



**Effecten van rooitijdstip en bewaarperiode op de
opbrengst en kwaliteit van suikerbieten**



08R03

Niet bestemd voor publicatie



Effecten van rooitijdstip en bewaarperiode op de opbrengst en kwaliteit van suikerbieten

A.W.M. Huijbregts

Stichting IRS
Postbus 32
4600 AA Bergen op Zoom
Telefoon: 0164 - 27 44 00
Fax: 0164 - 25 09 62
E-mail: irs@irs.nl
Internet: <http://www.irs.nl>

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Het IRS stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruikmaking van de gegevens uit deze uitgave.

©IRS 2008

INHOUD

1. INLEIDING.....	3
2. WERKWIJZE	4
2.1 KEUZE VAN HET PROEFPERCEEL EN DE PLAATS VAN DE BEWAARHOOP	4
2.2 ROOITIJDSSTIPPENPROEFVELD	4
2.3 AANLEG BEWAARHOOP	5
2.4 MONSTERNAME EN PLAATSING NETMONSTERS	5
2.5 WEERWAARNEMINGEN, TEMPERATUURREGISTRATIE EN WARMTEOPNAMEN	6
2.6 AFDEKKEN	6
2.7 UITHALEN NETMONSTERS	7
2.8 ANALYSE BIETENMONSTERS	7
3. RESULTATEN EN DISCUSSIE.....	8
3.1 WEERWAARNEMINGEN EN TEMPERATUUR IN HET VELD EN DE BEWAARHOOP	8
3.2 BIETENOPBRENGST EN -KWALITEIT BIJ DE ROOITIJDSSTIPPENPROEF	12
3.3 BIETENKWALITEIT EN SUIKERVERLIES TIJDENS BEWAREN BIJ VERSCHILLENDE OOGSTTIJDSSTIPPEN	13
3.4 VERGELIJKING VAN BIETENKWALITEIT EN SUIKEROPBRENGST TUSSEN LAAT ROOIEN EN BEWAREN	14
4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES.....	17
4.1 VELDPROEF.....	17
4.2 BEWAARPROEF	17
4.3 VERGELIJKING VAN DE RESULTATEN VAN DE VELD- EN BEWAARPROEF.....	17
5. LITERATUUR.....	18

1. Inleiding

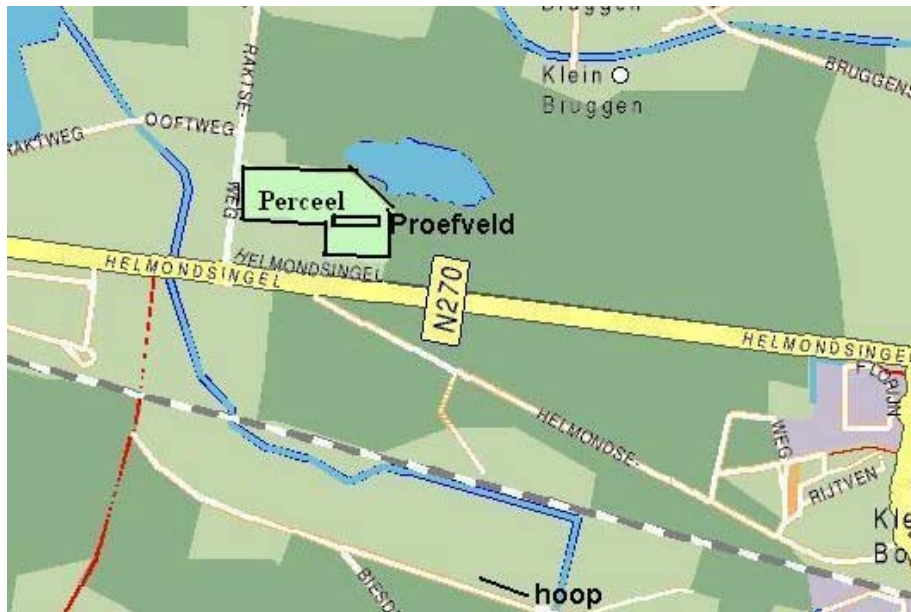
Om het rendement van de bietenteelt en -verwerking te optimaliseren is het noodzakelijk om de suikeropbrengst te maximaliseren, door onder andere zo lang mogelijk te profiteren van het groeiseizoen en door de verliezen tijdens bewaring te minimaliseren. Hierbij dient rekening te worden gehouden met een langere verwerkingsperiode bij de fabrieken en moet een deel van de bieten voor korte of langere tijd worden bewaard. Uit literatuuronderzoek en diverse bewaarproeven op laboratoriumschaal is gebleken dat de bewaarverliezen in hoofdzaak worden bepaald door de bewaar temperatuur en de mate van beschadiging van de bieten [1,2]. Ook in de praktijk zijn bewaarproeven uitgevoerd, waarbij verschillende afdekmethoden zijn onderzocht [3,4,5]. Bij deze proeven werden de bieten echter relatief kort bewaard: tussen de 35 en 41 dagen. Slechts één proef is uitgevoerd, waarbij de bieten tot 116 dagen werden bewaard [6].

Het oogsttijdstip bij de bewaarproeven lag hierbij rond half november. Door (te verwachten) weers- en bodemomstandigheden dan wel wensen van de teler kan het oogsttijdstip afwijken. De verwachting is dat, zolang er geen vorst van betekenis optreedt, de bieten in de grond minder suiker verliezen dan in de hoop. Afhankelijk van de weersomstandigheden en de conditie van het bladapparaat kan de opbrengst zelfs nog toenemen. Daartegenover staat dat vorstbeschadiging, ook al trekt de vorst weer uit de bieten, mogelijk de suikeropbrengst verlaagt. Onder Nederlandse omstandigheden zijn hierover echter geen gegevens beschikbaar. Dit onderzoek is erop gericht om de effecten van het oogsttijdstip, de bewaarperiode en eventuele vorstbeschadiging in het veld op de opbrengst en kwaliteit van de bieten vast te stellen. In samenwerking met CSV is een gecombineerde proef opgezet, waarbij op verschillende tijdstippen is gerooid en de opbrengst en kwaliteit in het veld zijn vergeleken met de resultaten tijdens bewaring.

2. Werkwijze

2.1 Keuze van het proefperceel en de plaats van de bewaarhoop

Een homogeen gedeelte van een bietenperceel op zandgrond in Deurne is gebruikt voor de rooitijdstippen- en bewaarproef. De bewaarhoop werd aangelegd op een braak en geëgaliseerd gedeelte van een perceel in de buurt (zie figuur 1).



Figuur 1. Plattegrond met ligging van het proefperceel met daarin het rooitijdstippenproefveld en de plaats van de bewaarhoop in de omgeving van Deurne.

Het uitgezaaide ras was Heracles.

Voor de machinale oogsten werd gebruik gemaakt van een Grimme Maxtron 620-rooier.

2.2 Rooitijdstippenproefveld

Een strook van 3×170 meter in het proefperceel is gebruikt voor opbrengstbepalingen op verschillende oogsttijdstippen: vier tijdstippen (T1 t/m T4) in vier herhalingen. In totaal zestien veldjes van 3×10 meter (zie schema).

A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C	D	D	D	D
T1	T2	T3	T4	T2	T1	T4	T3	T4	T3	T2	T1	T3	T4	T1	T2

Voor de opbrengst en kwaliteitsbepaling zijn per veldje de vier middelste rijen over een lengte van 9 meter (totaal 18 m^2) gerooid en opgezaakt.

Oogsttijdstippen: T1 = 31 oktober 2007, T2 = 29 november 2007, T3 = 7 januari 2008 en T4 = 20 februari 2008.

Alleen bij de laatste kon niet op de geplande datum (18 februari) worden gerooid, maar moest vanwege de vorst de oogst twee dagen worden uitgesteld.

2.3 Aanleg bewaarhoop

De bewaarhoop werd in twee delen aangelegd. Het eerste deel is gerooid op T1 (31 oktober 2007) en het tweede deel op T2 (29 november 2007).

De bewaarhoop is aangelegd als een dakvormige hoop met een breedte van circa 8 meter en de hoogte in het midden circa 2,5 meter.

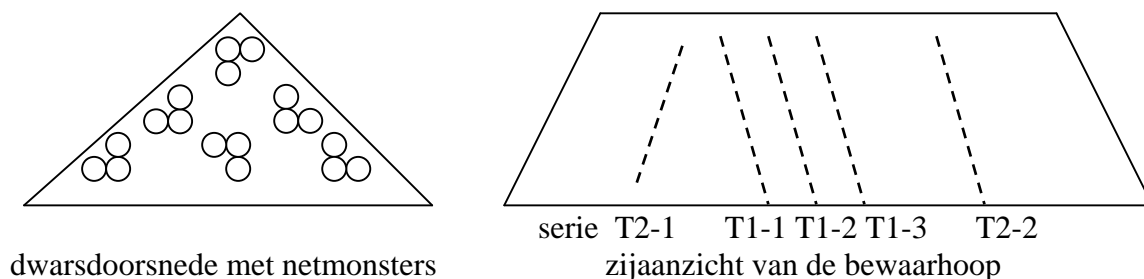
2.4 Monstername en plaatsing netmonsters

Om de drogestof- en suikerverliezen en gewichtsveranderingen te meten, is gebruik gemaakt van de 'gepaarde net'-methode.

Bij aanleg zijn telkens na enkele vrachten 6×3 netmonsters in de hoop geplaatst en de bijbehorende achttien controlemonsters opgezakt. De netmonsters zijn na weging telkens met drie bij elkaar geplaatst: linksonder, linksboven, rechtsonder, rechtsboven, midden boven (steeds circa 0,5 meter van de rand) en in het hart van de hoop (figuur 2). Op deze wijze zijn verdeeld over de lengterichting van de hoop op T1 op drie plaatsen achttien monsters en op T2 op twee plaatsen achttien monsters geplaatst, zoals schematisch aangegeven in figuur 3.



Figuur 2. Plaatsing van 6×3 netmonsters voor één serie in de bewaarhoop.



Figuur 3. Schematisch overzicht van de plaatsing van de netmonsters met bieten in de bewaarhoop.

2.5 Weerwaarnemingen, temperatuurregistratie en warmteopnamen

Veld

In het proefveld is op veldje D-T1 een weerstation geplaatst, met een voeler op 10 cm hoogte boven de grond in het kale veldje, een voeler op 10 cm hoogte tussen de bieten in veldje D-T4 en een voeler in de grond.

Op 14 november is een datalogger (CaTeC, Grant Squirrel) geplaatst op veldje B-T1 met twee voelers in de koppen van bieten in de brutostrook van veldje B-T4, twee voelers op 10 cm hoogte tussen de bieten, een voeler op 10 cm hoogte en een op 1,5 m hoogte op het kale veldje B-T1, een voeler 3 cm in de grond tussen de bieten en een voeler 3 cm in de grond op het gerooide deel. Om het anderhalf uur werd de temperatuur geregistreerd.

Bewaarhoop

Voor de temperatuurregistratie bij de bewaarhoop is gebruik gemaakt van een meerpuntsdatarecorder (Philips, PM8237A03) voorzien van dertig temperatuurvoelers. Om het anderhalf uur werd de temperatuur geregistreerd. Een aantal van de temperatuurvoelers werden op diverse plaatsen in en om de hoop aangebracht om het temperatuurverloop te volgen.

Warmteopnamen

Tijdens de bewaarperiode zijn op 1 en 14 november 2007 en op 7 januari 2008 warmteopnamen gemaakt met een warmtecamera (FLIR Systems) om op verschillende plaatsen de warmteafgifte van de hoop te meten. Op 14 november zijn tevens warmteopnamen van het rooitijdstippenproefveld gemaakt.

2.6 Afdekken

Op 7 november is polypropyleenvliesdoek (TopTex, 110 g/m²) aangebracht. De TopTex was 9,8 meter breed, waardoor de voet (circa 0,5 m) niet kon worden afgedekt (zie figuur 4). Tijdens vorstperiodes is de voet met landbouwplastic afgedekt.



Figuur 4. Bietenhoop afgedekt met TopTex.

Bij de vorstperiode in december is om vorstschade te voorkomen de hoop aanvullend afgedekt met CSV-doek, dat ook bij eerder onderzoek is gebruikt [3,4,5].

2.7 Uithalen netmonsters

Op 29 november 2007 is de eerste serie netmonsters (T1-1) en op 7 januari 2008 zijn van T1 en T2 een serie aan de oostkant uit de hoop gehaald (serie T1-2 en T2-1). Op 18 februari 2008 waren de laatste netmonsters aan de beurt (serie T1-3 en T2-2) en is het restant van de bewaarhoop afgevoerd voor vergisting.

2.8 Analyse bietenmonsters

De monsters van de veldproef en de bewaarhoop zijn telkens binnen enkele dagen na de monstername verwerkt in het IRS-tarreerlokaal.

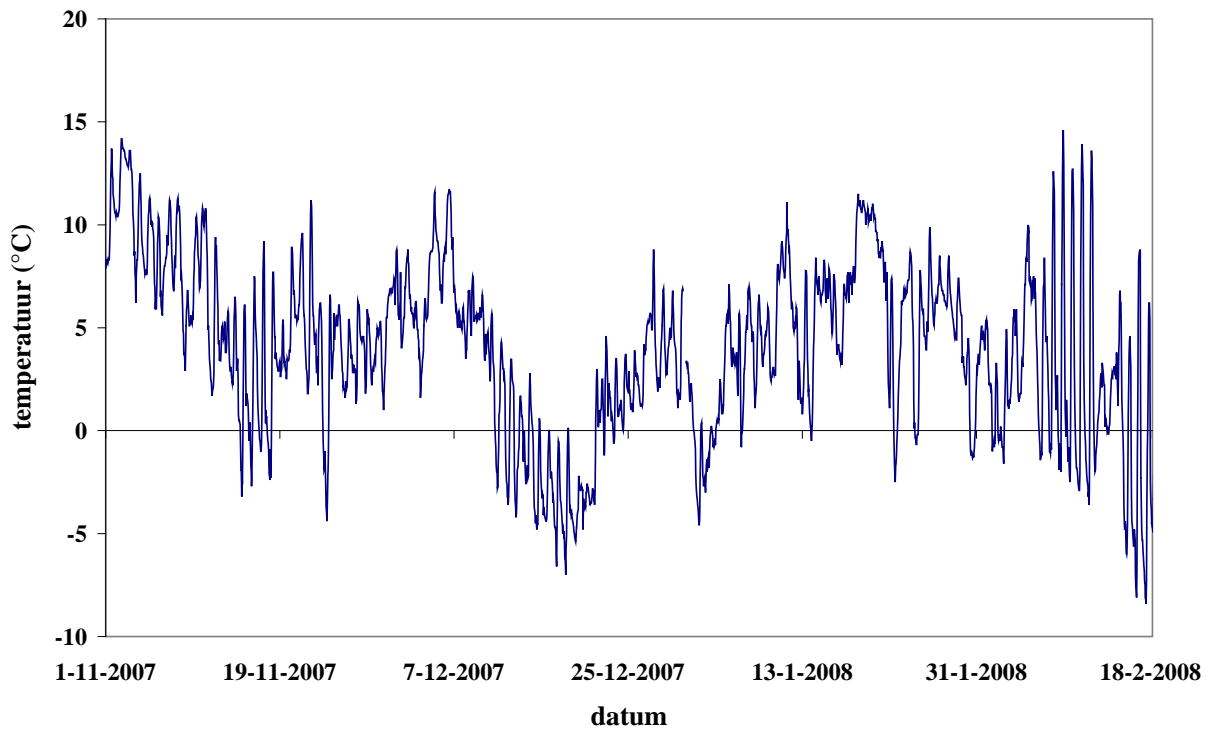
Bepaald werden: bruto- en nettogewicht, grondtarra en de gehalten aan suiker, kalium (K), natrium (Na) en aminostikstof (aminoN). Ook werd bij de veldproef het koptarrapercentage bepaald en bij de bewaarproef het drogestofgehalte. Tenslotte werden extracten verzameld voor de latere HPLC-analyse van sacharose, glucose, fructose, raffinose, betaïne en glutamine.

3. Resultaten en discussie

3.1 Weerwaarnemingen en temperatuur in het veld en de bewaarhoop

Veld

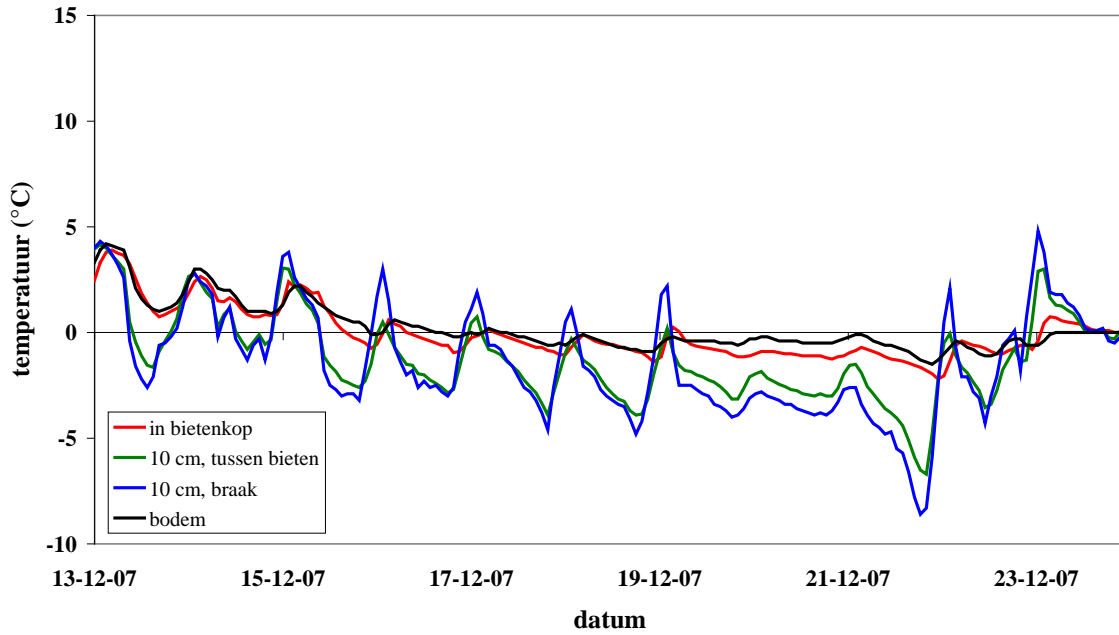
In figuur 5 is de buitentemperatuur van de weerpaal op 10 cm hoogte weergegeven van 1 november 2007 tot 19 februari 2008.



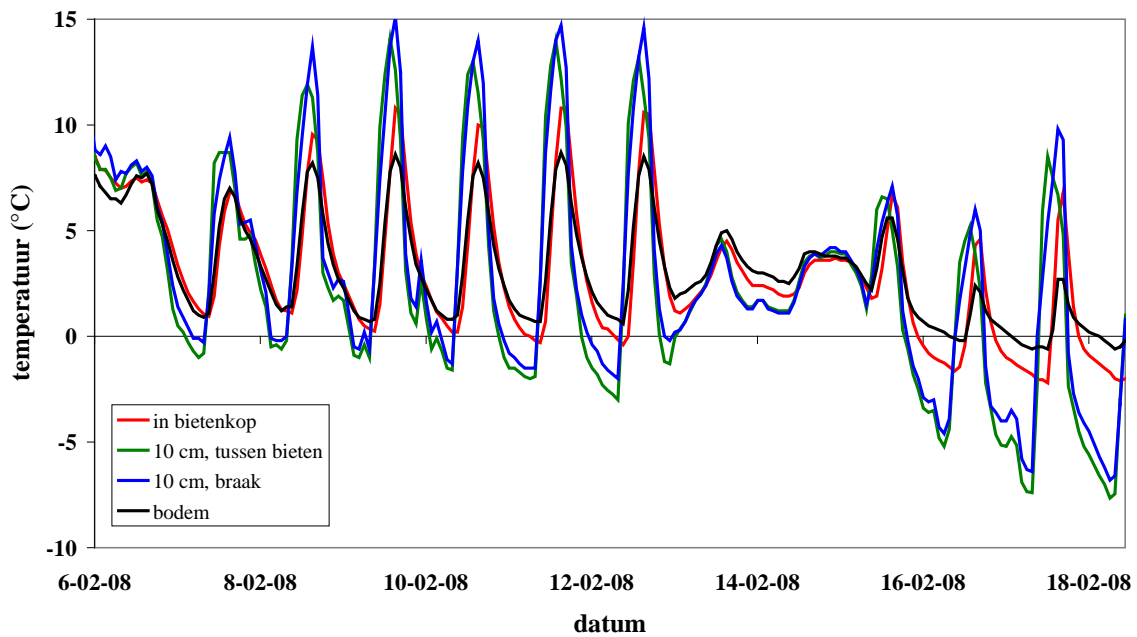
Figuur 5. Temperatuurverloop op 10 cm hoogte van 1 november 2007 tot 19 februari 2008.

Alleen in december was er een periode waarbij ook overdag de temperatuur niet of nauwelijks boven 0°C uitkwam. Ook half februari kwamen lage temperaturen voor, maar overdag steeg de temperatuur tot ver boven het vriespunt.

In figuur 6 en 7 staan de temperatuurmetingen in het veld op 10 cm hoogte tussen de bieten en op een braakgedeelte weergegeven voor beide vorstperioden. Ook staan hierin de bodemtemperatuur tussen de bieten en de gemiddelde temperatuur in de kop van de bieten uitgezet.



Figuur 6. Temperatuurverloop in het veld op 10 cm hoogte (tussen de bieten en op een braakgedeelte) en in de kop van de biet en de bodemtemperatuur tussen de bieten tijdens de vorstperiode in december 2007.



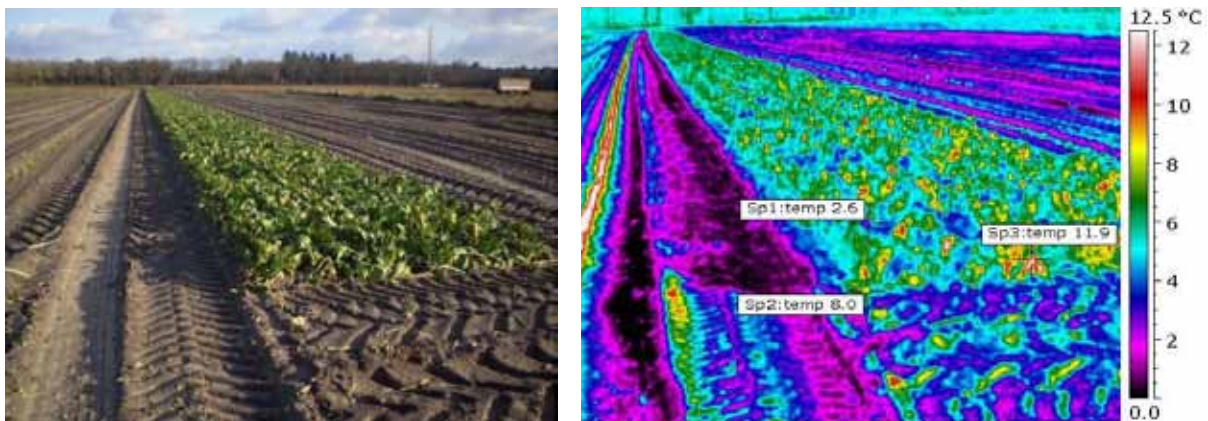
Figuur 7. Temperatuurverloop in het veld op 10 cm hoogte (tussen de bieten en op een braakgedeelte) en in de kop van de biet en de bodemtemperatuur tussen de bieten tijdens de vorstperiode in februari 2008.

Uit de figuren blijkt dat tijdens de eerste vorstperiode de temperatuursveranderingen nog enigszins gedempt worden door het aanwezige bietenloof. De laagst gemeten temperatuur was in december tussen de bieten $1,9^{\circ}\text{C}$ hoger dan in het braakliggende gedeelte ($-6,7$ ten opzichte van $-8,6^{\circ}\text{C}$). De laagst gemeten bodemtemperatuur tussen de bieten was op 22 december: $-1,5^{\circ}\text{C}$. Bij de vorstperiode in februari gaf het loof geen bescherming meer. De

laagste temperatuur werd toen zelfs gemeten tussen de bieten: $-7,7^{\circ}\text{C}$ ten opzichte van $-6,8^{\circ}\text{C}$ op het braakgedeelte.

De laagst gemeten gemiddelde temperatuur in de bietenkoppen was zowel in december als in februari: $-2,2^{\circ}\text{C}$.

Dat er aanzienlijke temperatuurverschillen kunnen ontstaan tussen perceelsgedeelten met en zonder bieten was ook duidelijk aantoonbaar met de warmteopnamen die op 14 november 2007 zijn gemaakt (figuur 8). De opnamen zijn gemaakt rond 12.00 uur bij zonnig weer en $+6^{\circ}\text{C}$ na een nacht met een gemeten minimumtemperatuur van $+2^{\circ}\text{C}$.



Figuur 8. Foto (links) en warmteopname (rechts) van het proefveld met daaromheen het braakliggende perceel.

Tijdens de vorstperiode in februari was een groot gedeelte van het bietenblad afgestorven (figuur 9).

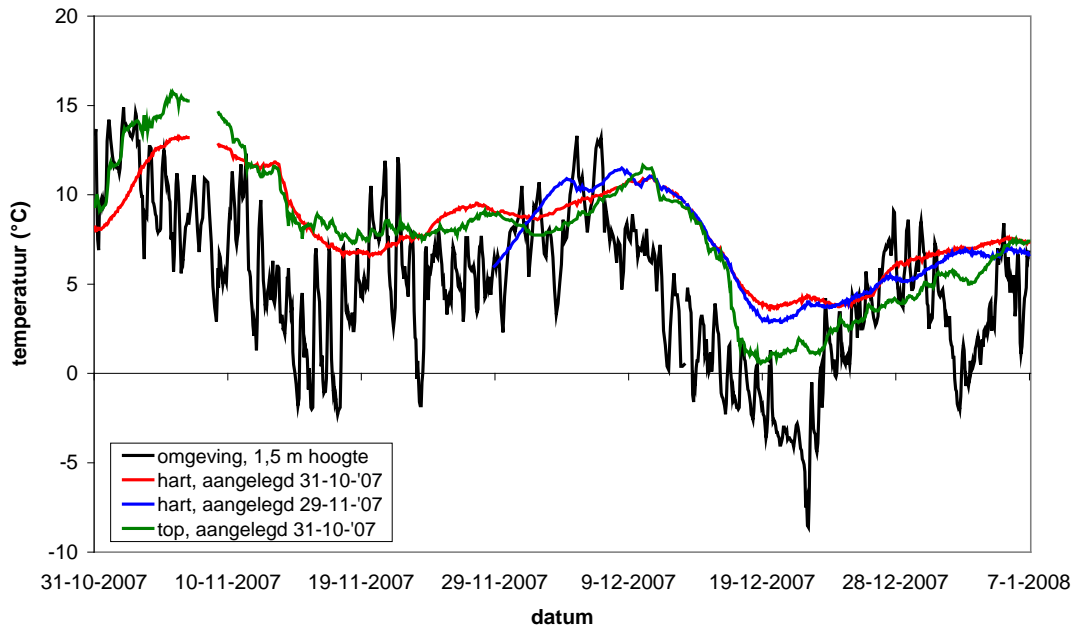


Figuur 9. Foto genomen op 18 februari 2008 van een veldje met bieten.

Bewaarhoop

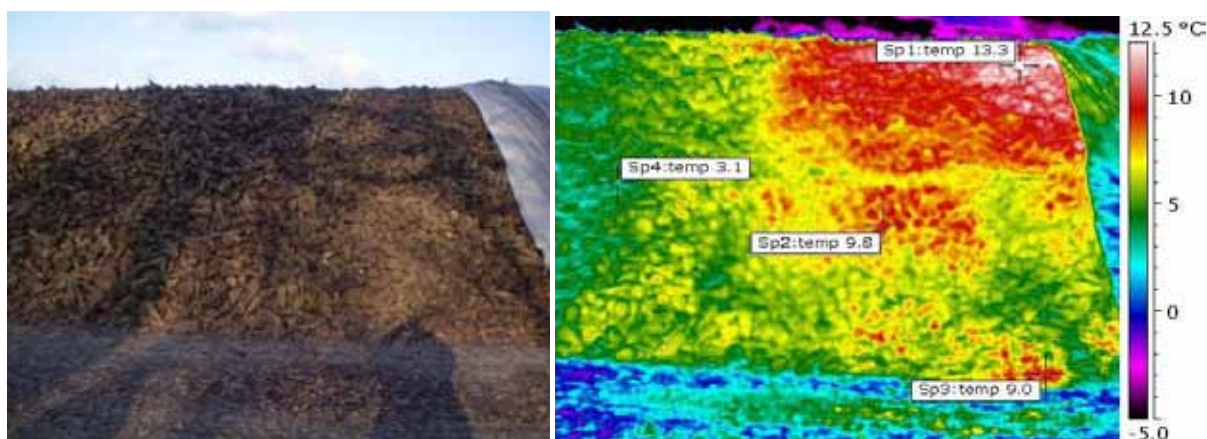
In figuur 10 is de buitentemperatuur en het temperatuurverloop in het hart en de top van de hoop weergegeven vanaf de aanleg van de eerste serie op 31 oktober 2007 tot aan de tweede monsternamen op 7 januari 2008. Door een technische storing ontbreken de temperaturen in de hoop van 7 tot 9 november 2007.

Hieruit blijkt dat de temperatuur in de hoop meteen na aanleg, zowel op 31 oktober als op 29 november, opliep. Vooral een week na aanleg was de temperatuur in de hoop relatief hoog. Dit verhoogt de suikerverliezen tijdens bewaren.



Figuur 10. Verloop van de buitentemperatuur en de temperatuur in het hart en de top van de bewaarhoop vanaf de aanleg op respectievelijk 31 oktober en 29 november 2007 tot aan de tweede monsternamen op 7 januari 2008.

In de eerste week is het vooral boven in de hoop relatief warm. Uit de warmteopname van de hoop op 14 november 2007 onmiddellijk na het verwijderen van de TopTex blijkt inderdaad dat vooral boven in de hoop onder de TopTex nog een aanzienlijke hoeveelheid warmte is vastgehouden (figuur 11).



Figuur 11. Foto (links) en warmteopname (rechts), genomen op 14 november 2007 aan de zuidzijde van de hoop. Het linkergedeelte van de hoop was niet afgedekt. Van het rechtergedeelte was de TopTex net voor de opname verwijderd.

Tijdens de vorstperiode in december daalde de temperatuur boven in de hoop tot onder die in het hart. Dit komt omdat de aanvullende vorstbescherming plaatsvond met het CSV-doek, waardoor de zijkanten met winddicht zeil waren afgedekt, maar de top met een gaasstrook.

3.2 Bietenopbrengst en -kwaliteit bij de rooitijdstippenproef

In tabel 1 zijn de resultaten van de standaardanalyses samengevat.

Tabel 1. Opbrengst en standaard kwaliteitsanalyses op verschillende oogsttijdstippen.

oogstdatum	wortel- gewicht (t/ha)	suiker- gehalte (%)	suiker- gewicht (t/ha)	K Na aminoN			WIN
				(mmol/kg biet)			
31-10-2007	68,1	18,22	12,4	36,4	2,2	12,9	91,7
29-11-2007	72,1	18,97	13,7	38,1	2,6	13,2	91,9
07-01-2008	73,7	18,53	13,6	36,9	2,7	11,2	92,0
20-02-2008	72,6	17,77	12,9	35,2	3,7	11,3	91,7
lsd ¹ (5%)	5,8	0,40	1,2	0,9	0,3	1,2	0,3

¹ least significant difference.

Vanaf eind oktober was er geen significante toename van het wortelgewicht. Het suikergehalte steeg wel significant in de maand november. Bij de laatste twee bemonsteringen was er weer een significante daling van het suikergehalte. Aannemelijk is dat de gehalteredaling mede veroorzaakt is door de vorstaantasting in december. De suikeropbrengst was eind november het hoogst, al waren de verschillen met de latere rooiingen niet significant. In het verloop van kalium en natrium zat geen duidelijke lijn. Het aminostikstofgehalte was bij de laatste twee bemonsteringen wat lager.

De resultaten van de aanvullende kwaliteitsparameters laten zien dat het invertsuikergehalte (glucose+fructose+galactose) vanaf de eerste monsternamen nauwelijks veranderde (tabel 2). Het raffinosegehalte nam in de tijd wel toe. Het betaïnegehalte was bij de twee laatste rooiingen eveneens wat hoger, terwijl het glutaminegehalte juist lager was.

Tabel 2. Aanvullende kwaliteitsparameters op verschillende oogsttijdstippen.

oogstdatum	sacharose (%)	glucose (%)	fructose* (%)	raffinose (%)	betaine (mmol/kg biet)	glutamine
31-10-2007	18,19	0,065	0,017	0,045	18,1	4,2
29-11-2007	18,83	0,060	0,015	0,073	20,5	4,7
07-01-2008	18,44	0,057	0,013	0,074	21,9	3,8
20-02-2008	17,57	0,052	0,015	0,083	21,6	3,4
lsd (5%)	0,40	0,004	0,003	0,008	0,76	0,48

* inclusief galactose

¹ least significant difference.

Samengevat was bij de monsternamen eind november de suikeropbrengst en de kwaliteit het hoogst. Hierna nam de kwaliteit langzaam af, vooral door de daling van het suikergehalte.

3.3 Bietenkwaliteit en suikerverlies tijdens bewaren bij verschillende oogsttijdstippen

In tabel 3 staan de resultaten voor de standaardanalyses samengevat. Eveneens zijn de gewichtsveranderingen, drogestofgehalten en de berekende suikerverliezen weergegeven.

Tabel 3. Standaardkwaliteitsparameters en drogestofgehalten voor en na bewaren en gewichts- en suikerverliezen tijdens bewaren.

bewaarperiode		grond-tarra (%)	suiker-gehalte (%)	K	Na	aminoN	drogestof (%)	gewichts-verlies (%)	suiker-verlies (g/t/dag)
start	eind	(mmol/kg biet)							
31-10-2007	29-11-2007	3,8	18,54	41,0	3,0	10,7	25,0		
		2,2	18,15	41,5	3,1	13,6	24,8	1,0	184
31-10-2007	07-01-2008	3,2	18,05	51,0	3,6	16,0	24,4		
		1,9	17,76	51,6	3,7	18,4	24,4	2,3	105
31-10-2007	18-02-2008	3,3	18,86	38,5	2,2	10,2	25,4		
		2,0	18,12	39,5	2,1	13,5	25,0	3,8	130
29-11-2007	07-01-2008	2,6	19,31	42,0	3,3	12,6	26,0		
		1,7	19,25	43,3	3,2	15,0	25,9	0,6	48
29-11-2007	18-02-2008	2,5	19,12	41,1	2,8	13,5	25,8		
		1,7	18,69	41,7	2,6	15,2	25,5	1,8	93
lsd ¹ (5%)		0,4	0,20	1,8	0,2	1,1	0,2		

¹ least significant difference.

Uit de resultaten blijkt dat ook na 3,5 maanden bewaren de kwaliteit van de bieten nog zeer goed was. Naast de daling van het suikergehalte was er een lichte stijging van het aminostofgehalte tijdens bewaren. De verschillen in drogestof waren klein. Het gewichtsverlies over de gehele periode van 109 dagen was bijna 4%. Het gemiddelde suikerverlies over deze periode bedroeg 130 gram per ton bieten per dag. Alleen de eerste maand was het suikerverlies relatief hoog. Voor de bieten die vanaf eind november werden bewaard was het suikerverlies zelfs minder dan 100 gram per ton bieten per dag.

De analysesresultaten van de aanvullende kwaliteitsparameters staan vermeld in tabel 4, evenals de op basis van de HPLC-analyses berekende sacharoseverliezen. Deze verliezen komen slechts globaal overeen met de berekende suikerverliezen op basis van het polarimetrisch bepaalde suikergehalte. Tijdens bewaring namen de invertsuikers (glucose+fructose+galactose) en raffinose aanzienlijk toe. Ook de gehalten aan betaine en glutamine waren na bewaring iets hoger. De kwaliteit tijdens bewaring nam dus meer af dan uit de standaardanalyses blijkt.

Tabel 4. Aanvullende kwaliteitsparameters voor en na bewaring en berekende verliezen aan sacharose tijdens bewaring.

bewaarperiode		sacharose	glucose	fructose*	raffinose	betaine	glutamine	sacharose-verlies
start	eind	(%)	(%)	(%)	(%)	(mmol/kg biet)		(g/ton/dag)
31-10-2007		18,42	0,052	0,011	0,036	17,2	3,3	210
	29-11-2007	17,97	0,074	0,029	0,055	17,1	4,1	
31-10-2007		17,95	0,051	0,013	0,029	19,1	6,1	92
	07-01-2008	17,74	0,092	0,040	0,087	19,6	6,3	
31-10-2007		18,70	0,054	0,011	0,035	17,2	3,0	148
	18-02-2008	17,77	0,174	0,085	0,163	18,5	4,5	
29-11-2007		19,17	0,048	0,012	0,043	19,7	4,2	81
	07-01-2008	18,97	0,067	0,025	0,071	20,5	5,1	
29-11-2007		18,77	0,050	0,014	0,042	20,6	4,6	67
	18-02-2008	18,55	0,115	0,043	0,090	21,5	5,1	
lsd ¹ (5%)		0,25	0,018	0,011	0,020	0,68	0,57	

*inclusief galactose

¹ least significant difference.

3.4 Vergelijking van bietenkwaliteit en suikeropbrengst tussen laat rooien en bewaren

In tabel 5 zijn de suikergehalten bij verschillende oogstdata en leveringsdata weergegeven. Hierbij is uitgegaan van de gemeten suikergehalten in de veldproef en de daling van het suikergehalte tijdens bewaring in de betreffende perioden.

Tabel 5. Suikergehalte (%) bij verschillende oogst- en leveringsdata.

oogstdatum	leveringsdatum				lsd ¹ (5%)
	directe levering	29-11-2007	07-01-2008	20-02-2008	
31-10-2007	18,22	17,88	17,93	17,48	0,2
29-11-2007	18,97	18,97	18,90	18,54	0,2
07-01-2008	18,53	-	18,53	-	
20-02-2008	17,77	-	-	17,77	
lsd ¹ (5%)	0,4	-	-	-	

¹ least significant difference.

- = niet bepaald.

Op alle leveringstijdstippen was het suikergehalte van de bieten die eind oktober geoogst waren, het laagst. De oogst eind november gaf bij latere leveringen hogere suikergehalten dan de bieten die in het veld waren blijven staan. Wel moet hierbij opgemerkt worden dat de kwaliteit tijdens bewaren ook verminderde door toename van het aminostikstof- en invertgehalte terwijl dit niet het geval was bij de bieten in het veld. In het veld nam het aminostikstofgehalte juist af.

Op basis van de opbrengstgegevens in het veld en de berekende suikerverliezen tijdens bewaring zijn de berekende suikeropbrengsten bij de verschillende oogstdata en leveringsdata weergegeven in tabel 6. De bijbehorende financiële opbrengst, exclusief de bewaarvergoeding, is weergegeven in tabel 7. Om de cijfers van veld- en bewaarproef te kunnen vergelijken, is hierbij voor de handgerooiden monsters van de veldproef gerekend met de grondtarra-cijfers van de machinaal gerooiden bieten voor de bewaarhoop.

Tabel 6. Suikeropbrengst (t/ha) bij verschillende oogst- en leveringsdata.

oogstdatum	leveringsdatum			
	directe levering	29-11-2007	07-01-2008	20-02-2008
31-10-2007	12,4	12,0	12,0	11,3
29-11-2007	13,7	13,7	13,5	13,3
07-01-2008	13,6	-	13,6	-
20-02-2008	12,9	-	-	12,9
lsd ¹ (5%)	1,2	-	-	-

¹ least significant difference.

- = niet bepaald.

Tabel 7. Financiële opbrengst* (€/ha) bij verschillende oogst- en leveringsdata, exclusief bewaarvergoeding.

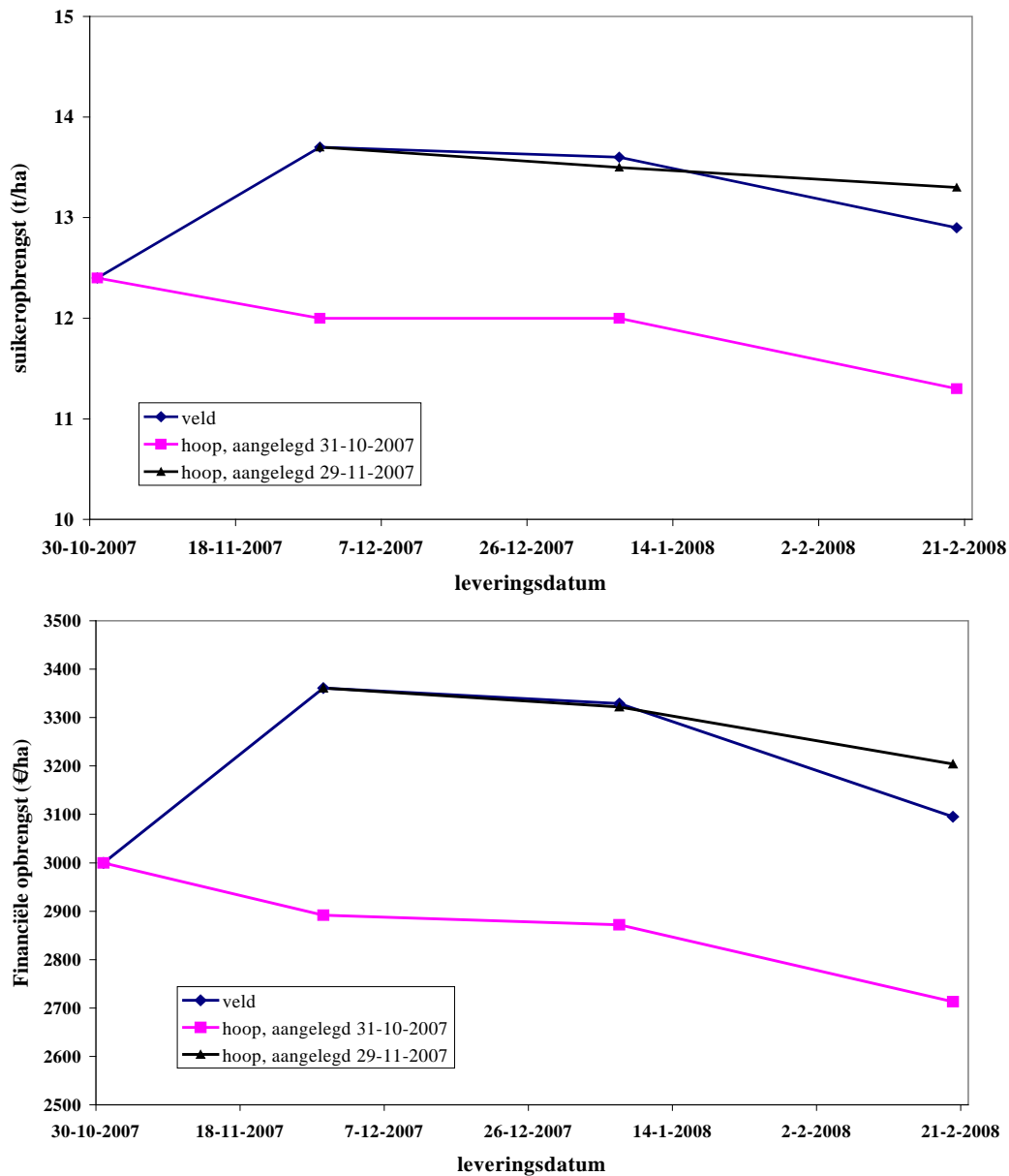
oogstdatum	leveringsdatum			
	directe levering	29-11-2007	07-01-2008	20-02-2008
31-10-2007	3.000	2.892	2.872	2.713
29-11-2007	3.361	3.361	3.322	3.204
07-01-2008	3.329	-	3.329	-
20-02-2008	3.095	-	-	3.095
lsd ¹ (5%)	300	-	-	-

* berekend met 35 euro per ton nettobiet bij 16% suikergehalte, WIN en tarraverrekening.

¹ least significant difference.

- = niet bepaald.

Ter illustratie zijn in figuur 12 suikeropbrengst en financiële opbrengst grafisch weergegeven.



Figuur 12. Suikeropbrengst (boven) en financiële opbrengst, exclusief bewaarvergoeding (onder) bij directe levering uit het veld en na bewaring.

Uit de resultaten blijkt dat de suiker- en financiële opbrengsten bij de oogst eind oktober op alle leveringstijdstippen het laagst waren. De oogst eind november gaf bij de directe levering de hoogste opbrengst. Ook de oogst van begin januari gaf bij directe levering een hoge opbrengst. De financiële opbrengst, exclusief de bewaarvergoeding, van de eind november geroide bieten daalde slechts licht tijdens bewaren. Naast de relatief lage suikerverliezen was bovendien het grondtarragehalte na bewaren iets lager.

Bij levering begin januari was de financiële opbrengst van de bieten uit de hoop die eind november waren gerooid nagenoeg gelijk aan die van de bieten in het veld. In februari was de financiële opbrengst van deze bewaarde bieten zelfs iets hoger dan van de bieten die nog in het veld stonden. De verschillen waren echter niet significant.

4. Samenvatting en conclusies

4.1 Veldproef

De vorst tijdens de winterperiode met temperaturen tot $-8,6^{\circ}\text{C}$ op 10 cm hoogte veroorzaakte geen irreversibele vorstschade bij de bieten in het veld.

In november nam de suikeropbrengst nog aanzienlijk toe van 12,4 naar 13,7 ton suiker per hectare, waarbij het suikergehalte nog significant steeg van 18,22 naar 18,97%. Na eind november was er geen significante verandering meer in de suikeropbrengst. Wel daalde het suikergehalte significant van 18,97% op 29 november 2007 naar 18,53% op 7 januari 2008 en 17,77% op 20 februari 2008. Aannemelijk is dat deze daling mede veroorzaakt is door aantasting tijdens de vorstperiode in december.

4.2 Bewaarproef

De resultaten van de bewaarproef zijn in overeenstemming met eerder onderzoek. Bij zorgvuldig rooien, waarbij de bieten niet teveel beschadigd worden, kunnen de bewaarverliezen beperkt blijven tot onder de 150 gram suiker per ton bieten per dag. Alleen tijdens de maand november was het verlies hoger (184 g/t/dag). Wel nam met name het gehalte aan invertsuikers toe van 0,06-0,07% bij de oogst tot 0,26% half februari bij de bieten bewaard vanaf eind oktober en 0,15% bij de bieten bewaard vanaf eind november.

Het gewichtsverlies was bij de eind oktober gerooide bieten ongeveer 1% per maand. Bij de eind november gerooide bieten was dit gemiddeld ongeveer 0,6% per maand.

4.3 Vergelijking van de resultaten van de veld- en bewaarproef

Uit vergelijking van de opbrengst- en kwaliteitscijfers van de veld- en bewaarproef blijkt dat de rooiing eind november het meest optimaal was in 2007. De kwaliteit van de bieten in het veld nam na eind november af, terwijl de wortelopbrengst niet of nauwelijks toenam. De bewaarverliezen in de hoop van de eind november gerooide bieten waren laag (<100 g suiker/ton bieten/dag). Zowel begin januari als half februari waren de suiker- en financiële opbrengst van de eind november gerooide bieten in de bewaarhoop en de bieten die nog in het veld stonden, nagenoeg gelijk. Vanaf eind november daalde het suikergehalte in het veld wel meer dan in de hoop.

Uiteraard zijn de weersomstandigheden doorslaggevend voor het verloop van de opbrengst en kwaliteit van de bieten in het veld. Een gezond bladerdek en relatief hoge bodemtemperaturen kunnen de schade die bij vorst ontstaat, beperken. Als irreversibele vorstschade optreedt, zal de kwaliteit sterk dalen en is dieper koppen noodzakelijk, waardoor grote verliezen in opbrengst ontstaan. Of irreversibele vorstschade optreedt, hangt niet alleen af van de mate van bevriezing, maar ook van de omstandigheden waarbij de bieten ontdooien [7].

Aangezien de weersomstandigheden over langere termijn niet goed te voorspellen zijn, waardoor de vorstrisico's en de kans op slechtere rooiomstandigheden niet goed kunnen worden ingeschat, blijft het raadzaam om te rooien voordat er een vorstperiode komt.

Uit dit onderzoek blijkt evenwel dat, indien er geen vorst wordt verwacht en de bodemgesteldheid zodanig is dat ook laat in het seizoen onder goede omstandigheden gerooid kan worden, laat rooien een hogere opbrengst kan geven.

5. Literatuur

1. Vukov, K. and Hangyál, K.: Sugar beet storage. Sugar Technology Reviews, **12** (1985), 143-265.
2. Huijbregts, Toon: Sugar beet storage - an overview of Dutch research. Proceedings 71st IIRB Congress Brussels (2008), 189-200.
3. Huijbregts, A.W.M. en Wevers, J.D.A.: Effect van het afdekken van bewaarhoppen suikerbieten met verschillende afdekmaterialen op het temperatuurverloop in de hoop, de kwaliteit van de bieten en de suikerverliezen tijdens bewaren. IRS-rapport 98R03 (1998).
4. Huijbregts, A.W.M.: Effect van het afdekken van bewaarhoppen suikerbieten met verschillende afdekmaterialen op het temperatuurverloop in de hoop, de kwaliteit van de bieten en de suikerverliezen tijdens bewaren. IRS-rapport 99R01 (1999).
5. Huijbregts, A.W.M.: Effect van het afdekken van bewaarhoppen suikerbieten met verschillende afdekmaterialen op het temperatuurverloop in de hoop, de kwaliteit van de bieten en de suikerverliezen tijdens bewaren. IRS-rapport 00R05 (2000).
6. Huijbregts, A.W.M.: Langdurige bewaring van suikerbieten. Invloed op kwaliteit en suikerverliezen. IRS-rapport 05R05 (2005).
7. Heijbroek, W. and Huijbregts, A.W.M.: Some factors affecting frost damage to sugar beets. Proceedings 47th IIRB Winter Congress Brussels (1984), 35-52.