

Bewaring Cichorei

Eindrapport; onderzoek 1997 - 2002

Ir. L. van den Brink

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit onderzoek is financieel door:
Hoofdproductschap Akkerbouwgewassen
Sensus Operations C.V.

Projectnummer: 5163606

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Business-unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente
Adres : Edelhertweg 1
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0320 - 23 04 79
E-mail : infoagv.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

| | pagina |
|--|--------|
| SAMENVATTING..... | 5 |
| 1 INLEIDING | 7 |
| 2 BEWAARONDERZOEK 2000/2001 | 9 |
| 2.1 BEWAARKUILEN OP HET FABRIEKSTERREIN VAN SENSUS | 9 |
| 2.2 BEWARING IN KOELCELLEN PPO LELYSTAD | 11 |
| 3 BEWAARONDERZOEK 2001/2002 | 13 |
| 3.1 BEWAARKUILEN OP HET FABRIEKSTERREIN VAN SENSUS | 13 |
| 3.2 BEWARING IN KOELCELLEN PPO LELYSTAD | 15 |
| 3.3 SCLEROTINIA-ONDERZOEK IN KOELCELLEN LELYSTAD | 16 |
| 4 BESPREKING EN CONCLUSIES BEWAARONDERZOEK 1997 - 2002 | 19 |
| BIJLAGE 1 | 24 |

Samenvatting

In de periode 1997 t/m 2002 heeft het PPO bewaaronderzoek uitgevoerd bij cichorei. De doelstelling van het onderzoek was om na te gaan wat de optimale bewaarmethode is voor cichorei die ca. zes tot acht weken bewaard moet worden op het bedrijf van de cichoreiteler. In vijf bewaarseizoenen zijn bewaar kuilen aangelegd op het fabrieksterrein van Sensus Operations C.V. De kuilen werden eind november, begin december aangelegd en eind januari afgebroken. Per kuil werd ca. 45 ton cichorei bewaard; de kuilen hadden een hoogte van ca. 2 m, een lengte van ca. 15 m en aan de voet waren ze ca. 5,5 m breed. De volgende typen kuilen werden onderzocht: onafgedekte kuilen, volledig met stro en plastic afgedekte kuilen al dan niet geventileerd, kuilen afgedekt met CSV-kleden (kleden met een 3 m brede gaasstrook boven op de kuil) en kuilen afgedekt met Toptex-kleden.

De belangrijkste conclusie uit dit onderzoek is dat cichorei het beste bewaard kan worden in kuilen die zoveel mogelijk onafgedekt blijven liggen om zo natuurlijke ventilatie mogelijk te maken. Afdekken is alleen gewenst indien de temperatuur in de kuil onder het vriespunt dreigt te komen. Om de natuurlijke ventilatie zoveel mogelijk te bevorderen, moet de kuil niet te hoog en te breed gemaakt worden (1,5 meter hoog is beter dan 2,5 meter). Verder moet de kuil niet op een beschutte plaats aangelegd worden. Tijdens vorstperioden kan het nodig zijn om de kuil tijdelijk af te dekken, zodat voorkomen wordt dat de temperatuur in de kuil onder het vriespunt komt. Hiervoor is het gewenst om de temperatuur in de kuil, op ca. 50 cm uit de rand, te meten. Wanneer er op een vroeg tijdstip vorst in de kuil komt, kunnen de verliezen erg hoog zijn (boven 20%), met name als de buitentemperatuur daarna aan de hoge kant is. Indien voorkomen wordt dat er vorst in de kuil optreedt, dan is de hoogte van de bewaarverliezen afhankelijk van de buitentemperatuur. In jaren met lage buitentemperaturen (gedurende grootste gedeelte van de bewaarperiode gemiddelde dagtemperatuur onder 5 °C) blijft het verlies meestal beperkt tot ca. 5% in zeven weken. Indien de buitentemperatuur hoger is, dan kunnen de verliezen oplopen tot ca. 15%. Voor het beperken van de verliezen is het belangrijk dat de cichoreiwortels gezond zijn (m.n. geen Sclerotinia), er weinig verontreinigingen (blad, grond, onkruid, etc.) in de partij zitten en dat de cichoreiwortels goed gekopt en zo weinig mogelijk beschadigd zijn.

In volledig met stro en plastic afgedekte kuilen die mechanisch geventileerd werden, konden de verliezen verlaagd worden en ook de kwaliteit van de cichorei was beter (verhoging van inulinegehalte). Echter de extra financiële opbrengsten zijn te laag om de gemaakte extra kosten te kunnen vergoeden.

Bewaring in kuilen die afgedekt werden met CSV-kleden bleek alleen tot vergelijkbare resultaten als de onafgedekte kuilen te leiden als tijdens de perioden dat er geen vorstschade dreigde het kleed zover mogelijk werd opgerold om natuurlijke ventilatie mogelijk te maken. Wanneer dit niet gedaan werd, waren de verliezen hoger dan die van de onafgedekte kuilen. Het voordeel van CSV-kleden is dat afdekking tijdens vorstperioden eenvoudiger is te realiseren.

Bewaring in kuilen die afgedekt waren met Toptex leverde iets hogere verliezen op dan de bewaring in onafgedekte hopen. Echter dit is slechts in 1 jaar onderzocht, zodat het niet mogelijk is om definitieve conclusies te trekken.

Bewaring in kuilen is ook vergeleken met het te velde laten staan van het gewas. De conclusie uit dit onderzoek is dat de inulineverliezen in het veld bij handoogst kleiner of gelijk waren aan die van bewaring in onafgedekte kuilen. Echter het is te verwachten dat er bij machinale oogst, m.n. op kleigronden, door de slechte bodemomstandigheden in januari meer verliezen zullen optreden en meer tarra geoogst zal worden. Voor kleigronden is het te velde laten staan van het gewas daarom niet aan te bevelen; voor zandgronden zou dit wel overwogen kunnen worden.

In het uitgevoerde onderzoek is ook aandacht besteed aan Sclerotinia. Hierbij kwam naar voren dat er in principe mogelijkheden zijn om Sclerotinia te bestrijden voordat de kuilen aangelegd worden. Echter momenteel zijn hiervoor geen middelen toegelaten

1 Inleiding

In de periode 1997 t/m 2002 heeft het PPO bewaaronderzoek aan cichorei uitgevoerd. De doelstelling van het onderzoek was om een goede, rendabele bewaarmethode te ontwikkelen voor cichorei die, na afloop van het groeiseizoen, vanaf begin december tot ca. eind januari bewaard moet worden. De resultaten van de bewaarperiodes 1997/1998, 1998/1999, 1999/2000 zijn samengevat in het projectrapport "Kuilbewaring Cichorei" dat in mei 2000 is uitgebracht. In dit eindverslag zullen de resultaten van de bewaarperiodes 2000/2001 en 2001/2002 gepresenteerd worden en er zullen eindconclusies getrokken worden uit het totale onderzoek.

2 Bewaaronderzoek 2000/2001

In het bewaar seizoen 2000/2001 is onderzoek uitgevoerd aan bewaar kuilen op het fabrieksterrein van Sensus en in de koelcellen van PPO in Lelystad.

2.1 Bewaar kuilen op het fabrieksterrein van Sensus

Op 29 november zijn op het bedrijfsterrein van Sensus drie kuilen aangelegd van elk ca. 45 ton cichoreiwortels. De gebruikte partij was goed gezond en goed gekopt. Het gebruikte ras was Orchies. Van het uitgangsmateriaal zijn 12 monsters geanalyseerd door het IRS op de verhouding tussen netto wortel en tarra. Sensus heeft van deze monsters de kwaliteit bepaald.

Het ging om de volgende kuilen:

- Kuil 1: Referentiekuil, d.w.z. een onafgedekte hoop cichorei, zoals gebruikelijk in de praktijk.
- Kuil 2: Kuil die permanent was afgedekt met een zgn. CSV-kleed met een 3m brede gaasstrook (op de top van de kuil). Deze kuil werd niet geventileerd.
- Kuil 3: Kuil die permanent was afgedekt met een zgn. CSV-kleed met een 3m brede gaasstrook. Deze kuil werd mechanisch geventileerd. Aan het ene uiteinde van de kuil was daartoe een ventilator aangebracht. Er bevonden zich geen ventilatiekanalen in de kuil. Er werd geventileerd om de temperatuur op ca. 5 à 6 C te houden. Om te bereiken dat de gehele kuil geventileerd werd, was de bovenzijde van de kuil gedeeltelijk afgedekt met landbouwplastic (aan de kant van de ventilator was ca. de helft van de kuil afgedekt).

De afmetingen van de kuilen waren als volgt: ca. 15 m lang, breedte 5,5 m en hoogte 2 m. In elke kuil waren 9 netzakken met ca. 20 a 25 kg cichoreiwortels aangebracht. Elke zak was voorzien van een temperatuurvoeler. De plaatsing van de netzakken was als volgt: op drie plaatsen op een dwarsdoorsnede van de kuil met telkens drie zakken, waarvan 1 hoog in de kuil op 1,5 m (boven midden van de kuil) en twee op 0,5 m hoogte en 2 m uit elkaar (1 linksonder en 1 rechtsonder). De onderlinge afstand tussen de dwarsdoorsneden bedroeg 4 m; de middelste in het midden van de kuil.

Op 26 januari zijn de kuilen afgebroken. De monsters zijn geanalyseerd door Sensus.

Ter vergelijking is ook onderzoek gedaan naar de verliezen die ontstaan wanneer het gewas in het veld blijft staan. Daartoe werd op het veld op het eiland Tholen, waarvan ook de partij cichorei vandaan kwam die gebruikt is in de kuilen en in de koelcellen, zowel aan het begin als aan het eind van de bewaarperiode een opbrengstbepaling uitgevoerd. Vanwege de weersomstandigheden is het niet gelukt om half december of begin januari een oogst in het veld uit te voeren. Op 25 januari 2001 is de eind oogst in het veld uitgevoerd.

De resultaten van de kuilen staan in tabel 1. In tabel 2 staan de resultaten van de veld oogsten. In de figuren 1 t/m 4 in bijlage 1 staan de temperatuursgegevens van de kuilen.

Uit de temperatuurgegevens blijkt dat de temperatuur van de onafgedekte kuil de buitentemperatuur volgde tot en met de eerste week van januari. De eerste 14 dagen tijdens de bewaring bleef de buitentemperatuur op een redelijk hoog niveau, daarna daalde de temperatuur. In de laatste week van december lag de gemiddelde temperatuur onder het vriespunt. In de onafgedekte kuil kwam de gemiddelde temperatuur in de onafgedekte kuil op een laag niveau, maar bleef wel boven het vriespunt. In de kuil waren er enkele meetpunten, m.n. boven in de kuil die enkele dagen onder het vriespunt bleven (ca. -1 C). De verliezen in de onafgedekte kuil lagen op een vergelijkbaar niveau als in 1998/1999, nl. 11% inuline-verlies. Het inulinegehalte was na bewaring vrijwel gelijk aan dat van voor de bewaring. In de onafgedekte kuil waren aan weerszijden van de kuil ook in de rand een paar monsterzakken aangebracht. De verliezen in deze monsters waren geringer dan die van de monsters in de kuil (inulineverlies 4,4% (gemiddelde van 4

monsters; gemiddeld inulinegehalte: 17,2). Uit figuur 5 in bijlage 1 blijkt ook dat de temperatuur in de randen van de kuil de buitentemperatuur beter volgde dan de temperatuur in de kuil. Eind december is de temperatuur in deze monsters gedurende ca. 10 dagen onder het vriespunt geweest (het minimum varieerde van dag tot dag tussen -1 en -2,5 °C. Blijkbaar kunnen de verliezen van bevroren geweest zijnde wortels beperkt blijven indien er maar voldoende ventilatie is.

Tabel 1. Resultaten bewaarkuilen 29 november 2000 - 26 januari 2001

| | Kwaliteit | Kwaliteit en verliezen op 26 jan. | | |
|--|--------------------------|---|--------------------|-------------------------|
| | Uitgangspartij 29-nov | na bewaring Referentiekuil (onafgedekte kuil) | CSV-kuil gevent | CSV-kuil niet gevent |
| Tarra % | 5,7 | 9,7 | 10,8 | 12,5 |
| Inuline% | 16,7 | 16,6 | 16,9 | 16,5 |
| Verliezen in % t.o.v. start bewaring: | | | | |
| Netto-wortelopbrengst (%) | | 10,7 | 15,9 | 14,7 |
| Inuline-opbrengst (%) | | 11,1 | 15,1 | 15,8 |
| Financiële opbrengst (%) (excl.tarra) | | 11,5 | 14,3 | 16,3 |
| Financiële opbrengst (%) (incl. tarra) | | 12,4 | 15,3 | 17,7 |

Opm.: Het financiële verlies is berekend op basis van de veranderingen in netto-wortelopbrengst, in inulinegehalte en in tarra; 54,48 euro per ton netto cichorei, 5,45 euro per punt afwijking van 16% inuline en 11,34 euro per ton tarra.

Tabel 2. Resultaten van de oogsten in het veld, najaar 2000, voorjaar 2001

| | 29-nov | 25-jan | |
|---------------------------------|----------|----------|----------------------------|
| | absoluut | absoluut | relatief t.o.v. 29 nov. |
| Wortelopbrengst (ton/ha) | 66,3 | 66,2 | 99,8 |
| Inulinegehalte (%) | 17,1 | 16,5 | 96,5 |
| Inuline-opbrengst (ton/ha) | 11,3 | 10,9 | 96,5 |
| financiële opbrengst (euro/ha)* | 4007 | 3785 | 94,5 |

*: exclusief tarra-verrekening (niet relevant, vanwege handoogst)

De twee kuilen die afgedekt waren met CSV-kleden vertoonden grotere verliezen dan de onafgedekte kuil. In de niet-geventileerde kuil met CSV-kleed werden de hoogste verliezen gemeten, nl. 16 % inulineverlies. De geventileerde kuil gaf slechts iets lagere verliezen, nl. 15%. Uit het temperatuursverloop in figuur 1 in bijlage 1 is zichtbaar dat het niet gelukt is om in de geventileerde kuil een temperatuur van 5 à 6 °C te handhaven. Wel was de temperatuur in deze kuil meestal enkele graden lager dan die in de CSV-kuil die niet geventileerd werd. Het continu afgedekt laten van een kuil met CSV-kleed was in het bewaar seizoen 2000/2001 blijkbaar nadelig. In figuur 1 is ook te zien dat de temperatuur, m.n. vanaf half december, in de afgedekte kuilen op een hoger niveau lag dan in de onafgedekte kuil. De continue afgedekte kuilen misten de mogelijkheid van

natuurlijke ventilatie die wel aanwezig was bij de onafgedekte kuil.

Naast de bovengenoemde kuilen hebben ook twee kleine kuilen gelegen, waarbij de cichoreiwortels ingekuild werden (anaerobe bewaring): de kuilen werden volledig afgedekt met plastic en vervolgens bedekt met een laag grond. De ene kuil was op een betonplaat aangelegd, de andere op zandgrond. De kuilen werden op dezelfde tijd aangelegd en opgeruimd als de andere drie kuilen. De verliezen in beide kuilen waren extreem hoog, nl. ca. 30%. Inkuilen van cichorei lijkt daarom geen reële optie te zijn. Het temperatuursverloop dat in deze kuilen is gemeten is te zien in figuur 6 in bijlage 1.

Het in het veld laten staan van de cichorei gaf lagere inulineverliezen dan bewaring in de onafgedekte kuil, nl. 4,5%. Hierbij moet echter wel opgemerkt worden dat er bij deze opbrengstbepaling handmatig geoogst is. Indien de oogst machinaal was uitgevoerd dan waren met name op 25 januari de verliezen veel groter geweest. Ook de hoeveelheid tarra zou bij machinale oogst op 25 januari aanzienlijk hoger zijn geweest dan op 29 november toen dit perceel machinaal geoogst werd. Ingeschat wordt dat de uiteindelijke financiële verliezen bij het in het veld laten staan van het gewas groter zijn dan bij bewaring in een onafgedekte kuil.

2.2 Bewaring in koelcellen PPO Lelystad

Op 29 november zijn monsters van ca. 20 – 25 kg cichorei in een koelcel van 3 °C gelegd. Daarna zijn op verschillende tijdstippen monsters uit deze cel genomen en een korte (3 etmalen) of lange (6 etmalen) periode in een vriescel bij –2 °C gelegd. Dit is op twee tijdstippen gebeurd, nl. vroeg en laat tijdens de bewaarperiode (1 week na de start en 5 weken na de start van de bewaarperiode). Op 4 verschillende tijdstippen zijn per object aan drie monsters de gehalten en de verliezen gemeten. In tabel 3 staan de inulineverliezen en de gehalten die gemeten zijn op 16 en 31 januari. In de bijlage staan alle resultaten in de tabellen 10 en 11.

Tabel 3. Resultaten bewaarproef Lelystad (koelcellen). Inuline-verlies en inulinegehalte na 48 en na 63 dagen bewaring (bewaring gestart op 29 november; 16 januari = dag 46; 31 januari = dag 63)
Inulinegehalte op 29 november: 16,7%; F/G-verhouding: 6,9

| | Na 48 dagen | | | Na 63 dagen | | |
|--|-------------|------------------------------|--|-------------|------------------------------|--|
| | Inuline% | F/G- ver- hou- ding | Inuline- verlies (in % van begin- gewicht) | Inuline% | F/G- ver- hou- ding | Inuline- verlies (in % van begin- gewicht) |
| 63 dagen bij 3 C | 16,8 | 5,8 | 5,4 | 16,9 | 5,5 | 5,1 |
| 7 dagen bij 3 C, daarna 56 dagen bij 8 C | 16,6 | 5,2 | 7,0 | 17,8 | 5,7 | 8,1 |
| 7 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -2 C, 53 dagen bij 8 C | 16,2 | 5,8 | 13,1 | 17,2 | 5,7 | 16,1 |
| 7 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -2 C, 50 dagen bij 8 C | 16,6 | 6,1 | 16,0 | 17,1 | 5,6 | 22,7 |
| 35 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -2 C, 25 dagen bij 8 C | 16,9 | 5,3 | 7,0 | 17,4 | 5,4 | 7,9 |
| 35 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -2 C, 22 dagen bij 8 C | 17,0 | 5,1 | 6,6 | 16,6 | 5,4 | 11,6 |
| 35 dagen bij 3 C, 28 dagen bij 8 C | 16,7 | 4,9 | 6,8 | 16,8 | 5,6 | 7,2 |

Uit tabel 3 is af te leiden dat continue bewaring bij 3 °C de laagste inulineverliezen gaf, nl. 5%. Het inulinegehalte veranderde vrijwel niet ten opzichte van de uitgangspartij op 29 november. Wel is er op 31 januari een niveau-verschil te zien (bijlage: tabel 10) tussen het inulingetal, bepaald volgens de Brix-methode en het werkelijk inulinegehalte. Hiervoor is geen verklaring bekend. Op de andere bemonsteringstijdstippen is dit verschil niet aanwezig. De F/G-verhouding daalde tijdens de bewaring van 6,9 naar 5,5.

Het object 'eerst 35 dagen bij 3 °C en vervolgens 28 dagen bij 8 °C' gaf iets hogere verliezen, nl 7% inulineverlies. Op 31 januari had dit object een iets hoger inulinegehalte dan de andere objecten, maar dit moet, gezien het hogere drogestofgehalte, toegeschreven worden aan iets meer uitdroging. Het object 'eerst 7 dagen bij 3 °C en vervolgens 56 dagen bij 8 °C' gaf iets hogere verliezen, nl 8%. Deze verschillen

tussen de genoemde objecten bevestigen de resultaten uit de voorgaande jaren, nl. dat de inulineverliezen toenemen wanneer de bewaartemperatuur hoger is.

De objecten die op een vroeg tijdstip tijdens de bewaring bevroren zijn geweest, nl. '7 dagen bij 3 °C, 3 dagen bij -2 °C, 53 dagen bij 8 °C' en '7 dagen bij 3 °C, 3 dagen bij -2 °C, 53 dagen bij 8 °C' gaven de hoogste verliezen, nl. 16 en 23 % inulineverlies. Dit bevestigt de ervaring dat bevroren cichoreiwortels slecht te bewaren zijn. Het tijdelijk beviezen had in deze proef weinig effect op het inulinegehalte. Het is te verwachten dat in de koelcel de verliezen na bevriezing lager zijn dan in een kuil, omdat in de koelcellen de warmte die ontstaat door extra ademhaling afgevoerd wordt, terwijl dat in een kuil veel minder het geval zal zijn.

De objecten die op een laat tijdstip tijdens de bewaring bevroren zijn geweest, nl. '35 dagen bij 3 °C, 3 dagen bij -2 °C, 25 dagen bij 8 °C' en '35 dagen bij 3 °C, 6 dagen bij -2 °C, 22 dagen bij 8 °C' gaven aanmerkelijk minder grote verliezen dan de vroeg gevroren objecten.

Uit deze resultaten is af te leiden dat voorkomen moet worden dat cichoreiwortels op een vroeg tijdstip tijdens de bewaring bevroren raken.

3 Bewaaronderzoek 2001/2002

In het najaar van 2001 zijn kuilen aangelegd op het bedrijfsterrein van Sensus in Roosendaal. Daarnaast is er bewaaronderzoek uitgevoerd in koelcellen van het PPO in Lelystad. Ook is aan een aantal monsters in de koelcellen in Lelystad onderzocht in hoeverre Sclerotinia te bestrijden is tijdens de bewaring.

3.1 Bewaarkuilen op het fabrieksterrein van Sensus

Op 30 november zijn op het bedrijfsterrein van Sensus drie kuilen aangelegd van elk ca. 45 ton cichoreiwortels. De gebruikte partij was goed gezond en goed gekopt. Het gebruikte ras was Orchies. Van het uitgangsmateriaal zijn 12 monsters geanalyseerd door het IRS op de verhouding tussen netto wortel en tarra. Sensus heeft van deze monsters de kwaliteit bepaald.

Het ging om de volgende kuilen:

- Kuil 1: Referentiekuil, d.w.z. een onafgedekte hoop cichorei, zoals gebruikelijk in de praktijk.
- Kuil 2: Kuil waarop een zgn. CSV-kleed met een 3m brede gaasstrook (op de top van de kuil) was aangebracht. Tijdens vorstperioden werd de kuil volledig afgedekt en in perioden dat er geen vorstschade dreigde werd het kleed aan de voet van de kuil zover mogelijk opgerold, zodat er natuurlijke ventilatie mogelijk was.
- Kuil 3: Kuil die permanent was afgedekt met een zgn. Toptex-kleed.

De afmetingen van de kuilen waren als volgt: ca. 15 m lang, breedte 5,5 m en hoogte 2 m. In elke kuil waren 9 netzakken met ca. 20 à 25 kg cichoreiwortels aangebracht. Elke zak was voorzien van een temperatuurvoeler. De plaatsing van de netzakken was als volgt: op drie plaatsen op een dwarsdoorsnede van de kuil met telkens drie zakken, waarvan 1 hoog in de kuil op 1,5 m (boven midden van de kuil) en twee op 0,5 m hoogte en 2 m uit elkaar (1 linksonder en 1 rechtsonder). De onderlinge afstand tussen de dwarsdoorsneden bedroeg 4 m; de middelste in het midden van de kuil.

Hiernaast is ook onderzoek gedaan aan de bewaarbaarheid van gewassen cichoreiwortels. Uit een gewassen partij worden drie monsters van 20 -25 kg genomen. Deze monsters werden in een onafgedekte (kleine hoop van ca. 2 ton) bewaard.

Op 29 januari zijn de kuilen afgebroken. De monsters zijn geanalyseerd door Sensus.

Ter vergelijking is ook onderzoek gedaan naar de verliezen die ontstaan wanneer het gewas in het veld blijft staan. Daartoe werd op het veld op het eiland Tholen, waarvan ook de partij cichorei vandaan kwam die gebruikt is in de kuilen en in de koelcellen, opbrengstbepalingen uitgevoerd op 20 december 2001 en 31 januari 2002.

De resultaten van de kuilen staan in tabel 4. In tabel 5 staan de resultaten van de veldoogsten. In de figuren 7 t/m 10 in bijlage 1 staan de temperatuursgegevens van de kuilen.

Uit de temperatuurgegevens blijkt dat de temperatuur van de onafgedekte kuil de buitentemperatuur volgde. Tijdens de vorstperiode in december daalde de gemiddelde temperatuur onder het vriespunt. De temperatuur bleef 4 dagen onder 0°C. Daarna bleef de buitentemperatuur aan de lage kant, maar de gemiddelde temperatuur kwam niet weer onder 0 °C.

Tabel 4. Resultaten bewaarkeuken 30 november 2001 - 29 januari 2002

| | Kwaliteit | Kwaliteit en verliezen op 29 jan. | | |
|--|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------|
| | Uitgangspartij 30-nov | Referentiekuil (onafgedekte kuil) | CSV-kuil (tijdelijke bedekt) | Toptex kuil |
| Tarra % | 6,9 | 4,8 | 4,9 | 6,2 |
| Inuline% | 15,9 | 14,6 | 14,9 | 15,0 |
| Verliezen in % t.o.v. start bewaring: | | | | |
| Netto-wortelopbrengst (%) | | -2,1 | -0,6 | 4,2 |
| Inuline-opbrengst (%) | | 6,1 | 5,5 | 9,1 |
| Financiële opbrengst (%) (excl.tarra) | | 11,3 | 9,6 | 12,9 |
| Financiële opbrengst (%) (incl. tarra) | | 11,0 | 9,2 | 12,7 |

Opm.: Het financiële verlies is berekend op basis van de veranderingen in netto-wortel-opbrengst, in inulinegehalte en in tarra; 54,48 euro per ton netto cichorei, 5,45 euro per punt afwijking van 16% inuline en 11,34 euro per ton tarra.

In de kuil waren er wel enkele meetpunten, m.n. boven in de kuil die ook later een aantal dagen onder het vriespunt bleven (ca. -1 °C).

De verliezen in de onafgedekte kuil lagen op een vergelijkbaar niveau als in 1999/2000, nl. 6% inulineverlies. Het inulinegehalte was na bewaring wel duidelijk lager dan voor de bewaring. Het bewaar seizoen 2001/2002 was het tweede seizoen waarin de gemiddelde temperatuur in de onafgedekte kuil een aantal dagen onder 0 °C lag. Hetzelfde trad ook op in 1997/1998. Toen waren echter de verliezen extreem hoog, nl. 41% inulineverlies, terwijl de bewaarperiode 10 dagen korter was dan in 2001/2002. In 1997/1998 daalde ook het inulinegehalte veel sterker (van 16,7 naar 14,0). Tussen de twee bewaar seizoenen is echter een groot verschil in het verloop van de buitentemperatuur: in 1997/1998 werd de vorstperiode waarin de temperatuur in de kuil onder het vriespunt was geweest gevolgd door 5 weken met relatief hoge temperaturen. In 2001/2002 bleef het in 5 weken na de vorstperiode relatief koud. Het grote verschil in bewaarverlies zou voor een deel hierdoor verklaard kunnen worden. In 2001/2002 werd de kuil door de lage buitentemperatuur meer gekoeld dan in 1997/1998. In 2001/2002 vielen dus de verliezen mee, omdat de weersomstandigheden na de vorstperiode gunstiger waren om een lage temperatuur (en dus minder ademhalingsverliezen) in de kuil te handhaven. Daarnaast kunnen ook andere factoren een rol hebben gespeeld die verantwoordelijk zijn voor het grote verschil tussen beide bewaar seizoenen, zoals de kwaliteit van de wortels, de ziekte-aantasting op de wortels (hoewel de wortels in 1997/1998 op het oog bij het begin van de bewaring wel gezond waren).

De kuil waarop een CSV-kleed was aangebracht dat tijdens de vorstvrije periode aan de voet opgerold werd, gaf verliezen die vergelijkbaar waren aan die van de onafgedekte kuil, nl. 6% inulineverlies. Het inulinegehalte was iets hoger dan in de onafgedekte kuil, maar het verschil is gering. De temperatuur in deze kuil is, ondanks de afdekking, gedurende 1 dag iets onder het vriespunt geweest.

De kuil die was afgedekt met Toptex gaf hogere verliezen dan de onafgedekte kuil, nl. 9% inulineverlies. Wel was het inulinegehalte iets hoger dan van de onafgedekte kuil. Bovendien was bij het uithalen van de kuil goed zichtbaar dat het produkt droger was dan van de onafgedekte kuil en de kuil die was afgedekt met CSV-kleed. (interessant zou geweest zijn in hoeverre het mogelijk was om bij het uithalen van deze kuil de wortels te reinigen). De temperatuur in de toptex kuil was meestal iets hoger dan in de andere twee keulen. Blijkbaar was door het toptex-kleed de natuurlijke ventilatie minder groot. De gemiddelde temperatuur in de kuil is geen enkele dag onder het vriespunt geweest.

Het is goed mogelijk dat bij een ander temperatuursverloop, bijv. hogere temperaturen in januari, de

inulineverliezen in de onafgedekte kuil (vanwege de vorst die in de kuil heeft gezeten) hoger geweest zouden zijn dan in de Toptex kuil.

Tabel 5. Resultaten van de oogsten in het veld, najaar 2001, voorjaar 2002

| | 30-nov | | 20-dec | | 31-jan | |
|--------------------------------|----------|--|----------|----------------------------|----------|----------------------------|
| | absoluut | | absoluut | relatief t.o.v. 30 nov. | absoluut | relatief t.o.v. 30 nov. |
| Wortelopbrengst (ton/ha) | 55,0 | | 54,9 | 99,8 | 57,5 | 104,5 |
| Inulinegehalte (%) | 16,1 | | 16,0 | 99,5 | 15,1 | 93,8 |
| Inuline-opbrengst (ton/ha) | 8,8 | | 8,8 | 99,3 | 8,7 | 98,0 |
| Financiële opbrengst (euro/ha) | 3012 | | 2984 | 99,1 | 2838 | 94,2 |

*: exclusief tarra-verrekening (niet relevant, vanwege handoogst)

Uit tabel 5 is af te leiden dat de inulineverliezen bij de cichorei die in het veld was blijven staan kleiner waren dan bij bewaring (2 % verlies in het verlies tegen 6 % bij bewaring in de onafgedekte kuil. Het inulinegehalte was in het veld iets hoger, nl. 15,1 (tegen 14,9), maar dit verschil is te klein om hieraan conclusies te verbinden. Opgemerkt moet worden dat in dit onderzoek de oogst op 31 januari met hand heeft plaats gevonden. Machinale oogst zou aanmerkelijk hogere verliezen hebben gegeven.

De verliezen in de kuil met gewassen cichoreiwortels waren extreem hoog, nl. 42% inulineverlies. Het blijkt dus dat gewassen cichoreiwortels niet bewaard kunnen worden. Blijkbaar worden de wortels door het wassen dusdanig beschadigd dat geen goede bewaring meer mogelijk is. In figuur 11 in bijlage 1 is het temperatuurverloop in de kuil met gewassen cichoreiwortels weergegeven.

3.2 Bewaring in koelcellen PPO Lelystad

Op 1 december zijn monsters van ca. 20 – 25 kg cichorei in een koelcel van 3 °C gelegd. Daarna zijn op verschillende tijdstippen monsters uit deze cel genomen en een kortere of langere (resp. 2, 3 en 6 etmalen) periode in een vriescel bij -1 °C of -3 °C gelegd. Dit is op twee tijdstippen gebeurd, nl. vroeg en laat tijdens de bewaarperiode (1,5 weken na de start en 5 weken na de start van de bewaarperiode). Op 3 verschillende tijdstippen zijn per object aan drie monsters de gehalten en de verliezen gemeten. De gehalten en inulineverliezen, die gemeten zijn op 21 januari en 1 februari, zijn weergegeven in tabel 6. In de bijlage staan alle gegevens in tabel 2.

De inulineverliezen van de meeste objecten die lang bij 3 °C zijn bewaard (objectnummers 1, 9, 10, 11, 12 en 13), zijn laag, d.w.z. onder 4%. Alleen het object 12 (37 dagen bij 3 °C, 6 dagen bij -3 °C en 19 dagen bij 8 °C) gaf hogere verliezen, nl. 8% inulineverlies. Blijkbaar heeft het na 37 dagen een vorstperiode geven, alleen een effect gehad bij -3 °C gedurende 6 dagen. De grootste verliezen werden gevonden bij het object '10 dagen 3 °C, 6 dagen bij -3 °C, 46 dagen bij 8 °C', nl. 21% inulineverlies. De overige objecten gaven wisselende resultaten, variërend van 3 tot 9% inulineverlies. Het is mogelijk dat vooral de temperatuur van -1 °C niet goed of wisselend gerealiseerd is in de koelcel, in het bijzonder wanneer de vriesperiode kort was. Evenals in 2000/2001 laat dit onderzoek zien dat wortels die goed bevroren zijn geweest (object 8) slecht te bewaren zijn.

Tabel 6. Resultaten bewaarproef in koelcellen Lelystad; start bewaring 1 december 2001; Inuline% op 1 december: 15,9%

| | | Bepalingen op dagnr. 50 (21 januari 2002) | | Bepalingen op dagnr. 63 (1 februari 2002) | |
|----|--|--|------------------------------------|--|------------------------------------|
| | | Inuline% | Inuline-verlies in % van begingew. | Inuline% | Inuline-verlies in % van begingew. |
| 1 | 62 dagen bij 3 C | 15,5 | 3,9 | 16,3 | -0,5 |
| 2 | 10 dagen bij 3 C, 52 dagen bij 8 C | 15,6 | 4,9 | 16,0 | 5,1 |
| 3 | 10 dagen bij 3 C, 2 dagen bij -1 C, 50 dagen bij 8 C | 15,9 | -0,5 | 16,3 | 4,6 |
| 4 | 10 dagen bij 3 C, 2 dagen bij -3 C, 50 dagen bij 8 C | 15,6 | 4,1 | 16,4 | 6,0 |
| 5 | 10 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -1 C, 49 dagen bij 8 C | 15,5 | 5,4 | 15,6 | 8,7 |
| 6 | 10 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -3 C, 49 dagen bij 8 C | 15,6 | 8,0 | 15,8 | 9,1 |
| 7 | 10 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -1 C, 46 dagen bij 8 C | 15,9 | 3,6 | 16,3 | 2,6 |
| 8 | 10 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -3 C, 46 dagen bij 8 C | 15,0 | 12,4 | 15,7 | 20,8 |
| 9 | 37 dagen bij 3 C, 2 dagen bij -1 C, 23 dagen bij 8 C | 15,4 | 3,0 | 15,8 | 2,3 |
| 10 | 37 dagen bij 3 C, 2 dagen bij -3 C, 23 dagen bij 8 C | 15,8 | 1,2 | 16,2 | 2,2 |
| 11 | 37 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -1 C, 22 dagen bij 8 C | 15,8 | 2,1 | 15,7 | 3,9 |
| 12 | 37 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -3 C, 22 dagen bij 8 C | 15,9 | 4,0 | 16,0 | 2,6 |
| 13 | 37 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -1 C, 19 dagen bij 8 C | 15,5 | 2,6 | 15,5 | 2,8 |
| 14 | 37 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -3 C, 19 dagen bij 8 C | 15,8 | 2,8 | 15,5 | 7,6 |

Bij elke meting van het inulinegehalte en van het verlies werden 3 monsters gemeten.

3.3 Sclerotinia-onderzoek in koelcellen Lelystad

Op 12 december werden van een partij cichoreiwortels die aangetast waren door sclerotinia monsters van ca. 20 kg gemaakt. Een gedeelte van de monsters werd behandeld met een chemisch middel (middel 1) of met middel dat een antagonistische werking heeft tegen sclerotinia (middel 2). De schimmel die verantwoordelijk is voor het antagonistische effect is *Coniothyrium minitans*. Van middel 2 werden twee concentraties toegepast, 50 gram per ton cichorei en 200 gram per ton cichorei. Middel 1 werd toegepast in een concentratie van 35 cc per ton cichorei. De monsters werden in de koelcel bewaard bij een temperatuur van 8 °C. Op 5 februari werden de monsters visueel beoordeeld in een schaal van 1 –9 (1 = volledig verrot; 9 = nauwelijks rot aanwezig (vergelijkbaar met de uitgangssituatie). In tabel 7 in bijlage 1 staan de resultaten.

Tabel 7. Sclerotinia-onderzoek 2001 - 2002. Mate waarin de wortels door sclerotinia waren aangetast na behandelingen met twee middelen (1 = volledig verrot; 9 = vrijwel goed); bewaarperiode 12 december 2001 - 5 februari 2002.

| | Gemiddelde mate van aantasting | Variatie tussen monsters | |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------|
| | | minimum | maximum |
| Onbehandeld | 1,6 | 1,0 | 2,5 |
| Middel 1 (fungicide) 35 cc/ton | 6,8 | 6,5 | 8,0 |
| Middel 2 (antagonist) 50 gram/ton | 4,3 | 2,5 | 7,0 |
| Middel 2 (antagonist) 200 gram/ton | 5,4 | 3,5 | 7,5 |

Aantal monsters: onbehandeld 8; andere objecten 4.

Uit deze oriënterende proef blijkt dat er in principe wel mogelijkheden zijn om sclerotinia te bestrijden, met name met behulp van middel 1. Met middel 2 is ook een bestrijding mogelijk, maar deze lijkt minder effectief. Momenteel zijn geen van beide middelen toegelaten in cichorei.

4 Bespreking en conclusies bewaaronderzoek 1997 - 2002

In de periode 1997 – 2002 zijn elk jaar kuilen onderzocht die vergelijkbaar zijn met de kuilen die in de praktijk veel gebruikt worden, nl. onafgedekte hopen. In onderstaande tabel zijn de resultaten samengevat.

Tabel 8. Onafgedekte kuilen 1997/2002. Temperatuur in de kuilen; daling van het inulinegehalte en de inulinekwaliiteit; verliezen aan wortel- en inuline-gewicht

| | 1997/1998 | 1998/1999 | 1999/2000 | 2000/2001 | 2001/2002 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Begin bewaarperiode | 10-dec | 25-nov | 07-dec | 29-nov | 30-nov |
| Einde bewaarperiode | 29-jan | 21-jan | 24-jan | 26-jan | 29-jan |
| Lengte bewaarperiode (dagen) | 50 | 57 | 48 | 58 | 60 |
| Gem. Buitentemperatuur: | | | | | |
| week 1 | 5,9 | 1,9 | 7,9 | 9,8 | 8,9 |
| week 2 | 3,0 | 0,4 | 4,0 | 11,0 | 1,7 |
| week 3 | 7,4 | 7,7 | 5,0 | 3,9 | 0,3 |
| week 4 | 6,9 | 4,7 | 5,6 | -1,1 | 2,3 |
| week 5 | 8,1 | 6,8 | 5,7 | 3,1 | 0,5 |
| week 6 | 6,0 | 8,0 | 3,6 | 5,3 | -0,3 |
| week 7 | -0,2 | 2,3 | 4,7 | -1,6 | 3,5 |
| week 8 | - | 7,2 | - | 2,0 | 7,6 |
| Gemiddelde temperatuur in de kuil: | | | | | |
| Minimum (C) | -1,0 | 1,3 | 3,0 | 0,3 | -0,9 |
| Maximum (C) | 13,6 | 11,9 | 9,5 | 11,6 | 12,6 |
| Aantal dagen met gemiddelde kuiltemperatuur in traject: | | | | | |
| lager dan 0 C | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 0 tot 3 C | 5 | 12 | 0 | 15 | 23 |
| 3 tot 6 C | 8 | 13 | 20 | 13 | 15 |
| 6 tot 9 C | 17 | 23 | 27 | 19 | 10 |
| 9 tot 12 C | 12 | 10 | 1 | 11 | 7 |
| boven 12 C | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Inulinegehalte (%): | | | | | |
| Begin bewaarperiode | 16,7 | 15,3 | 17,6 | 16,7 | 15,9 |
| Einde bewaarperiode | 14,0 | 14,5 | 17,1 | 16,6 | 14,6 |
| F/G-verhouding: | | | | | |
| Begin bewaarperiode | 6,3 | 5,3 | 6,2 | - | - |
| Einde bewaarperiode | 5,5 | 5,3 | 5,3 | - | - |
| Verliezen (in % van begingewicht) | | | | | |
| in wortelgewicht | 24 | 2 | 2 | 11 | -2 |
| in inulinegewicht | 41 | 8 | 5 | 11 | 6 |
| in financiële opbrengst | 45 | 11 | 6 | 12 | 11 |

- : niet gemeten

In de bijlage staat in figuur 12 t/m 16 het verloop van de minimum en maximum buitentemperatuur en de temperatuur van de onafgedekte kuilen in de verschillende bewaarperiodes.

De volgende conclusies kunnen ten aanzien van bewaring in onafgedekte kuilen getrokken worden:

- Het inulinegehalte daalt in de meeste gevallen tijdens de bewaring. Meestal bedraagt deze daling 0,5 a 1% (absoluut). Soms is de daling slechts gering, maar het is ook mogelijk dat het gehalte aanmerkelijk meer afneemt. Dit laatste lijkt met name op te treden in jaren waarin de temperatuur in de kuil aan het begin van de bewaarperiode onder het vriespunt is geweest en er daarna hoge temperaturen in de kuil gemeten worden (1997/1998).
- Het inulineverlies hangt sterk samen met het temperatuursverloop in de kuil. Het temperatuursverloop in de kuil is afhankelijk van de buitentemperatuur. In het begin van de bewaring volgt de kuiltemperatuur de buitentemperatuur goed. In de tweede helft van de bewaarperiode wordt een daling van de buitentemperatuur slechts vertraagd gevolgd (zie figuren 11 t/m 15 in bijlage 1). De laagste verliezen (ca 5% bij een bewaarperiode van ca 7 weken) kunnen worden verwacht in jaren waarin de buitentemperatuur relatief laag blijft (gem. buitentemperatuur gedurende grootste deel van de bewaarperiode onder 5 °C) en waarbij daarnaast voorkomen wordt dat er vorst in de kuil optreedt. Hogere verliezen, tussen 5 en 15 % zijn te verwachten als, ervan uitgaande dat er geen vorst in de kuil optreedt, de buitentemperatuur relatief hoog is (gem. buitentemperatuur gedurende grootste deel van de bewaarperiode boven 5 °C, m.n. tijdens het begin van de bewaarperiode). Erg hoge verliezen (boven 20%) kunnen m.n. ontstaan, als er op een vroeg tijdstip tijdens de bewaring vorst in de kuil komt en dit gevolgd wordt door een periode met relatief hoge buitentemperaturen (zie bewaarakuil 1997/1998). Indien de buitentemperatuur nadat er vorst in de kuil is geweest op een laag niveau blijft, kunnen de verliezen echter beperkt zijn (2001/2002).

Er zijn verschillende typen kuilen onderzocht waarmee geprobeerd is om de verliezen in vergelijking met de onafgedekte kuilen te beperken en de kwaliteit op een hoger peil te handhaven. In tabel 9 zijn de resultaten van een aantal kuilen samengevat.

De volgende conclusies kunnen worden getrokken:

- Bewaring in zgn. IBVL-kuilen (kuilen afgedekt met stro en plastic met mechanische ventilatie) bleek niet rendabel te zijn. De verliezen zijn te verlagen in deze kuilen en ook de kwaliteit van de cichorei was beter (verhoging van het inulinegehalte), maar de extra kosten die gemaakt moeten worden zijn hoger dan de extra financiële opbrengsten.
- Het bleek niet mogelijk te zijn om d.m.v. vroege bewaring in IBVL-kuilen de inulinekwiteit (F/G-verhouding) op een hoger peil te handhaven dan bij in het veld laten staan van het gewas. Een hogere F/G-verhouding blijkt pas bereikt te kunnen worden bij bewaartemperaturen boven 8 °C. Bij deze hogere bewaartemperaturen nemen de inuline-verliezen echter aanzienlijk toe.
- Bewaring in kuilen die afgedekt werden met CSV-kleden (met een gaasopening van 3 m op de top van de kuil) bleek alleen tot vergelijkbare resultaten als de onafgedekte kuilen te leiden als tijdens de perioden dat er geen vorstschade dreigde het kleed zover mogelijk opgerold werd om natuurlijke ventilatie mogelijk te maken. Het voordeel van CSV-kleden is dat tijdens perioden dat er vorstschade in de kuil dreigt dat het eenvoudiger is om de kuil te beschermen.
- Bewaring in kuilen die afgedekt zijn met Toptex leverde iets hogere inulineverliezen op dan bewaring in onafgedekte hopen. Hierbij moet opgemerkt worden dat afdekking met Toptex slechts 1 jaar is onderzocht. Het is mogelijk dat in jaren met een ander temperatuursverloop de resultaten van de Toptex kuil beter geweest zouden zijn dan van een onafgedekte kuil. De cichoreiwortels van de Toptex-kuil waren droger.

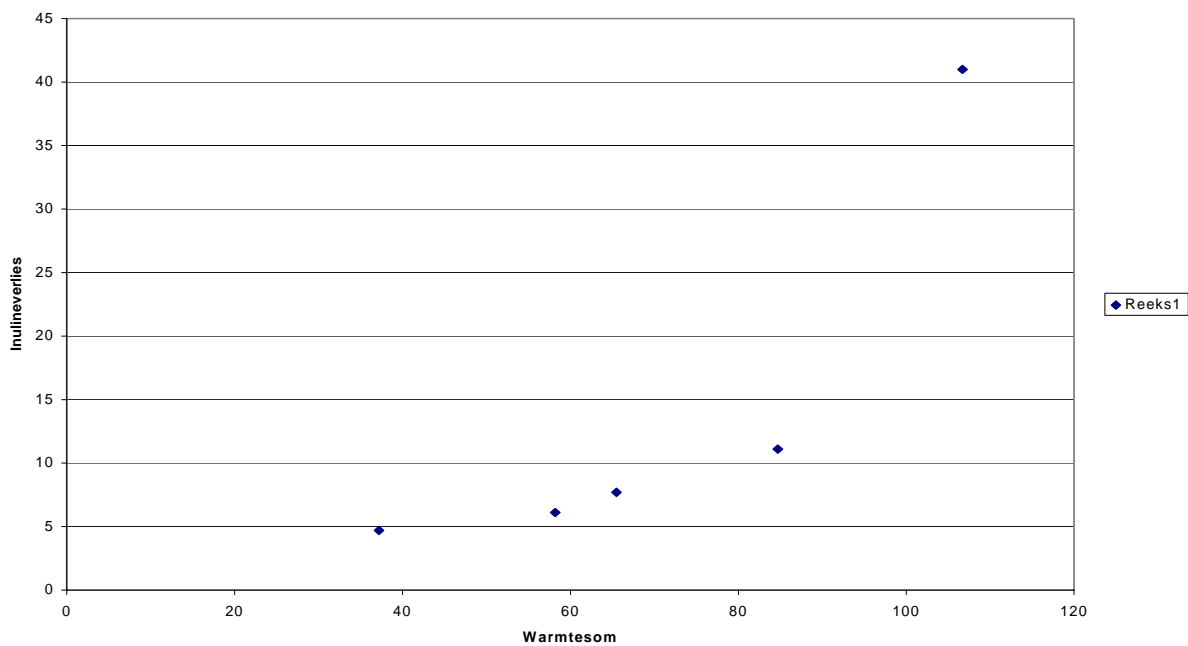
Tabel 9. Afgedekte kuilen. Inulinegehalte, inulinekwiteit en verliezen in wortelgewicht en inulinegewicht in vergelijking met onafgedekte kuilen. In elk jaar had de afgedekte kuil dezelfde bewaarperiode als de onafgedekte kuil; lengte bewaarperiode: zie tabel 8

| | Temperatuur in de kuil | | Inulin% | F/G | Verliezen (in %*) | |
|---|---------------------------|------|---------|-----|--------------------|---------------------|
| | min. | max. | | | wortel- gewicht | inuline- gewicht |
| 1997/1998: | | | | | | |
| Onafgedekte kuil | -1,0 | 13,6 | 14,0 | 5,5 | 24 | 41 |
| Mechanisch geventileerde kuil afgedekt met stro en plastic | 3,4 | 16,1 | 15,9 | 6,1 | 24 | 34 |
| 1998/1999: | | | | | | |
| Onafgedekte kuil | 1,3 | 11,9 | 14,5 | 5,3 | 2 | 8 |
| Mechanisch geventileerde kuil afgedekt met stro en plastic | 3,1 | 12,3 | 15,3 | 5,2 | 3 | 3 |
| 1999/2000: | | | | | | |
| Onafgedekte kuil | 3,0 | 9,5 | 17,1 | 5,3 | 2 | 5 |
| Mechanisch geventileerde kuil afgedekt met stro en plastic | 3,5 | 9,0 | 17,9 | 5,4 | 5 | 3 |
| 2000/2001: | | | | | | |
| Onafgedekte kuil | 0,3 | 11,6 | 16,6 | - | 11 | 11 |
| Met CSV-kleed afgedekte kuil (continu afgedekt) | 2,1 | 13,2 | 16,5 | - | 15 | 16 |
| 2001/2002: | | | | | | |
| Onafgedekte kuil | -0,9 | 12,6 | 14,6 | - | -2 | 6 |
| Met CSV-kleed afgedekte kuil (tijdens vorst opgerold) | -0,5 | 12,8 | 14,9 | - | -1 | 6 |
| Met Toptex afgedekte kuil | 0,7 | 12,8 | 15,0 | | 4 | 9 |

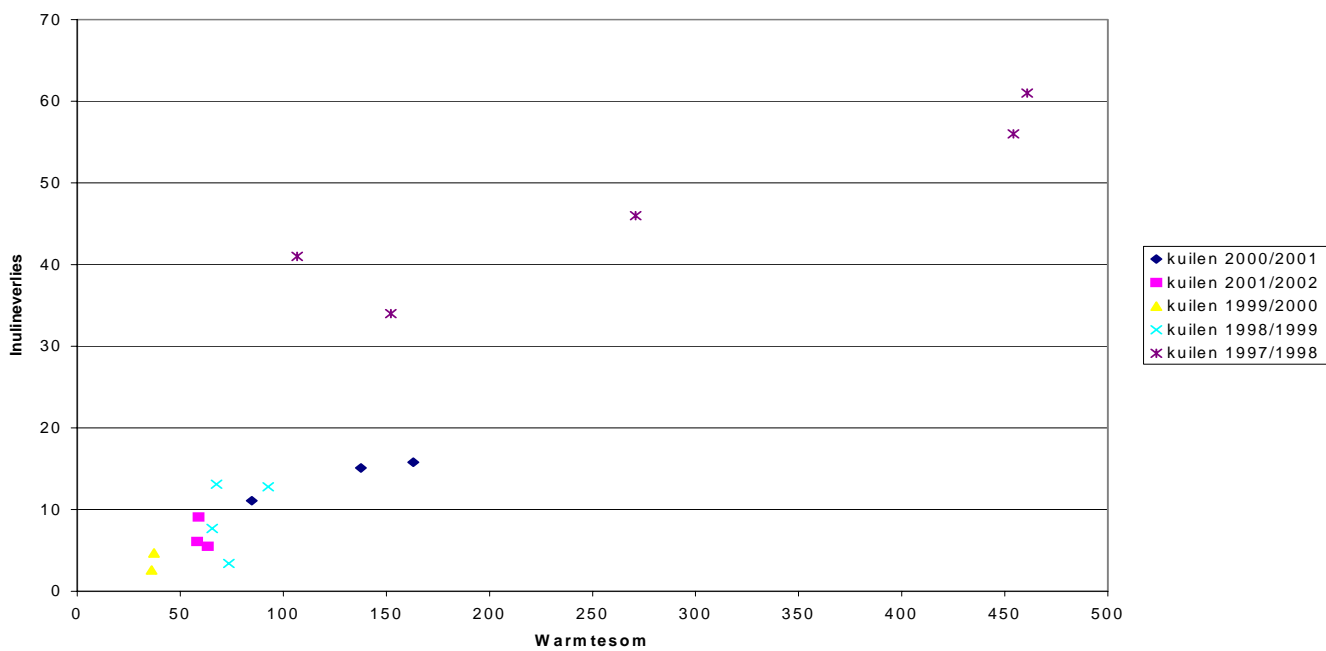
*: in % van gewicht bij het begin van de bewaring

Om een relatie te vinden tussen de temperatuur in de kuilen en de gemeten inulineverliezen zijn van alle kuilen temperatuursommen berekend (de som van het aantal graden per dag dat de temperatuur in de kuil boven 6 °C lag). In figuur 1 zijn alleen de onafgedekte kuilen weergegeven; in figuur 2 alle kuilen. Voor de onafgedekte kuilen lijkt er een verband aanwezig te zijn. Echter het gaat hierbij slechts om vijf meetpunten. Worden alle kuilen meegenomen dan is het verband zwak. De kuilen van 1997/1998 wijken af; binnen deze serie is er echter wel een verband. Bij de kuilen van 1998/1999 bestaat het slechtste verband tussen temperatuursom en inulineverlies. Er zijn een aantal factoren denkbaar waarom deze relatie niet altijd sterk is: het temperatuursverloop (bijv. een hoge kuiltemperatuur in het begin van de bewaarperiode heeft een ander effect dan aan het eind van de bewaarperiode) en de gezondheidstoestand van de wortels.

Figuur 1. Relatie warmtesom in de kuil (boven 6) en inulineverlies (onafgedekte kuilen)



Figuur 2. Relatie tussen temperatuursom (boven 6 C) in de kuil en inulineverlies (alle kuilen)



In een aantal jaren is bewaring in kuilen ook vergeleken met het in het veld laten staan van het gewas. De conclusie uit dit onderzoek is dat de inulineverliezen die bij handoogst gemeten worden kleiner of gelijk kunnen zijn aan die van bewaring in onafgedekte kuilen. Echter het is te verwachten dat door de slechte bodemomstandigheden bij machinale oogst in januari er meer verliezen zullen optreden en er meer tarra geogst zal worden. In de meeste gevallen zal het uiteindelijke resultaat bij het in het veld laten staan van het gewas slechter zullen zijn dan bij bewaring in kuilen. Bovendien zijn de risico's van het niet kunnen oogsten in januari groot, m.n. op de kleigronden. Alleen op zandgronden zou overwogen kunnen worden om de oogst uit te stellen, maar ook daar wordt een risico gelopen, nl. dat de bodemomstandigheden ook daar in januari erg slecht zijn of dat vanwege een lange vorstperiode niet op tijd geogst kan worden om nog te kunnen leveren.

Het optreden van Sclerotinia op de wortels kan leiden tot zware bewaarverliezen. Uit het uitgevoerde onderzoek komt naar voren dat er in principe mogelijkheden zijn om Sclerotinia te bestrijden voordat de kuilen gestort wordt. Echter momenteel zijn hiervoor geen middelen toegelaten.

Adviezen voor de praktijk:

Cichorei kan het beste bewaard worden in onafgedekte hopen. Afdekken is alleen gewenst indien de temperatuur in kuil onder het vriespunt dreigt te komen. Voor een goed bewaarresultaat zijn de volgende punten belangrijk:

- De kwaliteit van de cichoreiwortels die bewaard moeten worden, moet goed zijn: geen zieke wortels (Sclerotinia), geen verontreinigingen (blad, grond, onkruid, etc.), goed gekopt (eventueel iets dieper) en zo weinig mogelijk beschadigd. Ten aanzien van Sclerotinia is het aan te raden om voor de oogst reeds het perceel te controleren en hiermee niet te wachten tot na de oogst.
- Natuurlijke ventilatie moet zoveel mogelijk bevorderd worden: de hoop niet op een beschutte plek storten en niet te hoog en te breed maken. Een hoogte van 1,5 meter is beter dan 2,5 meter.
- Tijdens vorstperioden moet de temperatuur in de cichoreihoop (ca. 50 cm uit de rand) altijd boven het vriespunt blijven. Het is daarvoor noodzakelijk om de weersverwachting (m.n. temperatuur en wind) in de gaten te houden en zo nodig de hoop tijdelijk af te dekken. Het is gewenst om de temperatuur in de kuil te meten. Met name wanneer de kuil onder koude omstandigheden is gestort, kan de temperatuur in de kuil in het begin snel onder het vriespunt komen.

Bijlage 1

Tabel 10. Gehalten bewaarproef Lelystad (koelcellen) 2000 - 2001. Inulinegehalte op 29 november: 16,7%; drogestofgehalte: 24,8; F/G-verhou

| | Resultaat na bewaring Uitgehaald op 11 december | | | | Resultaat na bewaring Uitgehaald op 20 december | | | |
|--|--|----------|----------------|------------|--|----------|----------------|------------|
| | Inuline% | Inuline% | Drogestof- | F/G- | Inuline% | Inuline% | Drogestof | F/G- |
| | brix | echt | gehalte (%) | verhouding | brix | echt | gehalte (%) | verhouding |
| 63 dagen bij 3 C | | | | | 16,7 | 16,4 | 24,3 | 5,8 |
| 7 dagen bij 3 C, daarna 56 dagen bij 8 C | 17,1 | 16,9 | 25,0 | 5,7 | 16,7 | 16,7 | 24,8 | 5,4 |
| 7 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -2 C, 53 dagen bij 8 C | 16,8 | 16,6 | 24,6 | 5,6 | 16,9 | 17,0 | 25,1 | 5,1 |
| 7 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -2 C, 50 dagen bij 8 C | 17,2 | 16,9 | 25,3 | 6,1 | 16,9 | 16,9 | 24,9 | 5,8 |
| 35 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -2 C, 25 dagen bij 8 C | | | | | | | | |
| 35 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -2 C, 22 dagen bij 8 C | | | | | | | | |
| 35 dagen bij 3 C, 28 dagen bij 8 C | | | | | | | | |

| | Resultaat na bewaring Uitgehaald op 16 januari | | | | Resultaat na bewaring Uitgehaald op 31 januari | | | |
|--|---|----------|----------------|------------|---|----------|----------------|------------|
| | Inuline% | Inuline% | Drogestof- | F/G- | Inuline% | Inuline% | Drogestof | F/G- |
| | brix | echt | gehalte (%) | verhouding | brix | echt | gehalte (%) | verhouding |
| 63 dagen bij 3 C | 16,7 | 16,8 | 25,0 | 5,8 | 16,9 | 15,3 | 24,8 | 5,5 |
| 7 dagen bij 3 C, daarna 56 dagen bij 8 C | 16,9 | 16,6 | 25,2 | 5,2 | 17,8 | 16,4 | 26,8 | 5,7 |
| 7 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -2 C, 53 dagen bij 8 C | 16,6 | 16,2 | 24,7 | 5,8 | 17,2 | 15,3 | 25,5 | 5,7 |
| 7 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -2 C, 50 dagen bij 8 C | 16,8 | 16,6 | 24,9 | 6,1 | 17,1 | 15,4 | 25,5 | 5,6 |
| 35 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -2 C, 25 dagen bij 8 C | 16,7 | 16,9 | 24,5 | 5,3 | 17,4 | 16,0 | 25,9 | 5,4 |
| 35 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -2 C, 22 dagen bij 8 C | 17,0 | 17,0 | 25,4 | 5,1 | 16,6 | 15,0 | 24,7 | 5,4 |
| 35 dagen bij 3 C, 28 dagen bij 8 C | 16,5 | 16,7 | 24,5 | 4,9 | 16,8 | 15,4 | 25,0 | 5,6 |

Tabel 11. Verliezen in wortel- en inulinegewicht bewaarproef Lelystad (koelcellen) 2000 - 2001.

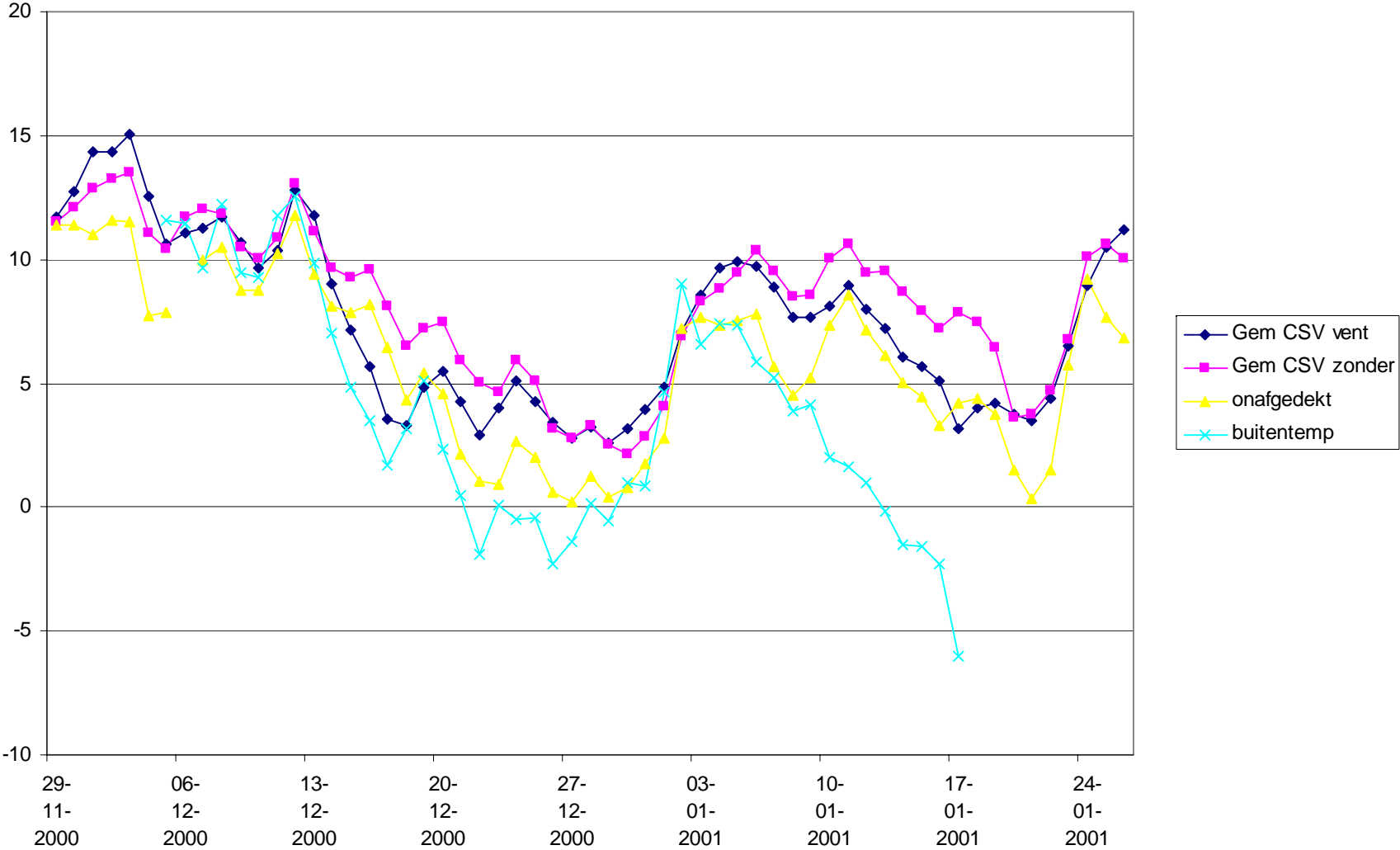
| | Verlies aan netto-wortel (in % van begingewicht) | | | | Verlies aan inuline-gewicht (in % van begingewicht) | | | |
|--|---|--------|--------|--------|--|--------|--------|--------|
| | 11-dec | 20-dec | 16-jan | 31-jan | 11-dec | 20-dec | 16-jan | 31-jan |
| 63 dagen bij 3 C | 0,4 | 4,2 | 5,7 | 6,1 | -0,7 | 4,3 | 5,4 | 5,1 |
| 7 dagen bij 3 C, daarna 56 dagen bij 8 C | 0,4 | 2,9 | 7,9 | 13,9 | -0,7 | 2,8 | 7,0 | 8,1 |
| 7 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -2 C, 53 dagen bij 8 C | 0,8 | 3,9 | 12,7 | 18,5 | 2,9 | 2,9 | 13,1 | 16,1 |
| 7 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -2 C, 50 dagen bij 8 C | 0,9 | 5,7 | 16,4 | 24,3 | 1,3 | 4,8 | 16,0 | 22,7 |
| 35 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -2 C, 25 dagen bij 8 C | | | 7,2 | 11,7 | | | 7,0 | 7,9 |
| 35 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -2 C, 22 dagen bij 8 C | | | 8,0 | 10,8 | | | 6,6 | 11,6 |
| 35 dagen bij 3 C, 28 dagen bij 8 C | | | 5,9 | 7,6 | | | 6,8 | 7,2 |

Tabel 12. Resultaten bewaarproef in koelcellen Lelystad; start bewaring 1 december 2001; einde bewaring 1 februari 2002. Inulinegehalte op 1 december 2001: 15,9%

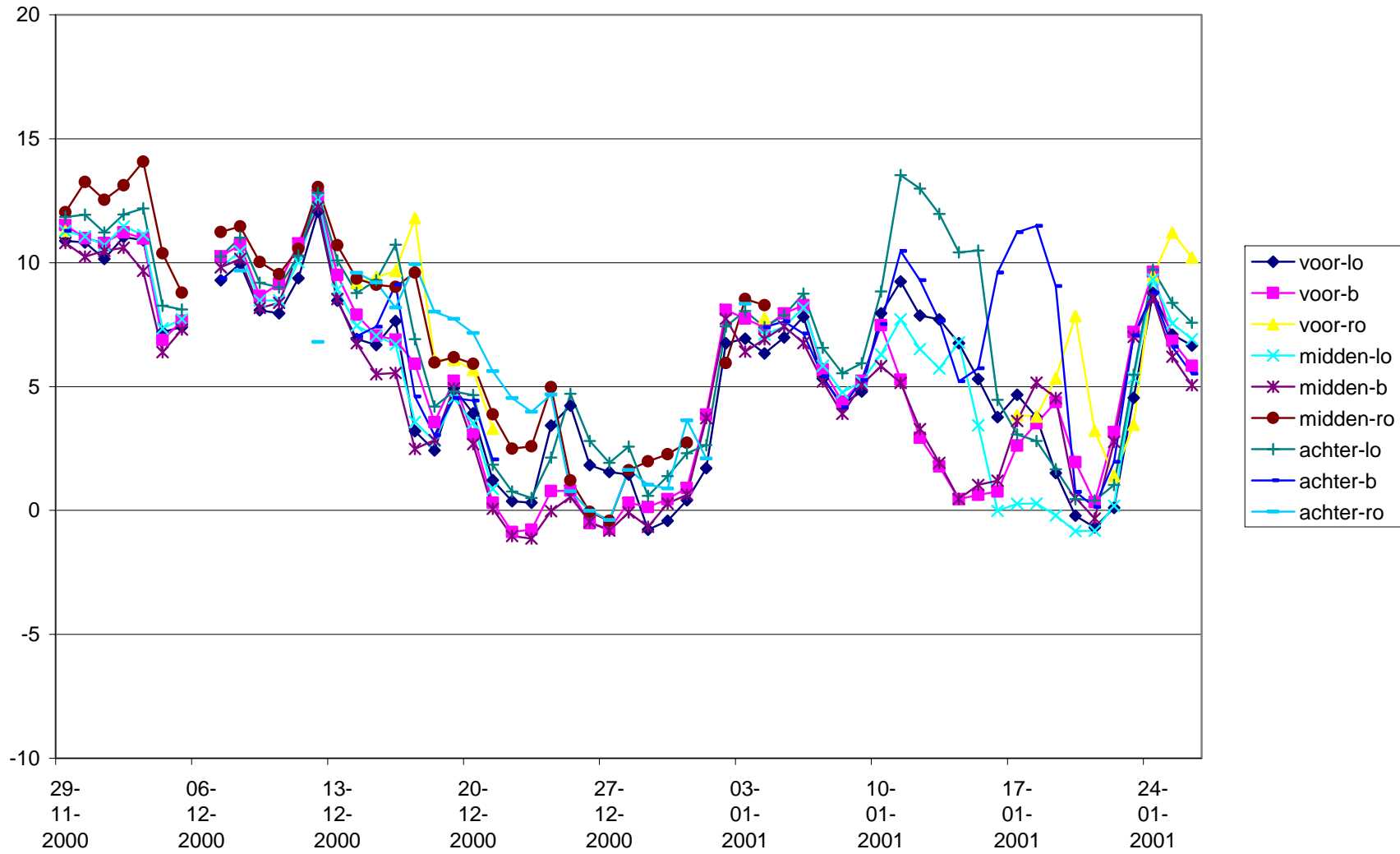
| | Bepalingen op dagnr. 20 (20 december 2001) | | Bepalingen op dagnr. 50 (21 januari 2002) | | Bepalingen op dagnr. 63 (1 februari 2002) | |
|---|---|--|--|--|--|--|
| | Inuline% | Inuline- verlies in % van begingew. | Inuline% | Inuline- verlies in % van begingew. | Inuline% | Inuline- verlies in % van begingew. |
| 1 62 dagen bij 3 C | | | 15,5 | 3,9 | 16,3 | -0,5 |
| 2 10 dagen bij 3 C, 52 dagen bij 8 C | | | 15,6 | 4,9 | 16,0 | 5,1 |
| 3 10 dagen bij 3 C, 2 dagen bij -1 C, 50 dagen bij 8 C | 15,7 | -2,5 | 15,9 | -0,5 | 16,3 | 4,6 |
| 4 10 dagen bij 3 C, 2 dagen bij -3 C, 50 dagen bij 8 C | 15,8 | 0,3 | 15,6 | 4,1 | 16,4 | 6,0 |
| 5 10 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -1 C, 49 dagen bij 8 C | 15,5 | 2,1 | 15,5 | 5,4 | 15,6 | 8,7 |
| 6 10 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -3 C, 49 dagen bij 8 C | 15,6 | -5,0 | 15,6 | 8,0 | 15,8 | 9,1 |
| 7 10 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -1 C, 46 dagen bij 8 C | 16,0 | -1,6 | 15,9 | 3,6 | 16,3 | 2,6 |
| 8 10 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -3 C, 46 dagen bij 8 C | 15,6 | 0,6 | 15,0 | 12,4 | 15,7 | 20,8 |
| 9 37 dagen bij 3 C, 2 dagen bij -1 C, 23 dagen bij 8 C | | | 15,4 | 3,0 | 15,8 | 2,3 |
| 10 37 dagen bij 3 C, 2 dagen bij -3 C, 23 dagen bij 8 C | | | 15,8 | 1,2 | 16,2 | 2,2 |
| 11 37 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -1 C, 22 dagen bij 8 C | | | 15,8 | 2,1 | 15,7 | 3,9 |
| 12 37 dagen bij 3 C, 3 dagen bij -3 C, 22 dagen bij 8 C | | | 15,9 | 4,0 | 16,0 | 2,6 |
| 13 37 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -1 C, 19 dagen bij 8 C | | | 15,5 | 2,6 | 15,5 | 2,8 |
| 14 37 dagen bij 3 C, 6 dagen bij -3 C, 19 dagen bij 8 C | | | 15,8 | 2,8 | 15,5 | 7,6 |

Bij elke meting van het inulinegehalte en van het verlies werden 3 monsters gemeten.

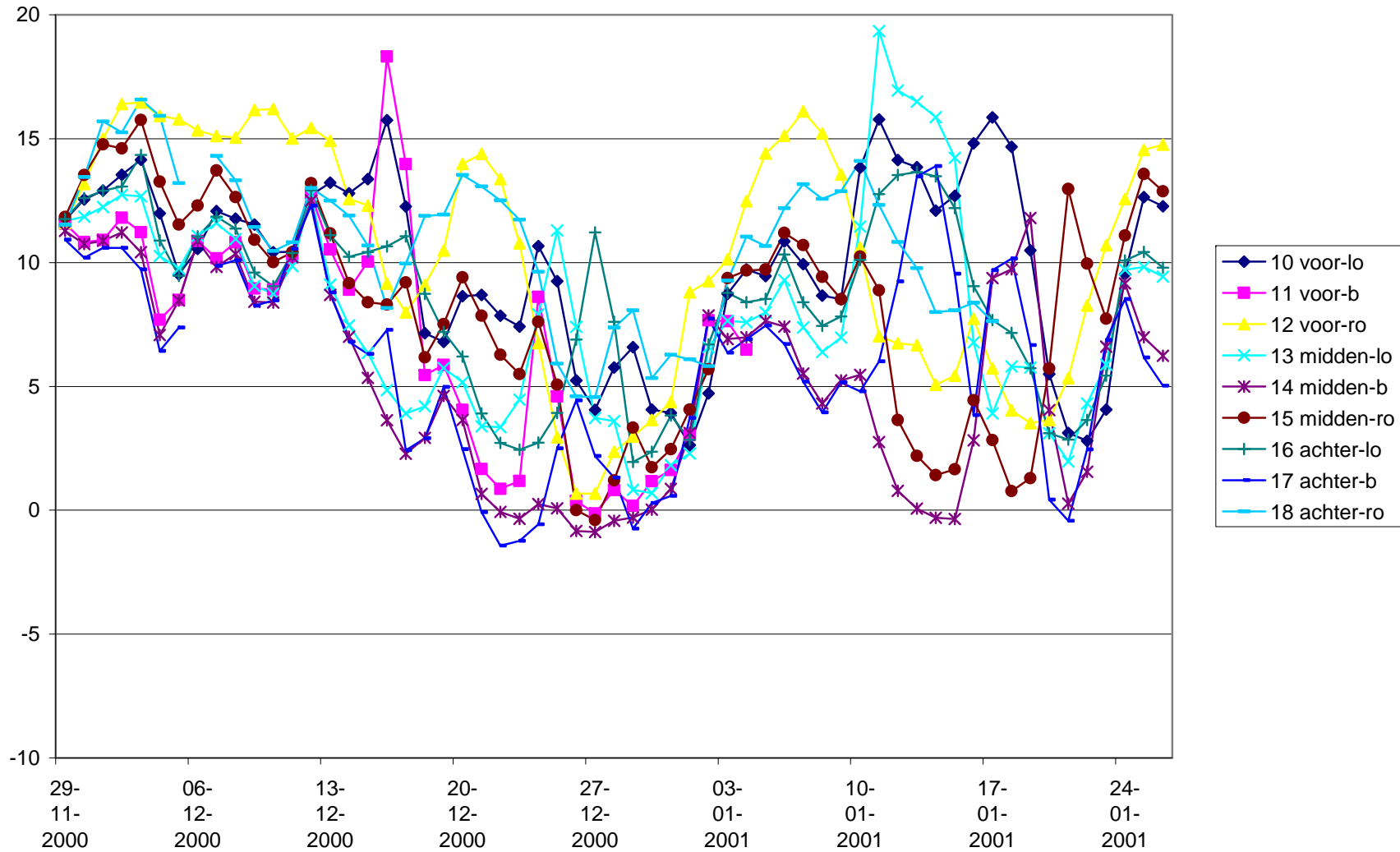
Figuur 1. Bewaaronderzoek 2000 - 2001. Temperatuur in de kuilen (gem. van elke kuil)



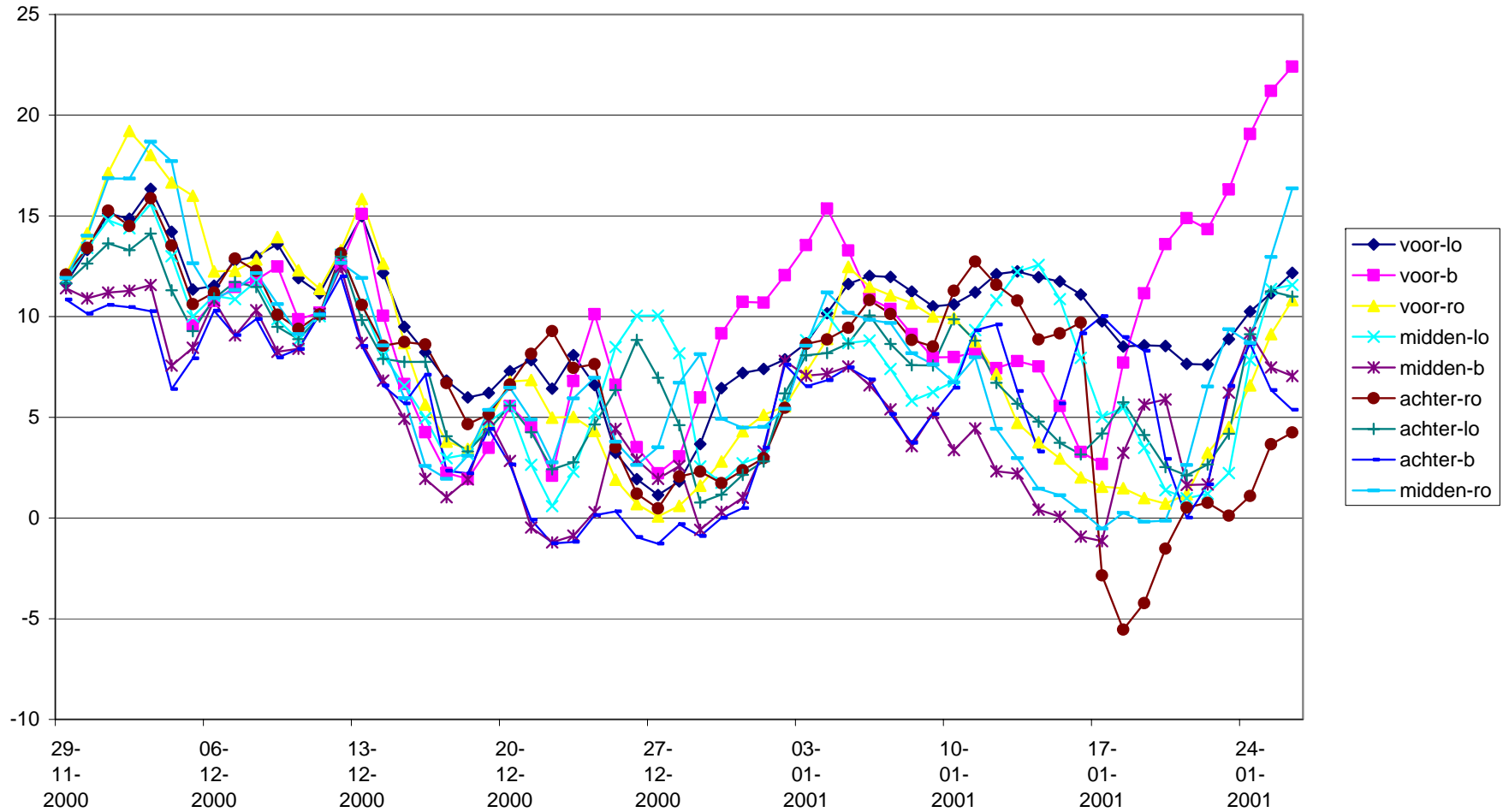
Figuur 2. Onafgedekte kuil 2000/2001. Temperatuur in de kuil



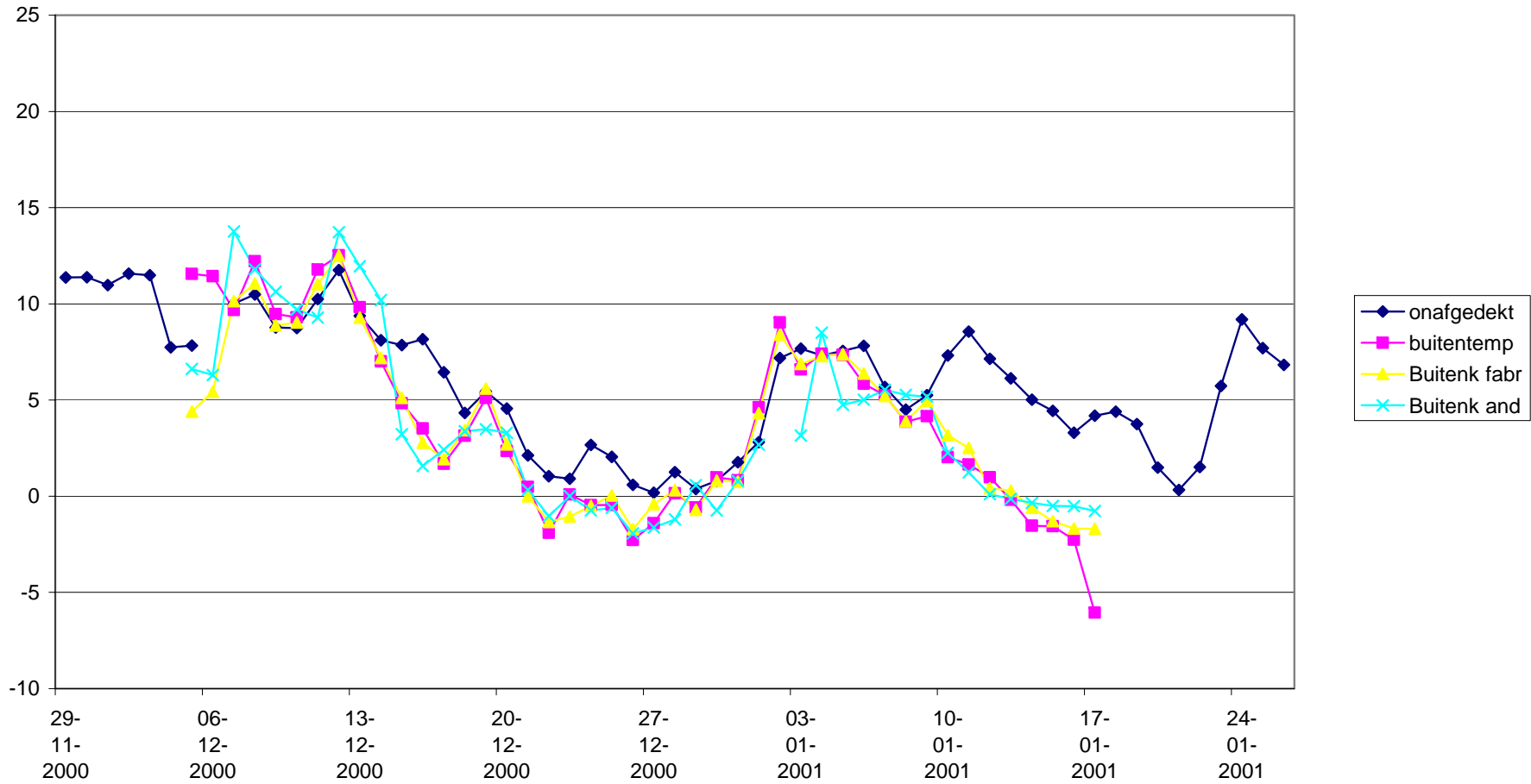
Figuur 3. Kuil met CSV-kleed 2000/2001, zonder ventilatie. Temperatuur in de kuil



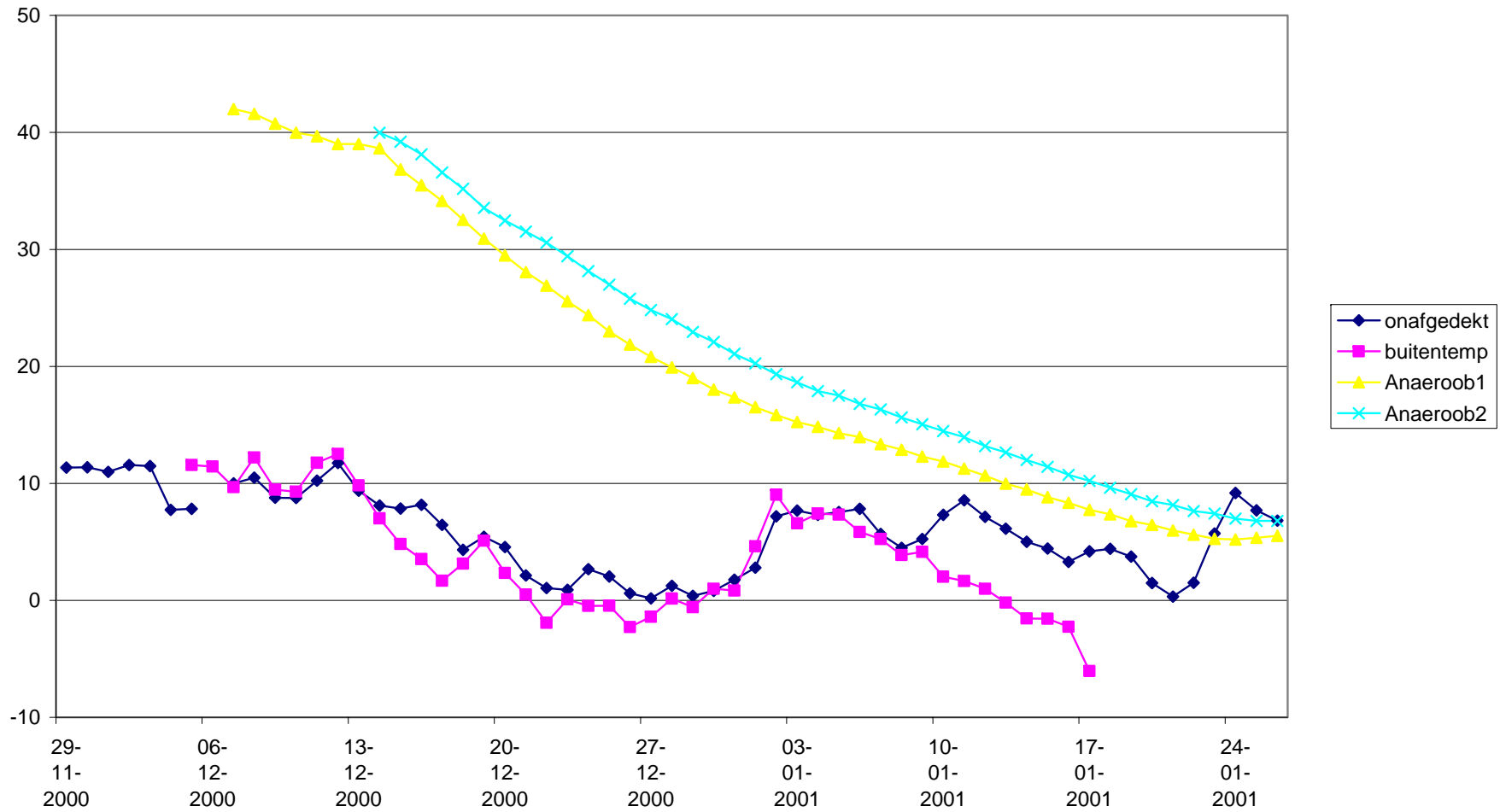
Figuur 4. Kuil met CSV-kleed 2000/2001, met ventilatie. Temperatuur in de kuil



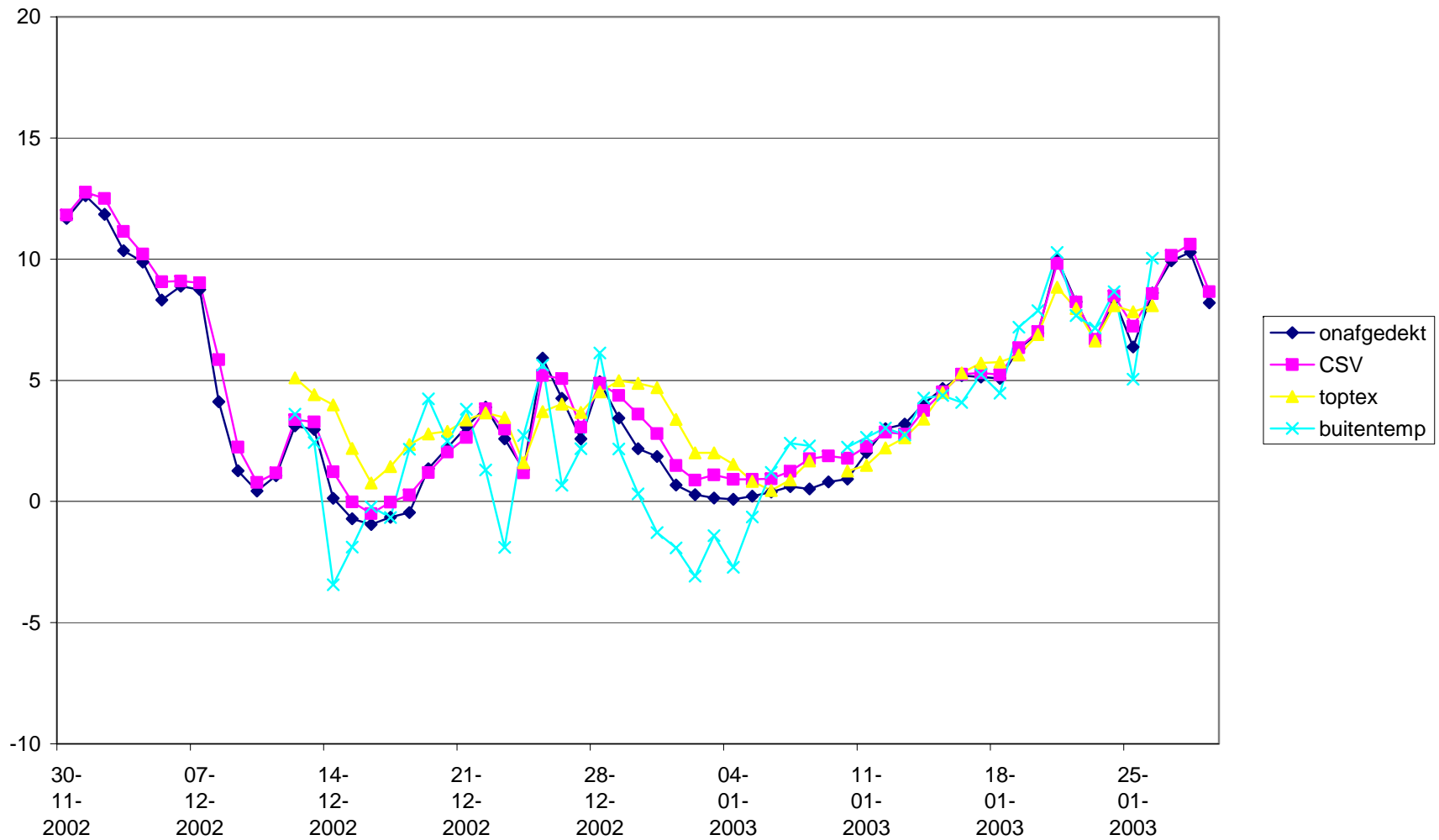
Figuur 5. Bewaaronderzoek 2000/2001. Temperatuur in de onafgedekte kuil en aan de randen van de onafgedekte kuil



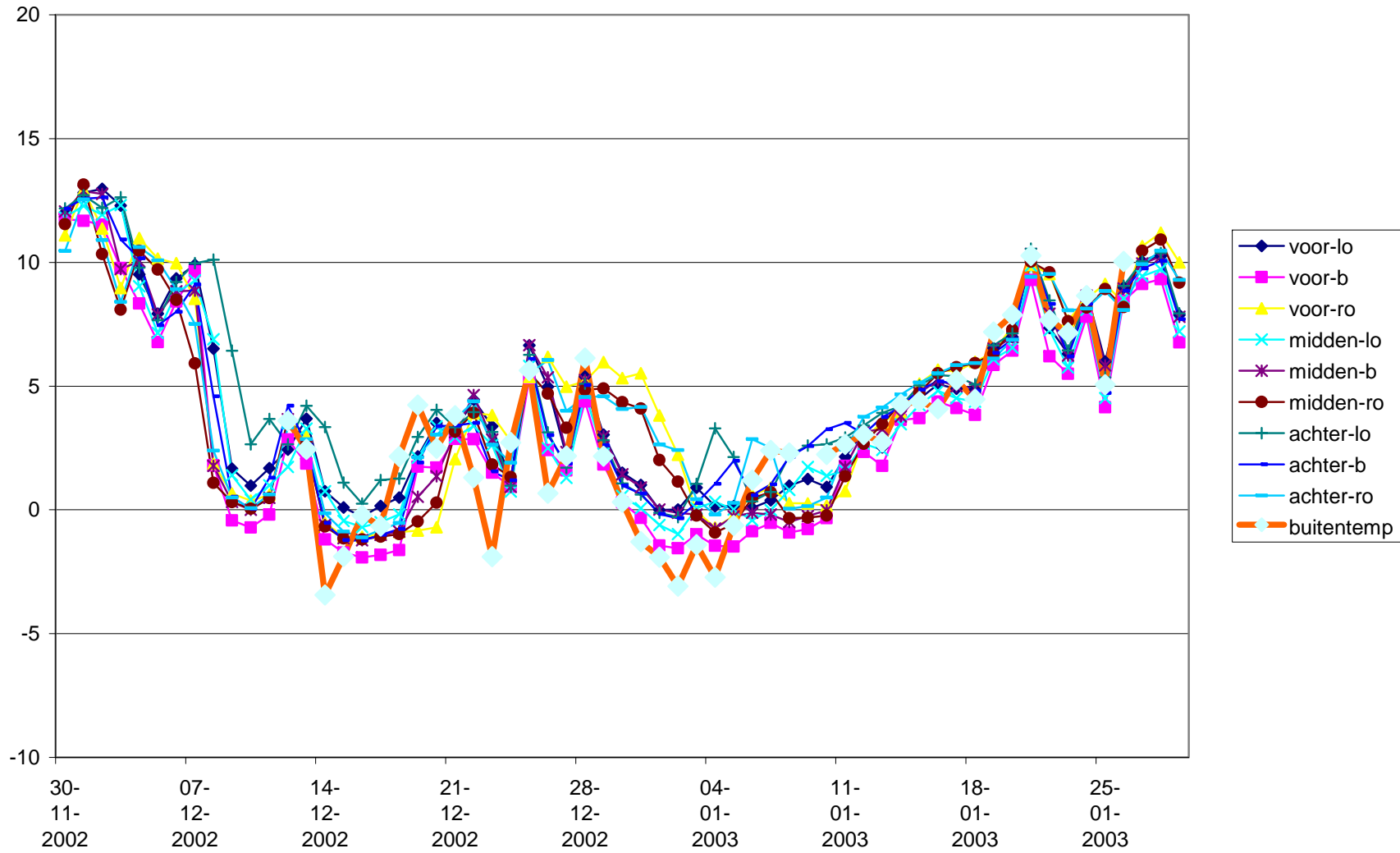
Figuur 6. Bewaaronderzoek 2000 -2001. Temperatuurverloop in anaerobe kuil op betonnen vloer



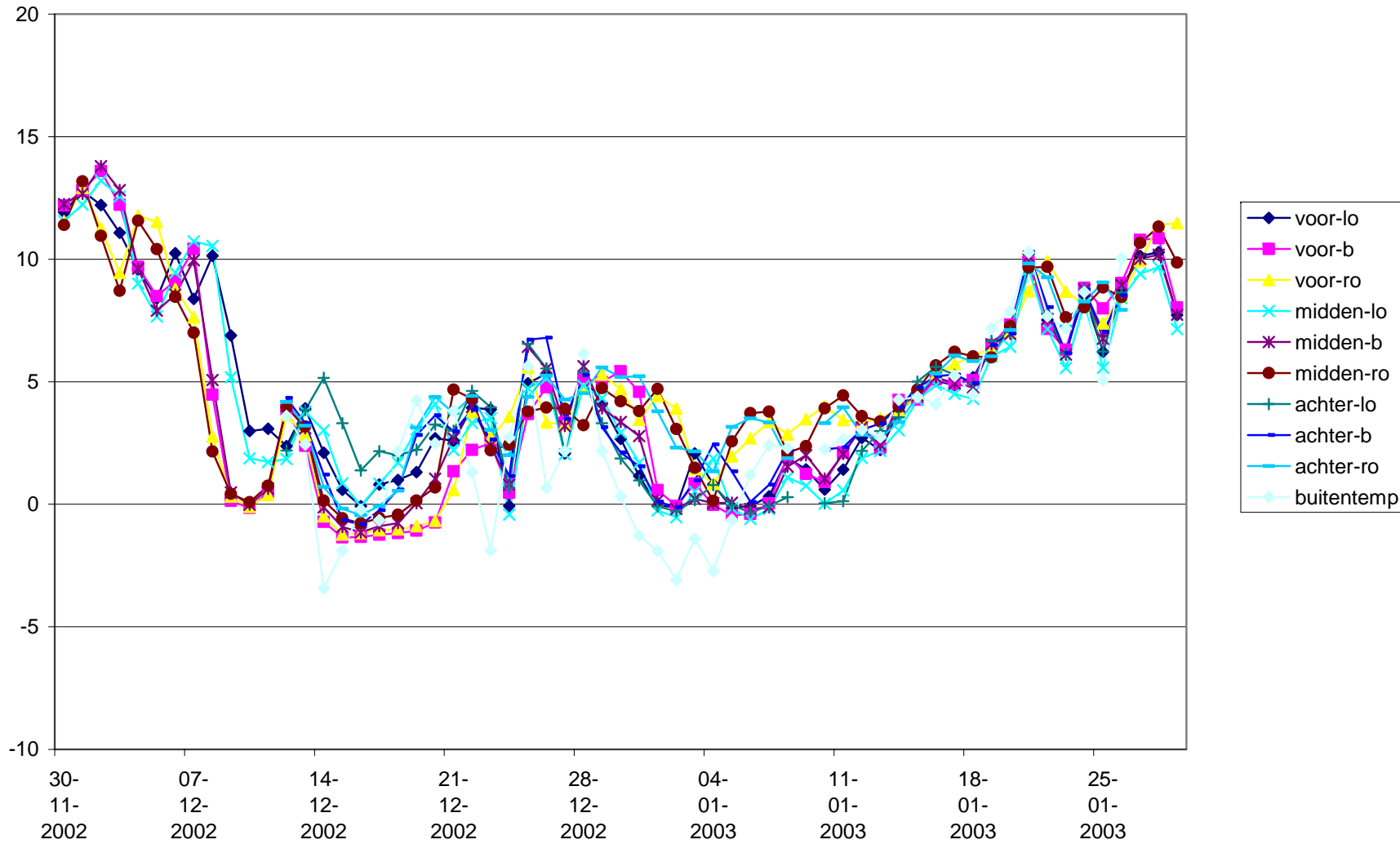
Figuur 7. Bewaaronderzoek 2001 - 2002. Temperatuur in de kuilen (gemiddelde van 9 meetpunten in elke kuil)



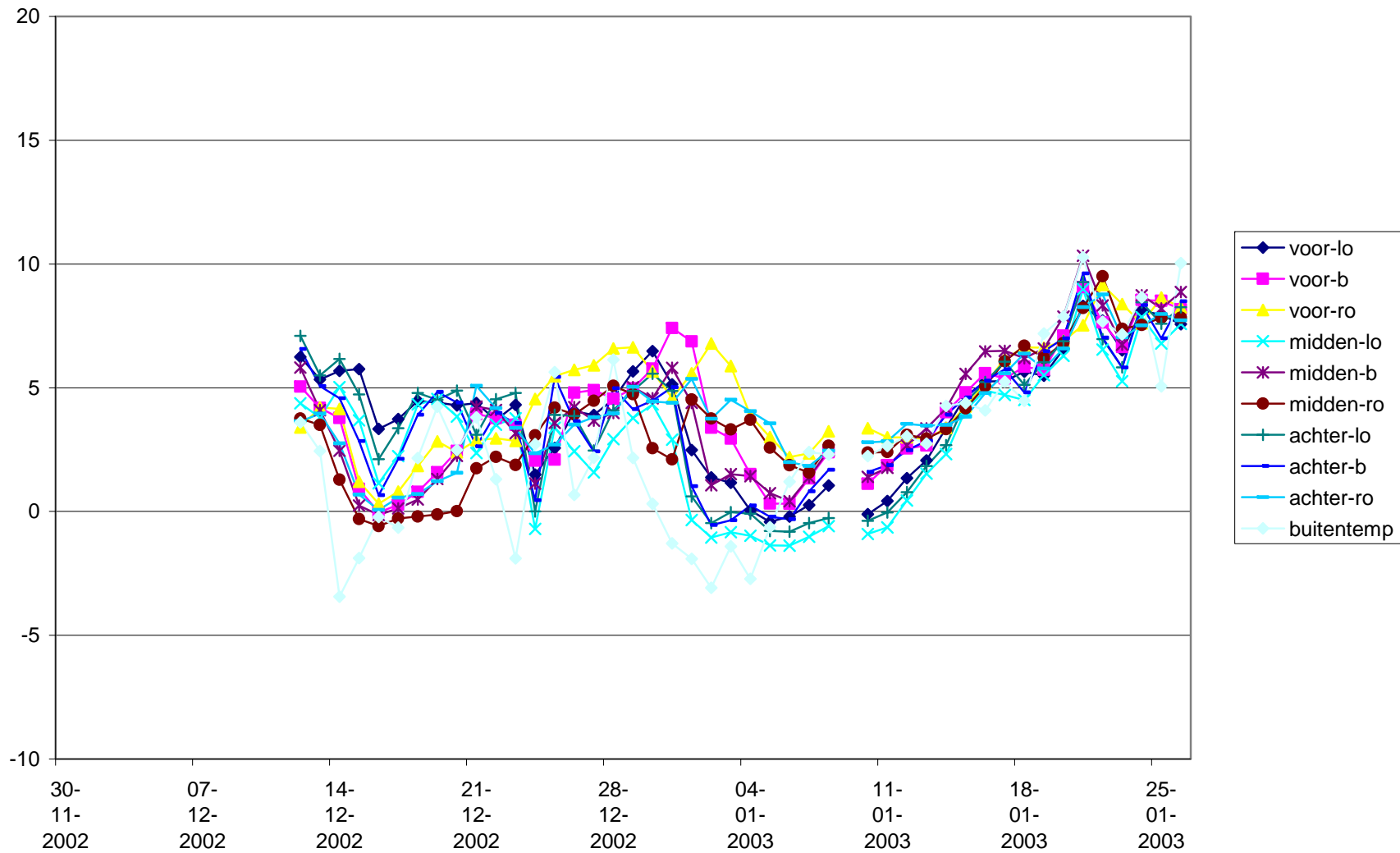
Figuur 8. Onafgedekte kuil 2001-2002. Temperatuur in de kuil



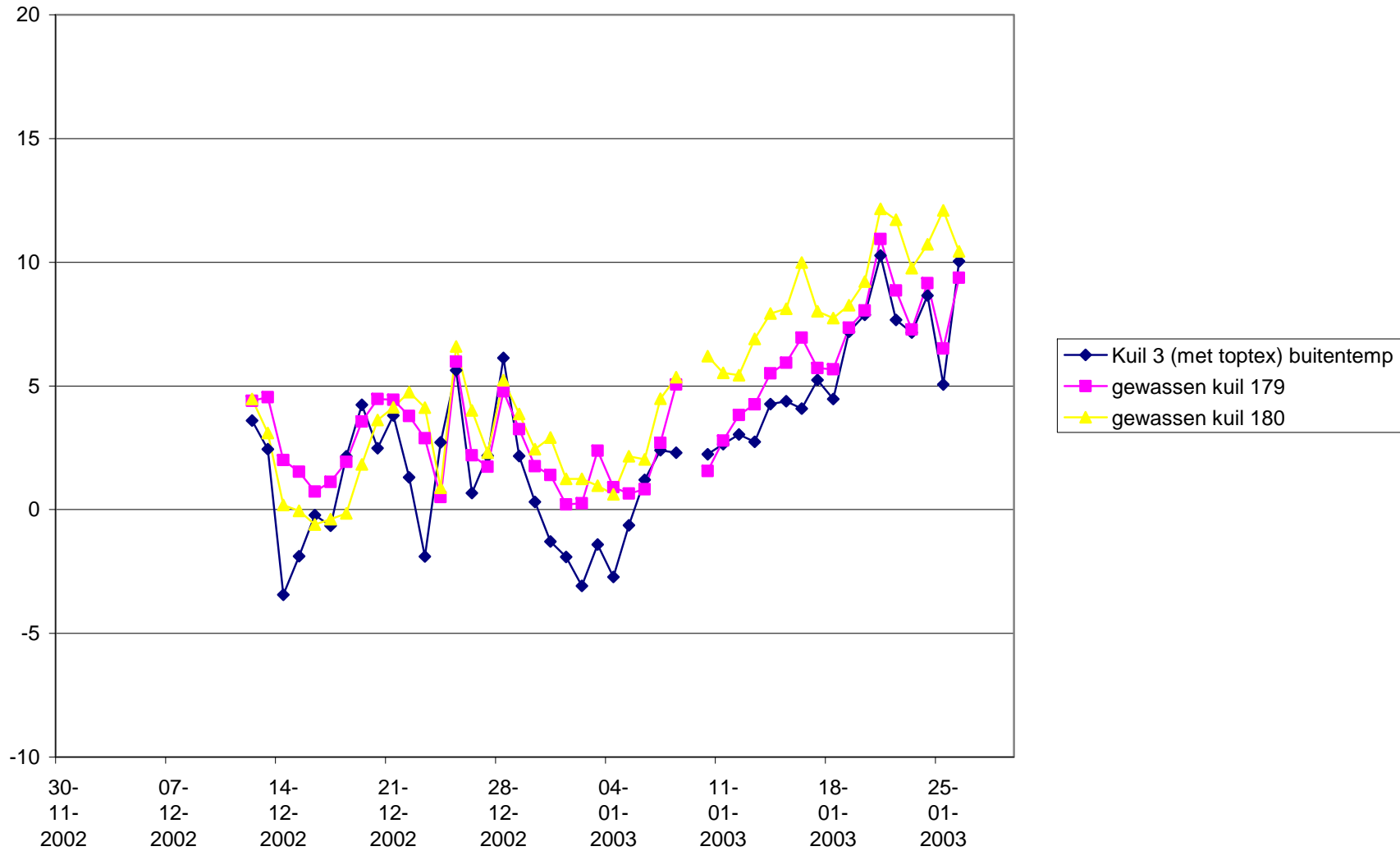
Figuur 9. Kuil met CSV-kleed 2001 - 2002. Temperatuur in de kuil



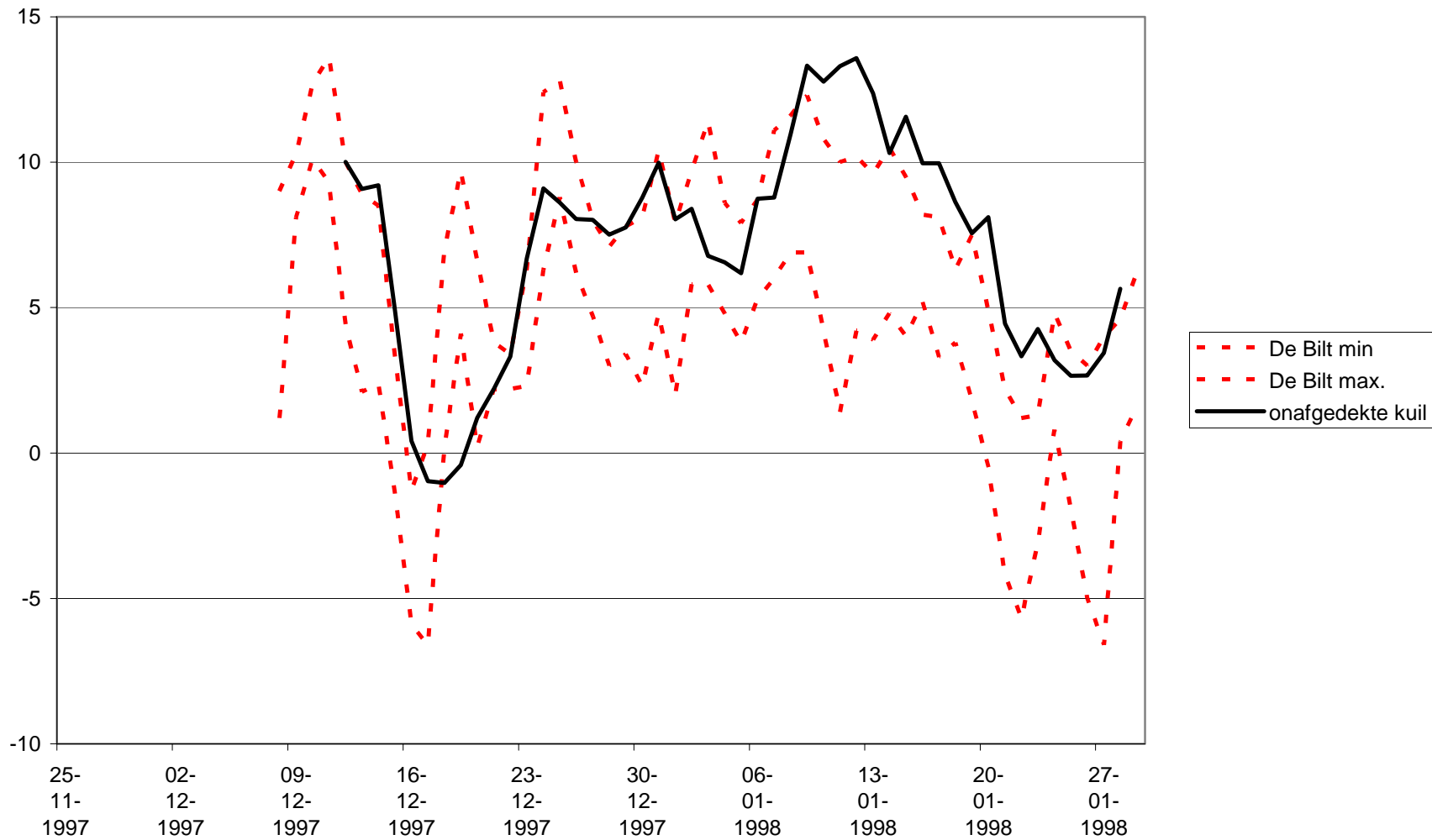
Figuur 10. Kuil met toptex 2001 - 2002. Temperatuur in de kuil



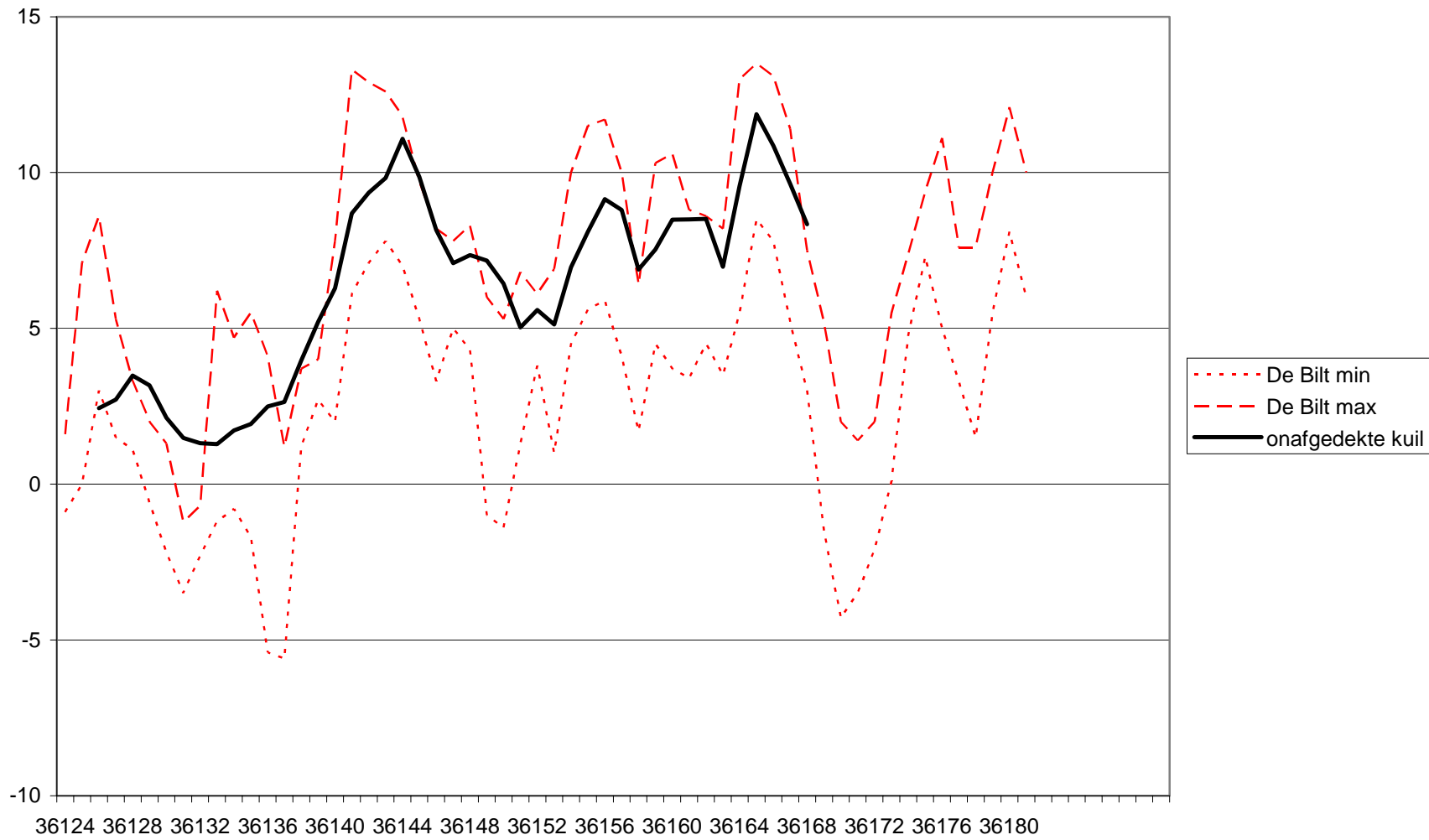
Figuur 11. Kuil met gewassen wortels 2001-2002. Temperatuurverloop in de kuil



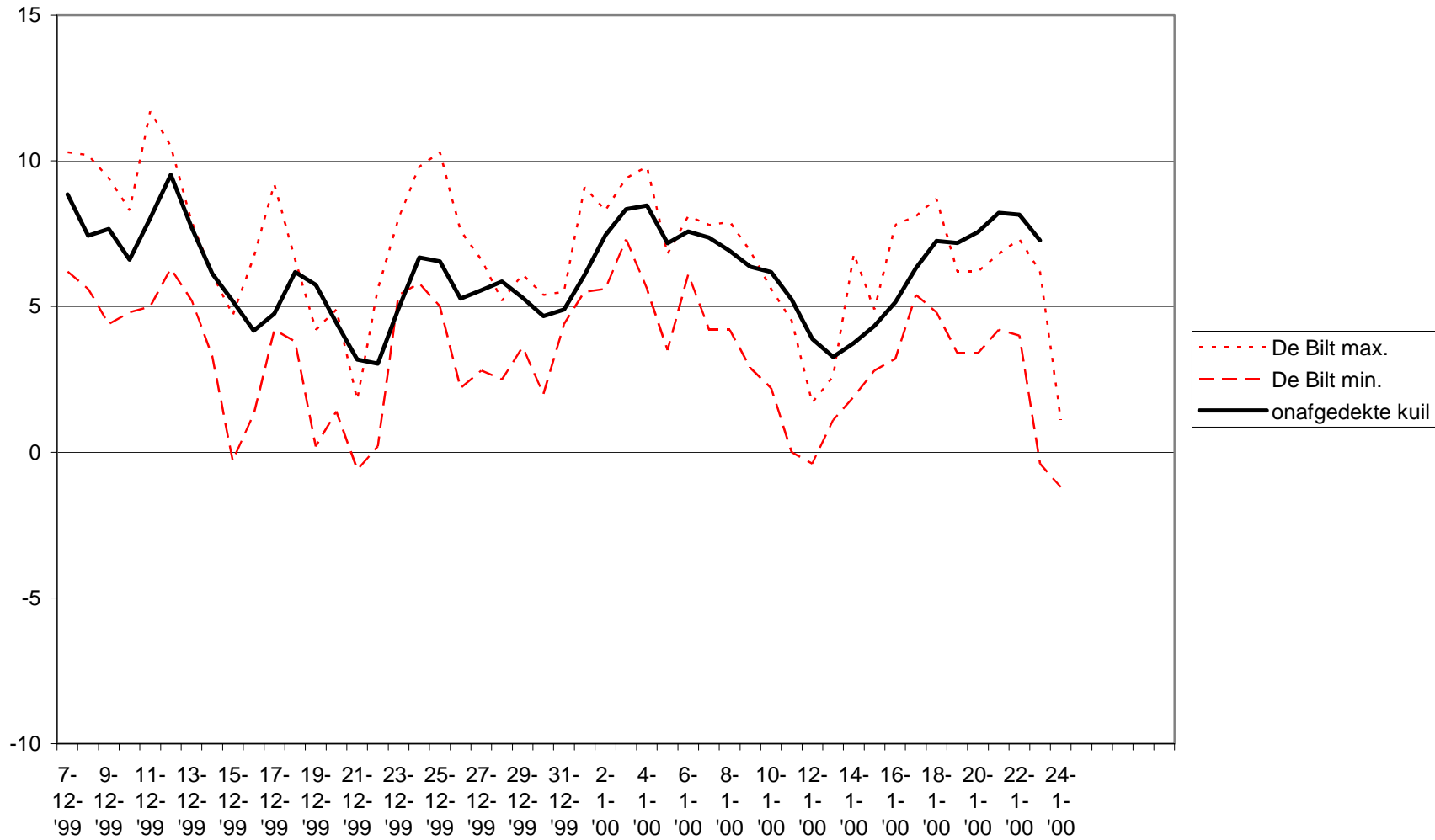
Figuur 12. Minimum en maximum buitentemperatuur en de temperatuur in de onafgedekte hoop 1997/1998



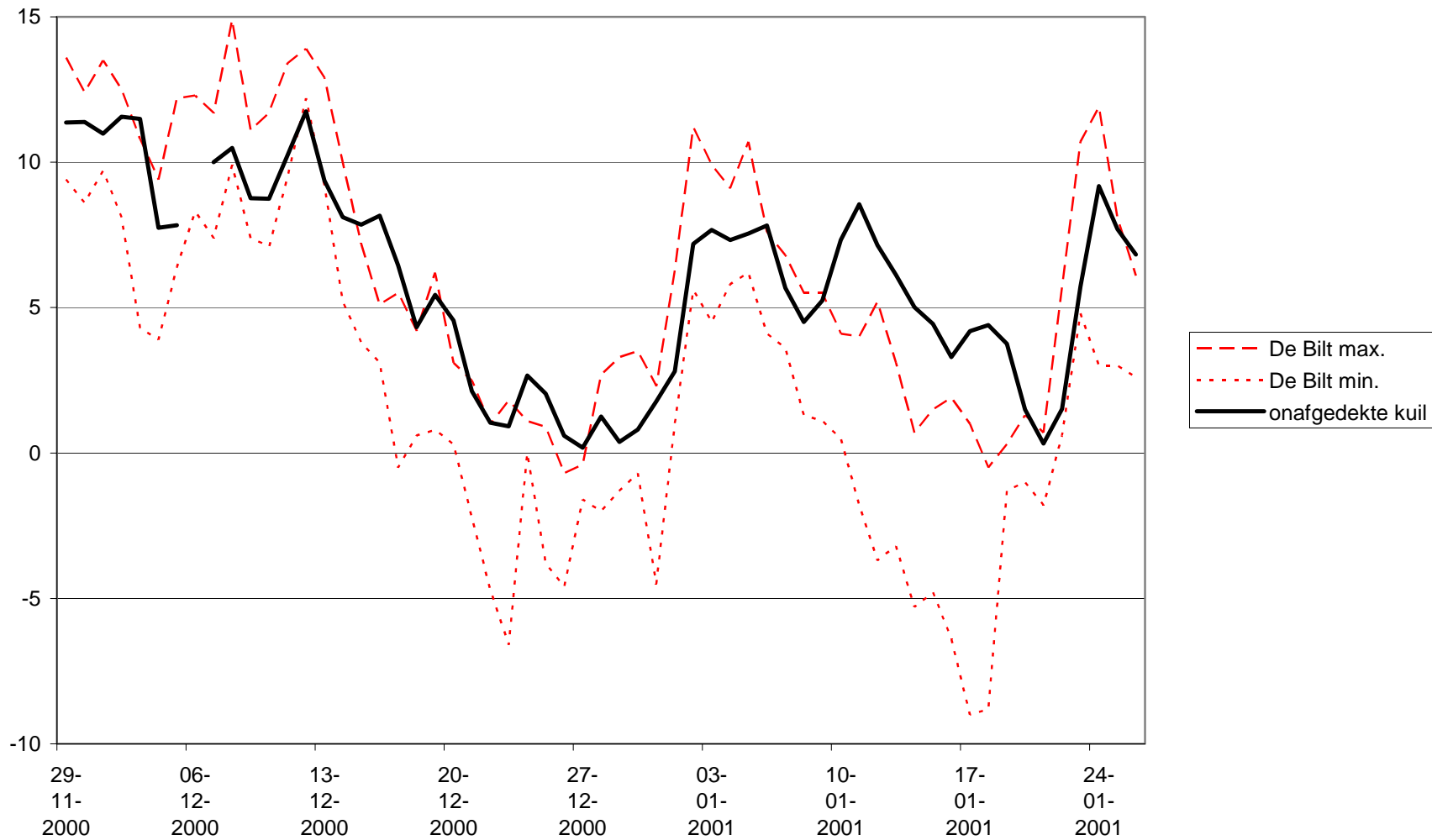
Figuur 13. Minimum en maximum buitentemperatuur en de temperatuur in de onafgedekte kuil 1998/1999



**Figuur 14. Minimum en maximum buitentempertuur en temperatuur onafgedekte hoop
1999/2000**



Figuur 15. Minimum en maximum buitentemperatuur en de temperatuur in de onafgedekte kuil 2000/2001



Figuur 16. Minimum en maximum buitentemperatuur en de temperatuur in de onafgedekte kuil 2001 -2002

