



Teelthandleiding

Oogst & bewaring

7 Groei en ontwikkeling van de suikerbiet	1
7.1.Vegetatieve en generatieve fase	1
7.2.Kieming en opkomst	2
7.3.Blad- en wortelgroei	2
7.4.Productie	4
7.5.Afsluiting productiefase	5
7.6.Verandering van de kwaliteitseigenschappen	6
7.7.Factoren die de groei beïnvloeden	7
8 Kwaliteit, oogst en bewaring	9
8.1 Kwaliteit	9
8.2 Oogsttechniek	18
8.3 Oogst wat gegroeid is	24
8.4.Bewaring	32

7 Groei en ontwikkeling van de suikerbiet

Hoofdstuk 7 'Groei en ontwikkeling' van de digitale teelthandleiding suikerbieten is onlangs vernieuwd. In dit hoofdstuk worden alle aspecten van de groei en ontwikkeling van bieten beschreven, beginnend bij de kieming tot de afsluitende productiefase. De laatste paragraaf geeft een overzicht van de belangrijkste factoren die de groei beïnvloeden. Een warm voorjaar met temperaturen tot circa 20°C in de periode van kieming tot de bladvorming vormt een ideale start voor bieten. Koel, zonnig zomerweer met vergelijkbare temperaturen creëren ook in de zomer een gunstig klimaat. In het najaar zijn koude nachten en heldere dagen perfect voor de productie van suiker. Een suikerbiet is een van de weinige gewassen die van de hoge temperaturen van afgelopen zomers beperkt schade ondervindt. Door de grote vochtbehoefte van een biet hebben de droge zomers echter ook een negatief effect op de groei gehad.

Contactpersoon

[André van Valen](#)

7.1. Vegetatieve en generatieve fase

De suikerbiet is een tweejarige plant. In het eerste jaar blijft de plant vegetatief (zonder bloei en zaadzetting) en gebruikt aanvankelijk alle energie voor de opbouw van het bladapparaat en het wortelstelsel. Later in het seizoen vormt de plant een verdikte penwortel. Daarin wordt een groot deel van de droge stof als reservevoedsel in de vorm van suiker opgeslagen. Geleidelijk eist de penwortel een steeds groter deel van de productie op en wordt steeds rijker aan suiker.

Normaal gesproken gaat de plant pas in het tweede jaar over van de vegetatieve naar de generatieve fase met de vorming van een bloeiwijze en de daaropvolgende productie van zaad. Als gevolg van ongunstige omstandigheden (lage temperatuur, lange kiemperiode) kan een deel van de planten al in het eerste jaar in bloei komen en zaad vormen (schieters). Dit proces heet vernalisatie. Door veredeling is in nieuwe rassen de neiging tot schieten echter sterk verminderd.

Schieters, en vooral vroege schieters, zijn nadelig voor de opbrengst. Ze geven problemen bij de oogst en bij de verwerking in de fabriek. De stengel is hard, vezelig en moeilijk af te snijden. Vroeg in het seizoen optredende schieters hebben een duidelijk lager suikergehalte en een kleinere wortel dan andere bieten. Laat optredende schieters geven veel minder opbrengstderving. Schieters kunnen een ernstig probleem worden, doordat ze zaad vormen dat in een volgend gewas opslag (onkruidbieten) kan veroorzaken.

De commerciële productie van het in Nederland te gebruiken bietenzaad vindt vooral plaats in de warmere landen van Zuid-Europa.

Contactpersoon

[André van Valen](#)

Contactpersoon[André van Valen](#)

7.2. Kieming en opkomst

Als het zaad in vochtige grond ligt, neemt het water op en gaat zwellen. Met behulp van de voorraden die in het zaad zijn opgeslagen, zal eerst het kiemworteltje gaan groeien. Daarna groeien de kiemlobben naar de oppervlakte. Als ze boven de grond uitkomen, strekken ze zich en gaan horizontaal staan.

De snelheid van opkomst varieert sterk en is in belangrijke mate afhankelijk van de temperatuur. De minimumtemperatuur voor kieming is ongeveer 3°C. Indien er geen storende invloeden zijn, zoals korstvorming en droogte, staat de helft van de planten boven bij een temperatuursom (gemiddelde etmaaltemperatuur minus 3°C; het aantal dagen) van circa 90 graaddagen vanaf zaaien.

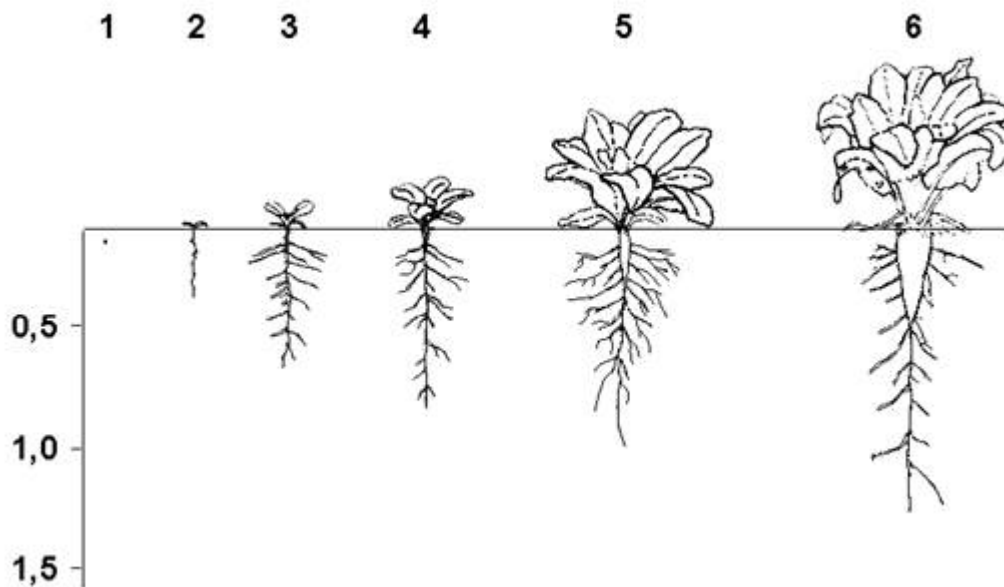
Onder ideale testomstandigheden zal het zaad een kiemingspercentage van meer dan 90 procent hebben. In de praktijk zien we echter vaak lagere opkomstpercentages (50-90), afhankelijk van het zaaibed en de weersomstandigheden in de periode na het zaaien. Ook het ras en de partij waarvan het zaad afkomstig is, kunnen aanleiding geven tot opkomstverschillen. De oorzaak hiervoor kan liggen in de condities tijdens zaadproductie of in verschillen bij de zaadbehandeling, maar ook in de erfelijke eigenschappen van het ras.

Jonge plantjes zijn gevoelig voor nachtvorst (afhankelijk van de duur en van de afharding van het plantje vanaf circa -5°C) en kunnen hierdoor volledig ten gronde gaan. De teeltgebieden met de grootste risico's liggen in het noorden en oosten van ons land, vooral op de dalgronden. Ook verslemping, verstuing en een onjuiste zaaidiepte kunnen het plantbestand sterk verlagen (zie hoofdstuk 3: '[Zaaien](#)').

Contactpersoon[André van Valen](#)

7.3. Blad- en wortelgroei

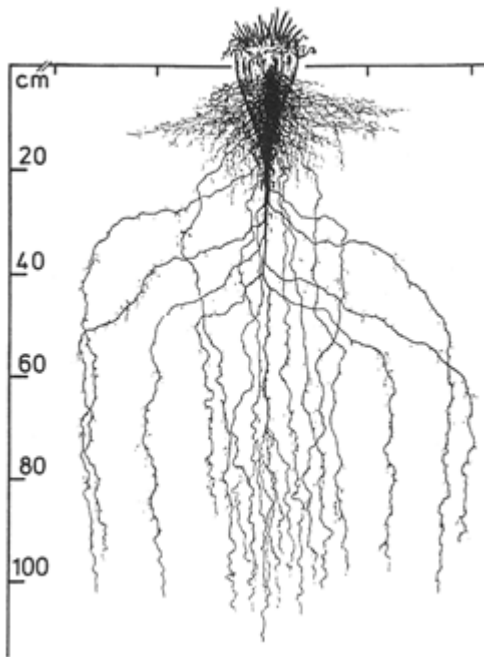
Na opkomst begint de plant een periode van exponentiële groei. De groeisnelheid neemt toe naarmate steeds meer droge stof is gevormd. De groei wordt vooral sterk aangestuurd door de temperatuur, die in hoge mate de snelheid bepaalt waarmee nieuwe bladeren, en dus nieuwe productieorganen, worden aangemaakt. Onder normale omstandigheden komt er per week één bladpaar bij. Men spreekt dan van het twee-, vier-, zesbladstadium enzovoort, de kiemlobben niet meegerekend (zie figuur 7.1).



Figuur 7.1 Ontwikkelingsstadia van de biet (naar C. Winner, 1982):

1. uitzaai, gemiddeld voor Nederland 3 april;
2. opkomst na circa 90 graaddagen;
3. twee- tot vierbladstadium na circa 175 graaddagen;
4. zes- tot achtbladstadium, 30% grondbedekking na circa 225 graaddagen;
5. groeipuntsdatum na circa 600 graaddagen, gemiddeld voor Nederland 18 juni;
6. vlak voor de oogst.

De bladvorming gaat samen met een sterke wortelontwikkeling. In het tweebladstadium kan de lengte van de hoofdwortel al 30 cm of meer zijn. Uiteindelijk kunnen de wortels een diepte bereiken van meer dan 1,5 meter (figuur 7.2). De snelheid waarmee de wortel naar beneden groeit, is tot ver in het seizoen vrij constant, circa 1,5 cm per dag. Het wortelstelsel groeit niet alleen in de diepte maar ook in de breedte vanaf het twee- tot vierbladstadium met circa 0,4 cm per dag. Wortels sterven snel af en worden voortdurend door nieuwe vervangen.



Figuur 7.2 Wortelstelsel van een volgroeide bietenplant (uit: L. Kutschera, 1960).

De sterke blad- en wortelontwikkeling gaat door tot eind juni. Wanneer de bladeren het oppervlak volledig bedekken (het gewas is gesloten) en de wortels van planten in de naastliggende rijen elkaar bijna raken, neemt de snelheid van deze ontwikkeling af. Nu begint de diktegroei van het bovenste gedeelte van de penwortel en de wortelhals (hypocotyl).

Het begin van de versterkte diktegroei valt samen met het moment waarop de wortel gemiddeld 4 gram suiker bevat. Dit wordt de groeipuntsdatum genoemd. De groeipuntsdatum is een belangrijk gegeven, omdat er een duidelijk verband bestaat tussen deze datum en de eindopbrengst. De datum van het bereiken van het groeipunt is sterk afhankelijk van de temperatuursom. De benodigde temperatuursom vanaf opkomst is voor elk van de twaalf IRS-gebieden verschillend (tabel 7.1).

Tabel 7.1 Benodigde temperatuursommen voor het bereiken van de groeipuntsdatum.

gebied	temperatuursom (graaddagen)
Flevoland, Noordoostpolder	591
Zeeuwse Eilanden, Noordelijke klei	601
Zeeuws-Vlaanderen, West-Brabant, Noord- en Zuid-Holland	611
Oost-Brabant	631
Noordelijk zand, noordelijk dal, Gelderland	641
Limburg	661

Contactpersoon

[André van Valen](#)

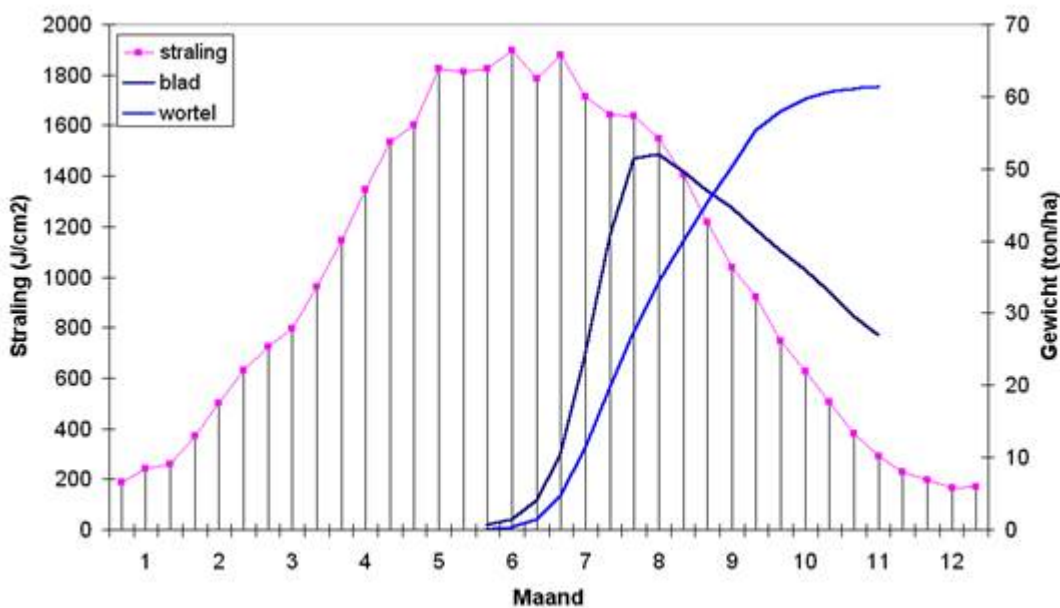
7.4. Productie

Het gewas is vanaf de groeipuntsdatum in volle productie. Het is dan namelijk in staat alle inval-

lende straling te onderscheppen. De productiesnelheid is (bij afwezigheid van stress) nu voornamelijk afhankelijk van de hoeveelheid straling die per tijdseenheid op het perceel valt. Van de geproduceerde biomassa gaat er een steeds groter aandeel naar de wortelgroei en een kleiner deel naar de bovengrondse plant (zie figuur 7.3). De hoofdwortel wordt snel dikker en de opslag van suiker in de wortel begint.

De sterke diktegroei gaat door tot in de herfst. Ook de rest van het wortelstelsel breidt zich nog uit. Op percelen met een goede bodemstructuur kunnen de wortels een diepte van meer dan 1,50 meter bereiken.

Omstreeks half augustus wordt de maximale hoeveelheid blad bereikt. Er worden daarna nog wel nieuwe bladeren gevormd, maar vanaf de buitenkant van de kop beginnen bladeren af te sterven.



Figuur 7.3 Verloop van de groei van blad en wortel (bron: Jorritsma, 1984) en de gemiddelde hoeveelheid straling in Nederland in de periode 1961-1990 (bron: KNMI).

Contactpersoon

[André van Valen](#)

7.5. Afsluiting productiefase

De periode van productie kent geen duidelijk einde. De productie wordt geleidelijk minder als de omstandigheden ongunstiger worden: de hoeveelheid straling neemt af, de stikstof raakt op, het wordt kouder en het blad wordt minder efficiënt in het omzetten van straling in biomassa.

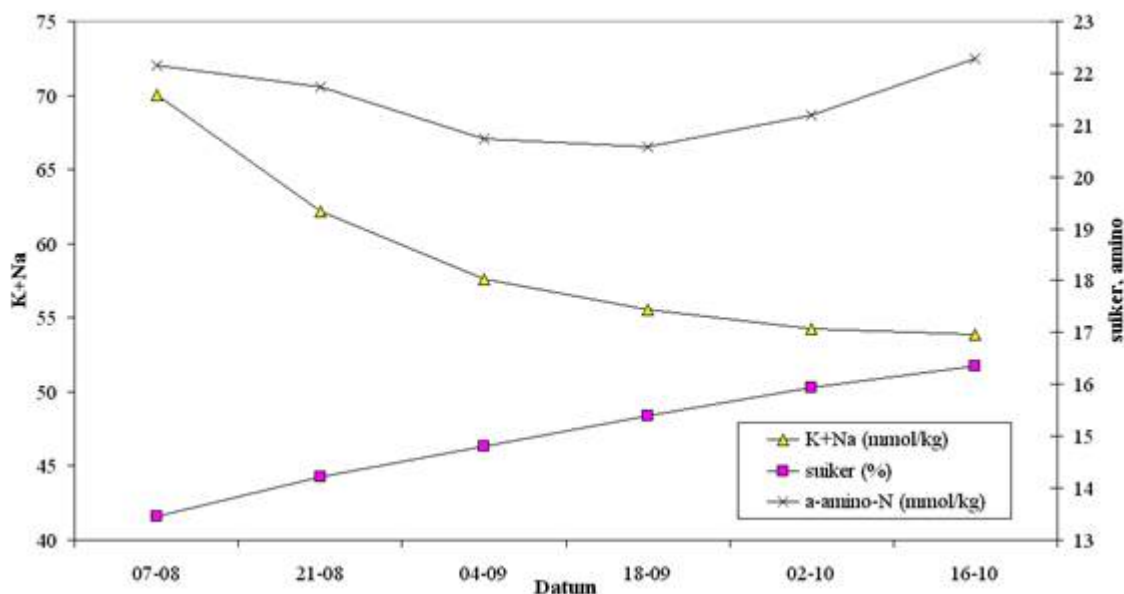
In de herfst begint de wortelgroei te vertragen. In deze fase nemen het suikergehalte en winbaarheid doorgaans nog toe en het vochtgehalte neemt verder af. De groei van de wortel gaat in een steeds lager tempo door tot in november. Dan komt de groei tenslotte geheel tot stilstand en gaat de plant de winterrust in.

Contactpersoon
[André van Valen](#)

7.6. Verandering van de kwaliteitseigenschappen

De samenstelling van de wortel verandert geleidelijk gedurende het groeiseizoen. Vanaf begin augustus neemt het suikergehalte nog steeds toe en is er een afname van het gehalte aan kalium (K) en natrium (Na) (figuur 7.4). Het gehalte aan aminostikstof neemt eerst af en op het eind van de campagne juist iets toe. Dit gaat gepaard met een stagneren van de eiwitproductie.

Gemiddeld over een groot aantal jaren ziet de toename van het suikergehalte er zeer regelmatig uit, maar binnen afzonderlijke jaren fluctueert het gehalte vaak behoorlijk. Deze schommelingen zijn afhankelijk van groeiomstandigheden zoals weer, ziekten en plagen en de toestand van de bodem (zie hoofdstuk 8: '[kwaliteit](#)', paragraaf 1.5). Uit IRS-onderzoek is gebleken dat bij droogte en een daarna volgende periode met voldoende neerslag schommelingen in het suikergehalte vooral veroorzaakt worden door een verdunningseffect van het water en niet door productie of afbraak van suiker. Andere factoren (ziekten, bemestingstoestand) beïnvloeden juist het suikergehalte door in te grijpen in de biosynthese van suiker.



Figuur 7.4 Verloop van de kwaliteitsparameters van bieten. Gemiddelde van het groeiverlooponderzoek van 1985-1994.

Gedurende het rooiseizoen neemt het suikergehalte doorgaans met meer dan 1% toe. Het vermogen van de bieten om nog suiker te vormen in die periode is sterk afhankelijk van de kwaliteit van het gewas en de conditie van de bodem. Om te beoordelen welke bieten het best als eerste geroid kunnen worden, zijn de volgende criteria van belang:

- de gezondheid van het gewas. Een bietengewas met een onregelmatige stand, zieke bladeren,

weinig groeikracht door slechte bodemstructuur enzovoort moet als eerste worden geoogst, omdat dit gewas de minste potentie heeft om nog suiker te produceren in het naseizoen;

- de hergroei van loof. Na een periode van stress kan de plant reageren door nieuw blad aan te maken, vaak gestimuleerd door mineralisatie van stikstof in de bodem, bijvoorbeeld wanneer er neerslag valt na een droge periode. dit gaat uiteraard ten koste van de suikerproductie.

Contactpersoon

[André van Valen](#)

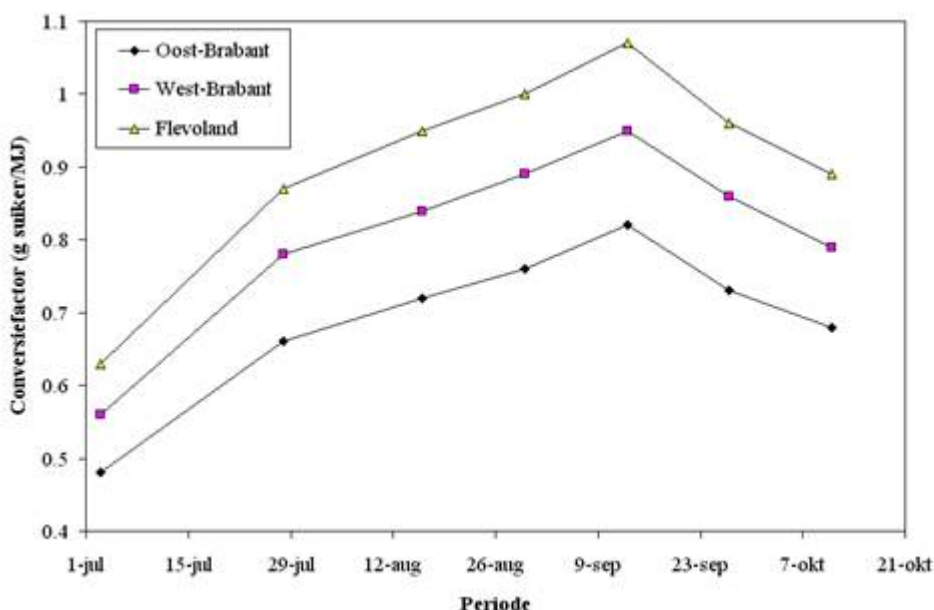
7.7. Factoren die de groei beïnvloeden

Naast de (voedings)toestand van de bodem en het voorkomen van ziekten en plagen zijn temperatuur, straling en vocht de belangrijkste factoren die de groei beïnvloeden.

7.7.1. Daglengte en lichtintensiteit

Vanaf de groeipuntsdatum is de productie van droge stof direct gerelateerd aan de hoeveelheid straling. Deze is het hoogst in de twee maanden rond de langste dag (figuur 7.3), deels vanwege de langere duur van de belichting, maar ook vanwege de hogere lichtintensiteit. De maximale lichtopvang door de plant is in de maand direct na het bereiken van de groeipuntsdatum, om vanaf eind juli weer af te nemen.

De hoeveelheid suiker, die per eenheid onderschepte straling wordt geproduceerd, varieert sterk afhankelijk van regio en tijdstip. Door de betere vocht- en voedingstoestand van de bodem in de kleigebieden is de conversiefactor daar hoger dan op de armere gronden (figuur 7.5). In de periode juli-half augustus is de conversiefactor relatief laag. De oorzaak hiervan is dat een groot deel van de onderschepte straling dan nog wordt gebruikt voor groei van het blad en van het wortelstelsel en niet voor suikerproductie. Gedurende het groeiseizoen neemt de conversiefactor toe met een piek rond half september. Daarna neemt deze af door het verouderen van het bladapparaat.



Figuur 7.5 Conversiefactor voor de omzetting van straling in suiker; gemiddelde waarden berekend uit de resultaten van periodiek bemonsteringsonderzoek in de periode 1981-1986.

Ook bij zeer hoge stralingsintensiteit raakt de productiecapaciteit niet verzadigd. Binnen grenzen is de productie van droge stof onafhankelijk van de temperatuur. Slechts bij zeer hoge temperatuur (etmaalgemiddelden boven 20°C) neemt de efficiëntie af.

7.7.2. Temperatuur

De temperatuur speelt bij alle biologische processen een belangrijke rol. Dit komt omdat chemische reacties sneller verlopen bij hogere omgevingstemperatuur. Dat geldt echter niet alleen voor productie, maar ook voor afbraak (of verademing) van biomassa.

De positieve invloed van de temperatuur op de groei is vooral groot bij kieming en opkomst en bij de fase van bladgroei. Een hoge temperatuur tijdens deze fasen bespoedigt een snelle opkomst en bladontwikkeling van het gewas. Dit zorgt ervoor dat de grond snel volledig bedekt is en het gewas al vroeg maximaal kan profiteren van de hoge instraling.

Doorgaans zijn instraling en temperatuur aan elkaar gerelateerd. Toch hangt de groei van de biet voor de groeipuntsdatum het meest af van de temperatuur en na die datum van de hoeveelheid zonnestraling. De verklaring hiervoor is de grotere invloed van het bladoppervlak, dat na de groeipuntsdatum het grondoppervlak volledig bedekt. Daardoor is het blad vanaf die datum in staat het licht bijna volledig op te vangen en om te zetten in biomassa.

Gedurende de fase van productie is een lage temperatuur nauwelijks beperkend voor de groei. Dit komt omdat de fotosynthesesnelheid bij gemiddelde temperaturen weinig verandert. Wel kan een hoge temperatuur remmend werken op de suikerproductie. De oorzaak hiervoor is het sluiten van de huidmondjes gedurende de dag en een hoge verademing van de geproduceerde suiker.

In de herfst, als de wortelgroei begint af te nemen, speelt de nachttemperatuur ook een belangrijke rol. Hoge nachttemperaturen gaan vooral gepaard met een intensieve ademhaling. In de herfst wordt de hoogste suikerproductie bereikt bij zonnig weer overdag en een koude heldere nacht. Onder deze omstandigheden kan het suikergehalte met 0,1% per dag stijgen. Is er sprake van regenachtig, warm weer, dan vertonen bieten weer hernieuwde groei, vooral wanneer er ook nog veel stikstof beschikbaar is. Dit gaat ten koste van de suikeropbrengst.

Samengevat is voor de suikerbieten ideaal:

- warm weer tot circa 20°C in de fase van kieming en bladvorming;
- koel zonnig zomerweer met temperaturen tot circa 20°C in de productiefase;
- koel zonnig weer met nachttemperaturen dicht bij het vriespunt in het naseizoen.

In ons land wordt aan de ideale temperaturen vaak niet voldaan. Vooral in het voorjaar zijn de temperaturen vaak te laag voor een snelle ontwikkeling.

7.7.3. Vocht

Een juiste vochtvoorziening is bij bieten al bij de kieming van het grootste belang. Door de bouw van het bietenzaad is het opnemen van vocht in een droog zaaibed al gauw erg moeilijk. Onder natte omstandigheden treedt snel zuurstofgebrek op, waardoor het zaad gaat rotten.

Het gewas heeft een grote vochtbehoefte. Voor elke kg droge stof moet het 150-300 liter water opnemen, vooral afhankelijk van de verdampingssnelheid. Dat is gemiddeld ruim 5.000 m³ per hectare. Water is niet alleen noodzakelijk voor de chemische reacties in de plant, maar ook voor het transport van voedingsstoffen en voor het handhaven van de turgor (vochtspanning), die de stevigheid van de weefsels bepaalt.

Om aan de grote vochtbehoefte te voldoen, ontwikkelen bieten onder gezonde omstandigheden een uitgebreid en diep wortelstelsel. Daardoor is er niet snel sprake van een vochttekort in de plant. Er kunnen zich echter situaties voordoen waarbij dit toch optreedt, zoals bij:

- langdurige droogte, vooral op droogtegevoelige gronden;
- aantasting van het wortelstelsel, waardoor de plant slecht water kan opnemen, veroorzaakt door ziekten en plagen of door zuurstofgebrek als gevolg van wateroverlast;
- slechte bodemstructuur of storende lagen, met als gevolg een slechte wortelontwikkeling;
- ondiepe beworteling;
- zeer lage pH.

Wanneer er sprake is van langdurig vochttekort, zal de groei van de bladeren afnemen. In het blad zal de biomassa productie minder worden, doordat de huidmondjes sluiten en minder CO₂ opnemen. Bij ernstige droogtestress zal door verlies van turgor het blad gaan verwelken en soms treedt verbranding van het blad op. In een dergelijke situatie neemt de productie sterk af. De schade blijft beperkt zolang het bietengewas dat overdag slap hangt, 's nachts weer overeind kan komen. Zodra dat niet meer het geval is, zal er onherstelbare schade aan het bladapparaat ontstaan.

Een vroege periode van droogtestress, wanneer het bladapparaat nog in volle ontwikkeling is, kan een ernstigere opbrengstreductie geven dan een droogtestress later in het seizoen.

Droogte resulteert vaak in hoge gehalten aminostikstof, kalium, natrium en suiker. Wanneer er echter weer neerslag komt, neemt, door opname van water en door hergroei van loof, het gehalte juist weer af. Vooral het verlies van suiker kan grote financiële gevolgen hebben.

Contactpersoon

[André van Valen](#)

8 Kwaliteit, oogst en bewaring

8.1 Kwaliteit

versie: mei 2017

8.1.1 Inleiding

Met de kwaliteit van suikerbieten wordt het totaal aan eigenschappen wat van belang is bij rooien,

opslag, transport en verwerking bedoeld. Een optimale kwaliteit maakt het mogelijk om zo veel mogelijk kristalsuiker uit bieten te winnen tegen zo laag mogelijke kosten. Een groot aantal eigenschappen van de biet speelt hierbij een rol. Deze zijn onder te verdelen in inwendige en uitwendige eigenschappen. De inwendige eigenschappen zijn de structuur (breukvastheid, vezeligheid, elasticiteit en dergelijke) en de samenstelling. Bij de samenstelling is het suikergehalte het belangrijkste. Daarnaast zijn stoffen die de winning van de suiker uit de biet beïnvloeden, van belang. De samenstelling bij levering beoordeelt men op basis van het suikergehalte en de winbaarheidsindex Nederland (WIN). Hierbij is de WIN een maat voor het deel van de in de biet aanwezige suiker dat als kristalsuiker kan worden gewonnen. Suikergehalte en WIN bepalen samen de interne kwaliteit.

Naast interne kwaliteit spreken we ook van externe kwaliteit. De factoren die bij de beoordeling van de externe kwaliteit een rol spelen, zijn de hoeveelheid meegeleverde grond, stenen, blad, onkruid en dergelijke. Bij de levering komt dit tot uitdrukking in het tarrapercentage. Dit tarrapercentage wordt vooral bepaald door de oogstomstandigheden, zoals afstelling rooimachine en bodemgesteldheid. Uitwendige eigenschappen van de biet, zoals bietgrootte, bietvorm, bietoppervlak en diepte van de wortellijsten, zijn hierbij ook van belang.

De kwaliteitsparameters die betrokken zijn bij de uitbetaling, zijn:

- suikergehalte;
- WIN;
- tarrapercentage.

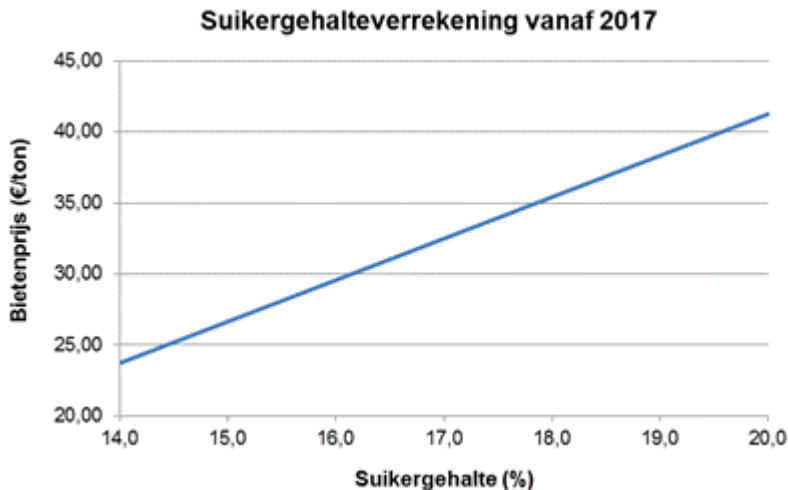
Deze kwaliteitsparameters zijn verder uitgewerkt in de paragrafen 8.1.2 tot en met 8.1.7.

Invertsuiker, kortweg invert genoemd, is (nog) niet betrokken bij de uitbetaling, maar beïnvloedt ook de interne kwaliteit. In paragraaf 8.1.8 staat nadere informatie over invert vermeld.

8.1.2 Suikergehalte

De belangrijkste factor bij de verwerking van bieten tot suiker is het suikergehalte. Bij een hoog suikergehalte behoeven er minder bieten te worden verwerkt om dezelfde hoeveelheid suiker te produceren. Suikergehalte maal wortelophbrengst per hectare geeft de suikerophbrengst per hectare.

De uitbetaling per ton geleverde bieten is afhankelijk van het suikergehalte. Vanaf 2017 geldt een basis bietenprijs van 32,50 per ton netto geleverde bieten, exclusief ledentoeslag. De standaard voor de suikergehalteverrekening bedraagt 17% suiker. Hogere en lagere suikergehaltes worden lineair verrekend met 9% van de bietenprijs per procent suikergehalte, zoals aangegeven in figuur 8.1.1.



Figuur 8.1.1 Verband tussen het suikergehalte en de uitbetaling per ton netto bieten (exclusief ledentoeslag).

Om een indruk te geven van de invloed van de verrekening van het suikergehalte op de financiële opbrengst, staan in tabel 8.1.1 de financiële opbrengsten per hectare vermeld, indien een hoeveelheid van 14.000 kg polsuiker bestaat uit bieten met een verschillend suikergehalte. Tevens is de hoeveelheid tonnen biet vermeld die hiervoor moet worden verwerkt.

De financiële berekening is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- 14.000 kg polsuiker per hectare;
- bietenprijs bij 17% suiker: 32,50 per ton nettobiet;
- verrekening per procent suiker, afhankelijk van het suikergehalte, per ton nettobiet: 9% meer of minder;
- in de verrekening is ook het effect van het suikergehalte op de WIN meegenomen (zie paragraaf 8.1.3).

Tabel 8.1.1 Financiële opbrengst bij de productie van 14.000 kg polsuiker per hectare met bieten met een verschillend suikergehalte.

suiker (%)	wortelopbrengst (t/ha)	prijs (€/t bieten)	financiële opbrengst (€/ha)
19,0	73,7	38,75	2.856
17,0	82,4	32,50	2.678
15,0	93,3	26,25	2.449

Hieruit blijkt dat het leveren van een bepaalde hoeveelheid suiker financieel aantrekkelijker is in de vorm van bieten met een hoog suikergehalte.

8.1.3 WIN

WIN staat voor Winbaarheidsindex Nederland en is een maat voor het deel van de in de biet aanwezige suiker dat als kristalsuiker kan worden gewonnen. Bij de berekening van de WIN wordt gebruik gemaakt van een formule. Naast het suikergehalte (%S) bepalen de gehalten aan kalium (K), natrium (Na) en aminostikstof (aN) de WIN. De hoeveelheden K, Na en aN worden uitgedrukt in millimol per kg biet (mmol/kg biet). De WIN wordt uitgedrukt als een normgetal.

De basis van WIN is de aanname dat iedere mmol K+Na in de biet ongeveer 1 mmol suiker in de melasse vasthoudt, die dus niet als kristalsuiker kan worden gewonnen. Omdat 1 mmol suiker overeenkomt met 0,342 gram betekent dit voor de hoeveelheid melassesuiker (S_m):

$S_m = 0,0342 \cdot (K+Na)$, waarbij S_m is uitgedrukt in percentage suiker op biet en K+Na in mmol per kg biet.

Als het aminostikstofgehalte relatief hoog is ten opzichte van het gehalte aan K+Na, treedt er bij de verwerking van de bieten ongewenste verzuring van het sap op. Om dit te compenseren voegt men natronloog toe. Dit betekent echter dat extra natrium in het sap komt, met als gevolg extra melassesuiker. Vastgesteld is dat toevoeging van natronloog nodig is, zodra $K+Na - aN < 35$ mmol per kg. Uit fabrieksgegevens blijkt dat de extra hoeveelheid melassesuiker gelijk is aan 0,02 maal het overschot aan aminostikstof. Dit overschot is gelijk aan $aN - (K+Na) + 35$. Voor de melassesuiker geldt dan:

$$S_m = 0,0342 \cdot (K+Na) + 0,02 \cdot \{aN - (K+Na) + 35\}.$$

Voor WIN wordt ervan uitgegaan dat deze 100 is als alle suiker in de biet als kristalsuiker zou kunnen worden gewonnen. Hoe meer suiker er in de melasse achterblijft hoe lager de WIN en hoe slechter dus de kwaliteit.

$$WIN = 100 - 100 \cdot S_m \text{ per } \%S.$$

Invulling van de formules voor S_m geeft onderstaande formules voor de winbaarheidsindex, waarbij K+Na en aN worden uitgedrukt in mmol per kg biet:

- $WIN = 100 - 3,42 \cdot (K+Na) / \%S$, *als $K+Na - aN \geq 35$;*
- $WIN = 100 - 3,42 \cdot (K+Na) / \%S - 2 \cdot \{aN - (K+Na) + 35\} / \%S$, *als $K+Na - aN < 35$;*
- $= 100 - \{1,42 \cdot (K+Na) + 2 \cdot aN + 70\} / \%S$, *als $K+Na - aN < 35$.*

WIN is lager naarmate het suikergehalte lager is en het K+Na gehalte hoger. Bij $K+Na - aN < 35$ is de WIN ook lager naarmate het aminostikstofgehalte hoger is.

Normen van de gemeten waarden

Los van het feit dat de gemeten waarden soms van elkaar afhankelijk zijn, gelden globaal de normen zoals vermeld in tabel 8.1.2.

Tabel 8.1.2 Globaleindeling van de bieten naar interne kwaliteit.

	goed	redelijk	slecht
suiker (%)	>17,0	16,0-17,0	<16,0
K (mmol/kg)	<35	35-45	>45
Na (mmol/kg)	<5	5-8	>8
aN (mmol/kg)	<10	10-20	>20
WIN	>91	89-91	<89

Dit betekent dus wat betreft kalium, natrium en aminostikstof hoe lager hoe beter en met betrekking tot het suikergehalte en de WIN hoe hoger hoe beter. In de praktijk varieert de WIN van circa 86 voor zeer slechte bieten tot circa 93 voor de beste interne kwaliteit. De hoeveelheid K+Na en aminostikstof in de biet wijzigen in de loop van de campagne. In het algemeen stijgen het suiker- en het aminostikstofgehalte en daalt het gehalte aan K+Na. Zie hiervoor het [hoofdstuk over het](#)

[groeiverloop.](#)
WIN van de gebieden in 2016

In tabel 8.1.3 staan per Unitip-regio de gemiddelde waarden voor de interne kwaliteitscijfers in 2016. Voor de cijfers van andere jaren, zie de Unitip jaarverslagen op www.cosunleden.nl/unitip.

Tabel 8.1.3 Gemiddelde waarden voor de interne kwaliteit per gebied in 2016 (bron: Unitip jaarverslag 2016).

gebied	suiker- gehalte (%)	K Na aminoN			WIN
		(mmol/kg)			
Flevoland	16,8	38	3	8	91,1
Holland	17,2	38	3	8	91,4
Noordelijke klei	17,0	42	4	8	90,6
Noordelijke lichte grond	17,3	39	6	11	90,8
Zuidoost klei en löss	16,7	43	6	10	89,7
Zuidoost zand	16,3	45	5	12	89,2
Zuidwesten	17,3	38	4	8	91,4
Nederland	17,0	40	4	9	90,7

Hieruit blijkt dat er verschillen zijn tussen de gebieden voor wat betreft het gehalte aan K+Na en aminostikstof. Dit resulteert in ruim twee punten verschil tussen het gebied met de hoogste en de laagste gemiddelde WIN. De oorzaken van een lage WIN worden vooral veroorzaakt door:

- de rijkdom van de grond, zoals een hoog kaligetal in de ondergrond of een hoge mineralisatiecapaciteit;
- te hoge stikstofgift;
- groeistoornissen (bijvoorbeeld door droogte).

Een hoge WIN wordt in het algemeen gevonden op gronden die geen te hoge bodemvruchtbaarheid hebben en waar sprake is van een regelmatige groei van het gewas.

Verrekening van de WIN

De verrekening van de WIN is afhankelijk van de hoogte, zoals aangegeven in figuur 8.1.2.



Figuur 8.1.2 Verband tussen WIN en de uitbetaling per ton netto bieten.

Om een indruk te geven van de invloed van de verrekening van de WIN op de financiële opbrengst, staan deze in tabel 8.1.4 per hectare bij 80 ton bieten met 17% suiker en verschillende waarden voor WIN vermeld.

De financiële berekening is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- 80 ton netto bieten per hectare;
- suikergehalte 17%;
- bietenprijs bij 17% 32,50 per ton;
- verrekening WIN, per ton nettobiet: 0,38 per punt WIN.

Tabel 8.1.4 Financiële opbrengst bij 80 ton netto bieten per hectare met 17% suiker en verschillende WIN.

WIN	prijs (€/t bieten)	financiële opbrengst (€/ha)
93	33,26	2.661
91	32,50	2.600
89	31,74	2.539
87	30,98	2.478

Vaak zijn de financiële verschillen nog groter, omdat een lage WIN veelal gepaard gaat met een laag suikergehalte. Tabel 8.1.5 geeft de financiële gevolgen weer van het suikergehalte (zoals vermeld in tabel 8.1.1) en de WIN (zoals vermeld in tabel 8.1.4), bij een suikeropbrengst van 14,0 ton per hectare.

Tabel 8.1.5 Financiële opbrengst bij een suikeropbrengst van 14,0 ton per hectare met bieten van een verschillend suikergehalte en WIN.

wortelopbrengst (t/ha)	suikergehalte (%)	WIN	prijs (€/t bieten)	financiële opbrengst (€/ha)
73,7	19,0	93	39,11	2.882
82,4	17,0	91	32,50	2.678
93,3	15,0	89	25,89	2.416

Uit de tabel blijkt dat het verschil in interne kwaliteit bij eenzelfde productie aan suiker per hectare kan leiden tot zeer grote verschillen in financiële opbrengst.

8.1.4 Invloed van de stikstofbemesting op de interne kwaliteit

Uiteraard heeft de stikstofbemesting een duidelijke invloed op de interne kwaliteit van de biet. Van belang is vooral de stikstofhoeveelheid, maar ook de vorm waarin u de stikstof toedient en het tijdstip van het vrijkomen van deze stikstof. Vooral als u meer geeft dan de optimale hoeveelheid. Op basis van veel stikstofproefvelden is berekend wat de invloed is van de stikstofgift op de interne kwaliteit van bieten.

Een extra hoeveelheid van 50 kg N per hectare geeft gemiddeld:

- daling van het suikergehalte met 0,29%;
- lichte stijging van het kaliumgehalte met 0,5 mmol per kg biet op kleigrond en een lichte

- daling op zand- en dalgronden;
- stijging van het natriumgehalte met 0,6 mmol per kg biet;
- stijging van het aminostikstofgehalte met 3,1 mmol per kg biet;
- daling van de WIN met 1,0.

Hieruit blijkt wel dat door verlaging van de stikstofgift een verbetering van de interne kwaliteit optreedt, maar dat een werkelijk laag suikergehalte of een erg lage winbaarheid niet te corrigeren is door een verlaging van de stikstofbemesting met 50 kg per hectare.

8.1.5 Belangrijkste oorzaken van slechte interne kwaliteit

8.1.5.1 Laag suikergehalte

Mogelijke oorzaken van een laag suikergehalte:

- **aantasting door rhizoctonia.** Dit leidt tot rotte(nde) bieten die een laag suikergehalte hebben. Partijen met meer dan 10% geheel of gedeeltelijk rotte bieten worden geweigerd. Hebt u het vermoeden dat rhizoctonia kan optreden, kies dan altijd voor een rhizoctoniaresistent ras. Door onvolledige resistentie kan echter ook in resistente rassen nog rot optreden;
- **aantasting door rhizomanie.** Hoewel alle in Nederland aangeboden rassen rhizomanieresistent zijn, is aantasting door rhizomanie niet geheel uitgesloten vanwege onvolledige resistentie en/of doorbraak van de resistentie (zie [paragraaf 10.7.1](#)). De kwaliteit van bieten die door rhizomanie zijn aangetast, is erg specifiek, namelijk een laag tot zeer laag suikergehalte, een hoog tot zeer hoog natriumgehalte en een laag tot zeer laag aminostikstofgehalte. Vooral de combinatie laag suikergehalte en laag aminostikstofgehalte is zeer specifiek, immers vooral bij een overdadige stikstofbemesting is het suikergehalte ook laag, maar is het aminostikstofgehalte hoog;
- **aantasting door andere ziekten en plagen**, zoals bladschimmels (cercospora, ramularia, meeldauw, roest en stemphylium), verticillium en vergelingsziekte;
- **hergroei na een periode met stress** (droogte, wateroverlast, boriumgebrek);
- **invloed van het groeiseizoen.** Het suikergehalte kan van jaar tot jaar sterk variëren. In 2009 bijvoorbeeld bedroeg het gemiddelde suikergehalte in Nederland 17,7%, terwijl dit in 2003 slechts 15,6% was. Daarom is bij het beoordelen van het suikergehalte van de bieten op een perceel steeds het regionale of landelijke gemiddelde van het teeltjaar van belang;
- **te hoge stikstofvoorziening;**
- **vroeg gerooide bieten.** Het suikergehalte kan in de loop van het rooiseizoen met meer dan een heel procent stijgen (zie hiervoor ook het hoofdstuk over het groeiverloop);
- **te laat gerooide bieten.** Bieten die worden gerooid na een vorstperiode verliezen veelal meer dan 1% suiker. Tijdig rooien en vorstvrij bewaren is daarom noodzakelijk;
- **onjuiste rassenkeuze.** De verschillen tussen de rassen bedragen maximaal circa 1% suiker;
- **een te laag aantal planten per hectare.** Bij een plantaantal van 40.000 per hectare is het suikergehalte ongeveer 0,4% lager dan bij een optimaal plantaantal van 70.000 tot 90.000 per hectare. Dit komt vooral doordat er bij lage plantaantallen meer stikstof per plant beschikbaar is.

8.1.5.2 Lage WIN

Naast een laag suikergehalte kan een hoog gehalte aan K, Na of aminostikstof de oorzaak zijn van een slechte WIN. Bij te hoge gehalten aan K, Na of aminostikstof kunnen, naast aanzienlijke

verschillen tussen de rassen, de onderstaande factoren een rol spelen:

hoog K

- hoog kaligetal van de grond (en ondergrond);
- late zaaidatum;
- vroege oogst;
- zeer hoge kaliumbemesting;
- laag aantal planten per hectare.

hoog Na

- rhizomanie;
- hoog natriumgehalte van de (onder)grond (zoute kwel);
- late zaaidatum;
- vroege oogst;
- hoge natriumbemesting;
- laag aantal planten per hectare;
- kaliumfixerende gronden, zoals rivierklei (in plaats van de aan de grond gebonden kalium wordt dan natrium opgenomen).

hoog aN

- hoge stikstofbemesting;
- droogteschade, gevolgd door hergroei;
- nalevering stikstof uit organische producten, zoals dierlijke mest;
- laag aantal planten per hectare.

8.1.6 Wat te doen om een goede opbrengst en een optimale interne kwaliteit te bereiken?

- Houd bij de stikstofbemesting rekening met het stikstofadvies.
- Ga beheerst om met dierlijke mest: stem de dosering af op de behoefte, afhankelijk van de samenstelling (N-gehalte) van de mest. De mest moet van goede kwaliteit zijn (goed gemixt) en moet u egaal verspreiden. Schat de N-werking van de mest niet te laag in (N-werking voorjaar bijvoorbeeld 55% voor rundveedrijfmest en 80% voor varkensdrijfmest).
- Zorg voor een regelmatig plantbestand van circa 70.000 tot 90.000 planten per hectare.
- Zorg, voor zover mogelijk, voor een gezonde bodem met een goede bewortelingsmogelijkheid.
- Zorg voor een goede bestrijding van ziekten en plagen.
- Maak een ongestoorde groei mogelijk door met name mogelijke wateroverlast te voorkomen en droogteschade te bestrijden (beregenen).
- Kies voor een ras met een hoog suikergehalte en een hoge WIN.
- Zaai zo vroeg mogelijk. Dat wil zeggen vanaf 1 maart, zodra de grond bekwaam is en de weersvoorspelling gunstig (zie [hoofdstuk over zaaien](#)).

8.1.7 Tarra

Waaruit bestaat tarra?

Tarra bestaat uit grondtarra en overige tarra:

- **grondtarra** Het grootste probleem vormen de kosten om deze grond te vervoeren, te verwijderen, op te slaan en af te zetten. Daarnaast zijn grote bedragen nodig om het water te zuiveren om weer opnieuw te kunnen gebruiken bij het wassen van de bieten. De variabele kosten die aan deze vorm van tarra zijn verbonden, bedragen circa 15 euro per ton. Een gedeelte van de grondtarra kan niet worden verwijderd bij het wassen, met name bij plakkerige kleigrond. Naast de transportkosten vormt vooral de aan de biet vastgekleefde grond een probleem bij de sapzuivering en verlaagt het de kwaliteit van de pulp door een hoger asgehalte;
- **overige tarra**, zoals stenen, blad, onkruid, hout, rotte bieten en dergelijke, zijn niet bevorderlijk voor een goede verwerking tot suiker. Vooral bij het snijden van de bieten zijn deze vormen van tarra een groot probleem, omdat ze de messen in de snijmolens kunnen beschadigen.

8.1.7.1 Tarraverrekening

De teler betaalt direct mee aan de kosten om tarra te vervoeren, te verwijderen en af te zetten. De onderstaande berekening gaat uit van 12,70 per ton tarra, die de teler aan Suiker Unie moet betalen.

Tabel 8.1.6 geeft inzicht in de hoogte van de tarrabijdrage. Uitgangspunt is een netto-opbrengst van 80 ton per hectare.

Tabel 8.1.6 Tarrabijdrage bij de levering van suikerbieten. Uitgangspunt: 12,70 per ton tarra. Netto-opbrengst 80 ton per hectare.

tarra (%)	bijdrage (€/ha)	bijdrage (€/ton biet)
3	31,39	0,39
5	52,32	0,65
7	73,25	0,92
9	94,18	1,18
11	115,11	1,44
13	136,04	1,70
15	156,97	1,96
17	177,90	2,22
19	198,83	2,49
21	219,76	2,75
23	240,69	3,01
25	261,62	3,27

Bij een levering van bieten met bijvoorbeeld 7% tarra bedraagt de tarrabijdrage 73,25 per hectare of 0,92 per ton nettobiet. Bij een verdrievoudiging van het percentage naar 21% stijgt de tarrabijdrage tot 219,76 per hectare of 2,75 per ton nettobiet. Als een teler in staat is de tarra van 25% terug te brengen tot 7%, bespaart hij een bedrag van 188,37 per hectare bij een netto bietopbrengst van 80 ton per hectare.

Naast de tarrabijdrage kunnen nog andere kortingen worden toegepast bij de uitbetaling. Dit betreft een teveel aan onkruid, rotte bieten en bieten met bladstelen langer dan 2 cm. Deze kortingen moeten te allen tijde worden vermeden. Bij te veel rotte bieten, onkruid en blad(resten) worden de bieten zelfs geweigerd.

8.1.8 Invert

Invert ontstaat als bietsuiker (sacharose) in glucose en fructose wordt gesplitst. Invert is niet winbaar als suiker in het suikerwinningsproces. Bovendien veroorzaakt het ongewenste verzuring en verkleuring van het sap in de suikerfabriek. Dit leidt tot verhoging van de benodigde proceshulpstoffen en het energieverbruik en verlaging van het suikerrendement.

Bij de oogst is invert van nature in lage hoeveelheden in de bieten aanwezig. Onderzoek heeft aangetoond dat tijdens het langdurig bewaren van bieten het invertgehalte toeneemt. De toename is vooral hoog als zieke, rotte of sterk beschadigde bieten in de bewaarhoop zitten, als de temperatuur oploopt ($>8^{\circ}\text{C}$) of als bieten door vorst zijn aangetast. Daarnaast verhogen loofresten het invertgehalte. Bij netjes gerooide en goed bewaarde bieten blijft het ook na lange bewaring op een acceptabel niveau.

Om het invertgehalte zo laag mogelijk te houden is het van belang dat telers de volgende maatregelen nemen:

- geen rotte of zieke bieten in de hoop. Kies een bietenras met de juiste resistentie om geen bieten in de hoop te krijgen die door bijvoorbeeld rhizoctonia zijn aangetast;
- goed ontbladeren bij het oogsten;
- voorkomen van beschadigen van bieten bij het rooien en het aanleggen van de bewaarhoop;
- vorstvrij, koel en droog bewaren.

Meer informatie over invert is te vinden in de brochure op www.cosunleden.nl/campagne/informatie-invert.

Contactpersoon

[Martijn Leijdekkers](#)

8.2 Oogsttechniek

Versie: mei 2019

8.2.1. Inleiding

In Nederland worden de suikerbieten machinaal geoogst. Op 90 tot 95% van het areaal doen loonwerkers en werktuigencoöperaties dit overwegend met zesrijige oogstmachines. Het restant van het areaal oogsten de bietentelers zelf. Meest voorkomend zijn de éénfase zelfrijdende zesrijige bunkerrooiers. Er zijn ook getrokken rooiers en negen en twaalfrijige bunkerrooiers, maar veel minder in aantal. Bij een bunkerrooier vindt het ontbladeren, koppen, rooien, reinigen en verzamelen in een bunker in één werkgang plaats (figuur 8.2.1). Het transport naar de hoop gebeurt meestal met aparte kippers, soms door de bunkerrooier zelf.



Figuur 8.2.1 Een zesrijige bunkerrooier ontbladert, kopt, licht, reinigt, verzamelt en transporteert de bieten in één werkgang.

8.2.2. Oogstsystemen¹

Bij de oogst van de bieten kunnen we drie fasen onderscheiden: het ontbladeren en koppen, het rooien en het reinigen.

8.2.2.1. Ontbladeren en koppen

Om het blad en het bovenste deel van de kop te verwijderen, zijn de oogstmachines uitgerust met een ontbladeraar plus scalpeurs (nakoppers) en soms een ontbladersysteem.

Ontbladeraar plus scalpeur (nakopper)²

Een ontbladeraar bestaat uit een as met metalen klepels, die werken op een instelbare hoogte. Deze hoogte is bij meerrijige machines gelijk over de volledige werkbreedte. De ontbladeraar wordt zo ingesteld dat deze geen bieten kopt, maar op elke biet een bladpruik van 2-3 cm laat staan die door de kopmessen wordt verwijderd. De ontbladeraar wordt gevolgd door één scalpeur per rij. De hoogte van de scalpeurs is meestal vanuit de cabine instelbaar. Bij de oudere scalpeurs met kopdiktereregeling wordt de verticale afstand tussen taster en mes kleiner als de taster stijgt. Scalpeurs, waarbij het mes in dezelfde stand blijft door het parallellogram, verdienen uit oogpunt van kopwerk de voorkeur. Stel het kopsysteem zo af dat bij meer dan 90% van de bieten al het groen net verwijderd is, maar de kop

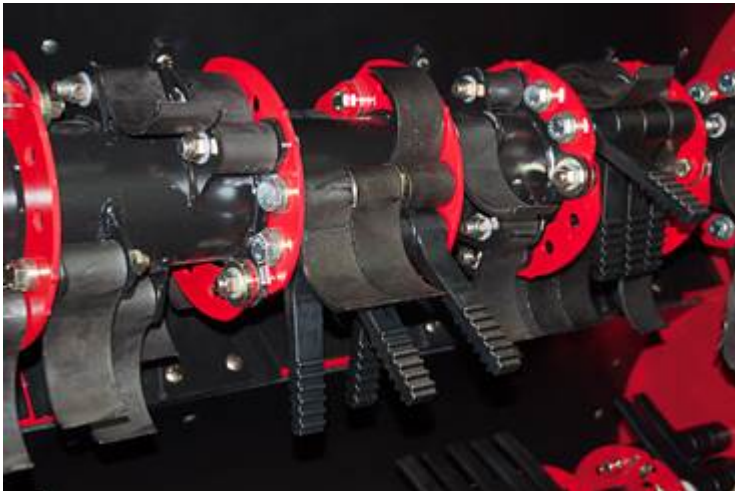
blijft zitten. Vanaf 2009 hebben fabrikanten de scalpeurs aangepast om de verliezen door te diep koppen te minimaliseren. Er zijn nu varianten met een vaste afstand tussen taster en kopmes of een omgekeerde werking (afstand tussen taster en mes wordt kleiner als de taster naar beneden gaat). Een animatie is hier te zien: <http://www.irs.nl/alle/publicaties/1018-film-animatie-koppen>.

Het afgeslagen blad kan opzij geworpen worden door een vijzel en een bladverspreider. Een andere mogelijkheid is het blad te laten vallen tussen de nog te rooien rijen. Deze uitvoering heet een integraal ontbladeraar. Het voordeel hiervan is minder gewicht en een betere verdeling van het loof over het perceel uit het oogpunt van bemesting. De oudere uitvoeringen hebben enkele nadelen. Bij veel loof of natte omstandigheden gaat het rooien minder gemakkelijk en heeft het loof de neiging om te gaan schuiven, vooral op zand- en dalgronden. Ook moet het blad wat fijner worden gehakseld. Dit vraagt iets meer vermogen. Bij de nieuwste integraalontbladeraars zijn deze nadelen verholpen. Bij de meeste fabrikanten is tegenwoordig integraal ontbladeren de standaard. Vaak is

ook een gecombineerde ontbladeraar te leveren. Deze kan het blad zowel naar de zijkant afvoeren als tussen de rijen laten vallen.

Ontbladersysteem

Vanaf 2007 is een systeem op de Europese markt dat alle blad verwijderd zonder kopmessen te gebruiken. Sinds 2009 werkt dit ook op bunkerrooiers. De klepelas verwijdert alle blad tussen de rijen en in de rijen wordt intensief blad verwijderd met korte stalen klepels en langere rubberen klepels (figuur 8.2.2). Tasters en kopmessen ontbreken in een dergelijk systeem. Belangrijkste voordeel hiervan is dat verlies aan nettobiet door te diep ontbladeren/koppen minimaal is.



Figuur 8.2.2 Ontbladersysteem zonder kopmessen. De stalen klepels verwijderen het blad tussen de rijen. Kortere stalen klepels en wat langere rubberen klepels verwijderen blad in de rij en de bladresten van de bieten.

8.2.2.2. Rooien

De meeste rooiers in Nederland zijn uitgerust met onafhankelijk aangedreven rooischaren. Om zo min mogelijk last van onkruid te hebben, zijn de rooischaren de laatste jaren wat langer geworden, zodat de punt boven de grond uitsteekt. Aangedreven rooischaren bewegen roterend, horizontaal (vooruit en achteruit) of verticaal. Meestal is het een combinatie van deze bewegingen.

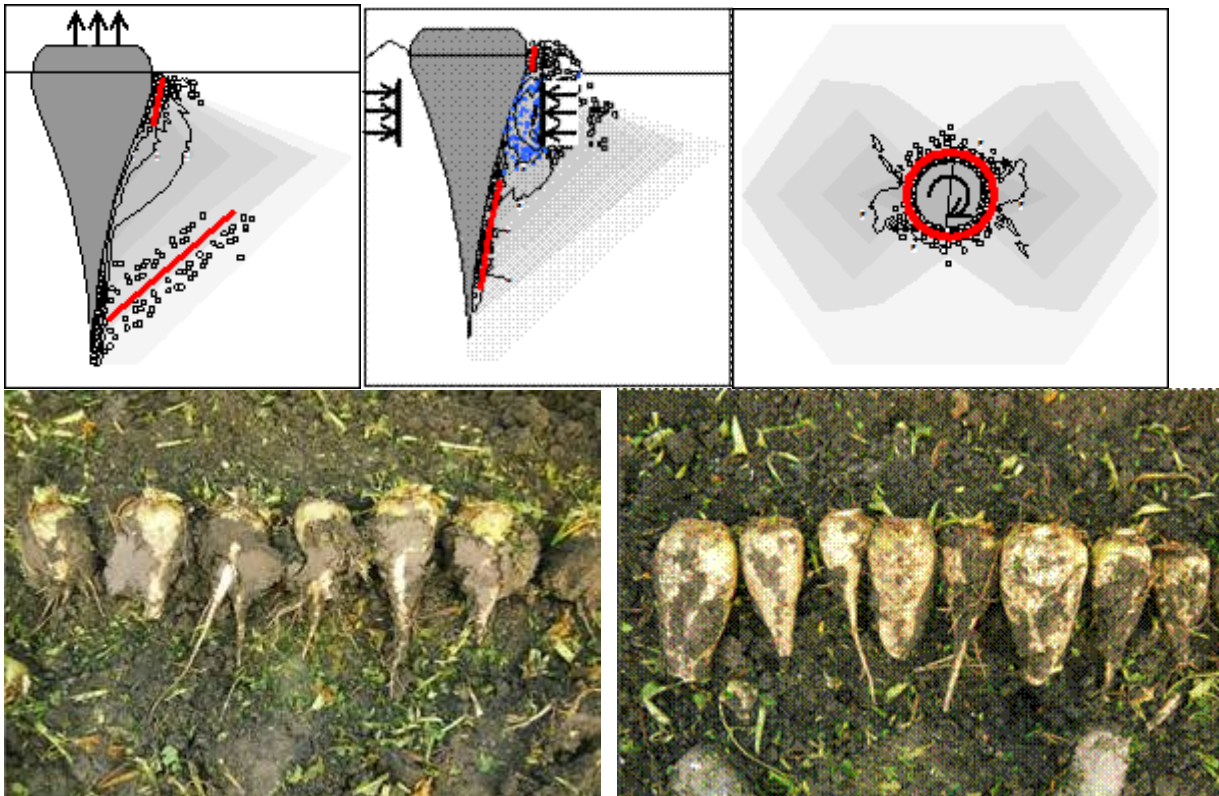
Onafhankelijk aangedreven betekent dat de beweging van de linker rooischaar tegengesteld is aan de rechter rooischaar. Bij een afhankelijke aandrijving bewegen beide rooischaren gelijktijdig in dezelfde richting.



Figuur 8.2.3 Zowel rooischaren (links) als aangedreven rooiwielen (rechts) lichten de bieten over het algemeen met de punten er nog aan.

Naast rooischaren worden ook wel rooiwielen gebruikt. Zowel bodemaangedreven rooiwielen (Oppelwielen) als hydraulisch aangedreven exemplaren smeren iets minder grond aan de bieten dan aangedreven rooischaren. De klassieke Oppelwielen (door de grond aangedreven rooiwielen) waren niet zelfzoekend. Hierdoor trad er wat meer wangbeschadiging op bij grote of iets uit de rij staande bieten in vergelijking met zelfzoekende, aangedreven rooischaren. Ook bij aangedreven rooischaren kan wangbeschadiging optreden wanneer de opening tussen de scharen te klein is. Onder slechte oogstomstandigheden hadden Oppelwielen de neiging om vol te lopen. De nieuwe generatie aangedreven rooiwielen heeft de nadelen van de Oppelwielen niet meer. Ze zijn zelfzoekend en hebben een grotere voorloop (de rooiwielen draaien sneller dan de machine rijdt). Hierdoor kunnen ze ook goed werken op zwaardere grondsoorten en stijgt de capaciteit. Met aangedreven rooiwielen is er meer ruimte onder de rooizonnen. Op lichtere grondsoorten is met aangedreven rooiwielen eenvoudig om te schakelen naar een ander gewas, zoals cichorei.

Ideaal zou zijn de biet eerst te draaien voorafgaande aan het lichten van de biet. Qua werkingsprincipe vergelijkbaar met de bietentang bij de handoogst van vroeger. Dat voorkomt op klevende grond dat grond aan de bieten wordt gedrukt (figuur 8.2.4).



Figuur 8.2.4 (boven, links) Bij verticaal uit de grond trekken van de biet breken de zijwortels in het onderste deel van de biet op relatief grote afstand van de biet (rode lijn geeft aan waar zijwortels en grond breken). Met als gevolg veel aanhangende grond.

(boven, midden) Rooischaren drukken de biet uit de grond waarbij de zijwortels dicht bij de biet afbreken; hierbij wordt de grond tussen de schaar en de biet samengedrukt. Onder ongunstige omstandigheden wordt zo grond tegen de biet gesmeerd die moeilijk te verwijderen is.

(boven, rechts; bovenaanzicht op 8 cm diepte) Bij roteren van de biet wordt het contact tussen biet en zijwortels verbroken dicht aan het bietoppervlak. Door vervolgens verticaal te lichten blijven de bieten relatief schoon.

(onder links) Bieten met aangesmeerde grond, veroorzaakt door samendrukken van grond tussen rooischare en biet tijdens het lichten van de biet op relatief natte kleigrond.

(onder rechts) Door eerst de biet te roteren en vervolgens verticaal te lichten wordt er geen grond tegen de biet aan gedrukt, met minder grondtarra als gevolg.

(figuren naar Vermeulen³; fotos Bert Vermeulen).

8.2.2.3. Reinigen

Direct na het rooigedeelte volgt de eerste reiniging door (meestal) zeefraderen of (soms) een rollenbed. Voor beide systemen geldt dat ze vrij moeten lopen van de grond. Bij het veranderen van de rooidiepte is het mogelijk dat ze niet meer vrij lopen. Dit beperkt het reinigend vermogen en/of er wordt grond opgeschept. Op zware kleipercelen zorgen open roozonnen (zonder ring aan de omtrek) voor beter en eerder lossen van losse grond en bladpruiken (figuur 8.2.5).



Figuur 8.2.5 Open rooizonnen (zonder ring aan de omtrek) voor beter lossen van losse grond en bladpruiken. Dit voorkomt op zware kleipercelen dat de reiniging agressief moet werken om deze grond alsnog te verwijderen.

Na deze eerste reiniging volgt bijna altijd een reiniging door één of meerdere zeefraderen (figuur 8.2.6). Meerdere rooimachines hebben als extra een axiaalrollenset. Deze axiaalrollen staan altijd na de zeefraderen en dienen als laatste reiniging in de oogstmachine om de laatste resten losse grond, blad en kopjes te verwijderen.



Figuur 8.2.6 Bij zeefraderen geeft de uitvoering met open zeefraderen en verticale veertanden de meest effectieve reiniging.

¹De technische beschrijvingen zijn beperkt tot in Nederland gangbare rooiers, gebouwd vanaf 2000.

² De term nakopper stamt nog uit de tijd dat de ontbladeraar al een deel van de bieten kopte en de nakopper de rest van de bieten nakopte.

³ G.D. Vermeulen (2001), Reduction of soil tare by improved uprooting of sugar beet; a soil dynamic approach. Proefschrift, Wageningen Universiteit, 147pp.

Contactpersoon

[Jan-Kees Boonman](#)

8.3 Oogst wat gegroeid is

Versie: augustus 2018

Perfect rooiwerk komt pas echt tot stand bij een goed samenspel tussen teler, loonwerker en de machinist op de rooier. De kunst is alle gegroeide suiker te oogsten en na een goede bewaring af te leveren voor uitbetaling.

Uit het SUSY-project van het IRS blijkt dat de verschillen in rooiwerk enorm zijn. Gemiddeld ging 2,9 ton biet per hectare verloren bij de oogst. De totale bietverliezen (te diep koppen, puntbreuk, verlies hele bieten) varieerde enorm, van 0,5 tot 9,1 ton biet per hectare. Een verschil dat overeenkomt met 1,3 ton suiker per hectare. Zonde dat zoveel gegroeide suiker en dus geld verloren gaat in het veld. Het maximale verschil betekent 344 euro per hectare. Het viel op dat er nauwelijks verschil was tussen de jaren en tussen grondsoorten. In tabel 8.3.1 zijn de resultaten verder uitgesplitst.

Met gerichte aandacht zijn de oogstverliezen te beperken.

Tabel 8.3.1 Oogstverliezen, gemeten op 150 percelen (SUSY-project, 2006/2008). De waarden zijn de gemiddelden met tussen haakjes de uitersten.

gebied	bietverlies door te diep koppen (t/ha)	puntbreuk (t/ha)	verlies aan hele bieten (t/ha)	totaal bietverlies (t/ha)	totaal financieel verlies ³ (€/ha)
zand en dal	0,7 (0,0-2,1)	1,4 (0,1-3,6)	0,4 (0,0-2,0)	2,6 (0,5-6,0)	104 (20-240)
klei en löss	0,7 (0,0-2,4)	1,9 (0,1-5,0)	0,6 (0,0-4,6)	3,2 (0,8-9,1)	128 (32-364)
Nederland	0,7 (0,0-2,4)	1,7 (0,1-5,0)	0,6 (0,0-4,6)	2,9 (0,5-9,1)	116 (20-364)

8.3.1 Aandachtspunten tijdens het rooien

8.3.1.1 Verliezen door te diep koppen beperken

Kop niet te diep, maar verwijder wel al het blad. Het IRS adviseert de suikerbieten zo te ontbladeren en te koppen dat ze maximaal 5% bladsteelresten langer dan 2 cm hebben en maximaal 5% te diep is gekopt (figuur 8.3.1).

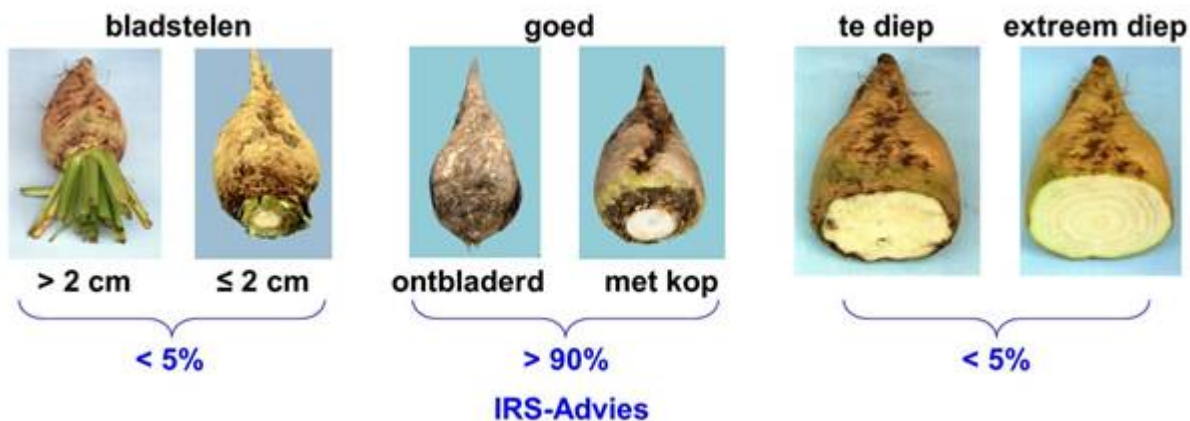
Bij 1 cm te diep koppen gaat 6% van de netto biet verloren, bij 2 cm is dat al 15%! Koptemo's van de

laatste 10 jaar en ook Beet Europe (2010, 2012) toonden overduidelijk dat bietverlies door te diep koppen snel kan oplopen tot tientallen euro's per hectare en met gerichte aandacht te beperken is tot enkele euro's per hectare. De sleutel ligt in controleren en aanpassen van het kopwerk tijdens het rooien.

Verlies door te diep koppen is in te schatten met tabel 8.3.2.

Tabel 8.3.2 Bietverlies door te diep koppen.

extreem diep gekopte bieten (vaatbundels zichtbaar, rechtse foto in figuur 8.7) (%)	bietverlies (t/ha)
3	0,5
5	1
10	2
15	3
20	4



Figuur 8.3.1 Bij goed koppen of ontbladeren zijn de bladresten verwijderd en de nettobiet nog volledig in tact. Streef naar meer dan 90% goed gekopte bieten en houd het aandeel bieten met bladstelen en te diep gekopte bieten beneden 5%.

8.3.1.2 Goede scheiding biet en grond

Scheid bieten en grond zoveel mogelijk bij het lichten. Aandachtspunten zijn de afstelling van de rooischaren en de rooidiepte. Elke rooier kan de bieten met de punt er nog aan lichten (figuur 8.2.3 in paragraaf 8.2).

De rooidiepte is een compromis tussen grondtarra en puntbreuk:

- grondtarra: rooi zo ondiep mogelijk;
- puntbreuk: rooi zo diep als nodig.

De optimale rooidiepte is afhankelijk van de grondsoort en het vochtgehalte van de grond. Stel de rooidiepte in op ongeveer 6 cm bij minder gunstige omstandigheden. In lichtere gronden of op zwaardere gronden onder gemiddelde tot gunstige omstandigheden wordt een rooidiepte van ongeveer 8 cm aangeraden.

8.3.1.3 Puntbreuk beperken

Beperk directe verliezen van puntbreuk en extra bewaarverliezen door beschadiging. Puntbreuk is deels onvermijdbaar vanwege de beperking van grondtarra. De gevonden puntbreuk is vaak hoger dan nodig (zie tabel 8.3.1). De belangrijkste oorzaken zijn te intensief reinigen en te hoge toerentallen van de zonnen onder relatief gunstige omstandigheden (figuur 8.3.2). Met gerichte aandacht is puntbreuk en bietbeschadiging fors te beperken.

Verlies door puntbreuk is te schatten met tabel 8.3.3. Gebruik voor een exacte bepaling de applicatie 'oogstverliezen' op de IRS-website of de mobiele toepassing, te benaderen via onderstaande QR-code:



Tabel 8.3.3 Bietverlies door puntbreuk.

bieten met puntbreuk <2 cm diameter (%)	bietverlies (t/ha)
>80-100	0,5
>60-80	1
>40-60	2
>20-40	3
0-20	>4



Figuur 8.3.2 Links: te veel puntbreuk en 'sneeuw' door een te hoog toerental van de zonnen. Rechts: de verliezen door puntbreuk zijn hierbij hoog. De grote wondvlakken en beschadigingen geven extra verliezen in de bewaring. Bij een breukvlak tot 2 cm diameter is het bietverlies te verwaarlozen. Bij een groter breukvlak lopen de bietverliezen snel op: bij een diameter van 4 cm is er al 5% bietverlies en bij 8 cm zelfs 23%! Daarbovenop komen dan nog de extra bewaarverliezen.

8.3.1.4 Verlies aan hele bieten

Bij het insteken van een perceel, bij geren en in spuitsporen gaan meestal enkele bieten verloren.

Deze zijn niet meegenomen in onze metingen (tabel 8.3.1). Toch ging midden op het perceel gemiddeld 0,56 ton hele bieten per hectare verloren. Dat is meer dan 1.000 vrachtwagens per campagne! Er zijn twee groepen oorzaken. Allereerst het niet goed aansluiten met het rooien op de zaaislag; ook het verkeerd doorsteken van het perceel en het morsen bij het rijdend lossen. Daarnaast zijn er technische oorzaken, zoals wegspringen bij de scharen, de aansluiting tussen scharen en zonnen, overlopen van de opvoerband en lekken in de machine door slijtage en breuk van spijlen. Gelukkig zijn de grootste lekken snel te vinden en te verhelpen. Een goede chauffeur vindt ook de laatste lekken tijdens het rooien.

8.3.1.5 Samenwerking teler en rooierchauffeur










Alleen door goed samenspel van teler, loonwerker en chauffeur is een topprestatie te leveren. De teler kan veel doen: een vlak zaai-bed, een gelijkmatig plantbestand, voldoende ruime zaai-afstand (figuur 8.3.3) en een goed oogstmoment. De loonwerker zorgt voor een goede machine en een deskundige chauffeur. De chauffeur haalt het beste uit de rooier en oogst wat gegroeid is. Goed samenspel tussen teler en chauffeur levert meer rendement op dan een discussie over het laatste tientje van het rooitarief. Neem met de chauffeur de oogstkwiteit door **tijdens** het rooien. Zeg er iets van als het goed is en natuurlijk ook als het beter kan. Door de geoogste biet te bekijken, kunt u snel achterhalen waar het in de rooier mis ging (figuur 8.3.4). De chauffeur kan daarmee direct de rooier aanpassen voor perfect rooiwerk (figuur 8.3.5).



Figuur 8.3.3 Bij een te kleine afstand tussen de bieten is er onvoldoende ruimte en tijd voor het kopmes om goed kopwerk te leveren. De oorzaak ligt vaak in krappere zaaien dan 17 cm in de rij of zoals op de foto: een onregelmatig bestand door versleten zaaischijven.

SIGNALEN VOOR NOG BETER ROOIWERK

Beoordeel de gerooide bieten tijdens het rooien. Benut onderstaande signalen om de kwaliteit van het rooiwerk nog verder te verbeteren. Eisen: géén bladresten, géén kopverlies; geen beschadigingen; puntbreuk: maximaal 2 cm diameter; grondtarra en stenen: minimaal.

	Probleem	Gevolgen	Oplossing
	Te veel bladresten	- korting vanwege verminderde kwaliteit - extra bewaarverlies	- dieper ontbladeren - kopsysteem opnieuw instellen
	Afgeslagen koppen bij grote bieten	- hoge bietverliezen - extra bewaarverlies	- ontbladeraar hoger instellen
	Grote bieten te diep gekopt en kleine bieten met bladresten of omgekeerd	- bietverlies - korting vanwege verminderde kwaliteit - extra bewaarverlies	- ontbladeraar opnieuw instellen - scalpeur opnieuw instellen
	Te diep gekopt	- bietverlies (1 cm te diep = 10% verlies) - extra bewaarverlies	- minder diep koppen - kopsysteem opnieuw instellen
	Afgebroken koppen	- hoge bietverliezen - extra bewaarverlies	- scherpte en hoek van kopmessen controleren
	Scheefgekopte en omgestoten bieten	- bietverlies	- scherpte en hoek van kopmessen controleren - eventueel rijsnelheid verminderen - eventueel druk van taster verminderen
	Puntbreuk in de grond	- bietverlies (Ø 5 cm = 8% verlies) - extra bewaarverlies	- rooigedeelte controleren (slijtage, rooidiepte, toerental scharen, zijwaartse uitslag rooischaren) - eventueel lagere rooien, vooral bij droge en harde grond - eventueel iets dieper rooien
	Puntbreuk op de grond	- bietverlies (Ø 5 cm = 8% verlies) - extra bewaarverlies	- instelling reiniging controleren (toerental; instelling rekken)
	Puntbreuk tussen de bieten	- bietverlies (Ø 5 cm = 8% verlies) - extra bewaarverlies	- valhoogten verminderen
	Beschadigingen	- bietverlies - extra bewaarverlies	Beschadigde plekken vervuld; instelling en slijtage rooi- en reinigingsgedeelte controleren Beschadigde plekken schoon; vooral letten op botsplekken en scherpe delen in de machine
	Verlies van hele bieten	- bietverlies	Grote bieten: defecte machinedelen Kleine bieten: spleetwijdten te groot (zeefraders en rekken)
	Veel aanhangende grond	- tarrabijdrage - extra bewaarverlies	- ondieper rooien - langzamer rijden - intensiever reinigen - eventueel wachten op betere rooiomstandigheden

Figuur 8.3.4 Beoordelen en verbeteren kwaliteit rooiwerk.



Figuur 8.3.5 Perfect geogste biet. Schoon geroid, bladresten verwijderd, geen bietverlies door te diep koppen en geen puntbreuk, nauwelijks beschadigd en daardoor goed bewaarbaar.

8.3.1.6 Rijsnelheid

De rijsnelheid bepaalt, gegeven de breedte van de machine, voor een groot gedeelte de capaciteit van de machine en daarmee de oogstkosten per hectare. Andere zaken die mede de capaciteit bepalen zijn de afmetingen van de percelen, de doorvoercapaciteit van de rooier (kan beperkend zijn bij zeer hoge opbrengsten) en de beschikbaarheid van voldoende transportmateriaal voor de afvoer van de bieten naar de hoop.

De rijsnelheid heeft een behoorlijke invloed op de kwaliteit van het geleverde werk. Elke bijkomende kilometer per uur veroorzaakt gemiddeld een stijging van 2-4 procentpunten grondtarra. Onder slechte omstandigheden is een rijsnelheid van maximaal 3 km per uur het advies en onder gemiddelde tot zeer goede omstandigheden een snelheid van 4 tot maximaal 6 km per uur. Sneller dan 6 km per uur kan soms nog goed werk leveren op het gebied van rooien en reinigen, mits de grond goed verkruijmt. Echter, vaak verslechtert het koppen boven de 6 km per uur, vooral bij gewassen met een grote variatie in kophoogte tussen de individuele bieten en op dalgronden, waar de bieten vaak vrij los in de grond staan.

8.3.1.7 Rooien onder gunstige omstandigheden

Het juiste moment is de absolute nummer één als het gaat om het maximale resultaat bij de oogst. Rooien onder gunstige omstandigheden stapelt voordelen: minder structuurschade, minder grondtarra, minder bietverliezen, minder bietbeschadiging en daardoor minder verliezen in de bewaring.

Benutten van gunstige rooiomstandigheden heeft een duidelijk tarraverlagend effect; op zwaardere gronden zelfs tot 10%! Benutten van gunstige rooiomstandigheden kan betekenen dat men enige groeidagen moet opofferen.

Advies: kijk weken voor de leveringsdata naar de weersverwachting en de situatie van de grond. En trek een plan voor de meest gunstige omstandigheden.

De financiële effecten van bovenstaande zijn uit te rekenen. Als voorbeeld gaan we uit van een gewas dat op 8 november netto 90 ton per hectare opbrengt (tabel 8.3.4). Om onder gunstige omstandigheden te rooien, worden zeven groeidagen opgeofferd. Het grondtarrapercentage is 10%

lager.

Tabel 8.3.4 Netto-opbrengst, extra groei, extra verliezen, grondtarrapercentage, tarrabijdrage en financiële opbrengst op diverse oogsttijdstippen en -omstandigheden.

oogst- tijdstip	omstandig- heden	netto		extra groei door later rooien*(€/ha)	extra bietverlies bij later rooien* (€/ha)	extra bewaar- verlies door eerder rooien* (€/ha)	grond-tarra- tarra bijdrage* (%)	financiële opbrengst* (€/ha)	
		wortel- opbrengst(t/ha)	suiker-gehalte (%)						
1 okt.	gunstig	84,3	16,4	-	-	52	5	56	3.083
8 okt.	ongunstig	85,6	16,7	148	66	-	15	192	3.082
1 nov.	gunstig	89,3	17,0	-	-	23	5	60	3.504
8 nov.	ongunstig	90,0	17,3	63	69	-	15	202	3.379

* Berekend bij 40,- per ton bieten, tarrabijdrage 12,70 per ton. De groei is berekend met SUMO en de campagnegegevens van 2013/2017. Extra bietverlies door intensiever reinigen onder ongunstige omstandigheden is geschat op 1,7 ton per hectare.

Uit dit voorbeeld blijkt dat de financiële opbrengst bij rooien op 1 oktober onder gunstige omstandigheden en een week bewaren gelijk is aan die van rooien op 8 oktober onder ongunstige omstandigheden. Dit is exclusief schade aan de grond. In dit voorbeeld stijgt het tarrapercentage in een week van 5 naar 15.

Rooien op 1 november onder gunstige omstandigheden en een week bewaren levert een bedrag van 125 euro per hectare meer op ten opzichte van rooien op 8 november onder ongunstige omstandigheden. Voor hogere machine en arbeidskosten en schade voor volgteelt(en) is in dit voorbeeld nog geen bedrag verrekend.

Begin campagne

Aan het begin van de campagne groeien de bieten nog aanzienlijk. Houd dan de periode tussen rooien en levering kort. Bij slecht weer is wachten tot de grond weer droog genoeg is vaak beter, op lichte grond kan een halve dag een wereld van verschil maken. Op zware grond is hiervoor al snel drie dagen nodig.

Laatlevering

Na half november is de extra groei van de bieten minimaal. U heeft dan twee afwegingen bij laatlevering:

- vroeg rooien onder gunstige omstandigheden én langer bewaren. Dit vereist bietvriendelijk reinigen tijdens het rooien; gezonde bieten met weinig puntbreuk zijn langer te bewaren;
- later rooien vereist altijd rooien voordat het te nat is of een vorstperiode aanbreekt.

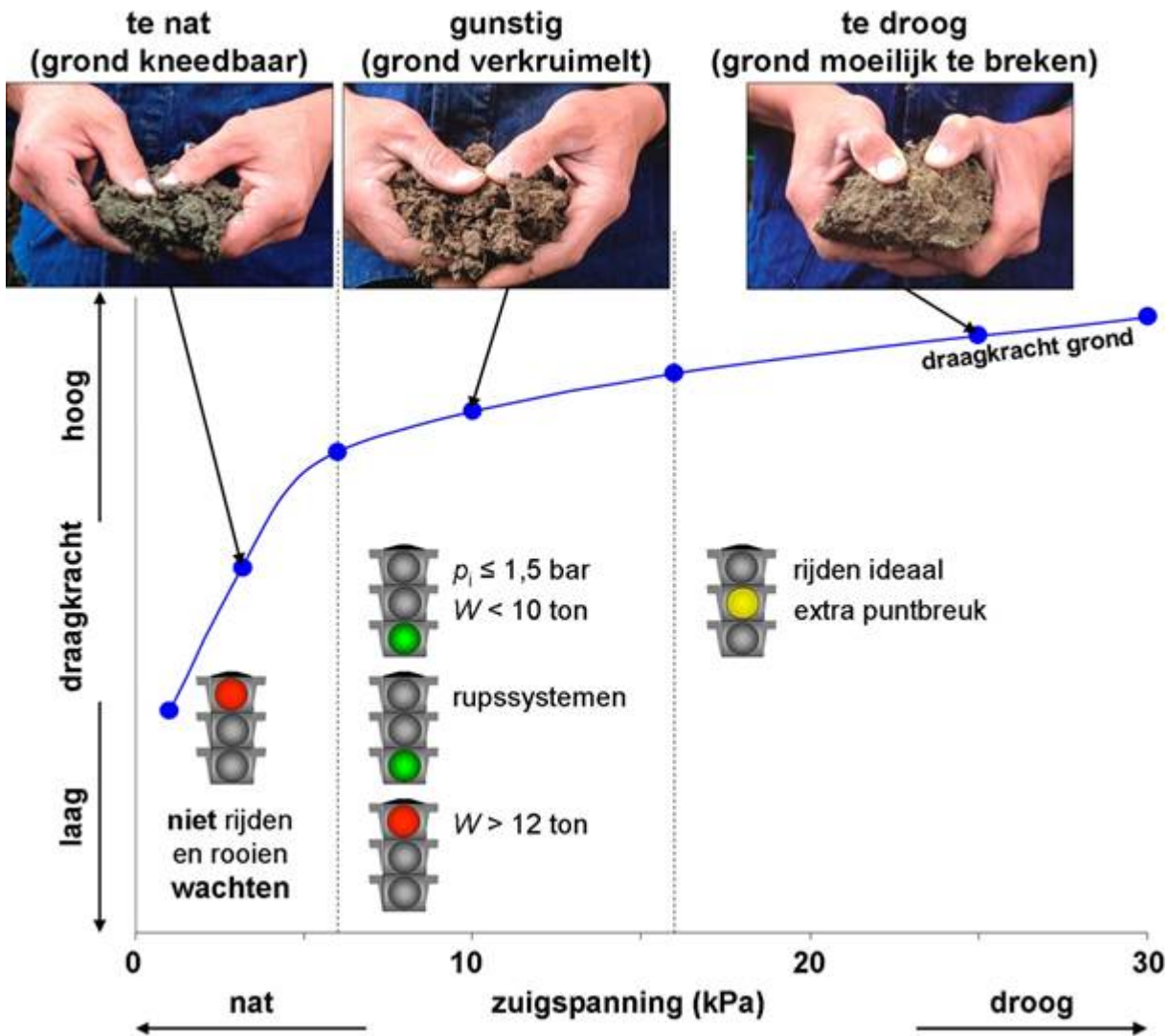
In beide gevallen loont extra aandacht bij de planning en het bietvriendelijk rooien en reinigen van de bieten.

8.3.2 Spaar de (onder)grond

Aandacht en op het juiste moment handelen zijn de beste garanties voor een teelt met rendement. Dat geldt zeer zeker ook bij het omgaan met de grond. Het doet elk boerenhart zeer als grond zichtbaar wordt versmeerd en verdicht. Met gevolgen die lang kunnen duren. Hoe beperk je struichschade tot een minimum bij de bietenoogst met bunkerrooiers? Het antwoord is op het juiste

moment met de juiste techniek. Enkele hoofdzaken worden hieronder toegelicht voor kleihoudende gronden aan de hand van figuur 8.3.6.

Voorkom onnodig rijden met de kipper op het bietenperceel. Beter voor de grond is de kipper op de kopakker te houden. Dit kost wel enige capaciteit: vijftien minuten per vijf hectare. Op grote percelen is een optie: het systematisch benutten gebruiken van de met RTK GPS aangelegde spuitsporen.



Figuur 8.3.6 De draagkracht van grond vermindert als de grond natter is. Vooral als de grond natter is dan de veldcapaciteit neemt de draagkracht snel af. De foto's⁴ illustreren de toestand van de grond in drie situaties (te nat, gunstig en te droog). De stoplichten geven het advies voor rooien met bunkerrooiers (p_i = bandspanning; W = wiellast). (Foto's Buwal/Docuphot. Deze staan ook op bladzijde 19 van Suikerbietsignalen)

Grond te droog: pas op voor puntbreuk

Als de grond droog en hard is gaat het rijden prima. Bij het rooien is er meer puntbreuk door afbreken van bieten in de grond. Ook is er meer slijtage aan de rooischaren. Advies: dieper rooien.

Gunstig: lage bodemdruk

Bij een normaal vochtgehalte (rond veldcapaciteit) gaat het rooien prima. Om schade aan de bodemstructuur te beperken, mag de bodemdruk niet te hoog zijn. Voorkom altijd verdichting van de ondergrond. Veilig is een bandspanning van 1,5 bar of lager. Daarmee ligt de maximale wiellast bij de grootste band onder 10 ton. Boven 12 ton wiellast treedt er bijna altijd ondergrondverdichting op tot 40 cm diepte, ook met de grootste en beste banden. Met de nieuwste bandentechnologie (IF, VF enz.) kan de bandspanning lager; een goede ontwikkeling als betere technologie benut wordt om bij gelijkblijvende wiellasten de bandspanning te verlagen en daarmee de bodem te ontzien.

Moderne rupssystemen geven onder gunstige omstandigheden geen ondergrondverdichting, ondanks de veel hogere last op het rupssysteem.

Grond te nat: niet rijden

Bij te natte grond is het beste: wachten tot de grond weer droog genoeg is om zonder schade te rijden. Dat kan enkele uren zijn op zandgrond en drie tot vijf dagen drogend weer op kleigronden.

Wat te doen als het nat is en blijft, zoals in 1998 en 2010? Wachten is dan geen optie. Het advies is dan onveranderd:

- alleen de bunkerrooier in het veld. Kipwagens zakken tot op de ploegzool en verdichten de ondergrond bij herhaald door hetzelfde spoor rijden;
- de bunker halfvol en het uiterste uit de banden halen (bandspanning omlaag).

De consequentie is wel dat de bouwvoor grotendeels wordt verdicht en ook versmeerd. Voor herstel is de hulp van de natuur nodig met vele cycli drogen en herbevochtigen. Vorst gevolgd door droge dooi heeft hetzelfde positieve effect op herstel van versmering. De grond is na de winter wel zeer kwetsbaar. Vandaar dat we in het voorjaar zeer voorzichtig moeten zijn met de grond. De verleiding is vaak groot om na een goede winter het land op te gaan, terwijl alleen het bovenste laagje goed is en de laag eronder te nat om te berijden. De kans op structure schade in de laag 15-25 cm is dan zeer groot, met later in het jaar de gevolgen in het gewas. Voorkom dit door vooraf met de spade de hele bouwvoor te beoordelen.

⁴ *Zuckerrüben: Erntemanagement und -kosten. Schwere Erntemaschinen gut auslasten, ohne die Böden zu verdichten. FAT-Berichte Nr, 568 (2001), FAT, Tänikon (CH), 8pp.*

Contactpersoon

[Jan-Kees Boonman](#)

8.4. Bewaring

versie: september 2018

8.4.1. Inleiding

Tijdens de bewaring van suikerbieten treden suikerverliezen op, omdat de bieten ademen. Hierbij worden suiker en zuurstof omgezet in koolzuur, water en warmte. Beperking van de suikerverliezen kan door extra aandacht aan oogst en opslag te besteden.

Hierna gaan we kort in op een aantal aspecten rond de bewaring van bieten:

- teelt- en oogstfactoren;
- veranderingen in de bieten tijdens bewaring;
- invloed van beschadiging en temperatuur op de ademhalingsverliezen;
- aanleggen van de bewaarhoop;
- afdekstrategie.

8.4.2. Teelt- en oogstfactoren

8.4.2.1. Bietenras

Tussen rassen zijn verschillen in bewaarverliezen aangetoond. De verschillen in bewaarbaarheid tussen de rassen op de Rassenlijst zijn echter niet bekend, zodat hiermee bij de rassenkeuze (nog) geen rekening kan worden gehouden.

8.4.2.2. Bemesting

Optimale bemesting geeft de laagste bewaarverliezen. Wanneer in het gewas duidelijke gebreksverschijnselen zichtbaar zijn, kunnen hoge bewaarverliezen optreden.

8.4.2.3. Ziekten, aantasting

Aantasting door rhizoctonia geeft hoge verliezen. De aangetaste bieten zoveel mogelijk verwijderen bij de aanleg van de hoop.

Bevroren bieten kunnen niet worden bewaard.

8.4.2.4. Aantal planten per hectare

Zware, grote bieten geven de laagste bewaarverliezen. Om opbrengstderving te voorkomen, moet echter worden gestreefd naar een optimaal plantbestand tussen 70.000 en 90.000 planten per hectare.

8.4.2.5. Rooidatum

Kijk weken voor de leveringsdatum naar de weersverwachting en de situatie van de grond. En trek een plan voor de meest gunstige omstandigheden. Na half november is de extra groei van de bieten minimaal. Voor laatlevering zijn dan de volgende (persoonlijke) afwegingen te maken:

- vroeg rooien onder gunstige omstandigheden én de bieten langer bewaren;
- later rooien, maar wel voordat het te nat wordt of een vorstperiode aanbreekt.

In beide gevallen loont extra aandacht bij de planning en het bietvriendelijk rooien en reinigen van de bieten. Gezonde bieten met weinig puntbreuk zijn langer te bewaren.

Wordt een vorstperiode verwacht, rooi dan onmiddellijk. Houd daarvoor de doorlopende 14-daagse weersverwachting goed in de gaten. Als bieten in het veld toch bevroren zijn, wacht dan met rooien tot de vorst uit de bieten is getrokken. Gebeurt dit niet, verwijder dan de bevroren koppen door extra diep te koppen.

8.4.2.6. Tarra

Grondtarra tussen de bieten belemmert de ontluchting van de bieten en geeft daardoor extra bewaarverliezen. Hetzelfde geldt voor resten bietenblad en onkruid. Goed ontbladerde, licht gekopte bieten geven de laagste suikerverliezen. Dieper koppen dan algemeen wordt geadviseerd (direct onder de bladstelen; snijvlak van circa 3 cm in diameter), geeft opbrengstderving en verhoogt de ademhalingsverliezen tijdens bewaring.

8.4.2.7. Rooibeschatiging

Beschadigingen aan de bieten, opgedaan tijdens het rooien, het transport of bij het maken van de bewaarhoop, geven hogere bewaarverliezen. Enerzijds omdat de ademhaling is verhoogd, anderzijds omdat suiker uit de wondvlakken lekt en de groei van bacteriën en schimmels bevordert. Hierdoor kunnen de bieten gaan rotten. Dit treedt vooral op bij puntbreuk en te diep koppen (zie foto's bij figuur 8.4.1), maar ook bij beschadiging van het oppervlak van de bieten als gevolg van te intensief reinigen.



Figuur 8.4.1 Aantasting door schimmel bij bewaarde bieten (foto boven) met tot gevolg rotting (foto onder), vooral bij puntbreuk en te diep koppen. Foto's: Agrarische Dienst Suiker Unie, januari 2012.

De effecten van beschadigingen in relatie tot de temperatuur staan weergegeven onder punt 8.4.4: Invloed van beschadiging en temperatuur op de ademhalingsverliezen.

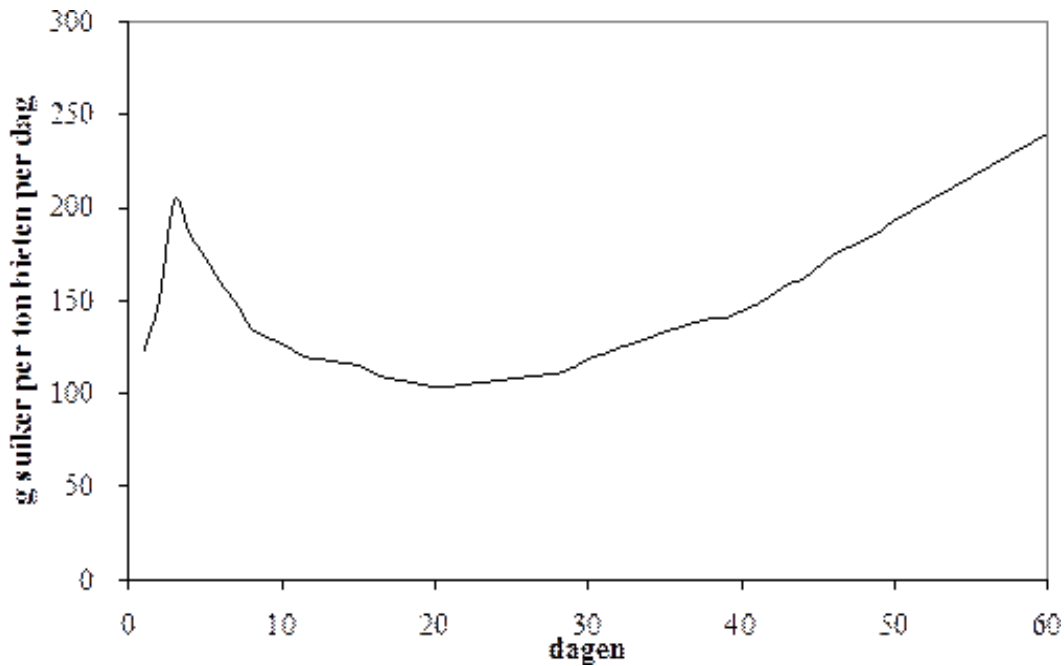
8.4.3. Veranderingen in de bieten tijdens bewaring

8.4.3.1. Het suikergehalte en het gewicht

De ademhaling van de bieten veroorzaakt suikerverliezen tijdens bewaren. Bij de ademhaling wordt namelijk suiker en zuurstof omgezet in koolzuur, water en warmte. De verliezen worden uitgedrukt in de daling van het suikergehalte en ook in het verlies aan suiker per ton bieten per dag.

Gemiddeld is het suikerverlies ongeveer 150 gram suiker per ton bieten per dag. Dit komt overeen met een daling van het suikergehalte van 0,1% per week. De eerste dagen na de oogst zijn de suikerverliezen duidelijk hoger en ook na 3 à 4 weken nemen de verliezen weer toe (figuur 8.4.2).

Overigens is het verschil in suikergehalte bij directe levering en na opslag geen goede maat voor het suikerverlies. Als door de afgifte van vocht het gewicht afneemt (indrogen), zal het suikergehalte minder dalen, terwijl het suikerverlies toch relatief hoog kan zijn.



Figuur 8.4.2 Suikerverlies tijdens de bewaring van suikerbieten.

8.4.3.2. De winbaarheidsindex (WIN)

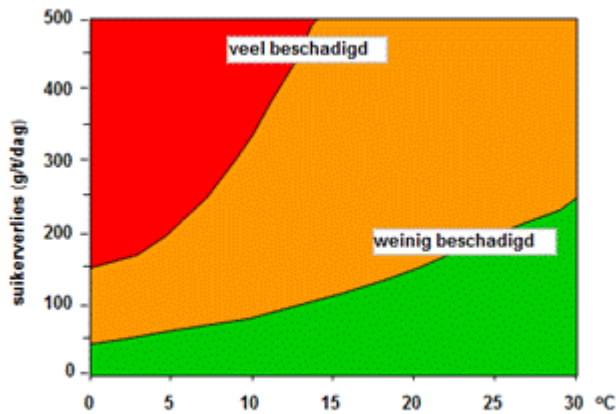
De gehalten aan kalium en natrium, uitgedrukt in mmol per kg biet, veranderen tijdens bewaring niet of nauwelijks. Het aminostikstofgehalte kan wel iets veranderen. Deze verandering is vooraf echter niet voorspelbaar en kan zowel een toe- als afname zijn. Het effect hiervan op de WIN is over het algemeen klein. Aangezien het suikergehalte daalt, zal de WIN tijdens bewaring in principe afnemen. Gemiddeld zal dit meestal beperkt blijven tot één punt.

8.4.3.3. Het tarrapercentage

De aanhangende grond kan tijdens bewaring droger of natter worden. Indien de grond opdroogt, kan deze tijdens het verladen gemakkelijker van de bieten vallen en op het bedrijf achterblijven. Het tarrapercentage kan daardoor 1 tot 2% lager zijn. Spruitvorming tijdens bewaring leidt doorgaans niet tot een aantoonbare verhoging van het percentage tarra.

8.4.4. Invloed van beschadiging en temperatuur op de ademhalingsverliezen

De belangrijkste oorzaken van hoge ademhalingsverliezen zijn beschadigde bieten en onvoldoende ventilatie in de hoop, waardoor de temperatuur oploopt. Hoe lager de temperatuur hoe lager de ademhalingsverliezen. De bieten mogen echter niet bevriezen. De beste bewaartemperatuur ligt dan ook tussen de 0 en 5°C. Iedere tien graden temperatuurstijging betekent een verdubbeling van de suikerverliezen door ademhaling. Vooral bij bieten met veel beschadigingen, dus ook bij te diep koppen, kunnen hierdoor de suikerverliezen hoog oplopen (figuur 8.4.3). Probeer daarom de beschadigingen zoveel mogelijk te voorkomen. Om extra suikerverliezen door temperatuurverhoging te voorkomen, moet de warmte die door de ademhaling van de bieten ontstaat, via de natuurlijke ventilatie kunnen worden afgevoerd. Hiervoor is het van belang dat in de hoop zo weinig mogelijk grondtarra, bladresten en onkruiden aanwezig zijn.



Figuur 8.4.3 Verband tussen suikerverliezen en temperatuur in de hoop bij weinig en veel beschadigde bieten.

8.4.5. Aanleggen van de bewaarhoop

8.4.5.1. Plaats van de hoop

Elke bietenhoop moet zodanig liggen dat onder alle omstandigheden de bieten met gangbare oplaadmachines (kraan, shovel of bietenmuis) kunnen worden afgevoerd. De ondergrond dient vlak te zijn en water af te kunnen voeren en de ligplaats moet voldoende ruim zijn. Er past ongeveer 0,65 ton netto bieten in een kubieke meter. Bij een storthoogte van 2,5 meter betekent dit dat per vierkante meter maximaal 1,2 ton netto bieten kan worden gestort. Daarnaast worden er afhankelijk van het type oplaadmachine nog aanvullende voorwaarden gesteld aan de ligging van de bietenhoop. De voorwaarden zijn te vinden in de informatiebrochure bieten laden op:

<https://www.cosunleden.nl/campagne/ligplaats-en-verladen>.

Indien de bieten bij het verladen niet worden gereinigd, heeft ligging van de bietenhoop op een verharde ondergrond de voorkeur, omdat hierdoor het tarrapercentage enkele procenten lager kan uitvallen. Dit komt doordat bij het laden van de bieten geen ondergrond mee wordt genomen en er wél losse grond achterblijft. Op lichte grond kan men bieten op een vlakke vastgereden wend- of kopakker bewaren, mits daar onder natte omstandigheden geen wateroverlast ontstaat.

Zorg voor een opgeruimde ligplaats, zodat met de bieten geen vreemd materiaal (steen, puin, hout, gereedschap, oud ijzer en dergelijke) wordt afgevoerd.

8.4.5.2. Afmetingen en vorm van de hoop

Bietenhoppen kunnen op verschillende manieren worden aangelegd. De ervaring leert dat langgerekte dakvormige hoppen het meest geschikt zijn voor bewaring. Dit komt doordat deze vorm gemakkelijk is af te dekken, het water van de afgedekte hoop af kan lopen en goed is te ventileren. Wel vraagt dit type hoop iets meer aandacht om vorstvrij te houden. Een vierkante hoop is wat minder gevoelig voor vorstschade, maar geeft eerder kans op broei door een mindere ventilatie en is minder eenvoudig bol te leggen, waardoor water niet goed van het afdek materiaal af kan lopen. Onderzoek in 2017 wees uit dat de bewaar temperatuur in een vierkante hoop duidelijk hoger lag dan bij een langgerekte hoop en dat het bewaarverlies ruim tweemaal zo veel was. Bij een hoop van 500 ton kostte dit hogere verlies circa 1.400 opbrengst. Aanleggen van meerdere langgerekte,

dakvormige hopen naast elkaar is dan ook beter dan het maken van een grote vierkante hoop. Als telers wegens ruimtegebrek toch genoodzaakt zijn om een vierkante hoop aan te leggen dan kan het inschakelen van mechanische ventilatie uitkomst bieden om sterke opwarming in het midden van de hoop te voorkomen, al is dit wel kostenverhogend en is het succes hiervan mede afhankelijk van de buitenluchttemperatuur en de luchtverdeling in de hoop tijdens het ventileren. In een sleufsilos van beton of strobalen kunnen meer bieten gestort worden en is afdekken eenvoudiger, maar dient de voor- en achterzijde voor voldoende ventilatie open te blijven. Zorg dat de storthoogte niet meer dan 2,5 meter bedraagt. Deze hoogte is in de meeste gevallen zonder extra hulpmiddelen goed te maken. Kunstmatige verhoging van de storthoogte geeft extra bietbeschadiging, druk op de bieten en minder ventilatie, waardoor de kans bestaat dat de temperatuur gaat oplopen en de suikerverliezen dus toenemen. Vlak de hoop bovenop af om kuilen te voorkomen. Houd bij het aanleggen van de hoop rekening met de afmetingen van het afdek materiaal.

8.4.5.3. Ventilatie of ontluchting

Bij onafgedekte langgerekte dakvormige hopen met een storthoogte tot 2,5 meter en weinig bietengrond, onkruid en bietenblad is de natuurlijke ventilatie over het algemeen voldoende. Een bietenhoop die met vliesdoek is afgedekt, kan ook nog ventileren. Echter, bij oplopende buitentemperaturen kan het noodzakelijk zijn om de hoop (deels) open te leggen om extra ventilatie mogelijk te maken en om temperaturen in de hoop van boven 8°C te voorkomen. Mechanische ventilatie kan ook worden toegepast, al zal dit meerkosten met zich meebrengen.

8.4.6. Afdekstrategie om bieten vorstvrij, koel en droog te bewaren

Er zijn verschillende manieren om bieten goed te kunnen bewaren. Onderzoek heeft aangetoond dat de beste bewaarresultaten worden behaald als de bieten vorstvrij, koel en droog worden bewaard.

Droog bewaren van bieten helpt bij het tegengaan van de vorming van bewaarschimmels en vermindert de kans op het ontstaan van broei. Daarnaast kan het een gunstig effect hebben op het tarra-gehalte, omdat de aanhangende grond tijdens de bewaring in kan drogen en er bij het verladen van de bieten af kan vallen. Droog bewaren is mogelijk door de bietenhoop met vliesdoek (bijvoorbeeld Toptex of Tissubel) af te dekken. Belangrijk hierbij is dat de hoop dakvormig is, zodat het regenwater gemakkelijk van het vliesdoek af kan lopen. Vliesdoek houdt de regen uit de hoop, terwijl het luchtdoorlatend is. Hierdoor blijft ventilatie mogelijk. Vliesdoek beschermt echter niet tegen vorst, waardoor bij vorst aanvullend winddichtmateriaal over het vliesdoek aangebracht moet worden.

Mits de bieten niet kort voor of aan het begin van een vorstperiode zijn gerooid, kan een hoop bieten één nacht met -3°C aan de grond over het algemeen zonder noemenswaardige schade doorstaan. Bij langere of strengere vorst zijn vorstbeschermende maatregelen nodig, te weten aanvullend afdekken van de hoop met winddichtmateriaal, zoals landbouwplastic, noppenfolie, bietendoek of zeil met klittenband (Jupettes). Wanneer er afgedekt dient te worden en welk materiaal gebruikt dient te worden, hangt van het weer af. Tabel 8.4.1 geeft een overzicht van beschikbare materialen en richtlijnen voor het afdekken afhankelijk van de weersomstandigheden.

Tabel 8.4.1 Overzicht van mogelijke afdekmaterialen en aanbrengadviezen op basis van weersomstandigheden.

buitentemperatuur	bescherming	opmerking
10 tot -1°C	- geen regen voorspeld: geen bescherming/onafgedekt - veel (>10 mm) regen voorspeld: afdekken met vliesdoek	tijdens de eerste dagen na het rooien ontstaat veel warmte in de hoop. Deze warmte kan in onafgedekte hopen het beste worden afgevoerd. Indien veel regen wordt voorspeld kan de hoop vooraf het beste meteen worden afgedekt met vliesdoek.
-1 tot -6°C	laag winddicht/isolerend materiaal aanbrengen	bijvoorbeeld landbouwplastic (dikte minimaal 0,2 mm) of strodek aan de voet aanbrengen, noppenfolie (2,5-4 m) aan de voet onder vliesdoek aanbrengen, bietendoek over vliesdoek leggen, Jupettes aanbrengen (hechten niet op CSV COVAS-vliesdoek of op bevroren vliesdoek).
-6 tot -10°C	extra laag plastic/zeil aanbrengen	extra laag landbouwplastic over de hoop heen leggen, nok van bietendoek of Jupettes dichtleggen met landbouwplastic/zeil.
onder -10°C	extra isolatie tussen de lagen	stro of noppenfolie als extra isolatie tussen de lagen aanbrengen.

Op tijd het plastic (of ander winddicht materiaal) aanbrengen aan het begin van een vorstperiode voorkomt bevriezing en zorgt ervoor dat enige warmte in de hoop aanwezig blijft. Er treedt dan minder snel vorstschade op bij kortdurende extremere kou. Als het gevaar van bevriezing van de bieten weer geweken is, moet men het luchtdichte afdek materiaal van de hoop verwijderen, omdat anders de temperatuur snel kan oplopen.

Het bewaaradvies suikerbieten, wat tijdens de campagne in samenwerking tussen Infoplaza/Weerplaza en het IRS tot stand komt, geeft waarschuwingsberichten over vorstgevaar en het nemen van maatregelen om hopen af te dekken of open te leggen, zie www.irs.nl/bewaaradvies. In tabel 8.4.2 staan de codes van deze waarschuwingsdienst met de bijbehorende weersituatie en het afdekadvies weergegeven.

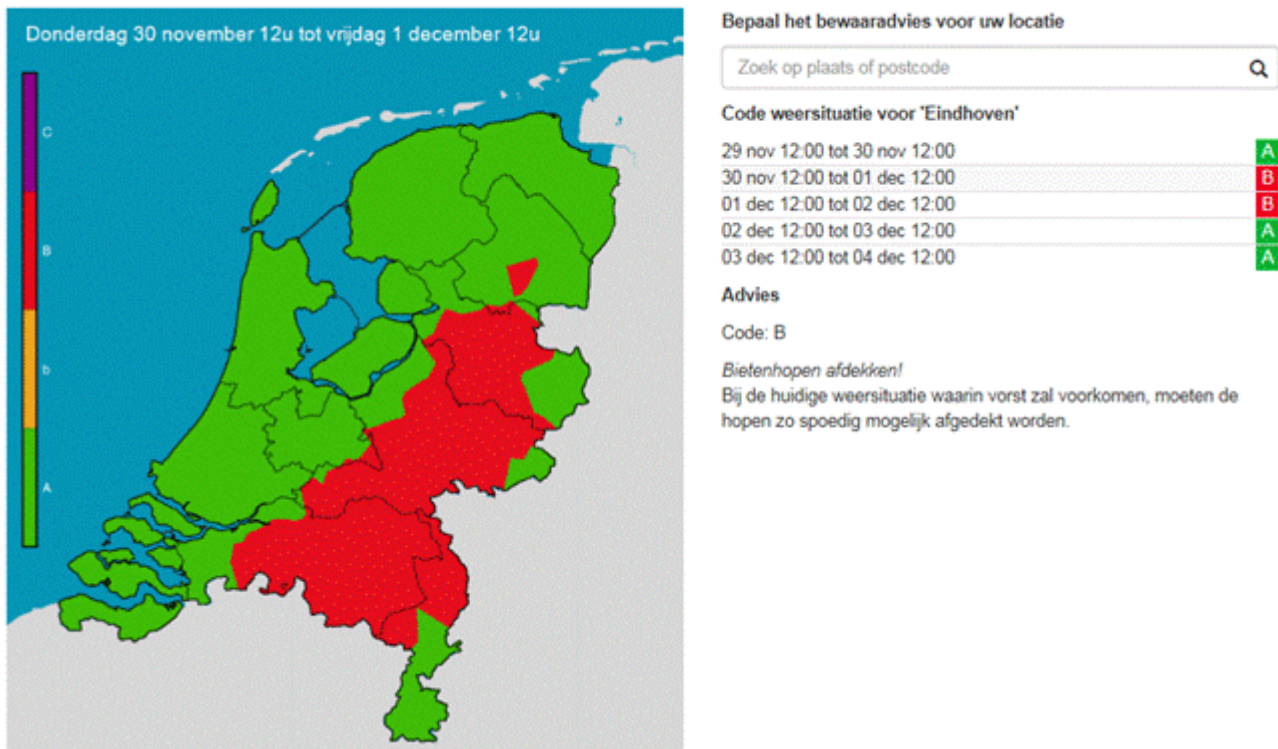
Tabel 8.4.2 Gehanteerde codes met de bijbehorende weersituatie en het afdekadvies van het bewaaradvies suikerbieten.

code	weersituatie	advies
A	Geen vorst van betekenis en ook geen verwachting van een vorstperiode.	Geen vorstbeschermende maatregelen. Bietenhopen moeten kunnen ventileren. Dus ook van volledig afgedekte hopen het winddichte afdek materiaal geheel of gedeeltelijk verwijderen na een vorstperiode.
b	Verwachting van een vorstperiode binnen 5 dagen waarbij de gemiddelde etmaaltemperatuur ten minste twee opeenvolgende dagen onder 0°C op 1,5 meter hoogte ligt.	Bietenhopen winddicht afdekken! Binnen enkele dagen wordt een vorstperiode verwacht. Om de warmte in de hoop te houden moeten de bieten nu al met winddicht materiaal worden afgedekt.
B	Gedurende minimaal 3 uur -1°C of lager op 1,5 meter hoogte en/of gedurende minimaal 3 uur aan de grond -3°C of lager.	Bietenhopen winddicht afdekken! Bij de huidige weersituatie waarin vorst zal voorkomen moeten de hopen zo spoedig mogelijk met winddicht materiaal afgedekt worden.

C	Bij 2 of meer dagen gedurende minimaal 3 uur -6°C of lager op 1,5 meter hoogte.	Extra winddicht afdek materiaal aanbrenge n! Bij de heersende vorstsituatie moet op de winddicht afgedekte hoop extra isolatiemateriaal worden aangebracht (bijvoorbeeld stro of pallets of iets dergelijks en daarover een tweede laag plastic).
---	---	---

Als voorbeeld is in figuur 8.4.4 een screenshot weergegeven van het bewaaradvies suikerbieten op internet (www.irs.nl/bewaaradvies) op 30 november 2017.

Bewaaradvies



Figuur 8.4.4 Screenshot van het bewaaradvies suikerbieten op 30 november 2017.



Figuur 8.4.5 Vliesdoek met aan de zijanten zeil voorzien van klittenband (Jupettes). (Foto: leverancier.)

Welke afdekmethodede beste resultaten geeft, is weliswaar afhankelijk van de weersomstandigheden. Echter, in het algemeen voldoen afdeksystemen die bestaan uit winddichtmateriaal aan de zijanten in combinatie met een enkele meters brede luchtdoorlatende strook over de top van de hoop. Afdekken met zwart landbouwplastic, waarbij de nok van de hoop voorzien is van een ontluch-

tingskanaal, is ook mogelijk. Bij vorst moet dit kanaal dan wel worden afgesloten. Indien stro als isolatiemateriaal wordt gebruikt, dient dit wel droog te blijven, omdat nat stro niet meer isoleert. De combinatie vliesdoek met aanvullend Jupettes bij vorst (zie figuur 8.4.5) heeft afgelopen jaren goede bewaarresultaten laten zien en is gebruiksvriendelijk gebleken met betrekking tot het aanbrengen en afhalen. In figuur 8.4.6 zijn een aantal (combinaties van) afdekmaterialen weergegeven.



Figuur 8.4.6 Diverse afdekmaterialen. Van links naar rechts: bietendoek, stro op vliesdoek, landbouwplastic en vliesdoek.

Tabel 8.4.3 geeft globaal een overzicht van de verschillende afdekmogelijkheden.

Tabel 8.4.3 Diverse (combinaties) van afdekmaterialen en de bijbehorende eigenschappen.

afdek- materiaal	vorst-bescherming	ventilatie	neerslag-werendopmerkingen
onafgedekt	--	++	-- alleen bij temperaturen boven 0°C
landbouwplastic	0	--	++ alleen bij vorst; dikte minimaal 0,20 mm
vliesdoek	-	+	0/+ ¹ bijvoorbeeld Toptex 110 g/m ² ; opbrengen als veel regen wordt voorspeld
bietendoek	0	+	+
vliesdoek + bietendoek	+	0	+
vliesdoek + noppenfolie	+	0	0/+ ¹ top 3 m breed gaas voor ventilatie; opbrengen voor de vorst
vliesdoek + Jupettes	+	+	0/+ ¹ bij vorst noppenfolie aan de zijkanten onder het vliesdoek aanbrengen Jupettes op vliesdoek; aanbrengen voor de vorst

++ = zeer goed; + = goed; 0 = matig; - = slecht; -- = zeer slecht

¹goed bij dakvormige hoop

Het is belangrijk om de temperatuur van de hoop goed in de gaten te houden. Let bij het meten van de temperatuur in de bietenhoop met een steekthermometer op onderstaande punten:

- meet op verschillende plaatsen om een indruk te krijgen van de temperaturen in de hoop;
- steek de thermometer op ooghoogte (1,5 meter) ongeveer horizontaal minimaal 50 cm in de hoop (zie figuur 8.4.7);

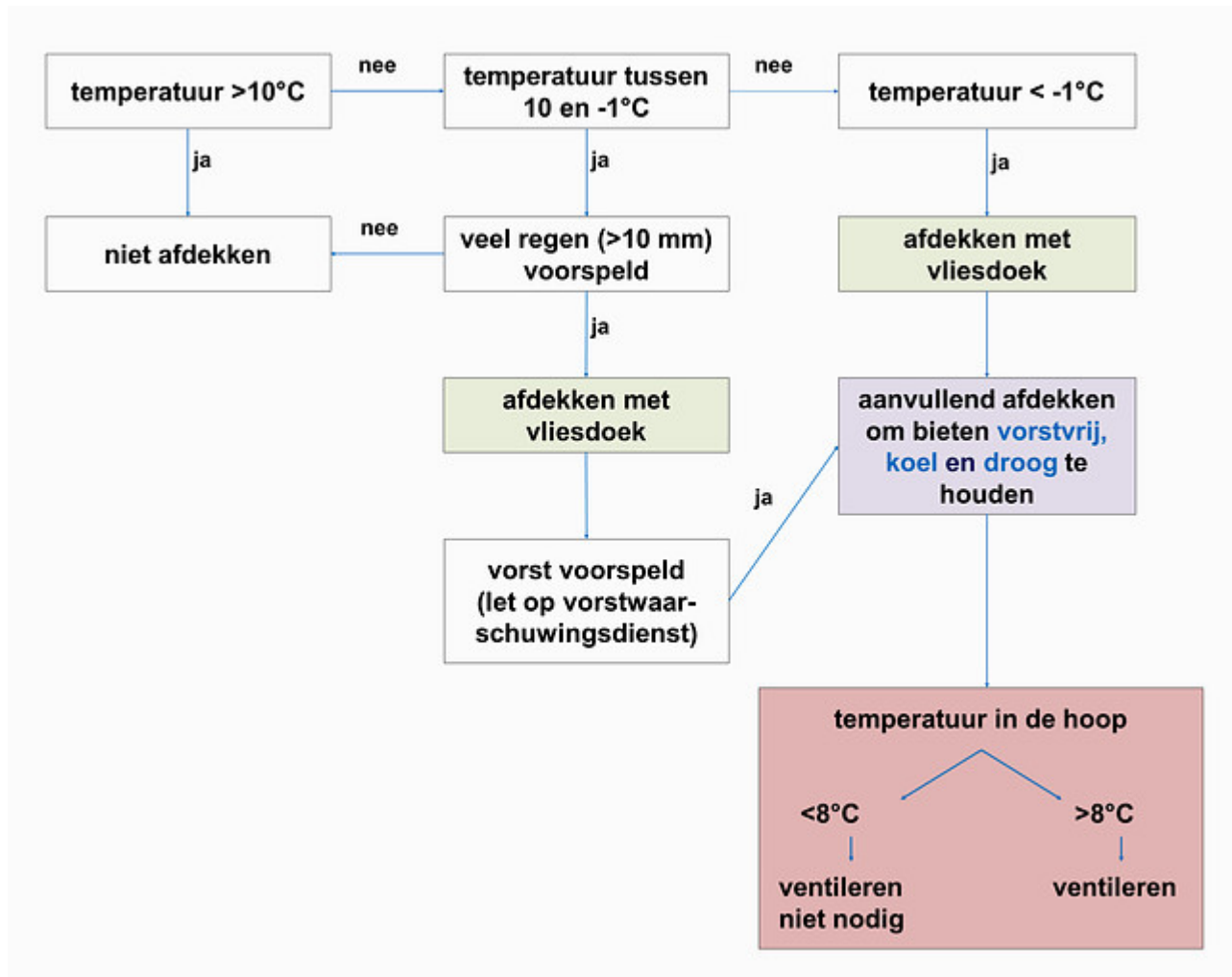
- wacht ongeveer vijf minuten tot de temperatuur is ingesteld;
- meet bij een volledig winddicht afgedekte hoop bovenin, want daar is de temperatuur het hoogst;
- twijfelt u aan de juiste temperatuurweergave, dan kunt u dit controleren door bijvoorbeeld te kijken of de meter 0°C aangeeft na minimaal vijf minuten lang goed te roeren in water met veel ijs(klontjes).

Als de temperatuur in de hoop oploopt tot boven 8°C is ventilatie nodig en moet u het afdek materiaal (gedeeltelijk) verwijderen. De laagste suikerverliezen treden op bij een bewaartemperatuur van enkele graden boven nul.



Figuur 8.4.7 Gebruik van een steekthermometer om de temperatuur in de hoop te controleren.

In figuur 8.4.8 is schematisch een afdekschema weergegeven voor verschillende weersomstandigheden.



Figuur 8.4.8 Afdekschema voor bewaarhoppen.

Meer informatie is te vinden in de bewaarbrochure:

<http://www.cosunleden.nl/teelt-campagne/bieten-bewaren>. Hierna staan de belangrijkste aandachtspunten voor bewaring opgesomd.

Aandachtspunten bij bietenopslag:

- *Op tijd rooien onder zo goed mogelijke omstandigheden.*
- *Geen zieke of bevroren bieten in de hoop.*
- *Zorg voor zo weinig mogelijk grondtarra, onkruid en bietenblad.*
- *Beperk breuk en beschadiging van de bieten.*
- *Goed kopwerk: bladresten moeten zoveel mogelijk verwijderd zijn.*
- *Zorg dat de stortplaats onder alle omstandigheden goed bereikbaar is voor vrachtauto's en laadapparatuur.*
- *Leg de hoop aan op een vlakke, bij voorkeur verharde, ondergrond.*
- *Zorg voor een goede waterafvoer op de stortplaats.*
- *Vorm de hoop zodanig dat het afdek materiaal snel en effectief kan worden aangebracht en vastgelegd.*
- *Beperk de hoogte van de hoop tot ongeveer twee meter voor voldoende ventilatie en om extra bietbeschadiging te voorkomen.*
- *Bescherm de bieten tijdig tegen vorst.*
- *Voorkom oplopen van de temperatuur in de hoop door te zorgen voor voldoende ventilatie bij*

buitentemperaturen boven het vriespunt.

- *Houd te allen tijde de temperatuur van de hoop in de gaten en pas zonodig de afdekking aan, zodat de bieten **vorstvrij, koel en droog** blijven.*

Contactpersoon

[Martijn Leijdekkers](#)