

DEMO-PROJECT HITTESTRESS BIJ MAÏSKUILEN

De voorbije jaren was de impact van droge en warme weersomstandigheden duidelijk zichtbaar: door langdurige periodes van droogte in combinatie met zomerse temperaturen (waaronder ook ongeziene temperaturen van meer van 40°C) stond de maïs langdurig onder stress. Deze warme en droge weersomstandigheden hebben het ontwikkelings- en afrijpingspatroon van de maïs danig verstoord.

Droge maïs laat zich moeilijk aandrukken en zo blijft er meer lucht in de kuil, hetgeen broei kan bevorderen.

Kolfloze maïs rijpt doorgaans niet af en is bijgevolg natter, met een andere samenstelling die de bewaring en het rantsoen negatief beïnvloedt.

Bovendien wordt de maïs dan een stuk vroeger geoogst dan gebruikelijk, dikwijls bij zomerse weersomstandigheden. Dit alles maakt dat de kuilbewaring van de maïs “stress” ondervindt onder invloed van de veranderde weeromstandigheden én dat het risico op broei aanzienlijk stijgt. Broei bij maïskuil is ten allen tijde te vermijden, omdat dit leidt tot afbraak van waardevolle voedingsstoffen en tot een lagere opname. Dit heeft bijgevolg een negatieve invloed op de producties en het rendement.

Landbouwers zullen door deze veranderde weersomstandigheden het proces van afrijping, oogst en bewaring van kuilmaïs nog nauwgezet moeten opvolgen en meer inspelen op de actuele situatie met de gepaste maatregelen. Dit project wil de landbouwer hierin informeren en begeleiden aan de hand van diverse tools.

- De ontwikkeling van de maïsplant, het effect van hitte/droogte op de maïsontwikkeling alsook het inschatten van het optimale oogstmoment voor enerzijds normaal ontwikkelde maïs en anderzijds maïs met hittestress uitgewerkt.
- De basisregels bij inkuilen en uitkuilen dienen bij maïs met hittestress nog strikter opgevolgd te worden dan bij normaal ontwikkelde maïs, en daarenboven kan eventueel gebruikt gemaakt worden van een passend kuiladditief. Beschikbare machines voor in- en uitkuilen werden opgelijst, evenals kuilafdekkingen.
- Er werd ook een rekentool gemaakt ter berekening van de uitkuilsnelheid bij een sleuvsilo of een grondsiro op basis van de ingeschatte kuildichtheid, de kuilafmetingen, het aantal te voederen dieren en de hoeveelheid kuilvoeder in het rantsoen.
- Tenslotte werden ook de economische gevolgen van hittestress bekeken en wordt geadviseerd hoe deze kunnen worden opgevangen.



Europees Landbouwfonds
voor Plattelandsontwikkeling.
Europa investeert
in zijn platteland



Provincie
Antwerpen
HOOIBEKHOEVE



PROEFHOEVE BOTTELARE
AGRO
FOOD
NATURE
HO
GENT
UNIVERSITEIT
GENT

Planning oogst kuilmaïs van maïs met een normale ontwikkeling vs. maïs met hittestress¹

Op de website van het LCV (<https://www.lcvvzw.be>) en via de digitale LCV-nieuwsflash (waarop u zich kan inschrijven) kan de afrijping van de maïs per regio voor een aantal kuilmaïsrassen van verschillende vroegheid op weekbasis opgevolgd worden. Afhankelijk van de weersomstandigheden en het rastype kan het droge-stofgehalte bij droog, warm en zonnig weer in sommige jaren tot wel 5-6% per week stijgen; in geval van eerder bewolkt, koud en nat weer kan deze stijging slechts 1 tot 2% per week bedragen.

De actuele trend van toename in DS-gehalte blijkt duidelijk uit de tabellen die wekelijks worden gepubliceerd door het LCV. Dit ontslaat u er echter als maïsteler niet van om zelf uw percelen te gaan opvolgen, want gezien grote variaties in functie van ras, zaaidatum en beschikbaarheid van vocht voor de planten (als gevolg van variaties in neerslag en grondsoort/bodemtextuur) blijken in de praktijk grote verschillen op te treden. Ga dus regelmatig op het veld het gewas opvolgen en ga hierbij voldoende diep het perceel in, zodat de maïs niet onverwacht sneller afrijpt dan gedacht! Hou hierbij zeker mogelijke variaties op het vlak van afrijpingstype van de uitgezaaide maïsrassen in het achterhoofd: deze informatie wordt soms meegegeven wordt door de zaadfirma of -handelaar, maar is soms ook niet bekend:

- harmonieus afrijpend type à verschillen qua vroegheid i.f.v. FAO-getal
- stay-green type: restplant blijft groen tot korrelrijping
- dry-down: restplant rijpt sneller af dan kolven → meestal smal oogstvenster!

Dry-down types worden doorgaans niet gebruikt voor kuilmaïs, maar door extreme droogte kunnen sommige rassen naar dit type evolueren (zie verder).

1. **Opvolging maïs met een normale ontwikkeling**

Controleren of het optimale oogstmoment voor kuilmaïs nadert dient in drie stappen te gebeuren:

1. beoordeling droge-stofgehalte kolf
2. beoordeling kolfaandeel
3. beoordeling droge-stofgehalte stengel en blad







***Tip:** Er kan gebruik gemaakt worden van de verkorte versie van de “oogstwijzer snijmaïs” die Wageningen Plant Research Open teelten en Wageningen Livestock Research in 2006 ontwikkelde en die ook op de website van LCV terug te vinden is.*

Ten eerste wordt het **droge-stofgehalte van de kolf** ingeschat op grond van de melklijn in de korrels. De melklijn is de scheiding tussen het vaste zetmeel en het melkgedeelte (zie Tabel 1). De melklijn kan het beste beoordeeld worden bij een korrel die afkomstig is uit het midden van de kolf en die in de lengterichting is doorgesneden. In Tabel 1 staan de verschillende rijpheidsstadia en de bijbehorende droge-stofgehalten van de kolf aangegeven.

¹ Demonstratieproject Departement Landbouw en Visserij - Vlaamse overheid: “Hittestress bij maïskulen”: 01.04.2021-31.03.2023



Tabel 1: Rijpingsstadia van maïskolven (Handboek Snijmaïs, van Schooten *et al.* 2019).

Stadium	Melklijn in de korrel	Kenmerk	Droge stof van de kolf
Melkrijp		Korrel is witgeel, veel spanning in korrel, inhoud lijkt op melk	35%
Zacht-deegrijp		Korrel is geel, inhoud gedeeltelijk deegachtig, spuit nog bij indrukken met nagel	40%
Zacht-deegrijp tot deegrijp		Korrel is donkerder geel, nog voor de helft vochtig aan spilzijde, andere helft inhoud is stevig	45%
Deegrijp		Donkergele korrel, nog vochtig aan spilzijde, rest van inhoud is stevig	50%
Hard-deegrijp		Donkergele korrel, inhoud is stevig, moeilijk met nagel in te drukken en er komt geen vocht meer uit, bovenkant korrel is glazig of hoornig en begint in te deuken	55%
Volledig rijp		Harde korrel, niet meer met nagel in te drukken, de glazige gedeelten zijn zo hard als hoorn. Zwart kurklaagje onderaan de korrel.	60%

Ten tweede wordt ingeschat hoeveel **het kolfaandeel** (dit is het aandeel van de kolf in de droge stof) bedraagt. Hier kunnen zich drie situaties voordoen:

1. Bij een massaal ontwikkelde maïs met veel blad en stengel (hoge lengte) kan het kolfaandeel geschat worden op slechts 40% (dit vooral bij slechte kolfvulling en hoge plantdichtheid). Deze omstandigheden komen ook voor bij late zaai.
2. Bij een eerder kleine maïs met een sterk ontwikkelde kolf kan het kolfaandeel tot 60% bedragen (ook bijvoorbeeld bij een lage plantdichtheid).
3. Bij normale groeiomstandigheden, een normale plantdichtheid, een gemiddelde plantlengte en normale kolfontwikkeling kan een kolfaandeel van 50% vooropgesteld worden.

Tabel 2 kan hierbij een hulpmiddel zijn.



Europees Landbouwfonds
voor Plattelandsontwikkeling:
Europa investeert
in zijn platteland



Provincie
Antwerpen **inagro**
HOEIBEEKHOEVE
ONDERZOEK & ADVIES IN LAND- & TUINBOUW

PROEFHOEVE BOTTELARE
AGRO FOOD NATURE **HO GENT** UNIVERSITEIT GENT

Tabel 2: Schatting kolfaandeel (Handboek Snijmais, van Schooten *et al.* 2019).

Groei- en gewasomstandigheden	Kolfaandeel op DS-basis
Slechte groeiomstandigheden, hoge plantdichtheid. Massaal ontwikkeld gewas met kleine kolf.	40% of lager
Normale groeiomstandigheden, normale plantdichtheid. Massaal gewas met grote kolf of minder massaal gewas met normale kolf.	50%
Goede groeiomstandigheden, lagere plantdichtheid. Minder massaal ontwikkeld gewas met grote kolf.	60%

Ten derde dient de **toestand van de stengel en het blad** beoordeeld te worden. Bij de bepaling van het droge-stofgehalte van stengel en blad is de verkleuring van het blad en de sapstroom in de stengel bepalend. Om de mate van activiteit van de sapstroom te bepalen, moet men een aantal stengels doorsnijden en het snijvlak samenknijpen. De verkleuring van het blad kan worden uitgedrukt in aantal bladeren dat nog voor meer dan 50% groen is. In Tabel 3 wordt de relatie tussen hoedanigheid van de stengel en blad enerzijds en hun droge-stofgehalte anderzijds gegeven.

Tabel 3: Schatting droge-stofgehalte van stengel en blad (Handboek Snijmais, van Schooten *et al.* 2019).

Hoedanigheid van blad en stengel	Droge-stofgehalte stengel en blad
Gehele plant nog groen en er loopt vocht uit de stengel	18%
Plant 3/4 groen en stengels zijn nog vochtig	21%
Plant half groen en stengel praktisch droog	24%
Plant 1/4 groen en stengel geheel droog	27%
Plant geen groene delen meer (gewas lijkt geheel dood)*	30%

*Indien plant al langer dood is droogt deze verder in tot 33-36% DS.

Door gebruik te maken van Tabel 4 kan finaal het **droge-stofgehalte van de hele plant** afgelezen worden aan de hand van de gevonden waarden voor het droge-stofgehalte van de kolf, het kolfaandeel en het droge-stofgehalte van stengel en blad.

Tabel 4: Schatting droge-stofgehalte van de totale plant (Handboek Snijmaïs, van Schooten *et al.* 2019).

Kolfaandeel op DS-basis (%):	40					50					60				
Droge-stofgehalte stengel en blad (%)	18	21	24	27	30	18	21	24	27	30	18	21	24	27	30
Droge-stofgehalte kolf (%)															
35	22	25	27	30	32	24	26	28	30	32	25	28	30	31	33
40	23	26	29	31	33	25	28	30	32	34	27	29	32	34	35
45	24	27	30	32	35	26	29	31	34	36	28	31	33	36	38
50	24	27	30	33	36	26	30	32	35	38	29	32	35	37	39
55	25	28	31	34	37	27	30	33	36	39	30	33	36	39	41
60	25	28	32	35	38	28	31	34	37	40	31	34	38	40	43
65*	25	29	32	35	38	28	32	35	38	41	32	35	39	42	44

*Nadat stadium “volledig rijp” (60% DS) bereikt is, kan door indroging het DS-gehalte verder oplopen tot 65% of hoger. De bestendigheid van zetmeel neemt dan ook nog toe.

Eens een inschatting bekomen is van het droge-stofgehalte van de totale plant is het raadzaam om tijdig de loonwerker te contacteren, zodat de maïs kan ingekuild worden bij een optimaal droge-stofgehalte (nl. 33-37% droge stof).

2. Opvolging maïs met hittestress als gevolg van droogte tijdens de bloei en erna

Droogte tijdens de bloei geeft aanleiding tot een slechte korrelzetting, terwijl droogte na de bloei een slechte korrelvulling veroorzaakt. Hierdoor zal het kolfaandeel veel lager zijn en kan het droge-stofgehalte van de totale plant lager uitvallen indien men te vroeg gaat oogsten, vermits de droge stof in de kolf maar een kleine bijdrage levert (cfr. laag kolfaandeel). Een te natte kuil (minder dan 30% DS) kan sapverlies geven, alsook een afwijkende fermentatie en zelfs broei. Vaak wordt evenwel te droog ingekuild, waarbij dan een moeilijk aandrukbare kuil bekomen wordt met meer kans op de ontwikkeling van broei. Een juiste inschatting van het oogstmoment is dus belangrijk.

Men kan de hoger weergegeven methodiek voor het droge-stofgehalte van de korrel/kolf eveneens gebruiken bij maïs met hittestress, maar voor het inschatten van het droge-stofgehalte van verdroogde maïs (met verdorde bladeren) moet men vooral de stengel gaan beoordelen. Men snijdt best enkele stengels door. Vervolgens maakt men de beoordeling volgens Tabel 5.

Tabel 5: Schatting droge-stofgehalte van stengel en blad bij maïs met hitte/droogte-stress en daardoor verdroogde bladeren (Handboek Snijmaïs, van Schooten *et al.*, 2019).

Hoedanigheid van blad en stengel	Droge-stofgehalte stengel en blad
Er loopt vocht uit de stengel	24%
Stengels zijn nog vochtig	28%
Stengel praktisch droog	32%
Stengel geheel droog*	36%

*Indien de plant al langer dood is kan deze nog droger zijn.

Vervolgens kan men via Tabel 6 opnieuw het droge-stofgehalte van stengel en blad combineren met het droge-stofgehalte van de kolf en het kolfaandeel (dat een stuk lager zal zijn), om finaal te komen tot het droge-stofgehalte van de totale plant.

Tabel 6: Schatting droge-stofgehalte maïs met hittestress (Handboek Snijmaïs, van Schooten *et al.* 2019).

Kolfaandeel op DS-basis (%):	10				20				30			
Droge-stofgehalte stengel en blad (%)	24	28	32	36	24	28	32	36	24	28	32	36
Droge-stofgehalte kolf (%)												
35	25	29	32	36	26	29	33	36	26	30	33	36
40	25	29	33	36	26	30	33	37	27	31	34	37
45	25	29	33	37	26	30	34	38	28	32	35	38
50	25	29	33	37	27	31	34	38	28	32	36	39
55	25	29	33	37	27	31	35	39	29	33	37	40
60	26	30	34	38	27	31	35	39	29	33	37	41
65*	26	30	34	38	27	32	36	40	30	34	38	42

*Nadat het stadium “volledig rijp” (60% DS) bereikt is, kan door indroging het DS-gehalte verder oplopen tot 65% of hoger. De bestendigheid van zetmeel neemt dan ook nog toe.

Bronnen:

van Schooten (Wageningen Livestock Research), Bert Philipsen (Wageningen Livestock Research), Jos Groten (Wageningen UR Open Teelten). Handboek snijmaïs; December 2019. Wageningen Livestock Research, Handboek snijmaïs 40.

Inschatting drogestofgehalte snijmais

Voor de keuze van het optimale oogstmoment van mais is de bepaling van het drogestofgehalte van groot belang. Het drogestofgehalte van de hele plant wordt bepaald door het kolfaandeel, het drogestofgehalte van stengel en blad en het drogestofgehalte van de kolf.

STAP 1 KOLFAANDEEL

Bij de inschatting van het kolfaandeel moet gelet worden op de groeiomstandigheden en de massaliteit van het gewas en de kolf. In tabel 1 wordt de vertaling van gewasomstandigheden naar kolfaandeel gemaakt.

Tabel 1 – Schatting kolfaandeel

groei- en gewasomstandigheden	kolfaandeel
Slechte groeiomstandigheden, hoge plantdichtheid. Massaal gewas met kleine kolf.	40%
Normale groeiomstandigheden, normale plantdichtheid. Massaal gewas met grote kolf of minder massaal gewas met normale kolf.	50%
Goede groeiomstandigheden, lagere plantdichtheid. Minder massaal gewas met grote kolf.	60%

STAP 2 DS-GEHALTE VAN STENDEL EN BLAD

Bij de bepaling van het drogestofgehalte van stengel en blad is de verkleuring van het blad en de sapstroom in de stengel bepalend. Om dit te kunnen beoordelen, is het nodig om een aantal stengels door te snijden en het snijvlak plat te knijpen. In tabel 2 worden de relatie tussen hoedanigheid van stengel en blad en het drogestofgehalte ervan gegeven.

Tabel 2 – Schatting ds-gehalte van stengel en blad

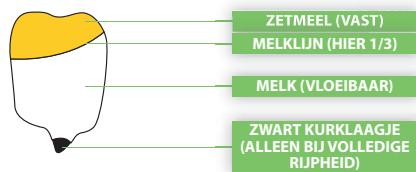
hoedanigheid van blad en stengel	drogestofgehalte stengel en blad
gehele plant nog groen en er loopt vocht uit de stengel	18%
plant 3/4 groen en stengels zijn nog vochtig	21%
plant half groen en stengel praktisch droog	24%
plant 1/4 groen en stengel geheel droog	27%
plant geen groene delen meer (gewas lijkt geheel dood) ¹⁾	30%

¹⁾ Indien plant al langer dood is, droogt deze verder in tot 33- 36% ds

STAP 3 DS-GEHALTE VAN DE KOLF

Het drogestofgehalte van de kolf is te schatten met behulp van de melklijn in de korrels. De melklijn is de scheiding tussen het vaste zetmeel en het melkgedeelte (zie figuur 1). De melklijn kan het beste beoordeeld worden aan een korrel die afkomstig is uit het midden van de kolf en die in de lengterichting is doorsneden. In onderstaande tabel 3 staan de verschillende rijpheidsstadia en bijbehorende drogestofgehalten van de kolf aangegeven.

Figuur 1 – Doorsnede korrel met de melklijn



Tabel 3 – Rijpheidsstadia van maiskolven

melklijn in de stadium	in de korrel	kenmerk	drogestofgehalte van de kolf
melkrijp		korrel is witgeel, veel spanning in korrel, inhoud lijkt op melk	35%
zacht-deegrijp		korrel is geel, inhoud gedeeltelijk deegachtig, spuit nog bij indrukken met nagel	40%
zacht-deegrijp tot deegrijp		korrel is donkerder geel, nog voor de helft vochtig aan spijzijde, andere helft inhoud is stevig	45%
deegrijp		donkergele korrel, nog vochtig aan spijzijde, rest van inhoud is stevig	50%
hard-deegrijp		donkergele korrel, inhoud is stevig, moeilijk met nagel in te drukken en er komt geen vocht meer uit, bovenkant korrel is glazig of hoornig en begint in te deuken.	55%
volledig rijp		Harde korrel, niet meer met nagel in te drukken, de glazige gedeeltes zijn zo hard als hoorn. Zwart kurklaagje onderaan de korrel.	60%

STAP 4 COMBINEER EN BEPAAL DROGESTOFGEHALTE

In tabel 4 kan het drogestofgehalte van de hele plant afgelezen worden aan de hand van de gevonden waarden voor kolfaandeel, drogestofgehalte van stengel en blad en het drogestofgehalte van de kolf.

Tabel 4 – Schatting drogestofgehalte (%) van de totale plant

STAP 1																			
geschatte kolfaandeel (%)																			
40				50				60											
STAP 2																			
drogestofgehalte stengel en blad (%)																			
18			21			24			27			30							
18				21				24				27				30			
STAP 3				STAP 4															
ds% kolf				drogestofgehalte totaal (%)															
35	22	25	27	30	32	24	26	28	30	32	25	28	30	31	33				
40	23	26	29	31	33	25	28	30	32	34	27	29	32	34	35				
45	24	27	30	32	35	26	29	31	34	36	28	31	33	36	38				
50	24	27	30	33	36	26	30	32	35	38	29	32	35	37	39				
55	25	28	31	34	37	27	30	33	36	39	30	33	36	39	41				
60	25	28	32	35	38	28	31	34	37	40	31	34	38	40	43				
65 ¹⁾	25	29	32	35	38	28	32	35	38	41	32	35	39	42	44				

¹⁾ Nadat stadium volledig rijp (60% ds) bereikt is, kan door indroging het ds-gehalte verder oplopen tot 65 of hoger. De bestendigheid van het zetmeel neemt dan ook nog toe.



Inschatting droge-stofgehalte kuilmaïs met hittestress

Voor de keuze van het optimale oogstmoment van kuilmaïs is de bepaling van het droge-stof (DS) gehalte van de totale plant van groot belang.

Dit wordt ingeschat via:

1. beoordeling van het kolfaandeel
2. DS-gehalte van de stengel en bladeren
3. DS-gehalte van de kolf

Bij maïs waar de kolfzetting en/of korrelvulling ondermaats was door hitte en/of droogte dreigt onderschatting van het DS-gehalte van de totale plant (door het lage kolfaandeel), zelfs indien de bladeren sterk verdroogd zijn.

Aangepast door HOGENT-UGent Proefhoeve Bottelare, naar van Schooten et al., WUR HANDBOEK SNIJMAÏS 2006



Wageningen Plant Research
Open teelten

Wageningen Livestock Research

STAP 1 KOLFAANDEEL

Bij maïs met hittestress kan het kolfaandeel laag zijn: slechts 10, 20 of 30% is niet uitzonderlijk.

STAP 2 DS-GEHALTE VAN STENDEL EN BLAD

Bij de bepaling van het droge-stof gehalte van stengel en blad is in geval van hittestress vooral de sapstroom in de stengel van belang, en minder de verkleuring van de bladeren.

Om de toestand van de stengel te kunnen beoordelen is het nodig om enkele stengels door te snijden en het snijvlak plat te knijpen. De relatie tussen de hoedanigheid van de stengel en het DS-gehalte van stengel en blad is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Schatting DS-gehalte stengel en blad.

Hoedanigheid van blad en stengel	DS-gehalte stengel en blad
Er loopt vocht uit de stengel	24%
Stengels zijn nog vochtig	28%
Stengel praktisch droog	32%
Stengel geheel droog*	36%



STAP 3 DS-GEHALTE VAN DE KOLF

Het DS-gehalte van de kolf kan ingeschat worden via de melklijn in de korrels, gebruik makend van Tabel 2.

De melklijn is de scheiding tussen vast zetmeel en het melkgedeelte, zoals weergegeven in Figuur 1. De melklijn kan het best beoordeeld worden via een korrel afkomstig uit het midden van de kolf, die in de lengterichting doorsneden is.



Figuur 1. Doorsnede korrel met de melklijn.

In Tabel 2 staan de verschillende stadia van rijpheid en de bijhorende DS-gehalten van de kolf aangegeven.

Tabel 2. Rijpheidsstadia van de korrels.

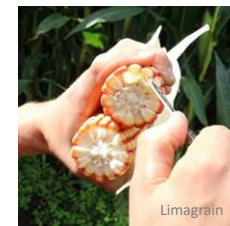
Stadium	Melklijn in de korrel	Kenmerk	Droge stof van de kolf
Melkrijp		Korrel is witgeel, veel spanning in korrel, inhoud lijkt op melk	35%
Zacht-deegrijp		Korrel is geel, inhoud gedeeltelijk deegachtig, spuit nog bij indrukken met nagel	40%
Zacht-deegrijp tot deegrijp		Korrel is donkerder geel, nog voor de helft vochtig aan spilzijde, andere helft inhoud is stevig	45%
Deegrijp		Donkergele korrel, nog vochtig aan spilzijde, rest van inhoud is stevig	50%
Hard-deegrijp		Donkergele korrel, inhoud is stevig, moeilijk met nagel in te drukken en er komt geen vocht meer uit, bovenkant korrel is glazig of hoornig en begint in te deuken	55%
Volledig rijp		Harde korrel, niet meer met nagel in te drukken, de glazige gedeelten zijn zo hard als hoorn. Zwart kurklaagje onderaan de korrel.	60%

STAP 4 COMBINEER EN BEPAAL DS-GEHALTE TOTALE PLANT

Het DS-gehalte van de gehele plant kan afgelezen worden in Tabel 3, gebruik maken van de eerder bekomen waarden.

Tabel 3. Schatting DS-gehalte (%) van de totale plant.

Kolf-aandeel	DS% stengel en blad	DS% kolf						
		35	40	45	50	55	60	65
10%	24	25	25	25	25	25	26	26
	28	29	29	29	29	29	30	30
	32	32	33	33	33	33	34	34
	36	36	26	37	37	37	38	38
20%	24	26	26	26	27	27	27	27
	28	29	30	30	31	31	31	32
	32	33	33	34	34	35	35	36
	36	36	37	38	38	39	39	40
30%	24	26	27	28	28	29	29	30
	28	30	31	32	32	33	33	34
	32	33	34	35	36	37	37	38
	36	36	37	38	39	40	41	42



Ontwikkeling maïsplant volgens BBCH-schaal

Weber and Bleiholder, 1990; Lancashire et al., 1991; WUR Handboek Snijmais

De ontwikkeling van een maïsplant kan uitgedrukt worden via de **BBCH-codes**:

0: kieming	1: bladontwikkeling	3: stengel-elongatie	5: start bloei	6: bloei & bevruchting	7: kolf-ontwikkeling	8: afrijping	9: senescentie
00 droog zaad	10 1 ^e blad zichtbaar	30 start	51 pluim zit klaar	61 → 69: vervolg pluim-ontwikkeling (♂)	71 start korrel-ontwikkeling	83 vroeg deegrijp	97 dode plant
01 zaad zwelt op,	11 1 ^e blad ontvouwd	31 1 ^e knoop	53 top van pluim zichtbaar	+ vrouwelijke bloei (♀) en bevruchting	73 vroeg melkrijp	85 deegrijp	Hopelijk reeds geoogst voor deze fase 😊
03 <i>steeds verder</i>	12 2 ^e blad ontvouwd	32 2 knopen	55 midden van pluim splitst		75 melkrijp	87 fysiologisch rijp: zwart puntje aan basis van korrels	
05 kiemwortel	13 3 ^e blad ontvouwd	33 3 knopen	59 pluim volledig uit en gesplitst		79 bijna alle korrels finale grootte bereikt	89 volledig rijp	
06 wortelharen					
09 coleoptiel bovengronds	19 ≥ 9 bladeren ontvouwd	39 ≥ 9 knopen zichtbaar					

Demonstratieproject "Hittestress bij maïskuilen", een samenwerking van volgende partners:

- Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland
- LCV
- Provincie Antwerpen HOOIBEKHOEVE
- inagro ONDERZOEK & ADVIES IN LAND- & TUINBOUW
- PROEFHOEVE BOTTELARE AGRO FOOD NATURE
- HO GENT UNIVERSITEIT GENT

Effect van hitte- en droogtestress op maïsplanten

EXTREME WEERSOMSTANDIGHEDEN

te droog:

hoogste waterbehoefte rond bloei

te hoge temperatuur:

> 40°C: steriel stuifmeel



Slechte bevruchting en slechte kolfvulling:

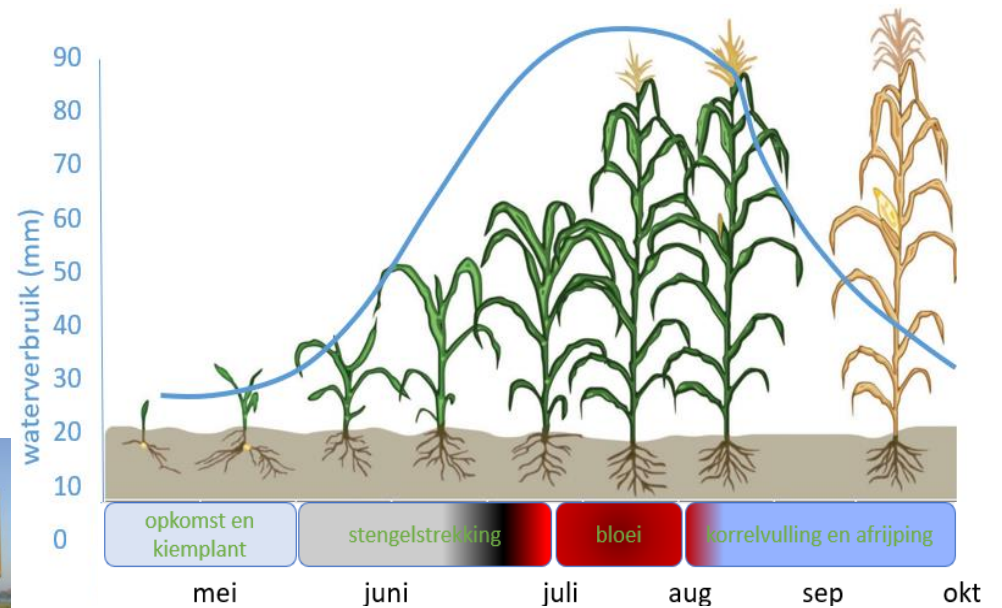
- lager zetmeelgehalte → lagere VEM

- lagere opbrengst: $\geq 50\%$

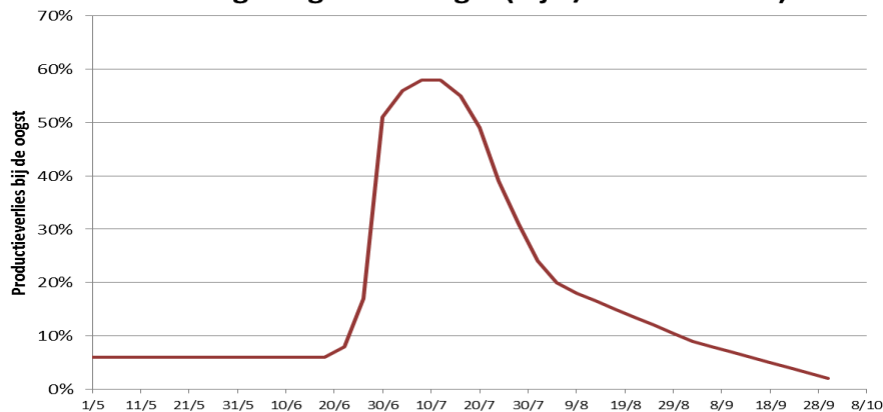
- verstoorde afrijping



Andere aanpak nodig
voor inschatting oogstmoment !!!



Maïs, productieverlies bij de oogst, als gevolg van droogte (bij 1/3 watertekort)



Bij de oogst van maïs met weinig kolven is het belangrijk om er rekening mee te houden dat bij een **vroege oogst** het droge-stofgehalte van de totale plant lager kan uitvallen dan verwacht (cfr. laag kolfaandeel)

→ **sapverlies en afwijkende kuilfermentatie**

Vaak wordt echter laat ingekuild, wanneer de **planten sterk verdroogd** zijn

→ **moeilijk aandrukbare kuil: minder intense kuilverzuring + risico op broei**

Demonstratieproject "Hittestress bij maïskuilen", een samenwerking van volgende partners:



Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland



Provincie Antwerpen
HOEIBEEKHOEVE

inagro
ONDERZOEK & ADVIES IN LAND- & TUINBOUW

PROEFHOEVE BOTTELARE
AGRO FOOD NATURE
HO GENT
UNIVERSITEIT GENT

Basisregels inkuilen van snijmaïs

1. **Verwittig tijdig de loonwerker !!!** Hou bij de keuze van een loonwerker bovendien rekening met het aantal maïsrijen die de hakselaar oogst én stem de wijze van aandrukken van de kuil hierop af.
2. Ga **regelmatig op het veld het gewas opvolgen** (en ga voldoende diep het perceel in), zodat de maïs niet onverwacht sneller afrijpt dan gedacht.

Hou hierbij zeker het **afrijpingstype** van de gekozen maïsrasen in het achterhoofd!

Harmonieus afrijpend type (verschillen qua vroegheid i.f.v. FAO-getal)

vs. *stay-green*: restplant blijft groen tot korrelrijping

vs. *dry-down*: restplant rijpt sneller af dan kolven → smal oogstvenster!



Praktisch dient zowel de kolf als de restplant bekeken te worden:

korrels: (hard)deegrijp indien geen vocht meer bij stukknippen; >2/3 vast

restplant: helft van bladeren nog groen; weinig/geen sap uitwringbaar bij breken stengel

3. **Niet te grof hakselen**: 6-10 mm (afhankelijk van de structuur in het rantsoen) en ev. de laatste karren iets fijner laten hakselen. Zorg bovendien dat de **korrelkneuzer** goed afgesteld is.
4. Kuil bij voorkeur in op een **verharde, bezemschone ondergrond**. Het gebruik van een sleufsilo laat sterker aandrukken van de kuil toe. Maak indien mogelijk gebruik van hakselkarren die het gewas **in een dunne laag lossen** over de volledige lengte van de kuil, om goed te kunnen aandrukken tussen de verschillende ladingen in. De hiervoor gebruikte **aandruktrekker** dient zwaar genoeg te zijn, terwijl de bandenbreedte niet te hoog mag zijn: zo is de druk per cm² hoog genoeg. Blijf **continu vastrijden** (ev. gebruik makend van een kuilverdeler), dus niet teveel koffiekletsen ;-)



5. Voorzie **eventueel meerdere kuilen** indien het risico bestaat dat de uitkuilsnelheid per kuil onvoldoende hoog zal zijn om broei te voorkomen. Maak kuilen niet te hoog en werk de toplaag glad en effen af (om lokale condensvorming op de afdekfolie te vermijden).
6. **Dicht de kuil na het afwerken van toplaag zo snel mogelijk af** met plastic folie (liefst 2 lagen) en leg de folie stevig vast (gronddek, spanriemen, banden, ...). Voorzie ook een net als vogelafweer.
7. **Controleer regelmatig** of de kuilafdekking nog intact is en herstel eventuele schade zo snel mogelijk, om het risico op lokale broeihaarden en schimmelvorming te reduceren.
8. Laat de kuil **minstens 6 weken fermenteren** alvorens te starten met vervoederen.



Demonstratieproject "Hittestress bij maïskuilen", een samenwerking van volgende partners:



Europees Landbouwfonds
voor Plattelandsontwikkeling
Europa investeert
in zijn platteland



Provincie
Antwerpen
HOOIBEKHOEVE

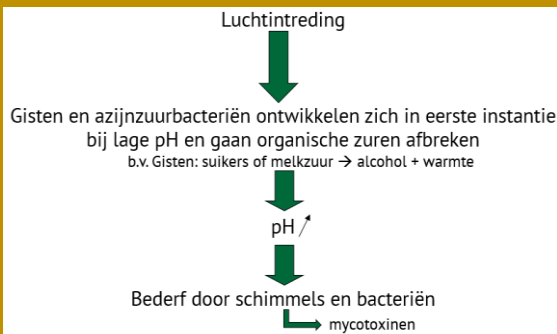


PROEFHOEVE BOTTELARE



Basisregels bij uitkuilen, ter preventie van broei

WAT IS BROEI?



Zuurstof kan via het snijvlak binnendringen in de kuil.
De mate waarin dit gebeurt is sterk afhankelijk van de kuildichtheid en de wijze van uitkuilen → minimaliseren!

Suikers en andere nutriënten worden afgebroken door aerobe micro-organismen, met warmteproductie tot gevolg → “BROEI”: Schimmelgroei en risico op mycotoxinen!
De voederwaarde daalt snel én er verdwijnt voeder!
(bij stijging van 5°C: 8,5% DS-verlies per week)

Laat kuilvoerders **minstens 6 weken fermenteren** alvorens te starten met vervoederen.

In kuilvoerders wordt van nature initieel voornamelijk melkzuur gevormd, maar stilaan ook meer azijnzuur. Azijnzuur werkt broeiremmend door inhibitie van gisten en schimmels → kuilfermentatie voldoende tijd geven!
Indien beoogd wordt om vroeger met uitkuilen te starten, gebruik dan een specifiek kuiladditief.

Kijk regelmatig de volledige kuilafdekking na, om te voorkomen dat op beschadigde plaatsen lokaal lucht (en dus ook zuurstof) de kuil kan binnendringen en daar broei en aerobisch bederf veroorzaken.

Verwijder zichtbaar beschimmeld kuilvoer zorgvuldig voorafgaand aan uitkuilen (met extra aandacht voor de toplaat) en voer dit materiaal af, ver uit de buurt van de silo's.



Let er bij uitkuilen op om het **kuilvoeder zo weinig mogelijk los te trekken** ter hoogte van het snijvlak (b.v. door gebruik te maken van een kuilfreezer of blokkensnijder). Dit behoudt de compactie van de kuil maximaal, waardoor lucht en dus ook zuurstof de kuil minder ver kunnen binnendringen.

Hou een **voldoende hoge uitkuilsnelheid** aan!

- minstens 1 meter per week
- liefst > 1,5 meter per week
- in de zomer: graag > 2 meter/week

1,5m/week uitkuilen



80 m kuil nodig!



Indien uit ervaring blijkt dat dit moeilijk haalbaar is, overweeg dan reeds op het moment van inkuilen om een extra (zomer-)kuil aan te leggen en/of om een broeiremmend kuiladditief te gebruiken. Idealiter worden kuiladditieven gedoseerd bij inkuilen over alle in te kuilen materiaal (via de hakselaar). In geval van problemen met broei en/of schimmelgroei kan een snijvlakbehandeling met organische zuren soelaas bieden.



Het toevoegen van een **broeiremmend kuiladditief** (dat o.a. de productie van azijnzuur in de kuil bevordert) kan het risico op broei verlagen, mits de basisregels voor goed in- én uitkuilen gerespecteerd worden: kuiladditieven zijn geen wondermiddelen!

Een passend kuiladditief kan de kwaliteit van goed kuilvoeder verder verbeteren, maar kan slecht ingekuild voeder niet transformeren in goed kuilvoeder: optimaal droge-stofgehalte, goede kuilcompactie, luchtdichte kuilafdekking, voldoende hoge uitkuilsnelheid, ... blijven de **key success factors** voor hoogkwalitatief kuilvoeder!

Demonstratieproject “Hittestress bij maïskuilen”, een samenwerking van volgende partners:



Europees Landbouwfonds
voor Plattelandsontwikkeling
Europa investeert
in zijn platteland



Provincie
Antwerpen
HOOIBEKHOEVE



PROEFHOEVE BOTTELARE

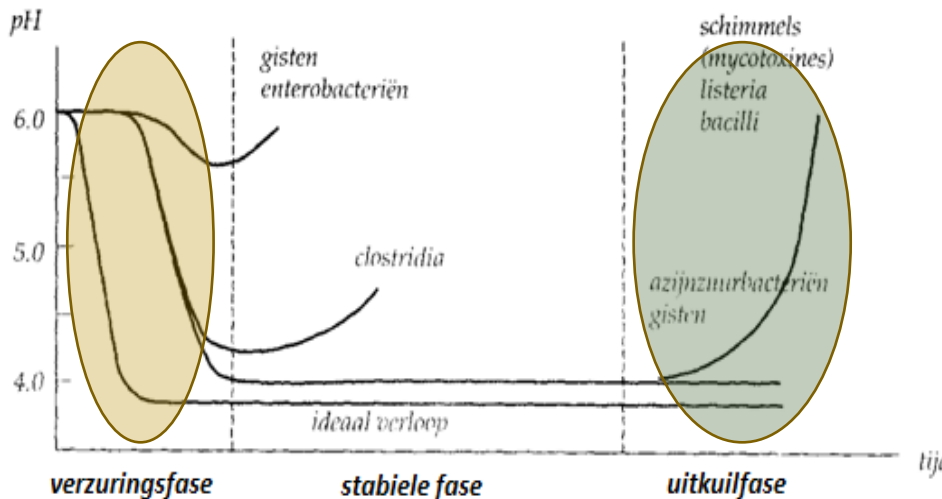


KUILADDITIEVEN

Focus op hun gebruik bij inkuilen van maïs

HET INKUILPROCES:

Onderstaande figuur toont de **pH-evolutie van ingekuild ruwvoeder** tijdens de verschillende fasen van het inkuilproces. Net na afdekken van de kuil is er een aerobe fase (niet specifiek vermeld in de figuur): tijdens deze fase is er nog zuurstof aanwezig tussen de gewasdeeltjes, maar door goed aandrukken en snel luchtdicht afdekken van de kuil wordt deze fase idealiter zoveel mogelijk beperkt in de tijd (enkele uren/dagen).



Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid ID-Lelystad, 2000

Tijdens de verzuringfase wordt een snelle, steile pH-daling nagestreefd, waarna een stabiele lage pH behouden blijft tot opening van de kuil. Tijdens de uitkuilfase dient broei zoveel mogelijk vermeden te worden.

Er zijn **verschillende types van kuiladditieven** op de markt die inwerken op verschillende fasen in het inkuilproces:

- fermentatie-stimulatoren
- fermentatie-inhibitoren
- broeiremmers

Commercieel beschikbare kuiladditieven voor toepassing bij maïs kunnen bestaan uit **één of meerdere types**, waarvan hieronder een aantal voorbeelden gegeven worden. Er zijn ook kuiladditieven op de markt met een bijkomende claim, o.a. betere verteerbaarheid. Raadpleeg steeds goed de samenstelling van commerciële producten om hun werkingsspectrum goed te kunnen plaatsen!

■ FERMENTATIE-STIMULATOREN

Homofermentatieve melkzuurbacteriën (o.a. *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*): produceren zeer snel en efficiënt melkzuur tijdens de eerste weken van het inkuilproces.

→ WANNEER TOEPASSEN? bij maïs met **weinig of geen kolven**, of bij snelle kuilopening.

■ FERMENTATIE-INHIBITOREN

Zuren en hun zouten (o.a. propionzuur, mierenzuur, landbouwzout, nitrietzouten): deze inhiberen de fermentatie van het kuilvoer door van nature aanwezige melkzuurbacteriën. Ze hebben een direct verzurend effect en remmen ongewenste micro-organismen (o.a. boterzuurbacteriën, gisten en schimmels). Veelal is preventieve behandeling van de volledige kuil met dergelijke producten zeer duur: doorgaans enkel toplaagbehandeling.

→ WANNEER TOEPASSEN? bij maïs weinig zinvol, tenzij bij **zeer nat geogste maïs** (risico op boterzuur) of **curatieve toepassing bij broei** als snijvlakbehandeling (+ behandeling van TMR)

■ BROEIREMMERS

Heterofermentatieve melkzuurbacteriën (o.a. *Lactobacillus buchneri*, *L. hilgardii*): produceren naast melkzuur ook azijnzuur tijdens de verzuringsfase, waardoor het kuilvoer tijdens de uitkuilfase minder snel begint te broeien.

→ WANNEER TOEPASSEN? indien **broei verwacht** wordt (b.v. door te lage uitkuilsnelheid) en bij **te droge maïs**

Het **correct toepassen van de basisregels voor in- en uitkuilen blijft essentieel** om de kwaliteit van kuilvoer verder te kunnen verbeteren door een kuiladditief toe te passen! Wanneer normaal ontwikkelde maïs ingekuild wordt bij een optimaal droge-stofgehalte (33-38%) is een kuiladditief niet nodig, tenzij broei verwacht wordt (o.a. door te lage uitkuilsnelheid, slechte kuilcompactie, ...). Indien snelle opening van de kuil beoogd wordt is het eveneens zinvol om een specifiek voor dit doel ontwikkeld additief in te zetten.

Demonstratieproject "Hittestress bij maïskuilen", een samenwerking van volgende partners:



Machines als hulp bij inkuilen

Bij het inkuilen van voedergewassen zijn er **diverse machines** beschikbaar om het in te kuilen materiaal gelijkmatig te verdelen, al dan niet speciaal voor dit doel ontwikkeld. Indien de silo laagsgewijs gevuld wordt via hakselkarren is er evenwel een andere aanpak vereist dan wanneer het gehakselde gewas voor de kuil gestort wordt en vervolgens ingevoerd wordt. In dit laatste geval dient het gewas meer geëgaliseerd te worden. In beide gevallen is voldoende **stevig aandrukken** van de kuil essentieel !!!

Kuilverdichtingswals

wals gevuld met water → meer aandrukken
optioneel: side-shift en kantenverdichter



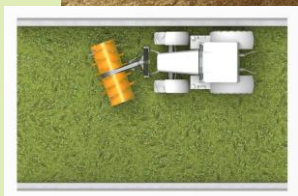
Kuilverdeler

kuilverdeelschotels en zijdelingse flappen
optioneel: kuilverdeelwals



Verdeelwals

aangedreven, met mogelijkheid om links of rechts onder hoek te zetten



Een verdeelwals wordt doorgaans niet gebruikt bij snijmaïs.

Multi-functionele machines

Rotorkoepel



Egalisatiebord



Wiellader



Demonstratieproject "Hittestress bij maïskuilen", een samenwerking van volgende partners:



Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling
Europa investeert in zijn platteland



Provincie Antwerpen
HOOIBEKHOEVE



PROEFHOEVE BOTTELARE

AGRO FOOD NATURE

HO GENT



Kuilafdekking

Er zijn diverse mogelijkheden om na het afsluiten van een kuil d.m.v. een **dubbele laag plasticfolie**, deze **op zijn plaats te houden** (ook tijdens de uitkuilperiode) en eventueel ook **bijkomende verzwaring** aan te brengen.

1. Grond- of zanddek: min. 5-10 cm dik
2. Rubberen autobanden → afnemend gebruik: chemisch afval + risico op loskomen van ijzerdeeltjes
3. Zandzakken, zandslurven, grindslurven, ...
4. Spanbanden, ev. in combinatie met waterdichte gaaskleden
5. Kuilkleden met slangen gevuld met pekelwater, al dan niet gecombineerd met automatische afdek- en ontblootssystemen
6. Restproducten van aardappelindustrie, fruit- of groentepulp, bierdrاف, perspulp, ... :
Steekvaste producten zijn makkelijker toepasbaar dan vloeibare producten
Minimum 30 cm laagdikte



Boven op de kuil wordt aangeraden een **beschermzeil** aan te brengen om beschadiging van de folie door vogels of knaagdieren te voorkomen.

Indien gekozen wordt om geen gebruik te maken van plasticfolie zijn er **alternatieven** voorhanden, nl. restproducten uit de industrie zonder plasticfolie erboven of de inzaai van wintergranen (b.v. op ingekuilde perspulp; 1 kg/m²)

Op vlak van plastic kuilfolie is het belangrijk om steeds **nieuwe folie** te gebruiken wanneer deze in direct contact komt met het kuilvoeder.



Er is bovendien **dunne onderfolie** op de markt, die zeer goed de gedragingen van de kuil volgt en zich quasi vastzuigt door het vocht aanwezig in het ingekuilde materiaal: zeker tijdens de uitkuilperiode kan deze folie helpen om broei van de toplaag te voorkomen, mits stevig vastleggen van de afdekking ter hoogte van het snijvlak (zodat zuurstof langs daar geen toegang krijgt, b.v. met slurven of balen).

Regelmatig nakijken van de integriteit van de kuilafdekking is heel belangrijk: ev. beschadigingen dienen zo snel mogelijk gerepareerd te worden!



Demonstratieproject "Hittestress bij maïskuilen", een samenwerking van volgende partners:



Europees Landbouwfonds
voor Plattelandsontwikkeling
Europa investeert
in zijn platteland



Provincie
Antwerpen
HOOIBEKHOEVE



PROEFHOEVE BOTTELARE
AGRO FOOD NATURE
HO GENT
UNIVERSITEIT GENT

Machines voor uitkuilen

Er is een heel gamma aan beschikbare machines op de markt voor het uitkuilen van ruwvoerders. Om **broei maximaal te voorkomen** gaat de voorkeur uit naar machines die het snijvlak zo weinig mogelijk lostrekken (o.a. kuilsnijder, kuilhapper, kuilfrees).

Kuilhapper



Scherpe messen, variabele snijdiepte
Tegendruk aanbevolen tijdens het snijden



Kuilnijder

Scherpe messen, veelal grotere snijdiepte



Kuilfrees

Frees al dan niet in combinatie met bak



Pelikaanbak of krokodillenbek

Grote kans op lostrekken van kuilvoeder



Demonstratieproject "Hittestress bij maïskuilen", een samenwerking van volgende partners:



Europees Landbouwfonds
voor Plattelandsontwikkeling
Europa investeert
in zijn platteland



Provincie
Antwerpen
HOOIBEKHOEVE



PROEFHOEVE BOTTELARE
AGRO FOOD NATURE
HO GENT
UNIVERSITEIT GENT

Economische gevolgen van hittestress bij maïs & advies voor meer veerkracht qua ruwvoederwinning

Gevolgen van warme, droge zomers:

- Droogte tijdens de bloeiperiode en de kolfzetting van maïs kan leiden tot meer dan 50% opbrengstverlies!
 - Uitgaand van een normale opbrengst van 18 140 kVEM-equivalent per ha komt **50% opbrengstverlies** neer op een verlies van **998 EUR per hectare** (9 070 kVEMeq x 0.110 EUR/kVEMeq; berekend o.b.v. kostprijstraming voedergewassen LCV 2022)
- ➔ De landbouwer moet op zoek gaan naar **extra ruwvoeder** (dat ook duurder geworden is) **of** is genoodzaakt om **meer krachtvoeder** aan te kopen (hetgeen ook een bijkomende kost is)

Advies: Bouw meer veerkracht in de ruwvoederwinning in door **teeltdiversificatie**

- **Voederbieten:** langer groeiseizoen én meer mogelijkheden tot compensatorische groei bij droogte
- **Wintergraan als hakselgraan/GPS :** vochtbehoefte wordt ingevuld tijdens winter en voorjaar
- **Luzerne of gras-luzerne** (beter op iets zwaardere grond): diepe worteling
- **Maaiweiden** van
 - **rietzwenkgras** (wortelt tot 60 cm diep) in reinteelt of in **mengteelt met klaver**
 - **gras-klaver:** minder impact van droogte



➔ Slimme rotatie met gras-klaver / voederbiet / hakselgraan : zie scenariofiches project 4J-vruchtwisseling (website LCV vzw)

Incentives via GLB



		ZAAI	← VOEDERBIET →						OOGST			
			ZAAI	← MAIS →				OOGST				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	jan.	feb.	ma.	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.



Demonstratieproject "Hittestress bij maïskulen", een samenwerking van volgende partners:

