

Teelt van zaaiuien



Teelthandleiding zaaiuien

Auteur | Paul van Eijk



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Teelt van zaaiuien



Teelt van zaaiuien

Auteur | Paul van Eijk

Dit onderzoek is in opdracht van Kennis op Maat, Uireka - kennis voor een duurzame uienteelt, uitgevoerd door Stichting Wageningen Research (WR), business unit Open Teelten.

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Lelystad, juni 2026

Inhoud	3
1 Inleiding	6
1.1 Familie	6
1.2 Plantkundige eigenschappen	6
1.3 Areaal en productie in NL, Europa en de wereld	7
1.4 Teelt en productie in Europa en de wereld	7
1.5 Oppervlakte en teeltgebieden in Nederland	8
1.6 Opbrengsten per hectare in Nederland	8
1.7 Nederlandse voorzieningsbalans voor uien	9
2 Ontwikkeling en groei van zaauiuen	10
2.1 Ontwikkeling	10
2.1.1 Bolvorming	10
2.1.2 Strijken	11
2.1.3 Spruitrust	11
2.1.4 Bloei	12
2.1.5 Wortelontwikkeling	12
2.2 Groeisnelheid	12
2.3 Sorteringsverhouding	13
3 Grond	14
3.1 Perceelkeuze	14
3.1.1 Bodemtype en structuur	14
3.1.2 pH en voedingsstoffentoestand	14
3.1.3 Ziekten en plagen	14
3.1.4 Onkruiddruk en perceelgeschiedenis	14
3.2 Vruchtwisseling	14
3.2.1 Zelfverdraagzaamheid en risico's	14
3.2.2 Geschikte voorvruchten	15
3.2.3 Grasland als voorvrucht	15
3.3 Grondbewerking	14
3.3.1 Eisen aan het zaaibed	14
3.3.2 Timing en bodemvocht	16
3.3.3 Keuze van werktuigen	16
4 Bemesting	17
4.1 Stikstof	17
4.2 Fosfaat	18
4.3 Kali	18
4.4 Mangaan	19
4.5 Berekening en fertigatie	19
5 Rassenkeuze	21
6 Zaad en zaaien	22
6.1 Zaad	22
6.2 Zaaizaadhoeveelheid	22
6.3 Zaaimethode	23
6.4 Zaaidiepte	23
6.5 Rijenafstanden	24

7	Onkruidbestrijding	25
7.1	Niet-chemische onkruidbestrijding	25
7.1.1	Eggen	25
7.1.2	Schoffelen	26
7.1.3	Branden	26
7.1.4	Elektrische onkruidbestrijding	26
7.1.5	Robotisering	26
7.2	Chemische onkruidbestrijding	27
7.2.1	Beperkt gebruik van herbiciden	27
7.2.2	Keuze van herbiciden en spuittechniek	27
7.2.3	Volvelds versus plaats-specifieke bespuiting	27
7.2.4	Timing en omstandigheden	28
7.2.5	Actuele middelen en advies	28
8	Ziekten en plagen	29
8.1	Aaltjes Stengelaaltjes (<i>Ditylenchus dipsaci</i>)	29
8.2	Insecten	29
8.2.1	Bonenvlieg (<i>Delia platura</i>)	29
8.2.2	Emelten (<i>Tipula spp.</i>)	30
8.2.3	Preimot (<i>Acrolepiopsis assectella</i> Zeiler)	30
8.2.4	Ritnaalden (<i>Agriotes spp.</i>)	31
8.2.5	Trips (<i>Thrips tabaci</i> Lind.)	32
8.2.6	Uienboorsnuitkever (<i>Ceuthorrhynchus suturalis</i> (F.))	32
8.2.7	Uienmineervlieg (<i>Liriomyza cepae</i> (Hering))	32
8.2.8	Uienvlieg (<i>Delia antiqua</i>)	33
8.2.9	Wortelduizendpoot (<i>Symphyliden, Scutigera immaculata</i>)	33
9	Schimmels	35
9.1	Kiemschimmels	35
9.2	Loofschimmels	35
9.2.1	Bladvlekkenziekte (<i>Botrytis squamosa</i>)	35
9.2.2	Valse meeldauw (<i>Peronospora destructor</i>)	35
9.2.3	Papervlekkenziekte (<i>Phytophthora porri</i>)	36
9.2.4	Pinkroot (<i>Pyrenochaeta terrestris</i>)	37
9.2.5	Purpervlekkenziekte (<i>Alternaria porri</i>)	37
9.2.6	Rhizoctonia (<i>Rhizoctonia spp.</i>)	37
9.2.7	Stemphylium (<i>Stemphylium vesicarium</i>)	38
9.3	Schimmels die de bol aantasten	38
9.3.1	Aspergillus (<i>Aspergillus niger</i>)	38
9.3.2	Fusarium (<i>Fusarium oxysporum f.sp. cepae</i>)	39
9.3.3	Koprot (<i>Botrytis aclada</i> (syn. <i>Botrytis allii</i>)	39
9.3.4	Penicillium (<i>Penicillium spp.</i>)	40
9.3.5	Witrot (<i>Sclerotium cepivorum</i>)	40
9.3.6	Conclusie	40
10	Spruitremming	41
11	Oogst	42
11.1	Oogsttijdstip en Rijping	42
11.2	Loofverwijdering	42
11.3	Rooien	42

11.4	Roomachines	43
11.5	Het oprapen	43
11.6	Inschuren	44
12	Drogen en bewaren	45
12.1	Drooginstallatie en capaciteit	45
12.2	Relatieve vochtigheid (RV) tijdens drogen	45
12.3	Nadrogen en conditioneren	46
12.4	Koelen en bewaren	46
12.5	Luchtvochtigheid tijdens bewaring	47
12.6	Gewichtsverlies en uitval	47
12.7	Realistische bewaartermijn	48
12.8	Bewaarstrategieën en -regimes	48
12.8.1	De Engelse methode (geforceerde droging)	48
12.8.2	De 0,5°C-per-dag methode (geleidelijke koeling)	49
12.8.3	Toepassing in de praktijk	50
12.8.4	Relatie tot andere methoden	50
12.9	Slimme bewaartechnologieën en energiebesparing	50
12.9.1	Klimaatcomputers	50
12.9.2	Condensdrogen (luchtontvochtiging)	51
12.9.3	Energiezuinige ventilatoren en apparatuur	51
12.9.4	Sensoren en monitoring	51
13	Afleveren	52
13.1	Afstaarten en Productkwaliteit	52
13.2	Geïntegreerde verwerkingslijnen	52
13.3	Optische sortering en Kwaliteit	52
13.4	Afnemerseisen en Sorteerpriktijk	53
13.5	Tarra en Waardebepaling	53
13.6	Verpakking en Presentatie-eisen	53
13.7	Duurzaam en Verantwoord Producceren	53
13.8	EU-Normen en Inspectie	53
13.9	Richtlijnen en Onderzoeksondersteuning	53
14	Saldoberekeningen en arbeidsbehoefte	54
15	Literatuurlijst	59



1 Inleiding

In Nederland neemt de ui (*Allium cepa* L.) een prominente plaats in binnen de akkerbouw. De ui is na aardappelen het belangrijkste open grond gewas in termen van exportwaarde en speelt een essentiële rol in de Nederlandse agri-foodsector. Nederland is wereldwijd een van de grootste exporteurs van uien, zowel van verse consumptie-ui als van ui in verwerkte vorm. Uien zijn in veel landen een basisproduct in de keuken en de constante buitenlandse vraag maakt de ui een economisch belangrijk gewas voor Nederlandse telers.

De uienteelt in Nederland concentreert zich voornamelijk op de productie van zaaiuien. Deze worden geteeld uit zaad, met als doel zowel bewaring als directe afzet. De teelt vindt hoofdzakelijk plaats op akkerbouwbedrijven en in de extensieve tuinbouw. Naast zaaiuien kent Nederland ook plantuien (eerste- en tweedejaars) en picklers.

Plantuien worden opgekweekt uit kleine bollen (plantuitjes) en onderscheiden zich van zaaiuien door een kortere groeiperiode en een vroegere oogst. Ze richten zich doorgaans op een ander marktsegment, namelijk vroege consumptie en nichemarkten. Dit stelt telers in staat om in te spelen op vroege marktvervragingen en hogere prijzen buiten het hoofdseizoen.

Picklers worden, net als zaaiuien, uit zaad geteeld maar met een veel hogere zaaidichtheid (ca. 25 kg/ha) om kleine uien (28-40 mm) te verkrijgen. Deze worden voornamelijk geleverd aan de verwerkende industrie voor verwerking tot ingelegde of gesneden producten.

Andere ui-gewassen die in Nederland worden geteeld zijn winteruien, zilveruien en sjalotten. Winteruien worden later gezaaid (najaar) en geoogst in het vroege voorjaar, wat zorgt voor een spreiding van arbeid en afzetmomenten. .

Deze teelthandleiding richt zich primair op de teelt van zaaiuien. De teelt van winteruien wordt beknopt behandeld. De internationale benamingen van de ui zijn: onion (Engels), Zwiebel (Duits), oignon (Frans), cipolla (Italiaans), cebolla (Spaans).

1.1 Familie

De ui behoort tot de familie Amaryllidaceae, onder de onderfamilie Alliioideae. Het geslacht *Allium* is zeer omvangrijk en omvat meer dan 600 soorten. Enkele bekende soorten in Nederland zijn:

- Gewone ui (*Allium cepa* L. var. *cepa*)
- Sjalot (*Allium cepa* L. var. *ascalonicum*)
- Knoflook (*Allium sativum* L.)
- Bieslook (*Allium schoenoprasum* L.)
- Pareluitjes (*Allium ampeloprasum* L.)
- Prei (*Allium ampeloprasum* L. var. *porrum*)

De oorsprong van de gewone ui ligt vermoedelijk in de zonnige steppengebieden van Midden-Azië, waaronder Iran, Afghanistan, Pakistan en Noordwest-India. Uien worden al duizenden jaren verbouwd en vormen wereldwijd een belangrijk onderdeel van het menselijke dieet. In oude Egyptische monumenten zijn talloze afbeeldingen van *Allium*-soorten terug te vinden. In Nederland stamt de eerste vermelding van uienteelt uit de vijftiende eeuw. De meeste *Allium*-soorten hebben acht chromosomen; prei vormt hierop een uitzondering met zestien chromosomen.

1.2 Plantkundige eigenschappen

De ui is een tweejarige plant. In het eerste jaar ontwikkelt de ui een bol waarin reserve-energie wordt opgeslagen. Deze bol bestaat uit meerdere vlezige rokken en 2 tot 4 droge rokken, die geel, rood of wit van kleur kunnen zijn. Na een periode van koude (vernalisisatie) bloeit de ui in het tweede jaar en vormt zaad. Deze groeicyclus maakt het mogelijk om verschillende teeltsystemen toe te passen en gerichte rassenkeuze en veredeling uit te voeren. De ui is een overwegend kruisbestuivend gewas, wat veredeling tijdrovend en kostbaar maakt.

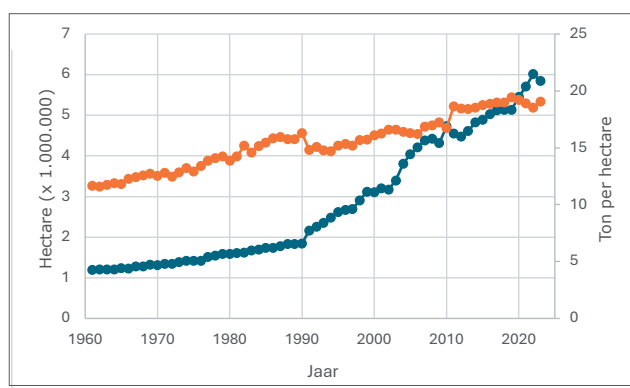
Het droge stofgehalte van uien zit ongeveer op 11% in Nederland [1], afhankelijk van ras en teeltomstandigheden. De droge stof bestaat voor circa 6 milligram uit koolhydraten, voornamelijk in de vorm van oplosbare suikers zoals glucose en fructose. Eiwitten maken ongeveer 1 milligram uit van de droge stof en zijn van matige biologische kwaliteit. Het vetgehalte is verwaarloosbaar. Gemiddeld bevat een Nederlandse ui per 100 gram eetbaar deel circa 151 kJ (36 kcal) aan energie, ongeveer 7 mg vitamine C, 30 microgram vitamine B1, 30 microgram vitamine B2 en 2,5 gram voedingsvezels [2].

Hoewel de voedingswaarde van de ui relatief beperkt is, worden uien vooral gewaardeerd om hun kenmerkende smaak, die wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van zwavelhoudende etherische oliën zoals alliïne en verschillende disulfiden. Op basis van deze vluchtige stoffen worden uien wereldwijd ingedeeld in scherpe, half-scherpe en zoete rassen. In Nederland worden vrijwel uitsluitend scherpe rassen geteeld, vanwege hun goede bewaarbaarheid en geschiktheid voor export.

Daarnaast worden uien traditioneel ook geneeskrachtige eigenschappen toegedicht. Ze zijn onderzocht op hun antibacteriële, antioxiderende en ontstekingsremmende werking, hoewel deze effecten in reguliere voeding van beperkte betekenis zijn. In Nederland ligt de focus van de uienteelt primair op productie voor consumptie, bewaring en exportkwaliteit.

1.3 Areaal en productie in NL, Europa en de wereld

De statistische gegevens die in het vervolg van dit hoofdstuk worden vermeld, hebben niet altijd alleen betrekking op zaaiuien. Soms zijn de cijfers inclusief plantuien (eerste en tweedejaars) en/of sjalotten.



1.4 Teelt en productie in Europa en de wereld

Wereldwijd is het uienareaal sinds 1960 sterk gegroeid, van circa 1 miljoen hectare naar ruim 6 miljoen hectare in 2022. Dat is een toename met een factor zes in iets meer dan zestig jaar. Deze uitbreiding weerspiegelt de stijgende vraag naar uien als basisproduct in vele keukens wereldwijd. Onderstaande cijfers tonen een overzicht van de belangrijkste uien producerende landen, op basis van het gemiddelde areaal en de productie over de jaren 2021 tot en met 2023. Deze groei is duidelijk te zien in Figuur 1.

Opvallend is dat landen als India en China de grootste arealen en producties hebben, maar relatief lage opbrengsten per hectare kennen (respectievelijk circa 16–17 ton/ha voor India en 22–23 ton/ha voor China). In vergelijking hiermee is Nederland, met een veel kleiner areaal, een van de productiefste landen ter wereld met een gemiddelde opbrengst van bijna 47 ton per hectare. Toch zijn er enkele landen die nog hogere opbrengsten behalen, zoals de Verenigde Staten (circa 55 ton/ha), Zuid-Korea (gemiddeld 54 ton/ha) en Spanje (circa 50 ton/ha in topjaren).

Tabel 1 | Overzicht van de belangrijkste uien producerende landen (areaal en productie) gemiddeld over 2021-2023. Bron: FOASTAT (2025)

Areaal	ha	Productie	Ton
India	1.768.333	India	29.512.000
China	1.129.927	China	24.938.370
Bangladesh, Indonesië, Pakistan, Egypte	200.000-100.000	Egypte, Amerika	3.700.000-3.200.000
Turkije, Iran, Amerika	65.000-55.000	Turkije, Bangladesh, Iran, Pakistan, Indonesië	2.500.000-2.000.000
Nederland	35.986	Nederland	1.672.683
Spanje, Polen, Frankrijk	25.000-20.000	Spanje	1.302.160
Duitsland	16.946	Frankrijk, Duitsland, Polen	810.000-630.000

1.5 Oppervlakte en teeltgebieden in Nederland

Zo zijn er duidelijke verschillen in opbrengst tussen provincies in 2000 en 2022 (Tabel 2). Regio's als Drenthe en Noord-Brabant behalen de laatste jaren hoge opbrengsten per hectare, terwijl andere gebieden structureel lager scoren, zoals Zeeland. De weergegeven cijfers betreffen het gemiddelde van gele en rode zaaiuien. Omdat rode uien doorgaans een lagere opbrengst per hectare kennen dan gele uien, kan een toename van het areaal rode uien mede hebben bijgedragen aan de waargenomen daling van de gemiddelde opbrengst.

Tabel 2 laat zien hoe het areaal zaaiuien zich per provincie heeft ontwikkeld van 2000 tot 2022. Hoewel Flevoland en Zeeland traditioneel de belangrijkste teeltgebieden waren, is hun relatieve groei in deze periode beperkt. In Zeeland is het areaal zelfs licht afgenomen. Flevoland kende een gematigde stijging van circa 6.100 hectare naar 8.940 hectare, terwijl regio's als Groningen, Noord-Brabant en Drenthe hun areaal meer dan verdrievoudigden. Deze verschuiving illustreert dat de zaaiuienteelt zich in toenemende mate verspreidt over nieuwe gebieden in Nederland, met name op zand- en lichtere gronden. Flevoland blijft met afstand de provincie met het grootste areaal, maar het zwaartepunt van de groei ligt inmiddels duidelijk elders.

Tabel 2| Oppervlakte zaaiuien in enkele regio's (x 1000 ha (*Voorlopige cijfers))[3].

Regio's	Flevoland	Zeeland	Noord-Brabant	Groningen	Zuid-Holland	Drenthe	Overige
'00	6,10	3,76	1,12	0,25	1,15	0,01	1,61
'05	7,39	4,47	1,26	0,56	1,26	0,01	1,84
'10	9,06	5,48	1,94	0,89	1,88	0,09	2,87
'15	9,38	5,46	2,02	1,31	1,99	0,44	3,29
'20	9,27	3,91	2,90	2,67	2,09	1,65	4,78
'21	9,38	4,03	3,70	3,20	2,19	2,26	5,37
'22*	8,94	3,38	3,30	3,19	2,06	1,91	4,64

1.6 Opbrengsten per hectare in Nederland

Zo zijn er duidelijke verschillen in opbrengst tussen provincies in 2000 en 2022 (Tabel 3). Regio's als Drenthe en Noord-Brabant behalen de laatste jaren hoge opbrengsten per hectare, terwijl andere gebieden structureel lager scoren. De weergegeven cijfers betreffen het gemiddelde van gele en rode zaaiuien. Omdat rode uien doorgaans een lagere opbrengst per hectare kennen dan gele uien, kan een toename van het areaal rode uien mede hebben bijgedragen aan de waargenomen daling van de gemiddelde opbrengst.

Hoewel de opbrengst per hectare in Nederland in het algemeen is gedaald ten opzichte van 2000, is deze trend toe te schrijven aan meerdere factoren. Zo neemt de ziektedruk toe, mede door de opbouw van bodem gebonden ziekten zoals *Fusarium oxysporum*. Daarnaast hebben warmere en vochtigere groeiseizoenen geleid tot een snellere ontwikkeling van schimmels, wat de infectiedruk verhoogt. Tegelijkertijd zijn er minder gewasbeschermingsmiddelen beschikbaar als gevolg van strengere toelatingsregels, waardoor

beheersing van ziekten lastiger wordt. Ook extreme weersomstandigheden zoals langdurige droogte en piekneerslag veroorzaken stress en schade aan het gewas.

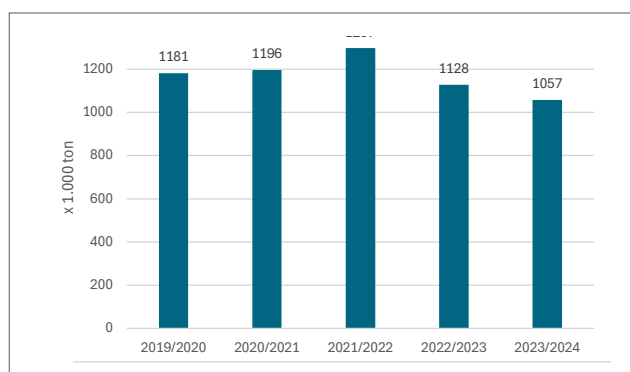
Een andere belangrijke factor is de beschikbaarheid van voldoende en kwalitatief goed zoet water. In regio's waar geen zoetwateraanvoer mogelijk is en men afhankelijk is van regenval of brak grondwater, vormen droogte en verzilting een steeds groter risico voor de uienopbrengst.

Tabel 3| CBS-opbrengst zaaiuien in enkele regio's (ton per ha (* voorlopige cijfers))[3].

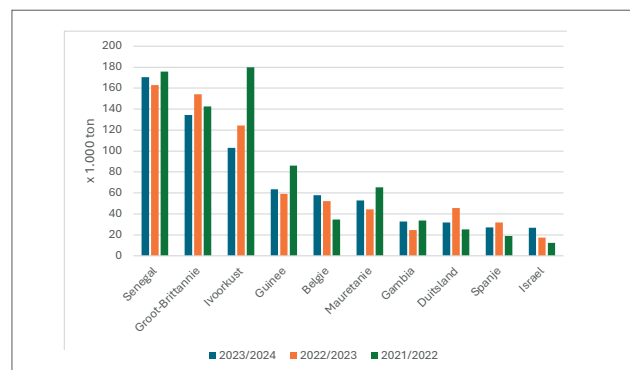
Jaartal	Nederland	Flevoland	Zeeland	Noord-Brabant	Groningen	Zuid-Holland	Drenthe
'00	62,00	69,00	55,00	57,00	60,00	56,00	60,00
'05	58,60	62,90	54,00	53,50	61,90	53,30	48,80
'10	57,50	63,90	48,20	56,70	53,00	60,00	61,40
'15	57,40	58,00	53,80	62,10	66,20	55,80	65,90
'20	49,00	52,00	36,40	49,00	50,60	51,10	55,10
'21	49,10	52,10	46,40	47,40	48,50	50,00	51,60
'22*	44,50	45,80	34,10	47,00	44,60	44,70	52,80

1.7 Nederlandse voorzieningsbalans voor uien

Nederland behoort tot de grootste exporteurs van uien ter wereld en neemt daarin al jarenlang een leidende positie in. Het jaarlijkse exportvolume bevestigt de internationale status van Nederland als toonaangevend exportland. Jaarlijks wordt meer dan een miljoen ton uien geëxporteerd naar een groot aantal landen, waarmee Nederland zich structureel schaart onder de grootste uienexporteurs wereldwijd. Zie ook Figuur 2 voor een overzicht van de exportvolumes in de afgelopen jaren.

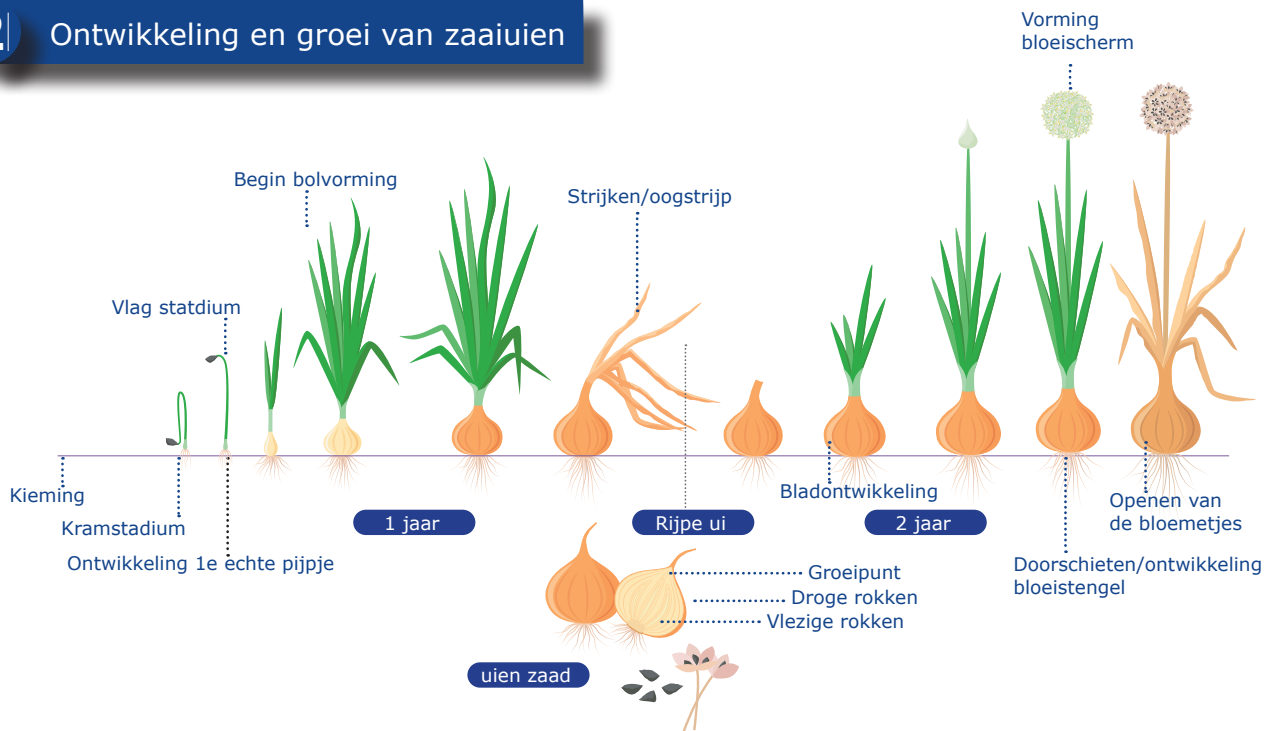


Figuur 2| Overzicht volume uienexport per seizoen (in 1000 tonnen). Bron: KCB/GroentenFruit Huis



Figuur 3| Overzicht top tien bestemmingen Nederlandse uienexport per seizoen (in tonnen). Bron: KCB/GroentenFruit Huis

2 | Ontwikkeling en groei van zaaiuien



Figuur 1 | Ontwikkelingsstadia van de ui

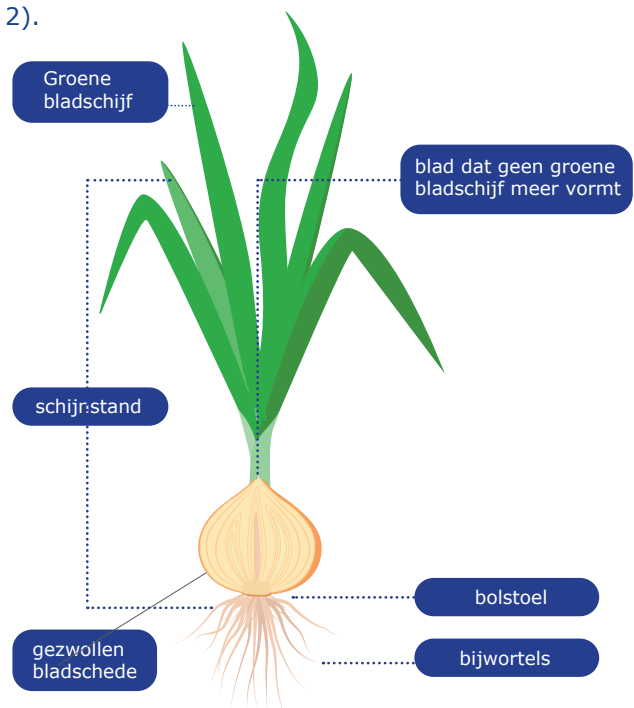
De ontwikkeling en groei van zaaiuien staan onder invloed van een samenhang van factoren. Om beter te kunnen voorspellen hoe uien zullen reageren op teeltmaatregelen en weersverloop, is het nodig enig inzicht te hebben in deze beïnvloedende factoren. In dit hoofdstuk zal op deze samenhang van factoren ingegaan worden.

2.1 Ontwikkeling

De ui is een tweejarige plant met een duidelijke tweedeling in zijn levenscyclus. In het eerste jaar ontwikkelt de plant een bol, waarbij de loofvorming en het zogenaamde "strijken" van het loof kenmerkend zijn. In het tweede jaar bloeit de plant en vormt hij zaad. De teelt van zaaiuien richt zich volledig op het eerste jaar van deze cyclus, waarin stadia als het kramstadium, vlagstadium, elleboogstadium en de bolvorming plaatsvinden, zoals schematisch weergegeven in figuur 1. Hoewel de ui van nature pas in het tweede jaar bloeit, kunnen onder specifieke omstandigheden, zoals stress of vroege vernalisatie, al in het eerste jaar bloemstengels gevormd worden. Om deze reden wordt ook de bloei in dit hoofdstuk behandeld.

2.1.1 Bolvorming

Na opkomst vormt de ui blad en een schijnstengel, opgebouwd uit bladschedes. Vanuit de bolstoel ontstaan de bijwortels. Onder gunstige omstandigheden worden in de schijnstengel opgeslagen koolhydraten opgeslagen, wat leidt tot zwellen. Zodra nieuwgevormde bladeren alleen nog bladschedes zijn, begint de bolvorming (zie figuur 2).



Figuur 2 | Tekening dwarsdoorsnede van een ui die net in bolvorming is

Een erg belangrijke factor is de daglengte. Aan het begin van het seizoen zijn de dagen korter en dragen niet bij aan bolvorming, maar zodra de minimum-daglengte is bereikt, stimuleert dit de plant om over te gaan tot bolvorming. Hoe langer een dag, hoe sterker de stimulans tot bolvorming. Deze minimum-daglengte is sterk ras afhankelijk en is bepalend voor het gebied waarin een ras geteeld kan worden. Een Nederlands ras zal in Spanje geen bol vormen, omdat de dagen daar niet lang genoeg zijn om aan de lichtbehoefte van het ras te voldoen. In Finland gebeurt juist het tegenovergestelde: door de lange dagen wordt de bolvorming zo sterk gestimuleerd dat de planten al vroeg bollen vormen en daardoor klein blijven. Om dit te voorkomen, worden Nederlandse rassen in Finland eerst opgekweekt onder korte daglengte en pas later uitgeplant.

Een tweede factor die in sterke mate de bolvorming beïnvloedt, is de temperatuur. Hoe hoger de temperatuur hoe sneller een plant tot bolvorming komt, zolang de daglengte boven de minimum-daglengte ligt. Dit effect kan waargenomen worden in warme jaren waarin de uien in Nederland vroeger dan normaal afrijpen. Bij een late zaai (mei), is de temperatuur een bepalende factor voor de mate waarin dikhalzen ontstaan. Dikhalzen zijn uien met een dikke, onvolledig gevormde nek die minder goed bewaren en daardoor van mindere kwaliteit zijn.

Een derde factor die de bolvorming beïnvloedt, is de verhouding tussen rood en verrood licht. Deze lichtkleuren behoren tot specifieke golflengtes binnen het lichtspectrum, met rood licht rond 660 nm en verrood licht rond 730 nm. Hoe groter het aandeel verrood licht ten opzichte van rood, hoe sneller de plant overgaat tot bolvorming.

Onder normale omstandigheden is de verhouding tussen rood en verrood licht ongeveer 1. Onder een dicht bladerdek daalt deze verhouding echter sterk, soms tot rond de 0,2. Een dicht bladerdek zorgt dus voor meer verrood licht en versnelt daarmee de gewasontwikkeling. Dit verklaart waarom een hogere plantdichtheid, die leidt tot een gesloten gewas, de bolvorming versnelt. Dit effect is bijvoorbeeld zichtbaar bij het vroege afrijpen van eerstejaars plantuien.

Secundaire invloeden op de bolvorming zijn onder andere de beschikbaarheid van stikstof en water. Een te hoge stikstofgift stimuleert de ontwikkeling van loof, maar tegelijkertijd de bolvorming vertraagt en de kans op het ontstaan van dikhalzen vergroot.

Ook leidt een overmaat aan stikstof tot verminderde bewaarbaarheid en verhoogde gevoeligheid voor ziekten. De watergift speelt eveneens een cruciale rol. Een gelijkmatige waterbeschikbaarheid ondersteunt de groei, terwijl over bewatering de afrijping kan vertragen en droogtestress de opbrengst beperkt. Onvoldoende stimulansen tot bolvorming, zoals bij een te late zaai, een lage opkomst of slechte groeiomstandigheden, verhogen de kans op het ontstaan van dikhalzen. Deze planten blijven groene bladschijven vormen en gaan niet in rust, wat resulteert in een verminderde oogstkwaliteit en een slechte verhandelbaarheid omdat dikhalzen doorgaans niet verkocht kunnen worden en de kwaliteit van de gehele partij omlaaggaat.

2.1.2 Strijken

Nadat de planten in bolvorming zijn gegaan en geen nieuw groen loof wordt gevormd, zal de bol sterk in omvang groeien en wordt gaandeweg de hals steeds zwakker. Deze verzwakking van de hals leidt ertoe dat het loof, afhankelijk van de windsterkte, vroeger of later gaat strijken. Het strijken van het loof is een duidelijk zichtbaar teken van dat bol over gaat op afrijping en zich klaar maakt voor overleving voor het volgende jaar. Na het strijken zal het loof, afhankelijk van omstandigheden als ziektedruk en beschikbaarheid van stikstof en water, langzamer of sneller afsterven.

2.1.3 Spruitrust

Nadat uien in bolvorming gaan, gaat de spruit in rust; dit wordt veroorzaakt door groei remmende hormonen die waarschijnlijk in het loof worden gevormd en naar de bol worden getransporteerd. Het groeipunt verkeert dan in een toestand van interne rust. Na het strijken worden deze hormonen langzaam afgebroken en wordt een groeibevorderend hormoon gevormd. Gedurende de bewaring leidt dit bij een gunstige temperatuur (5-25°C) tot spruitvorming. Deze spruitvorming wordt echter onderdrukt door lage temperatuur tijdens de bewaring. Ook kan de spruitremming onderdrukt worden bij hoge temperatuur (>25°C), waarschijnlijk omdat bij zulke temperaturen de vorming van een groeibevorderend hormoon wordt onderdrukt. Behalve via de temperatuur kan het spruiten worden vertraagd door het handhaven van een lage relatieve luchtvochtigheid.

2.1.4 Bloei

Bloei in zaaiuien is een ongewenst verschijnsel dat optreedt wanneer planten in een vroeg ontwikkelingsstadium worden blootgesteld aan relatief lage temperaturen in combinatie met lange daglengtes. Recente studies tonen aan dat bloei-inductie optreedt bij temperaturen tussen 5 en 13 °C, vooral wanneer planten zich in het zogenoemde post-juveniele stadium bevinden, een ontwikkelingsfase waarin de plant voldoende groot is (meestal 4 tot 14 bladeren) om op omgevingsignalen zoals temperatuur en daglengte te reageren met bloei-initiëren. Hogere temperaturen (15 tot 30 °C) daarentegen onderdrukken de bloei en bevorderen juist de bolvorming. Moderne rassen verschillen in gevoeligheid voor bloei-inductie, afhankelijk van hun genetische achtergrond en aanpassing aan lokale klimaatomstandigheden. Koude perioden in mei kunnen, mits de planten voldoende ontwikkeld zijn, alsnog aanleiding geven tot bloei [6].

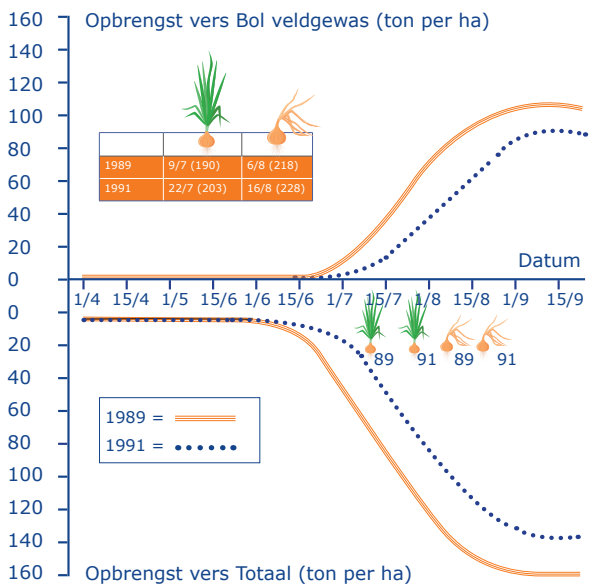
2.1.5 Wortelontwikkeling

Bij kieming vormt de ui een primaire wortel die snel wordt vervangen door bijwortels afkomstig uit de bolstoel, die korte wortels zijn die ontstaan uit de stengelbasis (vandaar de naam 'bijwortels', omdat ze bijgroeien uit de stengelbasis en niet uit de oorspronkelijke wortel). Deze bijwortels zijn onvertakt en hebben geen wortelharen, wat resulteert in een oppervlakkig wortelstelsel. Zo bevindt ongeveer 90% van het wortelvolumen zich binnen de bovenste 10 - 20 cm van de bodem bevindt. Deze beperkte worteldiepte maakt de ui gevoelig voor droogte en beperkt de opname van voedingsstoffen. Recent onderzoek toont aan dat uien wortelstructuren hebben die sterk afhankelijk zijn van samenwerking met arbusculaire mycorrhiza-schimmels (AMF). In deze 'uitbestedingsstrategie' leveren de uien suikers aan de schimmels, die in ruil daarvoor nutriënten zoals fosfor beschikbaar maken. Dit verklaart mede het geringe eigenwortelvolumen en het belang van actief bodemleven bij de ui [7]. Het succes van deze symbiose hangt af van een gezonde bodem met lage fosfaatbeschikbaarheid en voldoende biologische activiteit. Hoge beschikbaarheid van fosfaat remt de schimmelkolonisatie.

2.2 Groeisnelheid

De snelheid waarmee een uienplant bladeren vormt, wordt in belangrijke mate bepaald door de temperatuur en de plantdichtheid. Bij hogere temperaturen verschijnen de bladeren sneller, wat de totale groeisnelheid verhoogt. Daarnaast heeft ook de plantdichtheid een duidelijke invloed: bij een lagere dichtheid (bijvoorbeeld 50 planten per m²) is de snelheid van bladvorming iets hoger dan bij een hogere dichtheid (100 of 150 planten per m²), omdat er minder concurrentie is om licht, water en voedingsstoffen. Hierdoor vormt een plant bij 50 planten per m² gemiddeld 11 bladeren, terwijl dit bij 100 en 150 planten per m² afneemt naar respectievelijk 9 en 8 bladeren. Dit verschil wordt veroorzaakt door zowel een iets hogere bladsnelheid als een langere groeiperiode bij lagere plantdichtheid. Bij gemiddelde etmaaltemperaturen van 10, 15 en 20 °C bedraagt de bladverschijningsnelheid bij 50 planten per m² respectievelijk elke 18, 8 en 5 dagen, en bij 100 planten per m² elke 20, 9 en 6 dagen [8].

In figuur 3 is het bovengrondse groeiverloop weergegeven van gewassen, gezaaid op 1 april 1989 en 1991 te Lelystad met een plantdichtheid van 83 planten per m². De groeicurven zijn berekend met een groeimodel voor zaaiuien. Uien hebben een trage begingroei, zoals ook blijkt uit figuur 3. In een jaar als 1989 (warm voorjaar) is op 1 juli 24% van de maximale productie aan verse massa veldgewas aanwezig (18% voor de droge stof), terwijl dat in een koud voorjaar als in 1991 slechts 9% is (6% voor de droge stof). Voor de bolproductie liggen deze getallen uiteraard een stuk lager, omdat tot 1 juli voornamelijk loofmassa wordt aangelegd. In de lineaire groeifase kan echter een dagproductie aan verse massa berekend worden bij een weersverloop als in 1989 en 1991 van 2,4 respectievelijk 2,0 ton per ha per dag. In droge stof uitgedrukt bedragen deze getallen respectievelijk 275 en 237 kg per ha per dag; dit zijn waarden die onder optimale omstandigheden ook bij andere gewassen gerealiseerd kunnen worden. Na het strijken vindt bij een uien gewas nog circa 25% van de maximale bolproductie plaats. Het spreekt voor zich dat de productie na het strijken geringer wordt naarmate eerder wordt geoogst, de ziektedruk zwaarder wordt of meer water dan wel stikstofgebrek voorkomt.



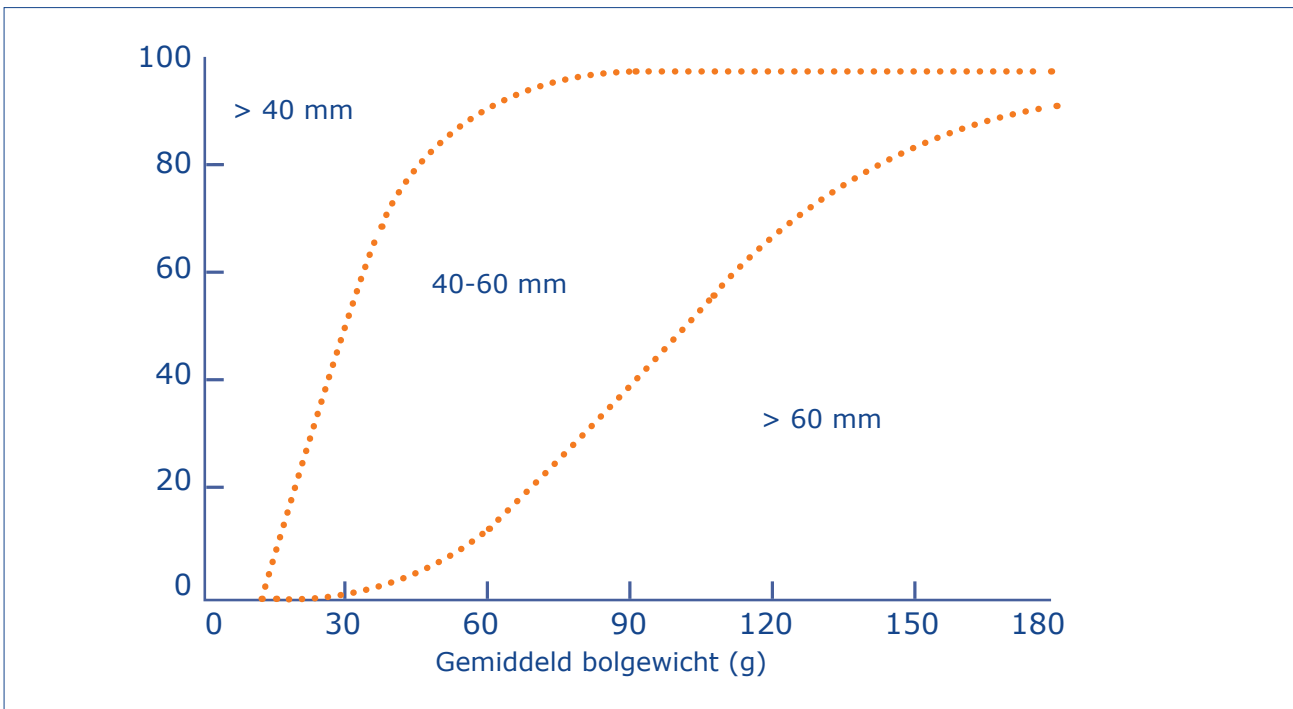
Figuur 3| Groeiverloop van zaaizuïten in 1989 en 1991 berekend met een groeimodel

2.3 Sorteringsverhouding

De sorteringsverhouding wordt bepaald door het gemiddeld bolgewicht, zoals blijkt uit figuur 4. In deze figuur is voor een willekeurig gemiddeld bolgewicht aangegeven hoe groot het aandeel in gewichtsprocenten is van uien <40, tussen 40 en 60, en meer dan 80 mm. Uit de figuur kan afgeleid worden dat wanneer bijvoorbeeld gestreefd wordt

naar een zo groot mogelijk aandeel uien tussen de 40 en 60 mm, een gemiddeld bolgewicht van 56 gram nodig is.

Bij een opbrengstniveau van 60 ton per ha is daartoe een plantdichtheid van 107 planten per m² nodig, en bij een opbrengstniveau van 50 ton per ha een plantdichtheid van 89 planten per m². Beïnvloeding van het bolgewicht is mogelijk via de plantdichtheid of via de opbrengst. De opbrengst wordt uiteraard in belangrijke mate bepaald door het weersverloop, maar ook door teeltmaatregelen die bijvoorbeeld de voorziening van vocht en mineralen sturen. Daarom blijft plantdichtheid het belangrijkste stuurmiddel voor sortering. Bij het bepalen van de optimale dichtheid moet echter rekening gehouden worden met het ras, het beoogde afzetkanaal en de verwachte groeiomstandigheden. Het effect van plantdichtheid op sortering is bovendien cumulatief met andere groeifactoren zoals stikstofbeschikbaarheid, vochtvoorziening en ziektedruk. In de praktijk betekent dit dat een te lage dichtheid weliswaar grovere bollen kan opleveren, maar ook een verhoogd risico op dikhalzen, ongelijkmatige rijping en verminderde uniformiteit met zich meebrengt. Een integrale benadering van teeltstrategie is dus vereist om de gewenste sortering én een goede oogstzekerheid te realiseren.



Figuur 4| Gewichtspercentage uien kleiner dan 40 mm, tussen 40 en 60 mm en groter dan 60 mm in afhankelijkheid van het gemiddelde bolgewicht na drogen en afstaarten.

3.1 Perceelkeuze

Voor een succesvolle teelt van zaaiuien is een zorgvuldige perceelkeuze van essentieel belang. De geschiktheid van een perceel wordt bepaald door een combinatie van bodemtype, bewerkbaarheid, structuur, waterhuishouding, pH-waarde en de aanwezigheid van bodem gebonden ziekten en plagen.

3.1.1 Bodemtype en structuur

Zaaiuien kunnen in principe op verschillende grondsoorten worden geteeld. De voorkeur gaat echter uit naar lichte klei- en zavelgronden met een goede structuur en waterhuishouding. Deze gronden bieden doorgaans een goede balans tussen vocht leverend vermogen en bewerkbaarheid, wat essentieel is voor het succesvol zaaien en oogsten van uien.

Zwaardere kleigronden zijn alleen geschikt wanneer het organisch stofgehalte voldoende hoog is om een goede kruimelstructuur te waarborgen, waardoor bewerkbaarheid tijdens de oogst behouden blijft.

Zandgronden brengen in het algemeen andere uitdagingen met zich mee voor uienteelt vanwege hun gevoeligheid voor verstuiwing en de hogere onkruiddruk. Verstuiwing kan leiden tot mechanische schade aan jonge planten en tot het wegwaaien van zaden [9]. Daarnaast is de onkruiddruk op zandgronden doorgaans hoger. Bovendien is onkruidbestrijding op zandgronden lastiger door de beperkte werking van bodemherbiciden en de snellere uitdroging van de bovengrond, wat de effectiviteit van chemische middelen vermindert.

3.1.2 pH en voedingsstoffentoestand

De zuurgraad van de bodem is van invloed op de beschikbaarheid van voedingsstoffen. Recente studies tonen aan dat zaaiuien het best presteren bij een bodem-pH tussen 6.2 en 6.8. Binnen dit bereik is de beschikbaarheid van stikstof, fosfor, kalium, calcium en magnesium optimaal. Bij pH-waarden onder 5.5 neemt de kans op toxische concentraties van aluminium en mangaan toe, terwijl boven pH 7.5 de beschikbaarheid van zink en ijzer kan afnemen [10]. Bekalken is aanbevolen wanneer de pH onder de streefwaarden ligt, mits afgestemd op

het bufferend vermogen van de bodem.

3.1.3 Ziekten en plagen

Het perceel moet vrij zijn van witrot (*Sclerotium cepivorum*), Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Cepae*) en stengelaaltjes, aangezien deze ziekten moeilijk beheersbaar zijn en langdurig in de bodem kunnen overleven. Ook besmettingen met het noordelijk wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne hapla*), graswortelknobbelaaltje (*M. naasi*), *Trichodorus* spp. en in mindere mate *Pratylenchus penetrans* kunnen schade veroorzaken. Aaltjesonderzoek voorafgaand aan de teelt is sterk aanbevolen.

3.1.4 Onkruiddruk en perceelgeschiedenis

Een lage onkruiddruk is essentieel voor een goede start van het uiengewas. Percelen met veel wortelonkruiden zoals ridderzuring, haagwinde of kleefkruid zijn minder geschikt vanwege de beperkte mogelijkheden tot (chemische) bestrijding in uien. Een ruime vruchtwisseling en effectieve voorvruchtbestrijding dragen bij aan een beheersbare onkruidsituatie. Zie hiervoor ook het hoofdstuk over onkruidbestrijding voor verdere toelichting en maatregelen.

3.2 Vruchtwisseling

Een ruime vruchtwisseling is essentieel voor het behoud van een gezond perceel en het voorkomen van ernstige bodemgebonden ziekten zoals stengelaaltjes en witrot. Uiengewassen zoals zaaiuien, plantuien, picklers en zilveruien moeten daarom met een rotatie van minimaal eens per zes jaar (1 op 6 of ruimer) worden geteeld. Op percelen met problemen wordt zelfs een vruchtwisseling van 1 op 8 geadviseerd om problemen te voorkomen. Vruchtwisseling

3.2.1 Zelfverdraagzaamheid en risico's

Hoewel uien redelijk zelfverdraagzaam zijn bij afwezigheid van besmettingen, blijkt uit onderzoek dat de opbrengst bij continue teelt slechts circa 90% bedraagt van die bij rotatie [11]. Zodra echter witrot (*Sclerotium cepivorum*) of stengelaaltjes (*Ditylenchus dipsaci*) op een perceel worden waargenomen, moet de uienteelt daar volledig worden vermeden. Zelfs een zeer geringe aanwezigheid van stengelaaltjes of witrot kan leiden tot ernstige schade.

Deze pathogenen kunnen zich bovendien in stand houden op specifieke onkruiden (zoals ridderzuring, haagwinde, kleefkruid) en gewassen (zoals prei, sjalot, lookachtigen) die verwant zijn aan uien of in dezelfde gewasfamilie vallen.

3.2.2 *Geschikte voorvruchten*

Uit proeven op gezonde percelen blijkt dat gewassen als aardappelen, suikerbieten, zomertarwe, tuinbonen, spruitkool, stamslabonen, doperwten en knolselderij vergelijkbare opbrengsten geven als voorvrucht voor uien. Uien na witlof resulteerden daarentegen in een gemiddelde opbrengstreductie van 11% [12].

Om verdichting en structuurschade te voorkomen is het belangrijk dat de oogst van gewassen als aardappel, suikerbiet, knolselderij en witlof onder droge omstandigheden plaatsvindt. Zelfs dan kunnen nog restproblemen optreden, zoals opslag. Opslag van voorgaande teelten was traditioneel moeilijk chemisch te bestrijden in uien, omdat de middelen die effectief zijn vaak schadelijk zijn voor het jonge uiengewas zelf. Verwijdering met handapparatuur is vaak noodzakelijk, maar kostbaar en schadelijk voor het gewas. Recente ontwikkelingen in plant specifieke detectie- en spuitsystemen, bieden echter nieuwe mogelijkheden voor het gericht bestrijden van opslag in uienpercelen zonder het gewas zelf te beschadigen. Vanuit het oogpunt van onkruidbestrijding en bodemstructuur is wintertarwe met een groenbemester een geschikte voorvrucht.

Bij suikerbieten als voorvrucht is incidenteel een tragere beginontwikkeling van het uiengewas waargenomen. Deze groeivertraging heeft doorgaans weinig invloed op de uiteindelijke opbrengst.

3.2.3 *Grasland als voorvrucht*

Het verbouwen van uien op recent gescheurd grasland wordt afgeraden. Op deze gronden groeit de uienplant te uitbundig. Dit komt doordat de bodem op recent gescheurd grasland vaak veel stikstof en bevat, wat leidt tot een verhoogde gevoeligheid voor loofschimmels. Daarbij rijpt het gewas trager af en blijven de bollen langer groen, wat ten koste gaat van de bewaarbaarheid. De ui zelf heeft als voorvrucht geen nadelige invloed op aardappel, suikerbiet en zomertarwe.

3.3 **Grondbewerking**

Grondbewerking is een cruciaal onderdeel van de uienteelt en omvat meer dan enkel het maken van een zaai- of plantbed. Ook voorafgaande bewerkingen, zoals ploegen, maken integraal deel uit van de behandeling van de grond. Omdat grond het belangrijkste productiemiddel vormt, dient hiermee zorgvuldig te worden omgegaan. Elke bewerking moet gericht zijn op het verbeteren en behouden van de bodemstructuur.

In toenemende mate wordt ook niet-kerende grondbewerking (NKG) toegepast. Deze methode laat de bouwvoor in belangrijke mate intact en richt zich vooral op minimale verstoring van de bodem. Dit kan voordelen hebben zoals een beter behoud van organische stof, een actiever bodemleven en een verbeterde structuur op de langere termijn. Ook wordt het risico op erosie verkleind doordat een bodembedekking aanwezig blijft. Niet-kerende grondbewerking kan bovendien bijdragen aan het beperken van stikstofuitspoeling, omdat de bodemstructuur beter water vasthoudt en een geleidelijke mineralisatie plaatsvindt [13].

Er zijn bij uienteelt ook nadelen verbonden aan NKG. Zo kan de bodem in het voorjaar kouder en vochtiger zijn, wat de opkomst en beginontwikkeling van het uiengewas kan vertragen. Dit kan resulteren in een lagere veldopkomst of een minder uniform gewas. Ook kan de onkruiddruk hoger zijn, aangezien de mechanische werking van ploegen ontbreekt en zaden of wortelonkruiden minder diep worden weggewerkt [14]. In een gewas als uien, dat relatief zwak concurrerend is met onkruiden, kan dit tot extra uitdagingen leiden.

Op de lange termijn kan NKG bij een goed bodemmanagement bijdragen aan een stabielere bodemstructuur, een beter functionerend bodemecosysteem en meer weerbare teeltomstandigheden. Tegelijkertijd is het belangrijk dat deze methode wordt afgestemd op de specifieke omstandigheden van het perceel en de teelt, met aandacht voor mogelijke uitdagingen zoals opkomstproblemen of verhoogde onkruiddruk.

3.3.1 *Eisen aan het zaaibed*

Voor een goede kieming en beginontwikkeling van uien is een ondiep, goed verkruid zaaibed vereist. Dit vraagt om vlak ploegwerk, zodat bij de uiteindelijke zaaibedbereiding

met een minimale, ondiepe bewerking een egale ondergrond ontstaat. Daarop kan het zaad op gelijke diepte worden afgelegd. Is het perceel na het ploegen onvoldoende vlak, dan moet bij de zaaibedbereiding dieper worden gewerkt om dit te compenseren. Dit leidt tot slechtere zaaicondities en verhoogd risico op verdichting. Ook diepe insporing van trekkers bij natte omstandigheden of bij bewerkingen zoals kunstmeststrooien kan dit nadelig beïnvloeden.

3.3.2 *Timing en bodemvocht*

De grondbewerking moet pas worden uitgevoerd als de bodem voldoende droog is. Hierbij gaat het niet alleen om een droge toplaag, maar vooral ook om een droge ondergrond. Bewerkingen op een te natte ondergrond leiden tot versmering en verdichting, wat zich uit in slechte kieming, verstoorde beworteling en onregelmatige opkomst. Ook het zaaien onder dergelijke omstandigheden veroorzaakt versmering in het zaaivoortje, wat de opkomst ernstig belemmert.

In het groeiseizoen worden bij extreme weersomstandigheden soms afwijkingen in de groei waargenomen, die vaak te herleiden zijn tot een matige zaaibedkwaliteit. Veelal is de oorzaak te vinden in het bewerken van te natte ondergronden, wat leidt tot structuurbederf. Op deze plekken ontstaat tijdens natte perioden sneller schade aan het gewas door verslechterde infiltratie en zuurstoftekort.

3.3.3 *Keuze van werktuigen*

Het ideale werktuig voor zaaibedbereiding hangt af van de bodemsoort, structuur en vlakheid van het perceel. Belangrijk is dat de werkdiepte nauwkeurig afgesteld kan worden. Op lichtere, slempegevoelige gronden moet vermeden worden het zaaibed te fijn te verkrumelen, omdat dit leidt tot verslapping en korstvorming na neerslag. Een grover verkrumeld zaaibed geeft hier betere resultaten.



4

Bemesting

Evenals andere gewassen heeft ook de ui voor de groei bepaalde voedingsstoffen nodig. De belangrijkste die via bemesting moeten worden gegeven zijn stikstof, fosfaat en kali. In Tabel 4 is aangegeven hoeveel aan diverse voedingselementen de uien opgenomen hebben per ton verse massa in bol en hals van een veldgewas op het moment van de eindogst. Om een totaalbeeld te krijgen is tevens de hoeveelheid aangegeven die op het moment van de oogst per ton bol en hals in het bijbehorende loof (groen en dood) aanwezig is. Voor een veldgewas van 50 ton bol en hals per ha is tenslotte de totale behoefte uitgerekend. In Tabel 4 is uitgegaan van een drogestofgehalte van 12%. De hoogte van de fosfaat- en kaligiften wordt

bepaald aan de hand van de in de bodem aanwezige opneembare hoeveelheden. Bij de vaststelling van de hoogte van de stikstofgift wordt niet of nauwelijks rekening gehouden met de bodemvoorraad. De benodigde voedingsstoffen kunnen worden toegediend met kunstmest of met organische mest, maar gezien de betere doseerbaarheid bij een mengsel van benodigde voedingsstoffen en een met name voor stikstof betrouwbare werkingscoëfficiënt, dient aan kunstmest de voorkeur te worden gegeven.

Om een nauwkeurig beeld te krijgen van de aanwezige voedingsstoffen in de bodem en het juiste bemestingsadvies te bepalen, kan het nuttig zijn om de bodem te laten bemonsteren. Een bodemanalyse geeft inzicht in de voedingsstoffentoevoer die nodig is voor een optimale groei en voorkomt zowel tekorten als overbemesting.

Tabel 4| Onttrekking van diverse voedingselementen op het moment van de eindogst per ton verse massa bol en hals, en totale onttrekking bij een opbrengst van 50 ton bol en hals.

Onttrekking via	Voedselement					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na	Ca	Mg
Bol + hals (per ton)	1.39	0.68	0.93	0.02	0.68	0.09
Loof (per ton bol + hals)	0.42	0.1	0.33	0.01	0.69	0.04
50 ton bol + hals	91	39	113	2	69	6

4.1 Stikstof

Met het huidige rassensortiment zaaiuien kan in de praktijk vaak worden volstaan met een lagere stikstofgift dan de bemestingsrichtlijn van 175 kg N/ha voorschrijft bij lage N_{min}. Bij een hogere N_{min} geldt: 190 – N_{min} (0-30). Afhankelijk van factoren zoals grondsoort, grondstructuur, voorvrucht en het teeltdoel is een totale gift van circa 140 kg N/ha doorgaans voldoende [15]. Belangrijk is om de stikstof in meerdere keren toe te dienen:

- Op zware gronden volstaat een tweeledige gift: een startgift van 30–50% van de totale hoeveelheid, gevolgd door de resterende hoeveelheid bij een gewashoogte van 10–15 cm.
- Op lichtere gronden wordt de stikstofgift gesplitst in drie delen: een startgift van 30–50%, gevolgd door 40–50% bij een gewashoogte van 10–15 cm en een laatste gift in de tweede helft van juni, met een maximum van 40 kg N/ha [16].

Een te hoge stikstofgift verhoogt het risico op kwaliteitsverlies, zoals bladvlekken en verminderde huidvastheid. Voor een optimaal resultaat is het raadzaam de bemesting af te stemmen op perceel specifieke omstandigheden en deskundig advies in te winnen.

Tabel: Advieshoeveelheid fosfaat (kg P₂O₅ per ha) [17]

Tabel 3.1 | Geadviseerde hoeveelheden fosfaat in kg P₂O₅ per ha voor gewasgroep 1 op basis van P-CaCl₂ (mg P/kg grond) en P₂O₅/100 g grond)

		P-CaCl ₂								
P-AI		0.25	0.5	0.75	1	1.5	2	3	4	5
	10	170	163	157	151	138	126	101	76	27
	20	152	146	140	133	421	109	84	59	9
	30	135	128	122	116	104	91	66	41	0
	40	117	111	105	99	86	74	49	24	0
	50	100	93	87	81	69	56	31	7	0
	60	82	76	70	64	51	39	14	0	0
	70	65	59	52	46	34	21	0	0	0
	80	47	41	35	29	16	5	0	0	0

4.2 Fosfaat

In verband met de doorgaans goede fosfaattoestand van Nederlandse gronden komt bij uien zelden fosfaatgebrek voor. De hoogte van de fosfaatgift wordt bepaald aan de hand van de fosfaattoestand van de bodem. Tot voor kort werd hiervoor het Pw-getal gebruikt, maar sinds 2021 is deze bepaling overgegaan op een combinatie van de P-CaCl₂-waarde (plant beschikbaar fosfaat) en het P-AL-getal (bodemvoorraad). Vanaf 2025 zijn het Pw- en PAL-getal niet meer toegestaan voor het bepalen van de fosfaattoestand. Een tekort aan fosfaat kan aanleiding zijn tot een vertraagde afrijping. Het bemestingsadvies voor fosfaat kan worden afgeleid op basis van de gecombineerde P-CaCl₂- en P-AL-waarden, zoals weergegeven in de actuele fosfaatdifferentiatietabellen. Voor een nauwkeurige bepaling van de benodigde fosfaatgift is het raadzaam om een recente bodemanalyse uit te voeren en het advies van een teeltadviseur in te winnen.

Tabel: Advieshoeveelheden kali (kg k₂O per ha) [18]

4.3 Kali

Kaligebrek wordt weinig waargenomen. De symptomen zijn een diep donkergroene kleur en dode bladpunten met een sterke insnoering bij de overgang van groene naar afgestorven plantendelen. De exacte hoeveelheid is afhankelijk van de bodemvoorraad (K-getal), de gronddruk, en het teeltdoel (bijv. verse markt of bewaring). Voor zwaardere gronden of percelen met hoge kalivoorraad kan de lagere bandbreedte worden aangehouden, terwijl lichtere gronden of hoge opbrengstverwachtingen de hogere dosering kunnen verantwoorden. Als kort voor het zaaien kali wordt toegediend, verdient een chloorarme kalimeststof

Tabel 4.14 | Geadviseerde kaligiften (kg K₂O per ha) voor gewasgroep 3 (2023)

CEC	K-CEC	K-CaCl ₂ (mg K/kg)					
		>50	50-80	80-110	110-140	140-170	>170
>100	(mmol+/kg)						
	(mmol+/kg)						
	>2.0	200	150	130	120	100	90
	2.0-3.1	200	150	125	110	95	85
	3.1-4.1	175	145	125	105	90	80
	4.1-5.1	165	140	120	100	80	80
100-150	5.1-6.1	150	135	110	95	75	75
	>6.1	140	013	102	90	70	70
	>2.0	200	150	130	120	95	80
	2.0-3.1	175	150	125	110	90	75
	3.1-4.1	165	145	125	105	85	75
	4.1-5.1	150	140	120	100	80	70
150-200	5.1-6.1	140	135	110	95	70	70
	>6.1	130	130	105	90	65	65
	>2.0	195	150	130	110	75	50
	2.0-3.1	190	150	125	105	70	45
	3.1-4.1	175	140	120	100	65	40
	4.1-5.1	165	135	110	95	60	40
200-250	5.1-6.1	150	130	105	90	55	35
	>6.1	140	125	100	80	55	30
	>2.0	190	145	120	105	75	35
	2.0-3.1	175	145	120	100	70	30
	3.1-4.1	165	140	110	95	70	30
	4.1-5.1	150	135	105	90	65	25
>250	5.1-6.1	140	130	100	85	60	25
	>6.1	130	125	95	80	55	20
	>2.0	165	140	110	95	60	30
	2.0-3.1	155	140	105	90	55	25
	3.1-4.1	140	135	105	80	50	15
	4.1-5.1	130	135	100	75	50	10
	5.1-6.1	120	130	95	70	45	0
	>6.1	105	125	90	65	45	0

(Bron: Factsheet LBI)

de voorkeur, afhankelijk van de kalitoestand van de bodem en het teeltdoel. Op percelen met een hoge K-voorraad kan worden volstaan met een lagere gift, terwijl op lichtere gronden of bij een hoge verwachte opbrengst een hogere dosering passend kan zijn. Als kort voor het zaaien de kali moet worden toegediend, verdient een chloorarme kalimeststof de voorkeur.

4.4 Mangaan

Hoewel mangaan een sporenelement is, wordt deze stof toch genoemd in dit hoofdstuk. Mangaan is een essentieel sporenelement voor uien, met name op lichte kalkrijke (zee)kleigronden en bodems met hoge fosfaat- of organische stofgehalten. Mangaangebrek komt vooral tot uiting in een slaphangend gewas met geel gestreept loof en kan bij langdurige tekorten leiden tot groeiremming. Herkenning en snelle behandeling zijn cruciaal.

4.5 Berekening en fertigatie

Een passend waterbeheer is van groot belang voor een uniforme opkomst, een gelijkmatige groei en een optimale opbrengst van zaaiuien. Door de toenemende kans op droogte en de beperkte beschikbaarheid van zoet water, is het belangrijk efficiënt en op het juiste moment te beregenen.

De waterbehoefte is niet gelijkmatig verdeeld over de teeltperiode: het gewas stelt zijn hoogste eisen tijdens de kritieke fase van bolvorming, doorgaans van eind juni tot begin juli. In deze fase bepaalt het vochtgehalte in de wortelzone in hoge mate de uiteindelijke opbrengst en kwaliteit. Een tekort aan water kan in dit stadium leiden tot groeistoornissen, zoals ongelijkmatige bolvorming, lage netto-opbrengst en een verhoogd risico op kwaliteitsproblemen zoals inwendige rot- of grofafwijkingen.

Andere cruciale momenten voor berekening zijn de kiem- en opkomstfase, waar vocht essentieel is voor een regelmatige en uniforme opkomst, en de afrijpingsfase, wanneer droogte het afsterven van het loof kan versnellen of verstoren. Aangepaste berekening, gericht op deze groeistadia, vormt daarom een integraal onderdeel van een effectieve uienteeltstrategie.

Er zijn verschillende methoden van berekening:

- Kanonberekening is eenvoudig en flexibel inzetbaar, maar kent een relatief lage efficiëntie (50–60%) door verdamping en drift. Het is minder geschikt bij veel wind of op lichte gronden.
- Spuitboomberekening zorgt voor een gelijkmatigere waterverdeling en heeft een hogere efficiëntie (70–80%). Deze methode is geschikter voor vlakke percelen.
- Druppelirrigatie heeft een zeer hoge efficiëntie (90–95%) doordat het water gericht aan de wortelzone wordt aangeboden. Lager risico op bladschimmels door droge loofcondities. Bovendien wordt waterbesparing gecombineerd met hogere opbrengsten.
- Fertigatie voegt nutriënten toe via druppelirrigatie. Zo tonen onderzoeken resultaten aan dat hiermee bij 120 kg N dezelfde opbrengst gehaald werd als bij 150 kg N via korrelmeststoffen. Sprake van betere sortering, meer grovere uien, en verhoogde stikstofefficiëntie [19].

Druppelirrigatie en fertigatie spelen een steeds grotere rol binnen de moderne uienteelt, vooral in het licht van toenemende droogte en de noodzaak om efficiënt om te gaan met zoet water. Door water en voedingsstoffen direct bij de wortelzone toe te dienen, wordt niet alleen het waterverbruik geoptimaliseerd, maar ook de opname van nutriënten door het gewas verbeterd.

Het Uireka-project, dat zich richt op innovatie en verduurzaming binnen de uienketen, heeft in diverse veldproeven aangetoond dat het combineren van druppelirrigatie met fertigatie leidt tot aanzienlijke voordelen. Zo werd volgens de resultaten van het Uireka-project met fertigatie een meeropbrengst van 10 tot 15 ton per hectare gerealiseerd ten opzichte van alleen druppelirrigatie bij een gelijke stikstofgift [19]. Daarnaast werd een betere sortering en een hoger aandeel grove uien waargenomen.

Een belangrijk aspect van fertigatie is het gebruik van het A- en B-baksysteem, waarbij meststoffen in twee aparte tanks worden opgelost en pas vlak voor toediening worden gemengd. Dit voorkomt neerslag en verstoppingen in het systeem, waardoor een betrouwbare toevoer van voedingsstoffen gewaarborgd is.

De toepassing van druppelirrigatie en fertigatie sluit goed aan bij andere teeltsystemen, zoals ruggenteelt. Bij ruggenteelt worden de uien op verhoogde ruggen geteeld, wat zorgt voor een betere afwatering en een snellere opwarming van de grond in het voorjaar. Dit kan gunstig zijn voor de ontwikkeling van het gewas en draagt bij aan een gelijkmatigere opkomst. Bovendien verbetert het de beluchting van de wortelzone, wat de kans op wortelziekten kan verminderen.

In proeven waarbij druppelslangen op 6 cm diepte vóór het zaaien werden gelegd, bleek dat ruggen beter aansluiten bij gecontroleerde vochttoediening. Dit resulteerde in vergelijkbare of zelfs hogere opbrengsten dan traditionele vlakveldsystemen. Vooral in combinatie met druppelirrigatie en fertigatie kan de ruggenteelt zorgen voor een betere benutting van water en nutriënten, waardoor het gewas gezonder blijft en de opbrengst kan stijgen.

Hoewel de implementatie van druppelirrigatie, fertigatie en ruggenteelt investeringen en technische kennis vereist, blijkt uit onderzoek dat deze technieken in droge jaren een duidelijk rendement opleveren. De integratie van deze technieken in de uienteelt biedt aanzienlijke voordelen op het gebied van water- en nutriëntenbeheer, gewaskwaliteit en opbrengst. Voor telers die streven naar een duurzame en toekomstbestendige teelt, vormen deze technieken dan ook een waardevolle investering.



Het overgrote deel van het huidige rassenpakket bestaat uit hybriderassen, zaadvaste selecties zijn nagenoeg verdwenen uit de Uireka-rassenlijst. De meeste hybriden zijn genetisch gebaseerd op Rijnsburger-ouderlijnen, hoewel de benaming 'Rijnsburger' zelf nauwelijks nog wordt gebruikt. In sommige gevallen betreft het kruisingen tussen Rijnsburger- en niet-Rijnsburgertypen. De karakteristieke eigenschappen van het Rijnsburger-type, zoals bolvorm, stevige huid en goede bewaarbaarheid, vormen echter nog steeds de basis voor veel van de huidige commerciële rassen.

De uiterlijke verschillen tussen de rassen zijn beperkt, maar binnen het cultuur- en gebruikswaardeonderzoek worden de belangrijkste raskenmerken geëvalueerd. Daarbij ligt de nadruk op kenmerken die bepalend zijn voor opbrengst, kwaliteit en geschiktheid voor bewaring en verwerking. Deze eigenschappen worden uitgedrukt in verhoudingscijfers ten opzichte van het gemiddelde van de standaardrassen (waarde 100).

Vroegrijpheid geeft aan hoe snel een ras oogst klaar is en is met name relevant voor directe afzet. Huidvastheid bepaalt in hoeverre de buitenste schil intact blijft na bewaring en verwerking, en is dus van belang voor het beperken van kale uien. Spruitrust verwijst naar het vermogen van een ui om niet voortijdig te sprouiten tijdens bewaring en is cruciaal voor langdurige opslag en exportkwaliteit.

Hardheid heeft invloed op de verwerkbaarheid en transportbestendigheid van de ui. De vorm en uniformiteit zijn belangrijk voor sortering en verhandelbaarheid. Eén-kernigheid beschrijft het aandeel uien met één groeipunt; dit is wenselijk voor een egale ui. Het droge stofgehalte is een indicator voor stevigheid en bewaarbaarheid. De netto-opbrengst ten slotte geeft het aandeel marktwaardige uien weer na bewaring en verwerking, exclusief tarra als rot of kale exemplaren.

Bij het uitzoeken van rassen is het belangrijk om ook te letten op de tolerantie van het ras voor bepaalde ziekten. Dit kan bijdragen aan een duurzamere teelt en het verminderen van opbrengstverliezen.

Uireka voert jaarlijks onafhankelijk rassenonderzoek uit naar zaaiuien op meerdere locaties in Nederland. Dit onderzoek wordt uitgevoerd in samenwerking met veredelaars, telers en verwerkers en vindt plaats op representatieve proefvelden in verschillende teeltregio's, waaronder Zuidwest-, Midden- en Noordoost-Nederland. Per ras worden opbrengst en kwaliteit beoordeeld op basis van gestandaardiseerde protocollen en verhoudingscijfers. Voor de analyse worden de uien gesorteerd op vaste tijdstippen volgens standaardprocedures, zodat een betrouwbare vergelijking mogelijk is [20]. De resultaten worden gepubliceerd in een jaarlijkse rassenlijst, die te vinden is op www.uireka.nl.



Eigenschappen en opbrengsten van (gele) zaaiuienrassen geteeld op KLEIGROND
Tabel gesorteerd op vroegheid; resultaten zijn gemiddelden van de proefjaren 2018 t/m 2023.

Ras	Vroegheid ¹⁾	Vorm ²⁾	Uniformiteit ³⁾	Huid- vastheid ⁴⁾	Hardheids- index ⁵⁾	Ds-gehalte ⁶⁾ (relatief)	Eén-kernig- heids index ⁷⁾	Spruitrust ⁸⁾	Netto opbrengst ⁹⁾	
									Zuidwest	Midden
Nation	7,6	1,8	2,5	99	95	96	66	5,6	96	99
Noviota	7,4	1,9	2,5	98	89	97	47	5,5	91	91
SV 3557 ND	7,4	1,8	2,4	99	97	99	83	5,6	101	92
Hyperk	7,3	2,0	2,7	99	94	98	81	5,3	98	99
Paradiso	7,1	1,8	2,6	101	112	98	68	5,6	96	90
Centro	7,0	1,9	2,5	99	97	100	76	5,4	100	96
Viggo	6,9	1,8	2,4	99	98	97	72	5,0	102	96
Hybound	6,9	1,8	2,6	100	96	99	80	5,5	101	105
Bruce	6,8	2,0	2,6	99	94	104	48	5,7	97	91
Rockito	6,6	1,8	2,6	102	107	98	82	5,6	96	92
Firmo	6,6	1,9	2,5	100	108	103	60	5,5	92	91
Klonkike 4400	6,6	1,9	2,4	99	98	101	56	5,2	97	97
Hyread	6,5	1,9	2,8	101	102	104	84	5,6	100	101
Bingo	6,5	1,9	2,4	100	93	102	57	5,2	98	100
Hythelle	6,4	1,9	2,6	100	98	99	81	5,3	104	109
Dornio	6,4	1,9	2,6	101	114	100	72	5,5	99	99
Hyway	6,3	1,9	2,6	99	95	101	82	5,5	101	106
Promotion	6,3	1,9	2,6	100	98	97	69	5,4	99	106
Motion	6,2	1,9	2,6	101	97	97	72	5,3	101	104
Donna	6,1	1,9	2,3	100	94	100	82	5,3	107	109
Hyfive	5,7	1,8	2,6	101	102	101	83	5,3	103	102
Hystore	5,4	1,9	2,3	100	99	102	74	5,4	103	102
Delta Gigant ¹⁰⁾	5,4	1,8	2,4	101	110	96	80	5,9	111	111
Hoza ¹¹⁾	5,2	1,9	2,3	101	105	104	83	5,3	101	102
100=				5,8	5,7	11,3			61,8	59,0

100 = gemiddelde standaard rassen

Klei

Eigenschappen en opbrengsten van (gele) zaaiuienrassen geteeld op ZANDGROND
Tabel gesorteerd op vroegheid; resultaten zijn gemiddelden van de proefjaren 2021 t/m 2023.

Ras	Vroegheid ¹⁾	Vorm ²⁾	Uniformiteit ³⁾	Huid- vastheid ⁴⁾	Hardheids- index ⁵⁾	Ds-gehalte ⁶⁾ (relatief)	Eén-kernig- heids index ⁷⁾	Spruitrust ⁸⁾	Netto opbrengst ⁹⁾	
									Zuidwest	Noordoost
Nation	7,2	1,5	2,2	99	97	100	81	4,8	99	99
SV 3557 ND	7,2	1,6	1,8	96	97	100	89	5,4	99	99
Yenito	6,6	1,8	2,4	101	108	101	82	5,0	98	98
Fasto	6,6	1,7	2,2	102	100	95	81	5,1	98	98
Hyread	6,5	1,8	2,3	102	107	103	93	6,3	101	101
Hybound	6,4	1,7	2,4	101	96	99	93	5,3	106	101
Bingo	5,9	1,7	2,0	99	97	100	73	4,8	98	98
Firmo	5,5	1,9	2,2	99	109	101	75	5,5	101	101
Bruce	5,5	1,7	2,5	101	97	102	67	6,1	99	99
Rockito	5,1	1,7	2,6	102	109	100	93	5,0	101	101
Tina	4,9	1,7	2,0	99	97	96	85	4,7	94	94
Promotion	4,7	1,5	2,0	104	99	99	78	5,2	103	103
100=				5,6	5,2	10,8			64,7	64,7

100 = gemiddelde standaard rassen

Zand

Toelichting op de tabellen:

- gebaseerd op vroegheid strijken; hoger cijfer = vroeger.
- 1-1,3 = hoogronde; 1,4-1,6 = hoogronde - rond; 1,7-2,0 = rond.
- 2,1 en hoger = rond - platronde; 1 = minder dan 10% afwijkende vorm; 3 = meer dan 25% afwijkende vorm.
- hoger getal = betere huidvastheid; 100 = gemiddelde van alle rassen; dl is geen maat voor het percentage kale uien.
- hoger getal = harder; 100 = gemiddelde van alle rassen.
- 100 = gemiddelde van alle rassen.
- percentage uien met 1 hart of 2 harten op korte afstand van elkaar.
- hoger cijfer = langere spruitrust.
- opbrengst na korte bewaring (eind januari; Zand) c.q. lange bewaring (mei; Klei) > 35 mm, exclusief rotte of kale uien en schillen; 100 = gemiddelde van alle rassen.
- bij Hoza en Delta Gigant is 10% meer zaad gebruikt dan bij de andere rassen, overeenkomstig het praktijkadvies voor deze rassen.

6.1 Zaad

Uienzaad is zwart van kleur en onregelmatig van vorm. Omdat het risico op besmetting met stengelaaltjes moet worden vermeden, is het verplicht dat het zaad hiervan vrij is (zie hoofdstuk Ziekten en plagen). Dit wordt bevestigd met een groene NAK-G sticker op de verpakking. Zaad wordt standaard geleverd in eenheden van 250.000 zaden en heeft een minimale kiemkracht van 90%. De exacte hoeveelheid te zaaien zaad hangt af van de verwachte veldopkomst. Een hogere zaaidichtheid leidt doorgaans tot een snellere afrijping.

Een belangrijke innovatie is geprimed zaad: dit zaad is voorbehandeld om sneller en gelijkmatiger te kiemen. Hierdoor ontstaat eerder (4–7 dagen) een uniforme opkomst, wat vooral gunstig is bij vroege zaai of bij moeilijke groeiomstandigheden. Geprimed zaad is vaak duurder dan normaal zaad, maar geprimed zaad kan vaak met ongeveer 10% minder zaden worden ingezet [21].

Ter bescherming van de jonge planten werden uienzaadtypen in het verleden vaak geleverd met een beschermende coating. Deze coatings bevatten middelen tegen onder andere koprot, bodemschimmels zoals *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* en de made van de uienvlieg (*Delia antiqua*). Inmiddels zijn deze chemische zaadcoatings niet langer toegestaan. Daardoor zijn jonge uienplanten nu minder goed beschermd tegen insectenschade, vooral door de uien- en bonenvlieg. De preventie van bodempathogenen en insectenplagen in de uienteelt begint al bij de keuze van schoon en gezond uitgangsmateriaal. Maatregelen voor bodemgezondheid zoals vruchtwisseling, organische-stof toevoegingen en specifieke bodembewerkingen versterken de weerbaarheid van het perceel tegen pathogenen als *Fusarium oxysporum* en *Sclerotium cepivorum*. In een gezonde bodem met een actief bodemleven is de kans kleiner dat schadelijke organismen de overhand krijgen.

6.2 Zaaizaadhoeveelheid

De zaaidichtheid (het aantal zaden/planten per hectare) is cruciaal voor opbrengst en kwaliteit. Voor gele uien wordt doorgaans gemikt op ongeveer 80 uiteindelijke planten per m²; voor rode uien

rond de 70 per m². In de praktijk komt dit neer op circa 800.000–900.000 planten per hectare als ideaalbeeld. Bij die stand behalen telers een hoge opbrengst, mits het ras daarbij past (sommige rassen hebben van nature zwaardere bollen) [22]. Om dit te bereiken moet men natuurlijk méér zaaien dan het gewenste plantaantal, rekening houdend met de kiemkracht en veldopkomst. Een voorbeeld: met precisiezaad (~95% kiemkracht) en een normale veldopkomst van ~90% zou men voor 80 planten/m² ruwweg 95-100 zaden/m² zaaien. Bij gangbare teelt is de veldopkomst vaak hoog dankzij zaadcoating en goede onkruid- en schimmelbestrijding, terwijl in biologische teelt de veldopkomst iets lager kan uitvallen (bijvoorbeeld door ontbrekende fungicide-coating of iets meer uitval bij mechanisch wieden). Telers stemmen de zaaizaadhoeveelheid daarom altijd af op omstandigheden: kwaliteit van het zaai-bed, vocht, temperatuur en verwachte opkomst [22].

Vroeg zaaien in het seizoen leidt bij een gelijke dichtheid tot een langzamere beginontwikkeling, wat onkruid een voorsprong kan geven; te dun zaaien kan dit verergeren. Aan de andere kant geldt: hoe dichter gezaaid, hoe eerder het gewas gemiddeld afrijpt. Als vuistregel wordt genoemd dat elke 5 extra planten per m² de oogst ongeveer één dag vervroegt (dichter zaaien geeft meer concurrentie, eerder legering). Dit kan benut worden om vroeg te oogsten, al gaat zeer dicht zaaien ten koste van bollengrootte (zie hoofdstuk Groei en ontwikkeling van een ui). In de praktijk zoeken telers dus een optimum. Moderne precisiezaaimachines maken het bovendien mogelijk de zaaidichtheid variabel in te stellen binnen een perceel – bijvoorbeeld iets hoger op plekken met hoge bodemvruchtbaarheid om het opbrengstpotentieel daar te benutten [23].

Samengevat kiezen gangbare telers meestal voor ~3,5 – 4 zaai-eenheden/ha (1 eenheid = 250.000 zaden) voor gele uien, terwijl biologische telers vergelijkbare dichtheden hanteren maar soms een iets ruimere rijafstand aanhouden om het gewas sterker te maken tegen onkruiddruk, en een groter oppervlak van het bed te kunnen schoffelen. Priming van zaad kan de benodigde hoeveelheid overigens iets verlagen door een betere opkomst [22]. Kortom, de zaaizaadhoeveelheid is een fijn afgestelde factor die afhankelijk is van ras, teeltsysteem en ervaring van de teler.

6.3 Zaaimethode

Het zaaien in de gangbare uienteelt gebeurt vrijwel uitsluitend met pneumatische precisiezaaimachines. Deze systemen werken op basis van vacuümtechniek: individuele zaden worden aangezogen op een ronddraaiende schijf en met regelmatige tussenpozen op het zaaibed afgelegd. Mits correct afgesteld, resulteert dit in een zeer gelijkmatige zaadverdeling, zowel qua plantafstand als zaaidiepte.

Vergeleken met oudere mechanische nokkenrad- of zaaischijfsystemen bieden pneumatische machines een aanzienlijke verbetering in uniformiteit. Bij mechanische systemen traden vooral bij onregelmatig gevormd zaad regelmatig dubbelvullingen of lege plekken op, wat leidde tot clustering van planten en een ongelijke gewasstand. Praktijkproeven tonen aan dat het opkomstpercentage en de spreiding van planten bij pneumatische zaai duidelijk beter zijn dan bij traditionele machines.

De toepassing van moderne precisiezaaitechniek draagt direct bij aan een hogere veldopkomst, een uniforme gewasontwikkeling en uiteindelijk een betere opbrengst en sortering. Bovendien vergroten deze technieken de efficiëntie van het zaadgebruik en verlagen ze de kans op concurrentie tussen planten. Telers worden daarom sterk aangemoedigd te investeren in deze technologieën om de productiviteit en rendabiliteit van hun uienteelt verder te optimaliseren.

6.4 Zaaidiepte

De juiste zaaidiepte is essentieel voor een gelijkmatige opkomst. Uienzaaden moeten relatief ondiep worden gezaaid, doorgaans tussen 1,5 en 3 cm diep afhankelijk van grondsoort en omstandigheden [22]. Het advies op vlakke bedden is veelal rond de 2 cm diep te zaaien, mits de ondergrond vast en vochtig is. In een goed fijn zaaibed (bijvoorbeeld begin april op zavelgrond) streeft men naar slechts ~1,5 - 2 cm diep leggen op vaste ondergrond. Waarom zo ondiep? Uienzaad heeft beperkte reserves; het spruitje moet snel boven komen. Bovendien liggen ondiepe zaden dicht bij het oppervlak waar de temperatuur hoger is, dit versnelt de kieming. Belangrijk is de uniformiteit: alle zaden op gelijke diepte zorgt ervoor dat ze tegelijkertijd kiemen en doorbreken. Een verschil van enkele millimeters kan al betekenen dat sommige uien dagen later boven staan dan andere, wat de uniformiteit verstoort. Daarom zijn goede zaaimachines uitgerust met

dieptewieltjes of slepers die de zaaidiepte constant houden, en een aandrukrol die het zaad lichtjes aandrukt op de vochtige bodem. Daarna wordt doorgaans wat losse grond over het zaad gebracht voor bedekking. Sommige machines, zoals eerder genoemd, hebben zelfs een speciaal ontwerp waarbij de grond naast het zaad wordt aangedrukt maar niet er pal bovenop [24]. Dit resulteert in een klein luchtig kammetje recht boven het zaad, wat korstvorming tegengaat en de ui makkelijker laat doorbreken.

De optimale diepte hangt ook af van het seizoen en de grondsoort. Bij zeer vroege zaai (koele omstandigheden) op lichte grond die snel dichtslibt, zaait men zo ondiep mogelijk en drukt men de grond minimaal aan. Dit voorkomt dat de kiem moeite heeft om een dikke korst te doorbreken. Ook warmt een ondiepe laag sneller op. Bij latere zaai in het seizoen, zeker op zware kleigrond of bij droge voorjaarsomstandigheden, zaait men juist iets dieper (tot 3 cm) zodat de zaden in de vochtige laag zitten en niet verdrogen [22]. Op klei of zwaardere grond kan 2,5 - 3 cm gewenst zijn als de bovenste centimeter uitgedroogd of heet is. Controleer bij start van zaaien op welke diepte de grond nog vochtig is en pas de zaaidiepte daarop aan [25]. Tijdens het zaaien is het goed om regelmatig te checken of de zaden stevig op de vochtige ondergrond liggen, een droog zaadje kiemt immers niet. Loonwerkers geven aan dat ze continu de omstandigheden monitoren; moderne machines laten toe de diepte-instelling vrij snel te wijzigen als de situatie daarom vraagt.

In zowel gangbaar als biologisch geldt deze kennis, maar biologisch wordt soms bewust nét iets dieper gezaaid als men een brandbehandeling wil doen: door de uien een paar millimeter dieper te leggen, duurt het iets langer voor ze boven komen, zodat men intussen vlak voor opkomst een brander over het land kan halen om kiemende onkruiden te doden zonder de uien te raken [26]. Dit vereist nauwkeurig inschatten van het moment van opkomst (het zogeheten "kramstadium", wanneer het uienzaadje net gekruld boven de grond komt). Hiervoor kan een voorkiemvenster een nuttig hulpmiddel zijn. Dit frame (met glas of folie) zorgt voor iets warmere omstandigheden, waardoor zaden onder het raam vroeger boven staan, waarmee deze inschatting beter gedaan kan worden. In de praktijk komt het neer op goed vooruitkijken én eventueel de zaaidiepte enkele millimeters aan te passen om die timing te krijgen.

Verder is bij ruggenteelt geconstateerd dat het nodig kan zijn iets dieper te zaaien of extra aan te drukken. Op ruggen droogt de bovenkant immers sneller uit. In een recente proef met uien op wortelruggen werden daarom extra ringen op de aandrukrollen gezet om het zaad iets dieper/ vaster in de vochtige grond te drukken [19]. Deze kleine aanpassing moet de opkomst verbeteren onder die omstandigheden.

6.5 Rijanafstanden

De rijenafstand in de uienteelt bepaalt in sterke mate de plantdichtheid, bewerkbaarheid van het gewas en de mogelijkheden voor onkruidbestrijding. In Nederland wordt veelal gewerkt 2 systemen. De eerste werkt met bedden van 1,50 meter breed waarin vijf rijen worden gezaaid met een onderlinge afstand van ongeveer 27 tot 30 centimeter. Het andere systeem werkt met bedden van 2,25 meter breed, met 8 rijen op een bed. Tussen de bedden ligt doorgaans een rijpad van 40 tot 45 centimeter breed, bedoeld voor mechanisatie.

Deze standaardopstelling biedt een goede balans tussen ruimtegebruik en toegankelijkheid. In de gangbare teelt maakt deze afstand mechanische schoffelwerking mogelijk, terwijl in de rij chemische onkruidbestrijding wordt toegepast. In de biologische teelt ligt de nadruk sterker op mechanisch wieden. Daarom wordt soms gekozen voor bredere rijen of het weglaten van de middelste rij om bredere werkgangen te creëren. Hoewel dit leidt tot een iets lagere plantdichtheid, verbetert het de efficiëntie van de onkruidbestrijding en vermindert het de arbeidsbehoefte [24].

Een innovatieve variant is het gebruik van dubbelrijen, ook wel stereo zaai. Hierbij worden per zaai element twee rijen dicht naast elkaar (6 - 8 cm) gezaaid, wat leidt tot configuraties van bijvoorbeeld 4×2 of 5×2 rijen per bed. Deze techniek benut het bedoppervlak efficiënter en zorgt voor een meer gelijkmatige bollengrootte. In praktijk wordt bij stereozaai vaak meer zaaizaad per hectare gebruikt, wat de opbrengstpotentie vergroot. Het nadeel is dat de ruimte tussen de rijen te smal is voor mechanische bewerking, waardoor het systeem vooral toepasbaar is in gangbare teelt met rijenbespuiting.

Een alternatief is het combineren van dubbele rijen met bredere tussenruimtes tussen de rijenparen, bijvoorbeeld drie keer twee rijen per bed met tussenliggende ruimte van 42 cm. Deze configuratie

maakt het mogelijk om mechanisch én chemisch te werken, maar leidt wel tot minder planten per vierkante meter.

Vooraf in de biologische sector wordt geëxperimenteerd met clusterzaai, waarbij vijf tot zeven zaden op één plek worden gezaaid. Deze clusters liggen verder uit elkaar, bijvoorbeeld 15 tot 20 cm, met bredere rijenafstanden (bijv. 31 cm) [27]. Dit vergemakkelijkt mechanische onkruidbestrijding, zeker in combinatie met robottechnieken. Deze GPS-gestuurde robot kan nauwkeurig wieden tussen en binnen de clusters. Nadeel is dat ongelijkheid in clustergrootte kan leiden tot variatie in bollengrootte.

Ook ruggenteelt wordt onderzocht. Hierbij worden op verhoogde ruggen van 70–75 cm breed twee rijen uien gezaaid. Dit systeem verlaagt het risico op wateroverlast en biedt ruimte voor druppelirrigatie en mechanische onkruidbestrijding, maar vereist aangepaste machines en leidt tot lagere plantdichtheid [19].

Ondanks deze innovaties blijft het vijf-rijensysteem op een 1,50 meter bed de norm vanwege de hoge bezettingsgraad en compatibiliteit met bestaande mechanisatie. De uiteindelijke keuze voor een rijenafstand hangt af van het teeltsysteem, de mate van mechanisatie en de beschikbaarheid van arbeid. Nieuwe technologieën bieden wel steeds meer flexibiliteit om rijenconfiguraties af te stemmen op bedrijfsvoering en teeltomstandigheden.



Bij uien blijft onkruidbestrijding een langdurige zorg, omdat het open gewas weinig blad heeft en daardoor lang kwetsbaar is voor onkruid. Onkruiden kunnen worden bestreden met mechanische, thermische, elektrische en chemische methoden, die vaak worden gecombineerd. Hoewel chemische bestrijding momenteel de belangrijkste methode is, zal dit in de toekomst veranderen door strengere wet- en regelgeving. Daarom groeit de aandacht voor alternatieve en geïntegreerde onkruidbeheersing.

Wortelonkruiden en aardappelopslag zijn weliswaar nog steeds uitdagend, maar de bestrijding ervan is tegenwoordig eenvoudiger geworden door verbeterde mechanische en elektrische methoden. Toch blijft extra aandacht in de voorvrucht of voor-opkomstfase belangrijk. Een veelgebruikte strategie in deze fase is het aanleggen van een vals zaaibed. Hierbij wordt de grond klaargemaakt alsof er gezaaid gaat worden, maar het zaad wordt pas later ingezaaid. In de tussentijd kiemen aanwezige onkruidzaden, die vervolgens chemisch of mechanisch worden bestreden. Op deze manier wordt de onkruiddruk vóór de daadwerkelijke zaai van uien sterk verminderd, wat de effectiviteit van de onkruidbestrijding in het verdere groeiseizoen ten goede komt. Een goed bezakt en vlak zaaibed met een fijne kluitenstructuur blijft essentieel voor een gelijkmatige opkomst van zowel gewas als onkruid, waardoor gerichte bestrijding eenvoudiger wordt.

Het zaaitijdstip heeft eveneens invloed op de onkruidbestrijding. Bij vroege zaai kan de onkruidbestrijding bemoeilijkt worden door de trage start van de uien, die zelf langzaam groeien. Daarnaast verlengt vroeg zaaien de kiemingsperiode van veel onkruiden, wat de druk verder kan verhogen. Deze omstandigheden vragen om een zorgvuldige afstemming van mechanische en chemische bestrijding en een goed gekozen zaaitijdstip. Hieronder worden de verschillende methode van onkruidbestrijding kort toegelicht:

7.1 Niet-chemische onkruidbestrijding

Bij de bestrijding van onkruiden in de uienteelt kunnen verschillende niet-chemische methoden worden toegepast. Hieronder een overzicht van de nieuwste bevindingen en praktijktips:

7.1.1 Eggen

Hoewel de meeste studies naar eggen al enkele jaren oud zijn, bevestigen recente praktijkervaringen dat eggen nog steeds een veelgebruikte en beproefde methode is in de uienteelt. Een eg is een landbouwwerktuig met tanden of schuiven waarmee de bovenste laag van de grond wordt bewogen, waarmee net kiemend onkruid wordt bestreden (lostrekken of bedekken). Met de opkomst van de precisie-wiedeg is het mogelijk om beter de tanddruk en -stand af te stellen, waardoor het werken in een gevoelig gewas als zaaui beter mogelijk is geworden ten opzichte van enkele decennia geleden. Het voordeel van de wiedeg is dat deze volvelds werkt, dus ook in de rij. Echter moet daarom goed worden gekeken naar het gewasstadium, zodat gewasschade wordt voorkomen.

Daarnaast wordt eggen vaak ingezet om korstvorming te breken en zo een betere opkomst van het gewas te bevorderen. Eggen werkt het beste op droge, niet verslepte grond en onder droge weersomstandigheden, vooral bij de bestrijding van net gekiemde onkruiden. Dit kan vlak na de zaai, mits het zaad diep genoeg ligt (ca. 3 cm), of zodra het eerste echte blad zichtbaar is en de uien goed zijn vastgegroeid. Het is hierbij van belang goed in de gaten houden wat het effect is op het gewas en onkruid, om de machine zo goed mogelijk af te kunnen stellen bij elk gebruik.

Grotere onkruiden hebben diepere wortels en zitten steviger in de grond, waardoor ze niet worden losgetrokken door de oppervlakkige werking van de eg. In latere stadia kan eggen worden gecombineerd met schoffelen. Bij te intensief eggen in latere stadia kunnen echter negatieve effecten optreden, zoals bladverlies en schade aan jonge planten.

7.1.2 Schoffelen

Het verschil tussen schoffelen en eggen is dat schoffelen dieper werkt en messen heeft, waardoor grotere onkruiden worden aangepakt, terwijl eggen oppervlakkig de hele bodem bewerkt om kleine onkruiden aan te pakken. De mogelijkheden van schoffelen worden sterk beïnvloed door weersomstandigheden, de grondsoort en de beschikbare technologie. Vlakke, droge grond met een goede structuur en rechte rijen maakt het schoffelen effectief en snel uit te voeren. Met een tijdige schoffelbewerking kan jong onkruid vroegtijdig worden bestreden, waardoor concurrentie met het uien gewas wordt verminderd. Tijdig schoffelen voorkomt tevens schade aan de wortels van het uien gewas.

Naast de traditionele schoffelmachines worden tegenwoordig ook geavanceerde systemen ingezet, zoals camera- of sensorschoffels met GPS-RTK-besturing. Deze geautomatiseerde systemen detecteren nauwkeurig de positie van de rijen en sturen de schoffelbewerking automatisch aan, waardoor schade aan het gewas wordt geminimaliseerd. Kleine eggen of tanden achter de schoffels kunnen de werking verder versterken en zo het resultaat verbeteren.

Schoffelen kan worden uitgevoerd zodra de rijen goed zichtbaar zijn en blijft mogelijk totdat het loof de tussenruimte volledig bedekt. De rijenafstand bepaalt hoeveel ruimte er mechanisch geschoffeld kan worden en tot welk groeistadium van de ui dit kan worden volgehouden.

Zo kent schoffelen ook nadelen. Bij natte of verslepte grond werken de schoffelwerktuigen minder goed en kan schade aan de bodemstructuur ontstaan. Te diep schoffelen kan bovendien de wortelzone van het gewas verstoren, wat vooral op lichte gronden of bij uien met een kwetsbaar wortelgestel nadelig is. Daarnaast vragen moderne schoffelmachines, zoals cameragestuurde types, om aanzienlijke investeringen en specifieke kennis. Wanneer schoffelbewerkingen te laat of onvoldoende nauwkeurig worden uitgevoerd, kan dit juist leiden tot stress of beschadiging van het gewas en een lagere opbrengst tot gevolg hebben.

Aan de schoffelbalk kunnen verschillende extra werktuigen worden gehangen, om ook in de rij effectief te werken. Denk hierbij aan vingerwieders, torsiewieders, of de combinatie schoffelen en

herbicide toepassen bij het rijenspuiten.

7.1.3 Branden

Pas opgekomen onkruiden kunnen bestreden worden met behulp van een onkruidbrander. Toepassing op grotere onkruiden (wanneer de echte bladeren reeds zijn gevormd) heeft weinig kans van slagen. Meerjarige onkruiden en onkruiden met een verzonken groeipunt, bijvoorbeeld grassen, worden niet of slecht bestreden door deze toepassing. De brander behandeling is geschikt als vooropkomst toepassing. Na opkomst kan de brander ingezet worden tot het drie-blad stadium, maar toepassing na het eerste echte blad geeft kans op verlaten van het oogsttijdstip waardoor dikhalzen kunnen ontstaan. Bij het branden worden immers alle bovengrondse bladdelen vernietigd. Toepassing in het eerste blad stadium van de uien kan tot ongeveer 10% plantuitval leiden, zonder dat de opbrengst in belangrijke mate negatief beïnvloed wordt.

7.1.4 Elektrische onkruidbestrijding

Een nieuwe ontwikkeling is elektrische onkruidbestrijding. Hierbij wordt stroom door het onkruid geleid, waardoor de plantencellen kapotgaan en de plant afsterft. Elektrische bestrijding is vooral effectief bij grotere onkruiden en wortelonkruiden en biedt een alternatief voor branden, vooral op vochtige of zwaardere gronden. Echter werkt deze methode bij te grote onkruiden ook niet, doordat verhouting ervoor zorgt dat planten minder goed stroom geleiden. Deze methode wordt steeds meer toegepast, mede dankzij innovaties in elektrisch aangedreven werktuigen en precisietechnieken. Elektrische onkruidbestrijding kan een aanvulling zijn op andere mechanische en thermische methoden voor een geïntegreerde en duurzame aanpak.

7.1.5 Robotisering

Langzamerhand wordt robotisering steeds belangrijker in de niet-chemische onkruidbestrijding. Autonome werktuigen kunnen eggen, schoffelen en zelfs elektrisch branden met grote precisie uitvoeren. Daarnaast komen er autonome onkruidrobots op de markt, welke vaak op basis van onkruidherkenning deze in en tussen de rijen bestrijden. Innovatie op dit vlak richt zich op het combineren van mechanische, elektrische en vision-technieken, en ook het gebruik van AI om onkruiden effectief en efficiënt te bestrijden,

met minder arbeidsinzet en meer precisie. Deze ontwikkelingen worden steeds vaker toegepast in de praktijk en bieden nieuwe kansen voor een duurzame en geïntegreerde onkruidbestrijding in de uienteelt.

7.2 Chemische onkruidbestrijding

7.2.1 Beperkt gebruik van herbiciden

In de teelt van uien is het belangrijk om het gebruik van chemische herbiciden tot een minimum te beperken. Een spaarzaam gebruik bespaart kosten en beperkt schadelijke milieueffecten, terwijl het bijdraagt aan een gezonde groei van het uiengewas. Preventie en nauwkeurige toepassing staan centraal: door alleen te spuiten waar en wanneer het nodig is, blijft het gewas vitaal en worden onnodige behandelingen voorkomen. Wanneer er getwijfeld wordt over het juiste middel, concentratie, of bestrijdingsmoment kan er contact opgenomen worden met een teeltadviseur.

7.2.2 Keuze van herbiciden en spuittechniek

De effectiviteit van chemische onkruidbestrijding hangt nauw samen met de juiste keuze van middelen en een correcte toepassingstechniek. Enkele cruciale aandachtspunten voor een doeltreffende bestrijding zijn:

- **Herbicidenkeuze:** Kies het juiste middel afgestemd op de aanwezige onkruidsoorten en het groeistadium van zowel onkruid als ui. Gebruik alleen toegelaten herbiciden die effectief zijn tegen de doelonkruiden en tegelijkertijd selectief genoeg voor uien.
- **Dosering:** Hanteer de aanbevolen dosering. Een te lage dosis kan onvoldoende werken, terwijl een te hoge dosis schadelijk kan zijn voor het gewas en het milieu.
- **Timing:** Pas herbiciden op het juiste moment toe. Spuit bij voorkeur wanneer het onkruid klein is en het uiengewas voldoende weerbaar, zodat de bestrijding maximaal effect heeft en de uien minimaal worden belast.
- **Spuitvolume en druppelgrootte:** Zorg voor de juiste concentratie van de spuitvloeistof en pas de druppelgrootte aan. Een geschikt spuitvolume en middelgrote druppels bevorderen een gelijkmatige bedekking van het onkruid en beperken spuitdrift.

7.2.3 Volvelds versus plaats-specifieke bespuiting

Traditioneel worden onkruidbestrijdingsmiddelen volvelds toegepast: het hele perceel wordt dan bespoten, ongeacht waar het onkruid zich bevindt. Plaats-specifieke onkruidbestrijding is een relatief nieuwe benadering die snel aan populariteit wint. Bij deze gerichte methode detecteert een camerasysteem het onkruid en wordt alleen op die plekken gespoten waar daadwerkelijk onkruid staat, in plaats van het volledige veld te behandelen. Dit contrast tussen volvelds en plaats-specifiek spuiten heeft belangrijke praktische gevolgen voor het middelengebruik en de efficiëntie.

Voordelen van plaats-specifiek spuiten:

- **Minder middelengebruik:** Omdat alleen op plekken met onkruid wordt gespoten, is de totale hoeveelheid herbicide per hectare aanzienlijk lager dan bij een volveldsbespuiting. Dit leidt tot lagere kosten voor gewasbeschermingsmiddelen.
- **Minder drukking van gewasgroei:** Wanneer plaats-specifiek gewerkt kan worden met herbiciden, zullen uien die niet worden geraakt beter doorgroeien.
- **Lagere milieubelasting:** Door de reductie in het gebruik van chemische middelen wordt het milieu minder belast en neemt de kans op residuen in de bodem af.
- **Behoud van effectiviteit:** Ondanks minder middel blijft de effectiviteit hoog, aangezien het onkruid direct en gericht wordt aangepakt. De bestrijding is minstens zo doeltreffend als bij een volveldsbespuiting, mits juist uitgevoerd.
- **Minder spuitdrift:** Doordat niet het hele perceel behandeld wordt maar enkel de benodigde plekken, treedt er minder spuitnevel en drift op buiten de doelgebieden. Dit verhoogt de veiligheid voor het omliggende milieu en nabijgelegen gewassen.

Cameragestuurde spuittechnologie voert een plaats-specifieke onkruidbestrijding uit in een uienperceel. Plaats-specifieke onkruidbestrijding is mogelijk gemaakt door moderne cameragestuurde spuitsystemen. Deze technologie herkent met behulp van sensoren en camera's individuele onkruiden tussen de uienplanten en spuit vervolgens zeer gericht een dosis herbicide op het gedetecteerde onkruid. Er wordt vaak gebruikgemaakt van contactherbiciden die een snelle, lokale werking hebben, ideaal voor precisietoepassingen waarbij

het middel direct op het onkruid moet inwerken. Deze technologie biedt ook oplossingen voor het verwijderen van opslag van andere gewassen. De detectiesystemen herkennen opslagplanten net zo goed als onkruid, waardoor deze efficiënt kunnen worden bestreden. Dit bespaart arbeid en verbetert de efficiëntie in het veld.

Bij de inzet van cameragestuurde spuitmachines zijn er wel belangrijke overwegingen. Zo is deze aanpak vooral effectief bij een matige onkruiddruk en redelijk gelijkmatige bodemomstandigheden. In situaties van zeer hoge onkruiddruk of op percelen met een heterogene bodem (waar onkruidplekken zeer ongelijk verspreid zijn), kan een volveldsbespuiting in bepaalde gevallen efficiënter zijn om alle ongewenste kruiden in één keer aan te pakken. Daarnaast vergen precisiespuittechnieken een hogere initiële investering in geavanceerde apparatuur. Deze kosten kunnen op termijn echter worden terugverdiend door besparingen op herbiciden en een duurzamer gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Veel telers zien bovendien dat investeren in deze technologie bijdraagt aan toekomstbestendige teeltmethoden met minder afhankelijkheid van chemische middelen.

7.2.4 Timing en omstandigheden

Naast de keuze van middelen en techniek is de timing van de onkruidbestrijding van groot belang. Spuitmoment en omgevingsomstandigheden bepalen in belangrijke mate het succes. Voer behandelingen bij voorkeur uit op momenten dat het onkruid zich in een gevoelig stadium bevindt (jong

en klein) en de uienplanten voldoende sterk zijn om het middel te verdragen. Houd ook rekening met het weer: vermijd spuiten bij harde wind (in verband met drift) en vlak voor regen (om afspoeling van het middel te voorkomen). Elk perceel is anders. In een natte periode of bij explosieve onkruidgroei kan sneller of extra ingrijpen nodig zijn, terwijl in drogere omstandigheden met minder onkruid enkele gerichte behandelingen volstaan.

7.2.5 Actuele middelen en advies

De beschikbaarheid en wettelijke toelating van herbiciden veranderen regelmatig. Raadpleeg daarom altijd de meest recente Gewasbeschermingsgids Akkerbouw en Veehouderij voor een actueel overzicht van toegestane middelen en de juiste doseringen in uienteelt. Deze handleiding wordt frequent bijgewerkt en biedt praktijkgerichte informatie over welke herbiciden veilig en effectief kunnen worden ingezet.

Let op dat de effectiviteit van een middel (of combinatie van middelen) sterk kan variëren afhankelijk van de omstandigheden en het type onkruid op uw perceel. Stem de middelenkeuze af op de lokale situatie en probeer zo veel mogelijk rekening te houden met factoren als bodemtype, weersomstandigheden en de aanwezige onkruidsoorten. Het is daarbij raadzaam om deskundig advies in te winnen, bijvoorbeeld van een teeltadviseur of via erkende voorlichtingsdiensten, zodat de onkruidbestrijdingstrategie optimaal aansluit bij uw specifieke bedrijfsomstandigheden en de actuele regelgeving.



8.1 Aaltjes Stengelaaltjes (*Ditylenchus dipsaci*)

Het uienstengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci*) is een schadelijke parasiet die gedurende de hele groeiperiode schade kan veroorzaken in de uienteelt. De aaltjes veroorzaken kroefziekte, zichtbaar aan misvormde, gezwollen en gedraaide bladeren. Aangetaste planten vertonen een gedrongen groei en zijn vaak blauwgroen van kleur. Wanneer de aantasting vroeg optreedt, leidt dit tot plantwegval. Aantasting in een later stadium, na bolvorming, resulteert in melige, gebarsten bollen die gevoelig zijn voor bewaarrot. Zelfs schijnbaar gezonde bollen van besmette percelen kunnen tijdens de bewaring alsnog gaan rotten.

De aantasting begint vaak pleksgewijs en breidt zich gedurende het seizoen uit. Het stengelaaltje kan jarenlang in de bodem overleven en wordt vooral verspreid via besmet zaad, besmette grond of gewasresten. Om deze reden is het gebruik van gecertificeerd aaltjesvrij zaad met een groene NAK-G sticker van groot belang. Besmette percelen kunnen via grondonderzoek worden opgespoord, en op zulke percelen wordt het telen van uien afgeraden. Rotatie met niet-waardplanten kan bijdragen aan verlaging van de aaltjesdruk, maar is zelden voldoende om het probleem volledig te verhelpen. Uireka-onderzoek en publicaties van Wageningen University & Research tonen aan dat stengelaaltjes jarenlang in de bodem kunnen overleven, en dat zelfs bij lichte besmettingen al economische schade kan optreden [28]. Bovendien blijkt de waardplantstatus van veel gewassen niet eenduidig, waardoor het opstellen van een sluitend bouwplan lastig is. Er zijn geen effectieve chemische middelen meer toegelaten voor bestrijding tijdens de teelt, waardoor preventie centraal staat.

Het stengelaaltje kent een breed waardplantenbereik en kan zich onder andere vermeerderen op rogge, erwten, tuinbonen, tulpen, aardappelen, bieten, knolselderij en diverse bonen. Deze gewassen kunnen onbedoeld bijdragen aan de opbouw van de populatie. Daarom is het vermijden van besmetting cruciaal. Uienafval en zeefgrond mogen niet worden uitgereden op akkers die in de rotatie vatbare gewassen bevatten. Ook het schoonhouden van machines en materiaal is essentieel om verspreiding via grond en plantresten te voorkomen.

Recente studies binnen het Uireka-programma hebben aangetoond dat inundatie (het onder water zetten van percelen) een effectieve methode kan zijn om de populatie van het uienstengelaaltje te verminderen, met name op zwaardere grondsoorten. Daarnaast is er gewerkt aan de ontwikkeling van een pottotoets, waarmee de aanwezigheid en populatiedichtheid van *Ditylenchus dipsaci* nauwkeuriger kunnen worden vastgesteld [29]. Deze toets biedt telers een praktisch instrument om besmettingen vroegtijdig te detecteren en passende maatregelen te nemen. Deze bevindingen benadrukken het belang van geïntegreerde beheersmaatregelen en bieden telers aanvullende tools om de impact van het uienstengelaaltje te minimaliseren.

8.2 Insecten

Bij de uienteelt kunnen verschillende insectenplagen aanzienlijke schade veroorzaken. Voor een effectieve en duurzame beheersing van deze plagen is het verstandig om altijd te overleggen met een teeltadviseur of specialist. Deze kan helpen om de meest geschikte bestrijdingsstrategie te kiezen, afgestemd op het perceel, het teeltseizoen en de specifieke plaagdruk. Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste insectenplagen in zaaiuien, inclusief preventieve maatregelen en signaleringsmethoden.

8.2.1 Bonenvlieg (*Delia platura*)

De bonenvlieg (*Delia platura*) is een recent opkomende plaag in de Nederlandse uienteelt en vormt met name in de vroege stadia van de teelt een risico voor zaaiuien. De volwassen vlieg is grijsbruin van kleur en legt haar eieren in de bodem nabij kiemende uienzaden of jonge planten. De larven die hieruit komen voeden zich met de ondergrondse delen van de plant, zoals het wortelstelsel en de hypocotyl, wat kan leiden tot verwelking, groeivertraging of plantwegval.

De schade is vaak pleksgewijs zichtbaar en wordt voornamelijk veroorzaakt in het voorjaar, wanneer uienplanten zich in een kwetsbaar ontwikkelingsstadium bevinden. Warme en vochtige omstandigheden versnellen de ontwikkeling van de vlieg en kunnen leiden tot meerdere generaties per seizoen. In sommige jaren kan hierdoor aanzienlijke opbrengstderving optreden.

De bonenvlieg kent een brede waardplantenreeks, waaronder bonen, bieten, erwten en andere peulgewassen, wat effectieve bestrijding bemoeilijkt. Hierdoor kan de vlieg zich gemakkelijk handhaven op of nabij percelen, zelfs wanneer uien daar tijdelijk niet worden geteeld.

De bonenvlieg is lastig te bestrijden, omdat de schade aan de plant vaak pas zichtbaar wordt wanneer de larve zich al in het ondergrondse plantweefsel bevindt. Preventie en monitoring zijn daarom essentieel. Het is van belang om terughoudend te zijn met het gebruik van verse organische meststoffen vlak voor het zaaien, omdat deze het perceel aantrekkelijker kunnen maken voor ei-afzet. Ook het zaaitijdstip verdient aandacht: door dit zorgvuldig af te stemmen op de verwachte populatieontwikkeling van de bonenvlieg kan worden voorkomen dat de meest kwetsbare groeifase van de ui samenvalt met een piek in vliegactiviteit. Monitoring van volwassen vliegenactiviteit met vangbekers of plakvallen kan helpen bij het tijdig detecteren van een dreigende aantasting.

Recente waarnemingen binnen het Uireka-programma en praktijkonderzoek hebben bevestigd dat vroege zaai in combinatie met natte omstandigheden de periode verlengen waarin de ui in een gevoelig stadium voor bonenvlieg is, wat het risico op schade door de bonenvlieg aanzienlijk kan vergroten [30]. Daarnaast wordt benadrukt dat perceelspecifieke monitoring met behulp van vangbakken een effectief hulpmiddel is om beslissingen over zaaitijdstip en preventieve maatregelen beter te onderbouwen. Deze bevindingen benadrukken het belang van een geïntegreerde aanpak waarbij perceelskenmerken en weerseffecten worden meegenomen in de teeltstrategie.

8.2.2 Emelten (*Tipula spp.*)

Emelten zijn de larven van langpootmuggen (*Tipula spp.*) en vormen een belangrijke plaag in de uienteelt, met name op vochtigere percelen. De larven zijn grauwgrijs van kleur, pootloos en kunnen tot 4 cm lang worden. Ze leven in de bovenste bodemlagen en voeden zich met ondergrondse plantendelen, zoals wortels en het onderste deel van de stengel van jonge uienplanten. Hierdoor kunnen zaailingen verwelken of pleksgewijs geheel wegvallen, wat kan leiden tot aanzienlijke opbrengstderving. Emelten hebben één of twee generaties per jaar, afhankelijk van de soort en de omstandigheden.

De langpootmug legt haar eieren vooral in vochtige bodems of op percelen met een grasachtige begroeiing. Hierdoor vormen percelen met een geschiedenis van grasland of percelen die tijdelijk als grasland zijn gebruikt, een verhoogd risico op emeltenschade. De larven zijn het meest actief in het najaar en vroege voorjaar, wanneer de bodem vochtig is en het gewas zich in een kwetsbaar ontwikkelingsstadium bevindt.

Preventieve maatregelen richten zich op het vermijden van percelen met een bekend risico, zoals voormalige graslanden, en op het beperken van vochtige omstandigheden die de ontwikkeling van emelten bevorderen. Bodembewerking kan helpen om de larven mechanisch te verstoren. Bij een verhoogde waargenomen druk kan een gerichte inzet van toegelaten middelen overwogen worden, mits afgestemd op de actuele Ctgb-adviezen en de specifieke omstandigheden van het perceel. Monitoring van emelten kan plaatsvinden door het uitvoeren van grondmonsters en het visueel inspecteren van de bovenste bodemlagen op aanwezigheid van larven. Zo wordt benadrukt dat het belang van een tijdige en nauwkeurige waarneming om schade in een vroeg stadium te signaleren en de juiste maatregelen te treffen [31]. Omdat emelten vaak verborgen leven in de bodem en slechts beperkt zichtbaar zijn aan het gewas zelf, is een geïntegreerde aanpak waarin perceelsgeschiedenis, bodemvochtigheid en teeltplanning worden meegenomen van groot belang.

8.2.3 Preimot (*Acrolepiopsis assectella* Zeiler)

De preimot is een nachtvlinder van circa 16 mm lengte die in Nederland meestal twee generaties per jaar vormt. De vlinder leeft gemiddeld 35 dagen en legt tot 250 eitjes op het loof van onder andere uien. Uit deze eieren komen larven die zich binnen enkele uren in het blad boren en de binnenzijde wegvreten, waardoor venstervraat ontstaat. Bij een zware aantasting vermindert het assimilatievermogen aanzienlijk en wordt de gewasgroei geremd. De tweede generatie larven vreet ook aan de bollen, wat aanleiding kan geven tot secundaire aantastingen zoals koprot.

Preimotten overwinteren voornamelijk als vlinder, soms als pop. Signalering is mogelijk met feromoonvallen. Vroege detectie maakt tijdige bestrijding mogelijk, waarbij voorkomen van de eerste generatie schade cruciaal is om verdere schade door de tweede generatie te beperken.

Bestrijding van preimot wordt idealiter gecombineerd met loofschimmelbestrijding, zodat het aantal veldgangen wordt beperkt. Preventieve maatregelen zoals goede perceelshygiëne en verwijderen van geïnfecteerd materiaal blijven van belang [31].

Afbeelding 1 t/m 16

8.2.4 Ritnaalden (*Agriotes spp.*)

Ritnaalden zijn de larven van kniptorren (*Agriotes spp.*) en vormen een belangrijk risico voor jonge uienplanten. Ze zijn geelbruin van kleur, cilindrisch en kunnen tot 25 mm lang worden. Ritnaalden leven in de bodem en voeden zich met kiemende zaden, wortels en jonge stengeldelen, waardoor jonge uienplanten kunnen verwelken of wegvallen. In percelen met een historie van grasland of tijdelijk grasland, zoals bij gras-klover-rotaties, is het risico op ritnaaldenschade verhoogd, omdat dit een aantrekkelijke omgeving vormt voor de ontwikkeling van de keverpopulatie.

De cyclus van ritnaalden is meerjarig; de larven ontwikkelen zich in drie tot vier jaar voor de cyclus tot volwassen kevers, wat drie jaar ritnaalden in de bodem betekent. Hierdoor kunnen populaties zich geleidelijk opbouwen, waardoor schade vaak in opeenvolgende jaren optreedt. De aantasting is meestal pleksgewijs en wordt mede bepaald door perceelskenmerken zoals vochtigheid en bodemstructuur. Bodembewerkingen kunnen ritnaalden mechanisch verstoren en daarmee hun schadelijke activiteit beperken. Bij het plannen van het zaaitijdstip en de zaaiwijze is het bovendien belangrijk om rekening te houden met de activiteit van ritnaalden, die vaak in het voorjaar het grootst is.

Preventieve maatregelen zijn essentieel om schade door ritnaalden te voorkomen. Een juiste perceelskeuze en vruchtwisseling kunnen bijdragen aan het beperken van de ritnaaldenpopulatie. Het wisselen met minder aantrekkelijke gewassen en het vermijden van langdurig graslandgebruik helpt om de opbouw van de populatie af te remmen. Vruchtwisseling alleen is echter zelden voldoende, omdat ritnaalden meerdere jaren in de bodem kunnen overleven en zich voeden met een breed scala aan gewassen. Daarom is een geïntegreerde aanpak nodig, waarbij vruchtwisseling wordt gecombineerd met aanvullende maatregelen zoals tijdige grondbewerking en gerichte monitoring. Monitoring van ritnaalden kan plaatsvinden via lokaasvallen. Deze geven een goed beeld van de populatiedruk in het perceel. Wanneer monitoring een hoge druk laat zien, kan een rijenbehandeling of zaadbehandeling met toegelaten middelen een effectieve optie zijn.

Monitoring kan daarnaast plaatsvinden middels kniptormonitoring. Op basis hiervan kan preventief gewerkt worden, door de populatiedruk te reduceren voordat ze een probleem vormen.

Door de lange levensduur van ritnaalden en hun verborgen leefwijze in de bodem is een geïntegreerde aanpak noodzakelijk. Dit houdt in dat vruchtwisseling, mechanische verstoring, monitoring en gerichte bestrijding samen moeten worden ingezet. Overleg met een teeltadviseur kan helpen om deze strategie op perceel niveau goed af te stemmen, rekening houdend met bodemgesteldheid, teelthistorie en weersomstandigheden. Zo kan schade door ritnaalden effectief worden beperkt en het gewas optimaal worden beschermd.



8.2.5 *Trips (Thrips tabaci Lind.)*

Tabakstrips (*Thrips tabaci*) is een klein, warmteminnend plaaginsect dat in warme jaren forse schade kan veroorzaken in de uienteelt. Deze tripssoort voedt zich met celinhoud van de buitenste cellagen van bladeren, wat leidt tot grijszilveren vlekken op het bladoppervlak. Bij jonge planten kan dit leiden tot groeiverstoringen en misvormingen. De mate van schade wordt mede bepaald door het moment van aantasting en de vitaliteit van het gewas; stressfactoren zoals droogte vergroten de gevoeligheid.

De ontwikkeling van trips is sterk temperatuurafhankelijk: bij hogere temperaturen worden generaties veel sneller opgevolgd, wat leidt tot explosieve populatiegroei. Vooral in warme lenten en zomers zijn ernstige aantastingen mogelijk. Tripsen zijn moeilijk waar te nemen omdat ze zich vaak verschuilen in het hart van de plant of op beschutte plekken tussen bladeren. Ze overwinteren op onkruiden, gewasresten of in de grond [32].

De bestrijding van trips vraagt om een geïntegreerde aanpak. Vroege waarneming via vangplaten of visuele inspectie is essentieel. Daarnaast is het belangrijk om het gewas weerbaar te houden via een goede vocht- en nutriëntenvoorziening [33]. Ook wordt gewerkt aan biologische bestrijding met natuurlijke vijanden zoals roofwantsen (*Orius* spp.) [34]. Waar nodig kunnen gewasbeschermingsmiddelen worden ingezet, mits afgestemd op actuele Ctgb-adviezen en zorgvuldig toegepast, bijvoorbeeld met voldoende spuitvolume en dekking op de juiste plekken in het gewas.

8.2.6 *Uienboorsnuitkever (Ceuthorrhynchus suturalis (F.))*

De uienboorsnuitkever is een donkergrijze kever van 2,5 tot 4 mm lang en komt in Nederland sporadisch voor, maar kan lokaal aanzienlijke schade veroorzaken in zaaiuien. Deze kever overwintert vermoedelijk in ruigtes, onder afgefallen blad of in grasbermen langs wegen en sloten. In het voorjaar migreert hij naar uienpercelen, waar hij schade toebrengt aan de bladeren.

Het eerste zichtbare symptoom is de zogenaamde rijpingsvraat: in de lengterichting verlopende, lichtgekleurde strepen met in het midden een rij gaatjes. Deze gaatjes zijn ontstaan doordat de volwassen kever kleine perforaties in het blad maakt, waarin eieren worden afgezet. De uitkomende

larven vreten aan de binnenzijde van het blad en veroorzaken 'venstervraat', een schadebeeld dat sterk lijkt op dat van preimotlarven.

De kever heeft één generatie per jaar. Na het voltooiën van de larvale ontwikkeling verpoppen de larven in de grond. De cyclus is daarmee gesloten tot het volgende voorjaar. Omdat het insect zich relatief verborgen ontwikkelt, wordt schade vaak pas laat opgemerkt.

Er zijn momenteel geen specifieke middelen toegelaten tegen de uienboorsnuitkever in Nederland. Daarom ligt de nadruk op monitoring en preventie. Het signaleren van rijpingsvraat in een vroeg stadium is belangrijk. Op percelen met een verhoogd risico, bijvoorbeeld nabij natuurlijke overwinteringsplaatsen, is extra waakzaamheid geboden.

Een geïntegreerde aanpak, met aandacht voor perceelsranden, verwijdering van ruigtes, en vroegtijdige signalering is de meest aangewezen strategie om schade door deze kever te beperken [31].

8.2.7 *Uienmineervlieg (Liriomyza cepae (Hering))*

De mineervlieg is een insect dat in Nederland doorgaans twee generaties per jaar ontwikkelt en vooral in zaaiuien schade kan aanrichten. De volwassen vlieg legt eieren in het bladweefsel van de ui. De larven die hieruit komen, vreten smalle gangen of 'mijnen' in het blad. Deze mijnen zijn vaak duidelijk zichtbaar en vormen het meest herkenbare schadebeeld.

De eerste generatie larven komt meestal voor in de periode eind mei tot begin juni. In de meeste jaren blijft de schade beperkt tot deze vroege cyclus. Soms echter ontwikkelt zich een massale tweede generatie, die naast het loof ook de hals en de bol van de ui kan aantasten. De vrachtschade aan de bol vergroot de kans op secundaire infecties door onder andere schimmels.

Aangetaste bladeren vertonen langgerekte, transparante sporen waar het bladweefsel is weggevreten. Wanneer de larven volgroeid zijn, verlaten zij het blad en verpoppen in de bodem. De cyclus kan zich bij gunstige omstandigheden binnen enkele weken herhalen.

De beheersing van de mineervlieg vraagt om een tijdige signalering van schade en een geïntegreerde aanpak. Monitoring van het gewas op het begin van venstervraat is essentieel. Preventie, gewasrotatie, perceelshygiëne en het vermijden van omstandigheden die stress veroorzaken in het gewas dragen bij aan het verminderen van de kans op een schadelijke tweede generatie. In sommige gevallen kunnen natuurlijke vijanden, zoals parasitaire sluipwespen, bijdragen aan de regulatie van populaties [31].

8.2.8 Uienvlieg (*Delia antiqua*)

De uienvlieg (*Delia antiqua*) is een schadelijke plaag in de uienteelt. De volwassen vlieg is lichtgrijs van kleur, ongeveer 7–8 mm lang en overwintert als kastanjebruine pop in de grond. In het voorjaar komen de vliegen uit en worden zij aangetrokken door geurstoffen die door uienplanten worden uitgescheiden. De vrouwelijke vlieg legt haar eieren in groepjes van 4 tot 9 op het overgangsgebied tussen lucht en grond rond de ui.

De uitkomende maden boren zich binnen enkele dagen in de basis van jonge uienplanten. Eén made kan daarbij meerdere planten op een rij aantasten. In oudere planten kunnen meerdere maden zich vestigen. De schade kan aanzienlijk zijn, vooral op lichte gronden waar meer ei-afzet plaatsvindt. In extreme gevallen kan de teelt volledig mislukken.

De uienvlieg ontwikkelt in Nederland meestal twee generaties per jaar. De eerste vlucht, die plaatsvindt van begin mei tot de tweede helft van juni, veroorzaakt doorgaans de meeste schade. De tweede generatie (juli–september) tast vaak alleen de hals of bol aan en leidt tot misvorming, vooral bij al beschadigde of achtergebleven planten. Een deel van de poppen van de eerste generatie ontwikkelt zich tot een tweede vlucht; andere poppen blijven in de grond en overwinteren als 'overliggers'. De uienvlieg is verwant aan de bonenvlieg (*Delia platura*) en behoort tot dezelfde familie (Anthomyiidae). Beide vliegen leggen hun eieren nabij het grondoppervlak en hun larven richten schade aan in de ondergrondse delen van de plant, wat bestrijding lastig maakt.

Preventieve bestrijding is cruciaal bij deze plaag. Naast gewashygiëne en monitoring is er de mogelijkheid tot toepassing van de Steriele Insecten Techniek (SIT) [35]. Dit is een milieuvriendelijke methode waarbij steriele mannelijke uienvliegen worden losgelaten. Deze paren met vruchtbare

vrouwtjes, waardoor geen levensvatbare nakomelingen ontstaan. Hoewel effectief, wordt deze methode in Nederland nog beperkt toegepast en is minder geschikt bij aanwezigheid van stengelaaltjes, omdat gewassen op deze percelen vaak vroegtijdig afsterven of verzwakt zijn door aantasting, wat de aantrekkelijkheid voor SIT-vliegen vermindert en de werking van de techniek ondermijnt. Ook kan de timing van het loslaten van steriele vliegen botsen met de noodzakelijke teeltmaatregelen tegen aaltjes.

Een andere veelbelovende biologische maatregel is de inzet van nuttige aaltjes zoals *Steinernema feltiae* [36]. Deze nematoden dringen larven binnen en doden deze van binnenuit. Toepassing is vooral effectief bij voldoende bodemvocht en juiste timing. Steeds vaker wordt een combinatie van SIT en nematoden overwogen als geïntegreerde strategie. Chemische bestrijding kan aanvullend worden ingezet via een rijenbehandeling tijdens het zaaien of via zaadbehandeling, mits toegelaten [37]. De beschikbaarheid van middelen verandert regelmatig; neem daarom altijd contact op met een erkend gewasbeschermingsadviseur of leverancier voor actueel en toegelaten middelengebruik.

8.2.9 Wortelduizendpoot (*Symphyliden*, *Scutigerella immaculata*)

De wortelduizendpoot (*Symphyliden*, *Scutigerella immaculata*) is een klein, wit, veelpotig bodemdier dat in de bodem leeft en vooral voorkomt in lichte, humusrijke gronden met een goede vochtigheid. De wortelduizendpoot kan aanzienlijke schade veroorzaken in jonge uienplanten door te vreten aan kiemende zaden, wortels en jonge planten. Deze vraatschade kan leiden tot groeiremming, verwelking en in sommige gevallen tot plantwegval, waardoor de opbrengst ernstig kan worden aangetast.

De wortelduizendpoot leeft in de bovenste bodemlagen en kan zich snel verplaatsen, wat hem in staat stelt om op zoek te gaan naar jonge planten als voedselbron. De plaag wordt vooral aangetroffen in percelen met een rijke organische stoflaag of waar veel plantaardige resten aanwezig zijn. Omdat de wortelduizendpoot zich het hele jaar door in de bodem kan handhaven, is de schade vaak onregelmatig en pleksgewijs verspreid over het perceel.

Preventieve maatregelen richten zich op het beperken van de omstandigheden die gunstig zijn voor de

wortelduizendpoot. Het zorgvuldig onderwerken van gewasresten en organisch materiaal vóór het zaaien kan helpen om het perceel minder aantrekkelijk te maken. Daarnaast wordt aangeraden om te zorgen voor een goede (niet grove) bodemstructuur, zodat de activiteit van de wortelduizendpoot wordt geremd [31].

Monitoring van de wortelduizendpoot kan gebeuren door het nemen van grondmonsters of het plaatsen van lokaasvallen om de aanwezigheid van het insect vast te stellen. Een geïntegreerde aanpak is noodzakelijk, waarbij perceelsgeschiedenis, bodemomstandigheden en teeltmaatregelen worden meegenomen om schade effectief te beperken. De wortelduizendpoot zich snel kan aanpassen aan veranderende omstandigheden.



Tijdens het groeiseizoen kunnen uienplanten worden aangetast door verschillende schimmels. Er wordt doorgaans onderscheid gemaakt tussen kiemschimmels, loofschimmels en schimmels die (in)direct de bol aantasten. Binnen de groep loofschimmels zijn bladvlekkenziekte (*Botrytis squamosa*) en valse meeldauw (*Peronospora destructor*) het meest relevant. Andere frequent voorkomende loofpathogenen zijn papiervlekkenziekte, purpervlekkenziekte en *Stemphylium*. Schimmels als koprot (*Botrytis aclada*, *B. aclada*), witrot (*Sclerotium cepivorum*) en *Fusarium* spp. kunnen zich uitbreiden tot in de bol, met gevolgen voor opbrengst en bewaarbaarheid.

9.1 Kiemschimmels

Op en in het zaad aanwezige schimmels zoals *Fusarium* spp., *Pythium* spp. en *Rhizoctonia* spp. kunnen leiden tot wegval van kiemplanten, wat resulteert in een lagere standdichtheid. Moderne zaadbehandelingen met breedspectrum fungiciden in de zaadcoating zijn effectief gebleken in het beheersen van deze pathogenen. Deze coatings bevatten vaak combinaties van werkzame stoffen, onder andere gericht tegen *Botrytis* allii en algemene kiemschimmels. Biologische alternatieven, zoals *Bacillus*- of *Trichoderma*-preparaten, worden onderzocht, maar hun werking is seizoensafhankelijk en minder robuust onder veldomstandigheden.

9.2 Loofschimmels

9.2.1 Bladvlekkenziekte (*Botrytis squamosa*)

Bladvlekkenziekte is een van de meest voorkomende loofschimmels in zaaiuien. De aantasting begint met kleine, geelwitte lesies op het bladoppervlak, die zich onder gunstige omstandigheden kunnen uitbreiden. De schade wordt vooral aanzienlijk wanneer de infectie vroeg in het seizoen optreedt en resulteert in vervroegd afsterven van het loof. Onder vochtige omstandigheden en temperaturen tussen 12 en 25°C ontwikkelt de ziekte zich snel. Bij temperaturen boven 30°C stopt de ontwikkeling van de schimmel. Bladnatduur van 6 uur of langer verhoogt de infectiekans, evenals een RV van >90%. De ziekte is sterk afhankelijk van het microklimaat in het gewas. Gewassen met een hoge loofmassa blijven langer nat en zijn gevoeliger voor uitbreiding van de ziekte. Preventieve bespuitingen

vormen nog steeds de basis van beheersing [31]. Moderne praktijkadviezen zijn gebaseerd op geïntegreerde fungicidenstrategieën die inspelen op resistentiemanagement en beschikbaarheid van toegelaten middelen. Aangezien de lijst van toegelaten werkzame stoffen regelmatig verandert, is het van belang de meest actuele toelatingen en adviezen te raadplegen via het Ctgb of een gewasbeschermingsadviseur.

Voor de timing van bespuitingen wordt steeds vaker gebruikgemaakt van beslissingsondersteunende systemen (BOS), die data verzamelen over bladnatduur, temperatuur en relatieve luchtvochtigheid. Deze systemen analyseren het microklimaat in het gewas om het optimale spuitmoment te bepalen. Door toepassing van BOS kan het aantal fungicidetoepassingen worden verminderd ten opzichte van vaste kalenderschema's, zonder concessies te doen aan de effectiviteit van de ziektebestrijding.

9.2.2 Valse meeldauw (*Peronospora destructor*)

Valse meeldauw is een oömyceet en een van de meest schadelijke loofschimmels in de uienteelt. Deze ziekteverwekker gedraagt zich als een biotrofe parasiet, wat betekent dat hij leeft op levend plantenweefsel. De ziektedruk van valse meeldauw kan sterk variëren per jaar en regio, en hangt nauw samen met de aanwezigheid van infectiebronnen zoals in potentie tweedejaars plantuien en klimaatomstandigheden die sporulatie en infectie bevorderen. Daarom is het nodig om 1e jaarsplantuien vrij te houden van valse meeldauw. Als dat niet lukt dan is een warmtebehandeling verplicht om een valse meeldauw vrijverklaring te kunnen krijgen <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/plant/teeltvoorschriften-akkerbouw-en-tuinbouw/teeltvoorschrift-valse-meeldauw-en-koprot-in-uien>. De schimmel overwintert hoofdzakelijk in geïnfecteerde uien die op het veld zijn achtergebleven of als plantmateriaal worden bewaard. Systemisch geïnfecteerde plantuien vormen in het voorjaar de primaire infectiebron. Warmtebehandeling van plantuien (1 uur bij 40 °C) kan helpen om deze infectiebron te elimineren. Een warme luchtbehandeling van minimaal 6 uur bij 41.5°C is een andere optie. De rol van zaadoverdracht en oösporen (rustsporen die langdurig in de bodem kunnen overleven) wordt beperkt geacht, maar kan lokaal relevant zijn.

De aantasting begint meestal met lichtgroene tot

gele, ovaalvormige vlekken op het blad, vaak aan de top of halverwege. Deze vlekken kunnen uitgroeien tot grotere necrotische plekken, vooral als sporulatie plaatsvindt onder gunstige omstandigheden. Sporulatie treedt vooral op bij een hoge relatieve luchtvochtigheid (>95%) tijdens de nacht en vroege ochtend, in combinatie met koele temperaturen tussen 3 en 25 °C, met een optimum van 14°C en afwezigheid van neerslag gedurende de nacht. Verspreiding vindt met name plaats in de vroege ochtend, wanneer sporen zich snel verspreiden bij dalende luchtvochtigheid. De incubatietijd varieert van 10 tot 16 dagen. In gunstige omstandigheden kan de schimmel zich snel uitbreiden, wat ernstige schade veroorzaakt. Bij een vroege aantasting en het uitblijven van effectieve maatregelen kunnen de opbrengstverliezen aanzienlijk oplopen, met gerapporteerde verliezen tot wel 75%. Daarnaast leidt voortijdig afsterven van het loof tot verminderde bewaarbaarheid en afwijkende vorming van de hals, wat de kwaliteit van de uien nadelig beïnvloedt [38]. In tegenstelling tot bladvlekkenziekte is valse meeldauw moeilijker te beheersen door standaard loofschimmelbespuitingen. Vooral onder natte, koele omstandigheden en in gewassen met veel loofmassa verspreidt de infectie zich snel. Er zijn uitsluitend preventieve maatregelen beschikbaar, behalve het verwijderen van aangetaste planten, bestaan er geen curatieve middelen. Monitoring van de infectiekansen met behulp van beslissingsondersteunende systemen (BOS) is een belangrijk hulpmiddel. Deze systemen gebruiken gegevens over temperatuur, luchtvochtigheid en bladnatduur om infectierisico's in te schatten en geven gerichte adviezen voor beschermingsmomenten. Zo is aangetoond dat BOS in combinatie met een passende spuitstrategie leidt tot een meer effectieve en gerichte aanpak met minder middelengebruik [39].

Het is belangrijk om voor actuele beheersmaatregelen altijd de geldende toelatingsstatus van gewasbeschermingsmiddelen te controleren via het Ctgb of te overleggen met een gewasbeschermingsadviseur. In het kader van infectiepreventie worden daarnaast aanvullende teeltvoorschriften gehanteerd, zoals het afdekken of verwijderen van uienafval om verspreiding van ziekten, zoals valse meeldauw en koprot, te voorkomen. Sinds 15 april 2025 is het wettelijk verplicht om afvalhopen van uien af te dekken [40]. Nieuwe strategieën maken steeds vaker gebruik van afwisselende werkingsmechanismen en worden geïntegreerd met het bredere ziektebeheer in het perceel.

9.2.3 Papiervlekkenziekte (*Phytophthora porri*)

Papiervlekkenziekte is een relatief zeldzame loofschimmelziekte in de uienteelt, die vooral optreedt onder specifieke klimatologische omstandigheden. De ziekte wordt veroorzaakt door de schimmelachtige *Phytophthora porri*, een verwant van de veroorzaker van aardappelziekte. Hoewel historisch slechts beperkt waargenomen, blijft het een potentieel risico voor percelen met slechte afwatering of langdurig natte omstandigheden.

Symptomen van papiervlekkenziekte bestaan uit witgrijze tot zilverachtige vlekken op het blad, vaak omgeven door een waterige, doorschijnende rand. Deze vlekken kunnen zich uitbreiden, waardoor het blad gedeeltelijk of geheel afsterft. Aantasting wordt doorgaans het eerst zichtbaar in laaggelegen of slecht drainerende delen van het perceel, waar water langer blijft staan. De schimmel verspreidt zich via sporen in spetterend regenwater of opspattende grond en is sterk afhankelijk van een natte bodem en loofomstandigheden. De ziekte ontwikkelt zich vooral onder koele, natte omstandigheden.

Phytophthora porri staat voornamelijk bekend als pathogeen in prei. Uit waarnemingen blijkt dat deze ziekteverwekker ook uien kan aantasten, maar in recente jaren wordt het niet tot nauwelijks waargenomen in uien. Hoewel de mate van kruisbesmetting tussen prei en uien nog nader onderzoek vereist, wordt het risico op overdracht als relevant beschouwd. Dit benadrukt het belang van zorgvuldig teeltrotatiebeheer en het vermijden van gewaswisselingen tussen gevoelige gewassen op hetzelfde perceel.

Beheersing van papiervlekkenziekte in ui is uitdagend. Fungiciden die in deze teelt zijn toegelaten bieden slechts beperkte bescherming. Daarom zijn preventieve maatregelen van groot belang. Een goede ontwatering van het perceel, het vermijden van teelt op laaggelegen delen, en het beperken van langdurig loofnat kunnen het infectierisico aanzienlijk verlagen [31]. Volgens recente waarnemingen en signaleringen vanuit de praktijk komt de ziekte incidenteel voor onder specifieke omstandigheden, met name bij langdurige natte perioden. Monitoring en snelle herkenning zijn essentieel, aangezien een directe bestrijding momenteel niet effectief beschikbaar is.

9.2.4 *Pinkroot (Pyrenochaeta terrestris)*

Pinkroot is een bodemgebonden schimmelziekte die de wortels van uien aantast. De ziekte wordt veroorzaakt door de schimmel *Pyrenochaeta terrestris* en kan wereldwijd aanzienlijke opbrengstverliezen veroorzaken, vooral in gebieden met een warm en droog klimaat. In Nederland komt pinkroot voornamelijk voor op lichtere gronden en in percelen met een nauwe vruchtwisseling. De schimmel gedijt het beste bij temperaturen boven 24 °C en ontwikkelt zich vooral onder warme en droge omstandigheden.

De symptomen van pinkroot bestaan uit een typische roze tot paarsrode verkleuring van de wortels, die later donkerder en uiteindelijk zwart kunnen worden. Aangetaste wortels verliezen hun functie, waardoor de water- en nutriëntenopname van de plant sterk vermindert. Dit leidt tot groeiremming, verbleking van het loof en in ernstige gevallen tot voortijdig afsterven van de plant. De ziekte kan zich gedurende het groeiseizoen uitbreiden, met name bij langdurig warm weer en op percelen waar de schimmel al in de bodem aanwezig is.

Pinkroot overleeft in de bodem als chlamydosporen (rustsporen) die meerdere jaren actief kunnen blijven. Hierdoor kan de schimmel zich moeilijk laten bestrijden en kan hij zich opbouwen in percelen met frequente uienteelt. De mate van schade wordt beïnvloed door de bodemgesteldheid, het weer en de gevoeligheid van het ras.

Preventieve maatregelen zijn daarom essentieel bij het beheersen van pinkroot. Een ruime vruchtwisseling, bij voorkeur van zes jaar of langer, helpt om de schimmelpopulatie in de bodem te verlagen. Het vermijden van teelt op percelen met een bekende besmetting is cruciaal, evenals het bevorderen van een gezonde bodemstructuur en het vermijden van droogtestress bij het gewas. Het gebruik van resistente of tolerante uienrassen kan in sommige gevallen bijdragen aan het beperken van schade, hoewel volledig resistente rassen niet beschikbaar zijn [31].

9.2.5 *Purpervlekkenziekte (Alternaria porri)*

Purpervlekkenziekte is een relatief zeldzame loofschimmelziekte in de uienteelt en wordt veroorzaakt door de schimmel *Alternaria porri*. De ziekte manifesteert zich meestal in warme en vochtige perioden, waarbij langdurige bladnatheid

(>11 uur) en temperaturen tussen 21 en 30°C een gunstig klimaat bieden voor infectie en ontwikkeling. De schimmel kan het blad van de ui binnendringen via wondjes, maar ook via huidmondjes is infectie mogelijk.

De symptomen bestaan doorgaans uit ovaalvormige, eerst witte vlekken op het loof, die in latere stadia een paarse kleur aannemen en omgeven zijn door concentrische oranjekleurige ringen. Hoewel deze verschijnselen karakteristiek zijn, wordt *Alternaria porri* in de praktijk slechts sporadisch waargenomen. Tot op heden zijn er geen meldingen van serieuze gewasschade in Nederlandse zaaiuien als gevolg van deze schimmel.

Er zijn fungiciden beschikbaar die inzetbaar zijn tegen purpervlekkenziekte, maar de keuze en toepassing ervan dienen zorgvuldig te worden afgestemd op de situatie in het veld. Het is daarom raadzaam om voor een passende strategie contact op te nemen met een gewasbeschermingsadviseur. De beheersing blijft daarnaast grotendeels gebaseerd op preventieve maatregelen. Belangrijke aandachtspunten zijn het voorkomen van wonden tijdens mechanische bewerkingen, het bevorderen van een snelle droging van het gewas en het vermijden van irrigatie in de avonduren [31]. Daarnaast kan een weerbare plant, verkregen door een goede voedingstoestand en evenwichtige stikstofvoorziening, minder vatbaar zijn voor aantasting.

9.2.6 *Rhizoctonia (Rhizoctonia spp.)*

Rhizoctonia is een bodemschimmel die in de uienteelt vooral schade kan veroorzaken tijdens het kiemings- en opkomststadium. De schimmel *Rhizoctonia solani* leeft als saprofyt in de bodem en kan lange tijd overleven op organisch materiaal of in de vorm van mycelium en sclerotiën. Bij gunstige omstandigheden kan de schimmel jonge kiemplanten infecteren, wat leidt tot pleksgewijs wegvallen van planten en een onregelmatige stand. De infectie begint vaak aan de wortelhals en kan zich uitbreiden naar de wortels. Aangetaste planten vertonen donkere, ingezonken plekken aan de voet van de plant, wat kan leiden tot omvallen en afsterven. Dit beeld wordt vaak aangeduid als "wortelrot" of "verzamelstengelrot". De schade is meestal het grootst bij zware, natte gronden of bij een hoge organische stofopbouw in het perceel, waar de schimmel goed gedijt.

Rhizoctonia ontwikkelt zich het snelst bij

temperaturen tussen de 15 en 25 °C en onder vochtige omstandigheden. De mate van schade hangt af van het weer, de bodemgesteldheid en de gevoeligheid van het gewas. Hoewel de ziekte vooral tijdens de kieming optreedt, kan *Rhizoctonia* zich in sommige gevallen later in het seizoen manifesteren, bijvoorbeeld bij slechte afwatering of beschadigde wortels.

Preventieve maatregelen zijn belangrijk om schade door *Rhizoctonia* te beperken. Om aantasting te vermijden is gewasrotatie en vruchtwisseling met gras of graan goed, deze gewassen zijn weinig vatbaar voor *Rhizoctonia*. Een goede bodemstructuur en het vermijden van natte omstandigheden rond het zaaien verminderen eveneens het infectierisico [31]. Zaadbehandelingen met toegelaten fungiciden kunnen extra bescherming bieden in risicopercelen, vooral bij vroege zaai onder koude of natte omstandigheden.

9.2.7 *Stemphylium (Stemphylium vesicarium)*

Stemphylium is een bladvlekkenziekte die wordt veroorzaakt door de schimmel *Stemphylium botryosum*, die ook in verband wordt gebracht met de seksuele vorm *Pleospora herbarum*. *Stemphylium* werd voor het eerst in Nederland waargenomen in het zuidwestelijke kleigebied. Sindsdien wordt de ziekte gemeld, vaak op percelen waar het gewas onder druk staat door ongunstige groeiomstandigheden of andere ziektes. Bijvoorbeeld als secundaire aantasting na een infectie van valse meeldauw.

De schimmel tast met name ouder of beschadigd loof aan, maar kan onder gunstige omstandigheden ook gezond weefsel infecteren. Koele en vochtige omstandigheden met een lange bladnatduur bevorderen de ontwikkeling van de ziekte. Vaak wordt *Stemphylium* aangetroffen als secundaire infectie na een eerdere aantasting met bijvoorbeeld valse meeldauw. De verspreiding kan plaatsvinden via gewasresten, waardoor uienafval als potentiële infectiebron wordt beschouwd.

Symptomen bestaan uit geel- tot bruinverkleuring van het loof, scherpe vlekken en in ernstige gevallen loofafsterving. Hoewel deze ziekte in Nederland momenteel zelden voor grote schade zorgt, kan het de afrijping en loofkwaliteit negatief beïnvloeden, vooral bij een hoge ziektedruk of ongunstige groeiomstandigheden [31].

Preventie is gericht op het verminderen van infectiebronnen en het bevorderen van een vitaal gewas. Goede gewasrotatie, het verwijderen of onderwerken van gewasresten, en een luchtig gewasbestand zijn belangrijke maatregelen. Daarnaast wordt aangeraden om andere bladziekten tijdig te beheersen, omdat wondvorming de kans op infectie door *Stemphylium* vergroot. Fungiciden kunnen onder specifieke omstandigheden ondersteuning bieden, maar inzet dient afgestemd te worden met een adviseur en op basis van actuele toelatingsinformatie.

9.3 Schimmels die de bol aantasten

9.3.1 *Aspergillus (Aspergillus niger)*

Aspergillus is een schimmelgeslacht dat wereldwijd voorkomt en verschillende gewassen kan aantasten, waaronder uien. In de uienteelt is vooral *Aspergillus niger* bekend als veroorzaker van zogenaamde "zwarte schimmelrot" tijdens de bewaring. De aantasting ontstaat meestal bij beschadigde bollen of in situaties waarin de bewaring niet optimaal is. De infectie begint vaak via wonden aan de bolhals of beschadigde plekken aan de buitenste rokken van de ui. De schimmel ontwikkelt zich verder in de bol onder gunstige omstandigheden zoals een hoge temperatuur en relatieve luchtvochtigheid. De belangrijkste symptomen zijn zwarte schimmelpluisvorming op de aangetaste delen en een droge, kurkachtige rot. Het rot tast de buitenste rokken aan en dringt door tot in het binnenste van de bol, waardoor de ui volledig ongeschikt wordt voor bewaring of verwerking.

Aspergillus komt zelden voor als veldschimmel en wordt vooral tijdens de bewaring problematisch. De schimmelsporen zijn overal aanwezig in de lucht en in stof en kunnen zich gemakkelijk verspreiden tijdens inschuren, transport en bewaring. Aangetaste uien kunnen daardoor een infectiebron vormen voor andere bollen in de bewaarplaats [31].

Preventieve maatregelen zijn essentieel om schade te beperken. Een snelle en zorgvuldige droging direct na het rooien is cruciaal om de kans op infectie te minimaliseren. De bewaarruimte moet goed geventileerd en drooggehouden worden, met voldoende luchtcirculatie om condensvorming te voorkomen. Het vermijden van beschadigingen tijdens het rooien en transport helpt ook om infectie-ingangen te beperken.

9.3.2 *Fusarium (Fusarium oxysporum f.sp. cepae)*

Fusarium oxysporum f. sp. cepae is een schimmel die specifiek uien aantast en verantwoordelijk is voor bolrot die begint vanuit de bolbasis. De aantasting kenmerkt zich door geel- tot lichtbruine verkleuring van de vlezige rokken en de aanwezigheid van wit schimmelpluis. In tegenstelling tot witrot ontbreken bij *Fusarium* zwarte sclerotiën, wat het onderscheid vergemakkelijkt. De ziekte kan zich uiten in wegval van jonge planten, maar ook in latere stadia van de teelt of in de bewaring, zonder zich verder uit te breiden in de opslag.

De schimmel is grondgebonden en komt vooral tot uiting bij nauwe vruchtwisselingen. Besmetting vindt voornamelijk plaats in warme en relatief droge omstandigheden. De optimale temperatuur voor infectie ligt tussen de 15 en 32 °C, met een ondergrens van circa 25 °C. De ziekte manifesteert zich dan ook vooral in warme zomers. De schimmel kan zich mogelijk via besmet zaad of plantmateriaal verspreiden. Daarnaast blijken spinazie, haver en Japanse haver als waardplanten te fungeren en kunnen zij bijdragen aan de opbouw van de *Fusarium*-populatie in de bodem[41]. Ook omkruiden kunnen een rol spelen bij het instandhouden van de *Fusarium* populatie in de bodem.

Preventieve maatregelen vormen de kern van de beheersing. Belangrijke strategieën zijn het naleven van ruime vruchtwisselingen, het vermijden van teelt op percelen met een voorgeschiedenis van *Fusarium*problemen, en het gebruik van gezond uitgangsmateriaal. Ook het verbeteren van de bodemweerbaarheid en het vermijden van waterstress kunnen bijdragen aan het beperken van schade. Zaadbehandelingen kunnen ook gebruikt worden als aanvullende maatregel. Biostimulanten worden daarnaast steeds vaker genoemd als extra mogelijkheid om de weerbaarheid van het gewas tegen *Fusarium* te versterken.

Sinds 2025 is het mogelijk om grond gericht te laten testen op de aanwezigheid van *Fusarium oxysporum f. sp. cepae*. Dit draagt bij aan het maken van betere keuzes met betrekking tot perceelselectie en risicobeoordeling voorafgaand aan de teelt.

9.3.3 Koprot (*Botrytis aclada* (syn. *Botrytis allii*))
Koprot is een veelvoorkomende bewaarziekte in uien, veroorzaakt door de schimmels *Botrytis allii* en *Botrytis aclada*. De infectie begint in het veld, maar komt meestal pas tot uiting tijdens de

bewaring. De schimmel tast de bol aan via de hals, bolbasis of door wonden aan de zijkant van de bol. In een vroeg stadium is de kop van de bol enigszins indrukbaar zonder zichtbare symptomen. Later ontstaat zichtbaar rot, vaak overdekt met een grijze sporenmat en zwarte sclerotiën.

De schimmel infecteert het gewas via huidmondjes op vitale bladeren. Deze infectie vraagt om een gunstig microklimaat, vooral een hoge relatieve luchtvochtigheid en langdurige bladnatheid. De plant reageert op infectie door het omliggende bladweefsel af te sterven. Wanneer het blad minder vitaal wordt of afsterft, koloniseert de schimmel het blad en kan via bladscheden met vlezige bolrokken doordringen tot in de bol. Een hoge infectiedruk in het veld verhoogt de kans op besmetting van bolrokken.

Preventieve maatregelen zijn essentieel. Een snelle en effectieve droging direct na het rooien, bij voorkeur bij 30 - 32 °C, is cruciaal. Hoe sneller het halsweefsel droogt, hoe minder kans de schimmel krijgt door de hals naar de bol te groeien. Een korte veldperiode na het rooien draagt eveneens bij aan een lagere infectiedruk. Gedurende de nadroogfase moet dagelijks worden geventileerd en de temperatuur stapsgewijs worden verlaagd. Het gebruik van verwarmde buitenlucht (5 - 8 °C boven buitentemperatuur) versnelt de droging in de eerste dagen.

Voorkom overmatige stikstofbemesting, een totaal boven 135 kg N/ha verhoogt het risico op koprot [42]. Deel de stikstofgift zo mogelijk op, met de laatste gift uiterlijk half juni. Gebruik uitsluitend ontsmet zaaizaad en houd rekening met de ligging ten opzichte van percelen met winteruien of tweedejaars plantuien, die als infectiebron kunnen dienen. Afvalhopen moeten verplicht afgedekt worden om verspreiding van de schimmel te voorkomen.

Gebruik voor effectieve gewasbescherming een Beslissingsondersteunend Systeem (BOS). Hiermee kunnen infectiekansen beter worden voorspeld en bespuitingsmomenten geoptimaliseerd. Bestrijdingsmiddelen gericht op bladvlekkenziekten en valse meeldauw kunnen tevens een nevenwerking hebben tegen koprot, mits ze op het juiste moment worden ingezet. Houd afvalhopen van uien niet in de open lucht, deze vormen een potentiële infectiebron. Zo helpt ook een ruime vruchtwisseling om besmetting te beperken, aangezien de schimmel

meerdere jaren in de bouwvoor kan overleven.

9.3.4 *Penicillium (Penicillium spp.)*

Penicillium cyclopium is een schimmel die uien tijdens de bewaring kan aantasten. De infectie wordt zichtbaar als blauwgroen schimmelpuis, meestal rond de hals van de bol. De schimmel komt doorgaans met het product de bewaring binnen en ontwikkelt zich onder vochtige omstandigheden.

Hoewel *Penicillium* geen grote veldinfectie veroorzaakt, kan de aanwezigheid in bewaring leiden tot kwaliteitsverlies en uitval. De schimmel gedijt bij een hoge luchtvochtigheid in combinatie met onvoldoende ventilatie [31].

Preventie is relatief eenvoudig: een goed bewaarklimaat met continue ventilatie van droge lucht vanaf het moment van inschuren is essentieel. Door de ui snel te drogen en droog te houden, wordt de ontwikkeling van *Penicillium* effectief onderdrukt. Extra aandacht voor ventilatie is vooral nodig wanneer het product vochtig of met neerslag is geroid.

9.3.5 *Witrot (Sclerotium cepivorum)*

Witrot is een ernstige bodemgebonden schimmelziekte in uien, veroorzaakt door de schimmel *Sclerotium cepivorum*. De schimmel overleeft in de bodem in de vorm van sclerotiën, die extreem lang, vaak meer dan 10 tot 25 jaar, levensvatbaar blijven zonder de aanwezigheid van een waardplant. Zodra een waardplant, zoals ui of andere *Allium*-soorten (knoflook, sjalot, prei), aanwezig is, kunnen de sclerotiën kiemen. Dit proces wordt op gang gebracht door zwavelhoudende stoffen (waaronder diallyl disulfide) die door de wortels van *Allium*-gewassen worden uitgescheiden. Kieming en infectie zijn mede afhankelijk van de temperatuur. Na langdurig warme periodes kunnen dalende temperaturen de kieming onderdrukken, zelfs bij aanwezigheid van een waardplant. Na kieming dringt de schimmel via de wortels binnen, tast deze aan en koloniseert vervolgens de bolbasis. Symptomen zijn het wegvallen van planten in een jong stadium of bolrot in een latere groeifase. Opvallend is het witte, watachtige schimmelpuis aan de bolbasis, waarin zich nieuwe sclerotiën vormen. Deze structuren verspreiden zich makkelijk via grondbewerking of besmet plantmateriaal. Gezien de hardnekkigheid van deze schimmel, is preventie de enige effectieve aanpak. Besmette

percelen moeten worden uitgesloten van *Allium*-teelt. Verspreiding van besmetting moet worden voorkomen door hygiënisch werken, schoon uitgangsmateriaal en het vermijden van grondverspreiding via machines of organisch materiaal. Het is essentieel om gezonde percelen vrij van besmetting te houden. Wanneer witrot wordt herkend, wordt geadviseerd om contact op te nemen met een teeltadviseur of de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) voor de meest actuele informatie en richtlijnen [31].

9.4 Conclusie

De in dit hoofdstuk opgenomen adviezen zijn actueel op het moment van samenstelling. Omdat wet- en regelgeving kunnen wijzigen, is het belangrijk om regelmatig de website van het Ctgb te raadplegen en altijd het etiket van het gewasbeschermingsmiddel te controleren om te zien of het gebruik nog is toegestaan. Bij constatering van een van de genoemde besmettingen is het bovendien verstandig om tijdig contact op te nemen met een teeltadviseur voor passend advies. Voor actuele onderzoeksresultaten en praktijkrapporten over onder andere *Fusarium*, valse meeldauw en andere relevante ziekten in uien, wordt verwezen naar www.uireka.nl.

Wanneer uien langdurig worden bewaard, ontstaat na januari een verhoogde kans op spruitvorming, vooral in luchtgekoelde bewaarplaatsen. Zodra de temperatuur oploopt en de natuurlijke spruitrust voorbij is, kunnen de uien uitlopen, wat leidt tot kwaliteitsverlies en beperkingen bij afzet. Om dit te voorkomen is het noodzakelijk om voor de beoogde lange bewaring (tot mei-juli) een gewasbehandeling met een spruitremmend middel toe te passen.

De meest gebruikte werkzame stof hiervoor is maleïne hydrazide (MH). De toepassing van MH vereist een nauwkeurig gekozen moment: zodra de eerste loofhalmen beginnen te strijken en het gewas vitaal is. Dit is doorgaans ook het laatste moment voor een loofschimmelbespuiting. Een latere toepassing vermindert de effectiviteit en kan de veiligheidstermijn overschrijden, terwijl een te vroege toepassing het risico op kwaliteitsverlies verhoogt. De optimale toepassingsperiode ligt 4 à 5 weken voor het rooien, wanneer het vroegst gestreken loof nog volledig groen is. In sommige situaties kan het gebruik van een spruitremmer worden afgeraden, zoals bij percelen met een onregelmatig afrijpingspatroon, zwaar door loofschimmels aangetaste gewassen of percelen waarvan het loof grotendeels is gestreken. In dergelijke gevallen zal het middel onvoldoende effect hebben, doordat het onvoldoende naar de bolbasis wordt getransporteerd. Het niet toepassen van een spruitremmer verkort echter de bewaarperiode aanzienlijk.

Naast het gebruik van maleïne hydrazide worden er de laatste jaren verschillende alternatieve strategieën onderzocht en toegepast om spruitvorming te beperken. Sinds 2009 wordt ethyleen ingezet als kiemremmend gas tijdens de bewaring. Met behulp van de Restrain-generator wordt zuivere ethanol verdampt, waardoor continu een lage concentratie ethyleen (circa 2–10 ppm) in de bewaarcel wordt gerealiseerd. Ethyleen blokkeert in de ui het hormoon dat spruitgroei induceert, waardoor de uien in een tijdelijke rust blijven. Praktijkervaringen tonen aan dat met ethyleen de bewaartijd met 1–2 maanden kan worden verlengd zonder extra uitval. De kosten voor ethyleenbewaring liggen rond de €5 per ton, inclusief huur van de apparatuur en ethanol. Inmiddels passen ongeveer 20 Nederlandse uientelers deze technologie toe, naast het bredere gebruik in de aardappelsector [43].

Een andere veelbelovende ontwikkeling is ULO-bewaring (Ultra Low Oxygen), waarbij het zuurstofgehalte in de bewaarlucht sterk wordt verlaagd (bijvoorbeeld tot onder 3%). Dit verlaagt de stofwisseling en onderdrukt spruitgroei [44]. Deze methode is al gangbaar bij de bewaring van fruit en wordt momenteel in het Uireka-onderzoeksprogramma getest voor uien als alternatief voor chemische kiemremmers. Door ULO te combineren met een iets verlaagde temperatuur en eventueel de toediening van ethyleen, hoopt men spruitvorming nog langer te kunnen voorkomen. ULO-bewaring voor uien staat echter nog in de kinderschoenen en is in 2025 nog geen praktijkrijpe technologie. Met name voor export is de methode op dit moment niet haalbaar. Zodra de uien de ULO-condities verlaten en bijvoorbeeld in containers op vrachtschepen worden vervoerd, treedt alsnog spruitvorming op, wat ten koste gaat van kwaliteit en verhandelbaarheid.

11.1 Oogsttijdstip en Rijping

De oogst van zaaiuien vindt doorgaans plaats tussen half augustus en half september, afhankelijk van het ras en de weersomstandigheden tijdens het groeiseizoen. Volgens het artikel 'Invloed oogsttijdstip op kwaliteit en opbrengst in zaaiuien' heeft het percentage groen loof op het moment van oogsten een grote invloed op de uiteindelijke productkwaliteit en -opbrengst. Oogsten bij ongeveer 30% groen loof biedt een goede balans tussen opbrengst en kwaliteit; te vroeg of te laat oogsten kan leiden tot opbrengst- of kwaliteitsverlies. Vroege oogst is vooral van belang om opbrengstverlies door loofschimmels te voorkomen en om te zorgen dat de huiden niet te sterk verweren. Rassen met betere vroegrijpheid en verbeterde droogtechnieken hebben bijgedragen aan deze vervroeging. Bij een goede standdichtheid en regelmatige gewasontwikkeling zal het uienloof aan het einde van de groeiperiode in korte tijd volledig zijn gestreken. De oogst kan beginnen wanneer ongeveer 30% van het loof nog groen is en de bollen een afgerijpte indruk geven met een geelbruin droog vlies dat de bol bedekt. Versnelde afsterving, bijvoorbeeld door loofschimmelaantasting, kan leiden tot onrijpe bollen die gevoeliger zijn voor beschadiging tijdens de oogst, waardoor opbrengst en kwaliteit verder kunnen dalen.

De oogst kan worden verdeeld in loofverwijdering, rooien, oprapen en inschuren. Of deze handelingen apart of gecombineerd worden uitgevoerd, hangt af van de beschikbare machines. Bodem- en weersomstandigheden spelen een belangrijke rol bij de keuze of en hoe deze werkzaamheden in één werkgang worden uitgevoerd. Om de kwaliteit van de uien te behouden, is het belangrijk dat alle werkzaamheden plaatsvinden in een droog gewas en op een droge grond om versmering te voorkomen.

11.2 Loofverwijdering

Voordat de uien geroid worden, moet het loof worden verwijderd (loofklappen). Hierbij wordt het grootste deel van de bladmassa afgemaaid, bij voorkeur net boven de afsplitsing van het jongste blad, zodat er een stukje holle pijp (de hals) aan de bol blijft. Dit komt neer op ongeveer 5 tot 10 cm loof boven de bol laten staan [45]. Precisie in hoogte is belangrijk: te hoog klappen laat onnodig veel loof

zitten, te laag klappen kan de bol beschadigen of de hals openleggen voor infecties.

Het loofklappen vervult twee doelen:

- Minder groen loof gaat mee de schuur in, waardoor het product met minder energie kan worden gedroogd. Er zit immers minder vochtige massa die na de oogst nog moet verdampen.
- Uien zonder lang loof laten zich veel makkelijker behandelen, zowel bij het opladen (oprapen) als bij het inschuren. Met volledig loof zouden de uien lastig te handelen en op te slaan zijn.

Daarnaast vermindert een iets langere afgesneden hals de risico's op ziekten en beschadiging. Onderzoek in de praktijk wijst uit dat het loof niet te kort geklapt moet worden. Een minimale lengte van ~5 cm boven de bladsplitsing verlaagt de kans op het ingroeien van de koprotschimmel aanzienlijk en beperkt ook stootbeschadigingen aan de bol [46]. Hoewel korter klappen het oppakken iets kan vergemakkelijken en minder vochtige massa oplevert, wegen de voordelen van langer klappen zwaarder: de uien drogen dan misschien iets meer loof in de schuur, maar blijven gezonder en met minder tarra-verlies. Praktisch betekent dit dat de klapper zo ingesteld moet worden dat er een stukje stengel resteert als een soort "dichtingsprop" bovenin de bol, die later tijdens drogen verdroogt en een natuurlijke barrière vormt.

Zo zorgt een optimale loofverwijdering ervoor dat de uien met een schone, korte staart de volgende stap ingaan. Gebruik een scherpe, goed afgestelde loofklapper, pas de rijsnelheid aan de omstandigheden aan, en voorkom dat uien losgerukt worden of dat het loof mee de rooier in gaat. Een goede loofverwijdering legt de basis voor een vlotte, schadevrije rooibewerking en een energiezuinige droging nadien.

11.3 Rooien

Bij het rooien worden de uien uit de grond gelicht. Afhankelijk van de gebruikte methode en machine kan dit direct gecombineerd zijn met inslaan in kisten of kippers, maar in Nederland wordt overwegend gewerkt met rooien in het zwad. Dat wil zeggen: de uien worden losgemaakt en op de grond neergelegd in lange rijen (zwaarden) om kort

na te drogen op het land. Enkele uren veld droogtijd kan de hoeveelheid kleefmodder aan de ui flink verminderen. In de praktijk wordt vaak een middag of een nacht gewacht tussen rooien en opladen als het weer droog is.

Wel geldt: hoe langer uien op het land liggen, hoe groter het risico op kwaliteitsverlies. Weersomstandigheden zijn hier de bepalende factor. Bij aanhoudend droog, zonnig weer is de verleiding groot om de uien enkele dagen op het veld te laten liggen om zo op droogkosten in de schuur te besparen. Echter, dit brengt risico's met zich mee. Bij fel nazomerzonnetje kunnen uien in het zwad letterlijk verbranden; zilvervliesjes kunnen verbleken of verschroeien tot zonnebrandplekken. Omgekeerd, als de bodem onder het zwad vochtig blijft of er valt een bui, kunnen de buitenste rokken gaan verkleuren of schimmelen. Daarom wordt langdurige velddroging (meer dan hooguit een paar dagen) over het algemeen afgeraden door adviseurs, ondanks de mogelijke energiebesparing. De risico's van weersomslag en kwaliteitsverlies zijn simpelweg te groot in ons klimaat.

Tijdens het rooien zelf moet er scherp gelet worden op productbeschadiging. Uien kunnen makkelijk stootplekken of kneuzingen oplopen als ze van hoogte vallen of hard tegen metaal slaan. Zorg daarom dat alle valhoogtes in de machine beperkt blijven tot maximaal ca. 40 cm. Moderne rooiers hebben vaak valbrekers of zachte bekleding op kritieke punten om stootschade te voorkomen. Eveneens is het van belang om kluiten en stenen zoveel mogelijk uit de productstroom te houden, zeefmatten moeten kluiten afvoeren of breken, anders kunnen die samen met de uien schade veroorzaken. De rijsnelheid bij het rooien dient aangepast te zijn aan de omstandigheden: staan de uien diep in een harde droge grond, of juist in losse zandgrond? Als de uien dieper in de grond zitten dan normaal, kan te snel rooien tot veel beschadigingen kon leiden. Even stoppen, uitstappen en een handvol uien beoordelen op kneuzingen of scheurtjes is zeer nuttig, zeker als de grond ongelijk is of de uien moeizaam loskomen.

11.4 Roomachines

Nederlandse uientelers hebben de keuze uit diverse typen roomachines, ieder met hun eigen techniek en aandachtspunten. Traditionele uienrooiers maken gebruik van beitelscharen of een aangedreven rooias om de uien uit de grond te liften. Bij een schaarrooier snijden vaste messen (beitels) onder

de bol door, bij een rooias zorgen trillende tanden of een spiraalas voor het omhoogwerken van grond en ui. Ongeacht het systeem geldt dat de machine zorgvuldig moet worden afgesteld op de grondsoort en omstandigheden. De werkdiepte moet precies diep genoeg zijn om alle uien los te krijgen zonder ze te beschadigen. Bij een te ondiepe afstelling worden uien afgerukt; te diep veroorzaakt onnodig veel grond in de machine.

In de afgelopen jaren zijn nieuwe rooitechnieken ontwikkeld, zoals de schijvenrooier. Dit systeem gebruikt horizontaal geplaatste, gekartelde schijven die onder de uienrij snijden en de uien opzij tillen. Voordelen die genoemd worden, zijn een lichtere trekkerbelasting en minder aandrijfonderdelen, de schijven draaien vaak passief mee, wat brandstof bespaart en de machine minder storingsgevoelig maakt. Een schijvenrooier duwt de uien iets opzij en het is belangrijk dat dit zonder kneuzen gebeurt [47].

De keuze van rooimachines hangt sterk af van bedrijfsomvang, grondsoort en voorkeur. Op kleigronden met veel kluiten is een krachtige zeefwerking en kluitenscheiding belangrijk, terwijl op zandgronden voorzichtigheid geboden is om schuren van de uien te voorkomen. Sommige machines zijn uitgerust met extra voorzieningen zoals kluitenrollen, axiaalrollen of luchtblazers om vuil te scheiden. Andere combineren rooien met inschuren: zogenaamde bunkerrooiers verzamelen de uien direct in de machine. Dit vermindert het aantal keren dat uien overgeladen worden, wat weer schade scheelt. Wel is een bunkerrooier zwaar en duur in vergelijking met een eenvoudige zwadrooier. Automatische diepteregelingen en sensoren voor vlaklegging helpen, maar uiteindelijk is het de bestuurder die snelheid, diepte en reiniging voortdurend moet aanpassen aan het veld. Regelmatig stoppen om de rooikwaliteit te inspecteren blijft essentieel.

11.5 Het oprapen

Nadat de uien enige tijd in het zwad hebben gelegen, moeten ze worden opgeraapt om naar de bewaarplaats te worden gebracht. Dit gebeurt doorgaans met een uienlader: een machine die de uien uit het zwad opneemt via een transportband en afvoert in een kipper of kist. Het oprapen is een delicate handeling, omdat nu de uien worden verplaatst en de laatste grond en plantenresten gescheiden moeten worden. Moderne uienlad

zijn daarom ontworpen met nadruk op capaciteit, productvriendelijkheid en efficiëntie.

Een belangrijk aandachtspunt is dat de eerste band bijna vlak tegen de grond en is voorzien van een zeer kleine keerrol om de opstap zo laag en geleidelijk mogelijk te maken. Dit zorgt ervoor dat de uien niet omhoog stuiteren bij het oppakken, wat schade kan geven. De eerste band is vaak pendelend opgehangen en behoorlijk breed om zoveel mogelijk uien op te nemen en zo min mogelijk grond mee te nemen. Vervolgens gaat het product over naar een tweede band waar al wat reiniging plaatsvindt. Bij sommige laders heeft die tweede band zowel rechte spijlen als verdiept liggende spijlen, zodat terugrollende uien worden tegengehouden. Vaak helpen ook rubber flappen of borstelstroken om uien die toch dreigen terug te rollen, naar het midden te dirigeren [48].

Tijdens het opladen wordt ongewenst materiaal verwijderd met een zogeheten egelband of axiaalrollen. Dit zijn rollen of bandsystemen met nokken die losse grond, wortelresten en onkruid uitzeven. Bij moderne machines is de snelheid en agressiviteit van deze reinigungsband vanuit de cabine verstelbaar. De chauffeur kan dus ter plekke bepalen hoeveel reiniging nodig is, afhankelijk van hoe vuil de uien zijn en hoeveel loofresten er nog bijzitten. Zo blijft er balans tussen schoon product en niet te veel gezonde uien verliezen tussen het afval.

Eenmaal gereinigd gaan de uien via de afvoerband de wagen of kist in. Moderne afvoerbanden zijn extra breed en kunnen ver zwenken en hoog reiken. Hierdoor kunnen ze vlak gehouden worden tijdens het lossen, wat de capaciteit ten goede komt en voorkomt dat uien van grote hoogte vallen. Vaak is de valhoogte in de kipper of kist nog verder beperkt door valbrekers of een verstelbare valgoot. Het is belangrijk de kipper gelijkmatig te vullen om drukplekken te vermijden.

Het oprapen moet idealiter plaatsvinden bij droog weer en liefst niet in de volle hitte van de dag om broei te voorkomen. Veel telers rapen 's ochtends of 's avonds op, zodat de uien niet vochtig de schuur in gaan door nachtdauw, maar ook niet bloedheet van de zon. Timing is dus erg belangrijk: uien niet te lang laten liggen, maar ook niet oprapen als ze nog nat zijn. Een praktijkregel is dat uien "schoon en knisperdroog" moeten aanvoelen voor ze de bewaring ingaan. Overhaast nat binnenhalen

leidt tot hoge drogestookkosten en kans op rot. Is de inschuurperiode door weersomstandigheden onderbroken, ventileer dan de al ingeschuurde uien lichtjes om ze in conditie te houden, maar stel het definitieve drogen uit tot alle uien binnen zijn. Zo voorkom je dat eerder binnengehaalde partijen al droog zijn terwijl latere (nattere) partijen nog gedroogd moeten worden, zo'n vochtverschil leidt tot lastig droogmanagement en verhoogd risico op schade [45].

11.6 Inschuren

Bij het inschuren van zaaiuien wordt meestal gebruikgemaakt van een stortbak met nareiniger, transporteurs en een boxenvuller. Het is belangrijk dat de stortbak continu gevuld blijft om een gelijkmatige dosering naar de transportbanden te waarborgen. Vaak worden speciale haspels gebruikt om de dosering vanuit de stortbak te verbeteren. De bandsnelheid van de transporteurs moet beperkt blijven tot maximaal 40 meter per minuut om beschadiging van de uien te voorkomen. Bij een grotere capaciteit is het verstandiger om bredere banden te gebruiken in plaats van de snelheid te verhogen. Tijdens het vullen van de bewaarplaats is het essentieel om regelmatig en gelijkmatig te werken om zo een optimale droging en ventilatie te realiseren. Daarbij moeten stortkegels worden vermeden, omdat deze kunnen leiden tot broei en kwaliteitsverlies. Ook is het van belang de storthoogte niet hoger dan 4 meter te maken om een goed droog- en bewaarresultaat te bereiken [45]. Voor een optimale bewaring wordt aanbevolen om de storthoogte aan te passen aan de ventilatiecapaciteit en de ontwerpkenmerken van de bewaarplaats. Het is raadzaam om bij twijfel advies in te winnen bij een specialist op het gebied van uienbewaring.

Na de oogst is correct drogen de eerste stap om bewaarverliezen te beperken en kwaliteit te borgen. Het doel is om de uienhalzen en buitenste rokken snel af te drogen, zodat Botrytis-schimmels (halsrot) geen kans krijgen om binnen te dringen. Uit onderzoek blijkt dat de hals zo snel mogelijk droog moet zijn om koprot te voorkomen. Daarnaast draagt het drogen bij aan een stevige, gave buitenrok en een goede huidkleur. Een hogere droogtemperatuur versnelt de vorming van de typische goudgele uienkleur, zo gaf Engels onderzoek in de jaren '80 aan dat drogen bij $\sim 30^{\circ}\text{C}$ de kans op het hoogste kleurklasse AAA vergroot. Dit geldt niet voor andere kwaliteitskenmerken, terwijl energiegebruik wel 20% hoger ligt [49]. Om die reden is tegenwoordig een droogtemperatuur rond 25°C aan te bevelen als beste compromis tussen droogtempo, kwaliteit en energieverbruik. Drogen bij $\sim 25^{\circ}\text{C}$ gaat aanzienlijk sneller dan bij $18\text{-}20^{\circ}\text{C}$, terwijl het gas- en energieverbruik vergelijkbaar is [44], tenzij er kans op koprot is (door verleden van perceel of gunstige omstandigheden). Bij te lage temperaturen (rond 20°C of lager) koelt de partij af zonder voldoende verdamping, ontstaat een "zweetlaag" in de ui en duurt het drogen te lang. Langzaam drogen verhoogt het risico op rot en kwaliteitsverlies. Daarom wordt aangeraden de uien binnen $\sim 4\text{-}6$ dagen droog te hebben door tijdig te oogsten en direct actief te drogen [49].

12.1 Drooginstallatie en capaciteit

In de bewaarschuur is een krachtige beluchtingsinstallatie nodig om de partij uien van voldoende warme, droge lucht te voorzien. Als vuistregel geldt een minimale ventilatiecapaciteit van $\pm 150\text{ m}^3$ lucht per uur per m^3 uien (opslagvolume) bij ~ 300 Pa statische druk. Dit komt neer op ongeveer $30.000\text{ m}^3/\text{uur}$ per 100 ton uien [50]. In de praktijk worden zowel bulkopslagsystemen (losgestort op een vloer met luchtkanalen of roosters) als kistenbewaring (kisten met geforceerde beluchting of via zuigventilatie) toegepast. In alle gevallen moet het luchtverdeelsysteem zo ontworpen zijn dat doorstroming door de hele partij gewaarborgd is, ook door het midden van de hoop of kisten. Bij kistenbewaring kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van zuigventilatie (lucht door de uien naar beneden zuigen) om zeker te stellen dat ook de uien in het hart van de kist voldoende droging krijgen [51]. Voor bulkbewaring zijn goed ontworpen kanalen

of tunnels onder de hoop essentieel; bijvoorbeeld halfronde grondkanalen of prefab roostervloeren die gelijkmatige luchtverdeling geven. Ventilatoren moeten bovendien geschikt zijn voor traploos toerental (speed)regeling, zodat niet altijd vol vermogen gedraaid hoeft te worden, moderne ventilatoren zijn hierbij zuiniger en efficiënter, vooral bij deellast, vergeleken met traditionele AC-fans. Een voorbeeld uit de praktijk: de inzet van EC-ventilatoren verminderde het elektriciteitsverbruik op een bewaarlocatie met bijna 50% per ton product vergeleken met een oudere installatie [52]. Naast ventilatie is ook verwarmingscapaciteit nodig tijdens de eerste droogfase. Bij mechanische droging wordt vaak buitenlucht opgewarmd met kachels (bijv. direct of indirect gestookte heaters). Een verwarmingsvermogen van ca. $70\text{-}93\text{ kW}$ per 100 ton uien volstaat doorgaans, wat overeenkomt met een temperatuurverhoging van $\sim 6\text{-}8^{\circ}\text{C}$ bij de genoemde luchtcapaciteit [50]. In praktijk betekent dit dat bij koelere weersomstandigheden de inkomende buitenlucht bijvoorbeeld van $\sim 15^{\circ}\text{C}$ opgewarmd wordt tot de gewenste 25°C droogtemperatuur. Let erop dat bij direct gestookte heaters de uitlaatgassen niet in de uienruimte komen (CO_2 en vocht produceren), of gebruik indirecte warmtewisselaars.

12.2 Relatieve vochtigheid tijdens drogen

Naast temperatuur is ook de luchtvochtigheid van de drooglucht van belang. Droge lucht bevordert de verdamping; een lage RV zorgt dat meer vocht uit de ui kan worden opgenomen. Streefwaarden tijdens de eerste droogfase liggen rond $60\text{-}75\%$ RV [50]. In de praktijk zal de buitenlucht vaak moeten worden bij verwarmd om deze relatieve vochtigheid te bereiken: bij verwarming daalt de relatieve vochtigheid van buitenlucht, waardoor de lucht "droger" wordt. Bijvoorbeeld, lucht van 15°C en 80% RV kan bij opwarmen tot 25°C dalen naar $\sim 50\%$ RV, wat uitstekend droogt. Tijdens het drogen moet de ingaande lucht een lagere RV hebben dan de uitgaande lucht; zolang dat het geval is, onttrekt de lucht nog vocht aan de uien. Vaak wordt een RV van $\sim 65\%$ als omslagpunt gehanteerd: stop de actieve droogventilatie wanneer de uittrekkende lucht $\sim 65\%$ RV bereikt of niet verder daalt. Verder ventileren heeft dan geen zin; er wordt nauwelijks nog vocht opgenomen maar wel onnodig warmte afgevoerd [44]. Continu door ventileren is dus niet efficiënter dan ventileren in etappes. Een intermitterende droging, bijvoorbeeld enkele uren ventileren tot de RV niet verder zakt, daarna een pauze, bespaart energie en geeft de ui tijd om

intern vocht naar de buitenste rokken te verplaatsen (nadrogen). Vroeger werd soms drie weken continu geventileerd om condensatie te voorkomen, maar dat is vervangen door gericht periodiek ventileren met drogere lucht [50].

12.3 Nadrogen en conditioneren

Zodra de uien “droog aanvoelen” en de halzen dicht zijn (de ingaande en uitgaande luchtvochtigheid zijn bijna gelijk, de uien verliezen geen zichtbaar vocht meer), begint de fase van nadrogen en conditioneren. Dit overlapt deels met de koelfase. Het doel van nadrogen is eventuele restvocht uit de kern en rokken langzaam te laten uitzweten en af te voeren, zonder dat er condens optreedt. In deze fase hoeft de temperatuur niet meer hoog te blijven, maar mag niet te snel dalen, de partij moet aanvankelijk enkele graden boven de dauwpunttemperatuur van de buitenlucht gehouden worden. Als vuistregel geldt dat tijdens het nadrogen de uien minstens 6°C boven het dauwpunt moeten blijven [99]. In september en oktober kan het dauwpunt van de buitenlucht nog 10-15°C zijn; daarom is het verstandig niet direct onder ~20°C te zakken in deze periode, anders bestaat kans op condens in de partij of op koude oppervlakken. Het 0,5°C-per-dag principe sluit hierbij aan: geleidelijk in kleine stapjes afkoelen voorkomt dat de partij ‘voorloopt’ op de dalende dauwpunten in het najaar [50].

Tijdens het nadrogen wordt doorgaans dagelijks kort geventileerd met droge buitenlucht om de vocht die de uien blijven afgeven, af te voeren. De relatieve vochtigheid in de partij vertoont dan een zaagtandpatroon: vlak na ventilatie zakt de RV in de hoop tot ~60-70%, om daarna langzaam weer op te lopen naarmate de uien vocht afgeven, tot ca. 80% wanneer weer een ventilatie-actie nodig is. In het begin (vlak na de droging) kan dit oplopen tot 80% al na enkele uren, zodat men misschien twee keer per dag moet nadrogen; na enkele dagen volstaat eens per dag ventileren. Het beste moment om te ventileren is midden op de dag, wanneer de buitenlucht relatief warm is. Gebruik de warmte van overdag bij het nadrogen, zodat er geen kachel nodig is. Overdag droogt de lucht even goed als 's nachts, en door overdag te luchten blijft meer warmte in de partij, waardoor men langer kan doorgaan met nadrogen zonder bijstoken. Tijdens het nadroogproces blijft de partij constant een kleine hoeveelheid vocht verliezen, maar na verloop van tijd neemt dit af. Men merkt dat het eind van de nadroogfase nadert wanneer de RV na

een ventilatiebeurt steeds langzamer oploopt dan voorheen. Als de uien gedurende een volledige dag of langer onder de 80% RV blijven zonder ventilatie, is continu nadrogen niet meer nodig. De partij kan dan probleemloos een vochtige week doorstaan zonder kwaliteitsproblemen [44].

12.4 Koelen en bewaren

Zodra de uien droog en “schoon” zijn, verschuift de focus naar koeling en lange termijn bewaring. Het doel is de uien zo te bewaren dat ze tot in het late voorjaar met minimale verliezen en zonder uitlopen bewaard kunnen worden. Temperatuur is hierbij de belangrijkste factor: hoe lager de bewaartemperatuur (boven het vriespunt), des te langer blijven uien in kiemrust. Bij temperaturen rond 0-1°C verkeert de ui in een bijna volledige rusttoestand (dormant), waarbij de stofwisseling en ademhaling sterk vertraagd zijn [53]. Ter vergelijking: de kieming gaat het snelst bij 20-25°C en een hoge luchtvochtigheid van 95-100% [49]. Daarom moet de temperatuur in de bewaring uiteindelijk richting het vriespunt gebracht worden voor langdurige bewaring. Echter, té snel of ongecontroleerd koelen kan leiden tot condensatie of zelfs bevriezingschade aan uien nabij luchtkanalen. Om die reden wordt geleidelijk afkoelen aanbevolen, meestal in twee fasen:

Fase 1:

afkoelen tot ~omgevingstemperatuur. Direct na de droog/nadroogperiode (die doorgaans eindigt met de partijtemperatuur nog rond 20°C in oktober) begint men de partij stap voor stap te koelen met koudere buitenlucht. Hierbij geldt: koel geleidelijk, bijvoorbeeld 0,2-0,5°C per dag verlaging. In de praktijk wordt vaak het 0,5°C per dag principe gehanteerd. Dit betekent dat door slim te ventileren met steeds iets koudere lucht de partijtemperatuur langzaam zakt. Volgens dit principe zou men begin november de gemiddelde etmaaltemperatuur van de buitenlucht evenaren. Onder Nederlandse omstandigheden kan men globaal rekenen dat de uientemperatuur eind oktober rond ~8-10°C gebracht kan worden, eind november ~4-6°C en eind december ~1-3°C [50], mits het klimaat meezit. Het is namelijk niet zinvol of soms zelfs onmogelijk om de uien al in oktober op hun uiteindelijke bewaartemperatuur te krijgen, omdat de buitenlucht dan nog te warm en vochtig is. Gedurende de herfst koelt de partij dus stapsgewijs mee met de dalende buitenluchttemperaturen. Belangrijk is daarbij wederom te letten op het dauwpunt: ventileer

alleen met buitenlucht die ten minste 2-6°C kouder is dan de producttemperatuur en dus drogend werkt [44]. In dit traject wordt vooral gebruikgemaakt van buitenluchtkoeling (koude nachtlucht of daglucht aanzuigen). De meeste uien in Nederland worden van oudsher met buitenlucht gekoeld. Dit is energiezuinig zolang de buitenlucht koel genoeg is. Tijdens het afkoelen blijft men meestal dagelijks of om de paar dagen kort ventileren, zodat naast temperatuurverlaging ook vocht en eventueel CO₂ wordt afgevoerd. Uien produceren minder CO₂ dan bijvoorbeeld aardappelen, zeker bij lage temperatuur, dus CO₂-ophoping is zelden een probleem. Toch is sporadische ventilatie nodig om de partij "fris" te houden. Het afkoelen duurt enkele weken tot maanden, afhankelijk van klimaat: vaak zijn de uien pas eind december of januari op hun laagste temperatuur [50].

Fase 2:

Bewaartemperatuur handhaven. Voor uien die bedoeld zijn voor aflevering voor de jaarwisseling volstaat het vaak om met buitenluchtkoeling tot enkele graden boven nul terug te koelen. Wie echter uien tot in het late voorjaar of zomer wil bewaren, moet de temperatuur nog verder omlaag brengen en constant houden, wat vaak een vorm van mechanische koeling vereist. In moderne bewaarschuren wordt daarom buitenluchtkoeling dikwijls gecombineerd met mechanische koeling (zoals koelunits met een koudemiddel). Met mechanische koeling kan de temperatuur onafhankelijk van de buitentemperatuur verder verlaagd worden tot dicht bij 0°C (gebruikelijk is 0 tot +1°C als setpoint) [44]. In praktijk hanteren veel telers die tot april/mei bewaren een bewaartemperatuur rond 3°C, terwijl telers die langer willen bewaren hun cellen uitrusten met koeling om ~1°C aan te kunnen houden. Lager dan 0°C is af te raden omdat uien bij circa -0,8°C kunnen bevriezen. Tijdens de lange bewaarperiode moet de temperatuur continu in de gaten gehouden en bijgestuurd worden; ook temperatuurverschillen binnen de partij (bovenop vs. middenin de hoop) dienen beperkt te blijven. Goede isolatie van de bewaarplaats (dak, wanden, vloeren) is van groot belang om temperatuurschommelingen en koudebruggen te voorkomen. Ongelijkmatige koeling kan namelijk leiden tot condensatie op koudere plekken, waar vocht neerslaat op uien en zo rotting of schimmel kan veroorzaken. Een goed geïsoleerde loods voorkomt bovendien onnodig energieverlies bij actieve koeling of verwarming.

12.5 Luchtvochtigheid tijdens bewaring

Tijdens de koelbewaarfase is het belangrijk om de luchtvochtigheid in balans te houden: voldoende droog om spruitvorming te remmen, maar niet zo droog dat de uien uitdrogen of hun rokken verliezen. Over het algemeen is een matig droge bewaarlucht ideaal: ongeveer 65-75% RV wordt vaak genoemd als richtlijn [50]. Bij deze vochtigheid drogen de uien iets na (wat goed is tegen schimmels en wortelgroei) maar behouden ze genoeg vocht in de vaste stof. Een lagere luchtvochtigheid (bv. 50-60%) is nog beter tegen uitlopen en wortelen, maar verhoogt het gewichtsverlies, de uien zullen meer uitdrogen, wat de sorteeruitval (tarra) iets kan vergroten. In de praktijk wordt na de nadroogfase meestal weinig actief bevochtigd of ontvochtigd; de RV volgt grotendeels de temperatuur en het buitenklimaat. Condensdrogen vormt hierop een uitzondering: daarbij wordt vocht actief uit de lucht gecondenseerd om de RV laag te houden, zelfs bij gesloten deuren en hoge buiten-RV. Dit kan nuttig zijn in natte winters. Let op dat bij het ventileren met zeer koude buitenlucht de absolute vochtinhoud laag is, wat bij opwarming binnen de loods ook tot een lage RV leidt, dit werkt uitdrogend voor de uien. Daarom is het zinvol om na het afkoelen (vanaf januari) niet méér te ventileren dan noodzakelijk is voor CO₂-beheersing of kwaliteitsbehoud. Overmatige ventilatie in kurkdroge vorstperiodes kan onnodig gewicht doen verdampen. Sommige telers sluiten hun bewaring in de winter grotendeels af om gewicht te sparen, en ventileren alleen bij specifieke indicaties. Moderne bewaarcomputers kunnen dit proces automatisch sturen door RV- en CO₂-meting te combineren met ventilatieaansturing.

12.6 Gewichtsverlies en uitval

Enige gewichtsverlies is onvermijdelijk tijdens bewaring: uien verliezen vocht (verdamping) en verbranden suiker (ademhaling), wat beide massa kost. Tijdens het drogen gaat al ongeveer 8-10% van het oogstgewicht verloren aan vocht, afhankelijk van startwatergehalte. Daarna verliest de partij nog ca. 2-4% in de eerste maand van bewaring (de uien drogen nog iets verder na). Vervolgens is het gewichtsverlies ongeveer 0,5-0,6% per maand gedurende gekoelde bewaring. Over de gehele bewaartijd van bijvoorbeeld 6 maanden kunnen de totale verliezen aan vocht dus oplopen tot ~6-8% bovenop het droogverlies [50]. Daarbij komt eventuele tarra door rot of uitlopende uien. Met goede droging en koeling blijft deze bewaaruitval

beperkt. Uit een praktijkproef met ethyleen bleek bijvoorbeeld dat uien tot juni bewaard konden worden met slechts ~4% tarra [43]. Over het algemeen geldt: hoe koeler en droger de bewaring (binnen veilige grenzen), hoe minder spruit en rot, maar hoe meer gewichtsverlies door uitdroging. Elke beheerkeuze is dus een afweging tussen kwaliteit (uiterlijk, hardheid, spruitvrij) en kilo's.

Ventilatiebeheer tijdens bewaring. Gedurende de koelbewaring is periodieke ventilatie nodig om de bewaarcondities optimaal te houden. Nadat de uien eenmaal op bewaartemperatuur zijn, volstaat het om alleen nog te ventileren bij specifieke triggers, zoals:

- Warmte en vocht afvoeren: Bij temperatuurstijging in de hoop (door bijvoorbeeld productademhaling of een buitenwarmtegolf) kan men 's nachts koude lucht binnenlaten om de partij op temperatuur te houden. Ook een te hoge RV in de partij (bijv. >85%) kan reden zijn om kort te luchten met drogere lucht.
- CO₂ afvoeren: Uien produceren CO₂ door ademhaling, zij het langzaam bij koude temperaturen. Als de bewaarruimte zeer luchtdicht is, kan het CO₂-gehalte oplopen wat nadelig is voor de ui (en de veiligheid). Bij een CO₂-concentratie boven ~0,1% (1000 ppm) is het zinvol te ventileren. In veel moderne bewaarschuren is CO₂-sensoriek aanwezig om dit automatisch te regelen.
- Ethyleen doseren (indien toegepast): In sommige bewaringen wordt ethyleengas actief in lage concentratie in de lucht gehouden om uitlopen te remmen. In dat geval moeten de cellen relatief gesloten blijven om het ethyleenpeil op niveau te houden, en wordt alleen af en toe ventilatielucht verversd.

Telers met uitsluitend buitenluchtkoeling moeten bij warme lente- of winterdagen oppassen dat de partij niet oploopt in temperatuur. Zo nodig kan men overdag de cellen dicht houden en 's nachts koelen. Bij mechanische koeling neemt de koelunit deze taak over. In alle gevallen is het belangrijk de temperatuurfluctuaties klein te houden (vaak binnen ±0,5°C) om geen condensvorming of schommelingen in spruitrust te veroorzaken.

12.7 Realistische bewaartermijn

Afhankelijk van de gewenste afzetperiode en de beschikbare bewaarstechniek varieert de realistische bewaartermijn van uien tussen de 3 en 9 maanden. Voor leveringen tot december volstaat vaak buitenluchtkoeling tot circa 5°C. Voor bewaring tot april/mei is een stabiele temperatuur van rond de 3°C vereist, bij voorkeur met goede isolatie en klimaatsturing. Wie wil bewaren tot juni of juli moet beschikken over mechanische koeling (om 0-1°C te handhaven), een goed gedroogd product en aanvullende maatregelen tegen spruitvorming, zoals toepassing van ethyleen. In de praktijk is een bewaartermijn van 6 tot 8 maanden met minimale uitval goed haalbaar bij zorgvuldig droog- en bewaarbeheer. Bij optimaal management en inzet van moderne technieken kan de maximale bewaartermijn oplopen tot 8 à 9 maanden.

12.8 Bewaarstrategieën en -regimes

In de uiensector zijn in de loop der jaren verschillende bewaarstrategieën ontwikkeld. In essentie variëren deze regimes op twee hoofdpunten: (1) de aanpak van het drogen (traag natuurlijk drogen versus snel geforceerd drogen met warmte) en (2) de aanpak van het koelen (direct snel koelen versus geleidelijk afkoelen). Twee bekende regimes, soms tegenovergesteld gepresenteerd, zijn de zogeheten Engelse methode en de 0,5°C-methode. In werkelijkheid kunnen elementen van beide gecombineerd worden. In de Nederlandse praktijk is de 0,5°C-methode inmiddels het meest gangbaar gebleken, vanwege de gunstige combinatie van energiebesparing en kwaliteitsbehoud. We beschrijven hier de kenmerken van beide methoden en hun relevantie in de praktijk.

12.8.1 De Engelse methode (geforceerde droging)

Onder de "Engelse methode" verstaat men doorgaans de strategie die in het Verenigd Koninkrijk veel wordt toegepast: uien direct uit het land (groen) inschuren en kunstmatig drogen bij hoge temperatuur en luchtcapaciteit, gevolgd door langzaam terugkoelen. Deze methode werd eind jaren '80 in Nederland geïntroduceerd als middel om de kwaliteit van Nederlandse uien te verbeteren [49]. Engelse telers kampten immers vaker met nat weer rond de oogst en hadden daarom efficiënte droogtechnieken ontwikkeld. In de praktijk houdt de Engelse methode het volgende in:

12.8.1.1 Direct inschuren van ongedroogde uien

Uien worden eerder geoogst (groen loof) en zonder veldperiode naar de schuur gebracht, waar ze in grote secties losgestort worden. Dit vereist dat de teelt is afgestemd (bijv. gebruik van loofdodingsmiddel om het loof tijdig te laten strijken). Het voordeel is dat weersrisico's op het veld geminimaliseerd worden; het nadeel is dat alle droging intern moet gebeuren en dat geïnvesteerd moet worden in krachtige drooginstallaties [54].

12.8.1.2 Zware droging met warmte en lucht

Meteen na inschuren start een intensieve droogfase van ~3 dagen bij $\pm 30^{\circ}\text{C}$. Er wordt continu opgewarmde lucht door de partij geblazen met een hoge capaciteit (richtlijn: minstens 210 m^3 lucht/uur per m^3 uien bij $\sim 450\text{ Pa}$ tegendruk) [118]. Dit komt neer op zeer krachtige ventilatoren en verwarmers die de hele partij in korte tijd droog blazen. Vaak wordt intern recirculatie toegepast om voldoende temperatuur te halen. In grote bewaarschuren wordt de loods soms in secties gedeeld om gefaseerd sectie per sectie te drogen.

12.8.1.3 Geregelde RV en nadroging

Na de eerste paar dagen heftige droging, verlaagt men de temperatuur iets (rond $25\text{-}30^{\circ}\text{C}$) en houdt de uien ongeveer twee weken op $\pm 75\%$ RV om langzaam verder te drogen [119]. Deze periode van $\sim 10\text{-}14$ dagen op gecontroleerde vochtigheid zorgt dat de uien volledig droog tot in de kern raken zonder dat de buitenste rokken verzwakken. Het is een soort conditioneringsstap om optimale huidvastheid te krijgen.

12.8.1.4 Geleidelijk koelen (Engels regime)

Pas nadat de uien goed gedroogd en "geconditioneerd" zijn, begint men met afkoelen. Bij de Engelse methode gebeurt dit langzaam, ca. 2°C per week daling [50]. Dus van $\sim 25^{\circ}\text{C}$ droogtemperatuur duurt het meer dan twee maanden om richting 5°C te komen. Deze langzame daling is mede bedoeld om condens te vermijden en de uien niet te abrupt uit hun drogingstemperatuur te halen. In feite is de koelfase hier vergelijkbaar met de Nederlandse $0,5^{\circ}$ -methode, zij het iets minder geleidelijk ($0,3^{\circ}\text{C}/\text{dag}$ in plaats van $0,5^{\circ}\text{C}/\text{dag}$). Uiteindelijk worden de uien zo koel mogelijk bewaard; in Engelse praktijken zonder koeling vaak rond $4\text{-}6^{\circ}\text{C}$ (het klimaat in de UK is milder), met mechanische koeling soms tot

$0\text{-}1^{\circ}\text{C}$ indien export tot de zomer gewenst is.

12.8.1.5 Relevantie en voor- en nadelen

De Engelse methode biedt als groot voordeel een zeer betrouwbare droging onder alle weersomstandigheden. Kwaliteitsproblemen als koprot en schimmel worden geminimaliseerd door de korte veldperiode en snelle droging. De uitwendige kwaliteit (kleur, huidvastheid) kan uitstekend zijn, doordat hoge temperatuur in de eerste dagen de kleur bevordert. Uit proefdata blijkt echter dat té hoog drogen ($>30^{\circ}\text{C}$) niet veel beter wordt boven $\sim 25^{\circ}\text{C}$ behalve voor de kleur. Het grootste nadeel van de Engelse methode zijn de hogere kosten en het energieverbruik. De behoefte aan zwaardere ventilatoren en verwarmingsinstallaties betekent een forse investering voor telers of pakstations. Bovendien verbruikt drie weken drogen op 30°C aantoonbaar $\sim 20\%$ meer energie dan drogen op 25°C [49]. In Nederland is de methode nooit op heel grote schaal omarmd, mede vanwege het klimaatverschil zo onze oogstomstandigheden zijn vaak beter, waardoor een deel van de droging buiten kan plaatsvinden [54]. Veel Nederlandse telers en handelaren vonden de investering te hoog voor de mogelijke kwaliteitswinst, zeker in jaren dat de natuur zelf al veel droging doet. Wel heeft de introductie van deze methode ertoe geleid dat droogadvies in Nederland is opgeschroefd naar $\pm 25^{\circ}\text{C}$ in plaats van voorheen $<20^{\circ}\text{C}$ [50]. In de praktijk anno 2025 hanteren veel vooruitstrevende telers een hybride aanpak: niet volledig volgens Engelse receptuur, maar wel kortere veldperiode en actief drogen met kachels. Hiermee benadert men de kwaliteit van de Engelse methode zonder het uiterste in energiekosten. De Engelse methode als compleet systeem is dus slechts beperkt relevant onder Nederlandse omstandigheden.

12.8.2 De $0,5^{\circ}\text{C}$ -per-dag methode (geleidelijke koeling)

Waar de Engelse methode primair over de droogfase gaat, heeft de $0,5^{\circ}\text{C}$ -methode betrekking op de koelfase na droging. Deze methode is in Nederland ontwikkeld om energie te besparen en condensvorming te voorkomen bij het terugkoelen van gedroogde uien. Het principe is eenvoudig: laat de temperatuur van de uienbak dagelijks met een halve graad zakken door geregeld kleine beetjes koude buitenlucht in te blazen. In de praktijk betekent dit dat men vanaf einde droogfase (bijv. $\pm 20^{\circ}\text{C}$ in oktober) elke dag of nacht kort ventileert

wanneer de buitenlucht enkele graden kouder is, zodat de partij heel geleidelijk afkoelt richting de buitenluchttemperatuur. Aan het eind van ongeveer 3 weken (circa week 44, eind oktober) zal op deze manier de gemiddelde dagelijkse buitentemperatuur bereikt zijn. Vervolgens koelt men verder mee met de buitenlucht, maar nu is het verschil kleiner en is condensgevaar geweken. Het voordeel is dat men, in plaats van continu te moeten ventileren of een koelmachine te gebruiken, optimaal gebruikmaakt van gratis nachtafkoeling zonder dat er vocht neerslaat op de uien. De methode is onderzocht als alternatief voor het oude procedé van drie weken continu ventileren (waarbij de lucht permanent werd ververst om condens op de uien te voorkomen). Uit dat onderzoek kwam de 0,5°-regeling als goedkope en doeltreffende bewaarstrategie naar voren. Vanaf circa 2010 is deze methode in de praktijk getest en inmiddels wordt ze algemeen gezien als "bewezen een goede en goedkope bewaarmethode" [50].

12.8.3 Toepassing in de praktijk

De 0,5°C-per-dag methode wordt vooral toegepast direct na het drogen en tijdens de eerste afkoelfase (herfstperiode). Concreet werkt het als volgt: zodra de uien droog zijn en rond 20-25°C, wacht men tot de buitentemperatuur 's nachts bijvoorbeeld 1-2°C lager is dan de uientemperatuur. Dan laat men de ventilatoren korte tijd draaien om die koudere (en drogere) lucht in te blazen. De koude lucht stroomt door de warme uien en warmt daarbij op (waardoor ze vocht kan opnemen). De uien koelen in dat proces een fractie af. Daarna sluit men weer. Dit herhaalt men regelmatig (dagelijks of meerdere keren per week) zodra er gelegenheid is met voldoende koelverschil. Gemiddeld bereikt men zo ~0,5 graad temperatuurdaling per etmaal[50]. Een bewaarcomputer kan dit automatisch aansturen. Het is belangrijk dat de uien nog warmer zijn dan de buitenlucht, alleen dan warmt de lucht op in de partij en stijgt de wateropnamecapaciteit (waardoor die lucht droogt). Zodra de uientemperatuur bijna gelijk is aan de buitenlucht (begin november), heeft men het doel bereikt en kan overgeschakeld worden op de normale bewakingsmodus. De 0,5°-methode zorgt er dus voor dat droging en koeling hand in hand gaan: terwijl de partij langzaam afkoelt, wordt tegelijkertijd het laatste vocht uit de uien gezogen door de continu aangevoerde drogere buitenlucht. Dit gebeurt bovendien energievriendelijk, want de ventilatoren draaien slechts periodiek en er is weinig bijwarmte nodig (de buitenlucht is immers koeler maar droog). Volgens praktijkproeven bleven de

energiekosten met deze methode flink lager dan bij constant ventileren, zonder concessies aan kwaliteit [50]. Inmiddels wordt de 0,5°C-regeling breed aanbevolen in bewaaradviezen en is het opgenomen in geautomatiseerde klimaatsystemen.

12.8.4 Relatie tot andere methoden

De 0,5°C/dag-methode is met name relevant voor telers zonder mechanische koeling, die afhankelijk zijn van buitenlucht om hun uien af te koelen tot bewaartemperatuur. Voor hen biedt het een protocol om veilig en zuinig te koelen. Telers met mechanische koeling kunnen deze methode alsnog benutten gedurende de herfst om energie te sparen: elke graad die met buitenlucht gekoeld kan worden, hoeft de koelinstallatie niet te leveren. In jaren of regio's met zeer koude, droge najaarslucht zou men zelfs sneller dan 0,5°C per dag kunnen koelen zonder condens, maar de methode mikt op een veilig gemiddeld scenario. In zachte herfstjaren daarentegen lukt 0,5°C per dag misschien niet altijd; dan blijft men ventileren wanneer kan, maar de uien halen de theoretische lijn pas later (bijv. pas in december naar 4°C).

12.9 Slimme bewaartechnologieën en energiebesparing

In de afgelopen tien jaar heeft de bewaringstechniek van uien een hoge vlucht genomen met slimme sturingssystemen en aandacht voor energie-efficiëntie. Fabrikanten introduceren continue verbeteringen in bewaarcomputers, sensoren en klimaatinstallaties. Enkele belangrijke moderne ontwikkelingen:

12.9.1 Klimaatcomputers

De hedendaagse bewaarcellen worden aangestuurd door geavanceerde computers die temperatuur- en vochtigheidssensoren in de partij én buiten meten. Deze computers kunnen volautomatisch beslissen wanneer te ventileren of koelen voor optimaal resultaat. Nieuw is dat dergelijke systemen nu ook gebruikmaken van weersverwachtingen en energietarieven om het moment van ventileren slim te plannen. Met kennis van het verwachte buitenklimaat én de energieprijzen kunnen ventilatie en koeling zo worden gepland dat met minder draaiuren toch de bewaarcondities gehaald worden. Dit betekent bijvoorbeeld: mechanische koeling laten draaien tijdens goedkope nachttariefstroom of bij overschot van eigen zonne-energie, en vermijden op

dure piekmomenten. Ook kan de computer beslissen om iets langer niet te ventileren als het buiten bijvoorbeeld net te warm/vochtig is, en te wachten tot een gunstiger moment enkele uren later. Zulke dynamische sturing bespaart kosten en vaak ook gewicht (de uien worden niet onnodig blootgesteld aan suboptimale lucht) [55]. Dit concept, soms "weer in control" genoemd, wordt inmiddels door vooraanstaande fabrikanten ondersteund.

12.9.2 Condensdrogen (luchtontvochtiging)

Een andere innovatie is het drogen en bewaren met behulp van koeltechniek om vocht te onttrekken in plaats van via ventilatie. Bij zogenaamd condensdrogen wordt de lucht uit de bewaarcellen door een koelverdampers geleid, waar deze onder dauwpunt wordt afgekoeld zodat water condenseert en wordt afgevoerd. De koudere, ontvochtigde lucht wordt daarna weer opgewarmd (met de warmte die vrijkwam bij het koelen) en teruggeblazen in de uienpartij. Hierdoor onttrekt de kringloop continu vocht aan de uien zonder dat er buitenlucht nodig is. Voordeel: men is weersafhankelijk en kan zelfs bij nat of warm weer de uien drogen of bewaren. Ook kan condensdrogen leiden tot zeer lage luchtvochtigheden in de cel (50-60% RV of lager), wat uitlopen tegengaat. Nadeel: het energieverbruik kan hoger zijn, omdat koelcompressoren langdurig draaien. Toch stellen leveranciers dat hun systemen efficiënter zijn dan traditionele gasverwarming + ventilatie, zeker wanneer de buitenomstandigheden slecht zijn voor drogen. Zo'n systeem kan zowel met buitenlucht (tijdens droge, warme dagen) als geheel gesloten opereren wanneer nodig [56]. In de praktijk wordt condensdrogen vooral interessant geacht voor regio's/landen met vochtig klimaat of voor jaren met een zeer natte oogst, om kwaliteitsverlies te voorkomen. In Nederland is het groeiend in gebruik als verzekering tegen slecht droogweer.

12.9.3 Energiezuinige ventilatoren en apparatuur

Zoals eerder genoemd zijn EC-ventilatoren een belangrijke innovatie die het stroomverbruik fors vermindert. Ze bieden ~20% besparing op vol vermogen en nog meer bij deellast [52]. Over een heel bewaarperiode draaien ventilatoren bij uien gauw 800-900 uur [57]. Fabrikanten hebben ook ventilatoren en kanalen geoptimaliseerd voor minder weerstand en geluid. Daarnaast wordt gekeken naar efficiëntere koeltechnieken, bijvoorbeeld koelinstallaties met natuurlijke koudemiddelen en een hogere COP (coëfficiënt of

performance). Warmteterugwinning is een andere maatregel: warmte die vrijkomt bij mechanische koeling kan gebruikt worden om elders in het proces te verwarmen (bijv. lucht opwarmen voor condens droog, of bedrijfsmatig gebruik in kantoren).

12.9.4 Sensoren en monitoring

Moderne bewaarplaatsen zijn uitgerust met een scala aan sensoren: temperatuurvoelers op meerdere hoogtes in de hoop/kist, luchtvochtigheidssensoren, drukverschilsensoren (om luchtstroming te monitoren) en vaak CO₂-sensoren. Er bestaan draadloze sensorsystemen die op verschillende plaatsen in de stapel kunnen worden gelegd om temperatuurprofielen in de bulk te meten. De data worden continue gelogd en kunnen via internet of een app door de teler worden gevolgd. Alarmen kunnen ingesteld worden (bv. als temperatuur ergens oploopt of een ventilator uitvalt) zodat de teler direct kan ingrijpen. Deze digitalisering maakt het bewakingsproces nauwkeuriger en vermindert risico's van onopgemerkte problemen (zoals een lokale hotspot of vochtplek in de partij).

Samengevat zorgen slimme bewaar technologieën ervoor dat de bewaarmanager "24/7" oplet en aanstuurt. De teler kan met hulp van deze systemen precisie-bewaring toepassen: alleen ingrijpen wanneer nodig en dan op de meest efficiënte manier. Dit leidt tot enerzijds energiebesparing (geen overbodig ventileren of koelen) en anderzijds kwaliteitsbehoud (snelle reactie op eventuele afwijkingen, betere spruitremming). De sector beweegt zich duidelijk richting meer geautomatiseerde en data-gedreven bewaring.

13.1 Afstaarten en Productkwaliteit

Het afstaarten van uien, oftewel het verwijderen van het gedroogde loof, vormt een fundamentele stap in het verwerkingsproces en is van doorslaggevend belang voor zowel de uiteindelijke productkwaliteit als de houdbaarheid. Een zorgvuldig uitgevoerde afstaarbewerking minimaliseert beschadigingen aan de ui, wat direct samenhangt met het voorkomen van latere kwaliteitsproblemen zoals rot of uitdroging tijdens bewaring. Vooral bij export naar verre bestemmingen, waar uien langdurig opgeslagen en vervoerd worden, is een intacte buitenlaag cruciaal om voedselverlies te beperken en aan klanteisen te voldoen. Bovendien speelt de uiterlijke presentatie van de ui, waaronder een nette, schone snijwond zonder rafeling of verkleuring. Een steeds grotere rol in consumentensegmenten die kleinere verpakkingen verlangen met een visueel aantrekkelijk product. In dit licht is het optimaliseren van het afstaarproces niet alleen een technische aangelegenheid, maar een noodzakelijke kwaliteitsborgingsmaatregel binnen een steeds veeleisender markt. De borging van dit kritische processegment ondersteunt niet alleen de verhandelbaarheid, maar versterkt ook het imago van de Nederlandse ui als betrouwbaar kwaliteitsproduct.

13.2 Geïntegreerde verwerkingslijnen

De verwerking van uien ontwikkelt zich richting volledige automatisering, waarbij meerdere processtappen worden geïntegreerd in één continue verwerkingslijn. In Nederland wordt deze ontwikkeling weerspiegeld door bedrijven zoals MSP Onions, dat in 2023 een volledig geautomatiseerde en fossielvrije verwerkingsfaciliteit in gebruik nam [58]. Deze systemen zijn ontworpen om verwerkingscapaciteiten van 30 tot 60 ton per uur te realiseren, met minimale menselijke tussenkomst. Sensor- en camera-aangestuurde controles detecteren real-time afwijkingen in productstroom of machinale werking. Automatisering in het verpakingsproces draagt bij aan consistentie en snelheid, maar is bovenal van belang vanuit duurzaamheidsoverwegingen. Waar voorheen handmatige sluittechnieken werden toegepast, zijn moderne verpakingslijnen uitgerust met ultrasone lassystemen of andere sluitmethodes die gericht zijn op het verminderen van materiaalgebruik en het verbeteren van recyclebaarheid.

13.3 Optische sortering en kwaliteit

De toepassing van optische sorteertechnologie markeert een fundamentele verandering in kwaliteitscontrolebinnen de uienverwerking. Moderne sorteermachines, uitgerust met multispectrale camera's en AI-gebaseerde algoritmen, inspecteren uien op externe en interne kwaliteitskenmerken met een hoge mate van precisie [59]. Deze systemen detecteren afwijkingen zoals verkleuring, rot, mechanische schade en interne holtes [60]. De combinatie van visuele inspectie en algoritmen zorgt voor voortdurende verbetering van de sorteernauwkeurigheid en draagt bij aan een stabiel kwaliteitsniveau, onafhankelijk van menselijke variatie. Door deze technologische verfijning kunnen producten gerichter worden geclassificeerd op basis van klantspecifieke vereisten, wat directe gevolgen heeft voor de verhandelbaarheid. Tegelijkertijd sluit deze ontwikkeling aan op bredere maatschappelijke doelen: optische sortering vermindert de afhankelijkheid van handmatige arbeid [61], minimaliseert voedselverspilling door tijdige defectherkenning en stelt verwerkers in staat om met meer precisie in te spelen op markten waar strengere eisen gelden aan uiterlijk, gezondheid en duurzaamheid van het product.

13.4 Afnemereisen en sorteerpraktijk

Sinds 2020 is een duidelijke intensivering zichtbaar in de eisen van afnemers ten aanzien van productkwaliteit, uniformiteit en duurzaamheid. Retailketens stellen strengere eisen aan sortering, waarbij specificaties als maat, vorm en huidkwaliteit leidend zijn voor afname. Uniforme partijen van Klasse I-kwaliteit worden nog steeds gebruikt als referentie, maar de focus in de praktijk verschuift steeds meer naar individuele productspecificaties per klant. Klasse I-producten voldoen aan hoge normen voor uiterlijk en uniformiteit en mogen slechts minimale gebreken vertonen, terwijl Klasse II-producten iets meer afwijkingen mogen hebben, mits de essentiële kenmerken behouden blijven. Deze klanteisen kunnen betrekking hebben op exact gedefinieerde maatsorteringen, uiterlijke kenmerken of interne kwaliteitseisen, afhankelijk van het beoogde marktsegment [62]. Dankzij de inzet van optische sorteersystemen kunnen verwerkers aan deze gedetailleerde maatwerk wensen voldoen door producten nauwkeurig in fracties te verdelen en specifieke selectiecriteria vooraf in te programmeren in de sorteeralgoritmen. Dit vergroot niet alleen de verhandelbaarheid van het product, maar stelt

bedrijven ook in staat om concurrerend te blijven op internationale markten met uiteenlopende kwaliteitsvoorkeuren.

13.5 Tarra en waardebeoordeling

Naast optische sortering en klantspecifieke kwaliteitsvereisten speelt ook het begrip tarra een belangrijke rol in de waardering van uienpartijen. Tarra verwijst naar het aandeel niet-verkoopbaar materiaal binnen een partij, zoals losse rokken, kluiten, beschadigde uien of vreemde bestanddelen. Een lage tarra betekent een hoog nettorendement voor de afnemer, wat direct invloed heeft op de prijsvorming en acceptatiegraad. Verwerkers en telers worden daarom steeds nauwkeuriger in het reduceren van tarra, zowel door betere teelt- en oogstpraktijken als door fijnmazige reiniging en sortering. In contractuele afspraken wordt tarra expliciet meegewogen als kwaliteitsparameter, waarbij voor sommige exportmarkten een maximaal percentage is toegestaan. In de praktijk ligt de geaccepteerde bandbreedte voor tarra doorgaans tussen de 3% en 8%, afhankelijk van de bestemming en het sorteerdoel. Het streven naar lage tarra is daarmee niet alleen een technische, maar ook een economische optimalisatie-doelstelling binnen de keten.

13.6 Verpakking en presentatie-eisen

De marktbeveiliging richting kleinere verpakkingsformaten heeft geleid tot hogere eisen aan de visuele en fysieke kwaliteit van individuele uien. Consumentenverpakkingen van 500 gram tot 1 kilogram vragen om een nagenoeg perfecte selectie, aangezien afwijkingen direct opvallen. Optische controle op het eindpunt van de verpakkingslijn is dan ook standaard geworden. Naast kwaliteit speelt ook presentatie een rol; sommige markten verlangen extra glans, uniforme kleur of specifieke diameterklassen [63]. Deze klantspecifieke eisen worden vooraf geïntegreerd in de sorteeralgoritmen, wat een directe koppeling tussen verwerking en marketingstrategieën mogelijk maakt.

13.7 Duurzaam en verantwoord produceren

Duurzaamheid is een kernthema geworden in de afzetstrategie van Nederlandse uien. Certificeringen zoals PlanetProof, SKAL (biologisch) en GlobalGAP zijn vereist voor toegang tot de meeste Europese retailkanalen. Afnemers hanteren bovendien strengere residu-normen dan wettelijk is vastgelegd,

met in sommige gevallen een maximum van 33% van de EU-limiet. Deze ontwikkelingen vragen om teeltstrategieën die zijn gebaseerd op geïntegreerde gewasbescherming (IPM) en beperking van chemische middelen. Buitenlandse markten stellen aanvullende eisen aan plantgezondheid (fytosanitaire status); zo verlangen landen als Panama en Honduras partijen vrij van schadelijke bodemorganismen (zogenoeten 'nematodenvrije partijen'), waarvoor laboratoriumanalyses door NAK-tuinbouw noodzakelijk zijn [63].

13.8 EU-Normen en inspectie

De EU heeft na 2020 de voormalige indeling in klassen I en II vervangen door een generieke handelsnorm: producten dienen van 'deugdelijke kwaliteit' te zijn. Het Kwaliteits-Controle-Bureau (KCB) controleert sindsdien op ernstige afwijkingen die houdbaarheid en voedselveiligheid aantasten, zoals bacterierot, fusarium of doorschietende bloemstengels. Er geldt een tolerantiegrens van ongeveer 2% per partij. Zaken als huidvastheid of kleur zijn niet wettelijk genormeerd, maar worden in praktijk wel meegenomen in de beoordeling op basis van klantaandachtspunten. De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) blijft toezien op residulimieten en fyto-sanitaire eisen in het kader van Europese regelgeving [40], [63].

13.9 Richtlijnen en onderzoeksondersteuning

De sector wordt ondersteund door initiatieven van organisaties als BO Akkerbouw en de Holland Onion Association [1]. Via het Uireka-programma is er onderzoek gedaan naar spruitremming zonder chemie, zoals ULO-bewaring, CO²-condities en ethyleenbehandeling [5]. Daarnaast publiceert UIKC onafhankelijke informatie over de bewaarcapaciteit en ziektegevoeligheid van uienrassen. Meer informatie is te vinden op uikc.nl, en de meest recente rassenlijsten zijn beschikbaar via uireka.nl. Er zijn initiatieven voor traceerbaarheid tot op perceelniveau via blockchaintechnologie, als voorbereiding op toekomstige eisen vanuit de Europese 'Farm-to-Fork'-strategie.

De hieronder volgende saldoberekeningen zijn gebaseerd op de Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenten (KWIN-AGV), editie 2025. De in de KWIN-AGV opgenomen saldi van gewassen zijn gebaseerd op een gemiddelde van een geslaagde teelt. Dit gemiddelde is afgeleid van meerdere jaren en een gebruikelijke bedrijfsopzet. In de praktijk kunnen echter aanzienlijke verschillen optreden tussen jaren en tussen bedrijven.

Diverse factoren zijn onderhevig aan marktontwikkelingen, zoals onder meer energiekosten. Hierdoor kunnen afwijkingen ontstaan tussen de KWIN-AGV opgenomen normen en de feitelijke situatie op een individueel bedrijf. Bij interpretatie en toepassing van de gegevens wordt daarom geadviseerd altijd rekening te houden met bedrijfsspecifieke omstandigheden.

De hieronder opgenomen saldoberekeningen zijn gebaseerd op de bekende teeltgebieden, de Flevopolders en het Zuidwestelijk zeekleigebied. Daarnaast is een saldo opgenomen voor zandgronden. In recente jaren is de uienteelt aan een opmars bezig op zandgronden.

Zaaiuien, kleigrond, IJsselmeerpolders

	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Eenheid	Bedrag
Hoofdproduct ¹⁾	52.950	kg/ha	0,18	€/kg	9.415
BRUTO GELDOPBRENGST (a)					9.415
UITGANGSMATERIAAL					
precisiezaad ²⁾	3,8	Eenh.	408,00	€/eenheid	1.550
BEMESTING					
Kalkammonsalpeter 27% N	170	kg N	1,46	€/kg N	248
Tripelsuper 43-45% P2O5	40	kg P2O5	1,26	€/kg P2O5	50
Kaliumchloride 60% K2O	180	kg K2O	0,82	€/kg K2O	148
GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN					
maleine hydrazide (600)	3,75	kg,l	34,00	€/kg	128
azoxystrobin (250)	3	kg,l	35,00	€/l	105
fluaznam (500)	0,5	kg,l	55,00	€/l	28
fluoxastrobine (100), prothioconazool (100)	2,25	kg,l	62,00	€/l	140
oxathiapiproline (100)	0,4	kg,l	186,00	€/l	74
oxathiapiproline (100)	0,2	kg,l	58,00	€/ha	12
kresoxim-methyl (500)	1,2	kg,l	107,00	€/l	128
bentazon (480)	0,25	kg,l	44,50	€/l	11
pyridaat (45%)	1,5	kg,l	62,00	€/kg	93
cyantraniliprole (100)	1,5	kg,l	213,00	€/l	320
prosulfocarb (800)	3	kg,l	13,00	€/l	39
izoxaben (500)	0,2	kg,l	173,00	€/l	35
fluroxypyr-meptyl (480)	0,3	kg,l	56,00	€/l	17
glyfosaat (500)	1,5	kg,l	14,00	€/l	21
pendimethalin (400)	1,25	kg,l	18,00	€/l	23
glyfosaat (360)	3	kg,l	9,00	€/l	27
uitvloeier 2	0,4	kg,l	34,00	€/l	14
pyrimethanil (400)	1,5	kg,l	39,00	€/l	59
fluopyram (200), tebuconazool (200)	0,5	kg,l	85,00	€/l	43
olie veresterd plantaardig	7,5	kg,l	4,00	€/l	30

dimethenamide-P (212,5), pendimethalin (250)	2	kg,l	21,50	€/l	43
ENERGIE ³⁾					
diesel	260	liter	1,28	€/l	333
AdBlue	13	liter	0,88	€/l	11
elektriciteitsverbruik bewaring	1.668	kWh	0,24	€/kWh	394
AFZETKOSTEN					
opscheppen uien	52,95	ton	5,50	€/ton	291
OVERIGE PRODUCTGEBONDEN KOSTEN					
berekende rente	2.511	EUR	3,60	%	90
N-mineraalmonster	0,5	keer	37,50	€/monster	19
TOEGEREKENDE KOSTEN (b)					4.521
SALDO PER EENHEID EIGEN MECHANISATIE (c=a-b)					4.894
LOONWERK					
uien zaaien; pneumatische zaaimachine	1	ha	300,00	€/ha	300
TOTAAL LOONWERK (d)					300
SALDO PER EENHEID LOONWERK (e=c-d)					4.594
ARBEIDSBEHOEFTE					
Grondbewerking	3,3	uur			
Bemesten	0,9	uur			
Zaaien/poten/planten	0,0	uur			
Berekening	18,0	uur			
Gewasbescherming	5,5	uur			
Handwieden	0,0	uur			
Overige gewasverzorging	0,0	uur			
Oogsten	15,7	uur			
Verwerken	6,0	uur			
	49,4	uur			

1) Kg afgeleverd product bij luchtgekoelde bewaring tot eind januari, inclusief indrogingsverliezen (8%) en uitval.
2) Betreft ontsmet en gecoat zaaizaad in eenheden van 250,000 zaden.
3) Energiekosten zijn inclusief drogen.

Zaaiuien, kleigrond, Zuidwest Nederland

	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Eenheid	Bedrag
Hoofdproduct 1)	46.500	kg/ha	0,18	€/kg	8.268
BRUTO GELDOPBRENGST (a)					8.268
UITGANGSMATERIAAL					
precisiezaad 2)	3,8	Eenh.	408,00	€/eenheid	1.550
BEMESTING					
Kalkammonsalpeter 27% N	170	kg N	1,46	€/kg N	248
Tripelsuper 43-45% P2O5	40	kg P2O5	1,26	€/kg P2O5	50
Kaliumchloride 60% K2O	180	kg K2O	0,82	€/kg K2O	148

GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN					
maleine hydrazide (600)	3,75	kg,l	34,00	€/kg	128
azoxystrobin (250)	2	kg,l	35,00	€/l	70
fluazinam (500)	0,5	kg,l	55,00	€/l	28
fluoxastrobine (100), prothioconazool (100)	2,5	kg,l	62,00	€/l	155
oxathiapiproline (100)	0,6	kg,l	186,00	€/l	112
oxathiapiproline (100)	0,2	kg,l	58,00	€/ha	12
kresoxim-methyl (500)	1,2	kg,l	107,00	€/l	128
bentazon (480)	0,5	kg,l	44,50	€/l	22
pyridaat (45%)	2	kg,l	62,00	€/kg	124
cyantraniliprole (100)	0,75	kg,l	213,00	€/l	160
pendimethalin (400)	2,5	kg,l	18,00	€/l	45
prosulfocarb (800)	3	kg,l	13,00	€/l	39
izoxaben (500)	0,2	kg,l	173,00	€/l	35
fluroxypyr-meptyl (480)	0,3	kg,l	56,00	€/l	17
uitvloeier 2	0,5	kg,l	34,00	€/l	17
pyrimethanil (400)	1,5	kg,l	39,00	€/l	59
fluopyram (200), tebuconazool (200)	0,5	kg,l	85,00	€/l	43
olie veresterd plantaardig	4,5	kg,l	4,00	€/l	18
dimethenamide-P (212,5), pendimethalin (250)	2	kg,l	21,50	€/l	43
glyfosaat (500)	4,3	kg,l	14,00	€/l	60
deltamethrin (25)	0,3	kg,l	44,00	€/l	13
ENERGIE					
diesel	266	liter	1,28	€/l	340
AdBlue	13	liter	0,88	€/l	12
elektriciteitsverbruik bewaring	1465	kWh	0,24	€/kWh	346
AFZETKOSTEN					
opscheppen uien	46,5	ton	5,50	€/ton	256
OVERIGE PRODUCTGEBONDEN KOSTEN					
berekende rente	2.385	EUR	3,60	%	86
N-mineraalmonster	0,5	keer	37,50	€/monster	19
TOEGEREKENDE KOSTEN (b)					4.380
SALDO PER EENHEID EIGEN MECHANISATIE (c=a-b)					3.888
LOONWERK					
uien zaaien; pneumatische zaaimachine	1	ha	300,00	€/ha	300
TOTAAL LOONWERK (d)					300
SALDO PER EENHEID LOONWERK (e=c-d)					3.588
ARBEIDSBEHOEFTE					
Grondbewerking	3,6	uur			
Bemesten	0,9	uur			
Zaaien/poten/planten	0,0	uur			
Berekening	6,0	uur			
Gewasbescherming	20,5	uur			
Handwieden	0,0	uur			

Overige gewasverzorging	0,0	uur			
Oogsten	15,7	uur			
Verwerken	6,0	uur			
	52,7	uur			

1) Kg afgeleverd product bij luchtgekoelde bewaring tot eind januari, inclusief indrogingsverliezen (8%) en uitval.
2) Betreft ontsmet en gecoat zaaizaad in eenheden van 250,000 zaden.
3) Energiekosten zijn inclusief drogen.

Zaaiuien, zandgrond

	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Eenheid	Bedrag
Hoofdproduct 1)	50.500	kg/ha	0,18	€/kg	8.979
BRUTO GELDOPBRENGST (a)					8.979
UITGANGSMATERIAAL					
Precisiezaad 2)	3,8	Eenh.	408,00	€/eenheid	1.550
BEMESTING					
Kalkammonsalpeter 27% N	120	kg N	1,46	€/kg N	175
Tripelsuper 43-45% P2O5	40	kg P2O5	1,26	€/kg P2O5	50
Kaliumchloride 60% K2O	180	kg K2O	0,82	€/kg K2O	148
GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN					
olie veresterd plantaardig	4	kg,l	4,00	€/l	16
maleine hydrazide (600)	3,75	kg,l	34,00	€/kg	128
azoxystrobin (250)	3	kg,l	35,00	€/l	105
fluazinam (500)	0,5	kg,l	55,00	€/l	28
fluoxastrobine (100), prothioconazool (100)	2	kg,l	62,00	€/l	124
oxathiapiproline (100)	0,4	kg,l	186,00	€/l	74
oxathiapiproline (100)	0,2	kg,l	58,00	€/ha	12
pendimethalin (400)	2,25	kg,l	18,00	€/l	41
pro sulfocarb (800)	5	kg,l	13,00	€/l	65
fluroxypyr-meptyl (480)	0,3	kg,l	56,00	€/l	17
izoxaben (500)	0,2	kg,l	173,00	€/l	35
uitvloeier 2	0,5	kg,l	34,00	€/l	17
pyrimethanil (400)	1,5	kg,l	39,00	€/l	59
fluopyram (200), tebuconazool (200)	0,5	kg,l	85,00	€/l	43
kresoxim-methyl (500)	0,8	kg,l	107,00	€/l	86
pyridaat (45%)	1,75	kg,l	62,00	€/kg	109
cyantraniliprole (100)	2,25	kg,l	213,00	€/l	479
bentazon (480)	0,15	kg,l	44,50	€/l	7
dimethenamide-P (212,5), pendimethalin (250)	2	kg,l	21,50	€/l	43
glyfosaat (500)	1,3	kg,l	14,00	€/l	18
ENERGIE 3)					
diesel	304	liter	1,28	€/l	390
AdBlue	15	liter	0,88	€/l	13
elektriciteitsverbruik bewaring	1.591	kWh	0,24	€/kWh	376

AFZETKOSTEN					
opscheppen uien	50,5	ton	5,50	€/ton	278
OVERIGE PRODUCTGEBONDEN KOSTEN					
berekende rente	2.446	EUR	3,60	%	88
N-mineraalmonster	0,5	keer	37,50	€/monster	19
TOEGEREKENDE KOSTEN (b)					4.589
SALDO PER EENHEID EIGEN MECHANISATIE (c=a-b)					4.390
LOONWERK					
uien zaaien; pneumatische zaaimachine	1	ha	300,00	€/ha	300
TOTAAL LOONWERK (d)					300
SALDO PER EENHEID LOONWERK (e=c-d)					4.090
ARBEIDSBEHOEFTE					
Grondbewerking	3,9	uur			
Bemesten	0,9	uur			
Zaaien/poten/planten	0,0	uur			
Beregening	9,0	uur			
Gewasbescherming	4,4	uur			
Handwieden	15,0	uur			
Overige gewasverzorging	0,0	uur			
Oogsten	19,1	uur			
Verwerken	6,0	uur			
	58,3	uur			
<p>1) Kg afgeleverd product bij luchtgekoelde bewaring tot eind januari, inclusief indrogingsverliezen (8%) en uitval. 2) Betreft ontsmet en gecoat zaaizaad in eenheden van 250,000 zaden. 3) Energiekosten zijn inclusief drogen.</p>					

- [1] Holland Onions, "7 zekerheden." Accessed: Apr. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.holland-onions.org/nl/7-zekerheden/7>
- [2] Voedingswaardetabel.nl, "Voedingswaarde Ui." Accessed: Apr. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.voedingswaardetabel.nl/voedingswaarde/voedingsmiddel/?id=573#prodgramsanchor>
- [3] CBS, "Uienteelt verspreidt zich over Nederland," Jun. 2023. Accessed: Apr. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2023/22/uienteelt-verspreidt-zich-over-nederland>
- [4] KCB / GroentenFruit Huis, "Exportvolumes." Accessed: Apr. 01, 2025. [Online]. Available: <https://kcb.nl/>
- [5] R. van den B. L. van den Brink, "Het optreden van spruitvorming en kale uien tijdens de bewaring literatuurstudie," Dec. 2006.
- [6] K. M. Khokhar, "Flowering and seed development in onion - a review," Open Access Library Journal, vol. 1, no. 7, pp. 1-13, 2014.
- [7] J. Bergmann et al., "The fungal collaboration gradient dominates the root economics space in plants," Sci Adv, vol. 6, no. 27, p. eaba3756, 2020, doi: 10.1126/sciadv.aba3756.
- [8] Kennisakker.nl, "Teelthandleiding zaaiuien: Ontwikkeling en groei," Mar. 2003. Accessed: Apr. 01, 2025. [Online]. Available: <https://kennisakker.nl/archief-publicaties/teelthandleiding-zaaiuien-ontwikkeling-en-groei691>
- [9] D. groot en S. Bejo, "Ziekten en plagen in uien," 2016, Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.degrootenslot.nl/sites/default/files/media/files/230530%20Waaier%20aangepaste%20contacten.pdf>
- [10] K. Smr and I. Nr, "Effect of planting time, day length, soil pH and soil moisture on onion," Int J Biol Pharm Appl Sci, vol. 2, no. 4, pp. 807-814, 2013.
- [11] Kennisakker.nl, "Teelthandleiding zaaiuien: Grond," Mar. 2003. Accessed: Apr. 01, 2025. [Online]. Available: <https://kennisakker.nl/archief-publicaties/teelthandleiding-zaaiuien-grond692>
- [12] L. de Visser and R. van den Broek, "Voorkomen en beheersen van Fusarium in uien," 2009. [Online]. Available: www.ppo.wur.nl
- [13] Derk van Balen, "Niet kerende grondbewerking in akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt," 2022. [Online]. Available: <https://www.biokennis.org/nl/biokennis/showdossier/Niet-kerende-gron...>
- [14] C. den H. Harm Jan Russchen, "Duurzame onkruidbestrijding bij Niet-Kerende Grondbewerking," 2014, Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: <https://kennisakker.nl/storage/4146/014047-Onderzoeksverslag-Onkruid-NKG-DEF.pdf>
- [15] Nutrinorm.nl, "Bemesting," Jul. 2025. Accessed: Apr. 01, 2025. [Online]. Available: <https://nutrinorm.nl/bemesting/140-kg-stikstof-volstaat-waarvan-maximaal-30-50-als-startgift>
- [16] W. van Geel and L. Remijn, "Actualisatie N-bemestingsrichtlijnen zaaiuien en 2e-jaars plantuien : gewenste actualisatie en inventarisatie van beschikbare onderzoeksinformatie," Jan. 2021. doi: 10.18174/546678.
- [17] Handboek Bodem en Bemesting, "Gewasgericht advies voor volvelds fosfaatbemesting op basis van P-AL en P-CaCl₂." Accessed: Apr. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/ingangen/handeling/bemesting/fosfaat/gewasgericht-advies-voor-volvelds-fosfaatbemesting-op-basis-van-p-al-en-p-cacl2.html>
- [18] Handboek Bodem en Bemesting, "Gewasgericht advies op basis van K-CaCl₂, CEC en K-CEC." Accessed: Apr. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/ingangen/handeling/bemesting/kali/gewasgericht-advies-op-basis-van-k-cacl2-cec-en-k-cec.htm>
- [19] L. R. en D. C. (UIKC) Eelco Boot, "Irrigatie uien Effcient omgaan met zoet water," May 2024. Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: https://uireka.nl/wp-content/uploads/2025/04/Rapport_2024-05_-WP5-Irrigatie-in-uien.pdf
- [20] Holland Onion Association, "Uireka Rassenlijst," Aug. 2024, Accessed: Apr. 01, 2025. [Online]. Available: <https://uireka.nl/wp-content/uploads/2024/09/Uireka-Rassenlijst-21-Aug.2024-Final.pdf>

-
- [21] Groeipartners, "Uienrassen 2025," 2025. Accessed: Jul. 10, 2025. [Online]. Available: https://groeipartners.nl/wp-content/uploads/2024/10/Brochure-GroeiPartners_uienrassen_2025.pdf
- [22] CZAV, "Uienzaad." Accessed: Apr. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.czav.nl/Producten-en-Diensten/Zaai-en-pootgoed/Uienzaad>
- [23] Bejo, "Innovations in onion cultivation." Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.bejo.com/magazine/innovations-onion-cultivation>
- [24] DH-Agro, "Uienteelt." Accessed: Apr. 01, 2025. [Online]. Available: <https://dh-agro.nl/index.php/werkzaamheden/uienteelt/>
- [25] Hazera, "Grondbewerking en zaaien," Mar. 2023. Accessed: Apr. 01, 2025. [Online]. Available: <https://nl.hazera.com/grondbewerking-en-zaaien/>
- [26] CCBT, "Details maken groot verschil voor onkruidbestrijding bio-uien," May 21, 2024. Accessed: Apr. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.ccbt.be/nl/nieuws/details-maken-groot-verschil-voor-onkruidbestrijding-bio-uien>
- [27] Kennisakker.nl, "Nieuwe machines voor mechanische onkruidbestrijding in de gewasrij van geplante zaaiuien." Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: <https://kennisakker.nl/archief-publicaties/nieuwe-machines-voor-mechanische-onkruidbestrijding-in-de-gewasrij-vangeplante-zaaiuien418>
- [28] J. H. M. Visser, P. Brinkman, and L. P. G. Molendijk, "Effectiviteit van inundatie ter bestrijding van het stengelaaltje *Ditylenchus dipsaci* op zware grond : Resultaten bakkenproef inundatie stengelaaltjes," 2023. doi: 10.18174/641706.
- [29] A. K. M. G. T. L. M. Pella Brinkman, "Stengelaaltjes: populaties, extractie en ontwikkelen pottoets," Apr. 2024, Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: <https://uireka.nl/wp-content/uploads/2024/07/Rapport-2024-4-Stengelaaltjes-populaties-extractie-en-ontwikkelen-pottoets-Jaarverslag-2023.pdf>
- [30] Hilfred Huiting & Bas Allema, "Effecten teeltsysteem op bonenvliegaantasting in uien," Jun. 2022. Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: https://uireka.nl/wp-content/uploads/2022/11/Rapport_22-06_effect-ts-bonenvlieg.pdf
- [31] Degrootenslot.nl, "Ziekten en plagen in uien degrootenslot.nl," 2024. [Online]. Available: www.degrootenslot.nl
- [32] H. de V. Vertify, "Beheersing van Thrips tabaci in zaaiuien," Jan. 2024. Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: <https://uireka.nl/wp-content/uploads/2024/09/2024-01-Beheersing-van-Thrips-tabaci-in-zaaiuien-Rapportage-proefjaar-2023-DEF38.pdf>
- [33] Hilfred Huiting & Bas Allema, "Trips in systeemprouven met uien rapportage 2022," Oct. 2023, Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: <https://uireka.nl/wp-content/uploads/2023/12/Trips-in-systeemprouven-met-uien-rapportage-2022.pdf>
- [34] V. Henk de Vries, "Beheersing van Thrips Tabaci in zaaiuien," Mar. 2022, Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: https://uireka.nl/wp-content/uploads/2022/05/Rapport_2022-03_trips.pdf
- [35] V. Henk de Vries, "Beheersing van uienvlieg in zaaiuien," May 2022, Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: https://uireka.nl/wp-content/uploads/2022/06/Rapport_22-02_uienvlieg.pdf
- [36] H. de V. Vertify, "Beheersing van uienvlieg in zaaiuien," Apr. 2023, Accessed: Jul. 10, 2025. [Online]. Available: <https://uireka.nl/wp-content/uploads/2024/07/15.-2023-04-Beheersing-van-uienvlieg-in-zaaiuien-Rapportage-proefjaar-2022-DEF.pdf>
- [37] V. Henk de Vries, "Beheersing van uienvlieg in zaaiuien," Feb. 2021, Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: https://uireka.nl/wp-content/uploads/2022/06/Rapport_22-02_uienvlieg.pdf
- [38] Bert Evenhuis & Paul van Eijk, "Valse Meeldauw in Ui Brochure bestrijdingsmogelijkheden," 2024. Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://uireka.nl/wp-content/uploads/2024/06/Valse-meeldauw-in-Ui-1.pdf>
- [39] C. T. K. K. E. B. en B. H. Bert Evenhuis, "Valse meeldauw ui beter voorspellen Naar een dauwmodel," Mar. 2024, Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://uireka.nl/wp-content/uploads/2024/07/Rapport-2024-3-Valse-meeldauw-ui-beter-voorspellen-naar-een-dauwmodel.pdf>
- [40] NVWA, "Teeltvoorschriften akkerbouw en tuinbouw." Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/teeltvoorschriften-akkerbouw-en-tuinbouw>
- [41] Anne D. van Diepeningen, "Fusarium in uien," Jul. 2022, Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.bo-akkerbouw.nl/files/Pdfs-Kennis-en-Innovatie/PPS-Uireka-Fusarium-in-ui-rapportage-2020-2021.pdf>

-
- [42] "Koprot laat je niet verrassen!" Accessed: Jul. 10, 2025. [Online]. Available: https://uireka.nl/wp-content/uploads/2021/09/koprot_442x210-wikkel-A5_druk.pdf
- [43] Akkerwijzer, "Uien blijven tot juni goed met ethyleen," May 2011. Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.akkervijzer.nl/artikel/85548-uien-blijven-tot-juni-goed-met-ethyleen/>
- [44] Harrie Versluis, "Zuinig uien bewaren," Mar. 2014, Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://edepot.wur.nl/296443>
- [45] Uienteelt.nl, "Bewaring." Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.uiteentel.nl/bewaring#:~:text=Oogstomstandigheden%20Uien%20groenig%20rooien%20als,en%20wondrot%20aanzienlijk>
- [46] Kennisakker.nl, "Aandachtspunten bij rooien zaaiuien." Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: <https://kennisakker.nl/archief-publicaties/aandachtspunten-bij-rooien-zaaiuien4104#:~:text=Klap%20het%20loof%20minimaal%205,minder%20vocht%20in%20de%20bewaring>
- [47] Akkerbouwbedrijf.nl, "Uien rooi demo Nuth: schijven, rooi-assen of een combinatie daarvan?," Sep. 2019. Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.akkervijzer.nl/oogst-en-bewaring/uien-oogsten/uien-rooi-demo-nuth-schijven-rooi-assen-of-een-combinatie-daarvan/#:~:text=Bij%20de%20FRU%203000%20worden,gerooid%20en%20lopen%20ze%20licht>
- [48] Akkerbouwbedrijf.nl, "Voor iedere teler een uienlader," Nov. 2024. Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.akkervijzer.nl/oogst-en-bewaring/uien-oogsten/voor-iedere-teler-een-uienlader/#:~:text=ervoor%20te%20zorgen%20dat%20de,of%20optioneel%201%20C40%20meter%20brede>
- [49] Harrie Versluis en Bart van der Spek, "Uien drogen bij 25 graden," May 2010, Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://edepot.wur.nl/137563>
- [50] J. Wildschut et al., "-Energiebesparing bij de Bewaring van Akkerbouwproducten," 2017. Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: https://www.crkl.nl/app/uploads/2023/01/156_Energiebesparing-bewaring-akkerbouwproducten-Wildschut-et-al-2017.pdf
- [51] Mooij Agro, "Luchtverdeling." Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.mooij-agro.com/nl/oplossingen-voor-uien/luchtverdeling/>
- [52] Tolsma-Grisnich, "Zijn die EC-ventilatoren nu écht zoveel zuiniger?," Boerenbusiness. Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.boerenbusiness.nl/akkerbouw/artikel/10904258/zijn-die-ec-ventilatoren-nu-echt-zoveel-zuiniger>
- [53] Han Reindsen, "Uireka gaat uien bewaren met Ultra Low Oxygen," Jun. 2020, Nieuwe Oogst. Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/06/02/uireka-gaat-uien-bewaren-met-ultra-low-oxygen>
- [54] Uiennieuws.nl, "Uit de oude doos: Nederlandse uienhandel verdeeld over methode kwaliteitsverhoging," Nov. 2022. Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.uiennieuws.nl/article/9475225/uit-de-oude-doos-nederlandse-uienhandel-verdeeld-over-methodekwaliteitsverhoging/>
- [55] Tolsma Grisnich, "Uienbewaring." Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.tolsmagrisnich.com/nl/pagina/uienbewaring>
- [56] Uiennieuws.nl, "Tolsma-Grisnich Energy Master module op Agritechnica," Oct. 2023. Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.uiennieuws.nl/article/9576154/tolsma-grisnich-energie-master-module-op-agritechnica/>
- [57] Rudolf Mulderij, "Uien bewaren als natuurkundig spel," Feb. 2016, Uiennieuws.nl. Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.uiennieuws.nl/article/137515/uien-bewaren-als-natuurkundig-spel/>
- [58] Anouk Sijmonsma, "Innovatie in uienverpakking: versterkte netzakken van stevigere en lichtere materialen," Nov. 2023, Uiennieuws.nl. Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.uiennieuws.nl/article/9579719/innovatie-in-uienverpakking-versterkte-netzakken-van-stevigere-en-lichterematerialen/>
- [59] Levi Bakker, "Optical sorting gives precise results and saves costs." Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://insights.ellips.com/blogs/optical-sorting-gives-precise-results-and-saves-costs>

-
- [60] Ellips Insights, "Onion Grading Artificial Intelligence," Jul. 2025. [Online]. Available: <https://insights.ellips.com/blogs/onion-grading-artificial-intelligence>
- [61] Ecraft, "Optisch uien sorteren steeds normaler," Jul. 2025. [Online]. Available: <https://www.ecraft.nl/nieuws/optisch-uien-sorteren-steeds-normaler>
- [62] Akkerwijzer, "Oogst tijdstip cruciaal voor de kwaliteit van de uien," Aug. 2023. Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.akkerwijzer.nl/artikel/798676-oogst-tijdstip-cruciaal-voor-de-kwaliteit-van-de-uien/>
- [63] Uiennieuws.nl, "Voor uien geldt de handelsnorm," Dec. 2017. Accessed: Jun. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.uiennieuws.nl/article/167159/voor-uien-geldt-de-handelsnorm/>



Dit document is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/692778>

Dit werk is gelicentieerd onder de Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 licentie. Deze licentie stelt hergebruikers in staat om het materiaal te verveelvoudigen en te delen in elk medium of bestandsformaat, mits in onangepaste vorm, alleen voor niet-commerciële doeleinden en alleen zolang de maker en de bron worden vermeld.

Verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden of zijn voorbehouden.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

© 2026 Lelystad | Wageningen University & Research



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH