



Gangbare landbouwkundige praktijk en recente ontwikkelingen voor vier akkerbouwgewassen in Nederland

C. Kempenaar, L. v.d. Brink, C.B. Bus, J.A.M. Groten, C.L.M. de Visser & L.A.P. Lotz



Nota 249



Gangbare landbouwkundige praktijk en recente ontwikkelingen voor vier akkerbouwgewassen in Nederland

C. Kempenaar¹, L. v.d. Brink², C.B. Bus², J.A.M. Groten², C.L.M. de Visser² & L.A.P. Lotz¹

¹ Plant Research International
BU Gewas & Productie-ecologie
Postbus 16
6700 AA Wageningen

² Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Cluster Akkerbouw, Groene ruimte & Vollegrondsgroente
Postbus 430
8200 AK Lelystad

Plant Research International B.V., Wageningen
Juni 2003

Nota 249

© 2003 Wageningen, Plant Research International B.V.

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

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : postkamer.pri@wur.nl
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

Inhoudsopgave

	pagina
1. Introductie	1
2. Uitvoering van het onderzoek	3
2.1 Leeswijzer	3
3. Resultaten en discussie	5
3.1 De teelt van aardappelen	5
3.1.1 Uitgangsmateriaal	5
3.1.2 Grondbewerking en plantwijze	7
3.1.3 Gewasverzorging	7
3.1.4 Gewasmonitoring	9
3.1.5 Oogst en naoogst grondbewerking	10
3.1.6 Transport en opslag	10
3.1.7 Verwerking op het bedrijf	12
3.1.8 Afnemers, transport en verwerking buiten het bedrijf	12
3.1.9 Kengetallen van de aardappelteelt	12
3.1.10 Spreiding over bedrijven binnen en tussen regio's	14
3.1.11 Verbijzondering binnen gewas	14
3.1.12 Referenties aardappelen	14
3.2 Suikerbieten	15
3.2.1 Uitgangsmateriaal	15
3.2.2 Grondbewerking en zaaiwijze	15
3.2.3 Gewasverzorging	16
3.2.4 Gewasmonitoring	18
3.2.5 Oogst en naoogst grondbewerking	18
3.2.6 Transport en opslag op het bedrijf	19
3.2.7 Verwerking op het bedrijf	19
3.2.8 Afnemers, transport en verwerking buiten het bedrijf	19
3.2.9 Kengetallen van de suikerbietenteelt	20
3.2.10 Spreiding over bedrijven binnen en tussen regio's	21
3.2.11 Verbijzondering binnen gewas	21
3.2.12 Referenties suikerbieten	21
3.3 Snijmaïs	22
3.3.1 Uitgangsmateriaal	22
3.3.2 Grondbewerking en zaaiwijze	22
3.3.3 Gewasverzorging	23
3.3.4 Gewasmonitoring	24
3.3.5 Oogst en naoogst grondbewerking	25
3.3.6 Transport en opslag op het bedrijf	25
3.3.7 Verwerking op het bedrijf	25
3.3.8 Afnemers, transport en verwerking buiten het bedrijf	26
3.3.9 Kengetallen van de snijmaïsteelt	26
3.3.10 Spreiding over bedrijven binnen en tussen regio's	27
3.3.11 Verbijzondering binnen gewas	27
3.3.12 Referenties snijmaïs	27

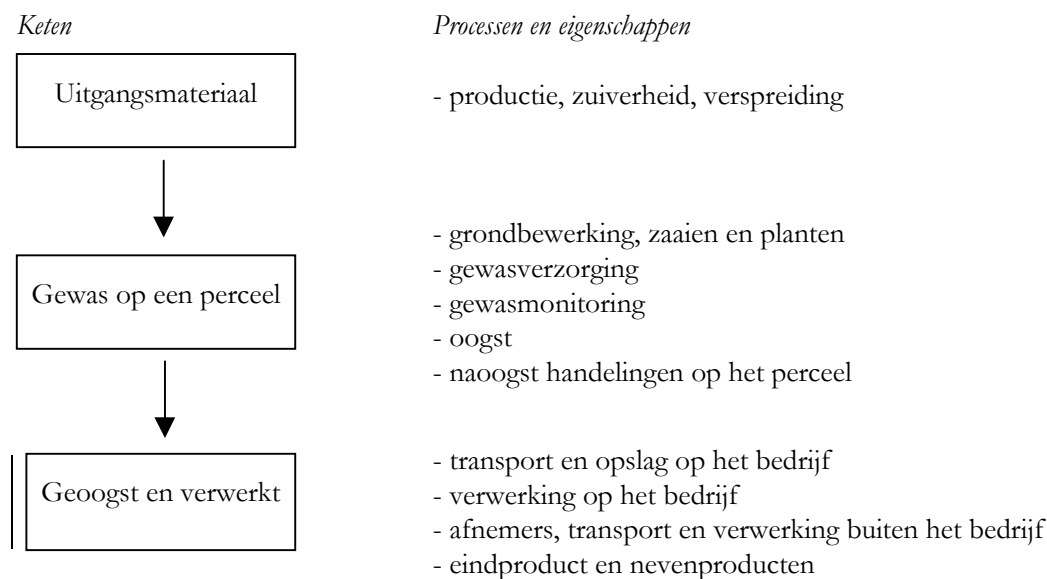
	pagina
3.4 Winterkoolzaad	28
3.4.1 Uitgangsmateriaal	28
3.4.2 Grondbewerking en zaaiwijze	28
3.4.3 Gewasverzorging	29
3.4.4 Gewasmonitoring	29
3.4.5 Oogst en naoogst grondbewerking	30
3.4.6 Overige kengetallen van de teelt	30
3.4.7 Transport en opslag op het bedrijf	30
3.4.8 Verwerking op het bedrijf	31
3.4.9 Afnemers, transport en verwerking buiten het bedrijf	31
3.4.10 Spreiding over bedrijven binnen de regio	31
3.4.11 Verbijzondering binnen gewas en regio	32
3.4.12 Referenties winterkoolzaad	32
4. Trends in gangbare landbouwkundige praktijk	33
5. Samenvatting en aandachtspunten	35
6. Referenties (totale lijst)	37

1. Introductie

De afkorting ggo staat voor genetisch gemodificeerd organisme. Een ggo is een organisme waaraan erfelijk materiaal toegevoegd of veranderd is op een wijze 'die van nature niet mogelijk is door voortplanting of recombinatie en die het vermogen bezitten dit genetische materiaal te vermenigvuldigen of over te dragen'. Er zijn verschillende wijzen (technieken) om dit te doen, samengevat onder de term genetische modificatie. Het doel van genetische modificatie is in de meeste gevallen om versneld een bepaalde eigenschap in het organisme tot expressie te laten komen of te onderdrukken. De laatste jaren zijn diverse ggo's geproduceerd, waaronder genetisch gemodificeerde (GM) landbouwgewassen. Voor meer informatie over GM-gewassen wordt verwezen naar een recente inventariserende studie over dit onderwerp van Lotz *et al.* (2002) (Rapportage over AgroGen Fase 1, nota 199 van Plant Research International, Wageningen).

De ontwikkeling en toetsing van ggo's is gekoppeld aan strenge wet- en regelgeving. Het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM) is verantwoordelijk voor de vergunningverlening voor werkzaamheden met ggo's in Nederland vanuit het oogpunt van milieurisico's. Om dit voor landbouwgewassen goed te kunnen doen, is er behoefte bij VROM aan inzicht in o.a. gangbare landbouwkundige praktijk. Het doel van dit rapport is een beschrijving te geven van gangbare landbouwkundige praktijk voor vier belangrijke gewassen in Nederland. De beschrijving dient zodanig te zijn dat de informatie gebruikt kan worden als referentie voor risicobeoordelingen en voor het opstellen van vergunningvoorschriften voor werkzaamheden van ggo's onder veldomstandigheden, gericht op het voorkomen van verspreiding en vermenging van ggo's. Om deze redenen wordt speciale aandacht gegeven aan de kans op vermenging of verspreiding van planten als gevolg van gangbare landbouwkundige praktijk en de eventuele maatregelen die in de praktijk al worden genomen om dit te voorkomen.

In dit rapport wordt gangbare landbouwpraktijk in Nederland beschreven voor vier gewassen waarvoor momenteel vergunningen voor veldproeven met GM-rassen openstaan. Het onderstaande ketenmodel is daarbij toegepast.



Figuur 1. Schematische weergave van productieketen van landbouwgewassen met belangrijke processen en activiteiten.

2. Uitvoering van het onderzoek

De basis voor de informatie in dit rapport komt uit de serie Kwantitatieve Informatie (KWIN) Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt. Hierin staan de belangrijkste teelthandelingen per gewas met bijhorende kengetallen vermeld. Teeltextperts van Wageningen UR (met name vanuit Plant Research International in Wageningen en de sector Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt van het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving in Lelystad) hebben deze informatie zodanig gestructureerd dat dit een goed beeld geeft van gangbare landbouwkundige praktijk in Nederland. KWIN 2002 met informatie over teeltjaar 2001 is gebruikt. Daarnaast hebben de teeltextperts eigen inzichten gebruikt dan wel literatuur of derden geraadpleegd bij het opstellen van dit document.

De gewassen waaraan aandacht besteed wordt, zijn aardappelen, suikerbieten, maïs en winterkoolzaad. Dit zijn belangrijke akkerbouwgewassen in Nederland waarop de eerste aanvragen voor GM-toepassingen zich toespitsen. Bij aardappelen is onderscheid gemaakt tussen consumptieaardappelen, zetmeelaardappelen en pootaardappelen. Voor zover bekend en relevant is aangegeven of er verschillen zijn tussen regio's in Nederland wat betreft teeltwijzen/gangbare praktijk. Beoogd is de gangbare landbouwkundige praktijk zodanig te beschrijven dat het voor niet-landbouwkundig geschoolden toegankelijk is.

De praktijk van de biologische landbouw wordt niet meegenomen in dit rapport. Biologische landbouw vindt in Nederland anno 2003 plaats op 1 tot 2% van het landbouw areaal. De praktijk van biologische landbouw is wezenlijk anders dan die van de gangbare (geïntegreerde) landbouw. Aandacht voor biologische landbouw naast gangbare landbouw is wel van belang om producten en ketens gescheiden te houden (co-existentiediscussie).

De inhoud van dit rapport is in het voorjaar van 2003 tot stand gekomen. De concepttekst is in twee ronden voorgelegd voor commentaar aan een begeleidingscommissie. Deze commissie bestond uit vertegenwoordigers van VROM, CSM Suiker bv, Avebe, LTO Nederland, Plantum NL, LNV en VAI-VNO.

2.1 Leeswijzer

In hoofdstuk 3 wordt per gewas de gangbare landbouwkundige praktijk beschreven. Eerst wordt kort de keten van het gewas beschreven (zie ook de figuur in hoofdstuk 1). Daarna worden de belangrijkste processen of eigenschappen van de keten toegelicht. Aan het eind van iedere beschrijving staan de belangrijkste referenties genoemd. Per beschrijving van een gewas is steeds een tabel met kengetallen opgenomen.

In hoofdstuk 4 worden belangrijke en opvallende trends genoemd in de ontwikkeling van de landbouwkundige praktijk in het laatste decennium.

In hoofdstuk 5 wordt een samenvatting gegeven met een globale lijst van aandachtspunten ten behoeve van vergunningverlening van GM-gewassen. Ook wordt in dit hoofdstuk kort ingegaan op isolatieafstanden tussen biologische en gangbare teelten en de kans op vermenging van producten en ketens.

3. Resultaten en discussie

3.1 De teelt van aardappelen

Het areaal aardappelen in Nederland is de laatste jaren jaarlijks ongeveer 160.000 ha. Onderscheid wordt gemaakt tussen de teelt van pootaardappelen, consumptieaardappelen en zetmeelaardappelen. De arealen hiervan zijn volgens de meitelling van 2001 resp. 39400, 75900 en 48600 ha.

Bij de teelt van aardappelen worden de knollen geoogst en op verschillende markten voor diverse toepassingen afgezet, terwijl het loof en de wortels op het perceel achterblijft. Per afzetmarkt/toepassing zijn er relatief grote verschillen in teeltwijze, opslagwijze, verwerking en reststroom. Pootaardappelen worden voor ongeveer 70% van de totale productie geëxporteerd. Consumptieaardappelen worden voor ongeveer 70% verwerkt tot frites en vervolgens eveneens voor een groot deel geëxporteerd. Van de in Nederland geproduceerde zetmeel wordt circa 80% geëxporteerd. Nederland importeert ook aardappelen. Bij pootaardappelen gebeurt dit nauwelijks. Bij consumptieaardappelen worden vroege aardappelen geïmporteerd voor de verse markt, denk aan bijvoorbeeld Malta's, en vrij veel consumptieaardappelen vooral voor de fritesindustrie uit o.a. België, Noord-Frankrijk en het Duitse Rheinland. Aardappelen voor de Nederlandse zetmeelindustrie komen voor een deel (12.000 ha ofwel 0,5 miljoen ton) uit Duitsland.

De keten van aardappelen in Nederland is lang (5-10 jaar) en complex (verschillende toepassingen en afzetmarkten). Belangrijke onderdelen in de aardappelketen zijn:

- opstarten van nieuwe pootgoedlijn en stamselectie,
- teelt van uitgangsmateriaal (pootgoedteelt),
- teelt van consumptieaardappelen,
- teelt van zetmeelaardappelen,
- opslag en bewaring (verschillend per afzetmarkt/toepassing),
- transport en afzet (naar telers, verwerkende industrie, consument), en
- eindproducten en nevenstromen.

Het areaal biologische geteelde aardappelen bedroeg in 2002 minder dan 1% van het totale areaal. Van nature komen enkele verwante *Solanum*-soorten in Nederland voor, waaronder bitterzoet. De aardappel kent in Nederland echter geen verwante wilde soorten waarmee uitkruising mogelijk is. Op de meeste volkstuinen wordt een deel gereserveerd voor de teelt van aardappelen voor eigen consumptie.

3.1.1 Uitgangsmateriaal

Het uitgangsmateriaal (pootgoed) dat voor de teelt van aardappelen in Nederland gebruikt wordt, wordt voornamelijk op Nederlandse pootgoedteeltbedrijven geproduceerd. Hoe een pootgoedlijn tot stand komt wordt verderop in dit hoofdstuk besproken. Eerst wordt het pootgoed beschreven dat gebruikt wordt op teeltbedrijven van aardappelen. Het betreft hier partijen van pootgoed van enige omvang (> 1000 kg).

Als men in Nederland aardappelen wil telen, heeft men door de NAK goedgekeurd pootgoed nodig. NAK staat voor Nederlandse Algemene Keuringsdienst voor zaaizaad en pootgoed van landbouwgewassen. Krachtens de Zaaizaad- en plantgoedwet 1967 en de regelingen van de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij voert de NAK de keuring bij zaaizaden en pootgoed van landbouwgewassen uit. Alle personen die zaaizaad of pootgoed produceren en bewerkers van te velde en/of op partij goedgekeurd teeltmateriaal, dienen zich te laten registreren bij de NAK. Pootgoed kan alleen in de handel worden gebracht als het voorzien is van een certificaat van goedkeuring van de NAK. De NAK controleert onder andere op rasechtheid, raszuiverheid en gezondheid van het pootgoed. Hiertoe wordt zowel het gewas te velde als het klaargemaakte pootgoed gekeurd.

Pootgoedtelers en zetmeelaardappel telers kopen een groot deel van hun pootgoed niet aan, maar vermeerderen het zelf één of meerdere keren. Pootgoedtelers vermeerderen hun eigen basispootgoed enkele keren voordat zij het verkopen. Het grootste deel van de zetmeelaardappel telers vermeerderd zelf het aangekochte pootgoed één keer voordat zij er aardappelen uit telen die naar de zetmeelaardappelfabriek gaan. Specifieke isolatieafstanden worden niet toegepast (afstand tussen rassen in de praktijk is minimaal 75 cm). Teeltvlakken van verschillende pootgoedteelten mogen niet overlappen en pootgoed dat op het bedrijf blijft wordt (ook) door de NAK gecontroleerd.

Veel gebruikte rassen: Spunta met 11%, Bintje met 8%, Désirée met 7%, Agria met 5%, Monalisa met 3% en Agata met 3% van de totale oppervlakte waren in 2002 de meest geteelde pootgoedrasen. De drie belangrijkste zetmeelaardappelrasen waren in 2002 Seresta met 37%, Karnico met 14% en Mercator met 13%. Bij consumptieaardappelen wordt het areaal van verschillende rassen niet bekend gemaakt. Een schatting is 40% Bintje, 15% Agria, 10% Asterix en overigen waaronder Bildtstar, Nicola, Turbo, Victoria, Innovator, Première en Doré.

Kruising met andere aardappelrasen komt niet voor omdat aardappelen vanuit het pootgoed (= klonaal) worden vermeerderd. Sommige rassen bloeien wel en vormen ook fertiel zaad maar de plantjes die hieruit komen zijn klein en zwak en maken in het gewas dat op aardappelen volgt geen reële kans op vermeerdering (knolvorming) en overleving.

Aardappelen mogen maar eens per drie jaar op hetzelfde perceel worden geteeld. Uitzonderingen hierop vormen de zetmeelaardappelen, die eens per twee jaar mogen worden geteeld, en bepaalde partijen vroege aardappelen die dan voor een bepaald tijdstip (bijvoorbeeld 8 juli) uit de grond moeten zijn.

Pootgoed wordt deels (de helft van het areaal) bij het poten behandeld tegen *Rhizoctonia solani*, een schimmelziekte die zowel op het pootgoed als in de grond voor kan komen en die de opkomst van het gewas kan hinderen. Ook kan deze schimmelziekte de kwaliteit van het geoogste product negatief beïnvloeden doordat knollen misvormd worden en doordat er lakschurft op de knollen wordt gevormd. Pootgoedtelers (70%) behandelen soms ook de grond tegen *Rhizoctonia solani*. Dit gebeurt meestal door bij het poten pencycuron, opgelost in 200-300 l water per hectare in de vallende grond te spuiten zodat het goed verdeeld wordt door de hele pootrug.

Ontwikkeling van nieuwe pootgoedlijnen en stamselectie

Een pootgoedlijn starten is een specialisme. Naar schatting de helft van de Nederlandse pootgoedproductie begint met in-vitro-vermeerdering. De andere helft wordt door klonale selectie verkregen. Bij in-vitro-vermeerdering worden enkele knollen uit een hoogwaardig pootgoedperceel verzameld, naar een gespecialiseerd bedrijf gestuurd. De knollen worden aan strenge testen onderworpen wat betreft virus- en bacterieziekten en vervolgens vindt snelle vermeerdering plaats. Na bijvoorbeeld één jaar krijgt de opdrachtgever, pootgoedteler 1000 tot 10000 miniknolletjes retour en start hiermee de stamselectie. Bij uitpoten vormen ze de eenjarige stam. Bij klonale selectie wordt uit een hoogwaardig pootgoedperceel een uitstekende plant gezocht en opgerooid. Deze plant vormt in het volgende jaar de éénjarige stam, deze wordt maximaal vier jaar als stam doorvermeerderd. Bij twijfel aan raszuiverheid of gezondheid zal de pootgoedstamtelers de betreffende stam opruimen, dat wil zeggen niet verder vermeerderen en niet als pootgoed verkopen.

Als in een pootgoedgewas planten worden gevonden die afwijken (virusziek, bacterieziek, mutant of rasvermenging), dan worden deze in dichte plastic zakken uit het perceel gedragen en komen op de composthoop terecht. Dit zogenaamde 'ziek zoeken' wordt door aardappelselecteurs uitgevoerd die vaak hiertoe een cursus bij de NAK hebben doorlopen. Als tijdens het sorteren knollen worden gevonden die misvormd, groen, te schurftig zijn, enzovoorts worden deze uitgesorteerd en vaak als veevoer afgezet. Dit gebeurt meestal ook met stammen die niet goed worden bevonden om mee verder

te vermeerderen. Op rasvermenging in het pootgoedperceel wordt ook door de keurmeester van de NAK streng gecontroleerd. Er zijn strenge normen voor rasvermenging, afhankelijk van de klasse van het pootgoed. Scheidingen tussen rassen en partijen moeten in het veld en bij opslag duidelijk voor de keurmeester herkenbaar worden aangegeven. Hoe te handelen is uitvoerig beschreven in de Handleiding van de NAK. Hierin wordt ook weergegeven hoe voorkomen moet worden dat verwisseling of vermenging kan plaatsvinden tijdens teelt en opslag.

Aardappelopslagplanten komen in pootgoedpercelen nauwelijks voor omdat tussen twee pootgoedteelten minimaal twee jaar lang een ander gewas moet worden geteeld. Worden ze toch waargenomen, dan zullen ze door de selecteurs worden verwijderd. De keurmeester zal ze als rasvermenging beschouwen en daarnaar handelen.

3.1.2 Grondbewerking en plantwijze

Aardappelen worden geteeld op alle gronden in Nederland waar akkerbouw mogelijk is. Dit gebeurt doorgaans in een rotatie met andere gewassen waarbij één keer per drie à vier jaar aardappelen op een perceel geteeld worden. Bij zetmeelaardappelen gebeurt dit meestal eens per twee jaar.

De wijze van grondbewerking is vooral afhankelijk van de grondsoort. Op klei- en zavelgronden (grondsoorten met meer dan 10% lutum) wordt vóór de winter geploegd. Lutum is de fractie van de grond met deeltjes kleiner dan 2 μ . Het percentage lutum is daarmee een maat voor de zwaarte van de grond: hoe meer lutum, hoe zwaarder de grond is en daardoor hoe moeilijker bewerkbaar. Op lichtere gronden wordt meestal in het voorjaar geploegd. Zowel in het najaar als in het voorjaar wordt voor het ploegen vaak dierlijke organische mest uitgereden. Dierlijke mest wordt vooral toegepast voorafgaand aan de teelt van zetmeelaardappelen en consumptieaardappelen. Vlak voor het poten of bij het poten wordt de grond circa 7-8 cm losgemaakt en vervolgens worden de aardappelen in de grond geplaatst. Vaak worden 4 rijen tegelijk gepoot. De pootmachine maakt direct na het poten een ruggetje. De onderlinge afstand tussen de ruggen is 75 cm en de afstand in de rij bij zetmeelaardappelen en consumptieaardappelen meestal 33 cm, zodat er 4 planten op een m² komen te staan.

Er zijn vele aardappelrassen in Nederland. Bij zetmeelaardappelen en consumptieaardappelen wordt het grootste deel van het areaal ingenomen door slechts enkele rassen (zie 3.1.1). Bij de pootgoedteelt is het aantal rassen waarvan een flinke oppervlakte wordt uitgepoot groter (zie 3.1.1).

Het streven is vaak om één ras en één teeltwijze op een perceel te hebben. In die gevallen is de minimale onderlinge afstand tussen aardappelteelten circa 5-10 meter (breedte van een sloot plus oevers plus teeltvrije zones). Soms echter worden twee of enkele rassen op een perceel naast elkaar gepoot. Het is goede praktijk om eerst de pootmachine leeg te maken voordat knollen van een nieuw ras erin gedaan worden. Hierdoor is er geen overlap tussen teeltvlakken van rassen. Specifieke isolatieafstanden worden niet toegepast (afstand tussen rassen op een perceel in de praktijk is vaak, en nooit kleiner dan 75 cm (zie ook 3.1.1). Daar nadelige effecten van eventuele uitkruising niet aan de orde zijn, wordt hiermee geen rekening gehouden bij isolatieafstanden tussen aardappelrassen en -teelten. Ook tijdens de oogst zijn aardappelen van verschillende rassen goed te scheiden omdat een ras in twee of vier rijen wordt gepoot en in twee rijen wordt geoogst.

3.1.3 Gewasverzorging

Bemesting

Aardappelen worden bemest met kunstmest en/of dierlijke mest. Bij de hoogte van de bemestingsgift wordt rekening gehouden met de bodemvoorraad. De bemesting met fosfaat (P₂O₅) en kali (K₂O) wordt meestal in één keer gegeven vóór de pootbedbereiding. Stikstof wordt vaak in twee werkgangen gegeven. Hierbij wordt circa 70% vóór het poten gegeven, vaak als mengmeststof gelijk met P en K, en de rest kort na het begin van de knolaanleg eind juni. Deze laatste stikstof wordt meestal als

kalkammoniumnitraat (kas), als korrels over het gewas gestrooid. Bij pootgoedteelt wordt de (geringere hoeveelheid) stikstof meestal in één keer gegeven, voor de voorjaarsgrondbewerking. Kengetallen over bemesting staan in Tabel 1. Opvallend is bij de kengetallen de geringe fosfaathoeveelheid die wordt gegeven op aardappelen in het zuidoostelijk zandgebied. De verklaring hiervoor is dat in dit gebied in het verleden veel dierlijke mest is aangewend en daardoor de bodemvoorraad aan fosfaat hoog is. Daarom worden aardappelen in dit gebied nauwelijks met fosfaat bemest. Dierlijke mest wordt op de kleigronden veelal in het najaar (oktober) voor het ploegen aangewend en op de lichte gronden in het voorjaar (maart) voor het ploegen.

Onkruidbestrijding

Onkruid wordt in aardappelen deels mechanisch en deels chemisch bestreden. Op kleigronden wordt meestal enkele weken na het poten een definitieve rug opgebouwd en nadat deze rug bezakt is wordt een bodemherbicide (Boxer of Sencor) gespoten. Deze eenmalige herbicidebespuiting is meestal voldoende om het onkruid in voldoende mate te beheersen. Andere strategie die soms toegepast wordt is toepassing van een breedwerkend contactherbicide (bijv. Gramoxone) net voor opkomst van het gewas.

Zandgronden zijn rijker aan onkruid. Vaak wordt hier gewacht met onkruidbestrijding tot de eerste aardappelen opgekomen zijn. Dan wordt het onkruid bestreden met een contactherbicide (Sencor in lage dosering, Titus, Basagran e.a.). Als de aardappelen 25-35 cm hoog zijn, worden de ruggen definitief aangeaard. Tijdens dit aanaarden wordt het onkruid (mechanisch) ondergewerkt. De in Tabel 1 genoemde kengetallen over hoeveelheden actieve stof hebben betrekking op het gemiddeld gebruik in de betreffende regio.

Ziekte- en plaagbestrijding

De belangrijkste ziekte in aardappelen is de aardappelziekte (*Phytophthora infestans*). Tegen deze ziekte wordt 10 tot 16 keer per teelt gespoten, afhankelijk van de groeidiur van het gewas, het weer en de ziektedruk. Vaak wordt met een interval van 6 à 7 dagen gespoten. Bij gunstig weer voor de ziekte kan dit afnemen tot een interval van 4 dagen en bij ongunstig weer toenemen tot 14 dagen. Gunstig weer voor de ziekte is warm en vochtig weer (regelmatig neerslag). *Phytophthora*-resistente aardappelrassen zijn er niet. Er is wel verschil in vatbaarheid. Bestrijding van andere schimmelziekten vindt niet of nauwelijks plaats.

Bladluizen vormen de belangrijkste bovengrondse bedreiging van aardappelen. Het aantal bespuitingen tegen bladluizen verschilt per regio. In het noordoosten wordt op sommige percelen niet of nauwelijks gespoten terwijl in het zuidwesten op sommige percelen bijna bij iedere *Phytophthora*-bespuiting een insecticide wordt toegevoegd. In het noordoosten op aardappelen voor de zetmeelindustrie wordt naar schatting gemiddeld één keer per jaar tegen luizen gespoten. Dit gebeurt deels preventief en deels curatief. Een gering aantal bespuitingen tegen bladluis heeft te maken met het gebruik van Temik. Temik is een granulaire nematicide, het werkt dus tegen aaltjes en heeft een nevenwerking tegen bladluizen. Tot in juli wordt een met Temik behandeld gewas tegen kolonievorming door bladluizen beschermd. In Flevoland en zuidelijker wordt gemiddeld eens per seizoen tegen toprol, veroorzaakt door de aardappeltopluis, gespoten. Daarnaast wordt in Flevoland en richting zuidoosten 1 à 2 keer tegen bladluizen gespoten, deels preventief, deels curatief en richting zuidwesten 3 à 4 keer, deels preventief en deels curatief. In het Zetmeelaardappelteeltgebied en in Flevoland komen naar schatting iedere zes jaar en in het zuidwesten iedere drie jaar percelen of delen van percelen voor die al in augustus afsterven door grote bladluizenpopulaties. Bladluizen vormen in consumptieaardappelpercelen dus regelmatig een probleem en dit komt vaker voor in Zuid-West- dan in Noord-Nederland.

Bij de pootgoedteelt vormen bladluizen een extra bedreiging omdat verschillende soorten in staat zijn virussen over te brengen naar gezonde planten. Daarom wordt in pootaardappelen vaker tegen luizen

gespoten dan in consumptieaardappelen. Pootgoedtelers wordt aangeraden om enkele dagen voor de selectie met een insecticide te spuiten als er bladluizen in het gewas aanwezig zijn, ook bij lage aantallen bladluizen. Het risico van verspreiding van virus is te groot. Er wordt veelal zeker twee keer geselecteerd, dus naar verwachting wordt daarom alleen al zeker twee keer een bespuiting uitgevoerd. Soms wordt in pootaardappelen ook met minerale olie gespoten omdat minerale olie veel beter nog dan insecticiden in staat is de verspreiding van virus tegen te gaan.

In de grond vormen aaltjes (nematoden) een belangrijke bedreiging voor de aardappelteelt. Dit is vooral op lichte gronden en nauwe rotaties. Heel belangrijk zijn hierbij de aardappelcystenaaltjes, soorten die zich alleen op aardappelen kunnen vermeerderen. Op plaatsen waar zich veel aardappelcystenaaltjes ontwikkelen, groeien aardappelen nauwelijks meer. Dit verschijnsel wordt aardappelmoehheid (AM) genoemd. Tegen AM heeft men resistente en tolerante (minder gevoelige) rassen ontwikkeld. Met deze AM-resistente en AM-tolerante rassen kan de praktijk heel redelijk uit de voeten. Toch is het soms nog noodzakelijk om de aardappelcystenalen te bestrijden.

In Tabel 1 is te zien dat de hoeveelheid actieve stof die gebruikt wordt tegen plagen bij zetmeelaardappelen aanzienlijk hoger is dan bij andere aardappelteelten.

Irrigatie

Aardappelen worden soms beregend. In het verleden werd hiervoor vaak oppervlaktewater gebruikt. Sinds in veel gebieden waarin beregend werd, in het oppervlaktewater de quarantaineziekte bruinrot (*Ralstonia solanacearum*, een bacterieziekte) is aangetoond kan dit niet meer. Thans wordt voornamelijk beregend met (diep) grondwater. Dit beregenen vindt vooral plaats op de droogtegevoelige zandgronden, en dan met name om groeiemming door watertekort te voorkomen. Op kleigronden wordt vooral pootaardappelen beregend om schurftaantasting te beperken. Door aantasting van de schil met deze schimmel kunnen partijen pootgoed waardeloos worden.

3.1.4 Gewasmonitoring

Op een aantal momenten in het seizoen wordt door de teler het gewas gericht bekeken. Bij opkomst wordt geschat of er voldoende planten opgekomen zijn en wordt de onkruidsituatie beoordeeld. Vervolgens gaat er veel aandacht uit naar het optreden van *Phytophthora infestans*. Tijdens het gehele groeiseizoen wordt het gewas geregeld geïnspecteerd op de ziekte. Daarnaast wordt gekeken naar aanwezigheid van bladluizen. In pootaardappelteelten wordt geselecteerd op virus- en bacteriezieke planten. Deze planten worden uit het gewas verwijderd. Het is goede praktijk dat verwijderde planten op een plaats gestort worden waar ze geen verdere verspreiding van ziekten kunnen geven (afdekken met zwart plastic).

Vanuit de aardappelsector zijn er enkele waarschuwingssystemen in het leven geroepen. Zo worden telers gebeld als de eerste *Phytophthora* gesignaleerd wordt. Daarnaast zijn er geautomatiseerde (teelt-) adviessystemen voor de inzet van bestrijdingsmaatregelen tegen deze ziekte (o.a. ProPhy en PlantPlus). Ook zijn er adviessystemen specifiek gericht op onkruidbestrijding (o.a. Gewis en MLHD). Bij pootaardappelen is er een systeem waarbij de ontwikkeling van bladluispopulaties wordt gevolgd en waarmee bestrijdingsadviezen gegeven worden. Verschillende aardappelhandelshuizen doen in juli, augustus en september regelmatig proefoogsten om de hoeveelheid te oogsten product zo goed mogelijk te kunnen inschatten.

De PD (Plantenziektenkundige Dienst) controleert in gebieden waarin aardappelen vanwege bruinrot niet beregend mogen worden met oppervlaktewater of dit verbod nageleefd wordt. Ook wordt door PD en NAK gecontroleerd of aardappelafvalhopen worden afgedekt, opdat zij geen bron zijn voor verspreiding van *Phytophthora*. Eveneens wordt gecontroleerd in hoeverre aardappelopslag op percelen een bron van besmetting is van *Phytophthora*. Voor 1 juli dient alle opslag bestreden te zijn. Hiervoor heeft het hoofdproductschap akkerbouw (HPA) een verordening opgesteld genaamd 'Verordening

HPA bestrijding *Phytophthora infestans* bij aardappelen 1997. Hierin staan de normen betreffende hoeveel opslagplanten op welk tijdstip maximaal mogen voorkomen op een perceel. Bij overtreding kunnen boetes volgen.

3.1.5 Oogst en naooogst grondbewerking

Het loof van aardappelen wordt veelal eerst doodgespoten voordat de knollen enkele weken later worden geoogst. Bij pootaardappelen wordt veelal eerst het loof eraf geslagen en vervolgens worden de overblijvende stengelstompen doodgespoten. Bij zetmeelaardappelen wordt ook vaak, naar schatting op de helft van het areaal, het loof eraf geslagen en zonder verdere loofvernietiging geroid. Loofvernietiging enkele weken voor het oogsten is nodig om ontvelling van de knollen bij het oogsten te beperken en daarmee een betere kwaliteit product te oogsten. Ontvelling is bij zetmeelaardappelen makkelijker te tolereren. Gebruik van minder loofdodingsmiddelen is de reden waarom in Tabel 1 bij onkruidbestrijding bij zetmeelaardappelen een geringere hoeveelheid actieve stof staat (loofdodingsmiddelen worden tot de onkruidbestrijdingsmiddelen gerekend).

Het oogsten van aardappelen vindt vooral plaats met tweerijige wagenrooiers en bunkerrooiers. Bijna alle aardappelen worden voor langere tijd opgeslagen in daartoe speciaal ingerichte bewaarplaatsen waarin ze bij 4 tot 10 graden Celsius worden bewaard. Vervolgens gaan ze in de loop van het (winter)seizoen, dat loopt tot juli, naar hun bestemming. Soms worden geoogste aardappelen direct vanaf land bij de verwerker of het handelshuis afgeleverd. De oogst van een derde deel van het totale areaal van zetmeelaardappelen wordt bewaard in speciaal daarvoor gebouwde bewaarplaatsen. Zij worden daarin opgeslagen vanaf ongeveer de eerste week van oktober. 40% van de zetmeelaardappelen wordt tijdelijk in een zogenaamde kuil buiten opgeslagen. Deze aardappelhoppen worden afgedekt met stro en landbouwplastic en voorzien van ventilatieopeningen.

Een deel van de knollen blijft na de oogst op het land achter en kan in het volgende jaar problemen met aardappelopslag geven. Achterblijvende knollen zijn vooral de kleine knolletjes, maar daarnaast ook de knollen die te diep zaten voor de rooimachine en knollen die gemorst worden. Het aantal achterblijvende knollen ligt doorgaans tussen de 20.000 en 300.000 per hectare, met een enkele uitschieter tot 500.000 per ha.

Aardappelopslag kan een bron zijn voor *Phytophthora*, maar ook andere ziekten en plagen kunnen erop in stand blijven of zich vermeerderen. Daarom dient aardappelopslag zo veel mogelijk voorkomen te worden. Dit gebeurt door nauwkeurig te rooien en ook door de grond niet direct te ploegen na de oogst. Vaak wordt na aardappelen de grond alleen losgetrokken zodat het water niet in de sporen blijft staan en kan wegzakken in de grond. Bij lostrekken blijven de overblijvende aardappelen in de bovenste grondlaag waardoor zij een grotere kans hebben om te bevriezen. Overleven de aardappelen de winter en vormen ze in het volgende jaar planten, dan dienen deze in het volgende gewas te worden bestreden.

Als aardappelen vroeg worden geoogst, is er ruimte om een groenbemestingsgewas te telen. Deze groenbemesters kunnen, afhankelijk van weers- en bodemomstandigheden, tot in oktober nog gezaaid worden. Vaak wordt ook na aardappelen in de herfst wintergraan ingezaaid.

3.1.6 Transport en opslag

De meeste aardappelen worden na de oogst met behulp van kipwagens naar de bewaarplaats gereden. Daar worden de kipwagens met behulp van een stortbunker en transportbanden geleegd in de bewaarplaats. Steeds vaker worden de aardappelen in kuubs-kisten bewaard. Vanuit de stortbunker worden de kisten dan met behulp van banden gevuld. Bewaring in aparte kisten komt vooral bij wat kleinere partijen voor. Een beperkt deel van de geoogste aardappelen wordt op het erf overgeladen op vrachtauto's die

het product rechtstreeks naar een centrale opslag brengen. Zetmeelaardappelen worden vaak met behulp van kipwagens op hopen gestort, vaak dichtbij een verharde weg en vervolgens na korte of langere tijd van daaruit opgehaald met vrachtauto's. Tijdens het transport naar het erf en naar de centrale opslag worden soms knollen verloren. Op weg naar het erf zal dit wat vaker voorkomen dan op de vrachtauto naar de centrale opslag. Vrachtauto's met aardappelen worden vaak afgedekt met zeil, waardoor kans op verlies kleiner wordt. Knollen die verloren worden, blijven boven de grond en zullen meestal bij vorst bevriezen.

Als aardappelen worden gerooid, komen ze niet schoon op de kipwagen (kipper) terecht. Er komt ook wat losse grond mee, er komen kluiten mee die op de rooier niet uitgezeefd konden worden (soms een kwart van het totale volume), soms stenen en stukken organisch materiaal (bijvoorbeeld kienhout (= oude boomresten)), loofresten en onvoldoende verteerde moederknollen. Ook kunnen, vooral onder natte omstandigheden, knollen flink behangen zijn met grond. De laatste jaren hebben de volgende ontwikkelingen plaatsgevonden die de hoeveelheid meegeogste tarra heeft doen verminderen:

- a. De rooimachines zijn verbeterd, ze hebben meer zeefcapaciteit.
- b. Sinds 1993 hebben axiaalrollen op de rooimachine opgang gemaakt, vooral op de kleigronden. Met behulp hiervan kunnen zachtere kluiten, aan knollen klevende grond en deels vergane moederknollen voor een groot deel verwijderd worden tijdens het rooiproces. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat dit er weer toe leidt dat men bewust wat meer risico neemt wat betreft het tijdstip van loofvernietiging van vooral consumptieaardappelen. De gemiddelde datum van loofvernietiging van consumptieaardappelen is op kleigronden de laatste 15 jaar zeker 10 dagen later geworden van circa 10 naar 20 september.
- c. Ook het rassenassortiment van consumptieaardappelen is verschoven in de richting van meer grofgroeiende rassen. En als de aardappelen bij het oogsten grover zijn, kunnen ze met een rooimat met een grotere afstand tussen de spijlen worden gerooid, waardoor minder kluiten worden meegeogst.

Aardappelen die aan de zetmeelindustrie worden geleverd, worden met vrachtauto's opgehaald. Bij het laden in het veld is een schoningsmachine aanwezig en blijft het grootste deel van de grond en wat kleine knolletjes en oogstresten achter. Dit materiaal wordt op het veld verspreid. Bij het laden vanuit een bewaarplaats wordt eveneens de uitgesorteerde grond opgevangen en naar een perceel teruggebracht. De Avebe heeft gemiddeld te maken met 7 à 7,5% tarra, die op de fabriek aangevoerd wordt. Hiervan is naar schatting 90 gewichtsprocenten grond. Dit product wordt gecomposteerd (minimaal 30 minuten 55 graden Celsius) en vervolgens, na één à twee jaar, op de brede compostmarkt afgezet.

Kiemremming tijdens bewaring

Aardappelen in bewaring gaan na enige tijd kiemen. Dit is ongewenst zolang de aardappelen in opslag zijn, c.q. nog niet verwerkt zijn. Kieming kan worden tegengegaan door aardappelen koud (< 3 graden Celsius) te bewaren. Bij koude bewaring ontstaan echter suikers. Suikers leiden bij aardappelen die bestemd zijn voor directe consumptie tot zoete aardappelen, een minder gewenst kwaliteitskenmerk. Bij zetmeelaardappelen betekent een koude bewaring omzetting van zetmeel in suikers, en dus opbrengstverlies. Bij aardappelen die bestemd zijn voor verwerking tot frites leiden suikers tot bruine frites, een zeer ongewenste kwaliteit. Daarom moet de ontwikkeling van suikers zo veel mogelijk worden voorkomen en kunnen aardappelen niet te koud worden bewaard. Vooral bij aardappelen die tot na januari moeten worden bewaard, worden daarom kiemremmingsmiddelen gebruikt. De kiemremmingsmiddelen worden tot de groeiregulatoren gerekend en de hoeveelheid benodigde werkzame stof is in Tabel 1 weergegeven. In Nederland wordt sinds vele jaren bijna uitsluitend chloorprofam gebruikt als kiemremmingsmiddel. Dat in het zuidoostelijk zandgebied geen kiemremmingsmiddelen worden gebruikt komt omdat aardappelen van het zand moeilijker bewaarbaar zijn en daarom veelal voor februari worden verwerkt. Bij zetmeelaardappelen worden geen kiemremmingsmiddelen gebruikt omdat dit door de enige afnemer van zetmeelaardappelen, Avebe, niet wordt toegestaan. Avebe streeft er naar om de laatste zetmeelaardappelen voor eind maart verwerkt te hebben.

3.1.7 Verwerking op het bedrijf

Verwerking op het bedrijf zelf komt bij aardappelen steeds minder vaak voor. Veelal wordt met behulp van een opschemachine of shovel het product uit de opslag direct op vrachtauto's geladen en afgevoerd naar de zetmeelfabriek, fritesfabriek, het sorteerb企业, het verpakkingsbedrijf enzovoorts. Een belangrijke uitzondering hierop vormen de pootgoedtelers. Er was een tendens om pootgoed steeds meer centraal te gaan sorteren en op te slaan. Vervolgens is men de risico's van met name bacteriële besmettingen anders gaan inschatten en is men toch weer op de pootgoedbedrijven zelf gaan sorteren, opzakken en opslaan. Bij menig consumptieaardappelteler komt zelfgesorteerde huisverkoop van aardappelen voor.

Als aardappelen verwerkt worden op het bedrijf, dan is dat voornamelijk sorteren van de partij. Tijdens dit sorteren worden knollen op maat gescheiden en wordt grond, loofresten e.d. uit de partij verwijderd. Beschadigde, zieke en groene knollen worden ook uit de partij gehaald. Deze afvalstroom, enkele tot tientallen procenten op gewichtsbasis, wordt vaak op het bedrijf opgeslagen en gecomposteerd onder plastic. Daarna wordt het afgevoerd van het bedrijf of wordt in een laagte gestort of op een perceel uitgestrooid. Bij verwerkende industrieën en centrale opslagplaatsen gebeurt dit op grotere schaal. Indien afvalknollen apart gehouden worden van grond en ander restmateriaal, worden ze vaak als veevoer afgezet.

3.1.8 Afnemers, transport en verwerking buiten het bedrijf

Zoals in de inleiding al aangegeven zijn er meerdere afzetkanalen. De hoofdstromen worden hierna besproken. Zo gaat van de consumptieaardappelen een belangrijk deel rechtstreeks van de teler naar de fritesfabriek. Tafelaardappelen zullen vaak naar een wasserij gaan die ook sorteert en kleinverpakt. Aardappelen bestemd voor verwerking tot chips of puré gaan of direct of na bewaring rechtstreeks naar de betreffende fabrieken. Alle zetmeelaardappelen gaan rechtstreeks van de telers naar één van de zetmeelfabrieken van Avebe. Bij inname van aardappelen door de verwerkers worden monsters genomen om de kwaliteit te beoordelen.

Pootgoedtelers krijgen van hun handelshuizen te horen wanneer zij een partij voor verzending klaar moeten hebben liggen. Vervolgens kan de partij, verpakt in nieuwe jute zakken van 25 of 50 kg of in bulk, worden opgehaald en met een schip, het spoor of per vrachtauto naar de buitenlandse bestemming worden gebracht (70% van het Nederlandse pootgoed wordt geëxporteerd). Bij transport van pootaardappelen in bulkeenheden moet de bulkeenheid afsluitbaar zijn. Pootgoed dat bestemd is voor de binnenlandse markt wordt of bij de pootgoedteler zelf of in een centraal koelhuis opgeslagen totdat het omstreeks maart naar de afnemers wordt gebracht.

Na verwerking ontstaat een afzetbaar product (verpakte consumptieaardappelen, frites, zetmeel, etc.) en een reststroom. Deze reststroom bestaat uit afgekeurde aardappelen, aardappelresten, en meegevoerd afval (grond, stenen, etc.). Afgekeurde aardappelen worden als veevoer afgezet. Daarnaast hebben de aardappelverwerkers vaak opslagplaatsen bij hun bedrijven waar ze grond en aardappelrestanten kunnen opslaan gedurende enkele jaren. Daarna komt deze grond deels op de compostmarkt (zie 3.1.6 en 3.1.7).

3.1.9 Kengetallen van de aardappelteelt

In Tabel 1 staan ook kengetallen weergegeven ten aanzien van arbeid en financiële opbrengst. Hieruit kan afgeleid worden dat er relatief veel tijd besteed wordt aan dit akkerbouwgewas. De teeltkosten en teeltopbrengsten zijn relatief hoog. Aan de opbrengstenkant is gerekend met een gemiddelde prijs over de periode 1995-1999. Bij contractteelt is met de huidige prijs gerekend. Bij aardappelen wordt de prijs door de markt bepaald en kan dus per jaar sterk variëren. Menig aardappelteler kan zich deze risico's

niet veroorloven en sluit daarom een teeltcontract af met een van tevoren afgesproken (lagere) prijs. Bij Agria frites is in KWIN 2002 bijvoorbeeld gerekend met een prijs van € 0,10 per kg, terwijl in het voorjaar van 2003 minder dan € 0,05 betaald werd. Als de prijs per kg halveert, halveert ook de bruto-geldopbrengst per hectare. Bij de aardappelteelt wordt circa 7 uur/ha besteed aan grondbewerking en poten. De gewasverzorging vergt 6 tot 9 uur/ha en aan oogst en verwerking wordt 10 tot 12 uur/ha besteed.

In Tabel 1 is ook de hoeveelheid elektriciteit weergegeven in Kwh per ha bij de verschillende teelten. Dit is bij de teelt van zetmeelaardappelen opvallend minder dan bij de andere teelten. Dit heeft te maken met het feit dat maar een derde deel, 600-700.000 ton van de 2,1 miljoen ton, van de zetmeel-aardappelen wordt opgeslagen in speciaal hiervoor gebouwde bewaarplaatsen. Een deel gaat rechtstreeks naar de fabriek, een ander deel wordt tijdelijk aan de hoop gestort. Deze hoop wordt indien noodzakelijk, tegen vorst afgedekt met plastic en stro.

Tabel 1. Parameters die gangbare landbouwpraktijk beschrijven voor belangrijke activiteiten in de teelt van consumptie- en zetmeelaardappelen (alleen laatste kolom) in 2001, per regio in Nederland. Alleen frites is landelijk. Bron: KWIN, 2002.

Parameter	NL frites Agria	C klei	ZW klei	N klei	ZO zand contract	Zetmeel- aard.
Uitgangsmateriaal (kg/ha)	2500	2700	2400	2700	2300	2300
Bemesting						
- N (kg/ha)	255	255	255	255	255	240
- P ₂ O ₅ (kg/ha)	120	120	120	120	20	120
- K ₂ O (kg/ha)	210	210	200	210	240	190
Onkruidbestrijding						
- g a.i. per ha	1500	1500	3350	1500	2475	783
Ziektebestrijding						
- g a.i. per ha	9250	7250	9250	8900	9825	11953
Plaagbestrijding						
- g a.i. per ha	415	415	415	208	38	2500
Groeiregulatoren						
- g a.i. per ha	522	528	438	399	0	0
Energiegebruik						
- l diesel per ha	217	237	239	231	208	227
- Kwh per ha ¹⁾	1566	1593	1350	1242	1404	260
Arbeidsbehoefte						
- uur per ha	26,0	27,5	27,8	26,9	25,8	23,2
Bruto geldopbrengst (€) per ha	5631	5413	4852	4655	3857	2542

¹⁾ Behalve diesel in de tractoren is er elektriciteit nodig voor het drogen, koelen, koel houden en opwarmen van het product. Er is gerekend met bewaring tot eind januari

3.1.10 Spreiding over bedrijven binnen en tussen regio's

Binnen regio's in Nederland bestaan relatief grote verschillen in teeltwijze van en afzetkanalen voor de aardappelen. Vroege aardappelen worden vooral geteeld rond het voormalige eiland Tholen en in de omgeving van Opperdoes, Bovenkarspel. Pootaardappelen worden vooral geteeld op de klei- en zavelgronden dicht langs de kust, denk aan noord Groningen, noord Friesland en Noord-Holland en in Flevoland. Ook in het zuidwesten en in Zuid-Holland wordt nog wat pootgoed geteeld. Pootgoedteelt op zandgronden neemt steeds verder af. Dit wordt veroorzaakt door de kwaliteit. Bacteriële problemen zijn groter op zandgrond dan op kleigrond. Zandaardappelen hebben vaak een donkerder uiterlijk hetgeen minder gewaardeerd wordt.

Zetmeelaardappelen worden voornamelijk geteeld op de lichte gronden in het noordoosten.

Tafelaardappelen, fritesaardappelen en dergelijke worden met name geteeld in de provincie Flevoland en het zuidwesten.

3.1.11 Verbijzondering binnen gewas

Voor aardappel niet verder van toepassing. De drie hoofdstromen van aardappelen zijn reeds uitgebreid besproken in dit hoofdstuk.

3.1.12 Referenties aardappelen

- Teelt van zetmeelaardappelen. PPO Teelthandleiding nr. 88. C.D. van Loon *et al.* PPO, Lelystad, 1999.
- Aardappelen als onkruid. Publicatie nr. 15. L.M. Lumkes. PA-Lelystad, 1974.
- Kwaliteitszorg op pootgoedaardappelbedrijven. Publicatie nr. 100. A. Julema & H.B. Schoorlemmer. PPO, Lelystad, 2000.
- 78^e Rassenlijst voor Landbouwgewassen. Stichting DLO, 2002.
- Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2002. W.A. Dekkers. PPO, Lelystad, 2001.
- Handleiding voor de deelnemers aan de keuring van landbouwgewassen, 1995. NAK.
- Gewasbescherming in 2003 in de Akkerbouw en Veehouderij. DLV, Assen, 2002.
- www.hpa.nl/main/akkerbouw/index.htm Website van het Hoofdproductschap Akkerbouw, regelgeving en verordeningen.
- www.akkernet.nl Website met informatie over de akkerbouw.
- www.mlhd.nl Website van Opticrop en Plant Research International over onkruidbestrijding.
- www.averis.nl Website van Avebe met teeltinformatie.
- www.kennisakker.nl Website met algemene informatie over de landbouw.
- Landbouwkundige risico's van uitkruising van GGO-gewassen. CLM, Utrecht, 2001.
- Effecten van grootschalige toepassing van transgene herbicideresistente rassen. L.A.P. Lotz *et al.*, 2000. Rapport 2. Plant Research International, Wageningen, 2000.
- Environmental risks of transgenic multiple herbicide resistance. Nota 193. AB-DLO. C. Kempenaar & L.A.P. Lotz. AB-DLO, Wageningen, 1999.

3.2 Suikerbieten

Het areaal suikerbieten in Nederland bedraagt de laatste jaren ongeveer 110.000 ha. Ongeveer 65% hiervan ligt op de klei- en lössgronden en 35% op de zand- en dalgronden. De verdikte hoofdwortels (de bieten) van de suikerbietenplanten worden geoogst en naar een suikerfabriek gebracht voor suikerproductie. Het loof (blad en stelen en bietenkop) blijft meestal achter op het perceel.

De keten van suikerbieten in Nederland kent de volgende onderdelen:

- transport van buitenlands zaaizaad naar het perceel,
- teelt op het perceel,
- oogst en opslag op het bedrijf,
- transport naar en verwerking door suikerindustrie, en
- suiker en nevenstromen.

Het areaal biologische geteelde suikerbieten bedroeg in 2002 circa 300 ha (< 1% van totaal). Suikerbiet kent een verwante soorten die van nature in Nederland voorkomen en waarmee uitkruising mogelijk is, namelijk de strandbiet (*Beta vulgaris* subsp. *maritima*). Voederbiet, snijbiet en rode biet zijn verwante soorten die als cultuurgewas geteeld worden.

3.2.1 Uitgangsmateriaal

Telers kopen zaad van suikerbieten voor het overgrote deel bij de Nederlandse Suikerindustrie. Producenten/leveranciers van het zaad (binnenlandse en buitenlandse veredelingsbedrijven) geven daarbij een ggo-vrije verklaring af. De teeltlanden van zaaizaad zijn voornamelijk Frankrijk en Italië. In deze landen is de teelt van ggo-suikerbietenrassen niet toegestaan. In Nederland vindt geen vermeerdering plaats. De raszuiverheid van het zaad dat in Nederland uitgezaaid wordt, wordt gecontroleerd door een keuringsinstelling in het land van productie, en ligt op een niveau van minstens 97%. Alle gangbare zaadpartijen worden behandeld met middelen die bescherming bieden tegen zaad- en bodemschimmels: 4 gram thiram en 15 gram hymexazool per eenheid zaaizaad. Daarnaast wordt het zaad ook behandeld met insecticiden: circa 75% van de zaadpartijen met imidacloprid (90 gram per eenheid) en circa 25% met methiocarb (5 gram per eenheid). Het met imidacloprid behandelde zaad (Gaucho-pillenzaad) biedt ook bescherming tegen luizen en daarmee ook tegen bietenvergelingsziekte. Bij de keuze van het ras wordt o.a. rekening gehouden met de bodemziekten die op het perceel voorkomen: op circa 75% van de percelen in Nederland wordt een ras gekozen met resistentie tegen rhizomanie. Dit is een virusziekte die door een bodemschimmel wordt overgebracht. Daarnaast worden op een beperkt deel (circa 12%) van het areaal dubbelresistente rassen gebruikt, d.w.z. rassen waarin resistentie tegen rhizomanie gecombineerd is met resistentie tegen een andere ziekte: rhizoctonia, cercospora(-bladvlekkenziekte) of bietencystenaaltje (bietenmoeheid).

3.2.2 Grondbewerking en zaaiwijze

Suikerbieten worden geteeld op alle typen gronden in Nederland waar akkerbouw mogelijk is, in een rotatie met andere gewassen waarbij doorgaans één keer per vier jaar suikerbieten op een perceel geteeld worden.

De wijze van grondbewerking is afhankelijk van de grondsoort en van de voorvrucht. Op de zware klei- en zavelgronden (meer dan 17,5% lutum) wordt voor de winter geploegd of in enkele gevallen gespit. Dit geldt voor alle voorvruchten, behalve bij de voorvrucht aardappelen. In dat geval vindt vaak voor de winter een bewerking met een cultivator plaats. Hiermee wordt bereikt dat de achtergebleven aardappelknollen beter kunnen bevriezen. Kort voor het zaaien wordt in één of twee werkgangen het zaaibed klaar gemaakt m.b.v. een zaaibedcombinatie, meestal bestaande uit een aangedreven eg met verkruiemelrollen. Op de lichte zavelgronden (8 tot 17,5% lutum) is het ook mogelijk om in het voorjaar

te ploegen. Op de zand- en dalgronden wordt meestal vlak voor het zaaien geploegd, in combinatie met een vorenpakker waarmee tegelijk de zaaibedbereiding wordt uitgevoerd. Op de lössgronden wordt ook in het voorjaar geploegd, waarna de zaaibedbereiding plaats vindt met een aangedreven eg met verkruiemelrollen.

Het zaaien vindt in het voorjaar plaats met een precisiezaaimachine. Het zaaizaad wordt binnen Nederland door de suikerindustrie gedistribueerd in eenheden van 100.000 zaden.

Per ha wordt circa 1,1 eenheid gezaaid. Het gewas wordt in rijen gezaaid. De onderlinge afstand tussen de rijen bedraagt 50 cm. In de rij wordt gezaaid op een onderlinge afstand van 18-20 cm. Er wordt gestreefd naar een plantgetal van 75.000 (kleigronden) à 80.000 (zandgronden) planten/ha. Meestal kiest men voor één ras per perceel. Soms worden echter twee of enkele rassen op een perceel geteeld. Hierbij is de minimum afstand tussen verschillende rassen meestal 50 cm (het streven is teeltvlakken van verschillende rassen niet te laten overlappen). Wordt één ras geteeld per perceel, dan is de minimum afstand tussen suikerbietenteelten circa 5-10 meter (zie ook 3.1.1). Daar nadelige effecten van eventuele uitkruising niet aan de orde zijn in Nederland, wordt hiermee geen rekening gehouden bij isolatieafstanden tussen suikerbietenrassen en -teelten (schieters worden verwijderd bij goede praktijk). Bij de oogst worden de bieten van verschillende rassen meestal niet strikt gescheiden gehouden.

Zaaizaad kan ongewild verspreid worden via zaaimachines, naar een ander perceel of naar onbeteeld terrein (wegberm). Verspreiding van zaad kan beperkt en/of voorkomen worden door zaaimachines bij verplaatsing naar een ander perceel of bij vulling met nieuw zaaizaad te schonen. Dit is tot op zekere hoogte goede landbouwpraktijk, zeker als het gaat om verplaatsing van machines van het ene bedrijf naar andere bedrijven. Zaaizaad dat ongewild verspreid wordt levert zelden tot nooit een volwassen plant omdat suikerbietenplanten uit zaad zich slecht kunnen handhaven in andere akkerbouwgewassen of in bermvegetaties. Via grondbewerkingsmachine is de kans op verspreiding van bietenzaad nihil.

3.2.3 Gewasverzorging

Bemesting

Suikerbieten worden bemest met kunstmest en/of dierlijke mest. Daarnaast komt er ook met name stikstof vrij uit de groenbemesters (vaak bladrammenas of gele mosterd) die in het voorafgaande najaar geteeld zijn op het suikerbietenperceel. Dierlijke mest wordt veel gegeven in de gebieden met (intensieve) veehouderij, met name in het zuidoostelijk zandgebied. Ook in de andere gebieden wordt dierlijke mest gebruikt, maar in geringere mate. Bij de hoogte van de bemestingsgift wordt rekening gehouden met de bodemvoorraad aan mineralen. Bemesting wordt meestal in één keer gegeven voor de zaaibedbereiding. Kengetallen over bemesting staan in Tabel 2.

Onkruidbestrijding

Onkruid wordt in suikerbieten hoofdzakelijk met chemische middelen bestreden, waarbij meestal gebruik gemaakt wordt van een zogenaamd 'lage doseringssysteem'. De onkruidbestrijding wordt dan, afhankelijk van de grondsoort en het weer in drie tot vier keer na opkomst uitgevoerd. Bij deze bespuitingen worden verschillende middelencombinaties in lage doseringen toegepast (*laag* in vergelijking tot de oorspronkelijk toegelaten doseringen). De samenstelling is afhankelijk van het type onkruid dat op het perceel voorkomt. In sommige gevallen wordt ook vóór opkomst reeds een bespuiting met een bodemherbicide toegepast. Met name in de zuidelijke en noordelijke kleigebieden vindt dit op circa de helft van de percelen plaats. De in Tabel 2 genoemde kengetallen over hoeveelheden actieve stof hebben betrekking op het gemiddeld gebruik in de betreffende regio. Bij voor-opkomst-bespuitingen worden de middelen metamitron (Goltix) of chloridazon (Pyramin) gebruikt. Na opkomst worden meestal mengsels van ethofumesaat, fenmedifam, desmedifam (o.a. Betanal) en metamitron gebruikt.

Soms worden hieraan, afhankelijk van de aanwezigheid van dicotyle probleemkruiden, triflusalferon-methyl (Safari) of clopyralid (Lontrel) toegevoegd. Voor de bestrijding van aardappelopslag wordt vaak pleksgewijs, met behulp van een rugspuit of strijkers glyfosaat (Roundup), Lontrel of Goltix toegepast. Op percelen waar grasachtige onkruiden een probleem vormen wordt aan de middelencombinatie een grassenbestrijdingsmiddel toegevoegd, bijvoorbeeld quizalofop-p-ethyl (Targa Prestige).

Op een beperkt aantal percelen wordt rijenbespuiting met herbiciden uitgevoerd in combinatie met mechanische onkruidbestrijding tussen de rijen. Met name in het zuidwestelijk zeeleigebied en op de noordelijke kleigebieden vindt rijenbespuiting plaats (5-10% van de percelen). Mechanische onkruidbestrijding (schoffelen en aanaarden vindt vooral plaats op de noordelijke zand- en dalgronden (meer dan 80% van de percelen), maar ook in de andere gebieden vindt op minstens 60% van de percelen mechanische onkruidbestrijding plaats, met name schoffelen. Soms wordt er handmatig gewied, circa 2-4 uur/ha.

Bestrijding van schieters

Schieters zijn bietenplanten die binnen een jaar generatief worden (bloeien en zaadvormen). Schieters worden door de meeste telers volgens algemeen advies voor 1 augustus handmatig verwijderd (o.a. in IRS-voorlichtingsboodschap). Hiermee wordt voorkomen dat de schieters kiemkrachtig zaad vormen. Schieters die na 1 augustus nog ontstaan, bloeien dusdanig laat dat ze geen kiemkrachtig zaad meer kunnen vormen. In enkele gevallen dat de schieters te lang blijven staan of niet worden verwijderd, kan er kiemkrachtig zaad ontstaan, dat in de daaropvolgende jaren opslagplanten oplevert. Per schieter kan er veel zaad geproduceerd worden. Bovendien kan dit zaad in de bodem lang kiemkrachtig blijven (10 jaar is in het verleden vastgesteld). Als er veel bieten-opslagplanten op een perceel blijven staan in de volggewassen, verstoort dat de vruchtwisseling, waardoor de ziekteproblemen in het daaropvolgende bietengewas groter worden. Indien het volggewas graan is, worden in dat jaar de opslagplanten bestreden met de gangbare herbiciden in granen (o.a. groeistoffen). In andere volggewassen hebben de bieten-opslagplanten een grotere overlevingskans. In de huidige praktijk komen bieten-opslagplanten in andere gewassen nauwelijks meer voor. In de meeste suikerbietenpercelen staan geen of slechts weinig (= circa 10 schieters/ha) schieters. Bij de meeste rassen is de resistentie tegen schieten op een goed niveau.

Schieters zijn meestal het gevolg van blootstelling van vegetatieve planten aan koude (vernalisation). Schieters kunnen echter ook ontstaan uit zaad dat een kruisingsproduct is van suikerbiet en de reeds eerder genoemde strandbietplant. Dat gebeurt dan vooral in de zaaizaadproductielanden waar de strandbiet voorkomt. Om dit te voorkomen wordt de strandbiet bij de zaadproductievelden bestreden. Ook wordt het zaaizaad gecontroleerd op de aanwezigheid van zaad dat eenjarige planten oplevert. De kweekbedrijven leveren zaaizaad, waarin het percentage eenjarige bieten zeer laag is. De strandbiet komt ook in Nederland voor, op beperkte schaal in het zuidwesten.

Ziekte- en plaagbestrijding

Op alle percelen wordt zaaizaad gebruikt dat ontsmet is met fungiciden die een bescherming geven tegen zaadschimmels en bodemschimmels, w.o. *Aphanomyces* en *Pythium*. Op circa 75% van het areaal wordt Gaucho-pillenzaad gebruikt dat een bescherming biedt tegen aardvlo, bladluizen, bietenenvlieg, schildpadtorretje, wantsen, bietenkevertje, ritnaalden, springstaarten, wortelduizendpoten en miljoenpoten. Het standaardpillenzaad dat op de overige 25% van het areaal gebruikt wordt, biedt alleen bescherming tegen bietenkevertje, springstaarten, wortelduizendpoten en miljoenpoten. Gaucho-pillenzaad geeft indirect ook bescherming tegen bietenvergelingsziekte die verspreid wordt door bladluizen. Wanneer geen Gaucho-pillenzaad is gebruikt, wordt in sommige gevallen een bespuiting met insecticiden uitgevoerd.

Vooral in het zuidoostelijk zandgebied en op de lössgronden, maar ook in de andere gebieden wordt soms 1 à 2 keer een bestrijding van de schimmel *Cercospora*-(*bladvlekkenziekte*) uitgevoerd met benomyl

50% (Benlate) of carbendazim. Met behulp van de cercosporawaarschuwingsdienst krijgen de telers op basis van de waargenomen aantasting adviezen om een bestrijding uit te voeren.

Irrigatie

Suikerbieten worden bij droge groeiomstandigheden kunstmatig beregend. Vooral op lichtere gronden kan watertekort optreden waardoor groeiremming ontstaat. Voor beregening wordt meestal grondwater gebruikt.

De kans op verspreiding en vermenging van bietenplanten ten gevolge van de gewasverzorgingsmaatregelen is zeer gering. Het rijden met machines in het gewas kan wel verspreiding van plantmateriaal en ziekten, plagen of onkruiden tot gevolg hebben. Verspreid plantmateriaal van jonge suikerbieten leidt zelden tot opslagplanten, omdat opgetrokken planten zeer waarschijnlijk niet overleven. Alleen verspreiding van verdikte wortels met enige omvang en flinke bietenkoppen kunnen opslag geven.

3.2.4 Gewasmonitoring

Op een aantal momenten in het seizoen inspecteert de teler gericht het gewas en aan de teelt gerelateerde aspecten. Bij opkomst wordt geschat of er voldoende planten opgekomen zijn. Vervolgens wordt de onkruidsituatie gevolgd en onkruiden en schieters bestreden (soms via handmatig wieden).

De ontwikkeling van enkele ziekten en plagen wordt gevolgd (zie gewasverzorging).

Vanuit de suikerbietensector zijn er enkele waarschuwingssystemen in het leven geroepen. De cercosporawaarschuwingsdienst is al genoemd. Ook worden er waarschuwingen gegeven voor luizen en de kans op virusziekten. Input hiervoor komt van de NAK en het IRS. Suikerbietenpercelen worden beoordeeld op aardappelopslag door de NAK en de PD. Voor suikerbieten zijn er enkele teeltadvies-systemen, zoals Beta-Kwik dat door het IRS beheerd wordt. Daarnaast zijn er enkele adviessystemen specifiek gericht op onkruidbestrijding (Gewis en MLHD).

3.2.5 Oogst en naooogst grondbewerking

De bieten worden vrijwel overal geoogst met zelfrijdende bunkerrooiers. In enkele gevallen wordt nog gewerkt met een 2-fasen systeem, waarbij eerst een machine de bieten ontbladert, kopt en in het zwad rooit (in lange rijen klaar legt) en vervolgens worden de bieten door een bietenlader geladen in kippers die de bieten afvoeren naar de opslagplaats. Soms kunnen de bieten pas in de loop van december geoogst worden. In principe is de oogst echter voor 1 december. Meestal wordt geprobeerd om de bieten voor circa 20 november te rooien. De bieten worden dan tijdelijk opgeslagen op de opslagplaats. Bij vorst kan het nodig zijn om de bieten af te dekken met plastic of bietenkleden.

Het bietenblad en de bietenkoppen blijven achter op het veld. Een klein percentage van de bieten blijft eveneens achter op het perceel, met name de kleinere bieten. Deze achtergebleven bieten en ook de bietenkoppen kunnen weer uitlopen, maar de kans dat hieruit planten ontstaan die overwinteren is niet groot. Na de teelt van bieten wordt het land voor of na de winter altijd geploegd, zodat deze bieten en bietenkoppen geen kans krijgen om in het volgende jaar bietenplanten te leveren. Bietenzaad afkomstig van de schieters kan wel in een volgend gewas opslagplanten opleveren. Dit zaad kan ook jarenlang in de grond kiemkrachtig blijven.

Na de oogst wordt de grond vaak een keer bewerkt met een cultivator en daarna geploegd, op de zwaardere kleigronden vóór de winter, op de lichtere gronden na de winter. Na suikerbieten wordt vaak een graangewas geteeld. Wintertarwe wordt in de herfst reeds gezaaid en zomergerst in het daaropvolgende voorjaar. Inzaai van een groenbemester na suikerbieten komt vrijwel niet voor, omdat de oogst van suikerbieten hiervoor te laat plaatsvindt. Met machines die van het ene bedrijf naar het

andere gaan (rooimachines, kranen, shovels) kan bietmateriaal of zaad van schieters verspreid worden binnen de regio. Het schoonmaken van machines vindt niet altijd plaats of vindt pas plaats bij de schuur van de loonwerker. In veel gevallen houdt dit schoonmaken in dat de machines bezemschoon gemaakt worden. Het schoonmaken van de machines is niet alleen van belang i.v.m. het tegengaan van verspreiding van plantmateriaal, maar ook i.v.m. het beperken van de verspreiding van ziekten.

3.2.6 Transport en opslag op het bedrijf

Zie ook 3.2.5. Door middel van kipwagens worden gerooide suikerbieten van het perceel naar een opslagplaats gereden ergens op het erf van het bedrijf, of naar een plek dicht bij de openbare weg waar een kraan of shovel kan komen. Op de opslagplaats blijven de bieten liggen tot ze naar de suikerfabriek vervoerd worden. D.m.v. kranen of shovels worden de bieten op vrachtwagens geladen. Tijdens dit vervoer kunnen bieten van de wagen vallen. Door aanpassingen aan de transportwagens is deze kans echter tot een minimum beperkt (zie ook 3.2.8). In een enkel geval kan dit leiden tot een opslagplant of een adventieve/verwilderde plant in het opvolgende jaar.

3.2.7 Verwerking op het bedrijf

Suikerbieten worden niet verwerkt op het bedrijf. Een enkele keer worden de bieten vlak bij de opslagplaats machinaal geschoond voordat ze op transport gaan naar de suikerfabriek. Huisdieren en vee worden soms gevoederd met suikerbieten.

3.2.8 Afnemers, transport en verwerking buiten het bedrijf

Suikerbieten worden in Nederland verwerkt in vijf suikerfabrieken. De bieten worden hoofdzakelijk m.b.v. vrachtwagens naar de fabriek gebracht; in een enkel geval met een schip. In de fabriek worden de bieten verwerkt zonder vooraf te scheiden ten aanzien van ras. Wel wordt in één fabriek gescheiden op teeltwijze. Biologische suikerbieten worden daar als eerste verwerkt. In Nederland worden net voldoende biologische suikerbieten geteeld om het productieproces in de fabriek één tot enkele dagen te voeden.

Op het erf van de teler of op een bewaarplaats worden de bieten door een kraan of shovel op de vrachtwagens geladen. Bij het transport kunnen er bieten verspreid worden langs de weg, maar de kans daarop is beperkt. Ook kunnen er met de kraan of shovel bieten meegenomen worden van het ene bedrijf naar het andere. De bietenstortplaats wordt meestal gereinigd. Het achtergebleven bietenmateriaal wordt meestal op een onbeteeld terrein bij het bedrijf geplaatst.

Bij de verwerking in de suikerfabriek komt circa 6-10 ton tarra (grond plus een klein deel gewasresten) per ha geoogste biet vrij. Gedurende de laatste 15 jaar is de hoeveelheid grondtarra die per ha meegeleverd wordt ongeveer gehalveerd, o.a. door rassen die minder tarra geven en betere reinigingstechnieken op de rooimachines. Tijdens het wassen op de fabriek wordt deze tarra gescheiden van de bieten. De losse gewasresten (blad, bietenkoppen, bietenstaartjes) worden vervolgens d.m.v. zeven gescheiden van de grond. De gewasresten worden verwerkt tot veevoer of gecomposteerd. De grond wordt opgeslagen op het fabrieksterrein, waar het een aantal jaren blijft liggen, voordat het afgezet wordt als grond voor terreinverhogingen, etc. De kans dat bij deze verwerking van de tarra bietmateriaal verspreid wordt, is vrijwel nihil.

De suiker die door de fabrieken geproduceerd wordt, wordt geleverd aan industrieën die suiker verwerken en direct aan, via de groothandel en winkeliers, de consument. Als bijproduct ontstaat bietenpulp die wordt afgezet als veevoer. Tijdens het suikerproductieproces wordt kalk gebruikt. Deze kalk wordt daarna afgezet als kalkmeststof die in de landbouw wordt gebruikt voor structuurverbetering en/of

pH-verhoging. Tenslotte ontstaat er ook melasse tijdens het productieproces. Deze wordt gebruikt voor alcoholbereiding. Ook wordt de melasse gebruikt als toevoegmiddel bij het inkuilen van kuilgras, als bindmiddel in pulpbrokjes en als smaakmaker in krachtvoerders.

3.2.9 Kengetallen van de suikerbietenteelt

In Tabel 2 staan kengetallen voor arbeid en financiële opbrengst van de teelt van suikerbieten. In vergelijking met andere akkerbouwgewassen wordt relatief veel tijd besteed aan dit gewas. De teeltopbrengsten zijn relatief hoog en de teeltkosten op een gemiddeld niveau, zodat het saldo voor de teler hoog is/kan zijn. Een teler teelt daarom graag bieten, maar is daarbij gebonden aan het bietenquotum dat hem is toegewezen. De inputs van middelen zijn relatief hoog. De verbruikte liters dieselolie hebben alleen betrekking op de eigen machines.

In de kleigebieden wordt circa 7 uur/ha besteed aan grondbewerking (ploegen en zaaibed klaarmaken); op de zand- en dalgronden circa 4 à 5 uur/ha. Het uitvoeren van bespuitingen vergt in alle gebieden circa 4 uur/ha. Bij de oogst wordt ruim 9 uur/ha besteed aan afvoeren van de bieten van het land naar de opslagplaats. Soms wordt er extra arbeid besteed aan het afdekken van de bietenhoop om vorstschade te voorkomen. De uren in de tabel zijn exclusief handwieden (circa 4 uur per ha), bestrijding van aardappelopslag en gewasmonitoring. Bij de in Tabel 2 genoemde aantallen uren is er van uitgegaan dat het zaaien en het rooien door de loonwerker wordt uitgevoerd. Dit kost circa € 320 per ha.

Tabel 2. *Parameters die gangbare landbouwpraktijk beschrijven voor belangrijke activiteiten in de teelt van suikerbieten in 2001, per regio in Nederland. Bron: KWIN, 2002.*

Parameter	N klei	C klei	ZW klei	R klei löss	VK N zand	ZO zand
Bemesting						
- N (kg/ha)	150	150	150	150	150	150
- P ₂ O ₅ (kg/ha)	80	80	100	90	90	0
- K ₂ O (kg/ha)	60	70	60	150	240	240
Onkruidbestrijding						
- g a.i. per ha	2657	2116	2116	2657	2668	1611
- plantaardige olie (g/ha)	1200	1200	1200	1600	2000	1200
Ziektebestrijding						
- g a.i. per ha	20	20	20	20	20	270
Plaagbestrijding						
- g a.i. per ha	90	90	90	90	240	90
Energiegebruik						
- l diesel per ha	132	129	129	132	92	99
Arbeidsbehoefte						
- uren per ha	19,9	19,6	19,6	19,9	17,2	17,8
Bruto geldloperengst (€)						
	3264	3636	3289	3027	2930	3012
Saldo loonwerk (€)						
	2124	2481	2144	1832	1564	1801

3.2.10 Spreiding over bedrijven binnen en tussen regio's

Verschillen in teeltwijze binnen de regio's zijn beperkt. Binnen regio's kunnen er tussen de percelen grote verschillen bestaan in onkruiddruk. Verschillen in bodemvruchtbaarheid binnen regio's kunnen leiden tot aanzienlijke verschillen in teelt- en financieel resultaat. Verschillen tussen de regio's hebben vooral betrekking op ziektedruk en bodemvruchtbaarheid.

3.2.11 Verbijzondering binnen gewas

Suikerbiet kent enkele verwante cultuursoorten: voederbieten, snijbieten en rode bieten. Schietende suikerbietenplanten kunnen met schieters van deze soorten kruisen. Daarnaast kent suikerbiet een verwante wilde soort in Nederland: de strandbiet.

Schietende suikerbietenplanten vormen pollen (stuifmeel) dat voornamelijk d.m.v. de wind verspreid wordt. Hiermee kunnen schietende planten in andere percelen/rassen bevrucht worden. Ook zou er stuifmeel terecht kunnen komen in zaadvermeerderingsvelden van rode bieten en snijbieten. Zaadvermeerderingsvelden van deze gewassen komen in Nederland slechts sporadisch voor. Zoals eerder genoemd is kruising met de strandbiet ook mogelijk. Kruising tussen de verwante soort en de suikerbiet wordt voorkomen door schieters van suikerbiet te bestrijden.

In groentetuinen, vaak op agrarische bedrijven, worden soms enkele suikerbieten gekweekt voor een wedstrijd wie de grootste biet kan telen. Deze planten worden extra verzorgd om zo groot mogelijk uit te groeien in één seizoen.

3.2.12 Referenties suikerbieten

- Teelt van Suikerbieten. Teelthandleiding nr.64, september 1994. PAGV, Lelystad en IRS, Bergen op Zoom.
- 78^e Rassenlijst voor Landbouwgewassen. Stichting DLO, 2002.
- www.irs.nl Website van IRS met o.a. betekwik-module en teeltregistratie.
- www.mlhd.nl Website van Opticrop en Plant Research International over onkruidbestrijding.
- www.kennisakker.nl Website met algemene informatie over de landbouw.
- Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt, 2002. W.A. Dekkers. PPO, Lelystad, 2001.
- Gewasbescherming in 2003 in de Akkerbouw en Veehouderij. DLV, Assen, 2002.
- Landbouwkundige risico's van uitkruising van GGO-gewassen. CLM, Utrecht, 2001.
- Effecten van grootschalige toepassing van transgene herbicideresistente rassen. L.A.P. Lotz *et al.*, 2000. Rapport 2. Plant Research International, Wageningen, 2000.

3.3 Snijmaïs

Snijmaïs wordt jaarlijks in Nederland op ruim 200.000 ha geteeld als veevoer voor met name rundvee. Naast gras vormt snijmaïs een belangrijk onderdeel van het ruwvoerrantsoen. De bovengrondse delen van de plant worden gehakseld, ingekuuld en vervoederd. De stoppel blijft achter op het veld. Snijmaïs wordt grotendeels geteeld voor eigen gebruik. Daarnaast wordt een klein deel verkocht aan derden. Dit alles maakt dat de keten van snijmaïs in Nederland relatief kort en simpel is:

- transport van buitenlands zaaizaad naar het perceel,
- teelt op een perceel,
- oogst en opslag op het (melkvee)bedrijf, en
- vervoeding (meestal binnen een jaar na de oogst).

Naast snijmaïs wordt in Nederland op beperkte schaal suikermaïs geteeld en kan men (sier)maïs in (volks)tuinen tegen komen. Het areaal biologische snijmaïs is < 1% van het totale areaal.

3.3.1 Uitgangsmateriaal

Het zaaizaad is afkomstig van verschillende veredelingsbedrijven. De teeltlanden van zaaizaad van Nederlandse snijmaïs zijn voornamelijk Frankrijk, Hongarije en Zuid-Amerikaanse landen (met name winterproductie). In deze landen kan door bestuiving vermenging met andere rassen optreden. In Nederland vindt onder veldomstandigheden geen vermeerdering plaats, wel sporadisch in kassen van veredelingsbedrijven.

Het zaaizaad wordt via een systeem van tussenhandel, veelal via de loonwerkers, bij de telers gebracht. De raszuiverheid van het zaad wordt gecontroleerd door de NAK en ligt op een niveau van meer dan 97%. In Nederland moeten de gangbare zaadpartijen ggo-vrij zijn. Hiervoor zijn Europese normen vastgesteld. Van een ggo-construct dat is toegelaten (bv T25) mag er maximaal 0,5% in een zaadpartij voorkomen. Van een ggo-construct dat niet is toegelaten is deze norm 0% (of < 0,1%). De meeste veredelingsbedrijven controleren al hun partijen hierop. In Nederland (in tegenstelling tot bijvoorbeeld Engeland, Ierland, Oostenrijk) is een ggo-vrij verklaring niet noodzakelijk. Sinds 2 jaar controleert de NAK echter jaarlijks steekproefsgewijs 30-40 monsters van zaadpartijen, die op de markt gebracht worden.

Zaaizaadpartijen worden standaard behandeld met middelen die bescherming bieden tegen kiem- en bodemschimmels: 1,5 gram thiram (80%) of 1ml flucioxonil/metalaxil-m per kg zaad. Behandeling van zaaizaad met middelen die vogels afweren (bijv. met methiocarb) is sinds kort in Nederland niet meer toegestaan.

3.3.2 Grondbewerking en zaaiwijze

De meeste snijmaïs (80%) wordt geteeld op de zandgronden in Noord-Brabant, Gelderland, Overijssel, Drenthe en Limburg. De overige snijmaïs staat met name op de rivierkleigronden en een zeer klein deel op de overige kleigronden. De laatste jaren zien we een geringe afname van het areaal in het zuiden en een geringe toename in het noorden van Nederland. De teelt van snijmaïs wordt veelal geheel in loonwerk uitgevoerd. Veel snijmaïs wordt in continue teelt verbouwd. Dit gebeurt met name op percelen die verder van het bedrijf liggen. De laatste jaren is er een lichte verschuiving naar snijmaïsteelt in vruchtwisseling met gras of overige voedergrassen of akkerbouwgewassen (m.n. door grondruil). De wijze van grondbewerking is afhankelijk van de grondsoort. Snijmaïs wordt met name geteeld op zand- en dalgronden (70%) en daarnaast ook op kleigronden (20%) en lössgronden (< 5%). Op de zand- en dalgronden wordt meestal vlak voor het zaaien geploegd, in combinatie met een vorenpakker waarmee tegelijk de zaaibedbereiding is uitgevoerd. Op de lössgronden wordt ook in het voorjaar geploegd, waarna de zaaibedbereiding plaatsvindt met een aangedreven eg met verkruijmlrollen.

Op de klei- en zavelgronden (meer dan 17,5% lutum) wordt voor de winter geploegd. Kort voor het zaaien wordt in één of twee werkgangen het zaaibed klaar gemaakt m.b.v. een zaaibedcombinatie, meestal bestaande uit een aangedreven eg met verkruiemrollen. Op de lichte zavelgronden (8 tot 17,5% lutum) is het ook mogelijk om in het voorjaar te ploegen.

Het zaaien vindt in het voorjaar plaats met een precisiezaaimachine, op een rijafstand van 75 cm. Het zaaizaad wordt aangeleverd in eenheden van 50.000 zaden. Per ha wordt circa 2,2 eenheden gezaaid (110.000 zaden per ha). Meestal kiest men voor één ras per perceel en bedrijf. Soms worden op bedrijfsniveau 2 à 3 rassen geteeld. Voederwaarde, rijpingskarakteristieken en ds-productie zijn sterk bepalend in de rassenkeuze. Wordt één ras geteeld per perceel, dan is de minimum afstand tussen maïsteelten circa 5-10 meter (zie ook 3.1.1). Daar nadelige effecten van eventuele uitkruising tussen percelen en rassen in gangbare landbouw niet aan de orde (lijken te) zijn in Nederland, wordt hiermee geen rekening gehouden bij isolatieafstanden tussen maïsteelten. Bij meerdere rassen op één perceel is de minimum afstand tussen rassen 75 cm, en is het goede praktijk de teeltvlakken niet te laten overlappen.

Zoals eerder reeds aangegeven is een behandeling van het zaad met methiocarb tegen vogelafweer in Nederland niet meer toegelaten. Het meeste zaad wordt echter in het buitenland nog behandeld met methiocarb en vervolgens uitgezaaid in Nederland (toegestaan volgens o.a. een EU-richtlijn m.b.t. vrije handel van producten). Vogels zullen in dit geval geen zaden uitpikken en dus ook niet zorgen voor verspreiding van kiemkrachtige zaden. Verwacht mag worden dat deze zaadbehandeling gaat verdwijnen zodat vogels in de toekomst meer zaden zullen oppikken en kunnen verspreiden.

Bij snijmaïs is verspreiding van gewasresten door grondbewerking niet relevant, omdat het hier overwegend gaat om dode stoppel, die nooit meer uit zal groeien. Wordt een zaaimachine niet leeggezaaid op een perceel, dan is het mogelijk dat het zaad dat er in blijft op een ander perceel gezaaid wordt. Bij snijmaïs worden er geen standaardafstanden tussen percelen of verschillende rassen gehanteerd.

3.3.3 Gewasverzorging

Bemesting

Snijmaïs wordt overwegend bemest met dierlijke mest. Deze mest wordt meestal in één keer gegeven vlak voor het ploegen, op klei in het najaar en op zand/dalgrond in het voorjaar. Als er aanvullend kunstmest gegeven wordt, gebeurt dit veelal door middel van rijenbemesting met stikstof en/of fosfaat tijdens het zaaien. In een enkel geval wordt er ook breedwerpig kunstmest (veelal stikstof) gegeven. Soms wordt voorafgaand aan de snijmaïs een groenbemester (vaak snijrogge) geteeld. Hieruit komt ook m.n. stikstof vrij.

Bij de hoogte van de bemestingsgift (stikstof / fosfaat / kali) wordt rekening gehouden met bodemvoorraad. Voor stikstof geldt een algemeen bemestingadvies van 180 kg N/ha minus N_{min} (0-30 cm) bij gebruik van veel drijfmest in het verleden en anders van 205 kg N/ha minus N_{min} (0-30 cm). Een fosfaatrijenbemesting wordt alleen toegepast bij een P_w lager dan 55. Kengetallen over hoeveelheden bemesting staan in Tabel 3.

Onkruidbestrijding

Onkruid in snijmaïs wordt voornamelijk door de inzet van herbiciden bestreden. Sinds enkele jaren is een EU-regeling van kracht onder de naam Cross Compliance. Maïstelers krijgen alleen een premie als zij maximaal 1 kg actieve stof per ha gebruiken. Bovendien dient het onkruid minimaal één keer mechanisch bestreden te worden. Veelal gebeurt dit d.m.v. eggen of schoffelen. Chemische onkruidbestrijding wordt dan aansluitend, afhankelijk van de grondsoort en het weer in één of twee keer na opkomst

uitgevoerd. Bij deze bespuitingen worden verschillende middelencombinaties toegepast. De samenstelling is afhankelijk van het type onkruid dat op het perceel voorkomt. In sommige gevallen wordt ook vóór opkomst reeds een bespuiting met een bodemherbicide toegepast. De in de Tabel 3 genoemde kengetallen over hoeveelheden actieve stof hebben betrekking op het gemiddeld gebruik in de betreffende regio. Bij vóór-opkomst-bespuitingen worden de middelen isoxaflutool (Merlin), S-metolachloor (Dual Gold) of dimethenamid-P (Frontier Optima) gebruikt. Ná opkomst worden meestal mengsels van terbutylazin, bromoxynil, pyridaat, nicosulfuron, sulcotrion en/of mesotrione toegepast. Sulcotrion en mesotrione hebben ook een bestrijdende werking op aardappelopslag. Bij veel kweek kan rimsulfuron (Titus) worden toegepast. Hierbij moet men bij de rassenkeuze wel rekening houden met het feit dat enkele maïsrassen gevoelig zijn voor dit herbicide. Haagwinde kan worden bestreden door in de mix dicamba of fluroxypyr mee te spuiten. De bespuitingen worden veelal volvelds uitgevoerd.

Ziekte- en plaagbestrijding

Snijmaïs wordt in Nederland aangetast door slechts een gering aantal ziekten en plagen. Veelal veroorzaakt de aantasting geen noemenswaardige schade. Op alle percelen wordt zaaizaad gebruikt dat ontsmet is met fungiciden die een bescherming geven tegen kiem- en bodemschimmels. Verder worden er geen standaardmaatregelen toegepast in snijmaïs.

Indien er kans is op schade door ritnaalden (bij teelt op gescheurd grasland) kan het zaad behandeld worden met imidacloprid (71 gram per 50.000 zaden), hoewel dit zeker niet gangbaar wordt toegepast. In een jong stadium kan de maïs aangetast worden door de larve van de fritvlieg (symptoom is sterk gerafeld blad). Hiertegen kan gespoten worden met parathion-methyl (Condor). Dit product is in principe gevaarlijk voor bijen en hommels. Het wordt echter in een dusdanig vroeg stadium toegepast dat er dan nog geen bijen en hommels vliegen op maïs.

Irrigatie

Onder droge omstandigheden wordt snijmaïs soms kunstmatig beregend met beregeningsapparatuur. Dit gebeurt vooral op de lichtere zandgronden als er tijdens de bloei droogte optreedt. Zowel grond- als oppervlaktewater worden gebruikt.

De gewasverzorging heeft slechts geringe invloed op verspreiding en vermenging van snijmaïs. Het rijden met machines (verkeer) in het gewas ten behoeve van de gewasverzorging kan wel verspreiding van plantmateriaal en ziekten, plagen of onkruiden tot gevolg hebben. Daar staat tegenover dat door het verkeer in het gewas er ook in het gewas gekeken wordt, en onvolkomenheden geconstateerd kunnen worden (zie gewasmonitoring). De kans dat er levend plantmateriaal verspreid wordt via het verkeer is zeer klein, omdat opgetrokken planten zeer waarschijnlijk niet overleven.

3.3.4 Gewasmonitoring

De teelt van snijmaïs is vooral een loonwerkersaangelegenheid. De teler zelf komt i.t.t. akkerbouwmatige of groenteteelten relatief weinig in het gewas. Als loonwerkers of telers gewasmonitoring doen, dan zijn de waarnemingen gericht op de gewasopkomst, de onkruidsituatie, eventueel aantasting door de fritvlieg, de behoefte aan beregening (in relatie tot bloei) en de rijping van het gewas. Eventueel kan hierbij een voorlichtingsdienst ingeschakeld worden. Er vinden geen controles plaats door PD of NAK. Het gebruik van geautomatiseerde beslissingsondersteunende systemen (bijv. Gewis) in snijmaïs is beperkt.

3.3.5 Oogst en naoogst grondbewerking

Snijmaïs wordt geoogst op het moment dat het gewas een drogestofgehalte bereikt tussen de 30 en 35%. De oogst valt weer, regio en rasafhankelijk gemiddeld tussen half september en half oktober. De meeste maïs wordt in loonwerk geoogst. Hiervoor worden veelal 6-rijige (soms rijonafhankelijk) zelfrijdende hakselaars gebruikt. De meeste hakselaars zijn uitgerust met een korrelkneuzer, waardoor vrijwel alle korrels geplet worden. De maïs wordt, nadat het gehakseld is, in een naast of achter de hakselaar door een aparte trekker getrokken silagewagen geblazen, waarmee de maïs getransporteerd wordt van het veld naar de opslagplaats.

De ná-oogst grondbewerking bestaat uit het eventueel opentrekken van de grond met een cultivator en een groenbemester inzaaien, veelal snijrogge.

Bij de oogst kan er vrij gemakkelijk fijn gehakseld plantmateriaal over het veld verspreid worden, zowel bij het blazen van het gehakselde product in de silagewagen als bij het transport over het veld. Het geplette zaad zal normaliter niet meer tot kieming komen. In het uitzonderlijke geval dat dit wel mocht gebeuren, zullen de kiemplanten de winter niet overleven. Opslag van maïsplanten komt onder Nederlandse omstandigheden zelden tot nooit voor.

3.3.6 Transport en opslag op het bedrijf

De gehakselde maïs wordt d.m.v. silagewagens naar de opslagplaats (een kuil) op een veehouderijbedrijf gebracht om ingekuild te worden. Men spreekt van een kuil en inkuilen alhoewel slechts een deel van de maïs beneden maaiveld komt te liggen. De maïs wordt op een vlakke ondergrond (meestal betonnen plaat) op een hoop gestort en vervolgens aangereden door een shovel of een zware trekker. Nadat de gehele kuil gevuld is, wordt deze afgedekt met plastic en grond, waardoor de kuil luchtdicht is afgesloten. Soms wordt de oogst van verschillende rassen naast elkaar ingekuild. Bij de oogst worden deze verschillende rassen afhankelijk van het melkproductiepatroon en het rantsoen gedurende het jaar vóór of achter in de kuil bewaard. Soms worden meerdere rassen die in rijpingskarakteristieken verschillen, gebruikt om snijmaïs op een vroeg en een laat perceel toch tegelijk in te kunnen kuilen. In dit geval wordt het geoogste product van deze rassen meestal niet gescheiden bewaard.

Met machines die van het perceel naar het bedrijf of van het ene bedrijf naar het andere gaan (hakselaars, trekkers, silagewagens, shovels) kan gehakseld maïsmateriaal (plant en zaad) verspreid worden binnen de regio. Gehakseld materiaal kan voor een deel gemakkelijk van de silagewagen afvallen. Vanwege korrelkneuzers en de geringe persistentie van het maïszaad is overleving en reproductie hieruit vrijwel geheel uitgesloten. Schoonmaken van (oogst)machines bij wisseling van percelen is geen standaard praktijk, o.a. omdat dit een moeilijke en tijdrovende klus is. Een gesloten kuil is slecht toegankelijk voor vogels en knaagdieren. Vanuit open kuilen daarentegen kunnen deze dieren gemakkelijk maïskorrels verzamelen en/of opeten.

3.3.7 Verwerking op het bedrijf

Na een aantal weken ingekuild te zijn geweest is er een stabiel product ontstaan. De kuil kan dan geopend worden en men kan hiervan gaan voeren. Levende korrels worden zelden of nooit aangetroffen in een goede kuil. Veelal dagelijks worden hiertoe met een kuilvoersnijder of een voermengwagen plakken aan de voorzijde van de kuil afgehaald en voor het vee gereden. Eventueel restvoer, wat het melkvee niet opvreet, kan worden verzameld en vervolgens aan het jongvee of droogstaande koeien worden gevoerd. Bij dit alles kan er binnen het bedrijf nog al wat maïs verspreid worden. Gezien eerder gemaakte opmerkingen over persistentie van zaad, het pletten van korrels en het feit dat maïskorrels in de kuil dood zijn wordt er geen vermeerdering van het materiaal verwacht. Op wat er met de maïs in de magen van het vee gebeurt wordt hier niet verder ingegaan.

3.3.8 Afnemers, transport en verwerking buiten het bedrijf

Meestal wordt het product al waar het ingekuuld is ook benut. Daarnaast wordt wel eens ingekuilde maïs verkocht, met name door loonwerkers. Hier is dezelfde kans op verspreiding van materiaal als bij transport van af het veld naar het bedrijf. Alleen is het product nu iets minder verwaaiingsgevoelig.

3.3.9 Kengetallen van de snijmaïsteelt

In Tabel 3 staan belangrijke kengetallen weergegeven voor de teelt van snijmaïs. Zoals eerder genoemd besteedt de teler relatief weinig tijd aan dit gewas. De teeltkosten en teeltopbrengsten zijn relatief laag, en de verhouding dusdanig dat de EU-toeslag (snijmaïspremie) er voor moet zorgen dat nog een redelijk saldo wordt behaald. Ook de arbeidsbehoefte is relatief laag. Dit komt met name doordat het zaaïen en oogsten/inkuilen overwegend in gespecialiseerd loonwerk wordt uitgevoerd. In de arbeidsbehoefte staat ook nog circa 2 uur per ha voor gewasverzorging, hoewel dit (met name de onkruidbestrijding) ook veelal in loonwerk wordt uitgevoerd. De meeste tijd zit in de grondbewerking en het zaaiklaarmaken van het land. Op kleigrond is dit 5,5 uur/ha en op de zand- en dalgronden 4 uur/ha. De uren in de tabel zijn exclusief gewasmonitoring.

De loonwerkkosten zijn met € 569 per ha relatief hoog, wat met name veroorzaakt wordt door de hoge kosten voor oogsten en inkuilen (€ 481 per ha).

Tabel 3. *Parameters die gangbare landbouwpraktijk beschrijven voor belangrijke activiteiten in de teelt van snijmaïs in 2001, per regio in Nederland. Bron: KWIN, 2002.*

Parameter	ZO zand	NO zand/dal	Klei
Bemesting			
- N (kg/ha)	185	185	185
- P ₂ O ₅ (kg/ha)	20	120	120
- K ₂ O (kg/ha)	160	150	90
Onkruidbestrijding			
- g a.i. per ha	710-1000	710-1000	680-1000
Ziektebestrijding			
- g a.i. per ha	40	40	40
Plaagbestrijding			
- g a.i. per ha	-	-	-
Energiegebruik			
- l diesel per ha	73	64	88
Arbeidsbehoefte			
- uren per ha	6	5,6	7,1
Bruto geldopbrengst (€)	1611	1668	1716
Saldo loonwerk (€)	524	537	616

3.3.10 Spreiding over bedrijven binnen en tussen regio's

De spreiding in teeltwijze over bedrijven binnen een regio is voor snijmaïs minimaal. Ten gevolge van een verschil in onkruiddruk tussen regio's is er een verschil in aantal keren spuiten en gebruikte onkruidbestrijdingsmiddelen en hoeveelheden hiervan (zie Tabel 3). De hoogste onkruiddruk is op de zuidelijke en oostelijke zandgronden bij continue teelt op veehouderijbedrijven. De laagste onkruiddruk is op akkerbouwbedrijven op kleigrond, waar de maïs in de rotatie wordt meegenomen.

3.3.11 Verbijzondering binnen gewas

Verwante wilde soorten van maïs zijn in Nederland en Europa niet bekend. Verspreiding van materiaal via deze wilde verwanten en opslag is bij maïs niet aan de orde. Verwante cultuursoorten zijn suikermaïs en siermaïs. De eerste soort wordt op beperkte schaal in Nederland geteeld op landbouwpercelen en in volkstuinten. Maïs(kolven) voor de sier(teelt worden sporadisch gekweekt door particulieren in (volks)tuinten.

Tijdens de bloei kan stuifmeel van een maïsgewas naar een in de omgeving liggend maïsgewas of maïsplant overwaaien. Maïs is een windbestuiver. Bestuiving door insecten speelt vrijwel geen rol, maar is niet uit te sluiten. Maïspollen is relatief zwaar en groot, zodat de afstand waarover het verspreid kan worden, gering is. Afstanden van 1 km zijn echter goed mogelijk.

3.3.12 Referenties snijmaïs

- Teelt van Maïs. PPO (PAGV/IKC). Teelthandleiding nr. 58. W. van Dijk. PPO, Lelystad, 1983.
- 78^e Rassenlijst voor Landbouwgewassen. Stichting DLO, 2002.
- Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2002. W.A. Dekkers. PPO, Lelystad, 2001.
- Gewasbescherming in 2003 in de Akkerbouw en Veehouderij. DLV, Assen, 2002.
- Adviesbasis bemesting grasland en voedergrassen. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad, 1998.
- Landbouwkundige risico's van uitkruising van GGO-gewassen. CLM, Utrecht, 2001.
- Effecten van grootschalige toepassing van transgene herbicideresistente rassen. L.A.P. Lotz *et al.*, 2000. Rapport 2. Plant Research International, Wageningen, 2000.

3.4 Winterkoolzaad

Winterkoolzaad wordt jaarlijks in Nederland op een op een beperkt aantal ha's landbouwgrond geteeld. In 2002 omvatte het areaal ruim 600 ha, waarvan ruim 85% in Groningen. In Nederland wordt nauwelijks zomerkoolzaad geteeld, vnl. omdat dit gewas vanwege de lage opbrengst niet interessant is. Het geogoste product wordt grotendeels verkocht aan verwerkende industrieën die plantaardige oliën uit het zaad halen. Een opkomende markt is die voor biodiesel. Het restproduct als mede een beperkt deel van het geogoste product wordt als veevoer vervoederd. De keten van winterkoolzaad in Nederland bestaat uit de volgende onderdelen:

- transport van buitenlands zaaizaad naar het perceel,
- teelt op het perceel,
- oogst en opslag op het bedrijf,
- transport naar en verwerking door industrie (olieperserijen), en
- plantaardige olie en nevenstroom.

Het areaal biologische winterkoolzaad in Nederland is minimaal. Winterkoolzaad kent een aantal verwante soorten die van nature in Nederland voorkomen en waarmee uitkruising mogelijk is. Raapzaad is een verwante soort die als cultuurplant geteeld kan worden.

3.4.1 Uitgangsmateriaal

Het zaaizaad is afkomstig van buitenlandse veredelingsbedrijven, meestal afkomstig uit Duitsland. In Nederland vindt geen zaaizaadvermeerdering plaats. De raszuiverheid van het zaad dat in Nederland uitgezaaid wordt, wordt gecontroleerd door de keuringsinstellingen in de landen waar de zaaizaadproductie en/of -verwerking plaats vindt. De raszuiverheid ligt op een niveau van minstens 97%. Circa de helft van de gebruikte rassen zijn hybriden; de andere rassen zijn traditionele rassen.

Alle zaadpartijen worden behandeld met middelen die bescherming bieden tegen zaad- en bodemschimmels: 2,4 gram thiram per kg zaaizaad. Per ha wordt circa 5-8 kg zaaizaad gebruikt. Op de lichtere gronden en bij vroegere zaai wordt een lagere zaaizaadhoeveelheid gebruikt dan op de zwaardere gronden en bij later zaaien. Daarnaast wordt van hybriderassen ook een lagere zaaizaadhoeveelheid aangehouden, vanwege de hogere zaaizaadprijs en de grovere planten die de hybriderassen opleveren.

3.4.2 Grondbewerking en zaaiwijze

Winterkoolzaad wordt in Nederland vrijwel uitsluitend op de noordelijke kleigronden geteeld. Rond half augustus wordt de grond geploegd. Met behulp van een aangedreven eg met verkruiemrollen wordt het zaaibed klaar gemaakt. Er wordt gezaaid met een zaaimachine, waarmee ook granen worden gezaaid, nl. een nokkenrad- of een pneumatische zaaimachine. Het zaad wordt gezaaid in rijen met een onderlinge afstand van meestal 12,5 cm. De afstand in de rij bedraagt circa 5 cm. Per ha wordt 5-8 kg zaaizaad gebruikt.

Bij de teelt van winterkoolzaad worden geen eisen gesteld aan de isolatieafstand tussen verschillende winterkoolzaadpercelen of tussen verschillende rassen omdat nadelige effecten van eventuele uitkruising tussen de teelten en rassen in gangbare landbouw niet aan de orde (lijken te) zijn in Nederland. Wordt één ras geteeld per perceel, dan is de minimum afstand tussen koolzaadteelten circa 5-10 meter (zie ook 3.1.1). Worden meerdere rassen op één perceel geteeld, dan is de minimum afstand tussen rassen 12,5 cm, en is het goede praktijk de teeltvlakken niet te laten overlappen.

Het is goede praktijk om bij het wisselen van percelen of rassen de zaaimachine te reinigen. Als dit grondig gebeurt, is de kans op verspreiding van zaaizaad buiten het perceel of vermenging van rassen zeer beperkt.

3.4.3 Gewasverzorging

Bemesting

Bemesting van winterkoolzaad wordt gegeven in de vorm van kunstmest. Op een gedeelte van de percelen wordt in de herfst een lichte stikstofbemesting (circa 50 kg) gegeven om een goede gewasontwikkeling voor de winter mogelijk te maken. In het vroege voorjaar wordt nagenoeg altijd een bemesting uitgevoerd, waarbij voor wat betreft de stikstofbemesting rekening gehouden wordt met de bodemvoorraad aan N-mineraal. Kengetallen over de bemesting staan in Tabel 4.

Onkruidbestrijding

Onkruid in winterkoolzaad wordt met chemische middelen bestreden. Meestal worden er in het najaar twee bestrijdingen uitgevoerd, één voor opkomst en één na opkomst. In beide gevallen wordt gespoten met metachloor (Butisan S) om daarmee de dicotyle onkruiden te bestrijden; bij de tweede bestrijding wordt vaak een grassenbestrijdingsmiddel toegevoegd, bijv. Targa of Fusilade. De in Tabel 4 genoemde kengetallen over hoeveelheden actieve stof hebben betrekking op het gemiddeld gebruik in de regio NO Nederland.

Ziekte- en plaagbestrijding

Op alle winterkoolzaadpercelen in Nederland wordt zaaizaad gebruikt dat ontsmet is met fungiciden die een bescherming geven tegen zaadschimmels en bodemschimmels, m.n. *Phoma* en *Alternaria*. Bij het begin van de bloei wordt een bestrijding van de rattenkeutelziekte (*Sclerotinia*) uitgevoerd met Ronilan (vinchlozolin) of Rovral aquaflo (iprodion).

Op veel percelen wordt circa twee weken na opkomst een bestrijding van de koolzaadaardvlo uitgevoerd. Hiervoor wordt parathion-methyl (Condor) gebruikt. Soms wordt een bestrijding van slakken uitgevoerd. Hiervoor wordt metaldehyde gebruikt (7 kg per ha). Om schade door slakken te voorkomen wordt soms preventief met een Cambridge-rol gerold vlak na het zaaien. Hierdoor ontstaat een structuur die minder gunstig voor slakken is. Vlak voor de bloei wordt vaak een bestrijding van de koolzaadglanskever uitgevoerd, meestal met deltamethrin (0,2 l Decis per ha, met 25 gram a.i. per liter). Tijdens de bloei is vaak opnieuw een bestrijding nodig met deltamethrin in verband met het optreden van de koolzaadsnuitkever.

Irrigatie

Winterkoolzaad wordt zelden kunstmatig beregend in Nederland.

3.4.4 Gewasmonitoring

Telers doen op een aantal momenten in het seizoen waarnemingen aan het gewas. Bij opkomst in de herfst wordt bepaald of er voldoende planten opgekomen zijn, en of er kans op schade door slakken of aardvlooien is. In de herfst wordt verder de onkruidontwikkeling gevolgd en daarnaar gehandeld. In het voorjaar wordt het gewas voor en tijdens de bloei gecontroleerd op aanwezigheid van koolzaadglanskevers en koolzaadsnuitkevers, om daarmee te bepalen of bestrijdingen nodig zijn. Na de afrijping wordt het gewas regelmatig beoordeeld om de optimale momenten voor zwadmaaien en dorsen te bepalen.

De opmerkingen over effecten van gewasmonitoring en verkeer in het gewas op verspreiding van het gewasplanten e.d. zoals aangegeven voor snijmaïs in 3.3.4, zijn ook van toepassing op winterkoolzaad.

3.4.5 Oogst en naooogst grondbewerking

Winterkoolzaad wordt altijd eerst in het zwad gemaaid. Vervolgens wordt het één tot twee weken daarna gedorst met een combine. Deze dorsmachine scheidt het zaad van de hauwen en het loof. De dorsmachine heeft een voorraadtank waarin het zaad opgeslagen wordt. Tijdens de oogst wordt deze tank regelmatig geleegd door het zaad over te vijzelen naar een kipwagen of kipper. Met deze wagens wordt het zaad naar de opslagplaats gebracht.

Tijdens het zwadmaaien en de oogst treedt zaadverlies op. Alhoewel dit zoveel mogelijk beperkt wordt, valt toch meestal tot enkele procenten van het zaad op de grond. Het achtergebleven zaad laat men ontkiemen, waarna de pas opgekomen koolzaadplanten chemisch of mechanisch bestreden worden. Dit om problemen met koolzaadopslag in de nateelt te voorkomen.

Tijdens het transport op het perceel en naar de opslagplaats (boerderij of afnemer) kan zaad van de kipwagen vallen en opslagplanten geven. Koolzaad kan lange tijd overleven in de bodem (meerdere jaren). Ook via oogstmachines kan zaad verspreid worden als de machine niet geschoond wordt bij het verlaten van een perceel.

3.4.6 Overige kengetallen van de teelt

In Tabel 4 staan belangrijke kengetallen weergegeven voor de teelt van winterkoolzaad. Een winterkoolzaadteler besteedt relatief veel aandacht aan bestrijding van insecten. De financiële teeltopbrengsten zijn relatief laag. Hetzelfde geldt voor het saldo, waardoor het areaal koolzaad in Nederland dan ook beperkt is. Circa 7 uur/ha wordt besteed aan grondbewerking (ploegen en zaaibed klaarmaken) en zaaien. Het uitvoeren van bespuitingen vergt in alle gebieden circa 2,5 uur/ha. Bij de oogst wordt circa 2,5 uur besteed aan het dorsen en afvoeren van het zaad. Alle werkzaamheden worden vaak door de teler zelf uigevoerd, behalve het zwadmaaien, waarvoor vaak een loonwerker wordt ingeschakeld. Dit kost circa € 79 per ha.

3.4.7 Transport en opslag op het bedrijf

Het geoogste zaad wordt met kipwagens of kippers naar de opslagplaats op het boerenbedrijf of bij de afnemer gebracht. Doorgaans wordt het zaad in silo's opgeslagen waar het vaak nog nagedroogd wordt. Afhankelijk van de vraag van de verwerkende industrie, maar vaak vlak voordat de silo's nodig zijn voor de graanoogst in het opvolgende jaar, wordt het zaad m.b.v. vrachtwagens vervoerd naar de verwerkende industrie, meestal de olieperserijen in Duitsland.

Tijdens het transport kan er zaad uit de silo's en de transportwagens vallen. Vogels en (knaag)dieren kunnen de zaden verder verspreiden. De verspreide zaden kunnen opslagplanten opleveren op het bedrijf en in wegbermen. Deze planten kunnen kruisen met verwante soorten.

Tabel 4. Parameters die gangbare landbouwpraktijk beschrijven voor belangrijke activiteiten in de teelt van winterkoolzaad in 2001 in één regio in Nederland. Bron: KWIN, 2002.

Parameter	N klei
Bemesting	
- N (kg/ha)	180
- P ₂ O ₅ (kg/ha)	0
- K ₂ O (kg/ha)	0
Onkruidbestrijding	
- g a.i. per ha	1844
Ziektebestrijding	
- g a.i. per ha	517
Plaagbestrijding	
- g a.i. per ha	10
Energiegebruik	
- l diesel per ha	130
Arbeidsbehoefte	
- uren per ha	11,5
Bruto geldopbrengst (€)	1201
Saldo loonwerk (€)	526

3.4.8 Verwerking op het bedrijf

Het geogste koolzaad wordt na opslag op het bedrijf soms nagedroogd door lucht door de silo te blazen. Verwerking op het bedrijf vindt niet plaats. Zie verder 3.4.7 voor transport vanaf bedrijf naar afnemer of industrie.

3.4.9 Afnemers, transport en verwerking buiten het bedrijf

Winterkoolzaad wordt uiteindelijk m.b.v. vrachtwagens vervoerd naar een verwerkende industrie. Momenteel zijn dat de olieperserijen in Duitsland. In deze bedrijven wordt olie uit het zaad geperst. De olie wordt vervolgens verwerkt voor voedingsdoeleinden. De pulp die ontstaat wordt afgezet als veevoer. Deze pulp bevat geen levend winterkoolzaad meer. Rondom de verwerkende industrieën kan opslag van winterkoolzaad aangetroffen worden.

3.4.10 Spreiding over bedrijven binnen de regio

Er is weinig verschil in teeltwijze binnen de regio. Als er al verschil is, dan ligt dat met name op het vlak van het in eigendom hebben van silo's voor opslag van koolzaad. Alleen de grotere of gespecialiseerde bedrijven hebben dergelijke silo's. De bedrijven die geen silo's hebben brengen het gedorste zaad direct naar de afnemer, of slaan het op bij een collega teler.

3.4.11 Verbijzondering binnen gewas en regio

Winterkoolzaad heeft een aantal verwante cultuurgewassen: zomerkoolzaad en raapzaad. Deze soorten worden niet of nauwelijks in Nederland geteeld. Winterkoolzaad kent daarnaast in Nederland een relatief groot aantal inheemse verwante soorten zoals knopherik en herik.

Winterkoolzaad is een gedeeltelijk kruisbevruchtend gewas: een gedeelte van de bevruchting vindt plaats door kruisbevruchting en een gedeelte door zelfbevruchting. Het hangt van het ras, condities en onderlinge afstand af in welke mate er kruisbevruchting tussen rassen plaats vindt. Pollen van winterkoolzaad blijft vier tot vijf dagen levenskrachtig en gedurende deze periode kan het door de wind en door insecten verspreid worden over afstanden van enkele kilometers (Thompson *et al.*, 1999). In de buurt van de koolzaadvelden worden vaak bijenkorven geplaatst. Pollen van koolzaad is een belangrijke voedselbron voor bijen.

Winterkoolzaad kan uitkruisen met een aantal verwante soorten waaronder raapzaad, grijze mosterd, knopherik en herik. De ontstane planten blijken meestal niet vitaal te zijn en bovendien vaak steriel te zijn. Telers proberen deze vorm van uitkruisen te minimaliseren omdat dit een opbrengstderend effect (minder zaad) kan hebben, door verwante soorten in de directe omgeving van het perceel te bestrijden (door bijvoorbeeld onkruidbestrijding op het perceel en maaien van vegetaties rondom het perceel voordat de wilde verwante soorten gaan bloeien). Gangbare praktijk ondervindt geen nadelige effecten van uitkruising tussen koolzaadrassen en houdt daarom geen specifieke isolatieafstanden aan tussen koolzaadrassen en -percelen (zie ook 3.1.4).

3.4.12 Referenties winterkoolzaad

- Teelt van Winterkoolzaad. PAGV. Teelthandleiding nr. 16. PPO (PAGV), Lelystad, 1975.
- 78^e Rassenlijst voor Landbouwgewassen. Stichting DLO, 2002.
- Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2002. W.A. Dekkers. PPO, Lelystad, 2001.
- Gewasbescherming in 2003 in de Akkerbouw en Veehouderij. DLV, Assen, 2002.
- www.spna.nl Internetsite van SPNA (Stichting Proefbedrijven Noordelijke Akkerbouw).
- Mondelinge mededelingen praktijkonderzoeker H. Floot, SPNA.
- Landbouwkundige risico's van uitkruising van GGO-gewassen. CLM, Utrecht, 2001.
- Effecten van grootschalige toepassing van transgene herbicideresistente rassen. L.A.P. Lotz *et al.*, 2000. Rapport 2. Plant Research International, Wageningen, 2000.
- Thompson, C.E. *et al.*, 1999. Regional patterns of gene flow and its consequences for GM oilseed rape. In BCPC Symposium Proceedings No 72: Gene Flow and Agriculture - Relevance for Transgenic Crops (Lutman, P.J.W. ed.), pp. 95-100. British Crop Protection Council, Farnham, Surrey, UK, 1999.

4. Trends in gangbare landbouwkundige praktijk

Landbouw is steeds in ontwikkeling als gevolg van nieuwe inzichten, marktwerking en wet- en regelgeving. Een beschrijving van gangbare landbouwkundige praktijk is dan ook geen statisch begrip. Vandaar dat we in dit verslag enkele belangrijke en opvallende landbouwkundige trends noemen die zich het laatste decennium hebben afgespeeld of die dit moment relevant worden bevonden.

- Het aantal landbouwbedrijven in Nederland neemt jaarlijks met enkele procenten af. Een belangrijke reden hiervoor is beperkt economisch perspectief. De teeltkosten zijn in Nederland namelijk relatief hoog en de prijzen die telers voor hun producten krijgen vertonen eerder een dalende dan een stijgende lijn (naar verwachting zullen subsidies verder afnemen). Daar waar mogelijk kiezen bedrijven voor schaalvergroting om kosten te drukken. Een klein deel van de bedrijven in Nederland heeft gekozen voor omschakeling naar biologische landbouw. Een bedrijfsstrategie die ook voorkomt is dat telers (betaalde) nevenfuncties hebben dan wel een ander hoofdberoep hebben. In die gevallen besteedt de teler zelf minder tijd aan zijn gewassen (wordt soms gecompenseerd door een vervanger).
- Binnen de akkerbouw zijn aardappelen, uien en suikerbieten gewassen waarmee het beste financiële resultaat gehaald kan worden. Daar waar mogelijk kiezen telers zo veel als mogelijk voor deze gewassen.
- Als gevolg van schaalvergroting vindt soms specialisatie plaats. Zo leggen telers zich bijvoorbeeld toe op een bepaalde teelt. Hierdoor kunnen ze investeringen in mechanisatie of eigen opslagruimte beter verantwoorden. Akkerbouwers en veehouders met grasland ruilen soms een perceel landbouwgrond gedurende een jaar. Aardappelen worden dan bijvoorbeeld op een gescheurd perceel grasland van de veehouder geteeld terwijl maïs op het akkerbouwbedrijf geteeld wordt.
- Als gevolg van schaalvergroting worden machines met meer capaciteit ingezet en doen de machines meer percelen aan. Het verkeer, en daarmee het aantal contacten tussen percelen neemt toe door schaalvergroting. In principe vergroot dit de kans op verspreiding van plantmateriaal over percelen. Door goede landbouwpraktijk kan deze verspreiding beperkt worden.
- De laatste jaren heeft geïntegreerde teelt van landbouwgewassen hogere prioriteit gekregen. Vaker dan bijvoorbeeld 15 jaar geleden wordt gekozen voor de inzet van niet-chemische methoden of een chemische bestrijding met minder actieve stof. Het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen en kunstmest in de landbouw is hierdoor gedaald.
- Sinds de jaren negentig hebben geautomatiseerde teeltmanagementpakketten en beslissingsondersteunende systemen hun intrede gedaan op het boerenbedrijf. Met name de systemen die teeltadviezen geven hebben actuele informatie over het perceel of gewas nodig. Door de toename in het gebruik van deze systemen gaan telers vaker gericht het gewas beoordelen op bepaalde aspecten. De verwachting is dat het gebruik van deze systemen in deze pakketten/systemen verder zal toenemen omdat afnemers er steeds vaker om gaan vragen (certificering).
- Tracking en tracing van landbouwproducten wordt steeds belangrijker, met name gedreven vanuit de afnemers. Teeltregistratie wordt daarom meer en meer belangrijk. Een toenemend aantal afnemers stelt teeltregistratie als voorwaarde om de producten te mogen leveren.

- Nederland kent al een situatie waarin uitgangsmateriaal voornamelijk geproduceerd wordt in gebieden waar dit qua klimaat, bodem en kennis het beste kan. Wereldwijd zal deze vorm van specialisme waarschijnlijk nog toenemen de komende jaren.
- Bij irrigatie van landbouwgewassen in Nederland wordt steeds vaker van grondwater i.p.v. oppervlaktewater gebruik gemaakt. De laatste jaren wordt regelmatig gesproken over waterberging en waterconservering op landbouwgronden. Dit om in tijden van wateroverlast water versneld af te kunnen voeren naar plaatsen waar het minder schade zou doen. Waterberging op landbouwgronden is met name actueel voor de lagere delen van Nederland. Een veranderd watermanagement kan effect hebben op verspreiding van planten (transport van zaden en vegetatief materiaal via inundatie).
- Het aandeel van de zetmeelaardappelen dat tijdelijk opgeslagen wordt in een geconditioneerde bewaarplaats is de laatste jaren flink gestegen. Dit betekent dat aardappelen langer bewaard kunnen worden tijdens het naseizoen. De kans op verspreiding vanuit deze bewaarplaatsen is kleiner dan wanneer aardappelen buiten op een hoop bewaard worden.
- Vanwege kans op besmetting streven pootgoedtelers weer vaker naar een gesloten productiebedrijf, d.w.z. contacten met andere bedrijven zo veel mogelijk beperken. Dit houdt o.a. in dat het pootgoed in eigen beheer gesorteerd wordt.
- De grond-tarra die meegeogst wordt met aardappelen of suikerbieten is de laatste jaren afgenomen, maar vormt nog steeds een post van procenten. Moderne oogstmachines verminderen de kans op verlies van product op het veld.
- Door de agrarische sector en vervoersbedrijven is de laatste jaren geïnvesteerd in vervoersystemen voor over de weg die minder verlies van product geven. Met name bij aardappelen en bieten heeft dit geleid tot minder afvallen van product van vrachtwagens.
- In de toekomst zal het handelen nog meer gestuurd gaan worden door de markt. Wat dit betreft is EUREP-GAP (certificering) sterk sturend voor telers. Daarnaast zullen subsidies ook een belangrijke rol blijven spelen. Zo is de verwachting is dat het areaal koolzaad in EU zal stijgen als gevolg van stimuleringsfondsen voor biodiesel.

5. Samenvatting en aandachtspunten

In dit rapport wordt een beschrijving van gangbare landbouwkundige praktijk gegeven van de gewassen aardappel, suikerbiet, maïs en winterkoolzaad aan het begin van de 20e eeuw. Dit met als doel om een referentiekader te hebben voor risico-evaluaties van genetisch gemodificeerde aardappel, suikerbiet, maïs en winterkoolzaad en daarmee eventuele vergunningverlening te ondersteunen. In het rapport wordt speciale aandacht gegeven aan de maatregelen die in de gangbare landbouwkundige praktijk worden genomen om de kans op vermenging en verspreiding van verschillende rassen en ketens te verminderen.

Voor een beschrijving van de productieketens en landbouwkundige praktijk wordt verwezen naar de teksten in hoofdstuk 3 van dit rapport. Per belangrijke stap of proces in de productieketen is aangeven waar vermenging of verspreiding van plantmateriaal kan optreden. Processen en activiteiten die beschreven worden hebben te maken met uitgangsmateriaal, grondbewerking, zaaïen of planten, isolatieafstanden, gewasverzorging, gewasmonitoring, oogstwijze, na-oogst grondbewerking, opslag, verwerking en reststromen. In hoofdstuk 4 worden opvallende of belangrijke trends weergegeven binnen landbouwkundige praktijk.

Uit de beschrijving van gangbare landbouwkundige praktijk zijn aspecten (processen of activiteiten) afgeleid waarbij in de keten verspreiding en vermenging van rassen of genconstructen kan optreden. Voor een aantal van deze aspecten geldt dat de kans op verspreiding of vermenging minimaal is als goede (landbouw)praktijk toegepast wordt. Hieronder worden deze aspecten vertaald als aandachtspunten voor het tegengaan van vermenging of verspreiding van de vier bestudeerde gewassen kort genoemd. Daarnaast wordt nog kort ingegaan op isolatieafstanden.

Aardappelen

1. Bewaring en verwerking van uitgangsmateriaal
2. Controle op raszuiverheid
3. Vermenging tijdens uitplanten tegengaan
4. Gewasmonitoring tijdens het seizoen, o.a. selectie op afwijkende planten in met name de pootgoedteeltfase
5. Bestrijding opslagplanten uit knollen of zaad in nateelten
6. Oogstwijze en bewaring product
7. Afzetvoorwaarden per afzetkanaal, met aandacht voor verlies tijdens transport
8. Nevenstromen (opslag sorteergrond en veevoer, bestrijding opslagplanten op stortplaatsen)

Suikerbieten

1. Bewaring en verwerking van uitgangsmateriaal
2. Controle op raszuiverheid
3. Vermenging tijdens uitzaaien tegengaan
4. Gewasmonitoring tijdens het seizoen, o.a. op schieters
5. Bestrijding schieters tijdens het groeiseizoen
6. Bestrijding opslagplanten in nateelten
7. Beperking van de kans op kruising met wilde strandbiet en verwante cultuursoorten
8. Oogstwijze en bewaring product
9. Transport van suikerbieten naar de fabriek (voorkom verlies)
10. Nevenstromen (opslag sorteergrond en veevoer)

Maïs

1. Bewaring en verwerking van uitgangsmateriaal
2. Controle op raszuiverheid
3. Vermenging tijdens uitzaaien tegengaan
4. Gewasmonitoring tijdens het seizoen, tot circa half juli (daarna gewas te hoog)
5. Bestrijding opslagplanten in nateelten
6. Beperking van de kans op kruising met verwante cultuursoorten
7. Oogstwijze, transport en opslag op het bedrijf (goed afsluiten van de kuil)
8. Voorkomen dat dieren materiaal uit de opslagplaats (kuil) verspreiden

Winterkoolzaad

1. Bewaring en verwerking uitgangsmateriaal
2. Controle op raszuiverheid
3. Vermenging tijdens uitzaaien tegengaan
4. Gewasmonitoring tijdens het seizoen
5. Bestrijding opslagplanten in nateelten
6. Beperking van de kans op kruising met verwante wilde en cultuursoorten
7. Oogstwijze, transport naar bedrijf en opslag
8. Voorkomen verlies van koolzaad tijdens transport naar de verwerkende industrie
9. Voorkomen dat dieren materiaal uit de opslagplaats (silo's) verspreiden

Isolatieafstanden

Binnen gangbare landbouw worden geen specifieke isolatieafstanden gehanteerd om kruising tussen rassen van de vier bestudeerde gewassen te voorkomen. Het is goede praktijk om teeltvlakken van verschillende rassen niet te laten overlappen. Hierdoor is de minimum afstand tussen teelten van rassen van aardappel, suikerbiet, maïs en winterkoolzaad 75, 50, 75 en 12,5 cm respectievelijk, vooral ingegeven door teelttechnische zaken. Wordt één ras per perceel geteeld, dan is de minimum afstand tussen rassen en teelten in de orde van grote van enkele meters.

De genoemde afstanden zijn geen garantie dat er geen kruising tussen rassen van de gewassen optreedt. Voor gangbare landbouw in Nederland is eventuele uitkruising tussen rassen van deze gewassen geen probleem (zolang het niet om zaaizaadproductie gaat, en dit is niet aan de orde in Nederland). Een punt van discussie is wel eventuele uitkruising tussen gangbare en biologische teelten (co-existentie-discussie). In hoe verre kan voorkomen worden dat kruising tussen deze teelten optreedt en daarmee de productieketens van de één vermengd raakt met genetisch materiaal van de ander? In de gewassen aardappel en suikerbiet worden vegetatieve delen van de planten geoogst. Er komt daarom geen vreemd DNA in het geoogste product. Voor het vaststellen van eventuele isolatieafstanden zou rekening gehouden moeten worden met in welke mate vermeerdering via zaad wordt voorkomen door goede landbouwpraktijk (deze kans is gering bij goede praktijk). Bij maïs en winterkoolzaad ligt het anders. Hier is de kans op vermenging van gangbare en biologische productieketens groter vanwege de kans op uitkruising tussen biologische en gangbare teelten. Kruisbevruchting kan optreden bij deze soorten, pollen kunnen verspreiden over vele meters, en (hybride)zaad wordt (mee)geoogst en komt in het eindproduct. Voor maïs en winterkoolzaad zullen isolatieafstanden o.a. afhankelijk moeten zijn van normen voor toegestane mate van zuiverheid van het geoogste product. Het overstijgt het doel van deze studie om specifiek aan te geven hoe groot deze isolatieafstanden zouden moeten zijn.

6. Referenties (totale lijst)

- Teelt van zetmeelaardappelen. PPO Teelthandleiding nr. 88. C.D. van Loon *et al.* PPO, Lelystad, 1999.
- Aardappelen als onkruid. Publicatie nr. 15. L.M. Lumkes. PA-Lelystad, 1974.
- Kwaliteitzorg op pootgoedaardappelbedrijven. Publicatie nr. 100. A. Julema & H.B. Schoorlemmer. PPO, Lelystad, 2000.
- Teelt van Suikerbieten. Teelthandleiding nr.64. September 1994. PAGV, Lelystad en IRS, Bergen op Zoom.
- Teelt van Maïs. PPO (PAGV/IKC) Teelthandleiding nr. 58. W. van Dijk. PPO, Lelystad, 1983.
- Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad, 1998.
- Teelt van Winterkoolzaad. PAGV. Teelthandleiding nr. 16. PPO (PAGV), Lelystad, 1975.
- 78^e Rassenlijst voor Landbouwgewassen. Stichting DLO, 2002.
- Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2002. W.A. Dekkers. PPO, Lelystad, 2001.
- Handleiding voor de deelnemers aan de keuring van landbouwgewassen, 1995. NAK.
- Gewasbescherming in 2003 in de Akkerbouw en Veehouderij. DLV, Assen, 2002.
- www.hpa.nl/main/akkerbouw/index.htm Website van het Hoofdproductschap Akkerbouw, regelgeving en verordeningen.
- www.akkernet.nl Website met informatie over de akkerbouw.
- www.mlhd.nl Website van Opticrop en Plant Research International over onkruidbestrijding.
- www.averis.nl Website van Avebe met teeltinformatie.
- www.kennisakker.nl Website met algemene informatie over de landbouw.
- www.irs.nl Website van IRS met o.a. betakwik-module en teeltregistratie.
- www.spna.nl Internetsite van SPNA (Stichting Proefbedrijven Noordelijke Akkerbouw).
- Mondelinge mededelingen praktijkonderzoeker H. Floot, SPNA.
- Landbouwkundige risico's van uitkruising van GGO-gewassen. CLM, Utrecht, 2001.
- Effecten van grootschalige toepassing van transgene herbicideresistente rassen. L.A.P. Lotz *et al.*, 2000. Rapport 2. Plant Research International, Wageningen, 2000.
- Environmental risks of transgenic multiple herbicide resistance. Nota 193. AB-DLO. C. Kempenaar & L.A.P. Lotz. AB-DLO, Wageningen, 1999.
- Rapportage AgroGen Fase 1. Vergelijking van teelten mét en zonder transgene gewassen voor duurzame landbouw. Nota 199. Lotz, L.A.P., De Vriend, H., Schenkelaars, J.P.M., Visser, R.G.F., De Visser, C.L.M., Gilissen, L.J.W.J., Toussaint, H.A.J.M., Grashoff, C., Dueck, Th.A. & Meeldijk, S. Plant Research International, Wageningen, 2002.
- Regional patterns of gene flow and its consequences for GM oilseed rape. Thompson, C.E., Squire, G.R., Mackay, G.R., Bradshaw, J.E., Crawford, J.W. & Ramsey, G., 1999. In BCPC Symposium Proceedings No 72: Gene Flow and Agriculture - Relevance for Transgenic Crops (Lutman, P.J.W. ed.), pp. 95-100. British Crop Protection Council, Farnham, Surrey, UK, 1999.

