

Kwantitatieve informatie reststromen bloembollen

Tulp, lelie, hyacint, narcis en overige bloembollen en bolbloemen

P.F.M.M. Roelofs en H. Gude

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit.

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

Gefinancierd door



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Address : Postbus 85, 2160 AB Lisse
: Prof. van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse
Tel. : +31 252 - 462121
Fax : +31 252 - 462100
E-mail : infobollen.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODEN	9
3 RESULTATEN	11
3.1 Omvang van de productie.....	11
3.1.1 Bloembollenteelt	11
3.1.2 Broeierij	12
3.2 Reststromen.....	14
3.2.1 Reststromen per provincie.....	15
3.2.2 Samenstelling van de reststromen	18
3.2.3 Schadelijke stoffen in reststromen	20
4 DISCUSSIE	21
5 AANBEVELINGEN	21
6 LITERATUUR.....	23
BIJLAGE 1 AREAAL BLOEMBOLLEN EN AANTAL GEBROEIDE BOLLEN IN NEDERLAND EN PER PROVINCIE IN 2011	25
BIJLAGE 2 OMVANG RESTSTROMEN PER HA OF 1000 STELEN/STENGELS.....	27
BIJLAGE 3 OMVANG VAN DE RESTSTROMEN PER PROVINCIE	31
BIJLAGE 4 INHOUDSSTOFFEN IN DE RESTSTROMEN.....	33
BIJLAGE 5 ACTIEVE STOFFEN DIE KUNNEN ZIJN GEBRUIKT TIJDENS DE TEELT VAN TULP OF LELIE ..	35

Samenvatting

In 2012 is een inventarisatie gemaakt van mogelijke reststromen uit de bloembollenteelt, –broei en –handel, de geografische locaties waar ze geproduceerd worden, de perioden waarin ze vrij komen en van de samenstelling van deze reststromen. De inventarisatie was gebaseerd op beschikbare statistieken, literatuurgegevens, analyses en praktijkkennis. Deze bronnen hebben vooral betrekking op tulp, lelie, narcis en hyacint.

Het bloembollenareaal is sinds 1975 gestaag toegenomen, wat hoofdzakelijk het gevolg is van een toenemend areaal tulpen. Het totale areaal aan bloembollen in 2011 was volgens het CBS 24.126 ha, maar bij de Bloembollenkeuringsdienst (BKD) was 20.632 ha aangemeld. De BKD cijfers geven de beste schatting van het werkelijk beteelde areaal, exclusief kopakkers, braakliggende grond *et cetera*. Het areaal bestond voor 50% uit tulpen, daarna komen lelies (21%), narcissen (8%) en hyacinten (6%). De helft van de bloembollen staat in Noord-Holland, gevolgd door Zuid-Holland en Flevoland met elk bijna 15%. De teelt van lelies is geografisch meer verspreid over Nederland dan de teelt van andere bloembollen.

In 2012 zijn ruim 1,6 miljard bollen gebroeid, met daarnaast 196 ha lelies. 90% van de gebroeide bollen waren tulpen, en ook dit aandeel neemt trendmatig toe. De broeierij is nog sterker geconcentreerd in Noord-Holland (70%) dan de teelt, met daarnaast 21% in Zuid-Holland.

Reststromen tijdens de teelt kunnen ontstaan bij het planten (onbruikbaar plantgoed; beperkt door bij de verwerking strenger te selecteren op uitschot), verwijderen van het strodek, ziekzoeken, koppen, oogsten (loof of plantenresten) en tijdens de verwerking (afval en uitschot). Bij de broei ontstaan reststromen bij het opplanten, oogsten (uitval en uitschot, stengelresten, onverkoopbare potten) en bij het leegruimen (afgebroeide bollen en eventueel grond bij grondbroei).

Indien 85% van het stro uit de aangebrachte strobedden kan worden teruggewonnen vormt stro qua volume de grootste reststroom uit de bloembollenteelt. Daarnaast geven tulpen, lelies, hyacinten en narcissen respectievelijk ongeveer 3670, 3860, 2400 en 1320 kg drogestof aan mogelijke reststromen per ha. Landelijk komt dat neer op respectievelijk 40.400, 15.400, 3.000 en 2.200 ton drogestof per jaar, in totaal 61.100 ton. Bij de broei geven tulpen, lelies, hyacinten (snij en pot) en narcissen (snij en pot) ongeveer 625, 527, 1067 respectievelijk 107 kg drogestof per 100.000 stuks aan reststoffen. Hierbij is meegenomen dat ongeveer 95% van de afgebroeide narcissen terug gaat in de teelt. Landelijk geeft dit een reststroom van de genoemde gewassen van 9.200, 1.500, 800 respectievelijk 1.500 ton drogestof, in totaal 13.100 ton. Hiervan komt 92% uit Noord- en Zuid-Holland.

Qua samenstelling van de reststromen zijn alleen van de tulpenteelt en –broei gegevens beschikbaar op basis waarvan een ruwe schatting gemaakt kan worden. Uit de reststromen van de tulpenteelt kan in totaal ongeveer 17,5 miljoen m³ CH₄ gewonnen worden en de reststroom bevat 9.350 ton suiker en 9.200 ton zetmeel. Uit de reststroom uit de tulpenbroeierij kan ongeveer 3,1 miljoen m³ CH₄ gewonnen worden en deze bevat 3.200 ton suiker en 2.300 ton zetmeel.

Een zeer ruwe schatting van het totale potentieel, gebaseerd op de berekende hoeveelheden drogestof in de reststromen, is dat dan uit de totale reststroom 30,9 miljoen m³ CH₄ gewonnen kan worden en dat de totale reststroom 18.700 ton suiker en 17.200 ton zetmeel bevat. Hierbij is het stro niet meegenomen. Bollen bevatten ook hoogwaardige stoffen. Zo kan uit narcissenbollen 1 tot 2 gram van het Alzheimermedicijn Galantamine per kg bollen worden gewonnen. Tulpenbollen bevatten het waardevolle tuliposide, dat interessant is als biopesticide of als toevoeging aan bioplastics. In de gekopte knoppen van bolbloemen te velde zijn kleur- en geurstoffen in aanleg aanwezig. De samenstelling en concentratie hiervan zijn niet bekend. Tulp en narcis bevatten naast genoemde hoogwaardige stoffen nog enkele interessante stoffen zoals flavonoiden en polyfenolen die een gezondheidsbevorderende werking hebben.

Qua schadelijke stoffen is bij eerdere analyses naftaleen aangetroffen in de reststroom van tulpen uit de broeierij (0,069 mg/kg ds), van lelies uit de broeierij (0,064 mg/kg ds) en van lelies uit het veld (0,03 kg/ds) en kunnen in gewasresten schadelijke schimmels en bacteriën voorkomen. In narcissenbollen, die aangetast zijn door de bolrotschimmel *Fusarium* is een schadelijk toxine (Beauvericine) aangetroffen.

1 Inleiding

Bloembollen staan momenteel in de belangstelling als bron van waardevolle stoffen zoals medicijnen, cosmetica of gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong. Het winnen van het Alzheimer-medicijn Galanthamine uit narcissenbollen is een voorbeeld van een stof die zo waardevol is dat de bollen speciaal voor dat doel geteeld kunnen worden. Bij minder waardevolle stoffen zouden de reststromen uit teelt en broei een interessante bron kunnen zijn. Andere manieren om die reststromen te verwaarden zijn bijv. de toepassing als veevoer, vezel voor de papierindustrie of als energiebron d.m.v. vergisting.

Om te kunnen komen tot het verwaarden van reststromen en het maken van bedrijfseconomische afwegingen over de meest rendabele manier waarop dat moet gebeuren is informatie over de aard van die reststromen, de hoeveelheden, de periodes en de geografische locatie waar deze geproduceerd worden noodzakelijk.

In dit project zijn de reststromen van bloembollen en bolbloemen in Nederland gekwantificeerd en in kaart gebracht. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen gewassen, geografische verdeling en teelt- of broeiafval. Nagegaan is om welke hoeveelheden het gaat, op welk moment de reststromen vrij komen, droge stofgehalte en gehalten aan relevante stoffen.

Het project was gericht op de vier grootste bolgewassen: tulp, lelie, hyacint en narcis, en geeft een ruwe schatting voor de kleinere gewassen. Het project was zodanig afgebakend dat geen gerichte analyses van monsters hebben plaatsgevonden. De studie is gebaseerd op literatuur en bij PPO aanwezige kennis en informatie.

2 Materiaal en methoden

Het onderzoek bestaat uit een combinatie van statistische gegevens, literatuurgegevens en bij PPO aanwezige gegevens, kennis en praktijkgegevens.

Op basis van statistieken van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) is een schets gemaakt van arealen hyacint, narcis, tulp, lelie en overige bolgewassen, en van de areaalsontwikkeling tijdens de afgelopen jaren. De CBS statistieken geven een overschatting van de werkelijke arealen. Gegevens van de Bloembollenkeuringsdienst (BKD) zijn wat dit betreft betrouwbaarder¹, maar minder specifiek beschikbaar. Zo geeft de BKD alleen landelijke arealen per gewas, terwijl het CBS de arealen per gewas ook op provinciaal niveau publiceert.

Daarom zijn in dit rapport de provinciale gegevens over arealen van het CBS gecorrigeerd op basis van de landelijke verhouding tussen het areaal volgens BKD en CBS. Op dezelfde manier is het verloop van de arealen in de tijd gebaseerd op cijfers van het CBS die zijn gecorrigeerd op basis van de BKD cijfers over seizoen 2011/2012.

Statistische cijfers over de broei van tulpen, hycinten, narcissen en lelies zijn gebaseerd op het CBS. SBS-statline drukt de omvang van de broei van tulpen en hyacinten uit in stuks per jaar en die van narcissen en overige bolgewassen in kilo's per jaar. Op basis van Van der Weijden en Van Nes (1988) zijn de kilo's omgerekend naar stuks waarbij is uitgegaan van 18 bollen per kilo. Voor 'overige bloembollen' is aangenomen dat ze gemiddeld ongeveer hetzelfde wegen.

Informatie over perioden waarin reststromen uit de bollenteelt vrij komen en over strogebruik is gebaseerd op het rekenmode MEBOT (Schreuder *et al.*, 2008).

Reststromen kunnen in principe op verschillende plaatsen in het teeltproces of het broeiproces ontstaan. Op basis van literatuur en inschattingen van experts, gedeeltelijk gebaseerd op informatie van praktijkbedrijven, is per gewas een inschatting gemaakt van de omvang van de diverse reststromen per gewas. Op praktijkbedrijven blijkt relatief weinig kennis over de omvang van reststromen aanwezig te zijn. De meeste telers en broeiers zien reststromen voornamelijk niet als grondstoffen maar als afvalstoffen, die ze door onderwerken of composteren meestal zonder veel kosten kunnen verwerken. Bovendien helpen de huidige methoden van werking bij het op peil houden van het percentage organische stof in de bodem.

Tenslotte is op basis van literatuur en beschikbare analyses berekend hoeveel drogestof en relevante stoffen de reststoffen bevatten.

¹ De gegevens van het CBS zijn afkomstig van de landbouwtelling. De BKD-cijfers zijn berekend uit de opgaven van arealen door de telers ten behoeve van de keuring van bloembollen. De statistieken verschillen als gevolg van verschillende definities van een areaal en doordat het CBS een areaal toeschrijft aan het postadres van de opgaveplichtige, terwijl de BKD het areaal toeschrijft aan de plaats waar de bollen worden geteeld. De cijfers van de BKD worden nauwkeuriger geacht dan de cijfers van het CBS, omdat BKD-cijfers voor keuringsdoeleinden worden gebruikt en het feitelijke, gekeurde areaal beschrijven en de CBS-cijfers een areaalprognose geven. Sinds 2008 wordt de BKD geacht alle bolgewassen te keuren, inclusief bijzondere bolgewassen die eerder niet werden gekeurd (Landelijk Milieuoverleg Bloembollen, 2010).

3 Resultaten

3.1 Omvang van de productie

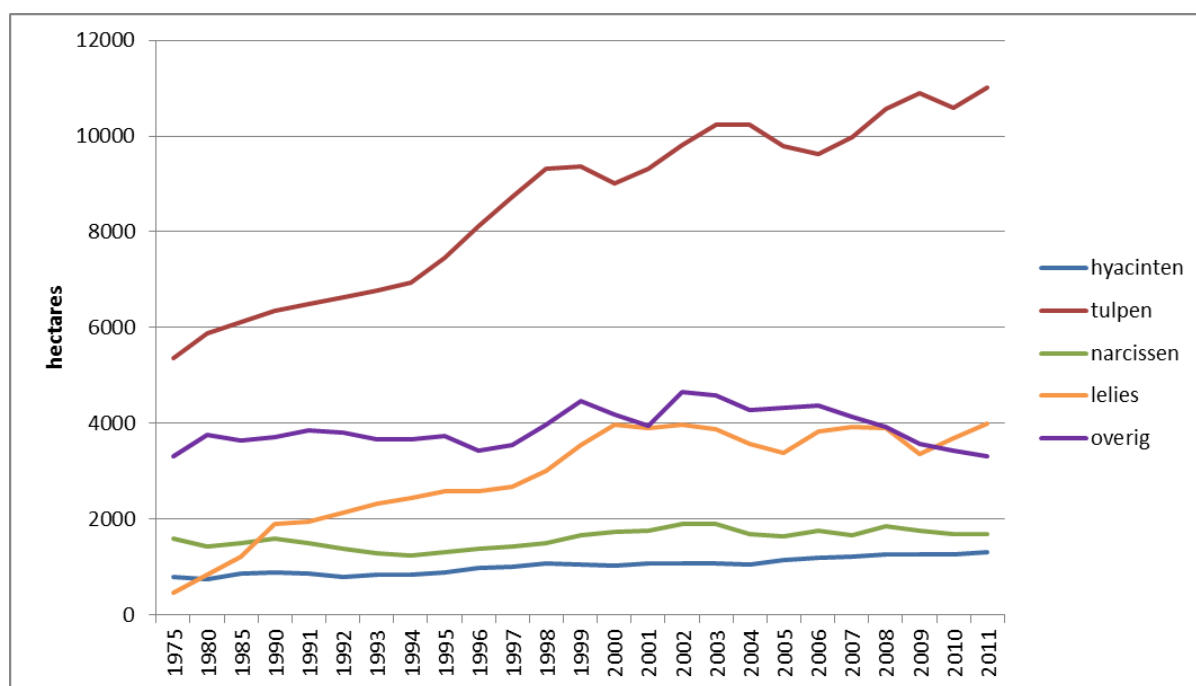
Reststromen uit de bloembollensector komen vrij bij de bloembollenteelt, bij de broeierij en tijdens transport en handel.

3.1.1 Bloembollenteelt

Het verloop van de arealen voor de teelt van de belangrijkste soorten bloembollen (tulpe, narcis, lelie en hyacint) en van de overige bloembollen tussen 1975 en 2011 is weergegeven in Figuur 1.

Figuur 1: Verloop van de arealen bloembollen in Nederland tussen 1975 en 2011.

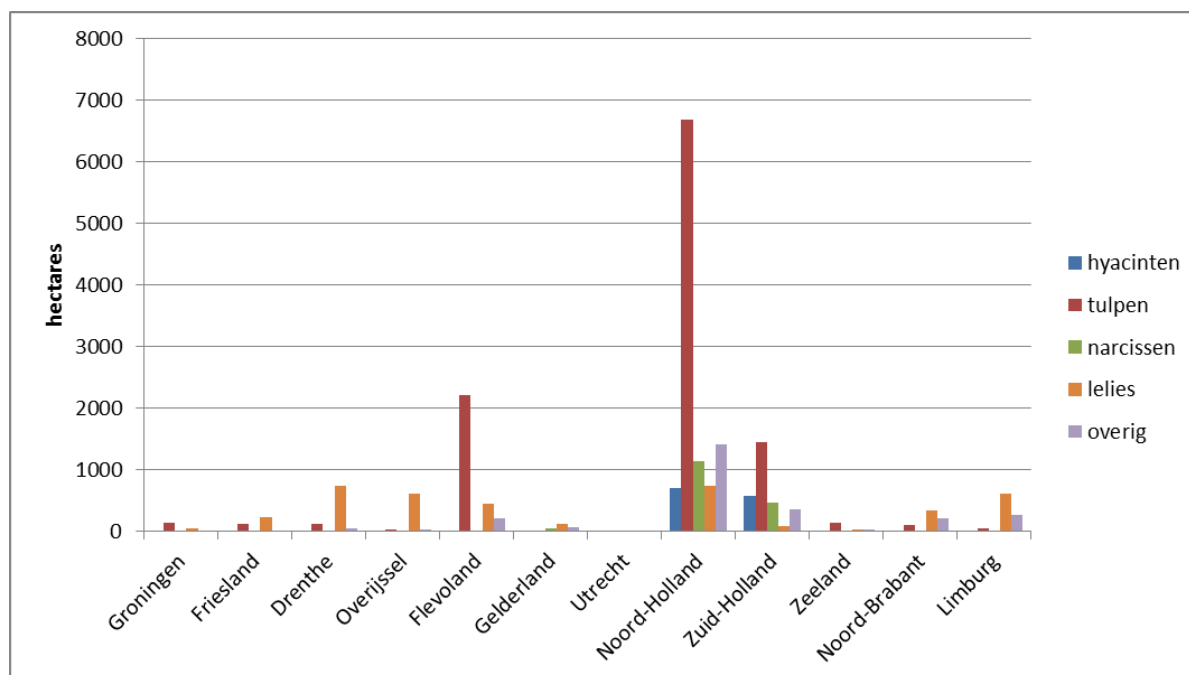
Bron: CBS Landbouwtelling en BKD



Uit Figuur 1 blijkt dat het areaal bloembollen sinds 1975 gestaag is toegenomen. Was volgens de Landbouwtelling het totale areaal in 1975 nog 13.010 ha, in 2011 was het toegenomen tot 24.126 ha. De werkelijk aangeplante oppervlakte is echter kleiner, in 2011 is 20.632 ha aangemeld bij de BKD. De groei van het areaal bloembollen wordt vooral veroorzaakt door de tulpen, die inmiddels 50% van het totale areaal beslaan. Qua areaal komen daarna lelies (21%), narcissen (8%) en hyacinten (6%). Vooral tussen 1975 en 2000 nam ook het areaal lelies toe van 590 ha in 1975 naar 5069 in 2000. Daarna is het redelijk constant gebleven met 5082 ha lelies in 2011 (CBS, 2012). Het areaal 'overig' bestaat uit krokus, gladiool, iris en 'overig bijgoed', gezamenlijk goed voor 4000 tot 5000 ha bloembollen. In de loop der jaren is de afname van het areaal krokus, gladiool en iris gecompenseerd door een toename van het areaal 'overig bijgoed'.

De geografische spreiding van de bloembollenteelt over Nederland is weergegeven in Figuur 2. De exacte data staan in tabel 1.1 in bijlage 1.

Figuur 2: Geografische spreiding van de bloembollenteelt over Nederland in 2011.
Bron: CBS Statline (2012) en BKD (2012).



Ruim de helft van alle bloembollen wordt geteeld in Noord-Holland, van de tulpen, narcissen, hyacinten is dat zelfs respectievelijk 61%, 67% en 53%. Zowel in Zuid-Holland als in Flevoland staat bijna 15% van de bollen. De teelt van lelies is wat meer over Nederland verspreid. Zowel in Noord-Holland als in Drenthe staat 19% van het areaal, in Limburg en Overijssel 15% en 11% in Flevoland.

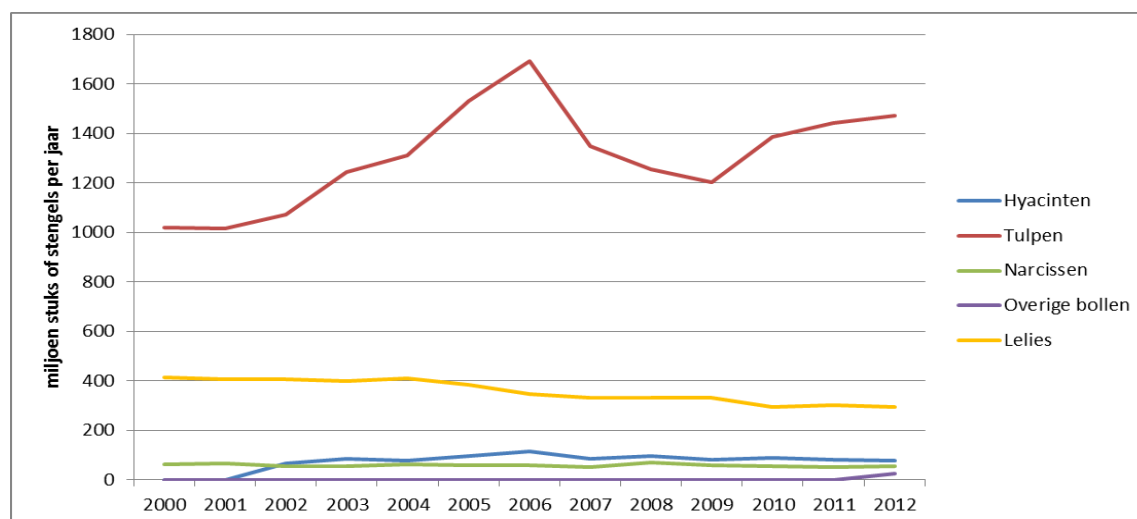
3.1.2 Broeierij

Figuur 3 geeft een overzicht van het aantal in 2012 gebroeide bloemen in Nederland.

Voor narcis en 'overige bloembollen' is alleen het gewicht van de opgezette bollen bekend. Hier is aangenomen dat er ongeveer 18 narcissen uit een kg groeien (Weijden en Nes, 1988) en dat voor 'overige bloembollen' hetzelfde geldt.

Voor lelies is het kasoppervlak bekend. Hier is op basis de aanname van een productie van 40 stengels per m² en trekken van 100 dagen gerekend met een jaarlijkse productie van 150 stengels per m².

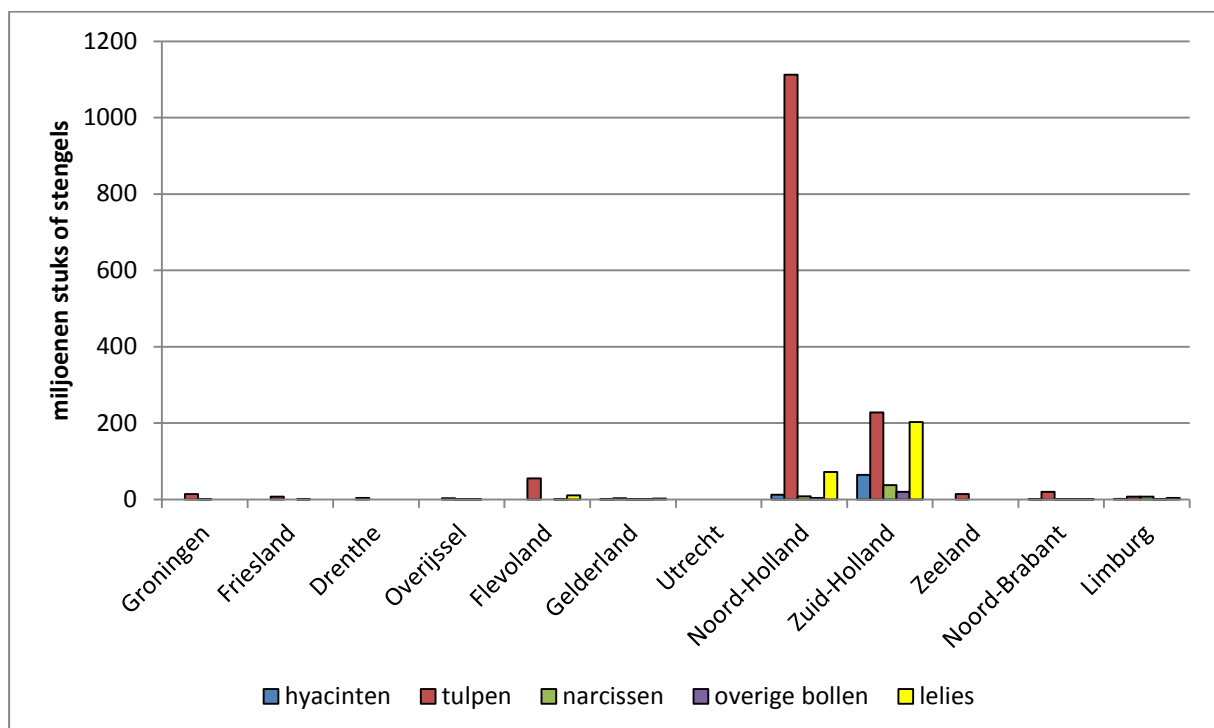
Figuur 3: Broeierij in Nederland tussen 2000 en 2012. Bron: CBS-Statline 2012.



De broeierij betreft hoofdzakelijk tulpenbroei; 90% van de 1,63 miljard in 2012 gebroeide bloemen waren tulpen en het aantal gebroeide tulpen neemt trendmatig toe. Het kasoppervlak met lelies is het afgelopen decennium wat afgenomen. Mogelijk is de teeltduur iets korter geworden, maar waarschijnlijk is ook het aantal gebroeide leliestengels wat lager dan tien jaar geleden.

De geografische spreiding van de bloembollenteelt over Nederland is weergegeven in Figuur 4. De exacte data staan in tabel 1.2 in bijlage 1.

Figuur 4: Geografische spreiding van de broeierij over Nederland in 2011. Bron: CBS Statline (2012)



Uit Figuur 4 blijkt dat de broeierij van de voorjaarsbloeiers sterk is geconcentreerd in Holland. 70% van de broeierij plaats vindt in Noord-Holland en 21% in Zuid-Holland. De productie van tulpen vindt vrijwel alleen plaats in Zuid- en Noord-Holland. In Noord-Holland betreft 98% van de broeierij tulpen, in Zuid-Holland is de variatie wat groter maar is nog altijd 65% van het areaal tulp.

3.2 Reststromen

Reststromen ontstaan tijdens de teelt van bloembollen, bij de broeierij en in de handel.

Mogelijke momenten in het teeltproces waarbij reststromen kunnen ontstaan zijn:

- Bij het planten (onbruikbaar plantgoed)
- Bij het verwijderen van het stro (strodek)
- Tijdens het ziekzoeken (zieke of afwijkende planten)
- Tijdens het koppen (gekopte bloemen)
- Tijdens de oogst (loof of plantenresten)
- Tijdens de verwerking (verwerkingsafval en uitschot)

In het algemeen wordt vrijwel alle plantgoed gebruikt. Als er een overschot aan plantgoed is wordt er bij het sorteren strenger geselecteerd en ontstaat er meer uitschot. Deze hoeveelheden zijn daarom uitwisselbaar.

Mogelijke momenten in het broeiproces waarbij reststromen kunnen ontstaan zijn:

- Bij het opplanten (onbruikbare bollen)
- Bij het oogsten (uitval en overschot)
- Bij het oogsten (stengelresten)
- Bij het oogsten (onverkoopbare potten)
- Bij het leegruimen (afgebroeide bollen)
- Bij het leegruimen (grond bij grondbroei)

In de handel kunnen reststromen ontstaan als gevolg van

- Transportschade
- Schade tijdens opslag en bewaring (ziekten)

In Tabel 1 is per gewas weergegeven welke reststromen ontstaan bij de teelt van tulp, lelie, hyacint en narcis, wanneer ze vrij komen en hoe groot deze zijn.

Tabel 1: Hoeveelheden reststromen (kg ds/ha) bij de teelt van tulp, lelie, hyacint en narcis.

	tulp		lelie ¹		hyacint		narcis	
	periode	kg ds/ha	periode	kg ds/ha	periode	kg ds/ha	periode	kg ds/ha
Afval plantgoed schonen en sorteren			januari	58				
restant plantmateriaal	okt-nov	97	maart	51	okt-nov	47	okt-nov	35
Strodek	feb-maa	4760	-	-	januari	9520	feb	10200
weggehaald bij ziekzoeken	maa-apr	30	-	-	maa-apr	90	maa-apr	45
bloemresten na koppen	april-mei	582	juli	2145	april	368	april	0
afgestorven loof (blijft op veld)	juni-juli	1918	nov.	5824	juni	1441	juli	864
verwerkingsafval (pellen/schonens/shaven)	juli	975	dec.	1570	juli	298	aug	268
Uitschot	oktober	68	dec.	- ²	sept.	149	aug	107
TOTAAL		8430		9648		11914		11520
Jaarlijks totaal exclusief stro		3670		3859³		2394		1320

¹ Geldt voor ongeveer 40% van het areaal, de rest is nodig voor schubben en fijn plantgoed.

² Deze worden gebruikt in de schubbenteelt

³ In verband met teelt van schubben en fijn plantgoed uitgegaan van gemiddeld 40% van reststroom bij grof plantgoed.

In Tabel 2 is per gewas weergegeven welke reststromen ontstaan bij de broei van tulp, lelie, hyacint (snij en op pot) en narcis (snij en op pot), in welke periode ze vrij komen en hoe groot deze reststromen zijn.

Tabel 2: Hoeveelheden reststromen (kg ds/100.000 stelen, stengels of bollen in pot) bij de broei van tulp, lelie, hyacint en narcis.

	tulp		lelie		hyacint		narcis	
	periode	kg ds / 100.000 st	periode	kg ds / 100.000 st	periode	kg ds / 100.000 st	periode	kg ds / 100.000 st
onbruikbare bollen	jan-mei	10	jaarrond	23	nov-jan	24	nov-apr	9
onverkoopbare bloemen + bol of wortel	jan-mei	24	jaarrond	26	dec-apr	43	nov-apr	24
afgesneden stengelresten /bladafval	jan-mei	17	jaarrond	53			nov-apr	58
afgebroeide bollen	jan-mei	574	jaarrond	425	dec-apr	1000	nov-apr	31
(grond bij grondbroei)	jan-mei	p.m.	jaarrond	p.m.			nov-apr	
Broei in potten: onbruikbaar					nov-jan	24	nov-apr	9
Broei in potten: uitval (ex grond)					dec-apr	1043	nov-apr	89
TOTAAL		625		527		1067 ¹		107 ²

¹ Ongeveer 50% broei in potten.

² Ongeveer 33% snijnarcis en 66% in potten (tête-a-tête).

Uit Tabel 2 blijkt dat het gewicht van de afgebroeide bollen in de broei van tulpen, lelies en hyacinten 80 tot 85% van de reststroom bepaalt. Bij narcissen is dit aandeel veel kleiner, omdat het merendeel (er is gerekend met 95%) van de afgebroeide narcissenbollen terug gaat naar de teelt. In de tulpenbroei is dat veel minder (ca 10%) en in de lelie- en hyacintenbroei nihil.

Van de Kooij en Van der Putten (2011) schatten het verlies aan bloembollen tijdens transport en opslag bij de handel van tulp, lelie, hyacint en narcis op respectievelijk 30, 35, 91 en 111 kg per 100.000 bollen. Ze baseren zich daarbij op ervaringen van een groot handelsbedrijf.

Qua productie komt dit overeen met een verlies van ongeveer 120, 213, 227 en 402 kg per ha wat neer zou komen op 42, 64, 77 en 157 kg ds per ha tulp, lelie, hyacint en narcis.

Deze resten ontstaan echter alleen bij het relatief kleine aandeel bollen die worden verhandeld en gezien het aandeel van export in de bollenhandel is het vrijwel onmogelijk om deze reststroom te verzamelen.

Hetzelfde geldt voor de het verlies aan bolbloemen tijdens handel en transport.

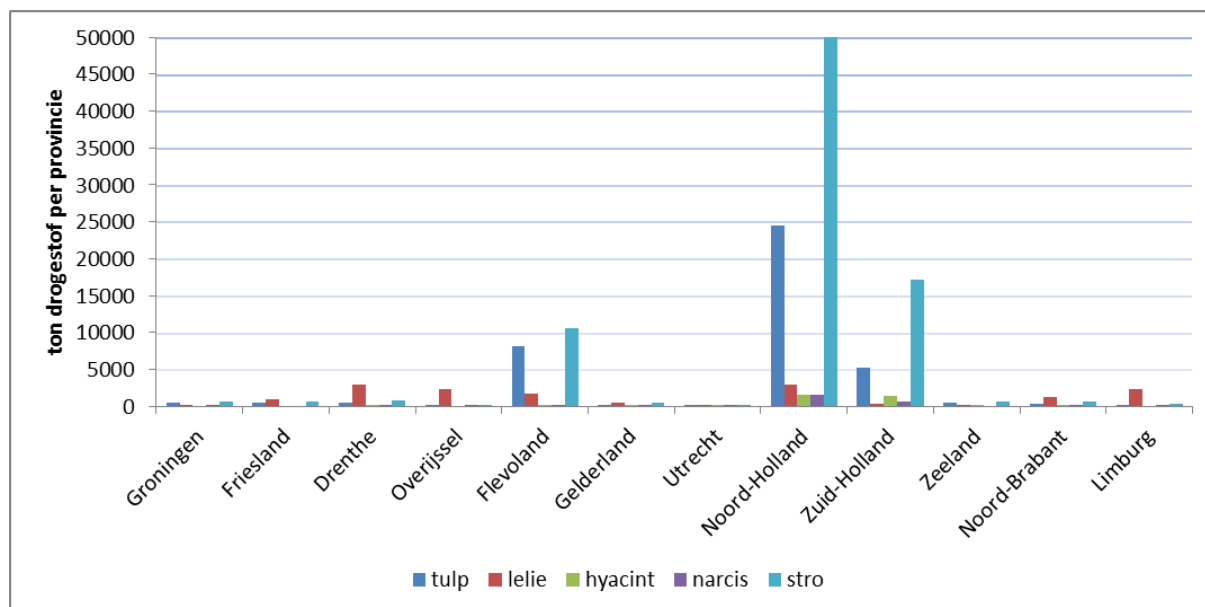
Daarom zijn deze reststromen in het vervolg van dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

3.2.1 Reststromen per provincie

In Figuur 5 is weergegeven hoe groot de reststromen zijn die vrijkomen bij de teelt van tulp, lelie, hyacint en narcis. Bij de lelieteelt is er rekening mee gehouden dat slechts een deel van het areaal aangeplant wordt met grof plantgoed. Verder is het stro dat gebruikt is voor het afdekken en dat in het voorjaar verzameld kan worden afzonderlijk weergegeven. 57% van de reststroom bestaat uit dit stro. 28% van de reststroom komt uit de teelt van tulpen, 11% komt van de lelieteelt terwijl bij de teelt van hyacint en narcis elk ongeveer 2% van de reststroom vrij komt.

Exclusief stro zijn de landelijke hoeveelheden reststoffen voor tulp, lelie, hyacint en narcis respectievelijk (afgerond) 40.400, 15.400, 3.000 en 2.200 ton drogestof per jaar, in totaal 61.100 ton drogestof per jaar.

Figuur 5: Omvang en geografische spreiding van reststromen uit de bloembollenteelt.



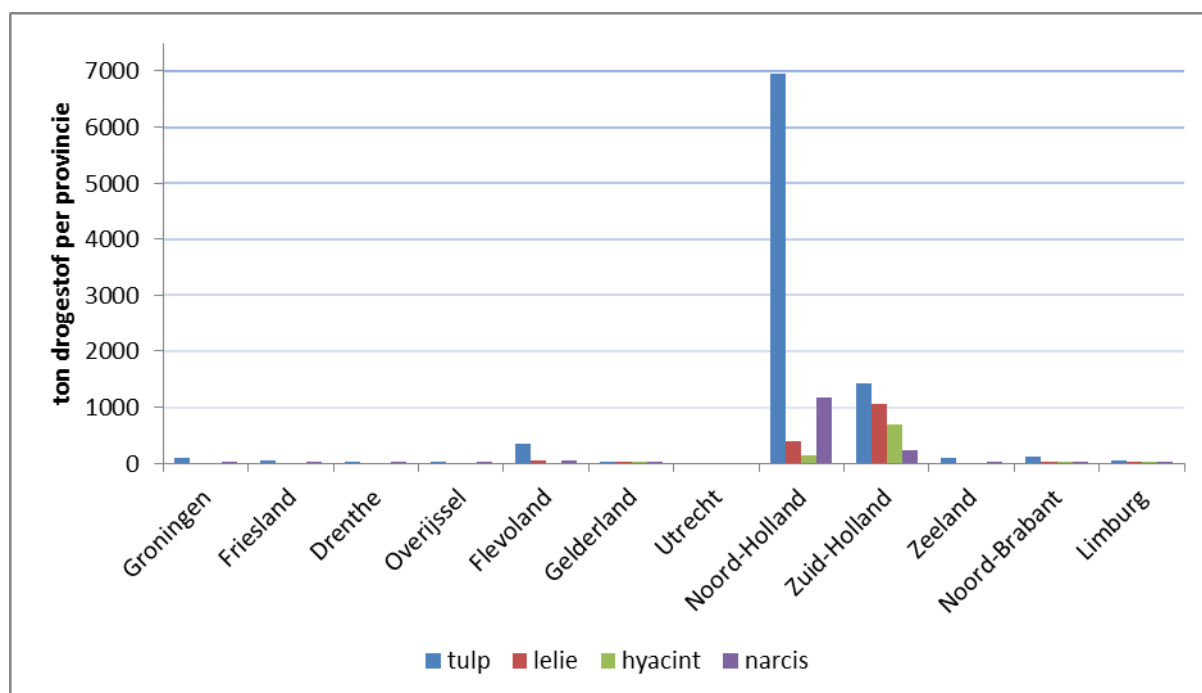
In Tabel 3 zijn de reststromen verder opgesplitst naar aard van de reststroom. Een nog gedetailleerdere verdeling is weergegeven in bijlage 3.

Tabel 3: Hoeveelheden reststromen (ton ds per jaar) uit de bollenteelt, per categorie en provincie.

		Groningen	Friesland	Drenthe	Overijssel	Flevoland	Gelderland	Utrecht	Noord-Holland	Zuid-Holland	Zeeland	Noord-Brabant	Limburg	Nederland
tulp	bloembollen	22	20	19	4	363	2	0	1100	237	21	17	8	1813
	stengel, bloem, verwerkingsafval	385	362	336	62	6443	43	7	19523	4210	378	301	135	32186
	koppen	77	72	67	12	1283	9	1	3889	839	75	60	27	6412
lelie	bloembollen	2	10	32	27	19	5	0	32	3	1	15	27	174
	stengel, bloem, verwerkingsafval	123	660	2185	1825	1310	342	7	2206	225	95	997	1826	11800
	koppen	36	192	634	529	380	99	2	640	65	27	289	530	3423
hyacint	bloembollen	0	0	2	0	1	0	0	136	114	2	3	0	258
	stengel, bloem, verwerkingsafval	0	0	16	0	12	0	1	1208	1013	14	25	0	2289
	koppen	0	0	3	0	2	0	0	256	214	3	5	0	484
narcis	bloembollen	0	0	2	0	1	5	0	162	67	0	1	2	242
	stengel, bloem, verwerkingsafval	2	0	21	1	10	45	0	1339	554	0	6	19	1996
	koppen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
stro (algemeen)		643	589	815	111	10643	457	17	49999	17199	692	683	385	82239
TOTAAL		1289	1905	4131	2572	20468	1008	36	80490	24741	1308	2402	2958	143309

Figuur 6 toont de omvang van de de reststromen die vrijkomen bij de broei van tulp, lelie, hyacint en narcis. Hier blijkt opnieuw de sterke concentratie van de bollenbroei in Noord- en Zuid-Holland. Verder bestaat 70% van het broeiafval uit tulp, van lelie- en narcissenbroei komt elk 12% en 6% komt van hyacinten.

Figuur 6: Omvang en geografische spreiding van reststromen uit de bollenbroei.



Uit Figuur 6: Omvang en geografische spreiding van reststromen uit de bollenbroei.

Tabel 4 toont een verdere opsplitsing naar aard van de reststromen. Een nog gedetailleerdere verdeling is weergegeven in bijlage 3.

Tabel 4: Hoeveelheden reststromen (ton ds per jaar) uit de bollenbroei, per categorie en provincie.

		Groningen	Friesland	Drenthe	Overijssel	Flevoland	Gelderland	Utrecht	Noord-Holland	Zuid-Holland	Zeeland	Noord-Brabant	Limburg	Nederland
tulip	bloembollen	82	44	24	19	322	22	0	6499	1333	81	115	44	8587
	stengel, bloem	6	3	2	1	23	2	0	457	94	6	8	3	603
lelie	bloembollen	0	0	0	0	49	13	0	325	908	0	3	19	1317
	stengel, bloem	0	0	0	0	9	2	0	57	160	0	1	3	232
hyacint	bloembollen	0	0	0	0	0	0	0	65	340	0	0	10	416
	stengel, bloem	0	0	0	0	0	0	0	68	352	0	0	11	431
narcis	bloembollen	3	1	1	1	11	1	0	217	45	3	4	1	287
	stengel, bloem	12	7	4	3	48	3	0	960	197	12	17	7	1268
TOTAAL		103	55	30	23	461	44	0	8648	3428	102	148	99	13141

Landelijk komt er bij de broei van tulip, lelie, hyacint en narcis jaarlijks ongeveer 9.200, 1.500, 800 respectievelijk 1.500 ton drogestof aan reststromen beschikbaar, in totaal 13.100 ton. 65% van de reststroom uit de broeierij komt van afgebroeide tulpenbollen. Net als bij tulpen vormen ook bij de lelies de afgebroeide bollen het merendeel van de reststroom. Bij hyacint en narcis is dat anders, bij hyacinten doordat een groot deel van de bol mee gaat met de bloem, en bij narcissen doordat het merendeel van de afgebroeide bollen terug gaat naar de teelt.

3.2.2 Samenstelling van de reststromen

In de reststromen komen diverse bruikbare stoffen voor, die als grondstof kunnen dienen voor andere processen.

3.2.2.1 Vergisting, suiker, zetmeel

Bijlage 4 geeft een overzicht van gehalten aan suiker, zetmeel en vet en van de hoeveelheid CH₄ die na vergisting kan worden verkregen, voor zover bekend uit eerdere analyses. In Tabel 5 is op basis van deze concentraties berekend wat de theoretisch winbare hoeveelheden van de genoemde grondstoffen zijn, voor zover bekend.

Tabel 5: Hoeveelheden suiker (ton/jaar), zetmeel (ton/jaar) en uit vergisting te verkrijgen CH₄ (1000 m³/jaar) uit de reststromen bij de teelt en broei van tulp, lelie, hyacint en narcis, voor zover bekend.

		periode	rest (ton ds)	CH ₄ (1000 m ³)	suiker (ton)	zetmeel (ton)	vet (ton)	
teelt	tulp	restant plantmateriaal	1064	294	154	582	12	
		Strodek	52409					
		w eggehaald bij ziekzoeken	326	165	88	27		
		bloemresten na koppen	6412	3232	1731	532		
		afgestorven loof (blijft op veld)	21122	10648	5703	1753		
		verw erkingsafval (pellen/schonen/shaven)	10738	2970	1557	5874	118	
		Uitschot	749	207	109	410	8	
		TOTAAL	92820	17516	9342	9178		
	lelie	verw erkingsafval (pellen/schonen/shaven)	dec.	2506	576			
	narcis	restant plantmateriaal	okt-nov	60		6	34	1
Uitschot		aug	182		18	104	2	
broei	tulp	onbruikbare bollen	jan-mei	153	42	22	84	2
		onverkoopbare bloemen + bol of w ortel	jan-mei	350	97	94	29	
		afgesneden stengelresten /bladafval	jan-mei	254	70	68	21	
		afgebroeide bollen	jan-mei	8433	2913	3027	2184	93
		TOTAAL		9190	3123	3213	2318	
	lelie	onverkoopbare bloemen + bol of w ortel	jaarrond	76		4	1	
		afgebroeide bollen	jaarrond	1250		95	479	11
TOTAAL			1549	507				
nat	onbruikbare bollen	nov-apr	134		13	76	121	

Omdat ten behoeve van eerdere studies alleen voor de teelt en broei van tulpen de desbetreffende concentraties bepaald zijn, zijn in Tabel 5 alleen de totalen voor de teelt en broei van tulp weergegeven. Ook bij deze berekende hoeveelheden moet worden bedacht dat ze doorgaans op slechts één of twee analyses zijn gebaseerd.

In Tabel 6 is op basis van Tabel 5 en de hoeveelheden drogestof in de reststromen (bijlage 3) een ruwe inschatting gemaakt van de totale hoeveelheden suiker en zetmeel in de reststromen en van de totale hoeveelheid CH₄ die door vergisting gewonnen kan worden. Hierbij is geen rekening gehouden met verschillen in samenstelling tussen de reststromen uit de verschillende gewassen.

Tabel 6: Ruwe schatting van de totale hoeveelheden suiker en zetmeel in de reststromen van de bloembollensector (exclusief stro) en van de totale hoeveelheid winbare CH₄ na vergisting.

	<i>tulp</i> (ton ds)	<i>totaal</i> (ton ds)	<i>CH₄</i> (1000 m ³)	<i>suiker</i> (ton)	<i>zetmeel</i> (ton)
totaal teelt	40.411	61.077	26.474	14.120	13.871
totaal broei	9.190	13.141	4.465	4.594	3.315
ruwe schatting totaal			30.939	18.713	17.186

Een zeer ruwe schatting van het totale potentieel is dat uit de totale bloembollensector (exclusief stro) 30,9 miljoen m³ CH₄ gewonnen kan worden en dat de totale reststroom 18.700 ton suiker en 17.200 ton zetmeel bevat.

3.2.2.2 Andere stoffen, hoogwaardige chemicaliën

Narcis

Naast de primaire stofwisselingsproducten zoals koolhydraten, eiwitten en vetten bevatten planten en bollen zgn. secundaire stofwisselingsproducten, stoffen die een rol spelen in bijv. de afweer tegen ziekteverwekkers. Vooral de familie van de Amaryllidaceae (waartoe bijv. de narcis en het sneeuwkllokje behoren) is in dit opzicht interessant. De soorten uit deze familie bevatten zgn. alkaloiden, giftige stoffen die een rol spelen in de afweer van planten tegen vraat of aanvallen door ziekteverwekkers. Het bekendste voorbeeld van een dergelijk alkaloid is de stof Galanthamine, die toepast wordt als medicijn om de symptomen van de ziekte van Alzheimer te verlichten. Galanthamine komt o.a. voor in het sneeuwkllokje (Latijnse geslachtsnaam Galanthus), het lenteklokje en in de narcis. In Engeland worden narcissenbollen speciaal voor de productie van die stof geteeld. In Nederland onderzoeken Holland Biodiversity en de Universiteit Leiden de mogelijkheden van winning van het medicijn uit reststromen van narcis. Onder gunstige omstandigheden bevatten bollen van narcis 1 à 2 gram per kilo van de kostbare stof (rapport UL, WUR, HBD, Leenen, Ludwig en Veul, 2010). Andere interessante alkaloiden uit narcis zijn Haemanthamine (medicinaal), Narciclasine (medicinaal en bacteriedodend) en Lycorenine (medicinaal) (Lubbe et al. 2013a).

Tulp

Tulpenbollen bevatten naast de hierboven beschreven grote hoeveelheden koolhydraten (zetmeel en suikers) eveneens stoffen, die een rol spelen in de afweer tegen ziekten. Het gaat hier niet om alkaloiden, maar om andere typen stoffen zoals tulipalinen en hun precursors ('voorlopers') tuliposide. Deze stoffen zijn commercieel mogelijk interessant als 'gewasbeschermingsmiddel van natuurlijke oorsprong', maar ook als bestanddeel voor bioplastics en als toevoeging aan accu's voor mobiele telefoons (Lubbe et al 2013b) etc.. Het kostbare tuliposide komt in hoge gehalten (5 tot 30%) voor in tulpengom, een stroperige, voor een groot deel uit suikers bestaande vloeistof, die onder invloed van ethyleen door de bollen uitgescheiden wordt. Op deze wijze kan tot 1 gram zuiver tuliposide per 100 gram bollen gewonnen worden. Niet alle cultivars produceren gom en de gehalten tuliposide variëren sterk tussen de cultivars. Het tuliposide komt ook voor in de tulpenbol, dus is het de moeite waard om te onderzoeken of de reststromen van bolmateriaal een interessante bron van tuliposide zijn.

Tulp en narcis bevatten naast genoemde hoogwaardige stoffen nog enkele interessante stoffen zoals flavonoïden en polyfenolen die een gezondheidsbevorderende werking hebben.

Op het veld gekopte bloemenknoppen van lelie bevatten (de voorlopers van) kleur- en geurstoffen, die mogelijk commercieel interessant zijn. Over de soorten stoffen en hun gehalten is nog niets bekend.

3.2.3 Schadelijke stoffen in reststromen

Belder (2011) heeft onderzocht of er organische microverbindingen in de reststromen van tulp (veld en broeierij), lelie (veld en broeierij) en gladiol zaten. Hij kwam tot de in bijlage 4 afgebeelde lijst van actieve stoffen die gebruikt kunnen zijn. Dit zijn middelen waarvan het gebruik is toegelaten; in hoeverre ze daadwerkelijk worden gebruikt heeft Belder (2011) buiten beschouwing gelaten.

Belder (2011) heeft monsters onderzocht op de aanwezigheid van organische microverontreinigingen afkomstig van gewasbeschermingsmiddelen, van PCB's en van PAK's. Uit de analyses bleek alleen de aanwezigheid van naftaleen de reststroom van tulpen uit de broeierij (0,069 mg/kg ds), van lelies uit de broeierij (0,064 mg/kg ds) en van lelies uit het veld (0,03 kg/ds).

Verder kunnen in gewasresten schadelijke schimmels en bacteriën voorkomen. Belder (2011) noemt de schimmel *Aspergillus Niger*, de *Dickeya* bacteriesoorten, *Xantomonas Hyacinti*, *Pectobacterium* soorten *Curtobacterium* (voornamelijk in tulp) en *Berkholderia gladioli* (in gladiol). Voor de mens is alleen de eerstgenoemde schadelijk, omdat *Aspergillus Niger* met name in warm bewaarde hyacint een schadelijk toxine kan produceren. Volgens Belder (2011) komen er naar alle waarschijnlijkheid geen diergerelateerde pathogenen voor in restmateriaal uit de bollenteelt. Narcissenbollen, die besmet zijn met de bolrotschimmel *Fusarium* bevatten het schadelijke toxine Beauvericine (Lubbe 2013c).

4 Discussie

De onderhavige studie is gebaseerd op literatuur en beschikbare analyses van monsters. Het merendeel van de literatuur is gebaseerd op dezelfde cijfers en uitgangspunten. Dit kan voor een groot deel worden verklaard doordat de teelt en broei van bloembollen is geconcentreerd in Nederland, waardoor er in het buitenland geen onderzoek naar wordt gedaan.

Een belangrijke uitbreiding in deze studie is dat op basis van praktijkgegevens en –kennis actuele inschattingen zijn gemaakt van verliezen tijdens de teelt en broei. Deze zijn veelal naar beneden bijgesteld: de uitvalspercentages waar in het verleden van werd uitgegaan zijn tegenwoordig te hoog. Daarnaast is meegenomen dat een deel van de afgebroeide bollen terug gaat naar de bollenteelt. Vooral bij narcis is dit een groot percentage. Binnen de huidige teeltsystemen zijn deze retourstromen onmisbaar, waardoor ze niet gezien kunnen worden als reststoffen.

De genoemde reststromen geven aan wat maximaal uit de bloembollenketen kan worden weggehaald. Een deel van de reststromen wordt ook nu al min of meer verzameld, zoals afgebroeide bollen. Andere reststromen blijven nu nog verspreid over het veld achter, zoals bloemkoppen en gewasresten. Om deze te verzamelen zijn extra voorzieningen en bewerkingen nodig. In het geval van narcis is dat extra moeilijk omdat deze bollen zo lang op het veld blijven dat de gewasresten bij het rooien zijn overwoekerd door onkruid. Ook lelieafval (bollenresten) is niet vrij beschikbaar, dit zit vanwege de wortels vast in de grond. Afval uit de broeierij is in het algemeen gemakkelijker te verzamelen dan afval uit de teelt, omdat hier alle reststromen op enig moment uit de kas verwijderd moeten worden.

Een nadeel van afvoeren van gewasresten is dat het organisch stofgehalte van de grond daardoor afneemt, met mogelijk negatieve gevolgen voor structuur. Om dit te compenseren zal extra organisch materiaal moeten worden aangevoerd, wat kosten met zich mee brengt.

Een voordeel is echter dat de uitspoeling van stikstof er door wordt teruggebracht (Van der Voort et al., 2006). Een ander voordeel kan zijn dat ziektekiemen worden afgevoerd. In die zin kan het afvoeren van reststromen worden gezien als een preventieve maatregel.

In de studie is geen rekening gehouden met de grote variatie in gewichten van bollen en bloemen, o.a. als gevolg van verschillen tussen cultivars, zoals gevonden door Gude en Dijkema (2006). De getallen moeten worden gezien als gemiddelden, waarbij onbekend is of er een regionale spreiding is in de teelt van verschillende cultivars.

Het aandeel van reststromen uit de bloembollensector ten opzichte van de totale land- en tuinbouw is beperkt (ca 7%; Meeusen-Van Onna, 1998), maar omdat de overige reststromen vooral bestaan uit stro, hooi en hout is deze gezien de samenstelling zeker interessant.

5 Aanbevelingen

Om een gerichtere valorisatie van reststromen uit bloembollen en bolbloemen mogelijk te maken verdient het aanbeveling om:

- De samenstelling van de reststromen nauwkeuriger (dan hierboven gepresenteerd) te onderzoeken, zodat marktpartijen op het gebied van bioraffinage en biobased producten gericht op zoek kunnen naar grondstoffen. Hierbij kan worden gedacht aan het tulposidegehalte van tulpenbolmateriaal en aan organische zuren, flavonoïden en polyfenolen in alle genoemde reststromen. Ook zouden de gehalten aan (voorlopers van) kleur- en geurstoffen in gekopte bloemknoppen te velde bepaald moeten worden
- De mogelijkheden van het verzamelen van gebruikt stro als grondstof in kaart te brengen. De hoeveelheid stro (droge stof) is zelfs beduidend groter dan de bollen- en bloemenreststromen

- Een digitaal instrument te ontwikkelen, waarmee vraag- en aanbod van reststromen op elk moment en per regio overzichtelijk in beeld gebracht worden.
- Vraag en aanbod van restmateriaal, dat gebruikt wordt voor (co)vergisting in kaart te brengen, zodat vergistingsinstallaties de bollenreststromen optimaal kunnen benutten.

6 Literatuur

Belder, P., 2011. Toelatingsonderzoek restmaterialen bollenteelt voor co-vergisting. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, sector BBF, Lisse.

Bont, N., B. Janssens en A. de Smet, 2010. Afval uit de landbouw. Landbouw Economisch Instituut, LEI-nota 10-161, Den Haag.

Bouma, H., 1990. Hergebruik strodek en bollenresten; Afval goed bruikbaar door composteren. In: Bloembollencultuur (101) nr 2, p 32-33.

Gude, H. en M. Dijkema, 2006. Energiebesparing bij de broeierij van bolbloemen door temperatuurintegratie. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, sector Bloembollen.

Kooij, A. van der en K. van der Putten, 2011. FlowerPower; haalbaarheid van biogaswinning uit resten van de bloembollensector. DHV, dossier AD2624-104-100 (vertrouwelijk).

Leeuwen, P.J. van, J.P.T. Tromp en A.M. van Dam, 2000. De opname van stikstof en andere nutriënten bij Zantedeschia en de productie bij verschillende stikstofgiften. Laboratorium voor bloembollenonderzoek. Intern LBO-rapport nr 120, Lisse.

Landelijk Milieuoverleg Bloembollen, 2010. Voortgangsrapportage Landelijk milieuoverleg bloembollen 2008-2009. Landelijk Milieuoverleg Bloembollen, Hillegom.

Landman, A., 1994. Opname en afvoer van nutriënten door bolgewassen. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Rapport bloembollenonderzoek nr. 94, Lisse.

Lubbe, A., H. Gude, R. Verpoorte and Y. H. Choi. 2013a. Seasonal accumulation of major alkaloids in organs of pharmaceutical crop *Narcissus Carlton*. *Phytochemistry*, in press.

Lubbe, A., R. Verpoorte, Gude, H. en M. Dijkema. 2013b. Tuliposides and Tulipalins in Tulip Gum. *Acta Horticulturae* XIth Int'l Symposium on flower bulbs and herbaceous perennials, Antalya, Turkije. In press.

Lubbe A. 2013c. Ornamental bulb crops as sources of medicinal and industrial natural products. Proefschrift Universiteit Leiden.

Meeusen-Van Onna, M.J.G., M.W. Hoogeveen en H.W.J.M. Sengers, 1998. Groene reststromen in agroketens; een beschrijving van de markt van organische reststromen uit de landbouw en de voedings- en genotmiddelenindustrie. Landbouw Economisch Instituut, mededeling 608, Den Haag.

Schreuder, R., W. van Dijk, P. van Asperen, J. de Boer en J.R. van der Schoot, 2008. MEBOT 1.01; Beschrijving van Milieu- en bedrijfsmodel voor de Open Teelten. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, sectie AGV/BBF, Rapport PPO nr 373, Lelystad.

Universiteit Leiden, WUR PPO Lisse, Holland Biodiversity BV, Leenen innovation BV, Ludwig & Co, Fa. Veul, 2010. Inhoudsstoffen in bloembolgewassen, de basis voor innovatieve ketens.

Voort, M. van der, A. van der Klooster, J. van der Wekken, H. Kemp, H. en P. Dekker, 2006. Covergisting van gewasresten : een verkennende studie naar praktische en economische haalbaarheid. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, business unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten. Publicatie 530030, Lelystad.

Weijden, B. van der en C.R. van Nes, 1988. Het broeien van narcissen. Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Bloembollenteelt, uitgave AS 09, Lisse.

Zoumpoulis-Verbraeken, A., 2011. Markt pothyacint toont voorzichtig herstel. In: Vakblad voor de bloemisterij no 10, pag. 36-37.

Bijlage 1 Areaal bloembollen en aantal gebroeide bollen in Nederland en per provincie in 2011

Tabel 1.1 Areaal bloembollenteelt (hectares) in Nederland en per provincie, in 2011.
Bron: CBS-statline, 2012 en BKD, 2012.

	<i>hyacinten</i>	<i>tulpen</i>	<i>narcissen</i>	<i>krokussen</i>	<i>gladiolen</i>	<i>lelies</i>	<i>irissen</i>	<i>overig</i>	<i>totaal</i>
Groningen	0	132	2	1	0	42	0	1	178
Friesland	0	124	0	1	2	223	0	0	351
Drenthe	9	115	17	8	36	739	0	2	927
Overijssel	0	21	1	1	24	617	0	2	666
Flevoland	7	2204	9	2	175	443	9	21	2869
Gelderland	0	15	38	3	60	116	0	7	238
Utrecht	0	2	0	0	0	2	0	2	8
Noord-Holland	694	6679	1137	291	116	746	270	730	10663
Zuid-Holland	583	1440	470	31	83	76	0	232	2916
Zeeland	8	129	0	1	2	32	0	32	204
Noord-Brabant	14	103	5	10	160	337	7	39	676
Limburg	0	46	16	11	157	617	6	83	938
Nederland	1,316	11,010	1,695	361	816	3,989	292	1,151	20,632

Tabel 1.2 Aantal gebroeide bloemen of stengels (in miljoenen stuks) in Nederland en per provincie, in 2011. Bron: CBS-statline, 2012.

	<i>hyacinten</i>	<i>tulpen</i>	<i>narcissen</i>	<i>overige</i>	<i>lelies</i>
Groningen	0	14,08	0,36	0	0
Friesland	0	7,55	0	0,02	0
Drenthe	0	4,12	0	0	0
Overijssel	0	3,2	0,29	0,04	0
Flevoland	0	55,06	0	0,63	11,04
Gelderland	0,05	3,81	0,05	0,04	3
Utrecht	0	0	0	0	0
Noord-Holland	12,48	1112,50	8,15	4,57	73
Zuid-Holland	64,81	228,25	37,60	19,75	203
Zeeland	0	13,9	0	0	0
Noord-Brabant	0,01	19,75	0,72	0,54	1
Limburg	2	7,59	7,92	0,45	4
Nederland	79,35	1.469,82	55,10	26,03	294,14

Bijlage 2 Omvang reststromen per ha of 1000 stelen/stengels

Tulpenteelt

	<i>periode</i>	<i>kg/ha</i>	<i>bron / toelichting</i>	<i>ds%</i>	<i>bron / toelichting</i>
restant plantmateriaal	okt-nov	275	Aanname 2,5% van plantmateriaal; is uitwisselbaar met uitschot Meeusen-Van Onna <i>et al.</i> , 1998.	35.2%	gemiddelde van Landman, 1994 (27%), FlowerPower (33%) en eigen waarneming (45%)
Strodek	feb-maa	5950	Aanname dat 85% wordt verwijderd	80.0%	www.farmfeed.eu : geen zetmeel. 49g/kg ds eiwit.
weggehaald bij ziekzoeken	maa-apr	110	Aanname dat 2% ziek is en 1% wordt gevonden	27.0%	Landman, 1994
bloemresten na koppen	april-mei	5294	Landman (1994)	11.0%	
afgestorven loof (blijft op veld)	juni-juli	12789	Landman (1994)	15.0%	Landman, 1994.
verwerkingsafval bij pellen	juli	2819	Van der Voort <i>et al.</i> , 2006	34.6%	FlowerPower (analyse BLGG): 87%, waarschijnlijk droog gewas analyse BLGG (FlowerPower)
Uitschot	oktober	200	Inschatting op basis van gewicht bollen kleiner dan maat 5	34.0%	Landman, 1994

Tulpenbroei

	<i>periode</i>	<i>kg/100.000 stelen</i>	<i>bron / toelichting</i>	<i>ds%</i>	<i>bron / toelichting</i>
onbruikbare bollen	jan-mei	24	Aanname 1% uitval, gewicht is gemeten	43.5%	Gemiddelde van meetgegevens PPO
onverkoopbare bloemen	jan-mei	207	5-7% uitval, bloemgewicht 34,5 g	11.5%	Gemiddelde van meetgegevens PPO
stengelresten	jan-mei	150	Waarnemingen PPO	11.5%	Overgenomen van onverkoopbare bloemen
afgebroeide bollen	jan-mei	2295	10% terug in teelt, Gem. bolgewicht 20.6 g	25.0%	Gemiddeld met 90% van V.d. Kooij en V.d. Putten, 2011.
(grond bij grondbroei)	jan-mei	pm	Zal ook bij externe verwerking gescheiden worden i.v.m. kosten		Gemiddelde van meetgegevens PPO

Lelieteeelt

	<i>periode</i>	<i>kg/ha</i>	<i>bron / toelichting</i>	<i>ds%</i>	<i>bron / toelichting</i>
afval plantgoed schonen & sorteren	jan	680	Inschatting 4% afval	8%	Landman, 1994
restant plantmateriaal	maart	170	Inschatting 1% restant (totaal 5% afval en uitschot)	30%	Landman, 1994
weggehaald bij ziekzoeken	-	-	-	-	-
bloemresten na koppen	juli	19500	Waarnemingen PPO	11%	overgenomen van tulp
afgestorven loof (blijft op veld)	nov.	7280	Landman, 1994	80%	droog materiaal, vergelijkbaar met stro
verwerkingsafval	dec.	5200	Landman, 1994	30%	Landman, 1994
uitschot	dec.	-			

Leliebroei

	<i>periode</i>	<i>kg/100.000 stelen</i>	<i>bron / toelichting</i>	<i>ds%</i>	<i>bron / toelichting</i>
onbruikbare bollen	jaarrond	52	1% onbruikbaar(schatting), bolgewicht uit proeven	44%	Afgeleid van tulp (ds% afgebroeide bollen is vergelijkbaar)
onverkoopbare bloemen + wortel	jaarrond	200	A	13%	Metingen PPO
bladafval	jaarrond	480	Afgeleid van schatting praktijkbedrijf	11%	ds afgeleid van tulp
afgebroeide bol/wortel	jaarrond	1700	FlowerPower (... en ...)	25%	Metingen PPO
(grond bij grondbroei)	jaarrond	pm	Zal ook bij externe verwerking gescheiden worden i.v.m. kosten		

Hyacintenteelt

	<i>periode</i>	<i>kg/ha</i>	<i>bron / toelichting</i>	<i>ds%</i>	<i>bron / toelichting</i>
restant plantmateriaal	okt-nov	139	Landman, 1994	34%	Landman, 1994
strodek	januari	11900	Bouma, 1990, aangenomen dat 85% wordt weggehaald	80%	
weggehaald bij ziekzoeken	maa-apr	334	Overgenomen van tulp	27%	Overgenomen van tulp
bloemresten na koppen	april	4149	Landman, 1994	9%	Landman, 1994
afgestorven loof (blijft op veld)	juni	19554	Landman, 1994	7%	landman, 1994
verwerkingsafval bij sorteren	juli	1025	Landman, 1994	29%	Landman, 1994
uitschot	september	512	Inschatting 1%	29%	Landman, 1994

Snijhyacint

	<i>periode</i>	<i>kg/100.000 stelen</i>	<i>bron / toelichting</i>	<i>ds%</i>	<i>bron / toelichting</i>
onbruikbare bollen	nov-jan	55	1% onbruikbaar(schatting), bolgewicht uit proeven	43.5%	Overgenomen van tulp
onverkoopbare bloemen	dec-april	378	3% uitval	11.5%	Overgenomen van tulp
afgebroeide bollen	dec-april	4000		25.0%	Overgenomen van tulp
(grond bij grondbroei)	dec-april	pm	Zal gescheiden worden i.v.m. kosten		

Pothyacint

	<i>periode</i>	<i>kg/100.000</i>	<i>bron / toelichting</i>	<i>ds%</i>	<i>bron / toelichting</i>
--	----------------	-------------------	---------------------------	------------	---------------------------

	<i>stelen</i>				
onbruikbare bollen	nov-jan	55	1% onbruikbaar(schatting), bolgewicht uit proeven	43.5%	Overgenomen van tulp
uitval (exclusief grond)	dec-april	4378	Volgens praktijkbedrijf 2% uitval	23.8%	afgeleid van snijhyacint

Narcissteelt

	<i>periode</i>	<i>kg/ha</i>	<i>bron / toelichting</i>	<i>ds%</i>	<i>bron / toelichting</i>
restant plantmateriaal	okt-nov	92.06	1% verlies van gewicht volgens Landman (1994)	39%	gem Landman en Marga
strodek weghalen	feb	12750	Stroverbruik conform Mebot, aanname dat 15% achter blijft	80%	
weggehaald bij ziekzoeken	maa-apr	123.46	1% x gewicht bol + loof conform Landman (1994)	36%	Gem. van ds% voor bol en loof volgens Landman, 1994
bloemresten na koppen	april		Meeste narcissen worden niet gekopt.		
afgestorven loof (blijft op veld)	juli	3140	Landman, 1994	28%	Landman, 1994
verwerkingsafval bij sorteren	aug	866.05	2.50% afval	31%	Landman, 1994
uitschot	aug	346.42	1% uitschot	31%	Landman, 1994

Snij narcis

	<i>periode</i>	<i>kg/100.000 stelen</i>	<i>bron / toelichting</i>	<i>ds%</i>	<i>bron / toelichting</i>
onbruikbare bollen	jan-meï	24	Overgenomen van tulp	38.0%	Analyse PPO
onverkoopbare bloemen	jan-meï	207	Overgenomen van tulp	11.5%	Overgenomen van tulp
bladmassa	jan-meï	500	Inschatting gewasspecialist PPO	11.5%	Overgenomen van tulp
afgebroeide bollen	jan-meï	125	merendeel gaat terug in teelt, inschatting gewasspecialist	25.0%	Overgenomen van tulp
(grond bij grondbroei)	jan-meï	pm	Zal gescheiden worden i.v.m. kosten		

Pot narcis

	<i>periode</i>	<i>kg/100.000 stelen</i>	<i>bron / toelichting</i>	<i>ds%</i>	<i>bron / toelichting</i>
onbruikbare bollen	jan-meï	24	1% onbruikbaar	38.0%	Overgenomen van tulp
uitval (exclusief grond)	jan-meï	625	afgeleid van snij narcis	14.2%	afgeleid van snij narcis

Bijlage 3 Omvang van de reststromen per provincie

Tabel 3.1: Omvang van de reststromen uit bollenteelt per gewas en provincie, in tonnen drogestof per jaar

		periode	Groningen	Friesland	Drenthe	Overijssel	Flevoland	Gelderland	Utrecht	Noord-Holland	Zuid-Holland	Zeeland	Noord-Brabant	Limburg	Nederland
tulip	Afval plantgoed schonen en sorteren														
	restant plantmateriaal	okt-nov	13	12	11	2	213	1	0	646	139	13	10	4	1064
	Strodek	feb-maa	627	589	546	102	10491	70	12	31790	6855	616	490	220	52409
	w eggehaald bij ziekzoeken	maa-apr	4	4	3	1	65	0	0	198	43	4	3	1	326
	bloemresten na koppen	april-mei	77	72	67	12	1283	9	1	3889	839	75	60	27	6412
	afgestorven loof (blijft op veld)	juni-juli	253	237	220	41	4228	28	5	12812	2763	248	197	89	21122
	verw erkingsafval (pellen/schonens/shaven)	juli	128	121	112	21	2149	14	2	6513	1405	126	100	45	10738
	Uitschot	oktober	9	8	8	1	150	1	0	454	98	9	7	3	749
TOTAAL		1110	1044	968	180	18580	125	21	56303	12142	1090	868	390	92820	
lelie	Afval plantgoed schonen en sorteren	januari	1	5	17	14	10	3	0	17	2	1	8	14	92
	restant plantmateriaal	maart	1	5	15	13	9	2	0	15	2	1	7	13	82
	Strodek	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	w eggehaald bij ziekzoeken	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	bloemresten na koppen	juli	36	192	634	529	380	99	2	640	65	27	289	530	3423
	afgestorven loof (blijft op veld)	nov.	97	520	1721	1437	1031	269	6	1737	177	75	785	1438	9294
	verw erkingsafval (pellen/schonens/shaven)	dec.	26	140	464	388	278	73	2	468	48	20	212	388	2506
	Uitschot	dec.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAAL		161	862	2851	2381	1709	446	9	2878	294	124	1301	2382	15397	
hyacint	Afval plantgoed schonen en sorteren		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	restant plantmateriaal	okt-nov	0	0	0	0	0	0	0	33	28	0	1	0	62
	Strodek	januari	0	0	90	0	63	1	4	6611	5546	76	138	0	12530
	w eggehaald bij ziekzoeken		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	bloemresten na koppen	april	0	0	3	0	2	0	0	256	214	3	5	0	484
	afgestorven loof (blijft op veld)	juni	0	0	14	0	10	0	1	1001	840	12	21	0	1897
	verw erkingsafval (pellen/schonens/shaven)	juli	0	0	3	0	2	0	0	207	174	2	4	0	392
	Uitschot	sept.	0	0	1	0	1	0	0	103	87	1	2	0	196
TOTAAL		0	0	111	0	79	1	5	8210	6888	95	171	0	15561	
narcis	Afval plantgoed schonen en sorteren		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	restant plantmateriaal	okt-nov	0	0	1	0	0	1	0	40	17	0	0	1	60
	Strodek	feb	16	0	178	10	89	386	1	11598	4797	0	55	165	17294
	w eggehaald bij ziekzoeken	maa-apr	0	0	1	0	0	2	0	51	21	0	0	1	76
	bloemresten na koppen	april	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	afgestorven loof (blijft op veld)	juli	1	0	15	1	8	33	0	982	406	0	5	14	1465
	verw erkingsafval (pellen/schonens/shaven)	aug	0	0	5	0	2	10	0	305	126	0	1	4	455
	Uitschot	aug	0	0	2	0	1	4	0	122	50	0	1	2	182
TOTAAL		18	0	202	11	100	436	1	13099	5418	0	62	186	19532	
TOTAAL ALLE GEWASSEN			1289	1905	4131	2572	20468	1008	36	80490	24741	1308	2402	2958	143309

Tabel 3.2: Omvang van de reststromen uit bollenbroei per gewas en provincie, in tonnen drogestof per jaar

		periode	Groningen	Friesland	Drenthe	Overijssel	Flevoland	Gelderland	Utrecht	Noord-Holland	Zuid-Holland	Zeeland	Noord-Brabant	Limburg	Nederland	
tulip	onbruikbare bollen	jan-mei	1	1	0	0	6	0	0	116	24	1	2	1	153	
	onverkoopbare bloemen + bol of w ortel	jan-mei	3	2	1	1	13	1	0	265	54	3	5	2	350	
	afgesneden stengelresten /bladafval	jan-mei	2	1	1	1	9	1	0	192	39	2	3	1	254	
	afgebroeide bollen	jan-mei	81	43	24	18	316	22	0	6383	1310	80	113	44	8433	
	(grond bij grondbroei)	jan-mei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Broei in potten: onbruikbaar		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Broei in potten: uitval (ex grond)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAAL		88	47	26	20	344	24	0	6956	1427	87	123	47	9190	
lelie	onbruikbare bollen	jaarrond	0	0	0	0	3	1	0	17	46	0	0	1	67	
	onverkoopbare bloemen + bol of w ortel	jaarrond	0	0	0	0	3	1	0	19	53	0	0	1	76	
	afgesneden stengelresten /bladafval	jaarrond	0	0	0	0	6	2	0	38	107	0	0	2	155	
	afgebroeide bollen	jaarrond	0	0	0	0	47	12	0	308	862	0	3	18	1250	
	(grond bij grondbroei)	jaarrond	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Broei in potten: onbruikbaar		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Broei in potten: uitval (ex grond)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	TOTAAL		0	0	0	0	58	15	0	382	1068	0	4	22	1549	
hyacint	onbruikbare bollen	nov-jan	0	0	0	0	0	0	0	3	16	0	0	0	19	
	onverkoopbare bloemen + bol of w ortel	dec-april	0	0	0	0	0	0	0	5	28	0	0	1	34	
	afgesneden stengelresten /bladafval		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	afgebroeide bollen	4000	0	0	0	0	0	1	0	125	648	0	0	20	794	
	(grond bij grondbroei)	pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Broei in potten: onbruikbaar	nov-jan	0	0	0	0	0	0	0	3	16	0	0	0	19	
	Broei in potten: uitval (ex grond)	dec-april	0	0	0	0	0	1	0	130	676	0	0	21	828	
	TOTAAL		0	0	0	0	0	1	0	133	692	0	0	21	847	
narcis	onbruikbare bollen	nov-apr	1	1	0	0	5	0	0	101	21	1	2	1	134	
	onverkoopbare bloemen + bol of w ortel	nov-apr	3	2	1	1	13	1	0	265	54	3	5	2	350	
	afgesneden stengelresten /bladafval	nov-apr	8	4	2	2	32	2	0	640	131	8	11	4	845	
	afgebroeide bollen	nov-apr	4	2	1	1	17	1	0	348	71	4	6	2	459	
	(grond bij grondbroei)	nov-apr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Broei in potten: onbruikbaar	jan-mei	1	1	0	0	5	0	0	101	21	1	2	1	134	
	Broei in potten: uitval (ex grond)	jan-mei	12	7	4	3	49	3	0	987	203	12	18	7	1304	
	TOTAAL		15	8	4	3	58	4	0	1177	242	15	21	8	1555	
TOTAAL ALLE GEWASSEN			103	55	30	23	461	44	0	8648	3428	102	148	99	13141	

Bijlage 4 Inhoudsstoffen in de reststromen

		ton ds	CH4	suiker	zetmeel	vet	bron			
	periode	per jaar	m3/ton prod (ds)	g/kg ds	g/kg ds	%				
tulpen	Afval plantgoed schonen en sorteren		0							
	restant plantmateriaal	okt-nov	1064	69.69 (25.2%)	145	547	1.1	Silleker (plantgoed afval; uitschot)		
	Strodek	feb-maa	52409							
	w eggehaald bij ziekzoeken	maa-apr	326	41.34 (8.2%)	270	83		bloem+stengel broei		
	bloemresten na koppen	april-mei	6412	41.34 (8.2%)	270	83		bloem+stengel broei		
	afgestorven loof (blijft op veld)	juni-juli	21122	41.34 (8.2%)	270	83		bloem+stengel broei		
	verw erkingsafval (pellen/schonen/shaven)	juli	10738	69.69 (25.2%)	145	547	1.1	uitschot		
	Uitschot	oktober	749	69.69 (25.2%)	145	547	1.1	Silleker (plantgoed afval; uitschot)		
TOTAAL		92820								
lelie	Afval plantgoed schonen en sorteren	januari	92							
	restant plantmateriaal	maart	82							
	Strodek		0							
	w eggehaald bij ziekzoeken		0							
	bloemresten na koppen	juli	3423							
	afgestorven loof (blijft op veld)	nov.	9294							
	verw erkingsafval (pellen/schonen/shaven)	dec.	2506	30.82 (13.4%)				Belder, 2011 (Lelieveld gespoeld)		
Uitschot	dec.	0								
TOTAAL		15397								
hyacint	Afval plantgoed schonen en sorteren		0							
	restant plantmateriaal	okt-nov	62							
	Strodek	januari	12530							
	w eggehaald bij ziekzoeken									
	bloemresten na koppen	april	484							
	afgestorven loof (blijft op veld)	juni	1897							
	verw erkingsafval (pellen/schonen/shaven)	juli	392							
Uitschot	sept.	196								
TOTAAL		15561								
narcisse	Afval plantgoed schonen en sorteren		0							
	restant plantmateriaal	okt-nov	60		99	570	0.9	Silleker (bollen)		
	Strodek	feb	17294							
	w eggehaald bij ziekzoeken	maa-apr	76							
	bloemresten na koppen	april	0							
	afgestorven loof (blijft op veld)	juli	1465							
	verw erkingsafval (pellen/schonen/shaven)	aug	455							
Uitschot	aug	182		99	570	0.9	Silleker (bollen)			
TOTAAL		19532								
tulpenbroei	onbruikbare bollen	jan-mei	153	69.69 (25.2%)	145	547	1.1	(uitschot bollenteelt)		
	onverkoopbare bloemen + bol of w ortel	jan-mei	350	69.69 (25.2%)	270	83		(Silleker (broeifval blad & stengel))		
	afgesneden stengelresten /bladafval	jan-mei	254	69.69 (25.2%)	270	83		(Silleker (broeifval blad & stengel))		
	afgebroeide bollen	jan-mei	8433	67.71 (19.6%)	359	259	1.1	(Silleker (broeifval bol))		
	(grond bij grondbroei)	jan-mei	0							
TOTAAL		9190								
leliebroei	onbruikbare bollen	jaarrond	67							
	onverkoopbare bloemen + bol of w ortel	jaarrond	76		54	16				
	afgesneden stengelresten /bladafval	jaarrond	155							
	afgebroeide bollen	jaarrond	1250		76	383	0.9			
	(grond bij grondbroei)	jaarrond	0							
TOTAAL		1549	40.6 (12.4%)				Belder, 2011; lelie broeierij)			
hyacintenbroei	onbruikbare bollen	nov-jan	19							
	onverkoopbare bloemen + bol of w ortel	dec-april	34							
	afgesneden stengelresten /bladafval		0							
	afgebroeide bollen	4000	794							
	(grond bij grondbroei)	pm	0							
	Broei in potten: onbruikbaar	nov-jan	19							
Broei in potten: uitval (ex grond)	dec-april	828								
TOTAAL		847								
narcissenbroei	onbruikbare bollen	nov-apr	134		99	570	0.9	Silleker (bollen)		
	onverkoopbare bloemen + bol of w ortel	nov-apr	350							
	afgesneden stengelresten /bladafval	nov-apr	845							
	afgebroeide bollen	nov-apr	459							
	(grond bij grondbroei)	nov-apr	0							
	Broei in potten: onbruikbaar	jan-mei	134							
Broei in potten: uitval (ex grond)	jan-mei	1304								
TOTAAL		1555								

Bijlage 5 Actieve stoffen die kunnen zijn gebruikt tijdens de teelt van tulp of lelie

<i>tulp</i>	<i>lelie</i>
ascorbinezuur	ascorbinezuur
asulam	asulam
boscalid	azoxystrobine
captan	boscalid
chloorprofam	captan
chloorthalonil	chloorprofam
chloridazon	chloorthalonil
cycloxydim	chloridazon
deltametrin	cycloxydim
esfenfaleraat	deltametrin
etridiazol	esfenfaleraat
fluazinam	ethoprofos
folpet	etridiazol
fosethyl-aluminium	fluazinam
glufosinaat-ammonium	fluazofop-P-butyl
glyfosaat	folpet
imidacloprid	fosthiazaat
iprodion	glufosinaat-ammonium
kaliumjodide	glyfosfaat
kaliumthiocyanaat	imidacloprid
kresoxim-methyl	iprodion
lambda-cyhalothrin	kaliumjodide
mancozeb	kaliumthiocyanaat
maneb	kresoxim-methyl
mepanipirim	lambda-cyhalothrin
metam natrium	linuron
metamitron	mancozeb
pendimethalin	maneb
perazijnzuur	mepanipirim
pirimifos-methyl	metam natrium
prochloraz	metamitron
prothioconazool	minerale olie
pyraclostrobin	oxamil
pyrimethanil	pendimethalin
s-metholachloor	perazijnzuur
tebuconazool	pirimicarb
tepraloxym	pirimifos-methyl
thiacloprid	prochloraz
thiofanaat methyl	prothioconazool
tolclofos-methyl	pymetrozine
trifloxystrobine	pyraclostrobin
waterstofperoxide	quizalofop-p-ethyl
	s-metholachloor
	tebuconazool
	tepraloxym
	thiacloprid
	thiofanaat methyl
	tolclofos-methyl
	trifloxystrobine
	waterstofperoxide