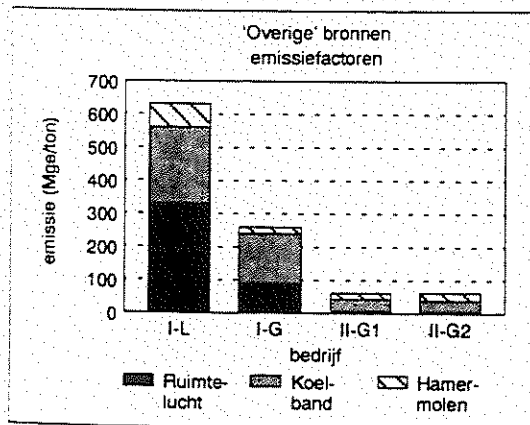


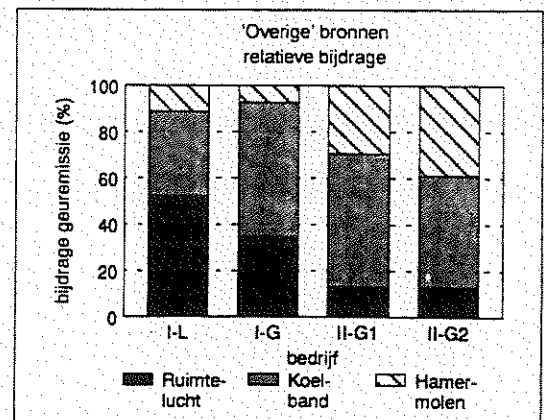
Tabel 5 Resultaten inventarisatie overige bronnen

Bedrijf	Produkt	Datum	Bron	Geuremissie-factor (Mge/ton)	Bijdrage (%)
I-L	luzerne	02/08/94	ruimtelucht	330	52
			koelband	230	36
			hamermolen	71	11
			totaal	630	100
II-G1	gras	04/08/94	ruimtelucht	8	13
			koelband	35	58
			hamermolen	18	29
			totaal	61	100
I-G	gras	31/08/94	ruimtelucht	90	35
			koelband	150	57
			hamermolen	19	8
			totaal	250	100
II-G2	gras	06/10/94	ruimtelucht	8	13
			koelband	30	48
			hamermolen	24	39
			totaal	62	100

De resultaten van deze metingen staan eveneens weergegeven in de volgende afbeeldingen.



Figuur 3 Emissie 'overige' bronnen



Figuur 4 Relatieve bijdragen 'overige' bronnen

### 3.3 Conclusies

Uit deze resultaten van de metingen aan de 'overige' bronnen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Uitgaande van een produktdoorzet tussen 2 en 8 ton per uur kan de geuremissie variëren tussen 120 en 5.000 Mge/h, afhankelijk van het verwerkte produkt en de toegepaste emissiefactor. Luzerne levert per ton verwerkt produkt een 2,5 maal grotere geuremissie dan gras.
- De beide metingen bij bedrijf II leveren op beide meetdagen nagenoeg dezelfde geuremissiefactor op. De geuremissiefactor voor bedrijf I bij de verwerking van gras is circa een factor 4 hoger dan voor bedrijf II. De verschillen kunnen evenals bij de drogerafgassen worden veroorzaakt door de procesvoering en de herkomst van het te drogen materiaal.
- Aangezien deze bronnen betrekkelijk laag worden geëmitteerd (op dakhoogte) zal de invloed op de ligging van de geurcontouren aanzienlijk zijn. Bij de verwerking van luzerne zullen de 'overige' bronnen zelfs een veel belangrijkere rol spelen dan de droger. De geuremissie van de overige bronnen is namelijk groter dan van de droger en de emissie vindt plaats op een geringere hoogte.

## 4 Emissiesituatie per bedrijf

### 4.1 Inleiding

Om de omvang van de geurproblematiek in de bedrijfstak beter in kaart te brengen zijn per bedrijf verspreidingsberekeningen uit gevoerd. Hierbij is zoveel mogelijk uit gegaan van de specifieke bedrijfs- en productie-omstandigheden. Per bedrijf zijn voor de berekeningen relevante gegevens verstrekt. In deze rapportage wordt alleen een beeld gegeven van de bedrijfstak als geheel. De gegevens van de individuele bedrijven zijn niet opgenomen.

### 4.2 Uitgangspunten bepaling huidige situatie

Bij de berekeningen is uitgegaan van de door de bedrijven versterkte bedrijfs- en productiegegevens. Per bedrijf zijn de volgende gegevens verstrekt:

- produktdoorzet, gras en/of luzerne;
- produktieduur per produkt;
- lozingshoogten van de verschillende bronnen;
- afgasdebieten en -temperaturen van de verschillende bronnen;
- gebouwhoogten.

Voor de inschatting van de geuremissies van de verschillende bronnen is de volgende werkwijze toegepast:

1. Wanneer recentelijk bij een bedrijf geurmetingen aan één van de bronnen zijn uitgevoerd, zijn voor het desbetreffende bedrijf deze resultaten toegepast.
2. De geuremissiefactoren (geuremissie per gewichtseenheid produkt) voor de drogerafgassen variëren sterk. Op dit moment kan geen duidelijke reden voor deze verschillen worden aangegeven. Daarom zijn per bedrijf, wanneer er geen meetresultaten beschikbaar waren steeds twee berekeningen uitgevoerd; één met een hoge en één met een lage geuremissiefactor. Op basis van de meetresultaten van deze en vorige campagne is gerekend voor gras met 350 en 3500 Mge/ton ds, voor luzerne met 70 en 700 Mge/ton ds. Op deze wijze wordt tevens een indruk verkregen van de invloed van de drogerafgassen op de geuremissiesituatie.
3. Voor de overige bronnen (koelband, hamermolen en ruimtelucht) is voor gras gerekend met 155 Mge/ton ds, voor luzerne met 630 Mge/ton ds.

### 4.3 Resultaten huidige situatie

Voor beschrijving van de huidige situatie zijn de overschrijdingskansen berekend van 1, 3, 5 en 10  $\text{ge}/\text{m}^3$ . Per bedrijf is bepaald op welke afstand zich de dichtstbijzijnde aaneengesloten woonbebouwing bevindt en op welke afstand de 98-percentielijn van de beschouwde concentraties ligt. In de volgende tabel wordt met een '-' aangegeven wanneer de desbetreffende 98-percentielconcentratie wordt over-

schreden, met een '+' wordt aan gegeven wanneer er geen sprake is van overschrijding. In de onderste regel van de tabel wordt per concentratie het percentage bedrijven aangegeven dat de desbetreffende concentratie in de woonbebouwing niet overschrijdt.

Tabel 6 Resultaten verspreidingsberekeningen huidige situatie

Bedrijf	Emissiefactor droger 350 Mge/ton ds of meetresultaten				Emissiefactor droger 3500 Mge/ton ds			
	98-percentiel (ge/m <sup>3</sup> )				98-percentiel (ge/m <sup>3</sup> )			
	1	3	5	10	1	3	5	10
A	-	-	+	+	-	-	-	+
B	+	+	+	+	-	+	+	+
C	-	+	+	+	-	-	-	-
D	-	-	+	+	-	-	-	-
E	-	+	+	+	-	-	-	+
F	-	-	-	-	-	-	-	-
G	-	-	-	-	-	-	-	-
H	-	-	+	+	-	-	-	-
J	-	-	-	-	-	-	-	-
K	+	+	+	+	-	+	+	+
perc. geen ovs (%)	20	40	70	70	0	30	30	60

#### 4.4 Gesaneerde situatie

Uit de voor de huidige situatie uitgevoerde verspreidingsberekeningen blijkt dat de emissie vanuit de droger slechts beperkte invloed heeft op de ligging van het 98-percentiel van 10 ge/m<sup>3</sup>. De ligging van deze percentielijn wordt bepaald door de zogenaamde overige bronnen. Voor beschrijving van een gesaneerde situatie waarin de invloed van de overige bronnen is beperkt is gekozen voor de volgende optie:

1. Van de overige bronnen is de koelband de belangrijkste, deze afgasstroom kan, zoals al bij een enkel bedrijf gebeurt worden gebruikt als verbrandingslucht. Bij de berekeningen is uit gegaan van een geurverwijderingsrendement van 90%.
2. De afgassen afkomstig van de hamermolen zouden kunnen worden bijgemengd in de schoorsteen van de droogtrommel of als secundaire lucht in de droogtrommel kunnen worden toegevoegd.

- De emissie van de ruimtelucht wordt waarschijnlijk voor het grootste gedeelte veroorzaakt door de brokjespersen. Deze zouden gericht kunnen worden afgezogen. De afgasstream die op deze wijze ontstaat zou op de zelfde manier als de afgassen afkomstig van de hamermolten kunnen worden afgevoerd. Er wordt vanuit gegaan dat na afzuiging van de persen er nog een relatief geringe ruimteluchtemissie overblijft, dit wordt ingeschat op 10% van het totaal. De geuremissiefactoren voor de ruimtelucht voor gras en luzerne worden dan respectievelijk 16 en 64 Mge/ton ds.

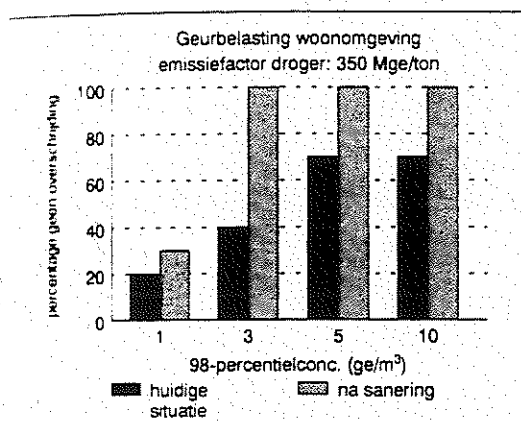
Bij toepassing van de hiervoor genoemde maatregelen zal de geuremissie vanuit de droogtrommel echter toenemen. Voor gras en luzerne is dat respectievelijk 70 en 90 Mge/ton ds.

De resultaten van deze berekeningen worden op dezelfde wijze als in tabel 6 weergegeven in tabel 7.

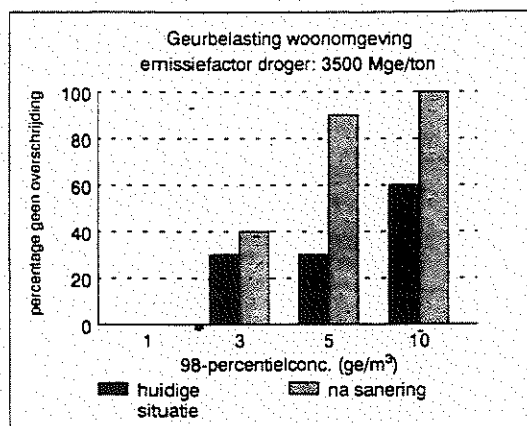
Tabel 7 Resultaten verspreidingsberekeningen na sanering

Bedrijf	Emissiefactor droger 350 Mge/ton ds of meetresultaten				Emissiefactor droger 3500 Mge/ton ds			
	98-percentiel (ge/m <sup>3</sup> )				98-percentiel (ge/m <sup>3</sup> )			
	1	3	5	10	1	3	5	10
A	-	+	+	+	-	-	+	+
B	+	+	+	+	-	+	+	+
C	-	+	+	+				
D	+	+	+	+				
E	-	+	+	+	-	-	-	+
F	-	+	+	+	-	+	+	+
G	-	+	+	+	-	+	+	+
H	-	+	+	+	-	-	+	+
J	-	+	+	+	-	+	+	+
K	+	+	+	+	-	+	+	+
perc. geen ovs (%)	30	100	100	100	0	40	90	100

De resultaten van de verspreidingsberekeningen worden eveneens weergegeven in de figuren 5 en 6.



Figuur 5 Resultaten verspreidingsberekeningen



Figuur 6 Resultaten verspreidingsberekeningen

#### 4.5 Conclusies

Uit de resultaten van de verspreidingsberekeningen voor de huidige situatie blijkt dat de invloed van de geuremissie van de droger op de ligging van de 98-percentielijn van 10 ge/m<sup>3</sup> zeer beperkt is. Op de lagere immissieconcentraties (1 en 3 ge/m<sup>3</sup>) blijkt de geuremissie afkomstig van de droger wel invloed te hebben. Uit de berekeningen blijkt verder dat ruim 60% van de bedrijven het 98-percentiel van 10 ge/m<sup>3</sup> in de woonbebouwing niet overschrijdt. Deze waarde wordt tot nu toe gehanteerd als maximale waarde ter voorkoming van ernstige hinder. Uit de berekeningen voor de gesaneerde situatie blijkt dat ongeacht de gebruikte geuremissiefactor geen van de bedrijven het 98-percentiel van 10 ge/m<sup>3</sup> in de woonbebouwing overschrijdt. Bij de lage geuremissiefactor wordt alleen nog het 98-percentiel van 1 ge/m<sup>3</sup> overschreden. Uitgaande van de hoge geuremissiefactor wordt door 90% van de bedrijven het 98-percentiel van 5 ge/m<sup>3</sup> niet meer overschreden.

## 5 Metingen pilot-installaties

### 5.1 Inleiding

Bij een van de drogerijen is een pilot-installatie (1000 ... 3000  $\text{bm}^3/\text{h}$ ) opgesteld voor de verwijdering van stof uit de drogerafgassen. Het betrof een zogenaamde dynamische vortex scrubber. De afgasstroom wordt tangentieel ingevoerd. Midden in het apparaat bevindt zich een soort kooi waarin de luchtstroom intensief in contact wordt gebracht met de wasvloeistof. Volgens de leverancier kan met dit apparaat bij een relatief lage drukval een hoog stofverwijderingsrendement en een lage eindconcentratie worden bereikt. Tevens wordt geclaimd dat tevens geur of andere gasvormige verontreinigingen verwijderd worden. Naast stofmetingen zijn daarom ook geurmetingen uitgevoerd.

Daarnaast is een proef uitgevoerd met de dosering van een middel dat de geurconcentratie in de afgasstroom zou verlagen. Het middel is van Frans fabrikaat, bij een drogerij in België wordt het volgens de leverancier met succes toegepast.

### 5.2 Metingen wasser

Nadat de pilot-wasser gedurende circa twee weken zonder problemen ten aanzien van vervuiling en dergelijke goed gefunctioneerd had, zijn er stof- en geurmetingen uitgevoerd. Het waswater wordt gerecirculeerd via een buffervat, de geurmetingen zijn uitgevoerd met waswater dat al geruime tijd had gecirculeerd en in een situatie waarin vers waswater waarin chloorbleekloos was gedoseerd werd gebruikt. De eerste metingen zijn uitgevoerd op 12 oktober 1994. De stof- en geurmetingen zijn steeds zodanig uitgevoerd dat tegelijkertijd zowel voor als na de wasser bemonsterd werd. De resultaten van deze metingen staan vermeld in de volgende tabellen.

Tabel 8 Stofmetingen aan wasser dd. 12 oktober 1994

Monsternametijd	Stofconcentratie voor wasser ( $\text{mg}/\text{m}_0^3$ )	Stofconcentratie na wasser ( $\text{mg}/\text{m}_0^3$ )	Stofverwijderingsrendement (%)
13:03 - 13:13	380	231	39
13:39 - 14:00	304	259	15
14:24 - 14.40	268	133	50
gemiddeld	317	208	35

Tabel 9 Geurmetingen aan water dd. 12 oktober 1994, 'oud' waswater

Monsternametijd	Geurconcentratie voor water (ge/m <sup>3</sup> )	Geurconcentratie na water (ge/m <sup>3</sup> )	Geurverwijderingsrendement (%)
15:00 - 15:05	280.000	280.000	
15:10 - 15:15	370.000	440.000	
gemiddeld:	320.000	350.000	-8,5

Tabel 10 Geurmetingen aan water dd. 12 oktober 1994, na verversing waswater en toevoeging chloorbleekloog

Monsternametijd	Geur voor water (ge/m <sup>3</sup> )	Geur na water (ge/m <sup>3</sup> )	Geurverwijderingsrendement (%)
17:00 - 17:05	290.000	210.000	
17:10 - 17:15	310.000	230.000	
gemiddeld:	300.000	220.000	30

Uit deze metingen bleek dat het stofverwijderingsrendement slechts 35% bedroeg en de eindconcentratie circa 200 mg/m<sup>3</sup> was. Bij de eerste proef was er sprake van een gelijkblijvende geurconcentratie. Na verversing van het waswater en dosering van chloorbleekloog werd er slechts een gering geurverwijderingsrendement (circa 30%) gevonden.

Naar aanleiding van deze resultaten is door de leverancier de water enigszins aangepast. Aangezien het afgevangen stof slecht bezonk in de buffertank is daaraan een vlokmiddel toegevoegd. Op 28 oktober zijn wederom stof- en geurmetingen uitgevoerd. Na de water werden hogere stofconcentratie gevonden dan voor de water. Waarschijnlijk is dit veroorzaakt door loslatende roestdeeltjes uit de ventilator (het meetpunt bevond zich na de ventilator). De ventilator was namelijk aan getast door condens uit de drogerafgassen, dit condens is vrij zuur (pH 2 à 3). Gezien deze resultaten is besloten de metingen op 8 november te herhalen, de resultaten staan vermeld in de volgende tabel.



Tabel 11 Stofmetingen aan wasser, 8 november 1994

Monsternametijd	Stofconcentratie voor wasser (mg/m <sup>3</sup> )	Stofconcentratie na wasser (mg/m <sup>3</sup> )	Stofverwijderingsrendement (%)
12:17 - 12:47	137	70	49
13:32 - 14:02	124	101	18
14:41 - 15:11	122	109	10
gemiddeld	128	93	27

Uit tabel 11 blijkt dat na optimalisatie door de leverancier van de scrubber het stofverwijderingsrendement gemiddeld nog slechts 27% bedroeg. De ingangconcentratie was weliswaar relatief laag, maar een eindconcentratie van gemiddeld 93 mg/m<sup>3</sup> is het resultaat slechter dan wat op dit moment met een multicycloon wordt bereikt. Doordat de campagne die week eindigde was het niet mogelijk nog verdere metingen uit te voeren.

### 5.3 Metingen aan geurverwijderingsmiddel

Op 3 november is het effect bepaald van de dosering van een geurverwijderingsmiddel. Hierbij is gebruik gemaakt van de pilot-installatie voor stofverwijdering. Tijdens de dosering is de geen waswater over de scrubber gecirculeerd. Het middel werd voor de scrubber gedoseerd, het volume van de scrubber zorgde daarbij voor een zo lang mogelijke verblijftijd. Nadat gestart werd met de dosering van het middel zijn na circa 10 minuten tegelijkertijd op een punt voor dosering en op een punt na de scrubber tegelijkertijd geurmonsters verzameld. De resultaten van de geuranalyse worden weergegeven in tabel 12.

Tabel 12 Metingen aan geurverwijderingsmiddel dd. 3 november 1994

Monsternametijd	Geurconcentratie voor dosering (ge/m <sup>3</sup> )	Geurconcentratie na dosering (ge/m <sup>3</sup> )	Geurverwijderingsrendement (%)
14:05 - 14:15	140.000	210.000	-50
14:25 - 14:35	270.000	440.000	-66
gemiddeld	200.000	310.000	-58

Uit de resultaten van de metingen blijkt dat de geurconcentratie na dosering van het middel zelfs met 60% is toegenomen. In dit geval is er dan ook geen sprake van geurverwijdering maar van geurmaskering. Hieronder wordt verstaan dat de ene geur wordt overheerst door een andere. Uit de waarnemingen tijdens de monsternamering bleek al dat de karakteristieke 'grasdroog'-geur verdwenen was, in plaats daarvan

werd een zoetige geur waargenomen. Bij een olfactometerische geuranalyse en de berekening van de geurbelasting van de omgeving wordt echter geen rekening gehouden met het karakter van de geur, zodat dosering van maskeermiddelen bij deze werkwijze niet zinvol is.

## 6 Inventarisatie naverbranding

### 6.1 Inleiding

Uit eerder onderzoek [1] is gebleken dat naverbranding mogelijk een geschikte techniek is om geuremissies te bestrijden. In dit rapport worden de verschillende uitvoeringsvormen beschreven. Van de mogelijk geschikte varianten zijn schattingen opgenomen van de investerings- en exploitatiekosten. Nagegaan is in hoeverre in praktijksituaties bij vergelijkbare processen ervaring is opgedaan bij de toepassing van naverbranding.

### 6.2 Recuperatieve naverbranding

Bij recuperatieve naverbranding wordt het te behandelen afgas met behulp van een warmtewisselaar voor verwarmd. Het warmtewisselingspercentage kan tot ca. 70% bedragen.

Bij de droging van pluimveemest in een direct gestookte trommeldroger wordt dit type naverbranding toegepast [2]. Het afgas uit de droger doorloopt achtereenvolgens een produktcyloon, een multicyloon en een recuperatieve naverbrander. In tegenstelling tot de groenvoederdrogerijen wordt bij deze droger een recirculatie van de drooglucht van circa 45% toegepast. De stofconcentratie in het afgas is ongeveer even hoog als bij een groenvoederdrogerij, het asgehalte van het stof bedraagt ca. 20%. Bij het bedienen van de naverbrander levert het stof geen problemen op. Wel treedt erosie op van de warmtewisselaar. De materiaalkeuze van de warmtewisselaar is dus bijzonder belangrijk. De ingaande geurconcentratie bedraagt ca. 800.000 ge/m<sup>3</sup>, de geurconcentratie na behandeling schommelt tussen de 8.000 en 20.000 ge/m<sup>3</sup>. Het geurverwijderingsrendement is daarmee groter dan 97%.

De geurconcentraties in het drogerafgas bij de groenvoederdrogerijen varieerden bij metingen tijdens deze campagne tussen 3.000 en 300.000 ge/m<sup>3</sup>. Uit een groot aantal metingen aan naverbrandingsinstallaties voor sterk uiteenlopende afgassen blijkt dat de geurconcentratie na behandeling meestal varieert tussen 5.000 en 20.000 ge/m<sup>3</sup>. Het te behalen rendement loopt daarmee uiteen van 0 tot 98%. Alleen bij drogerijen waar een hoge geurconcentratie wordt gevonden kan naverbranding zinvol zijn.

Bij een variant van thermische naverbranding wordt de warmte voor het droogproces toegepast. Dit wordt bijvoorbeeld voor de droging van zuiveringsslib toegepast. In [1] wordt deze mogelijkheid ook al genoemd. De geëmitteerde geurconcentraties zijn even groot als bij een nageschakelde thermische naverbrandingsinstallatie.

### 6.3 Regeneratieve naverbranding

Bij regeneratieve naverbranding dient een keramisch bed als warmtewisselaar. Het warmteterugwinningsrendement van een dergelijke installatie bedraagt ca. 95%.

Bij een drogerij voor veevoedergrondstoffen is als demonstratieproject een regeneratieve naverbrandingsinstallatie in bedrijf genomen. Doel van de installatie is reductie van de geuremissies. Door het bedrijf wordt een scala aan grondstoffen van plantaardige en dierlijke oorsprong gedroogd. De geurconcentratie in het drogerafgas kan daardoor sterk variëren. Er is tweemaal een geurverwijderingsrendement bepaald [3], het resultaat van deze metingen wordt weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 13 Resultaten geurmetingen regeneratieve naverbranding

	Geurconcentratie drogerafgas (ge/m <sup>3</sup> )	Geurconcentratie na naverbranding (ge/m <sup>3</sup> )	geurverwijderings- rendement (%)
meting 1	480.000	33.000	93
meting 2	33.000	11.000	68

Door de leverancier is een eis gesteld ten aanzien van de stofbelasting van de installatie, deze eis zou een vergaande ontstopping van de afgasstream vereisen. De installatie heeft echter ruim een jaar goed gefunctioneerd met een veel hogere stofbelasting. In deze periode is wel de drukval over de installatie verdubbeld. Door het keramische bed sterk te verwarmen bleek het mogelijk de zich op het bed verzamelde verontreinigen te verwijderen.

De investering voor deze regeneratieve naverbrandingsinstallatie bedroeg f 1.600.000,00 (afgasdebiet: 44.000 bm<sup>3</sup>/h).

Regeneratieve naverbranding is bij groenvoederdrogerijen alleen zinvol bij hogere geurconcentraties, het te behalen geurverwijderingsrendement zal naar schatting maximaal 90% bedragen.

### 6.4 Conclusies naverbranding

Uit de ervaringen bij drooginstallaties die overeenkomen met de situatie bij groenvoederdrogerijen blijkt dat naverbranding technisch mogelijk is. Het is alleen zinvol wanneer het te behalen rendement groot is. Uit de verspreidingsberekeningen blijkt immers dat de invloed van de drogerafgassen op de hogere geurimmissieconcentraties beperkt is. De kosten voor naverbranding [1] bedragen naar schatting ca. 15 ct/kg produkt. De huidige produktiekosten bedragen ca. 30 ct/kg. Verlaging van de geurimmissieconcentraties kan effectiever geschieden door aanpak van de 'overige' bronnen eventueel in combinatie met lozingspuntverhoging.