



Overlast van een mengvoederbedrijf

Onderzoek naar mogelijke geuroverlast en gezondheidsrisico's door stofemissies voor omwonenden van firma De Heus in Ravenstein

Nasal cavity

Tongue

Larynx

Sander Essers
Peter Hofschreuder

Nasopharynx

Oropharynx

Laryngopharynx
(hypopharynx)

Oesophagus
(gullet)

December 2007

Rapport 241

Overlast van een mengvoederbedrijf

Onderzoek naar mogelijke geuroverlast en gezondheidsrisico's door stofemissies voor omwonenden van firma De Heus in Ravenstein

Sander Essers¹

Peter Hofschreuder²

Student-onderzoekers: Alex van Andel, Magda Barnhoorn,
Paul Booijink, Rianne Kooistra, Maureen Leeuw

¹ Stafafdeling Onderzoek en Onderwijs

² Leerstoelgroep Meteorologie en Luchtkwaliteit
Wageningen Universiteit en Researchcentrum

Overlast van een mengvoederbedrijf

Onderzoek naar mogelijke geuroverlast en gezondheidsrisico's door stofemissies voor omwonenden van firma De Heus in Ravenstein

Opdrachtgever:
Stichting Belangengroep Stad Ravenstein

Financiering:
Wetenschapswinkel Wageningen UR

Projectuitvoering:
Sander Essers¹
Peter Hofschreuder²
Alex van Andel³
Magda Barnhoorn³
Paul Booijsink³
Rianne Kooistra³
Maureen Leeuw³

¹ Stafafdeling Onderzoek en Onderwijs

² Leerstoelgroep Meteorologie en Luchtkwaliteit

³ AMC student-onderzoekers

Wageningen UR

Wetenschapswinkel Wageningen UR, rapportnummer 241
December 2007

ISBN: 90-8585-083-5

Omslag: Andrew Zeegers, Domino Design, Groningen

Lay-out: Hildebrand DTP, Wageningen

Foto's: Stichting Belangengroep Stad Ravenstein, tenzij anders vermeld

Druk: Grafisch Service Centrum Van Gils, Wageningen

www.wetenschapswinkel.wur.nl

Overlast van een mengvoederbedrijf

Onderzoek naar mogelijke geuroverlast en gezondheidsrisico's door stofemissies voor omwonenden van firma De Heus in Ravenstein

Rapportnummer 241

Sander Essers en Peter Hofschreuder, Wageningen, december 2007

Stichting Belangengroep Stad Ravenstein

Voorzitter:

René van den Heuvel

Walstraat 26

5371 AM Ravenstein

Secretariaat:

joanwalk@home.nl

De Stichting heeft als doelen het meedenken, ontwikkelen c.q. beoordelen en zo nodig activeren van ideeën en plannen m.b.t. de leefbaarheid en het historische karakter van de stad Ravenstein en haar directe omgeving t.a.v. van woonbaarheid, cultuurtoerisme, historie, ruimtelijke ontwikkeling en voorzieningen-niveau, en het verrichten van alle verdere handelingen, die hiermee verband houden of daartoe bevorderlijk kunnen zijn.

De Stichting stelt zich, als uitvloeisel van haar doelstelling, teweer tegen de overlast die bewoners ondervinden door de fabriek.

Meteorology and Air Quality group (MAQ) of

Wageningen Universiteit

Postbus 47

6700 AA Wageningen

T 0317 482104

F 0317 419000

Contact: Peter.Hofschreuder@wur.nl

www.met.wau.nl

De focus van MAQ ligt op het begrijpen van meteorologische en chemische processen in de atmosferische grenslaag en oppervlakte laag, met speciale aandacht voor de interactie tussen de atmosfeer en het begroeide landoppervlak. Het onderzoek richt zich op het meten en modelleren van de relevante atmosferische en daaraan gekoppelde oppervlakte processen vanaf lokaal tot wereldschaal.

Wetenschapswinkel Wageningen UR

Postbus 9101

6700 HB Wageningen

T 0317-483908

e-mail: wetenschapswinkel@wur.nl

www.wetenschapswinkel.wur.nl

www.wetenschapswinkels.nl

Maatschappelijke organisaties zoals verenigingen en belangengroepen, die niet over voldoende financiële middelen beschikken, kunnen met onderzoeksvragen terecht bij de Wetenschapswinkel Wageningen UR. Deze biedt ondersteuning bij de realisatie van onderzoeksprojecten. Aanvragen moeten aansluiten bij de werkgebieden van Wageningen UR: duurzame landbouw, voeding en gezondheid, een leefbare groene ruimte en maatschappelijke veranderingsprocessen.

Begeleidingscommissie

Wim Walk (Stichting Belangengroep Stad Ravenstein)

Petra Sijnesael (Milieugezondheidkundige GGD Hart voor Brabant)

Jos Wingens (Milieudeskundige, Gemeente Oss)



Overzicht stadskern Ravenstein en fabriek De Heus (Google Earth, 2007)



Marktstraat Ravenstein (Google Earth, 2007)

Voorwoord

In het verleden stonden aan de rand van steden en dorpen vaak molens. Deze windmolens waren kleine maalderijen voor granen en zorgden voor werkgelegenheid voor mensen uit het dorp of de stad. In Ravenstein is ongeveer 130 jaar geleden een molenaar gestart en het bedrijf is in 1951 van de oorspronkelijke buitendijkse locatie naar een plek in de uiterwaarden verplaatst. Het bedrijf is snel gegroeid en de productie is in de loop der jaren sterk gestegen. Door diverse oorzaken lijkt er sprake te zijn van verlies van emotionele band tussen stadsbewoners en het bedrijf.

Inwoners van het stadje Ravenstein zien de laatste jaren in toenemende mate het mengvoederbedrijf, haar activiteiten en de last die zij ervan ondervinden als ongewenst. Ook geven zij aan dat het bedrijf illegaal uitbreidt en de productie verhoogt waardoor ook het vrachtverkeer toeneemt. Die inwoners, verenigd in de Stichting Belangengroep Stad Ravenstein, grijpen alles aan om de door hen ervaren overlast te verminderen.

In dat kader klopte de Stichting aan bij de Wetenschapswinkel van Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR) om haar vrees voor negatieve gezondheidseffecten te laten toetsen en de klachten met betrekking tot stankoverlast te onderbouwen. Helaas zijn er geen gegevens rechtstreeks van het bedrijf verkregen omdat de bedrijfsleiding het onnodig vond om aan dit onderzoek mee te werken. Daarmee is de kans verloren om via dit onderzoek een brug te slaan tussen beide partijen en bovendien heeft de houding van het bedrijf het onderzoek beperkt omdat niet alle gewenste details waren te verkrijgen.

Toch werpt dit onderzoek enig licht op de vraag waar diverse veevoederbedrijven en de bewoners in de directe omgeving mee te maken hebben, namelijk of de stofoverlast ook direct fysieke gezondheidsproblemen met zich meebrengt. In dit onderzoek zijn ook de geuremissies meegenomen en vergeleken met de vastgestelde normen voor geurhinder.

In eerste instantie heeft een groep studenten dit vraagstuk opgepakt, ondersteund door een deskundige begeleidingscommissie waarin ik als commissielid betrokken ben geweest. Naderhand is het onderzoek verdiept en geactualiseerd door twee deskundigen van Wageningen UR.

Het onderzoek werd aangevraagd in september 2006 op een moment dat het mogelijk was om bezwaar tegen de milieuvergunning voor de uitbreiding aan te tekenen bij de Provincie. Eigenlijk had het rapport er op dat moment al moeten liggen. De Raad van State heeft echter onlangs (november 2007) de door de Provincie Noord Brabant verleende milieuvergunning vernietigd. Verwacht wordt dat men zich opnieuw zal buigen over een herziene vergunningaanvraag waardoor dit rapport toch op een goed moment komt.

Petra Sijnesael, 20 november 2007
Milieugezondheidkundige bij de
GGD Hart voor Brabant, ten tijde van dit onderzoek



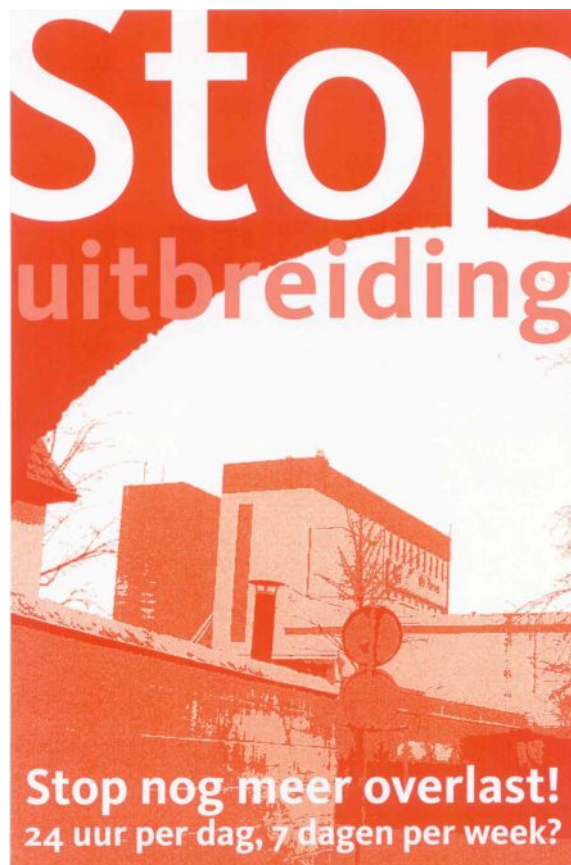
Contrast oude stad en fabriek

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	v
Inhoudsopgave.....	vii
Begrippenlijst.....	ix
Samenvatting.....	xi
Summary.....	xiii
1 Inleiding.....	1
1.1 Onderzoeksvraag en aanleiding.....	2
1.2 Overig onderzoek.....	2
1.3 Onderzoekers en onderzoek.....	2
2 Schadelijke stoffen.....	3
2.1 Inleiding.....	3
2.2 Fijn stof.....	4
2.2.1 Biologische mechanismen.....	4
2.2.2 Grenswaarden.....	5
2.3 Bloed-, dier- en vismeel.....	6
2.3.1 BSE en Creutzfeld Jakob.....	6
2.3.1.1 Eiwitten en prionen.....	6
2.3.1.2 Regelgeving.....	6
2.3.2 Vismeel en toxische stoffen.....	7
2.3.2.1 Dioxinen en PCB's.....	7
2.3.2.2 Zware metalen in vis.....	7
2.3.2.3 DMA en TMA.....	8
2.3.2.4 Vismeel en allergie.....	8
2.3.2.5 Conclusie vismeel.....	8
2.4 Antibiotica.....	8
2.4.1 Risico's van antibiotica.....	9
2.4.2 Regelgeving antibiotica in diervoer.....	9
2.4.3 Conclusie antibiotica.....	9
2.5 Mycotoxinen.....	9
2.5.1 Beheersmaatregelen.....	10
2.5.2 Grenswaarden.....	10
2.6 Endotoxinen.....	10
2.6.1 Aanvaardbare concentraties endotoxinen.....	11
2.6.2 Berekening blootstelling aan endotoxinen.....	11
2.7 Conclusies ten aanzien van schadelijke inhoudstoffen.....	12
3 Fijn-stofonderzoek.....	13
3.1 Inleiding.....	13
3.2 Emissies.....	13
3.3 Berekeningen.....	14
3.4 Resultaten van de verspreidingsberekeningen.....	15
3.5 Toetsing van de berekende waarden.....	19
3.6 Conclusies ten aanzien van fijn-stofbelasting.....	20
4 Geuronderzoek.....	21
4.1 Inleiding.....	21
4.2 Emissies.....	21
4.3 Berekeningen.....	22
4.4 Resultaten van de verspreidingsberekeningen.....	22
4.5 Toetsing van de berekende waarden.....	26
4.6 Conclusies ten aanzien van geurhinder.....	29
5 Conclusies.....	31
5.1 Conclusies ten aanzien van geurhinder.....	31
5.2 Conclusies ten aanzien van fijn-stofbelasting.....	31
5.3 Conclusies ten aanzien van inhoudstoffen.....	32
Literatuur.....	33



Diverse middelen worden ingezet door de bewoners



Posteractie tegen de fabriek in 2006

Begrippenlijst

AMC	Academic Master Cluster
AMGB	Antimicrobiële groeibevorderaar
BSE	Bovine Spongiform Encephalopathy
GCN	Achtergrond concentratie volgens RIVM zoals gebruikt in het Nieuw Nationaal model en CAR II model
CO	Koolstofmonoxide
DMA	Dimethylamine
DON	Deoxynivanol
EFSA	European Food and Safety Authority
Endometriose	Ziekte waarbij weefsel dat aan de binnenkant van de baarmoeder zit, ook op plaatsen naar buiten groeit
EU	Europese Unie
EU/m ³	Endotoxine eenheden (units) per m ³
GE	Geureenheden (1 GE = ½ OU)
GGD	Gemeentelijke Gezondheidsdienst
GPM	Gaussian Plume Model
GMP	Good Manufacturing Practice (goede wijze van produceren) is een kwaliteitsborgingssysteem
IRAS	Institute for Risk Assessment Sciences, Universiteit Utrecht
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
MAC	Een bestuurlijk vast te stellen Maximaal Aanvaarde Concentratie van een stof in de lucht op de werkplek.
MAQ	Meteorology and Air Quality
Macrofagen	Afweercellen van het lichaam
MIC	Maximale Immissie Concentratie: de concentratie van een stof in de buitenlucht, waarvan men het verantwoord vindt dat de gehele bevolking er levenslang aan wordt blootgesteld.
MRSA	Methicillineresistente Staphylococcus aureus
MSc	Master of science
OHP	Organohalogene milieuvervuilende stoffen (organohalogen pollutants)
OTA	Ochratoxine A
OU	Odour Units (1 OU = 2 GE)
Parasthesia	Gevoel op de huid zonder fysieke stimulans
PBTS	Persistente bio-ophopende toxische substanties (persistent bioaccumulative toxic substances)
PCBs	Polychlorinated biphenols
PM	Particulate Matter
PPM	Deeltjes per miljoen (Parts per million)
mg	Milligram (=10 ⁻³ g)
m ³	Kubieke meter
µg	Microgram (10 ⁻⁶ g)
µm	Micrometer (10 ⁻⁶ m)
ng	Nanogram (10 ⁻⁹ g)
NeR	Nederlandse Emissie Richtlijn lucht
NO ₂	Stikstofdioxide
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
TMA	Trimethylamine
TNO	Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TSE	Transmittable Spongiform Encephalopathy
vCJD	variant Creutzfeldt Jacob Disease
VRM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
ZEN	Zearalenon



Fabrieksverkeer op de Maasdijk



Het is dringen op de dijk

Samenvatting

Tegen de binnenstad van Ravenstein (NBr) is een overslagbedrijf annex mengvoederfabriek gevestigd. Omwonenden ervaren veelvuldig stank- en stofoverlast van deze fabriek. Men maakt zich ook zorgen over de mogelijk negatieve gezondheidseffecten. In verband met een voorgenomen ruime verdubbeling van de productie heeft het bedrijf een aanvraag ingediend voor het verkrijgen van een milieuvergunning die dit mogelijk moet maken. Ook vraagt zij daarbij de mogelijkheid om grondstoffen als bloedmeel, vismeel, diermeel en antibiotica te verwerken. Deze stoffen kunnen zich – gedragen door het stof – in de leefomgeving verspreiden en zo mogelijk een risico opleveren voor de volksgezondheid. Omwonenden vrezen een vergroting van de overlast, hebben bezwaar aangetekend en zoeken duidelijkheid over de gezondheidsrisico's en onderbouwing van haar bezwaren tegen de stankoverlast.

Het onderhavige onderzoek, verricht in opdracht van de Stichting Belangengroep Stad Ravenstein, richt zich op stankoverlast en op de mogelijke gezondheidsrisico's voor omwonenden door de stofemissies.

Met behulp van het model STACKS 6.2 (update 2007) zijn de berekeningen van de stofemissie en de geuremissie opnieuw uitgevoerd zoals die eerder in opdracht van het bedrijf door twee aparte adviesbureaus zijn uitgevoerd. Tijdens het schrijven van dit rapport werd bekend dat het bedrijf overweegt de hoogte van de schoorsteen te vergroten van 38 naar 55 meter. Dit alternatieve scenario is meegenomen in de berekeningen. Door raadpleging van deskundigen bij het IRAS, het Productschap Diervoeder en de GGD Hart voor Brabant en door literatuurrecherche is gezocht naar de mogelijke gezondheidseffecten van inhalatie van fijn stof, bloedmeel, vismeel, diermeel, antibiotica, mycotoxinen en endotoxinen.

Inademing van fijn stof kan bedreigend zijn voor de gezondheid. De gevolgen bestaan vooral uit aandoeningen aan de luchtwegen en longen, en aantasting van de hartfunctie. Er is geen grens aan te geven waaronder geen effecten optreden. De Europese richtlijnen – die minder streng zijn dan de gezondheidkundige advieswaarden van de WHO – zijn een maximaal jaargemiddelde van $40 \mu\text{g m}^{-3}$ en een maximaal daggemiddelde van $50 \mu\text{g m}^{-3}$ dat niet meer dan 35 keer per jaar mag optreden (\pm het 90 percentiel). Bij lagere waarden nemen de schadelijke effecten op de gezondheid geleidelijk af en onder de $40 \mu\text{g m}^{-3}$ zijn de effecten gering.

Ter bepaling van de fijn-stofblootstelling van de inwoners van Ravenstein zijn twee scenario's doorerekend, betreffende de productie van 325.000 ton/jaar bij een productie van geperst voer van 200.000 ton per jaar met schoorsteenhoogtes van 38 en van 55 m. De bijdrage van de inrichting aan de jaargemiddelde concentratie aan fijn stof bedraagt maximaal enkele microgrammen per kubieke meter bij een schoorsteenhoogte van 38 m of enkele tienden van microgrammen per kubieke meter bij een schoorsteenhoogte van 55 m. De achtergrondconcentratie wordt ter plaatse geschat op $28 \mu\text{g m}^{-3}$. Dit betekent, dat de EU norm voor de jaargemiddelde PM10 concentratie van $40 \mu\text{g m}^{-3}$ niet wordt overschreden.

Een tweede toetsing vormt die aan de EU norm voor de daggemiddelde concentratie van $50 \mu\text{g m}^{-3}$. Deze mag maximaal 35 dagen per jaar worden overschreden. Anders gezegd, het 90 percentiel van de concentraties mag niet hoger zijn dan $50 \mu\text{g m}^{-3}$. Er blijkt, dat het 90 percentiel aanzienlijk hoger ligt dan $50 \mu\text{g m}^{-3}$, maar de bijdrage van de fabriek aan dit 90 percentiel bedraagt slechts enkele microgrammen per kubieke meter. Het 90 percentiel van de algemene achtergrond voor fijn stof ligt reeds in de buurt van de $69 \mu\text{g m}^{-3}$. Bij een 55 m hoge schoorsteen neemt de waarde voor het 90 percentiel iets af, maar zakt niet onder $69 \mu\text{g m}^{-3}$, of $65 \mu\text{g m}^{-3}$ na aftrek van de zeezoutconcentratie ter plekke. Er is dus een luchtkwaliteitsprobleem in Ravenstein, dat door de inrichting licht wordt verergerd.

De bijdrage van het bedrijf aan de overschrijding van de daggemiddelde stofconcentratie is gering en wordt nog geringer bij een schoorsteenhoogte van 55 m. Een schoorsteenhoogte van 55 m geeft wel een verbetering van ongeveer een factor 3 ten opzichte van de fabrieksbijdrage aan de stofconcentratie bij een schoorsteenhoogte van 38 m. Dit kan van belang zijn indien de specifieke fabrieksemissies van schadelijke inhoudstoffen luchtwegproblemen zouden oproepen.

In de literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden dat inhalatie van bloed-, dier- en vismeel en antibiotica een schadelijk effect op de volksgezondheid hebben. Omdat de concentratie van de meeste schadelijke inhoudstoffen onbekend is, is het veelal niet goed mogelijk een schatting te maken van de risico's voor omwonenden. Voor de endotoxinen is berekend dat de gemiddelde

blootstelling niet in de buurt komt van een voor de gezondheid kritische grens. Met het ontbreken van grenswaarden voor inhalatie van mycotoxinen is een dergelijke schatting hiervoor niet te maken. Gezien de lage stofimmissie in Ravenstein vanuit het bedrijf, het vermoedelijk geringe aandeel van de totale verwerkingscapaciteit aan dier-, bloed- en vismeel, en het huidige geringe gebruik en directe risico van antibiotica, is het niet aannemelijk dat de potentieel schadelijke inhoudsstoffen hiervan door inhalatie een relevant gezondheidsrisico voor de bewoners van Ravenstein opleveren. Het leveren van een hard bewijs hiervoor valt echter buiten het bestek van dit kleinschalige onderzoek.

De geurconcentraties als gevolg van emissies van de perslijnen van de Heus veevoerders in Ravenstein overschrijden de door de provincie aangegeven grenswaarde van 3.8 OU m^{-3} voor het 98 percentiel (7 dagen per jaar) in een deel van de binnenstad.

De gehanteerde grenswaarden zijn een factor 2 minder streng dan aangegeven in het door de provincie Noord Brabant opgestelde toetsingskader. De blootstelling van de bebouwing dicht bij de fabriek benadert de bovengrens van het toetsingskader van 6 OU m^{-3} . Vergelijking van het toetsingskader van de provincie Noord Brabant met dat van de provincie Gelderland geeft aan dat Gelderland iets strenger toetst dan het toetsingskader van de provincie Noord Brabant. Vergeleken met de in de praktijk gehanteerde richtwaarde is de toetsingswaarde in Gelderland een factor 2.5 strenger. De in de Nederlandse Emissie Richtlijnen (NeR) aangegeven waarde van 2 ge m^{-3} (of 1 OU m^{-3}) is nog strenger. Verhoging van de schoorsteen tot 55 m brengt de geurhinder onder de richtwaarde van de provincie Noord Brabant voor het 98 percentiel bij de aangevraagde productie van 200.000 ton persproduct per jaar (maar niet onder die van de NeR). Zou de productie van persproduct verhoogd worden tot 325.000 ton per jaar, dan vindt ook bij een schoorsteenhoogte van 55 m overschrijding van de richtwaarden voor het 98 percentiel plaats.

Summary

An animal feed mill and transshipment company is located next to the centre of the small town Ravenstein, in the province of Noord Brabant, the Netherlands. Inhabitants of the town regularly experience trouble by smell and dust from the mill, and worry about possible negative health effects. In order to enable a projected more than doubling of the production capacity, the company has submitted a request for obtaining an environmental licence to produce this quantity. She also requests the possibility to process primary materials such as blood, animal and fish meal, and antibiotics. These components can – carried by the wind – spread into the environment and thus possibly form a health risk for the people in the neighbourhood. Inhabitants fear increase of the nuisance by odorous components; they have protested officially at the High Court and seek clarity about the possible health risks and underpinning of their complaints on stench.

The present study, performed in commission of Stichting Belangengroep Stad Ravenstein (Interest group Town Ravenstein), focuses on discomfort from smell and on the possible health risks from the dust emissions.

With the help of the model STACKS 6.2 (update 2007), the particulate matter (PM10) and odour emissions have been calculated again, as it had been done previously in command of the company by two different consultancy firms. At the time of the writing of the report, it was understood that the company considers to increase the chimney height from 38 to 55 meters above ground level. This alternative scenario has been included in the calculations. By expert consultation at IRAS, the Commodity Board for Animal Feed and the Public Health Service, and by literature search, the possible health effects have been studied from inhalation of particulate matter, antibiotics, mycotoxins, endotoxins, and blood-, animal- and fish meal.

Inhalation of PM10 can be hazardous for health. The consequences are mainly disorders of airways and lungs, and damage to the heart function. No lower limit can be given below which no health effect may occur. The European directives – less strict than the health-based WHO recommendations – are a maximum year averaged concentration of PM10 of $40 \mu\text{g m}^{-3}$ and a maximum day average of $50 \mu\text{g m}^{-3}$ which is not to be exceeded more than 35 times a year ($\pm 90^{\text{th}}$ percentile). At lower concentrations, the adverse effects on health are gradually diminishing and below $40 \mu\text{g m}^{-3}$ the effects seem slight.

To assess the exposure of the inhabitants of Ravenstein to PM10, two scenarios have been calculated, considering the production of 325.000 metric tons per year with a share of 200.000 metric tons of compound feed, with a chimney height of 38 and 55 meter, respectively. The contribution of the mill to the year mean concentration of PM10 is not more than a few micrograms or a few tens of micrograms per cubic meter, respectively. The local background concentration is estimated to be $28 \mu\text{g m}^{-3}$. This means that the EU air quality standard for the year averaged PM10 concentration of $40 \mu\text{g m}^{-3}$ is not exceeded.

A second check is the EU standard for the day averaged concentration of $50 \mu\text{g m}^{-3}$. This one may be exceeded maximally 35 times a year. In other words, the 90 percentile of the concentrations is not to be higher than $50 \mu\text{g m}^{-3}$. It appears that the 90 percentile is considerably higher than $50 \mu\text{g m}^{-3}$, but the contribution of the mill to this only counts a few micrograms per cubic meter. The general background for the 90 percentile is already about $69 \mu\text{g m}^{-3}$. With a chimney height of 55 m, the value for the 90 percentile decreases slightly, but not below $69 \mu\text{g m}^{-3}$, or $65 \mu\text{g m}^{-3}$ after correction for the local concentration of sea salt. Apparently, Ravenstein already has an air quality problem that is slightly enhanced by the mill.

The mill's contribution to the exceeding of the day averaged concentration is small and will further diminish with an increased chimney height. A chimney height of 55 m instead of 38 m lowers the mill's contribution to the dust concentration by a factor 3. This could be important if the mill's specific emission of noxious components would imply health problems.

No indications have been found in literature that inhalation of meal from blood, fish or other animals, nor of antibiotics, at these levels will have a harmful effect on the public health. As the concentration of most potentially harmful components is unknown, it is often not possible to estimate the risks for the people in the neighbourhood. For endotoxines, however, this was possible and it has been calculated that the exposure does not come close to a health based threshold level. Such an estimate could not be made for mycotoxins because of the lack of health based threshold levels for their inhalation. Considering the low contribution of dust from the mill to the

dust concentration levels Ravenstein, the presumable small part of the total processing capacity consisting of meal from blood, fish or other animals, the present minimal use and direct risk of antibiotics, it is not probable that the potentially hazardous components will constitute a relevant health risk for the inhabitants of the town Ravenstein. Establishing hard proof for this, however, lies beyond the scope of this limited study.

The odour concentrations, as a result of emissions from the press lines of De Heus' feed in Ravenstein exceed the by the Noord Brabant province established limit of 3.8 OU m^{-3} for the 98 percentile (7 days per year) in part of the town centre.

This upper limit is a factor 2 less strict than indicated in the Noord Brabant province established touchstone. The exposure of the buildings close to the mill reaches the upper limit (6 OU m^{-3}) of the test frame. Comparing the test frame of the Noord Brabant province with that of the province of Gelderland shows that Gelderland checks more rigorously than Noord Brabant does. Compared with the guide value that is used in practice, Gelderland tests 2.5 times stricter. The limit in the NeR (Netherlands emission Guidelines) of 1 OU m^{-3} is even stricter.

Increasing the chimney's height from 38 to 55 m reduces the odour nuisance to below the guiding value set by Noord Brabant province for the 98 percentile (but not below the NeR level) at the requested production volume of 200,000 metric tons press product per year. Even with a chimney height of 55 m, all guiding values would be exceeded if the production of press product would be increased to 325,000 tons per year.

1 Inleiding

Pal tegen de binnenstad van Ravenstein (NBr) is een overslagbedrijf annex mengvoederfabriek gevestigd. Omwonenden ervaren veelvuldig stank- en stofoverlast van deze fabriek. Men maakt zich ook zorgen over de veiligheid en mogelijk negatieve gezondheidseffecten. In verband met een voorgenomen ruime verdubbeling van de productie heeft de firma De Heus een aanvraag ingediend voor het verkrijgen van een milieuvergunning die dit mogelijk moet maken. Ook vraagt de fabriek daarbij de mogelijkheid om grondstoffen als bloedmeel, vismeel, diermeel en antibiotica toe te passen. Deze stoffen kunnen zich – gedragen door het stof – in de leefomgeving verspreiden en zo mogelijk een risico opleveren voor de volksgezondheid. De bewoners vrezen een vergroting van de overlast.

Diverse bewonersgroepen, waaronder de Stichting Belangengroep Stad Ravenstein, stellen zich teweer tegen de overlast die bewoners ondervinden door de fabriek. De Stichting heeft de geplande uitbreiding van de fabriek aangegrepen om (ook via de media) te protesteren tegen de al bestaande overlast en de nieuwe plannen. In diverse dagbladen en op de regionale omroep is er aandacht aan de kwestie besteed.

Het bedrijf (de molenaar) is ca. 130 jaar geleden gestart en heeft lang als familiebedrijf bestaan. In 1951 is het van de oorspronkelijke buitendijkse locatie naar de huidige, in de uiterwaarden, verplaatst. Hoewel er wel vaker overlast is ervaren door de bevolking (in 1970 waren er demonstraties) zijn de problemen vooral sinds 1999 gevoeld, toen het bedrijf in handen kwam van de internationaal opererende firma De Heus. Er lijkt sprake te zijn van verlies van emotionele band tussen stadsbewoners en bedrijf, o.a. doordat de fabriek niet meer – zoals indertijd het geval was – een belangrijke werkverschaffer voor de stad is, en door de – volgens de opdrachtgever – illegale bouw en uitbreiding, de afrastering en het toegenomen vrachtverkeer. Bovendien ervaart opdrachtgever dat het nieuwe bedrijf zijn eigen plan trekt zonder overleg met bewoners om de overlast te beperken, iets dat vóór de overname wel gebruikelijk was. De klachten wegens overlast door de fabriek en het daaraan gekoppelde transport zijn divers: Stank, stof, trillingen, geluid, en de vrees voor negatieve gezondheidseffecten door het stof en de contaminatie met dier-, bloed- en vismeel en antibiotica. Behalve uitbreiding van de productiecapaciteit staat ook de aanleg van een weg door de uiterwaarden op de rol. De groepen wijzen op het ontsierende aspect voor dit “Pareltje aan de Maas”, en op het verloren gaan van kansen voor de historische “strang”, de voormalige Maasarm waaraan Ravenstein zijn ontstaan dankt. Het hier gepresenteerde onderzoek richt zich op stankoverlast en de mogelijke gezondheidsrisico's door de stofemissies.

In verband met de bulk en het gebruik van bepaalde inhoudsstoffen is in 2004 geoordeeld dat niet meer de gemeente Oss (waar Ravenstein sinds 2003 toe behoort), maar de Provincie het bevoegde gezag is voor vergunningverlening.

In 2004 heeft de GGD (Hart voor Brabant, Tilburg), ingeschakeld door bewoners, op verzoek van de Gemeente Oss onderzoek gedaan naar gezondheidsaspecten, maar door gebrek aan middelen is dit zeer beperkt gebeurd. Momenteel wordt er door verschillende partijen aangedrongen op handhaving van de productienorm, het schoon werken tijdens de belading van vrachtwagens, en het niet gebruiken van diermeel als hulpstof.

Om het onderzoek de juiste insteek en een goede verankering te verschaffen, is een begeleidingscommissie in het leven geroepen met diverse stakeholders¹. Ook firma de Heus was gevraagd hierin deel te nemen en haar medewerking aan het onderzoek te verlenen. Zij meende echter dat dit onderzoek geen meerwaarde heeft en was daarom niet bereid hieraan mee te werken dan wel deel te nemen in de begeleidingscommissie.

De Stichting is zeer gemotiveerd en heeft veel informatie. Er is sinds 1991 een flink archief opgebouwd over de overlast, overtredingen, verzoeken tot handhaving etc. De motivatie blijkt ook uit de raamaffiches (“Stop de uitbreiding”) die her en der hangen, de protestkaartenactie (naar de Gedeputeerde voor Milieu, Mw. Moons) en de website www.Heusniet.com. Ook uit deze website blijkt de slechte relatie tussen de bewoners en het bedrijf.

1 Wim Walk (Stichting Belangengroep Stad Ravenstein); Jos Wingens (Milieudeskundige, Gemeente Oss); Petra Sijnesael (Milieugezondheidkundige GGD Hart voor Brabant)

1.1 Onderzoeksvraag en aanleiding

Opdrachtgever wil enerzijds het risico op gezondheidseffecten laten onderzoeken, en anderzijds onderbouwing verkrijgen van de klachten van overlast om zodoende vermindering van de overlast af te dwingen. De mogelijkheid om bezwaar tegen de uitbreiding aan te tekenen bij de Provincie was de directe aanleiding voor het verzoek.

1.2 Overig onderzoek

Het probleem speelt niet alleen bij deze fabriek: ook andere mengvoederbedrijven, o.a. in Brabant veroorzaken vaak dezelfde problematiek doordat ze in of tegen de stedelijke bebouwing staan en de capaciteit in de loop der jaren flink gegroeid is.

Een recent en interessant voorbeeld van hoe omgegaan is met het verminderen van overlast voor de omwonenden is het overslag- en mengvoederbedrijf Rijnvallei in Wageningen. Dit bedrijf ligt ook direct naast een woonwijk. In november 2006 is een milieuvergunning afgegeven voor het uitbreiden van de productie naar 800.000 ton/jaar en de overslagcapaciteit naar 1.060.000 ton/jaar. Deze vergunning is als vergelijkingsmateriaal gehanteerd voor de aanvraag van het bedrijf de Heus.

Fijn stof staat de laatste jaren sterk in de belangstelling wegens het nadelige effect op de volksgezondheid (zie bijvoorbeeld Brunekreef, 2006). Diverse malen zijn rond een vermoede bron van organisch stof zoals drogerijen en diervoederindustrie, in het verleden boven- en benedenwindse metingen gedaan. Die leverden echter slechts in een beperkt aantal gevallen resultaten op die wezen op een belangrijke lokale bijdrage aan de stofconcentraties in de lucht. Dit was ook zo indien gekeken werd naar endotoxines, een component die met hoge gevoeligheid gemeten kan worden en bekend staat om zijn sterke pro-inflammatoire potentie. Relaties met gezondheidsproblemen bij omwonenden (meer dan in vragenlijsten gerapporteerde 'subjectieve' gegevens in samenhang met stankhinder) zijn echter niet of nauwelijks gevonden. Nimmer is volledig uitputtend gekeken naar alle mogelijk relevante blootstellingscomponenten (bijvoorbeeld vluchtige verbindingen) en ook is niet "volledig" de gezondheid in kaart gebracht. Het is de vraag of dat wel mogelijk is. Eerder onderzoek naar verspreiding van organisch stof rond de mengvoederbedrijven in Doetinchem leverde geen eenduidig antwoord (Doekes *et al.*, 2001); zo ook bij een drogerij in Steenbergen (West Brabant, 1994), rond een soja fabriek in Utrecht (1995), en bij een diervoeder fabriek in Markelo (~1997).

1.3 Onderzoekers en onderzoek

Een AMC² groep van 5 studenten heeft het onderzoek uitgevoerd in het voorjaar van 2007, begeleid door Peter Hofschreuder (MAQ = Meteorology and Air Quality Group, Leerstoelgroep Meteorologie en Luchtkwaliteit, WUR) en Sander Essers (voedingskundige en levensmiddelenwetenschapper). De vertaling van het student onderzoek naar deze publicatie is door de twee begeleiders in de zomer van 2007 uitgevoerd, waarbij nieuwe literatuur geraadpleegd is en de onlangs voorgestelde verhoging van de schoorstenen naar 55 m (Brabants Dagblad, 01/06/07) additioneel is doorgerekend in de geur- en stofmissies.

2 Eén van de afsluitende onderdelen van een MSc-opleiding aan Wageningen Universiteit is het 'Academic Master Cluster' (AMC). AMC is gericht op het verkrijgen van beroepsgerichte vaardigheden, met name interdisciplinair en projectmatig werken. AMC kent als werkvormen trainingsbijeenkomsten en een real life consultancy opdracht in groepsverband voor een externe opdrachtgever. Totale belasting is ca. 240 uur/student. De studenten in deze groep hebben als achtergrond Humane Voeding en Huishoudwetenschappen.

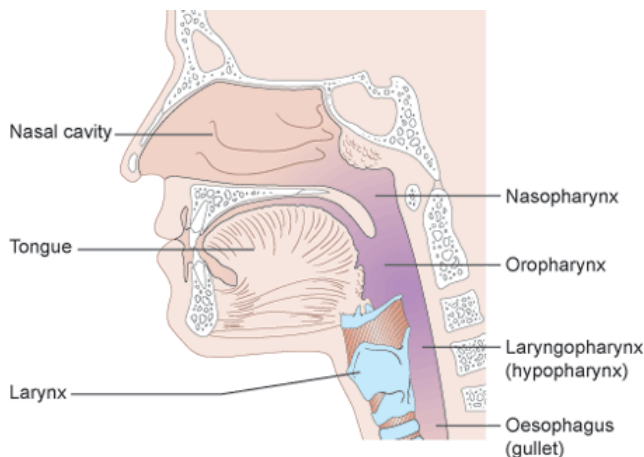
2 Schadelijke stoffen

2.1 Inleiding

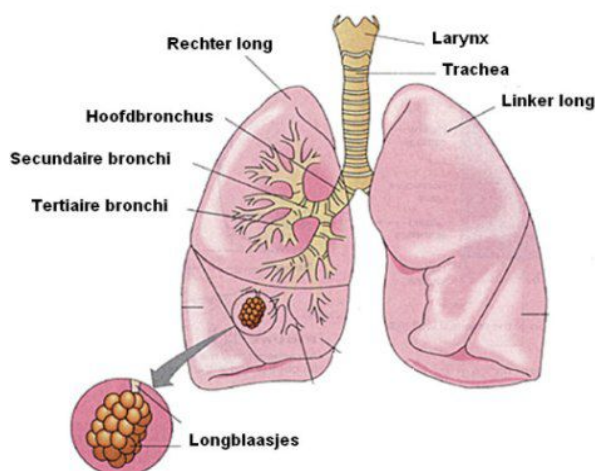
In mengvoederbedrijven worden zeer veel verschillende grondstoffen gebruikt. Bij mengvoederbedrijven komt tijdens de overslag, het malen, pletten, persen, en belading van vrachtwagens stof vrij. Dit stof is afkomstig van de grondstoffen die gebruikt worden voor het maken van veevoer. Vanuit gezondheidskundig perspectief is naast de chemische en microbiologische samenstelling, ook de oppervlakte, de grootte en de opnameroute van stofdeeltjes van belang. Voor ingeademd stof geldt dat kleinere deeltjes ($< 1\text{-}5\mu\text{m}$) dieper in de longen kunnen doordringen en meer schade kunnen aanrichten dan iets grotere.

Stof afkomstig van de verschillende grondstoffen kan leiden tot hinder of schade aan de gezondheid. Bij hinder moet men denken aan hoesten en niezen. Dit wordt meestal veroorzaakt door stof dat in de bovenste luchtwegen terecht komt. Schade ontstaat pas als het stof in het lichaam wordt opgenomen. Het stof kan op drie manieren in het lichaam terecht komen: door het in te ademen, via de huid of door het stof in te slikken.

Het meeste stof komt het lichaam door inademing via de longen binnen. Inademing gebeurt bij de meeste mensen door de neus. In de neus wordt de ingeademde lucht vochtig gemaakt. Dit vochtig maken zorgt ervoor dat eventuele stofdeeltjes blijven kleven aan het slijmvlies. Het slijmvlies, in samenwerking met de trilhaartjes, zorgt er op zijn beurt weer voor dat het stof de neus verlaat via snuiten of afvoer via de slokdarm. De neus zorgt er tevens voor dat de ingeademde lucht verwarmd wordt. De verwarmde lucht komt via de keelholte en het strottenhoofd in de luchtpijp terecht. De bovenste luchtwegen zijn weergegeven in figuur 2.1, de diepere luchtwegen in figuur 2.2. Duidelijk is in figuur 2.1 de splitsing tussen luchtpijp (Larynx) en slokdarm (Oesophagus) te zien.



Figuur 2.1 Overzicht van de bovenste luchtwegen



Figuur 2.2 Humane long (UZ Leuven)

De ingeademde lucht die in de longblaasjes terecht komt kan na de lange weg nog steeds stof bevatten. In de longblaasjes wordt het stof uiteindelijk opgenomen, vernietigd of afgevoerd door speciale cellen. Een deel (met name de kleine deeltjes) zal ook weer worden uitgedemd.

De werking van het slijmvlies en de trilhaartjes in de neus, luchtpijp en de bronchiën kan worden verstoord of uitgeschakeld door roken. Mensen die roken ondervinden dan ook een grotere hinder of schade door de blootstelling aan stof.

De luchtpijp is bekleed met slijmvlies en trilhaartjes. Net als in de neus zorgen het slijmvlies en de trilhaartjes van de luchtpijp ervoor dat het stof niet in de longen terecht komt, maar teruggaat naar de keelholte. De ingeademde lucht komt na de luchtpijp in de linker en rechter long terecht. In de longen komt de lucht via een aantal vertakkingen in de longblaasjes terecht. Elke vertakking in de long, behalve de kleinste vertakkingen en de alveoli, is op zijn beurt ook bekleed met slijmvlies en trilhaartjes die het stof eventueel verwijderen uit het lichaam.

De huid is erg goed in staat om ons te beschermen. Stof wordt dan ook meestal nauwelijks opgenomen door de huid. Bepaalde stoffen van organische aard kunnen wel het lichaam binnendringen via de huid.

Stof kan ook ingeslikt worden. Dit is onder andere het geval met het stof dat door het trilhaarepithel vanuit de longen naar de slokdarm wordt afgevoerd. In dit rapport wordt daar geen aandacht aan besteed omdat verondersteld wordt dat het maagdarmkanaal deze stoffen goed aan kan.

2.2 Fijn stof

Fijn stof is een vorm van deeltjesvormige luchtverontreiniging. Fijn stof is een complex mengsel van deeltjes van verschillende grootte en van diverse chemische samenstelling. Een veel gebruikte afkorting voor fijn stof is PM. PM staat voor de Engelse term Particulate Matter. Afhankelijk van de doorsnede van de stofdeeltjes wordt gesproken van PM10 voor deeltjes met een doorsnee tot 10 micrometer, van PM2,5 voor deeltjes met een doorsnee tot 2,5 micrometer of van PM0,5 voor deeltjes met een doorsnee tot 0,5 micrometer.

Voor gezondheidseffecten van fijn stof zijn de verschillende groottefracties en de chemische samenstelling van fijn stof van belang. Fijn stof komt bij inademing op verschillende plaatsen in de luchtwegen en longen terecht. In het algemeen geldt: hoe kleiner de deeltjes, hoe dieper zij in de luchtwegen en longen doordringen. Vrij algemeen wordt PM2,5 als meest gezondheidsrelevant beschouwd, maar de gezondheidskundige relevantie van het grovere deel van het fijn stof met een diameter tussen 2,5 en 10 micrometer is zeker niet te verwaarlozen.

Fijn stof kan diep in de longen doordringen. Hierdoor kan het verschillende gezondheidseffecten veroorzaken. Epidemiologisch onderzoek heeft aangetoond dat blootstelling aan fijn stof in de buitenlucht is geassocieerd met een groot scala aan gezondheidseffecten (Brunekreef en Holgate, 2002). De gezondheidsschade uit zich onder andere in vervroegde sterfte, toename in ziekenhuisopnames voor hart- en luchtwegaandoeningen, luchtwegklachten en functiestoornissen.

Bij de gezondheidseffecten van fijn stof is niet aan te geven welke mensen gezondheidsschade zullen lijden. Het is wel aannemelijk gemaakt dat bij een hogere blootstellingsconcentratie en bij een grotere gevoeligheid het gezondheidsrisico groter is. Bij dit laatste moet vooral gedacht worden aan ouderen en personen met hart- en vaatziekten of longaandoeningen.

2.2.1 Biologische mechanismen

Biologische mechanismen waardoor fijn stof schadelijke effecten in het lichaam kan veroorzaken, zijn grotendeels onbegrepen. Toch lijkt fijn stof geen sterfte of ziekte te veroorzaken in een van oorsprong gezond persoon. Wel lijkt het bestaande ziektes te verergeren en dan vooral ernstige luchtwegaandoeningen, zoals astma en hart- en vaatziekten. Onder de mensen met deze aandoeningen lijkt daarom het risico van blootstelling aan fijn stof het grootst. Toxicologisch onderzoek naar fijn stof heeft al wel wat ondersteunende gegevens aangedragen voor de gezondheidseffecten, maar kan nog geen duidelijkheid scheppen over de causaliteit in de waargenomen blootstelling effect relaties en in de meest verantwoordelijke componenten uit het complexe fijn-stofmengsel. Er zijn daarbij enkele ideeën verkregen over het ontstaan van de schadelijke effecten.

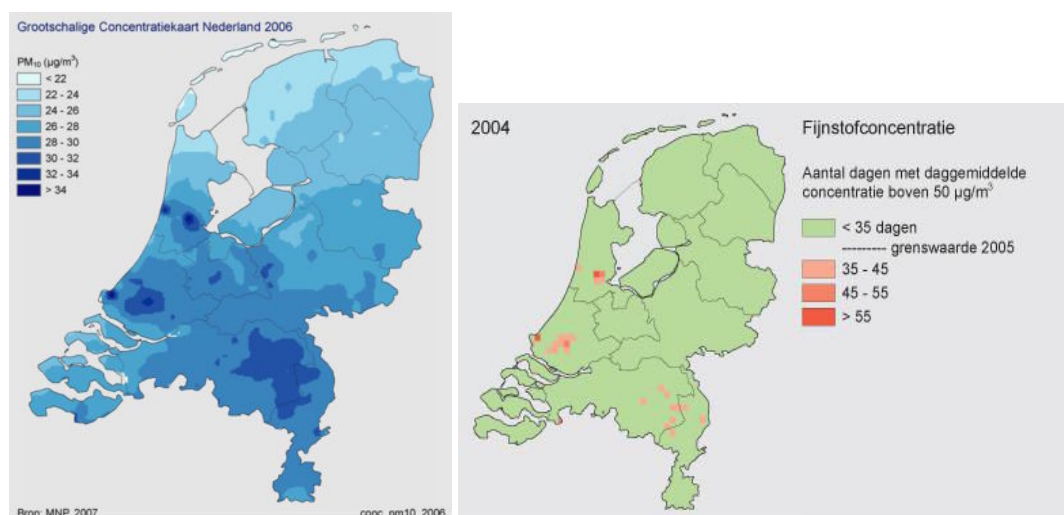
Via inademing komt fijn stof terecht in de bovenste en onderste luchtwegen. Daar kan het vernauwing van de luchtwegen veroorzaken en kan de zuurstofopname worden bemoeilijkt. Oxiderende deeltjes kunnen oxidatieve stress oproepen (vergelijkbaar met smog blootstelling). Li *et al* (2003) hebben aangetoond dat fijn stof (PM_{0,5} en in mindere mate PM_{2,5}) niet goed kan worden opgeruimd door de macrofagen in de longen, waardoor de longen schade kunnen ondervinden in de vorm van oxidatieve stress. Bij mensen die door andere oorzaken al zwakke longen hebben of bij sterke oxidatieve stress kunnen ontstekingsreacties optreden. Deze ontstekingsreacties, en de hierbij vrijgekomen radicaalverbindingen, kunnen ook schadelijk zijn voor de hartfunctie en dus ook voor hartpatiënten (Watkinson *et al*, 2001). Daarnaast kan fijn stof ook de stollingsbalans in het bloed beïnvloeden, waardoor het bloed viskeuzer wordt met een grotere kans op een hartinfarct (Kaiser, 2005). Daarnaast zijn ook neurologische effecten van fijn stof gevonden, waardoor bijvoorbeeld de

hart(spier)functie negatief kan worden beïnvloed. Van dit soort effecten wordt ook verondersteld dat ze een bijdrage leveren aan een proces van vervroegde veroudering.

2.2.2 Grenswaarden

Er is in epidemiologische studies geen drempelwaarde voor effecten van fijn stof gevonden. Daarom wordt aangenomen dat er geen buitenluchtconcentratie is waar beneden geen gezondheidseffecten meer gevonden worden. Ook bij de concentratieniveaus van fijn stof beneden de huidige grenswaarden in de buitenlucht zijn gezondheidseffecten waargenomen.

Door de WHO zijn gezondheidskundige advieswaarden opgesteld voor jaargemiddelde concentraties en 24-uurs concentraties fijn stof. De WHO-advieswaarden dienen voornamelijk als advies en zijn niet bindend. Zelfs al wordt deze richtlijn gehaald, dan betekent dat niet dat er geen nadelige gezondheidseffecten kunnen optreden. De uiteindelijke normstelling door individuele landen hangt af van een aantal andere factoren, zoals huidige blootstellingsniveaus en risicoperceptie door de bevolking en de sociale, economische en culturele situatie in dat land. (WHO, 2005). Voor fijn stof zijn er twee verschillende normen. Er is een norm voor langdurige fijn-stofniveaus, dat wil zeggen de hoeveelheid fijn stof waaraan mensen gedurende langere tijd mogen worden blootgesteld. De WHO adviseert hiervoor een waarde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maar de EU houdt een grenswaarde aan van een jaargemiddelde fijn-stofconcentratie van $40 \mu\text{g m}^{-3}$. Daarnaast is er een norm voor kortdurende blootstelling aan hoge fijn-stofconcentraties. Deze norm is relevant omdat kortdurende pieken in de concentratie ook gezondheidseffecten kunnen veroorzaken. De WHO-advieswaarde voor kortdurende blootstelling aan fijn stof is een daggemiddelde van $50 \mu\text{g m}^{-3}$, dat niet vaker dan 3 keer per jaar mag worden overschreden. De EU houdt deze waarde aan voor maximaal 35 dagen per jaar (RIVM, 2007). Dat is de 90 percentiel waarde.



Figuur 2.3: Jaargemiddelde fijn-stofconcentratie in 2006; 2.4: Aantal dagen met daggemiddelde concentraties boven $50 \mu\text{g m}^{-3}$ in 2004. Bron: MNC 2007 (via RIVM, 2007)

De luchtkwaliteit in de leefomgeving moet aan bepaalde eisen voldoen, welke zijn vastgelegd in het besluit Luchtkwaliteit. In dit besluit is onder meer bepaald dat gemeenten en provincies de lokale luchtkwaliteit in kaart moeten brengen en hierover moeten rapporteren. De luchtkwaliteitsniveaus zijn vastgelegd in de vorm van grenswaarden, plandrempels en alarmdrempels. Indien de grenswaarde niet wordt overschreden voldoet de luchtkwaliteit aan de wettelijke norm en zijn er geen maatregelen vereist. Sinds de EU grenswaarden voor de luchtkwaliteit vaststelt, rust op de lidstaten de verplichting de Europese grenswaarden in de nationale wetgeving op te nemen. Momenteel wordt er op EU niveau overlegd om de jaargemiddelde richtlijn voor $\text{PM}_{2.5}$ vast te stellen op $20 \mu\text{g m}^{-3}$, iets waar Nederland moeilijk aan kan voldoen daar $\text{PM}_{2.5}$ een grote fractie van PM_{10} beslaat (gemiddeld 80%), zie fig. 2.3.

De Nederlandse Emissie Richtlijn (NeR) is een richtlijn voor vergunningverlening. De NeR geeft algemene eisen aan emissieconcentraties, die overeenkomen met de stand van de techniek van emissiebeperking. De NeR heeft overigens geen formele wettelijke status en is niet gezondheidskundig onderbouwd. De NeR eist in artikel 2.5.4 op 8 april 2003 dat de maximale stofuitstoot van

bestaande installaties bij bedrijven, op 30 oktober 2010 niet hoger mag zijn dan respectievelijk 20 mg m⁻³ voor cyclonen en 5 mg m⁻³ voor doekfilters. Daarnaast bestaat er een minimalisatieverplichting, die aangeeft, dat alleen van cyclonen en dergelijke afscheiders gebruik mag worden gemaakt indien het niet mogelijk is van filtertechnieken gebruik te maken (brandgevaar, verstopping door hoog vochtgehalte ed.).

2.3 Bloed-, dier- en vismeel

Bij het maken van bloedmeel, diermeel en vismeel worden dieren of onderdelen van dieren gedroogd en eventueel vermalen. Bloedmeel is gedroogd bloed van warmbloedige dieren. Het wordt gebruikt als verrijking van veevoer. Diermeel bestaat uit verhit, gedroogd en gemalen warmbloedig dier of onderdelen ervan, eventueel is het voor het verhitten ontvet. Darm- en maaginhoud, veren, borstels, haar, hoeven en hoorn mogen niet aanwezig zijn in diermeel. Bij vismeel worden gehele vissen, of onderdelen daarvan, op een soortgelijke manier bewerkt, eventueel nadat er olie aan is onttrokken. Daarnaast worden de overgebleven dierdelen (beenderen, veren en pluimvee) verwerkt tot beendermeel, verenmeel en pluimveemeel (Dorea J.G., 2006, FAQ₁). In de literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden dat inhalatie van bloed-, dier- en vismeel een schadelijk effect op de volksgezondheid hebben.

Het risico van bloedmeel en diermeel ligt in het bestaan van overdraagbare spongiforme encefalopathieën. Het risico van vismeel is de aanwezigheid van persistente bio-ophopende toxische stoffen.

2.3.1 BSE en Creutzfeld Jakob

Het risico van bloedmeel en diermeel ligt in het bestaan van overdraagbare spongiforme encefalopathieën (Transmittable Spongiform Encephalopathy's, TSE's). Dit zijn ziektes aan het zenuwweefsel die tussen dieren overgedragen kunnen worden door bijvoorbeeld het eten van besmet hersenweefsel. Bij rundvee heet de variant Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE) of "Gekke koeienziekte", bij schapen heet de variant Scrapie, en de menselijke variant is Creutzfeld Jakob Disease (vCJD, ook wel new variant CJD genoemd) (AMA, 1998, Beisel C. E., 2004, Novakofski J., 2005). Eerst worden een paar begrippen uitgelegd, daarna komt de regelgeving aan bod.

2.3.1.1 Eiwitten en prionen

Een lichaamscel bestaat onder andere uit vele verschillende eiwitten. De drie dimensionale vorm van het eiwit is medebepalend voor de functie van het eiwit, dat bijvoorbeeld een bouwsteen kan zijn van een cel, of een enzym dat een chemische reactie in de cel beïnvloedt. Prionen, de mogelijke veroorzakers van BSE, zijn ook eiwitten. Een prion is een eiwit dat op een andere manier gevouwen is dan zou moeten. Als iemand prionen binnenkrijgt via voedsel kunnen deze de eiwitten in het lichaam beïnvloeden. Een prion kan er dan voor zorgen dat goed gevouwen eiwitten zich op een verkeerde manier gaan vouwen, zodat er nieuwe prionen ontstaan. De vorm van het eiwit is dan anders, en het eiwit kan dan niet meer (volledig) zijn functie uitoefenen. Tevens is het bestand tegen afbraak door enzymen. Hoeveel prion moleculen nodig zijn om dit proces in gang te zetten is nog niet bekend.

Hoewel er veel aanwijzingen zijn dat BSE veroorzaakt wordt door prionen, bestaan er ook andere theorieën over het ontstaan van BSE. De besmetting van mensen door vee met BSE is niet erg makkelijk. Er zijn in verhouding weinig gevallen van vCJD bekend, terwijl het aantal blootstellingen aan BSE veel groter is. Blijkbaar is er een soort barrière tussen de soorten.

2.3.1.2 Regelgeving

In 1987 brak BSE uit in Groot-Brittannië. Een paar jaar later werd er een groot aantal mensen getroffen met vCJD. Er werd vermoed dat er een verband tussen deze ziektes is. Later braken deze ziektes uit op onder andere het Europese vasteland, ook in Nederland. De Nederlandse overheid en de Europese Unie (EU) hebben besloten om het gebruik van diermeel in veevoer te verbieden wegens mogelijk besmettingsgevaar. Als er met BSE besmette dieren worden gevonden, dan worden ze afgemaakt, vermalen tot meel en verbrand in speciale ovens (Agriholland, Raad voor Dieraangelegenheden, 2006).

Vanaf 1994 werd het verboden om vleesbeendermeel te gebruiken in veevoer voor herkauwers. TSE's zijn niet gevonden bij varkens en bij pluimvee, en er zijn geen wetenschappelijke aanwijzingen dat BSE voorkomt bij varkens of pluimvee. Het is niet mogelijk om te testen wat de herkomst van

diermeel is, dus of het van herkauwers, varkens of van pluimvee komt. Om die reden is het gebruik van alle diermeel verboden sinds 4 december 2000. Daarnaast wordt hoog risicomateriaal verwijderd van de geslachte dieren voordat er diermeel van wordt gemaakt. Dit hoog risicomateriaal bestaat uit organen die een groter risico hebben op het overbrengen van BSE, zoals hersenweefsel, ruggenmerg en de milt (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, BSE, Raad voor Dieraangelegenheden, 2006, EG Verordening nr. 1234/2003, CEG, 2003).

Uiteindelijk is vanaf 1 januari 2001 in de hele EU verboden om dierlijke eiwitten (dus ook diermeel en bloedmeel) te gebruiken in het voer voor alle dieren in de voedselproductieketen. Verder worden alle runderen die ouder zijn dan 30 maanden en die geslacht worden, getest op BSE. Er zijn een paar uitzonderingen, zoals het gebruik van vismeel voor het voer voor niet-herkauwers, omdat er geen TSE voorkomt bij vissen (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, BSE, CEG, 2005).

Omdat het aantal gevallen BSE is verminderd, is er sprake van dat er misschien versoepelingen komen op het verbod van het gebruik van diermeel. De Raad van Dieren-aangelegenheden adviseert om het gebruik van pluimveemeel en diermeel van varkens weer toe te staan (Raad van Dieraangelegenheden, 2006, CEG, 2005). Ook is het de bedoeling dat vismeel wordt toegestaan onder minder strenge voorwaarden dan nu het geval is.

2.3.2 Vismeeel en toxische stoffen

In levende vis kunnen zich toxische stoffen opstapelen, de zogenaamde persistente bio-ophopende toxische substanties (persistent bioaccumulative toxic substances, PBTS). Deze stoffen kunnen in de menselijke voedselketen terecht komen via visvoer of via rechtstreekse consumptie (Dorea, J.G., 2006). Aangezien deze stoffen aanwezig kunnen zijn in vismeel, zou het via stofemissie door de bewoners opgenomen kunnen worden via de longen of via de mond door neerslag op hun voedsel. Het betreft de volgende stoffen.

Organohalogene milieuvervuilende stoffen (organohalogen pollutants, OHP) kunnen schadelijk zijn voor de gezondheid als ze ingenomen worden. De belangrijkste van deze stoffen zijn dioxinen, PCBs (polychlorinated biphenols) en methylkwik. Daarnaast komen zware metalen als lood, cadmium, arseen en kwik ook voor in vis (Dorea, J.G., 2006). OHPs zijn oplosbaar in vet. Kwik hecht zich vooral aan eiwit. Bij het maken van vismeel wordt het vocht verdampt, met als gevolg dat OHPs en kwik geconcentreerd worden (Dorea, J.G., 2006).

Daarnaast kunnen dimethylamine (DMA) en trimethylamine (TMA) aanwezig zijn in visproducten, als ze gemaakt zijn van vis die al aan het bederven was (FAO₂, FAO₃).

De genoemde stoffen worden hieronder één voor één behandeld, daarna volgt een conclusie.

2.3.2.1 Dioxinen en PCB's

Er zijn diverse dioxinen met verschillende giftigheidgraden. Daarnaast zijn er ook PCBs (polychlorinated biphenols), die veel lijken op dioxinen. De grenswaarde voor de blootstelling aan een mix van dioxinen wordt uitgedrukt in TEQ (toxisch equivalent factor), waarbij met alle giftige dioxinen rekening gehouden wordt. De toelaatbare dagelijkse inname (tolerable daily intake, TDI) is de hoeveelheid van een toxische stof waar iemand een heel leven aan blootgesteld kan worden zonder er nadelige gevolgen voor de gezondheid aan over te houden. De TDI voor mensen voor dioxinen en PCB's samen is 1-4 pg TEQ/kg lichaamsgewicht/dag (1 pg= 10⁻¹²g), opgesteld door de World Health Organisation (WHO) in 1998 (Leeuwen F.X.R. van, 2000). Over het algemeen is de inname minder dan dit, maar er zijn ook studies waarbij de blootstelling aan dioxinen wel boven de TDI komt (Arisawa K., 2005, Huwe J.K., 2002). Bij de lage dosis onder de TDI is niet gebleken dat er slechte gevolgen voor de gezondheid zijn. Voor diabetes, endometriose en schildklierfunctie moet echter opgemerkt worden dat de studies niet genoeg deelnemers hadden. Uit een studie bleek dat de neurologische ontwikkeling van kinderen wel aangetast zou kunnen worden als ze in de baarmoeder blootgesteld worden aan niet-dioxine-achtige PCB's (Arisawa K., 2005).

De meeste blootstelling aan dioxinen bij mensen is via hun voedsel. De inname voor de meeste mensen in de westerse wereld is lager dan de TDI (Baron C.P., 2005).

2.3.2.2 Zware metalen in vis

Cadmium. Het meeste cadmium krijgt iemand binnen als actieve roker, daarna is voedsel de grootste bron van blootstelling. Cadmium wordt gezien als een carcinogeen, het zou longkanker kunnen veroorzaken. Via de long kan 90% van het ingeademde cadmium worden opgenomen, waarna het vooral wordt afgeleverd aan de lever of de nieren. Schade aan de nieren is dan ook

één van de symptomen van cadmiumvergiftiging.

Kwik. Anorganisch kwik komt onder andere voor in oude thermometers, maar vooral in beroepsfeer is de blootstelling het grootst. Anorganisch kwik kan neurologische en psychologische gevolgen hebben. Daarnaast kan het schade aan de nieren toebrengen.

Lood. Chronische blootstelling aan lood kan leiden tot verminderd geheugen, langere reactietijd en minder vermogen om iets te begrijpen. De aanmaak van hemoglobine wordt minder, dus ook bloedarmoede is een symptoom. Bij kinderen zou langdurige blootstelling kunnen leiden tot verminderde intellectuele capaciteit (Järup L., 2003).

Arseen. In vis kan organisch arseen aanwezig zijn. Oplosbare, organische substanties met arseen worden snel geabsorbeerd door het spijsverteringsstelsel. Inhalatie van anorganisch arseen door bijvoorbeeld mijnwerkers wordt geassocieerd met een grotere kans op longkanker (Järup L., 2003).

2.3.2.3 DMA en TMA

Dimethylamine (DMA) en trimethylamine (TMA) zijn naar vis ruikende gassen die kunnen voorkomen in vis die al begint te bederven en de producten van die vis. Deze stoffen komen minder voor in vismeel dan in vishydrolysaat en vis-eiwitconcentraat. Zowel DMA als TMA worden in het lichaam gevormd, onder andere uit voedingsstoffen. Beide stoffen verlaten het lichaam via de urine, en beide stoffen kunnen een substraat zijn voor N-nitrosodimethylamine. Deze stof is door de IARC geclassificeerd als waarschijnlijk carcinogeen voor mensen (Bain M.A., 2005, IARC, Tsikas D., 2006).

Chronische blootstelling aan DMA kan leiden tot ontsteking aan de huid en het bindvlies. Bij acute blootstelling kan irritatie aan de ogen ontstaan, en pijn en roodheid aan het bindvlies. De OSHA heeft de toegestane blootstelling gesteld op 18 mg m^{-3} voor 8 uur per dag, en 5 dagen per week. Acute blootstelling aan TMA leidt tot irritatie aan de huid en de ogen, bij chronische blootstelling zijn geen effecten gerapporteerd. De bovengrens is door de OSHA gesteld op 24 mg m^{-3} voor 8 uur per dag, en 5 dagen per week (OSHA₁, OSHA₂). Het is uiterst onwaarschijnlijk dat de concentratie in Ravenstein in deze buurt komt.

2.3.2.4 Vismeel en allergie

Een ander risico van vismeel is dat het allergische reacties zou kunnen veroorzaken.

Een allergeen is een stof die een allergische reactie kan opwekken. Voordat iemand allergisch is voor een allergeen, moet diegene er eerst gevoelig voor gemaakt zijn. Op werkplaatsen in de visindustrie zweven veel stoffen van vis rond, onder andere in aerosolen. Bij een beschadigde huid komen deze stoffen snel in de bloedbaan. Eenmaal in de bloedbaan kan iemand een gevoeligheid opbouwen voor vismeel. Bij een volgende blootstelling aan dezelfde of een zeer gelijkende stof kunnen deze mensen een allergische reactie krijgen. Ook astma kan ontstaan of opnieuw optreden als het zich in de jeugd ook heeft voortgedaan, door het werken in de visindustrie (Jeebhay M.F., 2001).

Als een allergisch persoon blootgesteld wordt aan het allergeen, dan kan histamine vrij komen in de bloedbaan. Histamine kan dan de allergische symptomen veroorzaken. Histamine kan ook aanwezig zijn in vis. Dit komt net als DMA en TMA meer voor in vishydrolysaat en vis eiwit concentraat dan in vismeel. Histamine kan bij inhalatie en aanraking allergie-achtige symptomen veroorzaken (FAO₂, FAO₃, Macan J., 2000).

Bij werknemers in de visindustrie is een verband aangetoond tussen de blootstelling en de prevalentie van allergie, maar dit is niet gekwantificeerd (Jeebhay M.F., 2001).

2.3.2.5 Conclusie vismeel

Gezien het feit dat de schadelijke componenten in vismeel slechts een minieme fractie daarvan uitmaken, de mogelijk te gebruiken hoeveelheid vismeel slechts een klein deel van alle gebruikte grondstoffen zal beslaan en de stofuitstoot door de fabriek zeer gering is, is het niet te verwachten dat dit een gezondheidsrisico voor de bewoners van Ravenstein zal opleveren.

2.4 Antibiotica

Eén van de stoffen die aan diervoeding toegevoegd worden met als doel de kwaliteit te verbeteren (toevoegingsmiddelen) is antibioticum. Antibioticum in diervoeder wordt ook wel AMGB (Antimicrobiële groeibevorderaar) genoemd. Het doel van antibioticum als toevoegingsmiddel in

diervoeding is om de groei van de dieren te stimuleren en te bevorderen. Een kleine hoeveelheid AMGB toevoeging aan het diervoeder zorgt er voor dat dieren beter groeien en beter verzwaren. Zo wordt het slachtgewicht in een kortere tijd met minder voer bereikt. Ook wordt er door de toevoeging van antibiotica bewerkstelligd dat de dieren minder ziekten krijgen die door bepaalde bacteriën worden veroorzaakt (Productschap diervoeder, 2005). AMGB's worden vooral toegevoegd aan voer voor biggen, vleesvarkens, vleeskuikens en vleeskalveren (van den Ban E.C.D., *et al*, 2005).

2.4.1 Risico's van antibiotica

Antibiotica hebben invloed op de microbiële activiteit in het maagdarmkanaal. Ze hebben invloed op zowel de goede als de slechte bacteriën. Op het eerste gezicht zijn antibiotica niet gevaarlijk. Dit is omdat antibiotica bij het bestrijden van bacteriële aandoeningen een gunstig effect hebben. De reden dat er toch maatregelen zijn getroffen ten aanzien van antibiotica is omdat veelvuldig en onzorgvuldig gebruik van antibiotica resistentie tot gevolg kan hebben. Resistente bacteriën of hun resistentiegenen kunnen van dier naar mens worden overgedragen via producten van dierlijke oorsprong.

De Europese Commissie verbood in 1996 om het antibioticum avoparcine in kippenvoer te mengen. Avoparcine is verwant aan een ander middel, vancomycine, dat als 'laatste redmiddel' tegen resistente bacteriën wordt gezien, omdat het MRSA (methicilline resistente *Staphylococcus aureus*) bestrijdt die voor alle andere antibiotica ongevoelig is geworden. Een consument die veelvuldig wordt blootgesteld aan avoparcine, zou dus een broeinest kunnen worden voor bacteriën die resistent zijn tegen vancomycine. Het gebruik van AMGB's in de dierhouderij draagt bij aan het resistentieprobleem bij de mens. De toepassing van AMGB's in de dierhouderij levert een aanzienlijke bijdrage aan het totale gebruik van antibiotica. MRSA is vanwege de resistentie voornamelijk een probleem voor ziekenhuizen en verpleeghuizen. MRSA zal zich bijna altijd via lichamelijk contact verspreiden en zelden via de lucht.

Het is veronderstelbaar dat verspreiding van antibiotica middels de stofuitstoot kan leiden tot resistentie bij bacteriën tegen deze en vergelijkbare antibiotica in de omgeving van de bron, indien de emissie ervan maar groot genoeg is.

2.4.2 Regelgeving antibiotica in diervoer

Sinds oktober 2004 is een EU verordening in werking getreden waarbij voor antibiotica bevattende toevoegingsmiddelen in diervoeding geen vergunning wordt verleend, tenzij het om een coccidiostaticum of een histomonostaticum gaat. Sinds 1 januari 2006 is het in de EU verboden om AMGB's toe te voegen aan diervoer. Antibiotica mogen alleen nog gebruikt worden voor de bestrijding van ziekten, dus curatief. De voorschriften gelden voor alle EU landen zonder enige beperking of aanvullingen door individuele landen. Nieuwe EU landen die lid worden van de EU zullen ook deze voorschriften moeten volgen. Daarnaast beoogt de EU een totaalverbod op coccidiostatica en histomonostatica als toevoegingsmiddel voor 31 december 2012. Voor de uitvoering en registratie van toevoegingsmiddelen in diervoeding is in 2002 de European Food and Safety Authority (EFSA) opgericht.

2.4.3 Conclusie antibiotica

Doordat het gebruik van de meeste antibiotica momenteel beperkt is tot curatieve toepassingen, en mits de verwerking zorgvuldig gebeurt waarbij de uitstoot sterk beperkt wordt, wordt verondersteld dat verspreiding via de lucht niet direct een risico voor de omwonenden oplevert.

2.5 Mycotoxinen

Mycotoxinen zijn metabolieten van schimmels die na inname een toxisch effect hebben. Gezondheidseffecten verschillen tussen de mycotoxinen. Voor diervoeder zijn de schimmels in twee klassen te verdelen, namelijk veldschimmels en opslagschimmels. Veldschimmels groeien tijdens de productie van het gewas op de planten. Opslagschimmels groeien vooral tijdens de opslag van het geoogste gewas.

Diverse soorten schimmels kunnen mycotoxinen produceren, en sommige mycotoxinen worden door verschillende soorten schimmels geproduceerd. Een paar voorbeelden van mycotoxinen zijn aflatoxine, deoxynivalonol (DON), ochratoxine A (OTA) en zearalenon (ZEN).

2.5.1 Beheersmaatregelen

Het verwijderen van mycotoxinen van de grondstoffen is niet effectief, dus de maatregelen moeten gericht zijn op het voorkomen van de productie van mycotoxinen. De aanwezigheid van een schimmel die mycotoxinen kan produceren, betekent niet dat die schimmel dat ook daadwerkelijk doet. Dat is afhankelijk van verscheidene factoren zoals tijdsduur, temperatuurverloop en vochtigheid.

De productie van mycotoxinen door veldschimmels is niet goed voorspelbaar. Het is onder andere afhankelijk van het weer, de bodembewerking en het oogststadium. Ondanks dat zijn er maatregelen bekend die de productie van mycotoxinen kunnen verminderen. Voorbeelden daarvan zijn het omploegen van oogstresten, vermijden van voedingsstoffen overschot of tekort voor de gewassen, niet oogsten na de optimale rijpingsstadium, en het verwijderen van gewasresten en gebroken zaden en pitten na de oogst. Met schimmel geïnfecteerde zaden en pitten zijn breekbaar, en zo dus gedeeltelijk te verwijderen. De productie van mycotoxinen door opslagschimmels is beter te beheersen. Temperatuur en vochtigheid spelen hierbij een rol. Drogen van graan, snel koelen voor opslag en goede beluchting kunnen de productie van mycotoxinen verminderen (Productschap Diervoeder, 2003).

2.5.2 Grenswaarden

De aanwezigheid van mycotoxinen kan worden gemeten in veevoer en de grondstoffen ervan. De gegevens zijn niet altijd met elkaar te vergelijken, omdat er verschillende meetmethoden worden gebruikt. De EU heeft maximale richtlijnen vastgesteld voor DON, ZEN, ochratoxine A en fumonisine B1 en B2 in veevoer. Het doel hiervan is om meer informatie te verzamelen over het voorkomen van mycotoxinen, maar ook om valse concurrentie te voorkomen als lidstaten verschillende waarden gaan hanteren. Op gezondheidskundige overwegingen gebaseerde grenswaarden voor inhalatie van de diverse mycotoxinen zijn niet gevonden.

Aangezien aanwezigheid van mycotoxinen in diervoeders negatieve gevolgen heeft voor de groei en gezondheid van de dieren (en de gezondheid van de productiemedewerkers), is het in het belang van het bedrijf om de aanwezigheid daarvan zoveel mogelijk te beperken. Dit kan door goede inkoop en zorgvuldige behandeling van de grondstoffen, *Good Manufacturing Practices*. Bij gebrek aan gegevens van concentraties en vooral grenswaarden, is dit – naast de zeer geringe stofuitstoot door de fabriek – voorlopig het enige houvast om te veronderstellen dat mycotoxinen geen gezondheidsrisico vormen.

2.6 Endotoxinen

Endotoxinen zijn giftige stoffen die door bacteriën worden uitgescheiden. In 2004 heeft het RIVM een rapport uitgebracht *Gezondheidskundige advieswaarden binnenmilieu* (Dusseldorp *et al.*, 2004), met een hoofdstuk over endotoxinen. Aangezien dit rapport een goed overzicht geeft van de studies over de gezondheidseffecten van endotoxinen, zijn de volgende, tussen aanhalingstekens geplaatste stukken hier integraal overgenomen. “Endotoxinen zijn een onderdeel van de buitenste membraan van gramnegatieve bacteriën. Het belangrijkste component van endotoxinen, verantwoordelijk voor de toxische eigenschappen, is het lipopolysaccharide. Endotoxine is algemeen aanwezig in de woonomgeving met concentraties van rond de 500 - 2000 ng/g huisstof (5.000 - 20.000 Endotoxine Eenheden/g stof) (Douwes *et al.*, 2000).”

“Experimentele studies en epidemiologische studies in de arbeidssituatie laten een duidelijk verband zien tussen endotoxinenblootstelling en acute en chronische respiratoire effecten (DECOS 1998; Douwes *et al.*, 2002). Na inademing kunnen zich bij mensen de volgende verschijnselen voordoen: droge hoest, kortademigheid en benauwdheid met vermindering van longfunctie, koorts en algehele malaise, hoofdpijn en gewrichtsklachten (Pernis *et al.*, 1961; Michel *et al.*, 1992, 1997; Michel 1997). Personen met een reeds bestaande luchtwegaandoening zoals CARA (astma en bronchitis) blijken sterker te reageren op endotoxinenblootstelling (Zwan *et al.*, 1982; Michel *et al.*, 1989, 1992). De dosis waarbij effecten werden aangetoond varieerden van ongeveer 5 tot 20 µg. Ook in gezonde niet allergische individuen zijn reproduceerbare verschillen tussen personen in luchtwegeffecten gemeten na experimentele endotoxinen blootstelling (Kline *et al.*, 1999; Michel *et al.*, 2001). In de studie van Kline *et al.* werden nog sterke effecten waargenomen (een daling in longfunctie (FEV1) van meer dan 20%) bij een dosis van 6,5 µg in de meest gevoelige groep; in de minst gevoelige groep werd zelfs bij een blootstelling van 41,5 µg slechts een gering effecten aangetoond (verschil in longfunctie van

minder dan 10%). Dit suggereert dat mogelijk alleen gevoelige sub-populaties 'at risk' zijn voor endotoxinen. Er is voldoende wetenschappelijke onderbouwing om te concluderen dat endotoxinenblootstelling op de werkplek tot respiratoire effecten kunnen leiden (DECOS, 1998; Douwes *et al.*, 2002). In tegenstelling tot de werkomgeving zijn in de woonomgeving slechts een gering aantal studies naar de effecten van endotoxinenblootstelling uitgevoerd. Michel en collega's in België (1996) hebben een positieve associatie aangetoond tussen endotoxinen-niveaus in huisstof (gemiddelde concentratie 1,78 ng/mg) en de toename van klachten en medicijngebruik van 69 volwassen astmapatiënten. Tevens was endotoxinenblootstelling geassocieerd met een verlaging in longfunctie (het FEV1). Dit beeld is bevestigd in een kleinere studie in Brazilië in 10 astmatische en 10 controle kinderen (Rizzo *et al.*, 1997). Een studie in 159 kinderen in Nederland liet een associatie tussen endotoxinenconcentraties in huisstof en een toename in piekflowvariabiliteit in kinderen met astmasymptomen zien (Douwes *et al.*, 2000). Deze associatie verdween na correctie voor huisdieren (de aanwezigheid van huisdieren was namelijk sterk gecorreleerd met endotoxinen-niveaus). De gemiddelde endotoxinenconcentraties in deze studie varieerden van 1 tot 100 endotoxinen eenheden/mg (~0,1-10 ng/mg). Deze studies suggereren dat endotoxinen in de woonomgeving reeds aanwezige respiratoire condities zoals astma kunnen verslechteren."

Er wordt (op p31) op gewezen dat een aantal studies er op duiden dat enige blootstelling aan endotoxinen (gedurende de eerste levensjaren) bescherming biedt tegen de ontwikkeling van allergieën en astma, de 'hygiëne hypothese'. Het is op dit moment niet duidelijk bij welke niveaus dergelijke beschermende effecten te verwachten zijn. De niveaus gemeten in die studies waren echter niet duidelijk afwijkend van de niveaus gemeten in eerdere studies die er op wezen dat blootstelling tot een verslechtering van reeds bestaande luchtwegklachten kan leiden.

Op het moment is het IRAS bezig met een meerjarig onderzoek naar de complexe relatie tussen blootstelling van stof & endotoxinen en gezondheidsrisico's ("Pak stof aan").

2.6.1 Aanvaardbare concentraties endotoxinen

Voor endotoxinen is geen Maximale Immisie Concentratie (MIC waarde) bekend. Dat is de concentratie in de buitenlucht, waarvan men het verantwoord vindt dat de gehele bevolking er levenslang aan wordt blootgesteld. Wel is er gewerkt aan het vaststellen van een MAC-waarde, de maximaal aanvaardbare concentratie in de lucht op de werkplek. Door de Gezondheidsraad is een gezondheidkundig onderbouwde grenswaarde van 50 EU m⁻³ geadviseerd (~5 ng m⁻³) voor de werkomgeving, gebaseerd op een persoonlijk inhaleerbare stoffractie gemeten als een 8 uur tijd gewogen gemiddelde (DECOS, 1998, RIVM, 2004). De gezondheidkundige advieswaarden hebben geen wettelijke status, maar kunnen dienen als uitgangspunt voor beleid. Naar aanleiding van dit voorstel is er in de Sociaal Economische Raad (SER) een discussie ontstaan over de economische haalbaarheid van deze advieswaarde en is geadviseerd om de komende jaren uit te gaan van een wettelijke MAC-waarde van 200 EU m⁻³, waarna binnen een termijn van twee jaar de norm zou worden bijgesteld tot 50 EU m⁻³.

De invoering van de wettelijke MAC-waarde van 200 EU m⁻³ is aanvankelijk uitgesteld van 1 juli 2001 tot 1 januari 2003. Het belangrijkste argument voor uitstel was dat er weinig bekend is over de aanwezigheid van endotoxinen in verschillende sectoren van de agrarische industrie en welke beheersmaatregelen toegepast kunnen worden (Spaan *et al.*, 2002).

In september 2004 is voor endotoxinen een MAC waarde van 200 EU m⁻³ voorgesteld door het ministerie van Sociale zaken en Werkgelegenheid. Deze MAC-waarde is later echter weer ingetrokken op voorwaarde dat de betrokken productschappen een project zouden uitvoeren om de blootstelling aan endotoxinen in de agrarische sector te minimaliseren. Dit project 'Pak stof aan' is eind 2005 van start gegaan (Productschap Granen).

2.6.2 Berekening blootstelling aan endotoxinen

Doordat het onbekend is welk deel van de fijn-stofuitstoot – van de sterk in soort en kwaliteit wisselende grondstoffen – bestaat uit endotoxinen, valt niet exact te bepalen of er qua concentratie sprake is van een gezondheidsrisico door endotoxinen voor omwonenden. Toch kunnen we een ruwe schatting maken. Omrekening van de ooit geadviseerde MAC (voor de arbeidssituatie) van 50 EU m⁻³ (~5 ng m⁻³) naar MIC (voor de bevolking) vereist enerzijds een extrapolatie van de blootstelling van 8 naar 24 uur/dag, oftewel verlaging met een factor 3, en anderzijds rekening houden met kwetsbare individuen die niet geacht worden in de fabriek te werken, maar die wel deel uitmaken van de bevolking. Daarvoor zou voorzichtigheidshalve een factor 4 gebruikt

kunnen worden. Een dergelijke hypothetische MIC zou dan zijn: $50 \text{ EU/m}^3 : (3 \times 4) = 4,2 \text{ EU m}^{-3}$, dus een factor 12 scherper dan de advies-MAC waarde.

In de diervoederindustrie is een gemiddelde endotoxinebelasting gevonden van 470 EU m^{-3} (24–4930) bij een inhaleerbaar-stofconcentratie van $1,1 \text{ mg m}^{-3}$ of 520 EU/mg (Spaan *et al.*, 2006). Volgens ISO heeft inhaleerbaar stof een D50 van omstreeks $100 \mu\text{m}$ en bevat het dus ook stofdeeltjes groter dan $10 \mu\text{m}$ (PM10). Omdat de fabriek meer stof uitstoot dan de PM10 fractie (namelijk grover stof) dient de PM10 bijdrage van de fabriek aan de concentraties in Ravenstein te worden verhoogd met de volgende factor. Factor = massa Inhaleerbare stof in de uitstoot / massa PM10 in de uitstoot. Deze factor is niet bekend en afhankelijk van de afstand tot de bron. Voor de binnenstad van Ravenstein lijkt een factor 1,5 een redelijke schatting.

Uitgaande van de jaargemiddelde fijn-stofconcentratie bij een jaarproductie van 325.000 ton en een schoorsteenhoogte van 38 m of 55m, is de maximale jaargemiddelde (door het bedrijf veroorzaakte extra) PM10-belasting in de stad 1,0 of $0,25 \mu\text{g m}^{-3}$ (berekend in hoofdstuk 3). Voor inhaleerbaar stof is het dan 1,5 of $0,38 \mu\text{g m}^{-3}$. Voor het gedeelte van het inhaleerbaar stof dat zou kunnen bestaan uit endotoxine gebruiken we de referentie 520 EU/mg gemiddeld in de diervoederindustrie (Spaan *et al.*, 2006). Bij een inhaleerbaar-stofbelasting van $1,5 \mu\text{g/m}^3$ of $0,38 \mu\text{g m}^{-3}$ kan een endotoxinebelasting verwacht worden tussen $0,78 \text{ EU m}^{-3}$ (bij schoorsteenhoogte 38 m) of $0,20 \text{ EU m}^{-3}$ (bij schoorsteenhoogte 55 m). Daarmee wordt de hypothetische MIC ($4,2 \text{ EU m}^{-3}$) lang niet overschreden.

Voor de hoogste concentratie wordt uitgegaan van de gemiddelde waarde (520 EU/mg) + $2 \times \text{SD}$ (standaarddeviatie). Doordat de SD slechts 2,3 bedraagt, wordt voor de maximale belasting uitgegaan van 525 EU/mg . Daarbij verandert de verwachte maximale endotoxinebelasting in de lucht van Ravenstein ten opzichte van het gemiddelde niet noemenswaard en blijft met $0,8 \text{ EU m}^{-3}$ onder de hypothetische MIC ($4,2 \text{ EU m}^{-3}$).

2.7 Conclusies ten aanzien van schadelijke inhoudstoffen

Voor fijn stof wordt apart de blootstelling berekend, in hoofdstuk 3. Omdat de concentratie van de meeste schadelijke inhoudstoffen en de gezondheidsgerelateerde grenswaarden onbekend zijn, is het veelal niet goed mogelijk een schatting te maken van de risico's voor omwonenden. Voor een van de meest in het oog lopende groepen inhoudstoffen, de endotoxinen, kon wel globaal geschat worden of de blootstelling in de buurt komt van een voor de gezondheid kritische grens. Dat was niet het geval. Belangrijke oorzaak voor deze lage blootstelling, is de in hoofdstuk 3 berekende geringe bijdrage van de fabriek aan de (fijn-)stofconcentratie in de omgeving. Met het ontbreken van grenswaarden voor inhalatie van mycotoxinen is een dergelijke schatting hiervoor niet te maken. Gezien de lage voederstofimmissie in Ravenstein en het vermoedelijk geringe aandeel van de totale verwerkingscapaciteit aan dier-, bloed- en vismeel, is het niet aannemelijk dat de genoemde potentieel schadelijke inhoudsstoffen hiervan een relevant gezondheidsrisico voor de bewoners van Ravenstein opleveren. Het leveren van een hard bewijs hiervoor valt echter buiten het bestek van dit kleinschalige onderzoek.

3 Fijn-stofonderzoek

3.1 Inleiding

Voor de blootstelling aan stof heeft de EU grenswaarden opgesteld. Deze omvatten een jaargemiddelde concentratie van $40 \mu\text{g m}^{-3}$, die niet overschreden mag worden en een daggemiddelde waarde van $50 \mu\text{g m}^{-3}$, die niet meer dan 35 maal per jaar mag worden overschreden. (VROM, 2005). De Heus veevoerders is een inrichting die stof produceert. Dit is een reden om naar de stofbelasting van de omgeving te kijken.

In 2006 is door het bureau Schoonderbeek en Partners Advies BV een berekening van mogelijke stofoverlast in de omgeving uitgevoerd. Dit onderzoek is uitgevoerd met gebruikmaking van het model Pluim-Plus (Nieuw Nationaal Model). Daarmee sluit dit onderzoek aan bij de gebruikelijke methodiek van berekeningen voor vergunningverlening in Nederland. Er bestaat een (verouderd) rekenmodel speciaal voor de mengvoeder industrie. Dat model mag niet worden gebruikt als er bijzondere processen, zoals het op grote schaal persen van voer, worden gebruikt, of wanneer receptoren zich in de directe omgeving bevinden, waardoor gebouwinvloeden op de verspreiding niet verwaarloosd mogen worden.

Bij deze methodiek sluiten de door de Wetenschapswinkel Wageningen uitgevoerde berekeningen aan. Uitgangspunt is, dat de stof emissies in het rapport van Schoonderbeek en Partners juist zijn, omdat niet kon worden beschikt over primaire gegevens. Een tweede aanname is, dat Schoonderbeek uit gaat van een productiecapaciteit van 325.000 ton veevoer waarvan 200.000 ton geperst. Deze productiecijfers worden in het rapport niet gemeld, maar navraag bij Schoonderbeek gaf aan dat dit klopt.

Gebruikmaking van de gegevens van Schoonderbeek roept de vraag op waarom dan nog een nieuwe berekening nodig is. Het rapport geeft wel de jaargemiddelde fijn-stofconcentratie PM_{10} aan, maar niet de overschrijdingen van de dagnorm. Voorts gaat Schoonderbeek uit van een productie gedurende 6 dagen per week. De vergunning aanvraag maakt het mogelijk potentieel alle dagen te produceren. Daar wordt in dit geval dan ook mee gerekend. Een derde verschil vormen de bedrijfstijden. Schoonderbeek geeft overslag van grondstoffen aan tussen 7.00 uur en 23.00 uur, centrale stofafzuiging tussen 7.00 en 19.00 uur. Daarnaast zijn er tijden aangegeven waarop de afzuigingen binnen die tijdvensters in werking zijn. Aangezien het gebruikte model geen random emissie binnen een bepaald tijdblok kan aangeven zal de emissie uitgesmeerd moeten zijn over het hele tijdvak of is de emissie wel geconcentreerd, maar in een beperkter tijdvak vastgelegd. De berekeningjournaals spreken over continue of semi-continue emissie. Omdat deze rekenwijze onduidelijk is, wordt bij de hier uitgevoerde berekeningen van het volgende uitgegaan:

1. De emissies uit het rapport van Schoonderbeek behoren bij de aangevraagde productie en zijn juist.
2. Op basis van de lage uitworphoogte ten opzichte van de gebouwhoogte dient voor een aantal emissiepunten met de gebouwmodule te worden gerekend. De afmetingen komen overeen met het rapport van Witteveen en Bos voor Geur en worden hier overgenomen.
3. De productie vindt plaats gedurende 7 dagen per week.
4. Omdat de levering van voer vroeg kan starten en tot laat kan door gaan, doch 's nachts niet plaats vindt worden de bedrijfstijden geschat te liggen tussen 5.00 uur 's ochtends en 20.00 uur 's avonds
5. De productie (en stofemissie) worden gelijkmatig over deze productie periode uitgesmeerd.

3.2 Emissies

De studie van Schoonderbeek en Partners is gebaseerd op emissies, die betrekking hebben op overslag van 325.000 ton mengvoer, waarvan 200.000 ton per jaar aan persproduct wordt gemaakt. De emissies in kg per uur en per bron worden door Schoonderbeek volgens tabel 3.1 gegeven.

Tabel 3.1 Emissie aan fijn stof in kg per uur per bron bij continu bedrijf

Bron	Emissie van PM10 g h ⁻¹
Storttrechter schepen	125
Stortput vrachtwagens	72
Hamermolen 1	54
Hamermolen 2	54
Perslijn 1a	157
Perslijn 1b	157
Perslijn 2 +	313
Perslijn 3	225
Gebouwventilatie	30
Inname premixen	25
Meelsilo's	10
Transport silo's	10
Grondstof silo's	20
Doseer silo's	30

De emissies zijn met een factor 1.6 (24/15) verhoogd om continu bedrijf naar 15 productie uren terug te brengen.

De emissies worden over de bronnen (perslijnen) verdeeld volgens de verhouding, die in het rapport van Witteveen en Bos wordt gegeven. (lijn 1a = 22%; lijn 1b = 13.5%; lijn 2 + gebouwventilatie = 5.5%; lijn 3 = 59%).

3.3 Berekeningen

De berekeningen zijn uitgevoerd met het Kema Stacks 6.2 model met update tot en met 2006. De rekenperiode strekt zich uit van 1-1-1995 tot en met 31-12-1999. Dit wordt als de meest representatieve periode voor het Nederlandse weer beschouwd. De waarden zijn uur voor uur doorgerekend voor 100% van de tijd. De ruwheid is op 1.0 m (ruw stedelijk gebied) gezet.

Voor de gebouwmodule in het model zijn de volgende gebouwafmetingen gebruikt; lengte 56 m, breedte, 36 m, hoogte 35 m, oriëntatie 55°.

De invoergegevens zijn vermeld in tabel 3.2.

Tabel 3.2 Invoergegevens gebruikt voor berekening van de fijn stof contouren voor het bedrijf de Heus in Ravenstein.

Bron	Hoogte m	Diameter m	Temp. K	Debiet m ³ s ⁻¹	Emissie kg s ⁻¹
Storttrechter schepen	6	0.6	288	6.9	0.000055
Stortput vrachtw.	9	0.4	288	2.0	0.000032
Hamermolen 1	37	0.4	298	3.0	0.000024
Hamermolen 2	37	0.4	298	3.0	0.000024
Perslijn 1a	38	0.7	323	3.47	0.000069
Perslijn 1b	38	0.7	323	3.47	0.000069
Perslijn 2	38	0.8	323	6.9	0.000119
Perslijn 3	38	0.8	323	5.0	0.00010
Gebouwventilatie	36	0.3	293	0.8	0.000013
Inname premixen	36	0.3	293	0.7	0.000004
Meelsilo's	13	0.2	293	0.28	0.000004
Transport silo's	13	0.2	288	0.3	0.000004
Grondstof silo's	36	0.3	293	0.6	0.000009
Doseer silo's	36	0.3	293	0.8	0.000011

Er zijn twee methoden van berekening gevolgd.

De eerste methode is gebruikt voor het schatten van de bijdrage van de inrichting aan de jaargemiddelde concentratie. Daarbij wordt die bijdrage sec berekend. Voor de toetsing aan de EU-norm wordt de achtergrond er bij opgeteld. Dit is aanvaardbaar, omdat de niveaus van concentraties vooral door de atmosferische omstandigheden worden bepaald, die voor de achtergrond en de fabrieksemissies gelijk opgaan.

Dit kan niet worden gedaan voor de hogere percentielen. Voor de toetsing aan de daggemiddelde concentratie is daarom gerekend volgens het Besluit Luchtkwaliteit, waarbij het model de achtergrond in de berekeningen meeneemt. Dit geeft minder inzicht in de bijdrage van het bedrijf, maar wel een goede inschatting van de kans op normoverschrijding.

Hier is geen aparte berekening gemaakt van het additionele effect van de fijn-stof uitstoot door het aan de productie gerelateerde vrachtverkeer. De reden daarvoor is dat goede gegevens hiervan niet voorhanden waren, het effect als beperkt wordt ingeschat en ook de berekening van Schoonderbeek & Partners voor deze situatie in die richting wees. Er is geen reden om aan te nemen dat de werkelijkheid hier anders is.

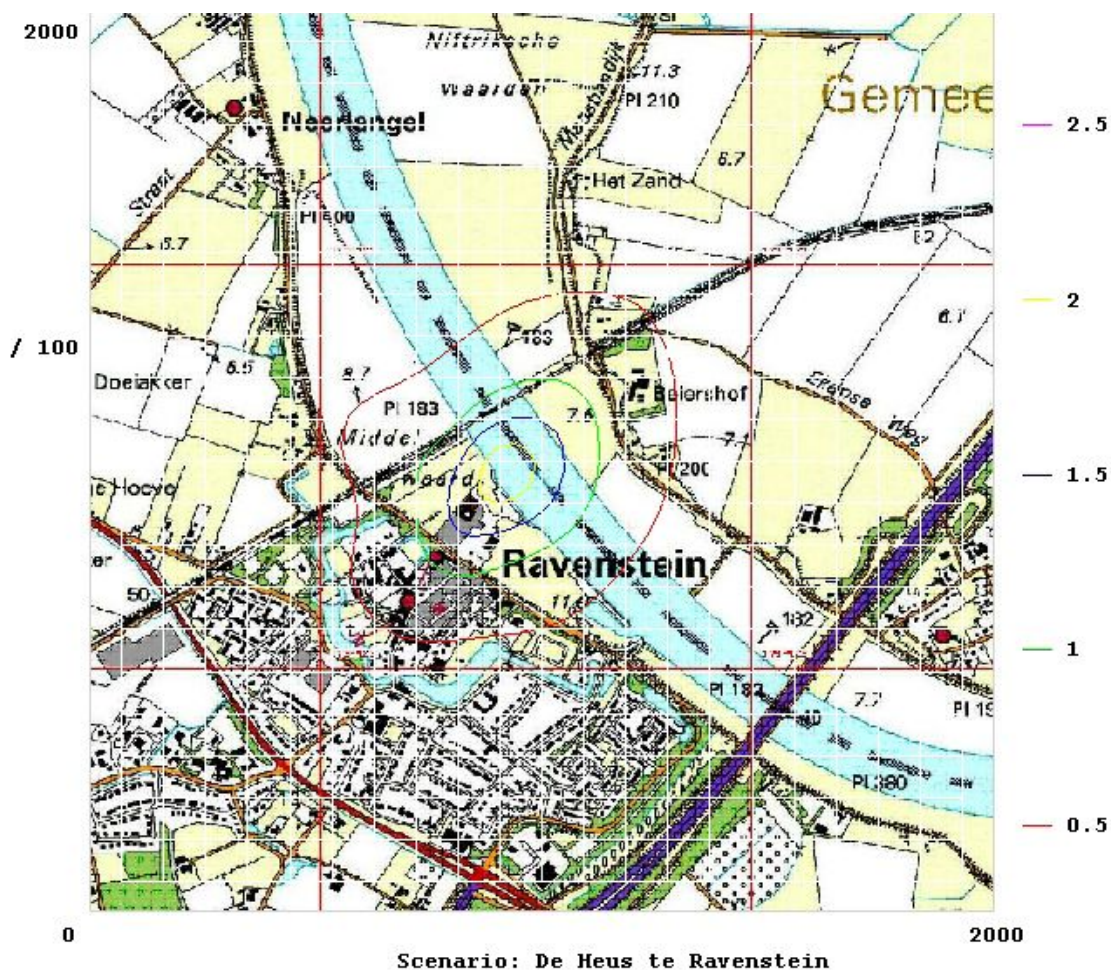
3.4 Resultaten van de verspreidingsberekeningen

Voor de bepaling van de fijn stof contouren in Ravenstein wordt een ruwheidslengte van 1.0 m aangehouden (stedelijk gebied).

Een kaart met iso-contourlijnen voor fijn stof is weergegeven in figuur 3.1. Dit geeft de bijdrage aan de fijn-stofconcentraties van de fabriek aan. Deze dienen nog te worden opgeteld bij de aanwezige achtergrond concentraties om de totale stofbelasting te krijgen. De berekening is op deze wijze uitgevoerd om een goed beeld van de bijdrage van de fabriek te verkrijgen.

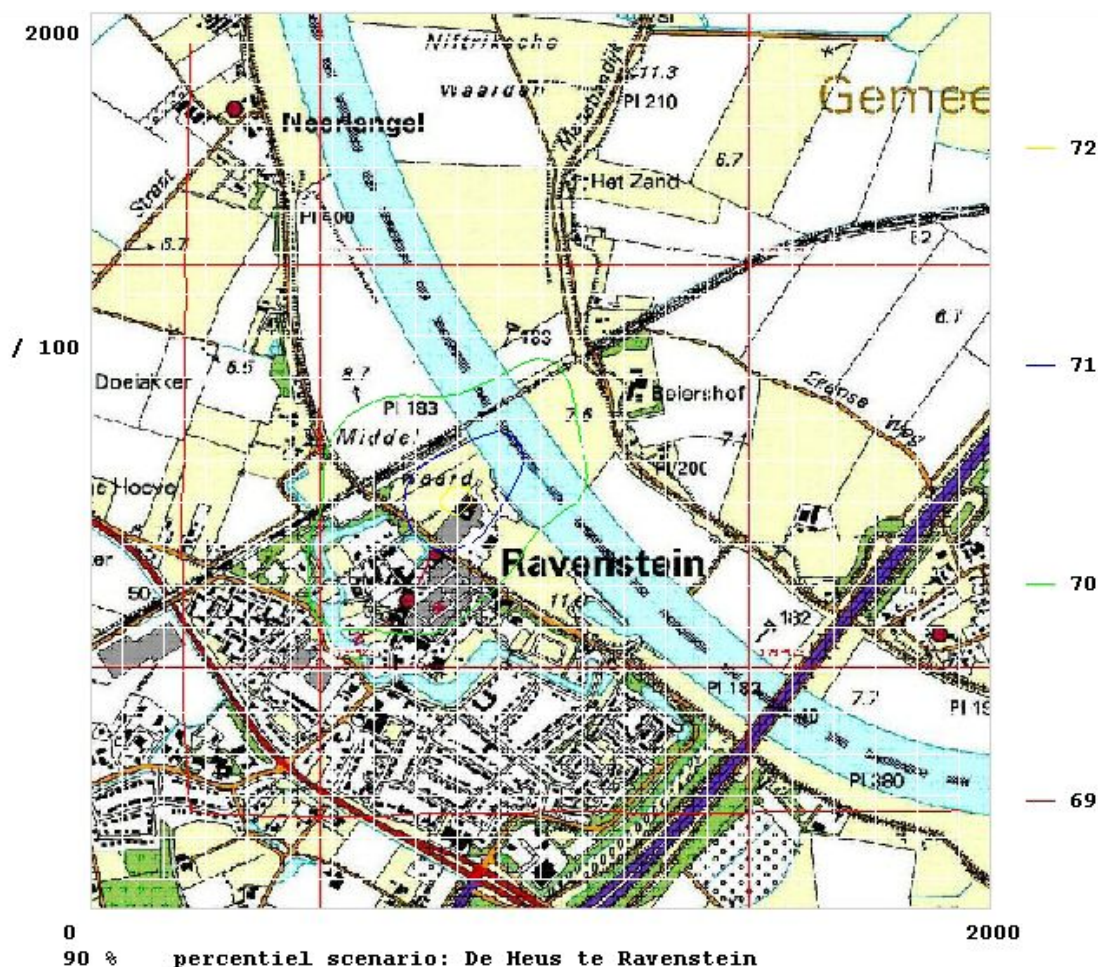
Figuur 3.2 geeft de waarden voor het 90 percentiel aan. In deze waarden is reeds een achtergrond opgenomen.

Figuur 3.1 Iso-contourlijnen voor de jaargemiddelde fijn-stofconcentraties (in $\mu\text{g m}^{-3}$) voor de Heus in Ravenstein bij productie van 325.000 ton voer per jaar en een ruwheid van 1.0 m en een schoorsteenhoogte van 38 m voor een deel van de stofbronnen.



Uit figuur 3.1 blijkt, dat de jaargemiddelde bijdrage aan de fijn-stofconcentratie enkele microgrammen per kubieke meter bedraagt.

Figuur 3.2 Iso-contourlijnen voor het 90 percentiel voor fijn-stofconcentraties (in $\mu\text{g m}^{-3}$) voor de Heus in Ravenstein bij productie van 325.000 ton voer per jaar en een ruwheid van 1.0 m en een schoorsteenhoogte van 38 m voor een deel van de stofbronnen.



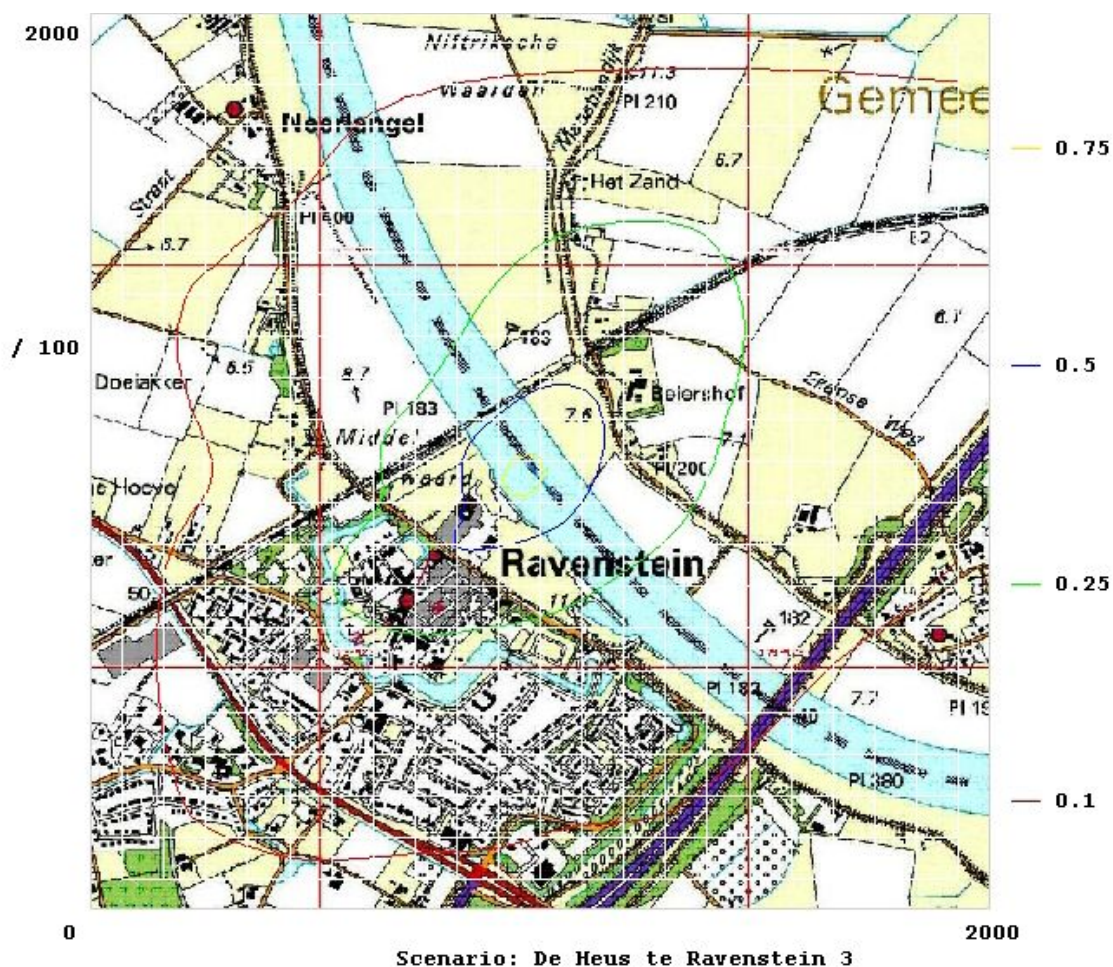
Uit figuur 3.2 blijkt dat de 90 percentiel waarde (35-36 keer per jaar overschrijding) in de orde van $70 \mu\text{g m}^{-3}$ bedraagt.

Op grond van de geurbelasting van Ravenstein (zie hoofdstuk 4) wordt overwogen de hoogte van de schoorsteen te verhogen tot 55 m. Om die reden zijn ook berekeningen uitgevoerd voor de belasting van Ravenstein met fijn stof bij een uitworp door een schoorsteen van 55 m.

Voor de berekeningen is er van uitgegaan dat de emissiehoogte van de storttrechter voor schepen (6.0m) en de stortput voor vrachtwagens (9.0 m) en de meelilo's (13.0 m) niet veranderen. De gebouwventilatie, afzuiging van hamermolens, perslijnen en grondstoffensilo's worden alle geacht te worden aangesloten op de centrale schoorsteen. Indien hiervan wordt afgeweken zullen bij handhaving van de huidige emissiehoogten de concentraties hoger zijn dan de hier berekende concentraties.

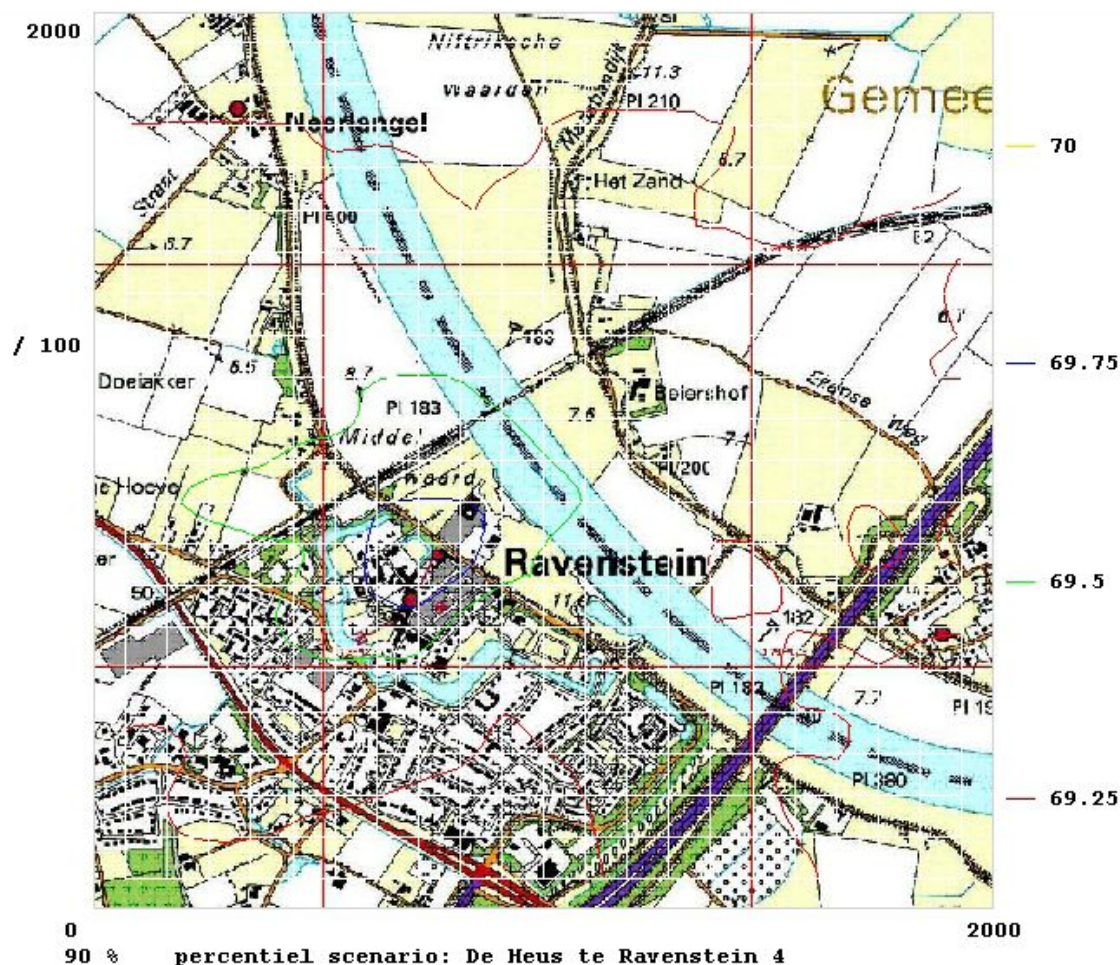
De bijdrage van het bedrijf aan de jaargemiddelde fijn-stofconcentratie bij een schoorsteenhoogte van 55 m wordt weergegeven in figuur 3.3. De contouren van het 90 percentiel (= 35 maal overschrijding van een bepaalde concentratie per jaar) in figuur 3.4.

Figuur 3.3 Iso-contourlijnen voor de jaargemiddelde fijn-stofconcentraties (in $\mu\text{g m}^{-3}$) voor de Heus in Ravenstein bij productie van 325.000 ton voer per jaar en een ruwheid van 1.0 m en een schoorsteenhoogte van 55 m voor een groot deel van de stofbronnen.



We zien dat het gebruik van een 55 meter hoge schoorsteen, waarop alle proceslucht wordt aangesloten een reductie in jaargemiddelde stofbijdrage oplevert van een factor drie tot vier. De bijdrage aan de totale jaargemiddelde stofbijdrage wordt daarmee zeer gering. In figuur 3.4 zijn de contouren voor het 90 percentiel van de fijn-stofconcentratie weergegeven. Dit zijn de waarden voor concentraties aan fijn stof, die 35 keer per jaar worden overschreden.

Figuur 3.4 Iso-contourlijnen voor het 90 percentiel voor fijn-stofconcentraties (in μm^{-3}) voor de Heus in Ravenstein bij productie van 325.000 ton voer per jaar en een ruwheid van 1.0 m en een schoorsteenhoogte van 55 m voor een groot deel van de stofbronnen.



We zien een kleine verbetering door verlaging van het 90 percentiel voor het centrum van Ravenstein van 70 naar $69.5 \mu\text{g m}^{-3}$. De effecten van schoorsteenverhoging op de fijn-stofconcentratie zijn daarmee gering.

3.5 Toetsing van de berekende waarden

Voor een beoordeling van de situatie rond de Heus dienen de berekende contouren te worden getoetst aan door de EU gestelde grenswaarden.

De bijdrage van de inrichting aan de jaargemiddelde concentratie aan fijn stof bedraagt enkele microgrammen per kubieke meter (zie figuur 3.1) of enkele tienden van microgrammen per kubieke meter (zie figuur 3.3) voor een 55 m hoge schoorsteen. De achtergrondconcentratie wordt via de GCN van het CAR II model ter plaatse geschat op $28 \mu\text{g m}^{-3}$. Dit betekent, dat de EU norm voor de jaargemiddelde PM10 concentratie van $40 \mu\text{g m}^{-3}$ niet wordt overschreden. De verbetering van de situatie door een 55 m hoge schoorsteen zet op grond van de massaconcentraties geen zoden aan de dijk. Wordt rekening gehouden met mogelijke allergie en luchtweg aandoeningen door de biologische samenstelling van het stof, dan vormt de reductie van de concentratie van dit stof met een factor 3 natuurlijk wel een duidelijke verbetering.

Een tweede toetsing vormt die aan de EU norm voor de daggemiddelde concentratie van $50 \mu\text{g m}^{-3}$. Deze mag 35 dagen per jaar worden overschreden. Anders gezegd; het 90 percentiel van de concentraties mag niet hoger zijn dan $50 \mu\text{g m}^{-3}$. Uit figuur 3.2 blijkt, dat het 90 percentiel aanzienlijk hoger ligt dan $50 \mu\text{g m}^{-3}$. Uit de figuur blijkt echter ook, dat de bijdrage van de fabriek aan dit 90 percentiel enkele microgrammen per kubieke meter bedraagt. De algemene achter-

grond ligt reeds in de buurt van de $69 \mu\text{g m}^{-3}$. Dit beeld wordt ondersteund door de berekeningen voor een 55 m hoge schoorsteen. De waarde voor het 90 percentiel neemt iets af, maar zakt niet onder $69 \mu\text{g m}^{-3}$. Ook na aftrek van een zeezout concentratie ter plekke van jaargemiddeld $4 \mu\text{g m}^{-3}$ blijft de 90 percentiel waarde ver boven de $50 \mu\text{g m}^{-3}$. Er kan beargumenteerd worden dat de zeezoutconcentratie als jaargemiddelde is geschat en niet als 90 percentiel voor die omstandigheden, waarin de hoge concentraties aan fijn stof in Ravenstein optreden. Daar kan tegenin worden gebracht, dat hoge concentraties optreden bij stagnerend weer met lage windsnelheid. Deze situatie zal gering transport van zeezout tot ver in het binnenland tot gevolg hebben. Aftrek van $4 \mu\text{g m}^{-3}$ aan zeezout zal dan ook eerder een onderschatting dan een overschatting van de zeezout gecorrigeerde concentratie opleveren. Er is dus een luchtkwaliteitsprobleem in Ravenstein, dat door de inrichting licht wordt verergerd.

3.6 Conclusies ten aanzien van fijn-stofbelasting

1. De jaargemiddelde fijn-stofbelasting van de fabriek vormt vergeleken met de EU norm geen probleem.
2. De daggemiddelde fijn-stofconcentratie vormt wel een probleem. Deze ligt met een gemiddelde van omstreeks $70 \mu\text{g m}^{-3}$ (gecorrigeerd voor zeezout $66 \mu\text{g m}^{-3}$) voor het centrum van Ravenstein ruim boven de grenswaarde van $50 \mu\text{g m}^{-3}$
3. De bijdrage van het bedrijf aan de overschrijding van de daggemiddelde stof-concentratie is gering en wordt nog geringer bij een schoorsteenhoogte van 55 m.
4. Een schoorsteenhoogte van 55m geeft wel een verbetering van ongeveer een factor 3 t.o.v. de fabrieksbijdrage aan de stofconcentratie bij een schoorsteenhoogte van 38 m. Dit kan van belang zijn indien de specifieke fabrieksemissies luchtweg-problemen oproepen.
5. Bij de berekeningen is ervan uitgegaan dat er gewerkt wordt volgens *good management practices*, d.w.z. ongelukjes waarbij bijvoorbeeld de filtering uitvalt, of het open laten staan van de deuren van de laadstraat, zijn buiten beschouwing gelaten.



Laadstation met gemorst voer. Te zien is dat laaddeuren tegenover elkaar openstaan

4 Geuronderzoek

4.1 Inleiding

Een belangrijk aspect van mogelijke waarneming van emissies van de mengvoeder fabriek is de geur, die van tijd tot tijd geroken kan worden.

In 2006 is door het bureau Witteveen en Bos een berekening van mogelijke geuroverlast in de omgeving uitgevoerd. Dit onderzoek is uitgevoerd met gebruikmaking van het model Stacks 6.2. (Nieuw Nationaal Model). Daarmee sluit dit onderzoek aan bij de gebruikelijke methodiek van berekeningen voor vergunningverlening in Nederland. Er bestaat een (verouderd) rekenmodel speciaal voor de mengvoeder industrie. Dat model mag niet worden gebruikt als er bijzondere processen, zoals het op grote schaal persen van voer, worden gebruikt, of wanneer receptoren zich in de directe omgeving bevinden, waardoor gebouwinvloeden op de verspreiding niet verwaarloosd mogen worden.

Bij deze methodiek sluiten de door de Wetenschapswinkel Wageningen uitgevoerde berekeningen aan. Uitgangspunt is, dat de geur emissies voor 100% afkomstig zijn van het persen van voer. Dit is een onderschatting van de emissies, omdat het voer zelf ook geur heeft. De emissiefactoren per ton geperst voer zijn gebaseerd op het rapport van Witteveen en Bos (2006).

De emissies zijn geschaald naar de hogere productie.

4.2 Emissies

De studie van Witteveen en Bos gaat uit van een productie van geperst mengvoer van 200.000 ton per jaar, bestaande uit:

	(ton per jaar)
Vleesvarkensvoer	110.000
Biggenvoer	30.000
Legpluimveevoer	10.000
Vleespluimveevoer	50.000

De emissies per ton geperst product werden door de Provincie Noord Brabant en Witteveen en Bos bepaald op de waarden in tabel 1

Tabel 4.1 Emissie per ton geperst product in OU/ton X 10⁶ *).

Voersoort	Witteveen en Bos	Prov. Noord Brabant
Vleesvarkensvoer	4.8	4.3
Biggenvoer	60.0	132
legpluimveevoer	31.4	Niet bepaald
vleespluimveevoer	22.9	50 en 73

*) Witteveen en Bos vermeldt ge/ton. Aangezien anno 2006 via normvoorschriften is vastgelegd dat in OU wordt gerekend, wordt er hier van uit gegaan dat in OU werd gemeten.

De verschillen tussen de bepaalde emissies kunnen op basis van de huidige normvoorschriften voor geurbepaling niet zo groot zijn, dat zij de grote verschillen in emissies verklaren (Olfactometrische methoden met een gecertificeerd panel dienen binnen 10% vergelijkbaar te zijn). Deze verschillen moeten terug te voeren zijn op verschillen in productie omstandigheden.

De vergunning aanvraag gaat uit van maximaal 200.000 ton geperst product per jaar, waarbij het bedrijf zich niet op het product wil vastleggen. Het is dan ook redelijk om voor een hinderschatting van de laagste waarde van de hoogste schattingen uit te gaan, zijnde 60.10⁶ OU/ton voor biggenvoer. Dit betekent een emissie in totaal van 1.2.10¹³ OU per jaar.

De bedrijfstijd gaat van 6 naar 7 dagen per week. In de beschikking van Gedeputeerde Staten van Noord Brabant staat, dat de inrichting "volcontinu in werking" kan zijn. Dat houdt ook flexibiliteit in de tijden van in werking zijn in. Om die reden is gerekend met emissies tussen 5.00 uur 's ochtends en 20.00 uur 's avonds. Dit betekent een gemiddelde emissie van 6.1x10⁵ OU s⁻¹.

De emissies worden over de bronnen (perslijnen) verdeeld volgens de verhouding, die in het rapport van Witteveen en Bos wordt gegeven. (lijn 1a = 22%; lijn 1b = 13.5%; lijn 2 + gebouwventilatie = 5.5%; lijn 3 = 59%).

4.3 Berekeningen

De berekeningen zijn uitgevoerd met het Kema Stacks 6.2 model met update tot en met 2006. De rekenperiode strekt zich uit van 1-1-1995 tot en met 31-12-1999. Dit wordt als de meest representatieve periode voor het Nederlandse weer beschouwd. De waarden zijn uur voor uur doorgerekend voor 100% van de tijd om een zo betrouwbaar mogelijke schatting van de 95 en 98 percentielen te krijgen. De ruwheid is op 1.0 m (ruw stedelijk gebied) en 0.1 m (zeer vlak landelijk gebied) gezet.

De invoergegevens zijn vermeld in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Invoergegevens gebruikt voor berekening van de geur contouren voor het bedrijf de Heus in Ravenstein.

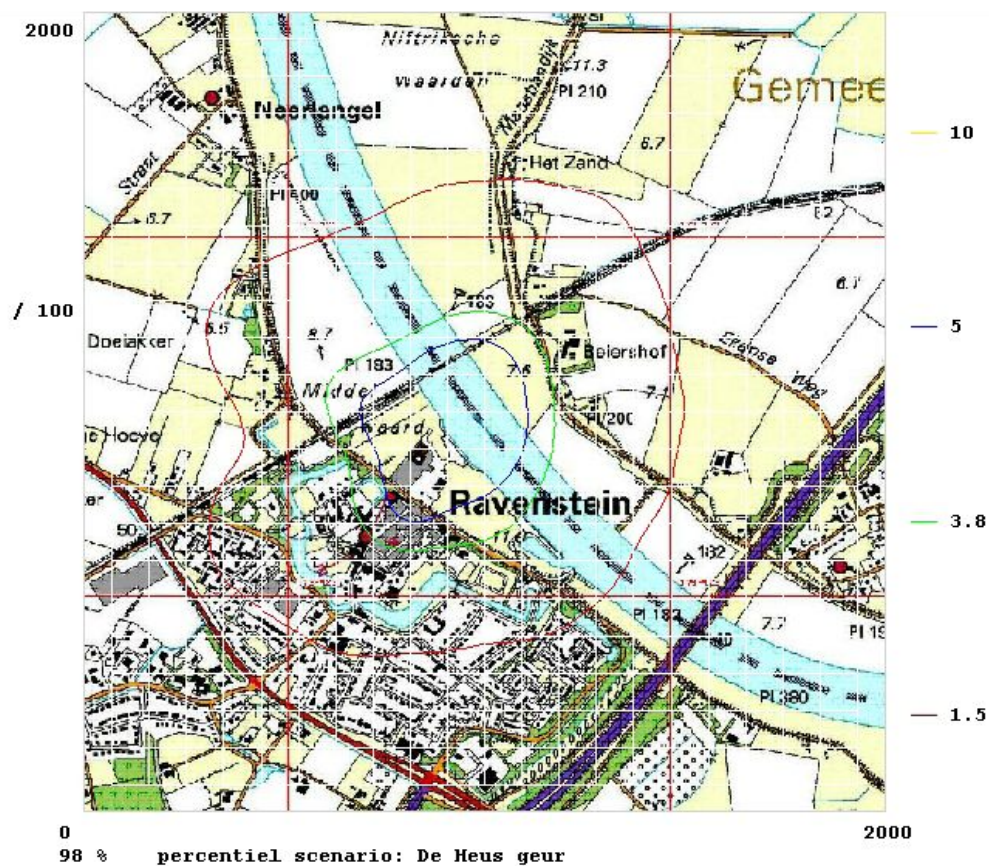
Eigenschap	Perslijn 1a	Perslijn 1b	Perslijn 2+vent	Perslijn 3
Emissie in OU s-1	1.35x10 ⁵	8.235x10 ⁴	3.355x10 ⁴	3.599x10 ⁵
Tijd 5.00-20.00	15 h.dg-1	15 h.dg-1	15h.dg-1	15 h.dg-1
Fysieke uitw.	38 m	38 m	38 m	38 m
Inw. Uitlaat diam.	0.7 m	0.7 m	0.8 m	0.8 m
Warmte inh.	0.2 MW	0.17 MW	0.24 MW	0.17 MW
Lengte gebouw	54 m	54 m	54 m	54 m
Breedte gebouw	36 m	36 m	36 m	36 m
Hoogte gebouw	35 m	35 m	35 m	35 m
Oriëntatie	55 o	55 o	55 o	55 o

4.4 Resultaten van de verspreidingsberekeningen

Voor de bepaling van de geurcontouren in Ravenstein wordt een ruwheidslengte van 1.0 m aangehouden (stedelijk gebied).

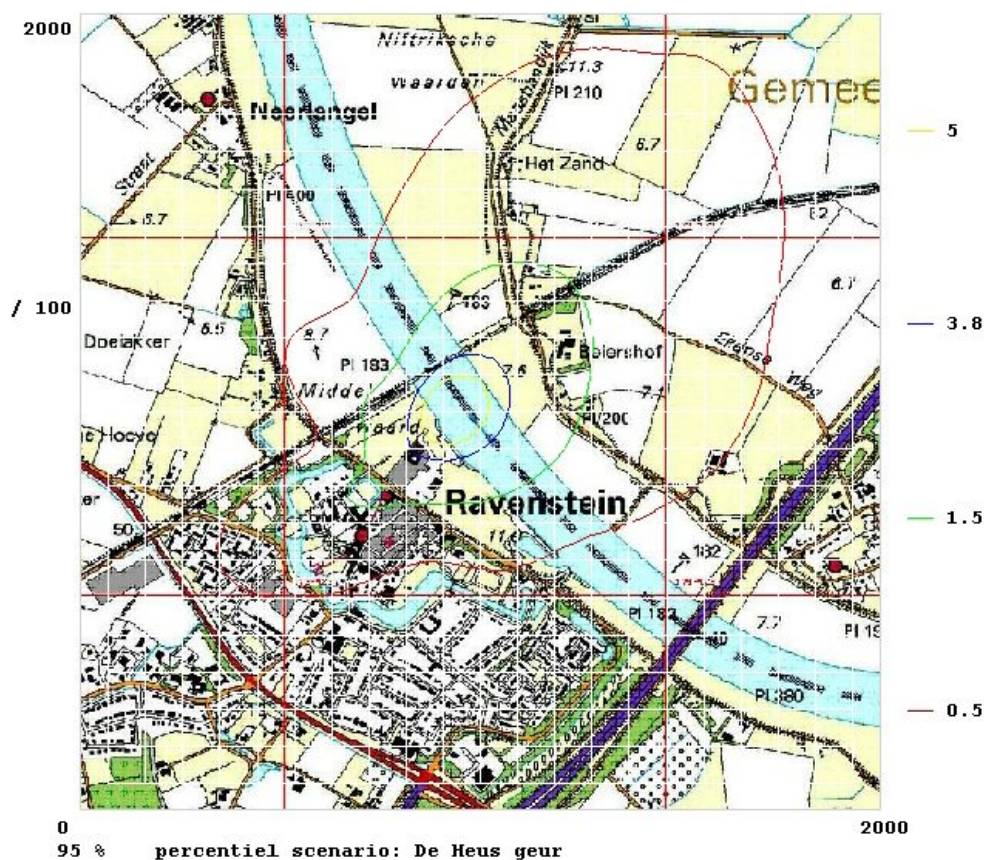
De Provincie Brabant hanteert hiervoor het 98 percentiel als toetsingsgrootheid. Een kaart met iso-contourlijnen voor geur is weergegeven in figuur 4.1

Figuur 4.1 Iso-contourlijnen voor het 98 percentiel voor geurconcentraties (in OU m^{-3}) voor de Heus in Ravenstein bij persproductie van 200.000 ton voer per jaar en een ruwheid van 1.0 m en een schoorsteenhoogte van 38 m.



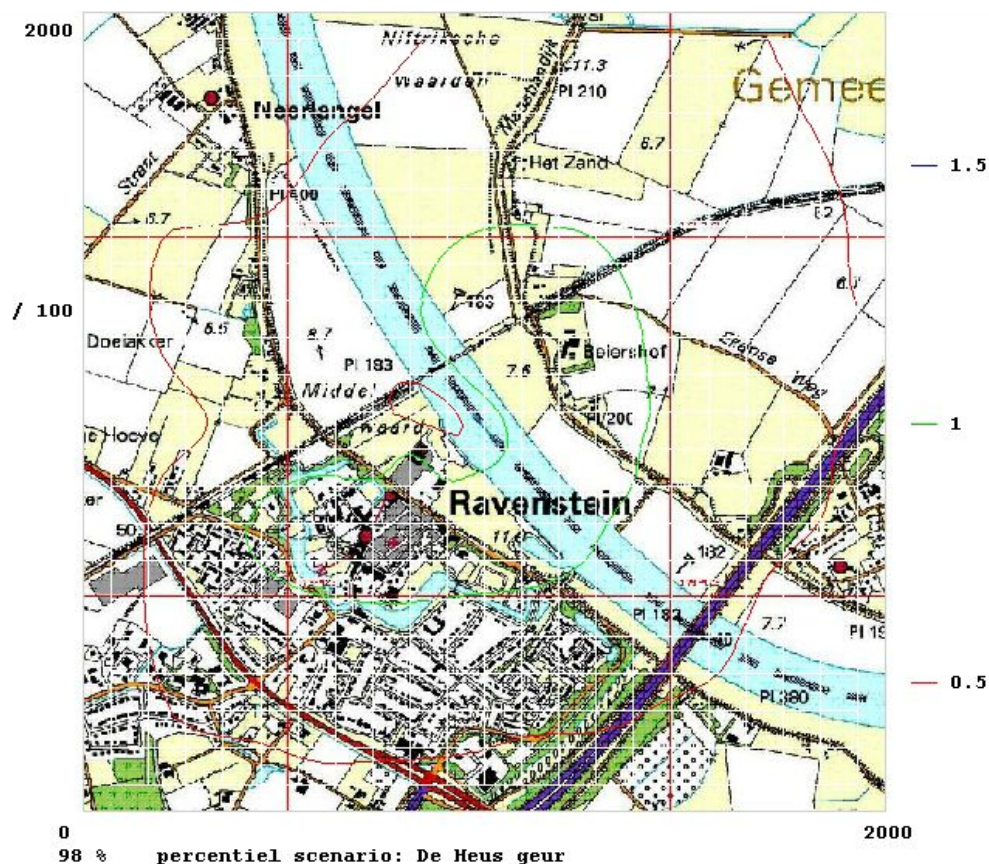
Voor het gebied ten noorden van de inrichting wordt door de provincie getoetst (volgens het rapport van Witteveen en Bos) op het 95 percentiel. Hier is in navolging van dat rapport een ruwheid van 0.1 m aangehouden. Dit is vrij laag voor een gebied met dijkes struiken slootjes etc. 0.25 m was wellicht een betere maat geweest. De kaart met iso-contourlijnen voor geur voor het 95 percentiel is weergegeven in figuur 4.2

Figuur 4.2 Iso-contourlijnen voor het 95 percentiel voor geurconcentraties (in OU m^{-3}) voor de Heus in Ravenstein bij persproductie van 200.000 ton voer per jaar en een ruwheid van 0.1 m en een schoorsteenhoogte van 38 m.



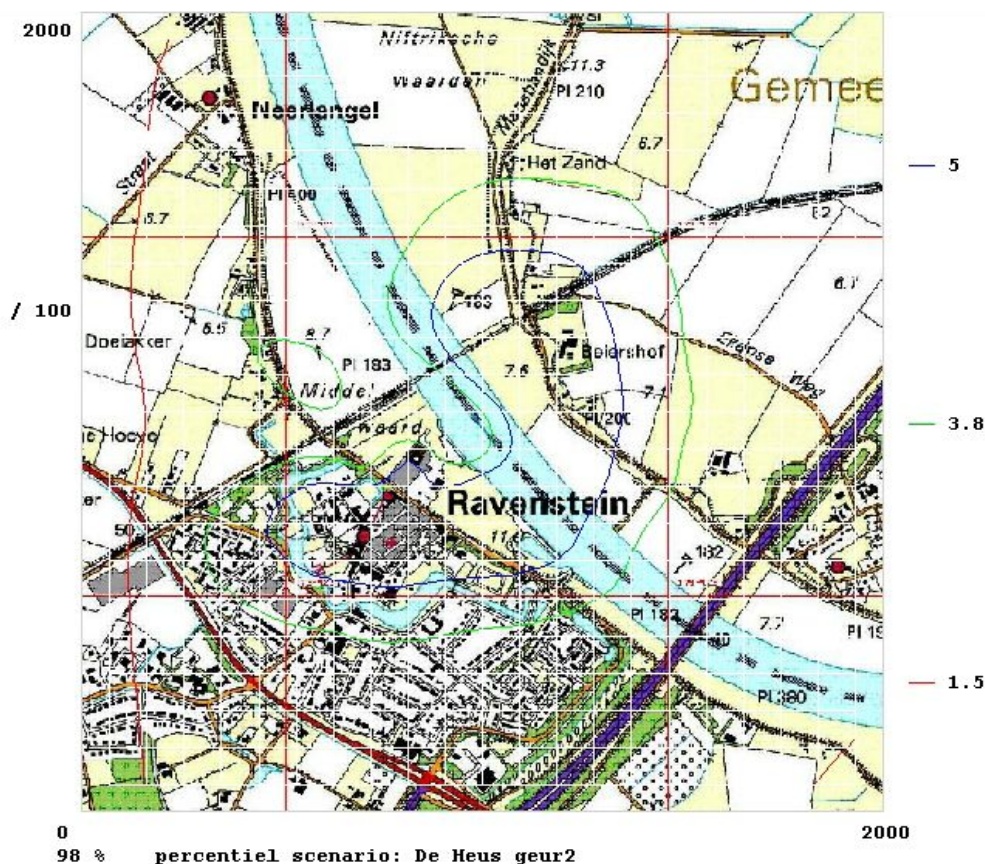
Er is sprake van een verhoging van de schoorsteen van 38 naar 55 m hoogte. Door een grotere verdunning en minder gebouwinvloed zullen de optredende concentraties bij deze schoorsteenhoogte lager zijn. De concentraties die in het stedelijk gebied optreden zijn voor dezelfde condities als voor de berekening van figuur 4.1 nog een keer uitgerekend voor deze schoorsteenhoogte van 55 m. De resultaten zijn te zien in figuur 4.3.

Figuur 4.3 Iso-contourlijnen voor het 98 percentiel voor geurconcentraties (in OU m^{-3}) voor de Heus in Ravenstein bij persproductie van 200.000 ton voer per jaar en een ruwheid van 1.0 m en een schoorsteen hoogte van 55 m i.p.v. 38 m.



In de beschikking van de Provincie Noord Brabant is opgenomen, dat er maximaal 200.000 ton persproduct per jaar mag worden geproduceerd bij een maximale productiecapaciteit van het bedrijf van 325.000 ton per jaar. De geschiedenis van het bedrijf laat echter zien, dat er ook uitbreiding van de productiecapaciteit heeft plaatsgevonden tot buiten de grenzen van de geldende vergunning. Op basis van dit gegeven is een extra berekening uitgevoerd voor een schoorsteenhoogte van 55 m en een productiecapaciteit van 325.000 ton per jaar persproduct. Daartoe is een perslijn 4 toegevoegd met een emissie en ventilatie, die geschaald is naar de gegevens van perslijn 3. De resultaten zijn weergegeven in figuur 4.4.

Figuur 4.4 Iso-contourlijnen voor het 98 percentiel voor geurconcentraties (in OU m^{-3}) voor de Heus in Ravenstein bij persproductie van 325.000 ton voer per jaar en een ruwheid van 1.0 m en een schoorsteenhoogte van 55 m i.p.v. 38 m.



4.5 Toetsing van de berekende waarden

Voor een beoordeling van de situatie rond de Heus dienen de berekende contouren te worden getoetst aan door het bevoegd gezag gestelde grenzen.

De Provincie Noord Brabant schept daarin enige duidelijkheid via het Beoordelingskader Milieuaspecten (2004 via Internet). Op de internetsite van de Provincie wordt de grenswaarde gerelateerd aan de waarde uitgedrukt in Maximum Toelaatbaar risico (MTR) (Beoordelingskader Milieuaspecten Noord Brabant, 2004). Middelmatica gevaar of hinder wordt geacht overeen te komen met 1/10 MTR. Voor geur wordt de MTR waarde gelijk gesteld aan 12 ge m^{-3} , hetgeen overeenkomt met 6 OU m^{-3} .

Hinder percentages worden vervolgens aan de MTR waarde gerelateerd. Tabel 4.3 is ontleend aan het beoordelingskader en omgerekend naar Odour Units³.

De streefwaarde van de overheid is een maximum percentage van 12 % gehinderden. Dit komt overeen met een toetswaarde van 0.6 OU m^{-3} voor het 98 percentiel. De toetswaarde is door Noord Brabant niet scherp vastgelegd, deze kan variëren tussen 0,1 en 0,5 maal de MTR = $0,6 - 3 \text{ OU m}^{-3}$ voor het 98 percentiel.

3 De geurconcentraties worden tegenwoordig uitgedrukt in Odour Units per kubieke meter (OU m^{-3}). De geur eenheid (ge) is een oude eenheid, die niet meer mag worden gebruikt. Voor oude rapporten met emissies in ge/s en concentraties in ge m^{-3} kan gerekend worden met $2\text{ge}=1 \text{ OU}$. Omdat alle metingen en berekeningen door Witteveen en Bos voor de Heus zijn uitgevoerd op een moment dat de nieuwe norm voor olfactometrie al van kracht was, mag worden aangenomen, dat de emissies in OU/s zijn bepaald en niet in ge/s . De eenheid ge is in de rapporten geslopen, omdat de in- en uitvoer van het model nog niet aan de nieuwe norm is aangepast.

De gekleurde lijnen in de plaatjes geven aan op welke plaats een bepaalde geurconcentratie wordt overschreden (let daarbij op de legenda waar waarden in OU m^{-3} bij de kleuren staan). Dichter naar de fabriek toe worden de concentraties hoger.

Tabel 4.3 Relatie tussen Maximum Toelaatbaar Risico (MTR) (voor geur maximale hinder) en 98 percentiel waarden voor geur volgens de Provincie Noord Brabant.

GES score *)	Hinder %	MTR waarde	OU m ⁻³
0	0		
1	0-12		<0.6
3	12-25	0.1-0.5	0.6-3
6	>25	1.0	6

*) GES = Gezondheids Risico Screening. GES waarde 6 = MTR, GES 3 = 0.1 MTR.

Vergelijking met figuur 4.1 geeft aan, dat deze waarden voor een deel van de stad worden overschreden. De bebouwing dicht bij de inrichting benadert zelfs de gestelde bovengrens van 6 OU m⁻³.

Er zijn grenswaarden (mogen niet worden overschreden), richtwaarden (daar zou je eigenlijk aan moeten voldoen) en streefwaarden (dat niveau zouden we in de toekomst willen bereiken).

In de Nederlandse Emissie Richtlijnen (NeR) is een waarde aangegeven van 2 ge m⁻³ (overeenkomend met 1 OU m⁻³), waar de vergunningverlener (in dit geval de Provincie) met goede argumenten van mag afwijken. Volgens het rapport van Witteveen en Bos doet zij dat ook en geeft voor de bebouwing van Ravenstein een toetsingswaarde van 3.8 OU m⁻³ aan (dit komt overeen met meer dan 25 % gehinderden). Dit is hoger dan het maximum van het eigen toetsingskader (3.0 OU m⁻³). Ook die waarde wordt in een deel van de stad overschreden (zie figuur 4.1).

Voor het gebied ten noorden van de inrichting wordt een minder strenge norm opgelegd. Hier wordt volgens het rapport van Witteveen en Bos 3.8 OU m⁻³ gehanteerd voor het 95 percentiel. De waarde van 3.8 mag dus vaker worden overschreden. Dit is verwonderlijk, omdat hier geen sprake is van een gebiedseigen geur (zoals bij veehouderijen). De waarde van 3.8 OU m⁻³ wordt hier voor een klein gebied overschreden (zie figuur 4.2), met name voor de Beiershof.

De Vrijheid van Provincies om een eigen toetsingskader vast te stellen maakt het interessant om een vergelijking te maken met hoe andere provincies met vergelijkbare geurproblematiek omgaan. In de provincie Gelderland wordt ook de hinderlijkheid van de geur in de beoordeling meegenomen.

Gelderland deelt de hinderlijkheid van geur in op basis van het aantal Odour Units, dat nodig is om de drempel van lichte hinder (= hedonische waarde -2) te bereiken. Deze indeling wordt gegeven in tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hinderindeling van geur volgens de Provincie Gelderland.

Concentratie in OU m ⁻³ , waarbij een Hedonische waarde van -2 wordt bereikt	Geur klassering
< 1,5 OU m ⁻³	Intense hinder
1,5 - 5 OU m ⁻³	Hinder
5 - 15 OU m ⁻³	Geringe hinder
> 15 OU m ⁻³	Geen hinder

In het rapport van Witteveen en Bos zijn de hedonische waarden (maat voor de hinderlijkheid) aangegeven zoals deze door henzelf en door de provincie Noord Brabant zijn bepaald. De waarden van Witteveen en Bos zijn in drievoud bepaald, door de provincie in enkelvoud (Tabel 4.5). De waarden van Witteveen en Bos geven lagere waarden (meer hinderlijk) en worden hier gehanteerd.

Tabel 4.5 Bepaling van hedonische waarden voor de Heus Ravenstein volgens Witteveen en Bos (2006) en de Provincie Noord Brabant (2005)

Product	Hedonische waarden OU m ⁻³			
	-0.5		-1.0	
	W+B	Prov. N-B	W+B	Prov. N-B
Vleespluimveevoer	1.5	2.6	3.6	4.8
Vleesvarkensvoer	1.8	2.8	3.2	5.2
Biggenvoer	1.6	2.6	3.8	9.0
Legpluimveevoer	1.9	Niet bepaald	4.5	Niet bepaald

In aansluiting op de berekeningen zullen hier de waarden voor biggenvoer worden gehanteerd. De hedonische waarde waarop Gelderland geur indeelt is -2. Op basis van de concentraties bij de hedonische waarden -0.5 en -1.0 wordt de concentratie bij een hedonische waarde van -2 geschat op 8.3. De klassering van de geur bij het persen van biggenvoer wordt nu volgens tabel 4.4 uitgevoerd.

De geur valt in de categorie geringe hinder. De toetsingswaarden worden vervolgens ontleend aan tabel 4.6.

Tabel 4.6 Relatie tussen de hedonische inschaling van geur en streefwaarden, richtwaarden en grenswaarden voor continu werkende industriële bronnen volgens de provincie Gelderland.

Relation between hedonic classification of odor and acceptable concentration for industrial sources*)

Odor classification	Urban/ rural living			Working		
	Target value	Guiding value	Upper value	Target value	Guiding value	Upper value
Intense hindrance	0.05	0.15	0.5	0.15	0.5	1.5
Hindrance	0.15	0.5	1.5	0.5	1.5	5
Low hindrance	0.5	1.5	5	1.5	5	15
No hindrance	1.5	5	15	5	15	50

*) Values in OU m⁻³ for 98 percentile according to province of Gelderland for continuous sources

Voor de Heus komt hier een streefwaarde uit van 0.5 OU m⁻³ voor het 98 percentiel, een richtwaarde van 1.5 OU m⁻³ en een grenswaarde van 5 OU m⁻³. De richtwaarde komt ongeveer overeen met het gemiddelde uit het toetsingskader van de provincie Noord Brabant (0.6-3 OU m⁻³). Ook de grenswaarde van 5 OU m⁻³ is iets lager dan de grenswaarde 6 OU m⁻³ van het toetsingskader. Wanneer de schoorsteen wordt verhoogd neemt de waarde voor het 98 percentiel af. Toetsing van de waarden uit figuur 4.3 aan de grenswaarden geeft aan, dat voor een 55 m hoge schoorsteen alleen de streefwaarde van de provincie Gelderland van 0.5 OU m⁻³ wordt overschreden in een deel van de stad. De richtwaarden van de Provincie Gelderland en de Provincie Brabant worden niet overschreden.

Een probleem ontstaat, wanneer de naleving van de vergunning niet wordt gehandhaafd. Uitbreiding van de persproductie van 200.000 tot 325.000 ton per jaar geeft bij een schoorsteenhoogte van 55 m overschrijding van zowel de richtwaarden van de Provincie Brabant als Gelderland en zelfs overschrijding van de grenswaarden van de Provincie Gelderland.

4.6 Conclusies ten aanzien van geurhinder

- 1 De geurconcentraties als gevolg van emissies van de perslijnen van de Heus veevoerders in Ravenstein overschrijden de door de provincie aangegeven grenswaarde van 3.8 OU m^{-3} voor het 98 percentiel (7 dagen per jaar) in een deel van de binnenstad.
- 2 De geurconcentraties als gevolg van emissies van de perslijnen van de Heus veevoerders in Ravenstein overschrijden de door de provincie aangegeven grenswaarde van 3.8 OU m^{-3} voor het 95 percentiel (18 dagen per jaar) voor een klein gebied (Beiershof) ten noorden van de Maas.
- 3 De gehanteerde grenswaarden zijn hoger dan aangegeven in het toetsingskader, dat door de provincie Noord Brabant is opgesteld. Het verschil is omstreeks een factor 2.
- 4 Vergeleken met het toetsingskader van de provincie benadert de blootstelling van de bebouwing dicht bij de fabriek de bovengrens van het toetsingskader van 6 OU m^{-3} .
- 5 Vergelijking van het toetsingskader van de provincie Noord Brabant met dat van de provincie Gelderland geeft aan dat Gelderland iets strenger toetst dan het toetsingskader van de provincie Noord Brabant. Vergeleken met de in de praktijk gehanteerde richtwaarde ligt de toetsingswaarde in Gelderland een factor 2.5 lager.
- 6 Verhoging van de schoorsteen tot 55 m brengt de geurhinder onder de richtwaarden voor het 98 percentiel bij de toegestane productie van 200.000 ton persproduct per jaar.
- 7 Wordt de productie van persproduct verhoogd tot 325.000 ton per jaar, dan vindt ook bij een schoorsteenhoogte van 55 m overschrijding van de richtwaarden voor het 98 percentiel plaats.

5 Conclusies

Overall kan geconcludeerd worden dat, modelmatig bekeken - waarbij uitgegaan is van good manufacturing practices, de bijdrage door de fabriek aan de fijn-stofbelasting gering is ten opzichte van de achtergrond belasting en dat ook de potentieel schadelijke inhoudstoffen mede daarom niet direct een gezondheidsrisico met zich meebrengen voor de bewoners van de stad Ravenstein. Voor de geur ligt dat anders. De geurconcentraties overschrijden de door de provincie gehanteerde grenswaarde in een deel van de binnenstad, terwijl die grenswaarde minder streng is dan in Gelderland en ver boven de in de Nederlandse Emissie Richtlijnen (NeR) aangegeven waarde van 2 ge m^{-3} (of 1 OU m^{-3}) ligt. Verhoging van de schoorsteen tot 55 m zou de geurhinder onder de richtwaarde van de provincie Noord Brabant (maar niet onder die van de NeR) brengen bij een productie van 200.000 ton persproduct/jaar. Evenals geurhinder kan mogelijk elke vorm van effect die men ervaart als overlast, zoals stof, geluid, de vrees voor gezondheidseffecten en stofexplosies, etc., een gezondheidseffect hebben doordat men zich er aan stoort.

5.1 Conclusies ten aanzien van geurhinder

- 1 De geurconcentraties als gevolg van emissies van de perslijnen van de Heus veevoerders in Ravenstein overschrijden de door de provincie aangegeven grenswaarde van 3.8 OU m^{-3} voor het 98 percentiel (7 dagen per jaar) in een deel van de binnenstad.
- 2 De geurconcentraties als gevolg van emissies van de perslijnen van de Heus veevoerders in Ravenstein overschrijden de door de provincie aangegeven grenswaarde van 3.8 OU m^{-3} voor het 95 percentiel (18 dagen per jaar) voor een klein gebied (Beiershof) ten noorden van de Maas.
- 3 De gehanteerde grenswaarden zijn hoger (minder streng) dan aangegeven in het toetsingskader, dat door de provincie Noord Brabant is opgesteld. Het verschil is omstreeks een factor 2.
- 4 Vergeleken met het toetsingskader van de provincie benadert de blootstelling van de bebouwing dicht bij de fabriek de bovengrens van het toetsingskader van 6 OU m^{-3} .
- 5 Vergelijking van het toetsingskader van de provincie Noord Brabant met dat van de provincie Gelderland geeft aan dat Gelderland iets strenger toetst dan het toetsingskader van de provincie Noord Brabant. Vergeleken met de in de praktijk gehanteerde richtwaarde ligt de toetsingswaarde in Gelderland een factor 2.5 lager.
- 6 Verhoging van de schoorsteen tot 55 m brengt de geurhinder onder de richtwaarden voor het 98 percentiel bij de toegestane productie van 200.000 ton persproduct /jaar.
- 7 Wordt de productie van persproduct verhoogd tot 325.000 ton per jaar, dan vindt ook bij een schoorsteenhoogte van 55 m overschrijding van de richtwaarden voor het 98 percentiel plaats.

5.2 Conclusies ten aanzien van fijn-stofbelasting

- 1 De jaargemiddelde fijn-stofbelasting van de fabriek vormt vergeleken met de EU norm geen probleem.
- 2 De daggemiddelde fijn-stofconcentratie vormt wel een probleem. Deze ligt met een gemiddelde van omstreeks $70 \mu\text{g m}^{-3}$ (gecorrigeerd voor zeezout $66 \mu\text{g m}^{-3}$) voor het centrum van Ravenstein ruim boven de grenswaarde van $50 \mu\text{g m}^{-3}$.
- 3 De bijdrage van het bedrijf aan de overschrijding van de daggemiddelde stofconcentratie is gering en wordt nog geringer bij een schoorsteenhoogte van 55 m.
- 4 Een schoorsteenhoogte van 55 m geeft een verbetering van ongeveer een factor 3 t.o.v. de fabrieksbijdrage aan de stofconcentratie bij een schoorsteenhoogte van 38 m. Dit kan van belang zijn indien de specifieke fabrieksemissies luchtwegproblemen oproepen.
- 5 Bij de berekeningen is ervan uitgegaan dat er gewerkt wordt volgens good management practices (GMP), d.w.z. ongelukjes waarbij bijvoorbeeld de filtering uitvalt, of het open laten staan van de deuren van de laadstraat, zijn buiten beschouwing gelaten.

5.3 Conclusies ten aanzien van inhoudstoffen

- 1 In de literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden dat inhalatie van bloed-, dier- en vismeel en antibiotica een schadelijk effect op de volksgezondheid hebben. Dit betekent echter niet dat er geen gezondheidseffecten zijn.
- 2 Omdat de grondstoffen divers en van wisselende kwaliteit zijn, en de concentratie van de meeste schadelijke inhoudstoffen onbekend is, is het veelal niet goed mogelijk een schatting te maken van de risico's voor omwonenden.
- 3 Voor endotoxinen is wel een schatting gemaakt. Er is berekend dat de gemiddelde blootstelling niet in de buurt komt van een voor de gezondheid kritische grens.
- 4 Door o.a. het ontbreken van grenswaarden voor inhalatie van mycotoxinen is een dergelijke schatting hiervoor nog niet te maken.
- 5 Gezien de lage stofimmissie in Ravenstein en het vermoedelijk geringe aandeel van de totale verwerkingscapaciteit aan dier-, bloed- en vismeel, is het niet waarschijnlijk dat de potentieel schadelijke inhoudsstoffen hiervan door inhalatie een relevant gezondheidsrisico voor de bewoners van Ravenstein opleveren. Ook door het restrictieve gebruik en de geringe directe risico's van antibiotica, is het niet waarschijnlijk dat zich door inhalatie een relevant gezondheidsrisico door toepassing van antibiotica voordoet. Dit alles onder voorbehoud dat er niet afgeweken wordt van GMP. Het leveren van een hard bewijs hiervoor valt echter buiten het bestek van dit kleinschalige onderzoek.



Hoogwater bij De Heus, 03/02/1995 (© Jan Barnard Ravenstein)

Literatuur

Agriholland, Dossier BSE, geraadpleegd 08/03/07, <http://www.agriholland.nl/dossiers/bse>

AMA (American Medical Association) (1998). Risk of Transmission of Bovine Spongiform Encephalopathy to Humans in the United States, geraadpleegd op 13 maart 2007 <http://www.ama-assn.org/ama/pub/category/13578.html>

Arisawa K., Takeda H., Mikasa H. (2005). Background exposure to PCDDs/PCDFs/PCBs and its potential health effects: a review of epidemiologic studies, *The Journal of Medical Investigation*

Bain M.A., Fornasini G., Evans A.M. (2005). Trimethylamine: metabolic, pharmacokinetic and safety aspects, *Current drug metabolism*

Ban E.C.D. van den *et al.* (2005). AMGB's en coccidiostatica in pluimveevoeders: Zijn er goede en veilige alternatieve toevoegingsmiddelen? *Nutrition and Food*, 2005

Baron C.P., Børresen T., Jacobsen C. (2005). UV Treatment of Fishmeal: A Method To Remove Dioxins?, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*

Beisel C. E., Morens D. M. (2004). Variant Creutzfeldt-Jakob Disease and the Acquired and Transmissible Spongiform Encephalopathies, *Clinical Infectious Diseases*

Berg J. M., Tymoczko J. L., Stryer L. (2002). *Biochemistry*, 5th edition, W. H. Freeman Company, Chapter 3, pages 41-76.

Brunekreef, B., Holgate, S.T. (2002). Air pollution and health. *The Lancet*, Volume 360, Issue 9341, 19 October 2002, pp. 1233-1242

Brunekreef, B. (2006). Rookgordijnen rond 'fijn stof'. *Milieu Dossier* 2006-3, pp 17-20.

CEG (2003). Werkdocument van de Commissie over de situatie rond de verbodsbepalingen betreffende de vervoeding van dierlijke eiwitten aan landbouwhuisdieren ter voorkoming van overdraagbare spongiforme encefalopathieën, 2003, http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/nl/com/2003/com2003_0546nl01.pdf

CEG (Commissie van de Europese Gemeenschappen) (2005). TSE-stappenplan 15/07/2005, http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/nl/com/2005/com2005_0322nl01.pdf

Decos. (1998) : secundaire bron in Dusseldorp *et al.* (2004)

Doekes, G., J.M. van Loon – Steensma, J.J.G. Spithoven (2001). Verspreiding van organisch stof rond de mengvoederbedrijven in Doetinchem: oriëntatiemeting organisch stof. *Wetenschapswinkel Wageningen UR*, publicatienummer 164

Dusseldorp A, Bruggen M van, Douwes J, Janssen PJCM, Kelfkens G (2004). Gezondheidkundige advieswaarden binnenmilieu. *RIVM Rapport* 609021029. 83 p.

Dorea, J.G. (2006), Fish meal in animal feed and human exposure to persistent bioaccumulative and toxic substances, *Journal of Food Protection*

Douwes *et al.* (2000) en (2002) : secundaire bron in Dusseldorp *et al.* (2004)

EG Verordening nr. 1234/2003 van de Commissie van 10 juli 2003 tot wijziging van de bijlagen I, IV en XI bij Verordening (EG) nr. 999/2001 van het Europees Parlement en de Raad en Verordening (EG) nr. 1326/2001 wat betreft overdraagbare spongiforme encefalopathieën en diervoeding (Voor de EER relevante tekst), <http://eur-lex.europa.eu/Notice.do?pos=1&page=1&lang=nl&pgs=10&nbl=2&list=285582:cs,276321:cs&hwords=verordening~1234%202003~>

FAO₁: FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations), Blood meal, blood flour, fresh blood, Animal Feed Resources Information System, geraadpleegd op 6 maart 2007, <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/frg/AFRIS/Data/317.HTM>

FAO₂: FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations), Fish meal, fishmeal, tunafish meal, whitefish meal, anchovy meal, herring meal, menhaden meal, salmon meal, Animal Feed Resources Information System, geraadpleegd op 7 maart 2007, <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/frg/AFRIS/Data/332.HTM>

FAO₃: FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations), Fish Protein Concentrate, Fish Flour, Fish Hydrolyzate, Animal Feed Resources Information System, geraadpleegd op 7 maart 2007, <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/frg/AFRIS/Data/334.HTM>

Gezondheidsraad (1998). Commissie Antimicrobiële Groei bevorderaars, Antimicrobiële Groeibevorderaars. Rijswijk

Huwe J.K. (2002). Dioxins in Food: A Modern Agricultural Perspective, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*

IARC (International Agency for Research on Cancer), Agents reviewed by the IARC Monographs, Volumes 1-95 (alphabetical order), consulted 23/03/2007, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/Listagentsalphorder.pdf>

Järup L. (2003). Hazards of heavy metal contamination, *British Medical Bulletin*,

Jeebhay M.F., Robins T.G., Lehrer S.B., Lopata A.L. (2001). Occupational seafood allergy: a review, *Occupational Environmental Medicine*

Kaiser, J. (2005). Mounting evidence indicts fine particle pollution; Particle air pollution clearly causes substantial deaths and illness, but what makes fine particles so toxic- the size, the chemical compound or both. *Science* vol 307; p 1858-1861

Kline *et al.* (1999) : secundaire bron in Dusseldorp *et al.* (2004)

Li N, Sioutas C, Cho A, Schmitz D, Misra C, Sempf J, Wang M, Oberley T, Froines J, Nel A. (2003). Ultrafine particulate pollutants induce oxidative stress and mitochondrial damage. *Environ Health Perspect*;111(4):455-60.

Leeuwen F.X.R. van, Feeley M., Schrenk D., Larsen J. C., Farland W., Younes M. (2000). Dioxins: WHO's tolerable daily intake (TDI) revisited, *Chemosphere*

Macan J., Vucemilovic A., Turk R., Medugorac B., Milkovic-Kraus S., Gomzi M., Poljak I. (2000). Occupational histamine poisoning by fish flour: a case report, *Occupational Medicine*

Michel *et al.* (1998), (1992), (1996), (1997) en (2001): secundaire bronnen in Dusseldorp *et al.* (2004)

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, BSE algemene informatie en maatregelen, geraadpleegd op 13 maart 2007, http://www.minlnv.nl/portal/page?_pageid=116,1640440&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_document_id=110016&p_node_id=113706&p_mode=BROWSE

Novakofski J., Brewer M.S., Mateus-Pinilla N., Killefer J. and McCusker R.H. (2005). Prion biology relevant to bovine spongiform encephalopathy, *Journal of Animal Science*

OSHA1: Occupational Safety & Health Administration, Occupational safety and health guideline for trimethylamine, geraadpleegd op 23 maart 2007, <http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/trimethylamine/recognition.html>

OSHA2: Occupational Safety & Health Administration, Occupational safety and health guideline for dimethylamine, geraadpleegd op 23 maart 2007, <http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/dimethylamine/recognition.html>

Pernis *et al.* (1961) : secundaire bron in Dusseldorp *et al.* (2004)

Pleitnota behorende bij het verzoek om een voorlopige voorziening tot handhaving op de vergunning van 1986. Mengvoederbedrijf "De Heus" nr. 200404355/1/M3

Productschap Diervoeder (2003). Mycotoxinen - Deskstudie naar de aanwezigheid en detectie van mycotoxinen in diervoedergrondstoffen. Juni 2003, Kwaliteitsreeks nr. 88 http://www.pdv.nl/lmbinaries/kwaliteitsreeks_88.pdf

Productschap Diervoeder (2005). Antibiotica als toevoegingsmiddel in diervoeders, Fact sheets Ongewenste Stoffen en Producten. <http://www.pdv.nl/lmbinaries/antibiotica!.pdf>

Raad voor Dieraangelegenheden, 2006, Mogelijkheden tot versoepeling van het verbod op het hergebruik van dierlijke eiwitten, http://www.minlnv.nl/portal/page?_pageid=116,1640321&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_file_id=14260

RIVM (2007). internetpagina over fijn stof, d.d. 4 sept. 2007. <http://www.rivm.nl/gezondhedenmilieu/themas/Luchtvervuiling/fijnstof/>

Rizzo *et al.* (1997) : secundaire bron in Dusseldorp *et al.* (2004)

Schoonderbeek & Partners Advies BV, rapportnr. 05.415.R01: De Heus Voeders BV te Ravenstein. Verspreidingsberekeningen en toetsing Besluit luchtkwaliteit 29/03/2006

Spaan, S., Wouters, I., Heederik, D. (2002). Onderzoek naar blootstelling aan endotoxinen in de agrarische sectoren van teelt, be- en verwerking en handel. Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS), September 2002.

Spaan, S., I.M. Wouters, I. Oosting, G. Doekes en D. Heederik (2006). Exposure to inhalable dust and endotoxins in agricultural industries. *J. Environ. Monit.*, 2006, **8**, 63-72. Division of Environmental and Occupational Health, Institute for Risk Assessment Sciences, University of Utrecht. http://www.rsc.org/delivery/_ArticleLinking/DisplayArticleForFree.cfm?doi=b509838f&JournalCode=EM

Sijnesael, P. (2004). Situatiebeschrijving de Heus Brokking Koudijs Ravenstein. Juli 2004. GGD Hart voor Brabant.

Tsikas D., Thum T., Becker T., Pham V.V., Chobanyan K., Mitschke A., Beckmann B., Gutzki F.M., Bauersachs J., Stichtenoth D.O. (2006). Accurate quantification of dimethylamine (DMA) in human urine by gas chromatography-mass spectrometry as pentafluorobenzamide derivative: Evaluation of the relationship between DMA and its precursor asymmetric dimethylarginine (ADMA) in health and disease, *Journal of chromatography. B, Analytical technologies in the biomedical and life sciences*

VROM (2005). Dossier Luchtkwaliteit - normen voor luchtkwaliteit. <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=20542#b21057>

Watkinson, W.P, Campen, M.J, Nolan, J.P, Costa, D.L. (2001). Cardiovascular and systemic responses to inhaled pollutants in rodents: Effects of ozone and particulate matter. *Environmental Health Persp.* Vol 109; p 539-546.

Witteveen + Bos: Rapport Geuronderzoek locatie Ravenstein, De Heus Voeders BV. 29/03/2006

Zwan *et al.* (1982) : secundaire bron in Dusseldorp *et al.* (2004)