



**CODE VAN GOEDE PRAKTIJK
BEPALEN VAN DE GEURVERSPREIDING DOOR
MIDDEL VAN SNUFFELPLOEGMETINGEN**

I. Bilsen, R. De Fré, S. Bosmans

**Onderzoek uitgevoerd door het referentielaboratorium Lucht
in opdracht van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie
Code opgesteld in samenwerking met de Stuurgroep**

Projectverantwoordelijke: I. Bilsen
Met medewerking van: W. Aerts
N. Moonen
E. Damen

2008/MIM/R/022

Expertisecentrum Milieumetingen

Januari 2008

INHOUD

1	INLEIDING	1
2	DEFINITIES.....	2
3	UITVOERING VAN DE SNUFFELPLOEGMETING	4
3.1	Coördinator en snuffelaars	4
3.1.1	Algemene voorwaarden.....	4
3.1.2	Rol coördinator	4
3.1.3	Selectie van de panelleden.....	4
3.1.4	Aantal panelleden.....	5
3.2	Vereisten voor de planning en uitvoering van snuffelploegmetingen	5
3.2.1	Algemeen.....	5
3.2.2	Meteorologische omstandigheden.....	6
3.2.3	Aantal metingen	11
3.3	Afbakenen van de geurpluim	11
4	BEREKENING VAN DE GEUREMISSIE	14
4.1	Methode.....	14
4.1.1	Berekening van de geuremissie tijdens één snuffelploegmeting	14
4.1.2	Berekening van de gemiddelde geuremissie.....	15
4.2	Werkingsparameters	15
4.2.1	Geurpluim	15
4.2.2	Meteo-omstandigheden	16
4.2.3	Bronkarakteristieken	17
4.3	Aantal metingen/berekeningen en betrouwbaarheid.....	18
5	BEREKENING VAN DE GEURWAARNEMINGSFREQUENTIE OP JAARBASIS	21
5.1	Methode.....	21
5.2	Invloedsparameters	21
5.2.1	Verspreidingsmodel.....	22
5.2.2	Bronconfiguratie	22
5.2.3	Meteogegevens.....	22
6	RAPPORTERING.....	23

REFERENTIES

BIJLAGE 1: INVULFORMULIER COÖRDINATOR

BIJLAGE 2: CHECKLIST COÖRDINATOR

BIJLAGE 3: OVERZICHT METEOSTATIONS

BIJLAGE 4: OVERZICHT BEWOLKINGSRGRADEN

BIJLAGE 5: OMREKENING STABILITEITSKLASSEN

BIJLAGE 6: VOORBEELD BERECENING GEUREMISSIE

**BIJLAGE 7: VERGELIJKING METHODES VOOR BERECENING
GEUREMISSIE**

1 INLEIDING

Het Vlaams geurbeleid maakt gebruik van snuffelploegmetingen als één van de basistechnieken om geuremissies en –immissies te kwantificeren (cfr. visiedocument ‘De weg naar een duurzaam geurbeleid’). Voor de uitvoering van de snuffelploegmetingen werden in Vlaanderen frequent twee methoden toegepast, die verschillen op meerdere punten. Een uitgebreide beschrijving van de methodes alsook van de methode die in Nederland gehanteerd wordt, is weergegeven in het rapport ‘Bepaling van de geurverspreiding door middel van snuffelploegmetingen: literatuurstudie + opzet lozingsexperimenten’ (annex 1). Eén van de belangrijke verschilpunten tussen beide methodes is de methode van achterwaartse modellering: bij de ene methode werd de geuremissie berekend op basis van de volledig opgetekende geurpluim, terwijl bij de andere methode enkel gebruik gemaakt werd van de maximale geurwaarnemingsafstand.

In verband met de validatie van de methodes was weinig informatie bekend. Gegevens i.v.m. de performantie van de methodes (juistheid, natrekbaarheid...) waren eveneens niet beschikbaar.

Om de karakteristieken van de methodes te bepalen en vast te leggen in de vorm van een code van goede praktijk werden de gehanteerde methodes geëvalueerd via lozingsexperimenten. Tijdens deze lozingen werden de randvoorwaarden waaraan voldaan moet zijn bij de metingen en berekeningen vastgelegd en werden bijkomende gegevens in verband met de performantiekarakteristieken afgeleid. De resultaten van de lozingsexperimenten zijn weergegeven in het rapport ‘Bepaling van de geurverspreiding door middel van snuffelploegmetingen: experimentele data’ (annex 2).

Op basis van de resultaten van de literatuurstudie en de lozingsexperimenten werd een code van goede praktijk vooropgesteld. Voorliggende code geeft de werkwijze voor de uitvoering van snuffelploegmetingen, de berekening van de geuremissie en de berekening van de geurimmissie weer.

De bepaling van de geurimpact van een bron aan de hand van snuffelploegmetingen dient in Vlaanderen te gebeuren volgens deze code van goede praktijk of volgens een andere gelijkwaardige code aanvaard door de Vlaamse overheid. De bepalingen uit de code hebben enkel betrekking op de snuffelploegmetingen die uitgevoerd worden om de geurimmissie op jaarbasis te bepalen en te beoordelen. De opgenomen randvoorwaarden en criteria doen geen afbreuk aan de vaststellingsbevoegdheid van toezichthoudende ambtenaren.

De code werd opgesteld door VITO als referentielaboratorium in samenwerking met een stuurgroep bestaande uit vertegenwoordigers van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie en enkele externe deskundigen. De code zal op regelmatige basis geactualiseerd worden, bijvoorbeeld naar aanleiding van de werkzaamheden binnen Europa op dit vlak (werkzaamheden van de werkgroep CEN/TC264/WG27: Determination of odour exposure in ambient air by field inspection).

2 DEFINITIES

Coördinator

Snuffelaar die de snuffelploegmeting coördineert.

Geurconcentratie(se/m³)

Aantal snuffeleenheden per m³.

Geureenheid

Een bepaalde hoeveelheid van een gasvormige stof of een mengsel van gasvormige stoffen verdeeld over 1 m³ lucht, die door de helft van een panel van waarnemers wordt onderscheiden van geurvrije lucht.

Geuremissie (se/s)

Hoeveelheid geur per tijdseenheid. Wanneer de geuremissie bepaald wordt aan de hand van snuffelploegmetingen, wordt deze uitgedrukt in snuffeleenheden per tijdseenheid (meestal se/s).

Geurimmissie (se/m³)

De geurconcentratie in de omgevingslucht

Geurpluim

De zone waarin de beschouwde geur door een snuffelploeg kan waargenomen en herkend worden.

Maximale geurwaarnemingsafstand (m)

De maximale afstand windafwaarts van de bron tot waar de geur onder één bepaalde meteorologische toestand wordt waargenomen en herkend.

Oppervlaktebron

Een geurbron waarvan de afmetingen in het horizontaal vlak (x,y) voldoende groot zijn om in belangrijke mate de vorm te bepalen van de geurpluim die in de omgeving wordt verspreid.

Percentiel

Percentage van de tijd dat een bepaalde uitgemiddelde concentratie niet wordt overschreden. Op plaatsen waar de geurimmissie 1 se/m³ als 98-percentiel bedraagt, wordt de geurconcentratie van 1 se/m³ gedurende 98% van de tijd niet overschreden; deze geurconcentratie wordt dan gedurende 2% van de tijd overschreden.

Puntbron

Een enkelvoudige geurbron zonder significante oppervlakte, die in de verspreidingsberekeningen door één stel coördinaten (x, y, z) kan worden weergegeven. De meest typische puntbron is de hoge schouw.

Snuffelaar, panellid

Persoon die gekwalificeerd is om deel te nemen aan een snuffelploegmeting.

Snuffeleenheid (se)

De snuffeleenheid is de eenheid waarin geuremissies, bepaald aan de hand van snuffelploegmetingen, uitgedrukt worden. Eén snuffeleenheid per m³ komt per definitie overeen met de geurconcentratie in het veld waar de geur van de beschouwde bron door de snuffelploeg nog net kan worden waargenomen, dit wil zeggen de geurconcentratie op de rand van de geurpluim.

Er bestaat geen eenduidig verband tussen snuffeleenheden en geureenheden. In de praktijk blijkt dat één snuffeleenheid meestal gelijk is aan meer dan één geureenheid.

Snuffelploeg

Groep van panelleden die geurmetingen in het veld uitvoeren.

Snuffelploegmeting

Geurconcentratiemeting in het veld die met behulp van een snuffelploeg wordt uitgevoerd.

Stabiliteitsklasse

De stabiliteitsklasse is een maat voor de turbulentie in de atmosfeer. Bij de omschrijving van de stabiliteit van de atmosfeer wordt gebruik gemaakt van de stabiliteitsklassen volgens Bultynck-Malet of de stabiliteitsklassen volgens Pasquill. Aan iedere stabiliteitsklasse zijn een aantal dispersieparameters verbonden.

Verspreidingsberekeningen

Berekeningen van de verspreiding van geur in de buitenlucht met behulp van een mathematisch model. De vereiste invoergegevens zijn ondermeer de bronsterkte (geuremissie) en meteodata. Het resultaat is een geurconcentratie in één of meerdere punten. Door herhaalde berekening kunnen statistische kengetallen, zoals gemiddelden en percentielen van de geurconcentraties worden afgeleid.

3 UITVOERING VAN DE SNUFFELPLOEGMETING

3.1 Coördinator en snuffelaars

3.1.1 Algemene voorwaarden

De snuffelploegmetingen worden uitgevoerd door ervaren en gekwalificeerde snuffelaars (zie 3.1.3). De snuffelaars moeten ingelicht zijn over het doel van de uitvoering van de metingen. Verder moeten de snuffelaars zich houden aan volgende gedragscode:

- de snuffelaars mogen vanaf een uur voor de meting niet roken
- de snuffelaars mogen vanaf een uur voor de meting niets drinken, tenzij water
- de snuffelaars mogen vanaf een uur voor de meting niet eten
- de snuffelaars mogen geen parfums, deodorants, geurhoudende cosmetica,... gebruiken die de uitvoering van de snuffelploegmeting kunnen verstoren
- voorafgaand aan de metingen mogen de snuffelaars geen sterk gekruid voedsel eten
- snuffelaars die verkouden zijn, mogen niet deelnemen aan de snuffelploegmeting
- de snuffelaars zijn gemotiveerd om deel te nemen aan de snuffelploegmeting en om de volledige geurpluim af te bakenen

3.1.2 Rol coördinator

De coördinator heeft verschillende taken bij de planning en de uitvoering van de snuffelploegmeting. Hij informeert de snuffelaars over de algemene voorwaarden en bepaalt waar en wanneer de metingen starten. Hij kan ook als snuffelaar deelnemen aan de metingen.

Tijdens de metingen noteert de coördinator de gegevens i.v.m. de meteorologische omstandigheden (bewolking, windrichting,...). Bij het begin van iedere meting worden de datum, het uur, de bewolgingsgraad en de windrichting genoteerd. Tijdens de meting wordt de bewolgingsgraad regelmatig (minstens om de 30 minuten) genoteerd. Op het einde van de meting worden het uur, de bewolgingsgraad en de windrichting nogmaals genoteerd. Een invulformulier voor de coördinator is weergegeven in bijlage 1.

Bij veranderende meteorologische omstandigheden kan de coördinator beslissen om de snuffelploegmeting te beëindigen. Hij kan eveneens ten allen tijden besluiten om bepaalde snuffelaars uit te sluiten.

Een overzicht van de mogelijke taken bij de planning en de uitvoering van de snuffelploegmeting is weergegeven in bijlage 2.

3.1.3 Selectie van de panelleden

De snuffelploegmetingen worden uitgevoerd door ervaren en gekwalificeerde snuffelaars. De selectie van de panelleden (coördinator en snuffelaars) gebeurt op basis van hun reukvermogen in het labo en in het veld:

- het reukvermogen van de coördinator en de snuffelaars wordt regelmatig getest door het bepalen van hun individuele geurdrempel voor butanol door middel van olfactometrie. Voorafgaand aan de deelname aan snuffelploegmetingen wordt,

conform de Europese norm voor olfactometrie, het reukvermogen in het labo bepaald door op 3 verschillende, niet opeenvolgende dagen minstens 12 keer de individuele geurdrempel voor n-butanol te bepalen. Enkel personen die voldoen aan de eisen van de Europese norm voor olfactometrie (EN 13725) mogen deelnemen aan de snuffelploegmetingen. Aan volgende voorwaarden moet voldaan zijn:

- het geometrisch gemiddelde van de individuele geurdrempelwaarden ligt tussen 20 ppb en 80 ppb
- de antilogaritme van de standaarddeviatie van de logaritmes van de individuele geurdrempelwaarden is kleiner dan 2,3

Na deze eerste uitgebreide screening, wordt minstens jaarlijks de individuele geurdrempel voor n-butanol bepaald om na te gaan of nog steeds voldaan is aan de criteria van de EN 13725. Snuffelaars die niet meer voldoen aan bovenvermelde criteria mogen niet meer deelnemen aan de snuffelploegmetingen tot ze opnieuw voldoen aan de nodige voorwaarden.

- in het veld wordt nagegaan of de snuffelaars de beschouwde geuren kunnen waarnemen, herkennen, beschrijven en onderscheiden van andere geuren.

Vooraleer een nieuwe, gekwalificeerde snuffelaar zelfstandig snuffelploegmetingen uitvoert, is het aanbevolen dat hij/zij minstens twee keer een snuffelploegmeting uitvoert samen met een gekwalificeerde snuffelaar die ervaring heeft met de uitvoering van deze metingen.

3.1.4 Aantal panelleden

De snuffelploegmetingen worden uitgevoerd door minstens twee gekwalificeerde en ervaren snuffelaars. Bij complexe bronnen of complexe gebieden is het echter aanbevolen om met meerdere snuffelaars te werken, dit om het te onderzoeken gebied volledig te dekken en de geurpluimen volledig af te bakenen.

3.2 Vereisten voor de planning en uitvoering van snuffelploegmetingen

3.2.1 Algemeen

Enkele algemene principes waarbij bij de planning en de uitvoering van snuffelploegmetingen rekening gehouden moet worden, zijn:

- het terrein rondom de beschouwde geurbron(nen) moet te voet of per fiets toegankelijk zijn. Wanneer er in bepaalde windrichtingen toegangsbeperkingen bestaan (bijvoorbeeld door de aanwezigheid van een kanaal,...), moet hiermee rekening gehouden worden bij de planning van de metingen en moeten de metingen uitgevoerd worden bij die windrichtingen waarbij geen beperkingen bestaan.
- de geur van de te onderzoeken bron moet onderscheidbaar zijn van eventuele andere (achtergrond)geuren. Wanneer de geurpluimen van meerdere bronnen bij bepaalde windrichtingen overlappen en niet meer eenduidig afgebakend kunnen worden, moet hiermee rekening gehouden worden bij de planning van de metingen.

- om de snuffelploegmetingen zo goed mogelijk te kunnen inplannen moet informatie gekend zijn in verband met de te onderzoeken bron(nen). Belangrijke gegevens hierbij zijn: de aard van de productieprocessen en de belangrijkste geurbronnen (oppervlaktebron/puntbron, continue bron/discontinue bron,...), het werkingsregime (aantal dagen per week, aantal uren per dag,...),...
De snuffelploegmetingen moeten uitgevoerd worden bij voor geur representatieve bedrijfsomstandigheden. Wanneer bij een bedrijf bepaalde duidelijk te onderscheiden werkingsregimes voorkomen, is het aanbevolen om metingen uit te voeren bij de verschillende regimes (bv.: bij een groencomposteringsinstallatie dienen zowel metingen uitgevoerd te worden wanneer er speciale activiteiten zoals keren of omzetten plaatsvinden, als wanneer deze activiteiten niet uitgevoerd worden).
De resultaten van een snuffelcampagne zijn enkel representatief voor de omstandigheden waarin de metingen uitgevoerd werden.
- voorafgaand aan iedere snuffelploegmeting maken de snuffelaars zich vertrouwd met de te onderzoeken geur(en). Afhankelijk van de situatie (aard van de bronnen/geuren, snuffelcampagne met of zonder medeweten van het bedrijf,...) kan dit gebeuren in de omgeving van de bronnen of op het bedrijfsterrein zelf.

3.2.2 Meteorologische omstandigheden

3.2.2.1 Windrichting en windsnelheid

Aangezien de weersomstandigheden een belangrijke parameter vormen bij de snuffelploegmetingen wordt aanbevolen om ter plaatse op een representatieve plaats (d.i. in open veld,...) een meteomast te installeren die de meteorologische gegevens (temperatuur, windsnelheid, windrichting) op een hoogte van 10 meter continu registreert. Bij de achterwaartse modellering zal verder gebruik gemaakt worden van de windrichting, de windsnelheid,... die ter plaatse en op het ogenblik van de snuffelploegmeting geregistreerd werden.

Indien het niet mogelijk is om lokaal een meteomast te installeren, kunnen de meteogegevens van het dichtstbijzijnde weerstation van het KMI, VMM... opgevraagd worden. Een lijst van meteostations waarvan data opgevraagd kunnen worden, is weergegeven in bijlage 3.

De meteogegevens moeten bij voorkeur beschikbaar zijn met een uitmiddelingsstijd van 10 minuten.

3.2.2.2 Stabiliteitsklasse

Voor de bepaling van de stabiliteit van de atmosfeer kan gebruik gemaakt worden van de Bultynck-Malet stabiliteitsklassen of de Pasquill-stabiliteitsklassen.

De stabiliteitsklassen van Bultynck-Malet worden bepaald op basis van het temperatuurverschil gemeten tussen 114 m en 8 m hoogte en de windsnelheid gemeten op 69 m hoogte. Deze parameters worden enkel gemeten aan de meteomast van het Studiecentrum voor

Kernenergie (SCK) te Mol. Een overzicht van de verschillende stabiliteitsklassen wordt, samen met de frequentie van voorkomen, weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Bultynck-Malet stabiliteitsklassen

Stabiliteits- klasse	Omschrijving	Frequentie van voorkomen [%]		
		1976-1977	1978-1979	1988-1989
E1	stabiel	26,51	24,79	23,18
E2	licht stabiel	33,69	37,10	35,01
E3	neutraal	19,41	19,57	17,03
E4	licht onstabiel	15,33	13,28	17,93
E5	onstabiel	4,28	4,49	6,06
E6	zeer onstabiel	0,12	0,15	0,47
E7	$u_{69m} \geq 11,5$ m/s	0,66	0,62	0,31

Het systeem van Pasquill is een discreet systeem waarbij de stabiliteitsklasse bepaald wordt op basis van een schatting van de invallende zonnestraling op basis van de bewolgingsgraad, het tijdstip van de meting, het seizoen en de windsnelheid op 10 m hoogte. Een overzicht van de verschillende stabiliteitsklassen wordt gegeven in tabel 2.

In de tabel wordt eveneens de frequentie van optreden van de verschillende Pasquill-stabiliteitsklassen in Deurne weergegeven (periode van 01/04/1974 tot 31/12/1990).

Tabel 2: Pasquill stabiliteitsklassen

Stabiliteitsklasse	Omschrijving	Frequentie [%]
F	zeer stabiel	16,54
E	licht stabiel	13,22
D	neutraal	49,32
C	licht onstabiel	13,16
B	onstabiel	5,75
A	zeer onstabiel	2,01

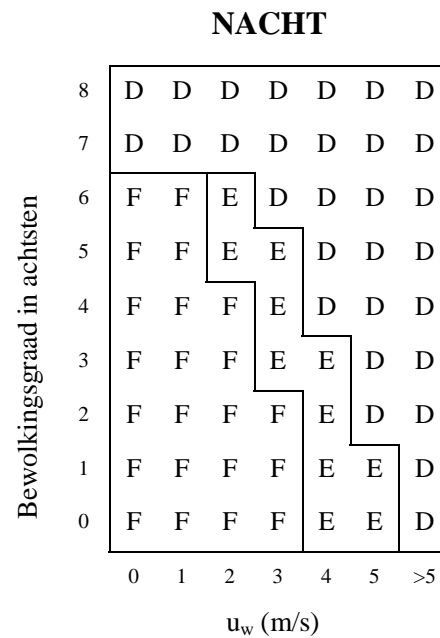
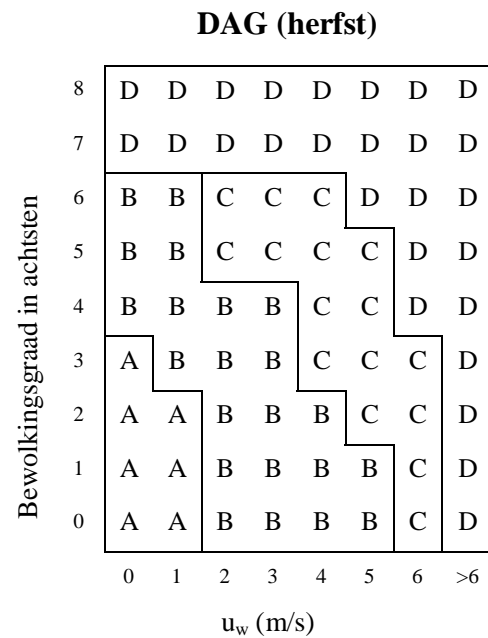
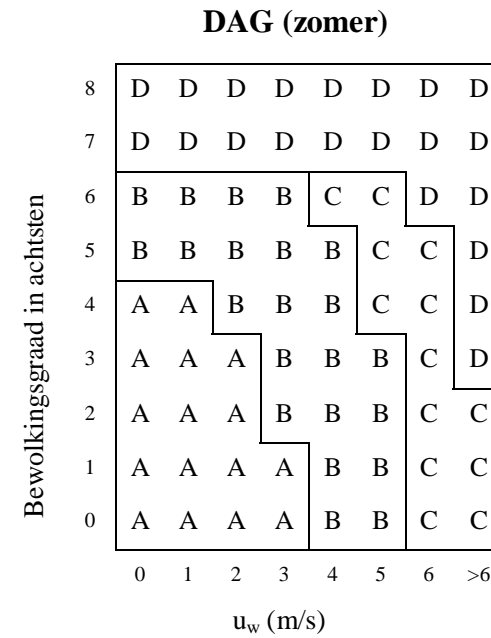
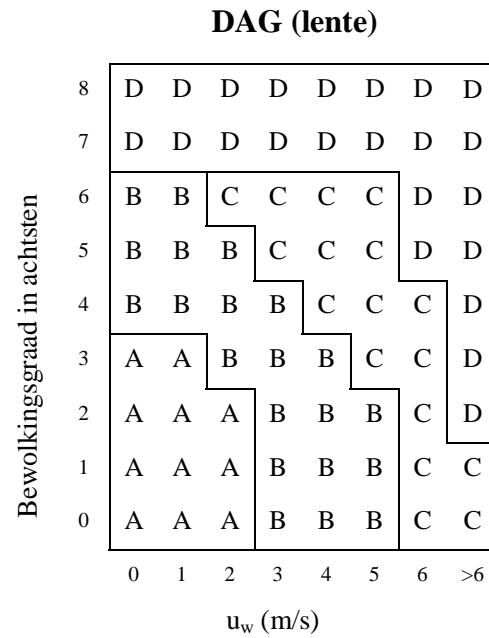
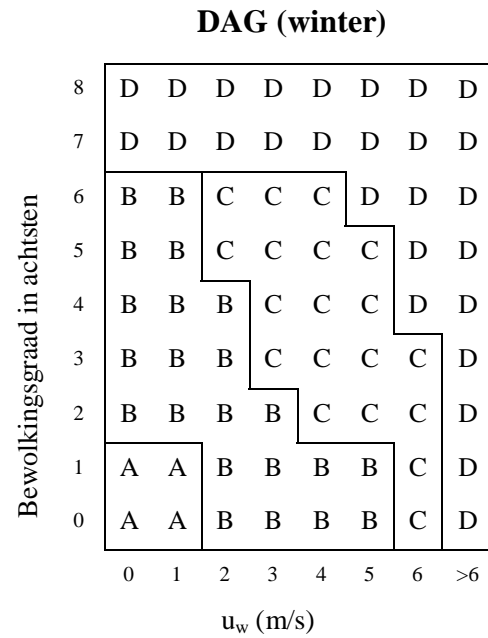
De stabiliteitsklassen van Pasquill worden lokaal bepaald door de bewolgingsgraad in te schatten en de windsnelheid op 10 m hoogte te meten.

De bewolgingsgraad is de mate waarin de zichtbare hemel bedekt is door wolken. Hierbij wordt enkel rekening gehouden met de niet doorzichtige wolken. De bewolgingsgraad wordt bepaald door de hemel in achtsten te verdelen en na te gaan hoeveel achtsten bedekt zijn met niet doorzichtige wolken. Een overzicht van de verschillende bewolgingsgraden is weergegeven in tabel 3 en in bijlage 4.

Tabel 3: Overzicht bewolkingsgraad

Bewolkingsgraad in achtsten	Omschrijving
0	onbewolkt
1	vrijwel onbewolkt
2	licht bewolkt
3	licht tot half bewolkt
4	half bewolkt
5	half tot zwaar bewolkt
6	zwaar bewolkt
7	vrijwel geheel bewolkt
8	geheel bewolkt

Concreet worden de Pasquill-stabiliteitsklassen bepaald aan de hand van onderstaande figuur.



		Uren in GMT	
		DAG	NACHT
WINTER	Dec	9-15	16-8
	Jan	9-16	17-8
	Feb	9-16	17-8
LENTE	Maa	8-17	18-7
	Apr	7-18	19-6
	Mei	6-19	20-5
ZOMER	Jun	5-20	21-4
	Jul	6-18	19-5
	Aug	6-18	19-5
HERFST	Sep	7-17	18-6
	Okt	8-16	17-7
	Nov	9-15	16-8

zomeruur = GMT + 2
wintertime = GMT + 1

u_w = windsnelheid op 10 m hoogte

Figuur 1: Bepaling stabiliteitsklassen volgens Pasquill

Uit de resultaten van de uitgevoerde lozingsexperimenten blijkt dat een verkeerde inschatting van de stabiliteitsklasse aanleiding kan geven tot grote afwijkingen in de berekende geuremissie. Het is daarom zeer belangrijk deze op een juiste manier in te schatten. De bepaling van de stabiliteitsklasse volgens Bultynck-Malet is objectiever in vergelijking met deze volgens Pasquill. De Bultynck-Malet stabiliteitsklassen worden echter enkel bepaald in Mol en zijn niet steeds beschikbaar. De stabiliteitsklassen kunnen opgevraagd worden bij het Studiecentrum voor Kernenergie te Mol. De bepaling van de klasse volgens Pasquill heeft het voordeel dat deze altijd ter plaatse uitgevoerd kan worden.

In de praktijk zal meestal gebruik gemaakt worden van de stabiliteitsklassen volgens Pasquill. Hiervan kan gemotiveerd afgeweken worden.

Aangezien bij de bepaling van de geuremissie (zie punt 4) gebruik gemaakt wordt van de stabiliteitsklassen volgens Bultynck-Malet, moet eerst een 'omrekening' van de Pasquill-stabiliteitsklassen naar deze volgens Bultynck-Malet plaatsvinden. Voor de stabiliteitsklassen waarbij de snuffelploegmetingen uitgevoerd dienen te worden, wordt hiervoor gebruik gemaakt van volgend systeem:

Tabel 4: Omrekening stabiliteitsklassen

Pasquill-Stabiliteitsklasse	Bultynck-Malet stabiliteitsklasse	Omschrijving
D	E3	neutraal
C	E4	licht onstabiel

Voor de overige stabiliteitsklassen kan gebruik gemaakt worden van de tabellen in bijlage 5.

3.2.2.3 Randvoorwaarden meteorologische condities

De snuffelploegmetingen worden uitgevoerd bij volgende meteorologische omstandigheden:

- neutraal of licht onstabiel weer (Bultynck-Malet stabiliteitsklasse E3 of E4; Pasquill stabiliteitsklasse C of D); minimum 80 % van de snuffelploegmetingen tijdens een snuffelcampagne moet uitgevoerd worden bij deze stabiliteitsklassen.
- windsnelheid van 2 tot 8 m/s

Bij volgende meteorologische omstandigheden worden geen snuffelploegmetingen uitgevoerd:

- neerslag
- dichte mist
- temperaturen lager dan 5 °C
- windsnelheden hoger dan 8 m/s of lager dan 2 m/s
- variabele windrichting (> 20°)

3.2.3 Aantal metingen

Op basis van de opgetekende geurpluimen wordt door middel van achterwaartse modellering de geuremissie van de te onderzoeken geurbron bepaald (zie punt 4). Het aantal vereiste snuffelploegmetingen kan worden afgeleid uit de gewenste betrouwbaarheid of het statistisch bepaalde confidentie-interval rond de gemiddelde geuremissie. Om een aanvaardbare schatting van de standaardafwijking en de gemiddelde geuremissie te bekomen, moeten minstens 10 geldige metingen uitgevoerd worden.

Naargelang de gewenste betrouwbaarheid, moeten meer metingen uitgevoerd worden. De bepaling van het aantal metingen in functie van de gewenste betrouwbaarheid, is weergegeven in punt 4.3. Er wordt aanbevolen om per meetcampagne 10 tot 15 snuffelploegmetingen uit te voeren.

3.3 Afbakenen van de geurpluim

De snuffelploegmetingen worden te voet of per fiets uitgevoerd en worden gestart ter hoogte van de bron of windafwaarts van de bron, op een afstand van de bron waar geen geur (afkomstig van de beschouwde bron) waargenomen wordt. Vervolgens wordt de geurpluim zigzag doorkruist, om de geurpluim niet te missen. Elke waarneming van geur wordt geregistreerd met behulp van een draagbare GPS of wordt op een topografische kaart of een luchtfoto, stratenplan, satellietkaart,... opgetekend en zo kan de volledige geurzone afgebakend worden. Op basis van de opgetekende geurpluim kan de maximale geurwaarnemingsafstand (MGWA) bepaald worden als het snijpunt van de pluimas en de geurpluim.

Om adaptatie aan de geur te voorkomen, wordt tijdens het doorkruisen van de geurpluim steeds tot buiten de pluim gegaan. Een punt op de rand van de pluim wordt opgetekend wanneer men van buiten de pluim in de geurpluim wandelt of fietst.

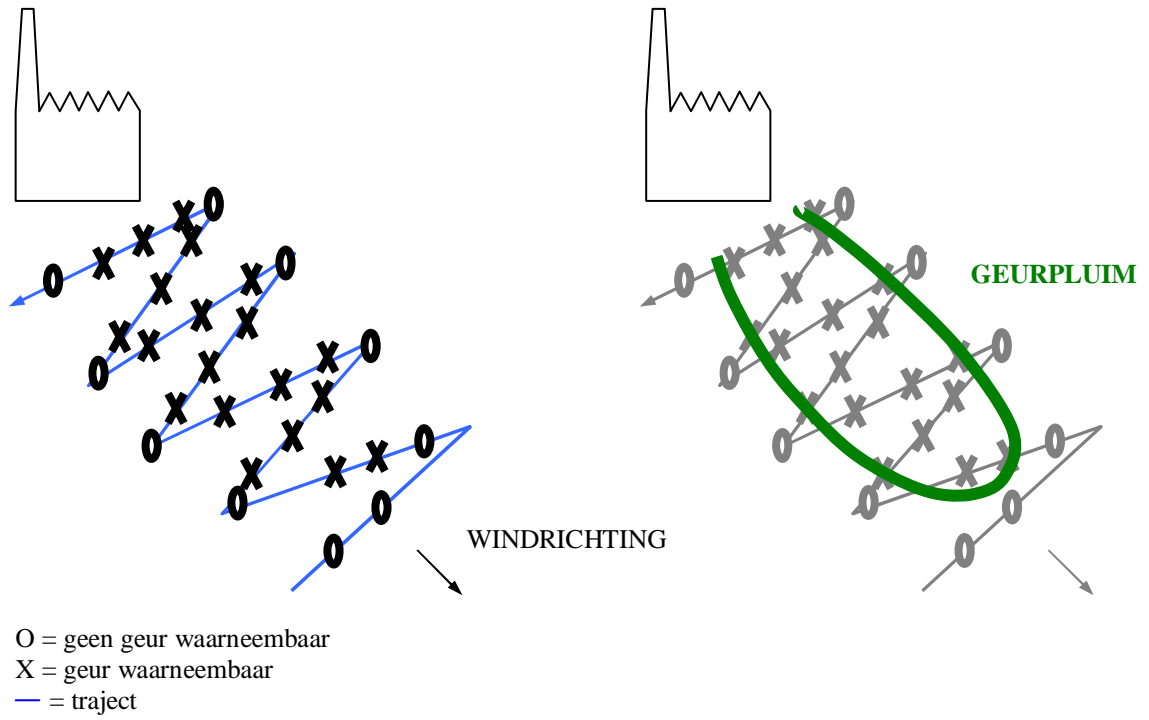
De tijd die nodig is om een geurpluim af te bakenen is afhankelijk van de grootte van de pluim, en bedraagt gemiddeld ongeveer één uur.

Om te bepalen op welke plaats de snuffelploegmeting gestart wordt, kan voorafgaand aan de eigenlijke meting een grove afbakening van de geurpluim gebeuren. Deze afbakening kan bij het optreden van grote geurwaarnemingsafstanden eventueel met de auto uitgevoerd worden.

Voorafgaand aan iedere meting maken de snuffelaars zich vertrouwd met de geur van de te onderzoeken bron(nen). Wanneer binnen een bedrijf meerdere bronnen met een afzonderlijke geur aanwezig zijn, moeten afzonderlijke geurpluimen afgebakend worden voor elke onderscheidbare geur.

Tijdens de meting werken de snuffelaars zelfstandig en onafhankelijk van elkaar. Iedere snuffelaar bakent een geurpluim af. De snuffelaars communiceren niet met elkaar over hun waarnemingen.

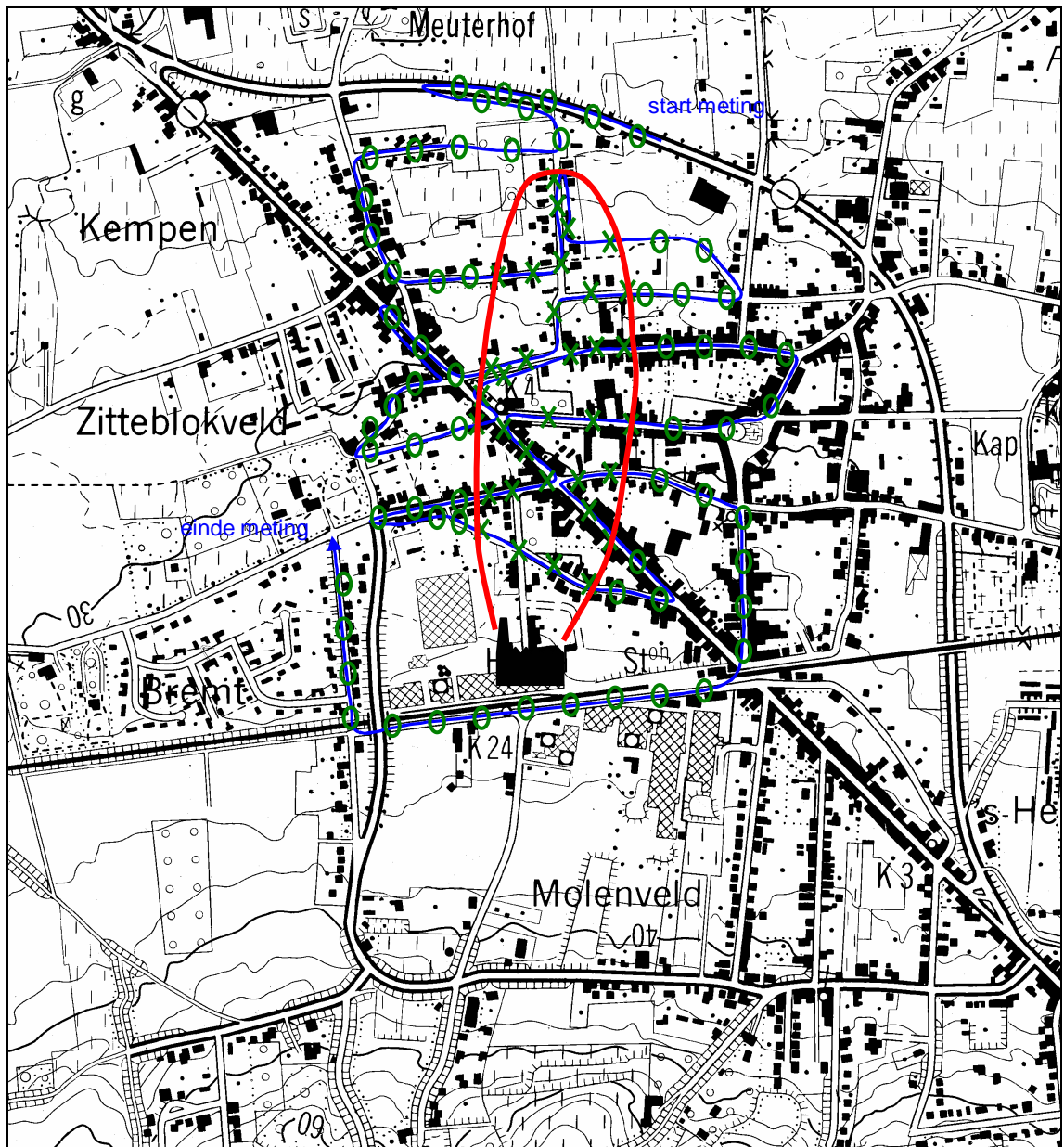
Het principe van de uitvoering van de snuffelploegmeting is weergegeven in figuur 1. Een voorbeeld van de optekening van de geurpluimen is weergegeven in figuur 2.



a. optekenen geurwaarnemingen

b. optekenen geurpluim

Figuur 2: Principe afbakening geurpluim



- O = geen geur waarneembaar
- X = geur waarneembaar
- = traject
- = opgetekende geurpluim

Figuur 3: Voorbeeld afbakening geurpluim

4 BEREKENING VAN DE GEUREMISSIE

4.1 Methode

4.1.1 Berekening van de geuremissie tijdens één snuffelploegmeting

De berekening van de geuremissie gebeurt met behulp van het IFDM-model en op basis van de afgebakende geurpluim. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de bigaussiaanse vergelijking :

$$Q = \frac{C(x, y, z) 2 \pi \sigma_y(x) \sigma_z(x) \bar{u}(h_e)}{\exp\left[\frac{-(z-h_e)^2}{2\sigma_z^2(x)}\right] \exp\left[\frac{-(z+h_e)^2}{2\sigma_z^2(x)}\right]}$$

met: Q [se/s]: de geuremissie in snuffeleenheden per seconde

C(x,y,z) [se/m³]: de concentratie in het punt (x,y,z)

h_e [m]: de effectieve bronhoogte

σ_y (x), σ_z (x) [m]: de horizontale en verticale verspreidingsparameters

σ_y (x) = A x^a, σ_z (x) = B x^b: de coëfficiënten A, a, B, b zijn afhankelijk van de stabiliteitsklasse

u_{he} [m/s]: de windsnelheid op effectieve bronhoogte

$$\bar{u}(h_e) = \bar{u}(z_0) \left(\frac{h_e}{z_0}\right)^m$$

x, y, z [m]: coördinaten van het receptorpunt uitgedrukt in meter

De waarden van de coëfficiënten waarmee de verspreidingsparameters berekend worden, zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Verspreidingsparameters volgens Bultynck-Malet

Stabiliteit	Omschrijving	A	A	B	b	m
E1	stabiel	0,235	0,796	0,311	0,711	0,53
E2	licht stabiel	0,297	0,796	0,382	0,711	0,40
E3	neutraal	0,418	0,796	0,520	0,711	0,33
E4	licht onstabiel	0,586	0,796	0,700	0,711	0,23
E5	onstabiel	0,826	0,796	0,950	0,711	0,16
E6	zeer onstabiel	0,946	0,796	1,321	0,711	0,10
E7	u _{69m} ≥ 11,5 m/s	1,043	0,698	0,819	0,669	0,33

De berekening van de geuremissie op basis van de afgebakende geurpluim gebeurt als volgt: met het IFDM-model wordt de geurimmissie berekend windafwaarts van de bron voor een arbitrair gekozen emissie (bijvoorbeeld 500 000 modeleenheden per seconde). Hiertoe worden de waarnemingen van windsnelheid en windrichting en de stabiliteitsklassen van tijdens de meting, alsook enkele bronkarakteristieken (bronhoogte, diameter, temperatuur,...) in het IFDM-model ingegeven. Op basis van de ingegeven parameters worden voor

een rooster van punten de gemiddelde geurimmissieconcentraties in de omgeving van de bron berekend.

Vervolgens wordt de berekende immissiepluim vergeleken met de veldwaarnemingen door beide kaartjes (kaartje van de snuffelploegmetingen en berekend kaartje) op elkaar te leggen. De berekende immissies in de receptorpunten, die de grens markeren tussen de plaatsen waar wel en geen geur is waargenomen bij de veldmetingen, worden onderstreept. Hierbij wordt enkel rekening gehouden met de receptorpunten die op meer dan 100 m van de bron gelegen zijn. De andere receptoren worden niet in rekening gebracht aangezien op korte afstanden van de bron de spreidingsparameters sterk beïnvloed kunnen worden door de geometrie van de bron. Het gemiddelde van de onderstreepte getallen geeft aan hoeveel modeleenheden (berekende immissie) overeenstemmen met 1 snuffeleenheid (veldmetingen). Wanneer nu de arbitrair gekozen bronsterkte gedeeld wordt door dit getal, bekomt men de geuremissie van de bron in snuffeleenheden per seconde.

Een voorbeeld van de berekening van de geuremissie op basis van de opgetekende geurpluim is weergegeven in bijlage 6.

De bepaling van de roostergrootte en het aantal receptorpunten per eenheidsafstand is functie van de maximale geurwaarnemingsafstand. Hoe groter deze afstand, hoe groter de stapgrootte mag zijn, en hoe minder detaillistisch het roostergrid. In het algemeen moet ernaar gestreefd worden om 15 tot 20 receptorpunten op de rand van de geurpluim te hebben liggen. Een minimum waarde van 10 kan gehanteerd worden.

4.1.2 Berekening van de gemiddelde geuremissie

Voor elke snuffelploegmeting wordt de geuremissie bepaald volgens bovenstaande methode. Vervolgens wordt op basis van de verschillende berekende geuremissies de gemiddelde geuremissie als volgt bepaald :

$$Q_{\text{gem}} = \left(\frac{\sum Q_i}{n} \right)$$

met: Q_{gem} [se/s]: de gemiddelde geuremissie
 Q_i [se/s]: de geuremissie bepaald tijdens snuffelploegmeting i
 n : aantal snuffelploegmetingen

4.2 Werkingsparameters

4.2.1 Geurpluim

De berekening van de geuremissie op basis van de individueel opgetekende geurpluimen kan op twee manieren gebeuren:

- methode 1: bepaling van de ‘gemiddelde’ geurpluim + achterwaartse modellering op basis van deze gemiddelde geurpluim
- methode 2: achterwaartse modellering op basis van de individueel opgetekende geurpluimen + berekening van de gemiddelde geuremissie

Methode 1: berekening van de geuremissie op basis van de ‘gemiddelde geurpluim’

Bij deze methode wordt na het optekenen van de geurpluimen door de verschillende snuffelaars de gemiddelde geurpluim bepaald door de curve te tekenen die in het midden ligt van alle individueel opgetekende curven. Vervolgens wordt de geuremissie berekend door achterwaartse modellering op basis van deze gemiddelde pluim. Bij de bepaling van de geuremissie wordt dus slechts één berekening d.m.v. achterwaartse modellering uitgevoerd.

Methode 2: berekening van de geuremissie als het gemiddelde van de geuremissies die op basis van de afzonderlijk opgetekende pluimen berekend worden

Bij deze methode wordt na het optekenen van de geurpluimen door de verschillende snuffelaars voor iedere opgetekende geurpluim de geuremissie bepaald d.m.v. achterwaartse modellering. Vervolgens wordt de gemiddelde geuremissie berekend als het gemiddelde van deze berekende waarden. Bij de bepaling van de geuremissie volgens deze methode is het aantal berekeningen d.m.v. achterwaartse modellering dus gelijk aan het aantal snuffelaars.

Beide methodes zijn gelijkwaardig. Een vergelijking van beide methodes voor één lozings- en snuffelcampagne is weergegeven in bijlage 7.

4.2.2 Meteo-omstandigheden

Voor de berekening van de geuremissie zijn volgende meteogegevens nodig: windrichting, windsnelheid, stabiliteitsklasse. De windsnelheid en de windrichting worden geregistreerd aan een 10 m hoge meteomast die ter plaatse geïnstalleerd wordt. Alternatief worden de gegevens van de dichtstbijzijnde meteomast van het KMI,... opgevraagd.

Voor de bepaling van de stabiliteit van de atmosfeer kan gebruik gemaakt worden van de Bultynck-Malet-stabiliteitsklassen (indien beschikbaar) of van de stabiliteitsklassen van Pasquill. In de praktijk zal meestal gebruik gemaakt worden van de stabiliteitsklassen volgens Pasquill. Hiervan kan gemotiveerd afgeweken worden. Wanneer gebruik gemaakt wordt van de Pasquill-stabiliteitsklassen moeten deze voor de bepaling van de geuremissie omgerekend worden naar de Bultynck-Malet stabiliteitsklassen.

De meteogegevens moeten beschikbaar zijn met een uitmiddelingsstijd van 10 minuten. Bij de achterwaartse modellering worden de meteogegevens van de volledige periode waarin de meting uitgevoerd werd, in het IFDM-model ingegeven.

Invloed windsnelheid

Uit de resultaten van de lozingsexperimenten blijkt dat lage snelheden aanleiding geven tot een onderschatting van de geuremissie. Hoge snelheden geven aanleiding tot een overschatting van de emissie. Daarom wordt aanbevolen om de snuffelploegmetingen uit te voeren bij windsnelheden van 2 m/s tot 8 m/s (zie punt 3.2.2.3)

Er bestaat een lineair verband tussen de windsnelheid en de berekende geuremissie. Wanneer de windsnelheid bijvoorbeeld 20 % overschat wordt, zal ook de geuremissie 20 % overschat worden.

Invloed stabiliteitsklasse

Uit de resultaten van de lozingsexperimenten blijkt dat zowel Bultynck-Malet stabiliteitsklassen als Pasquill stabiliteitsklassen gebruikt kunnen worden. Afhankelijk van de situatie leidt soms de ene methode en soms de andere methode tot een nauwere spreiding op de resultaten.

Verder blijkt dat bij stabiel weer de geuremissie wordt onderschat en bij onstabiel weer de geuremissie wordt overschat. Daarom wordt aanbevolen de snuffelploegmetingen uit te voeren bij neutraal of licht onstabiel weer (zie punt 3.2.2.3).

Een verkeerde inschatting van de stabiliteitsklasse kan aanleiding geven tot grote afwijkingen in de berekende geuremissie. Wanneer de ingeschatte klasse één klasse verschilt met de werkelijke waarde kan de berekende geuremissie met een factor 2 onder- of overschat zijn. Wanneer de ingeschatte en de werkelijke stabiliteitsklassen meerder klassen uit elkaar liggen, treden nog grotere afwijkingen op.

4.2.3 Bronkarakteristieken

Aangezien de geurverspreiding mee bepaald wordt door de bronkarakteristieken (type bron, fysische parameters, bronhoogte,...), moeten deze gekend zijn bij de berekening van de geuremissie aan de hand van de opgetekende geurpluimen.

Concreet moeten bij de achterwaartse modellering met IFDM volgende parameters in het model ingevoerd worden:

- type bron (puntbron of oppervlaktebron)
- ligging van de bron(nen)
- bronhoogte
- temperatuur
- werkingsregime

Wanneer snuffelploegmetingen uitgevoerd worden in opdracht of in samenwerking met een bedrijf, worden deze gegevens opgevraagd bij het bedrijf. Wanneer het bedrijf niet op de hoogte is van de uitvoering van de snuffelploegmetingen, worden deze gegevens zo goed mogelijk ingeschat op basis van eigen waarnemingen en ervaringen (type bron,...), gegevens beschikbaar bij de overheid,... In dit geval kan een scenario worden aangenomen waarbij de geurbron wordt voorgesteld door één of meerdere punt- en/of oppervlaktebronnen. In dergelijk geval moeten de aannames en bronkarakteristieken zorgvuldig geregistreerd worden.

Wanneer binnen een bedrijf meerdere bronnen aanwezig zijn, wordt bij de berekeningen rekening gehouden met de configuratie en de karakteristieken van deze bronnen. Ook moet de relatieve verdeling van de geuruitstoot ter hoogte van de verschillende bronnen gekend zijn (bijvoorbeeld op basis van resultaten van emissiemetingen en olfactometrische analyses) of ingeschat worden (bijvoorbeeld op basis van ervaringen bij gelijkaardige bedrijven, op basis van literatuurgegevens, beschikbare emissiefactoren,...).

Aangezien tijdens de uitgevoerde snuffelcampagnes enkel eenvoudige bronconfiguraties beschouwd werden, werd de invloed van de bronconfiguratie op de berekende geuremissie niet experimenteel bepaald.

Opmerking: bij de berekening van de geuremissie en de berekening van de geurimmissie wordt steeds gebruik gemaakt van dezelfde (gekende of ingeschatte) bronkarakteristieken. Ook worden bij de uitvoering van controlemetingen dezelfde bronkarakteristieken gehanteerd als bij de oorspronkelijk uitgevoerde metingen (tenzij er binnen het bedrijf gekende veranderingen, zoals een schoorsteenverhoging,... werden doorgevoerd).

4.3 Aantal metingen/berekeningen en betrouwbaarheid

Het aantal vereiste snuffelploegmetingen/berekeningen van de geuremissie kan worden afgeleid uit de gewenste betrouwbaarheid of het statistisch bepaalde confidentie-interval rond de gemiddelde geuremissie.

Naargelang de gewenste betrouwbaarheid, moeten meer metingen en berekeningen uitgevoerd worden. Aan de hand van de uitgevoerde testlozingen werd het aantal metingen in functie van de gewenste betrouwbaarheid bepaald. Voor twee uitgevoerde lozings-experimenten (één met H₂S en één met boterzuur) wordt de bepaling van het 95%-confidentiegebied in tabel 6 en tabel 7 weergegeven.

Hierbij wordt de breedte van het confidentie-interval rond het gemiddelde μ bepaald door :

- de gekozen confidentiedrempel ($t_{(\alpha/2, \text{vrij})}$ -waarde), hier 95 % of $\alpha/2 = 0,025$
- de standaardafwijking van de data
- de grootte van de steekproef, hoe groter de steekproef hoe smaller de confidentieband:

$$x_g - t_{(\alpha/2, n-1)} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq x_g + t_{(\alpha/2, n-1)} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

waarbij: x_g : steekproefgemiddelde

s : standaardafwijking berekend uit steekproef

n : aantal individuele waarnemingen

t : rechteroverschrijdingskans van t voor $\alpha/2$ en $n-1$ vrijheidsgraden

Tabel 6: Bepaling van het aantal metingen in functie van de betrouwbaarheid (resultaten van 14 lozingsexperimenten met H₂S)

Aantal campagnes	Breedte van het 95 % confidentiegebied als % van het gemiddeld resultaat		
	Achterwaarts modelleren BM (s ₁₄ = 49,2 %)	Achterwaarts modelleren P (s ₁₄ = 39,1 %)	MGWA -methode (s ₁₄ = 48,5 %)
5	98 %	78 %	97 %
7	80 %	64 %	79 %
10	65 %	52 %	64 %
15	52 %	41 %	51 %
17	49 %	39 %	48 %
20	45 %	35 %	44 %
40	31 %	25 %	31 %
60	25 %	20 %	25 %
100	20 %	16 %	19 %
1000	6,1 %	4,8 %	6,0 %
oneindig	0 %	0 %	0 %

Tabel 7: Bepaling van het aantal metingen in functie van de betrouwbaarheid (resultaten van 10 lozingsexperimenten met boterzuur)

Aantal campagnes	Breedte van het 95 % confidentiegebied als % van het gemiddeld resultaat	
	Achterwaarts modelleren BM (s ₈ = 29,0 %)	Achterwaarts modelleren P (s ₁₀ = 51,3 %)
5	58 %	102 %
7	47 %	84 %
10	38 %	68 %
15	31 %	54 %
17	29 %	51 %
20	26 %	47 %
40	19 %	33 %
60	15 %	26 %
100	12 %	20 %
1000	3,6 %	6,4 %
Oneindig	0 %	0 %

Uit de tabellen is duidelijk dat het 95 % confidentiegebied bij 5 metingen een breedte heeft van ongeveer tweemaal de standaardafwijking, bij 17 metingen éénmaal de standaardafwijking, en bij 60 metingen ongeveer de helft van de standaardafwijking. De winst in nauwkeurigheid neemt exponentieel af met het aantal waarnemingen, en is feitelijk marginaal (≤ 1 % per waarneming) boven 15 waarnemingen.

Een 10-tal metingen kan anderzijds worden beschouwd als een minimum om een aanvaardbare schatting van de standaardafwijking en gemiddelde te bekomen.

Om dezelfde betrouwbaarheid te behalen zijn er minder metingen nodig indien de standaardafwijking kleiner is. Uit de resultaten van de lozingsexperimenten blijkt dat afhankelijk van de situatie de standaardafwijking soms kleiner is bij het gebruik van de Pasquill stabiliteitsklassen en soms bij het gebruik van de Bultynck-Malet stabiliteitsklassen.

5 BEREKENING VAN DE GEURWAARNEMINGSFREQUENTIE OP JAARBASIS

5.1 Methode

Uitgaande van de gemiddelde geuremissie Q_{gem} worden vervolgens aan de hand van de meteogegevens van een volledig jaar de immissieconcentraties op jaarbasis bepaald. Voor de bepaling van deze immissieconcentraties wordt in Vlaanderen conventioneel gebruik gemaakt van het IFDM-model, een bigaussiaans model dat gebruik maakt van de Bultynck-Malet stabiliteitsklassen. Het IFDM-model is eveneens opgenomen in Vlarem II.

Bij de bepaling van de geurimpact met het IFDM-model wordt voor ieder receptorpunt een tijdreeks van geurconcentraties berekend. Voor een periode van één jaar worden op deze manier 8 760 geurconcentraties berekend. Uit deze tijdreeksen worden vervolgens de gewenste statistische parameters berekend. Meestal zijn dit de 98- of 99,5-percentielconcentraties.

Concreet gebeurt de bepaling van de geurimpact als volgt: in het model worden volgende gegevens ingevoerd aangaande de bron, de meteogegevens, het receptorenrooster en enkele opties:

- bronkarakteristieken: ligging, bronhoogte, diameter, massadebiet, volumedebiet, temperatuur, werkingsregime
- meteogegevens: voor de impactbepaling zijn in IFDM de meteogegevens voor drie volledige jaren voorzien. Deze gegevens zijn gebaseerd op de meteomast van Mol. Aangezien de meteorologie in Vlaanderen niet zeer heterogeen is, mogen deze gegevens echter voor heel Vlaanderen gebruikt worden. Voor de uitvoering van de lange termijnverspreidingsberekeningen wordt gebruik gemaakt van de meteogegevens van 1978-1979, tenzij de bevoegde overheid een ander meteorjaar vraagt.
- rooster: grootte van het gebied waarin de impact berekend moet worden + resolutie
- opties: in het optiebestand worden enkele gegevens zoals de gewenste immissie-eenheden, de te gebruiken pluimstijgingsformules,... weergegeven

Nadat de verschillende parameters in het model ingevoerd zijn, worden de immissieconcentraties en de gewenste statistische parameters (98-percentiel,...) berekend voor het opgegeven receptorenrooster. Als resultaat van de berekeningen verkrijgt men een overzicht van de immissieconcentraties in de omgeving van de geurbron. Dit resultaat kan grafisch of numeriek voorgesteld worden.

5.2 Invloedsparameters

Bij de bepaling van de geurimmissieconcentraties op jaarbasis kunnen volgende parameters een invloed uitoefenen op het resultaat:

- gebruikte verspreidingsmodel
- bronconfiguratie
- meteogegevens
- ...

5.2.1 Verspreidingsmodel

Voor de bepaling van de geurimpact op de omgeving wordt in Vlaanderen conventioneel gebruik gemaakt van het IFDM-model. Gemotiveerd afwijken van het gebruik van IFDM is toegestaan. Hiervoor moet een validatiedossier opgesteld worden waarin bijvoorbeeld voor enkele concrete gevallen aangetoond wordt dat het gebruikte model en het IFDM-model vergelijkbare resultaten opleveren.

5.2.2 Bronconfiguratie

In IFDM kunnen geurbronnen beschouwd worden als puntbronnen of als oppervlaktebronnen. Bij puntbronnen worden de diameter en hoogte van de bron, de temperatuur en het debiet van de emissies, de geuremissie en het werkingsregime in het model ingegeven. Bij oppervlaktebronnen worden de afmetingen van de bron, de geuremissie en de dagelijkse schommelingen in de emissie in het model ingevoerd. Het wekelijkse werkingsregime (bijvoorbeeld bij installaties die enkel tijdens de weekdays in werking zijn) kan niet ingegeven worden.

Uit de verspreidingsberekeningen die met het IFDM-model uitgevoerd werden, blijkt dat de invoer van de bronconfiguratie (bronhoogte, diameter, debiet,...) een invloed heeft op de berekende 98-percentielimmissieconcentraties. De invloed van de bronconfiguratie op de berekende geurimmissies werd echter niet verder nagegaan in het kader van het opstellen van deze code van goede praktijk. De invloed van de bronconfiguratie is immers vooral belangrijk bij complexe bronsituaties en bij oppervlaktebronnen. Dit type van bronnen werd in eerste instantie niet mee opgenomen in het onderzoek.

5.2.3 Meteogegevens

Bij de berekening van de 98-percentielimmissieconcentraties worden steeds de meteogegevens van één of meerdere volledige jaren in rekening gebracht. Bij het IFDM-model is er keuze tussen drie meteorologische jaren 1976-1977, 1978-1979 en 1988-1989. Voor de uitvoering van de lange termijnverspreidingsberekeningen wordt gebruik gemaakt van de meteogegevens van 1978-1979 (zoals ook opgenomen in het MER-richtlijnenboek), tenzij de bevoegde overheid een ander meteorologisch jaar vraagt.

De invloed van het meteorologische jaar op de berekende immissieconcentraties werd niet afzonderlijk geëvalueerd in het kader van het opstellen van deze code.

6 RAPPORTERING

Bij de rapportering van de resultaten van de snuffelploegmetingen en de verspreidingsberekeningen worden volgende zaken vermeld:

- doel van de metingen
- beschrijving van de te onderzoeken bronnen (ligging, geurbronnen + geuren, werkingsregime,...)
- beschrijving van de gehanteerde methodes (pluimafbakening, achterwaartse modellering, verspreidingsberekeningen)
- overzicht van de uitgevoerde metingen (datum, uur, aantal snuffelaars,...)
- overzicht van de waargenomen geuren
- overzicht van de opgetekende geurpluimen
- overzicht van de opgetekende maximale geurwaarnemingsafstanden
- oorsprong van de meteogegevens (lokale mast / mast van KMI,...)
- overzicht van de gehanteerde bronkarakteristieken (punt- of oppervlaktebron(nen), bronhoogte,...) bij de achterwaartse modellering (+ herkomst)
- overzicht van de berekende geuremissies
- overzicht van de modelkarakteristieken (model, meteogegevens,...)
- overzicht van de gehanteerde bronkarakteristieken (punt- of oppervlaktebron(nen), bronhoogte, werkingsregime...) bij de verspreidingsberekeningen (+ herkomst)
- grafische weergave van de berekende geurimmissies (bijvoorbeeld op een topografische kaart van de omgeving van de geurbron)

REFERENTIES

- Anzion C.J.M., Dragt A., van Kuijk A.H.J en Post J.G., 1994, Document Meten en Rekenen Geur, Publicatiereeks Lucht en Energie, nr. 115, VROM
- Belgische norm NBN EN 13725, Luchtkwaliteit – Bepaling van de geurconcentratie door dynamische olfactometrie, juni 2003
- Bilsen I., 2004, Geurhinder: bepaling van bronterm en impact met IFDM, studiedag ‘Luchtverontreiniging op lokale schaal: modellen en toepassingen’, 7 oktober 2004, VITO, Mol.
- Bultynck H., Malet L., Sharma L. en Van der Parren J., 1970, Atmospheric dilution factors and calculation of doses in the environment of S.C.K./C.E.N. Mol for short and long duration stack discharges, BLG 446, Brussel, 82p.
- Cosemans G., Geuzens P., Wevers M. Kretzschmar J en Maes G., 1995, Modellisatie van geurhinder rond een stortplaats, Lucht, juni 2000, pag. 51
- Valk K. en Jansen R.(2000), “Hoeveel geureenheden kun je ruiken in het veld?, De relatie tussen snuffeleenheden en geureenheden”, Lucht, juni 2000, p51
- Graafland T.F., Anzion C.J.M. en Dragt A.J., 1987, Bruikbaarheid snuffelploegmetingen bij stankonderzoek, Publikatiereeks Lucht nr.66, april 1987, VROM
- Infomil 2002, Handreiking Nieuw Nationaal Model II, www.infomil.nl
- Mensink C., Atmosferische verspreiding: inleiding en basisprincipes, studiedag ‘Evaluatie van lokale luchtkwaliteit’, 26 november 1998, VITO, Mol
- Nederlands Normalisatie Instituut, Nederlandse Voornorm NVN 2820, Sensorische geurmetingen met behulp van een olfactometer, maart 1995
- Norme Française NF X 43-1, 1996, Qualité de l’air Methode de mesurage de l’odeur d’un effluent gazeux Détermination du facteur de dilution au seuil de perception, décembre 1996
- Smith W., Valk C.J. en Anzion C.J.M., 1994, De meetonzekerheid bij snuffelploegmetingen, Vereniging Lucht Jaarvergadering 1994, Deventer
- TNO, 1998, Het paarse boekje, Het Nieuwe Nationaal Model: Model voor de verspreiding van luchtverontreiniging uit bronnen over korte afstanden, Projectgroep Revisie Nationaal Model, TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie – Apeldoorn
- Tuymans A., 1999, Snuffelploegmetingen als basis voor de beoordeling van geurproblemen, scriptie Universiteit Gent, FLTBW, 119p.
- Van Broeck G., Van Langenhove H., Tuymans A. en Van Renterghem T., 2000, Snuffelmetingen als middel om de geuruitstoot van een bron in te schatten: de invloed van

stabiliteitsklasse en windsnelheid. In: Onderzoek geurnormering 1996-2000. Evaluatie van de toegepaste methodologie, maart 2000.

Van Harreveld T., Schakel A., Valk C.J., Vreeburg S., 1999, Haalbaarheid van een genormaliseerde methode voor de bepaling van geurhinder en geurhinderpotentieel, NOVE98A5

van Kuijk A. en Jansen E., 1994, Simultane uitvoering geuremissie- en snuffelploegonderzoek, Lucht, december 1994, p151-153

Van Langenhove H. and Van Broeck G., 2001, Applicability of sniffing team observations: experience of field measurements, Water Science & Technology Vol 44 No 9 pp 65–70 IWA Publishing 2001

Van Renterghem T, 1999, Atmosferische dispersiemodellering bij lage bronhoogten, lage windsnelheden en inversie, scriptie Universiteit Gent, FLTBW, 147p

VDI 3882 Blatt 1, 1992-10 Olfaktometrie; Bestimmung der Geruchsintensität (Olfactometry; Determination of odour intensity). Berlin: Beuth Verlag

VDI 3940 Blatt 2: 2003-11 Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen – Bestimmung der Immissionshäufigkeit von erkennbaren Gerüchen – Fahnenmessung (Measurement of odour impact by field inspection – Measurement of the impact frequency of recognizable odours – Plume measurement). Berlin: Beuth Verlag

BIJLAGE 1: INVULFORMULIER COÖRDINATOR

OVERZICHTSFOMULIER SNUFFELPLOEGMETINGEN

Project/plaats:

Datum:

Van: tot:

Panelleden:

.....

.....

.....

.....

Coördinator:

Meteorologische omstandigheden:

	Start		Einde
Uur:			
windrichting:			
windsnelheid (m/s):			
bewolking (in achtsten):			
zon - mist - regen - ...			

Opmerkingen:

BIJLAGE 2: CHECKLIST COÖRDINATOR

Inplanning snuffelploegmeting

- opvolgen weersverwachtingen
- nagaan beschikbaarheid snuffelaars
- voorzien nodige materiaal (fietsen, kaarten, formulieren, GPS,...)
- meteomast: lokaal of KMI (plaats?)
- representativiteit bedrijfsactiviteiten?

Dag van de snuffelploegmeting

- waarnemingen meteo checken
- indien nodig: snuffelploegmeting afzeggen
- controle snuffelaars
- indien nodig: individuele snuffelaar(s) afzeggen (bv. bij verkoudheid,...)
- snuffelaars inlichten over de meting (aantal geurbronnen/bedrijven, ligging van de bronnen/bedrijven, aard van de geuren,...)

Uitvoering snuffelploegmeting

- startpunt van de metingen bepalen
- invullen overzichtsformulier (bijlage 1)
- indien nodig: stopzetten meting (bij regen, variabele wind,...)

Na uitvoering snuffelploegmeting

- controle van de resultaten van de individuele snuffelaars (alle pluimen? pluimen volledig afgebakend?,...)
- opvragen meteogegevens (windrichting, windsnelheid) over volledige duur van de snuffelploegmeting (lokale mast of KMI,...)

BIJLAGE 3: OVERZICHT METEOSTATIONS

Meteostations KMI, Belgocontrol, Meteo Wing

Het KMI baat een aantal meteorologische stations uit over het hele grondgebied van België. Ook op de luchthavens afhankelijk van Belgocontrol (civiele luchtvaart) en de luchthavens afhankelijk van de Luchtmacht (militaire luchtvaart; Meteo Wing) worden meteorologische metingen uitgevoerd. Dit netwerk van de meteorologische stations is geografisch goed verdeeld over het grondgebied

Meteostations zijn terug te vinden op volgende locaties:

- Beitem
- Bevekom
- Bierset
- Brasschaat
- Buzenol
- Charleroi
- Chièvres
- Deurne
- Diepenbeek
- Dourbes
- Elsenborn
- Florennes
- Gent
- Humain
- Kleine Brogel
- Koksijde
- Luik
- Melle
- Melsbroek
- Middelkerke
- Mont-Rigi
- Oostende
- Retie
- Saint-Hubert
- Schaffen
- Semmerzake
- Spa
- Ukkel
- Zaventem
- Zeebrugge
- Zelzate

Voor elk van de stations zijn (tegen vergoeding) de gegevens in verband met o.a. windrichting en windsnelheid beschikbaar bij het KMI (tel. 02-373 05 20 of 02-373 05 21).

Meteostations in het telemetrisch meetnet van VMM

(opm.: meestal geen 10-minuutsgemiddelde waarden beschikbaar, maar 30-minuutsgemiddelde waarden)

- mast Zwijndrecht (T2H801):
 - windrichting (DD) op hoogte 153 m
 - windsnelheid (FF) op hoogte 153 m
 - windsnelheid (VM) op hoogte 153 m
 - temperatuur (TT) op hoogte 8, 24, 48, 80, 110 en 153 m
 - neerslaghoeveelheid (RR) op hoogte 3 m
 - relatieve vochtigheid (RH) op hoogte 3 m
 - druk (PP) op 2 m hoogte
- mast Antwerpen (T2M802):
 - windrichting (DD) op hoogte 30 m
 - windsnelheid (FF) op hoogte 30 m
 - windsnelheid (VM) op hoogte 30 m
 - temperatuur (TT) op hoogte 3 m
 - neerslaghoeveelheid (RR) op hoogte 3 m
 - relatieve vochtigheid (RH) op hoogte 3 m
- mast Houtem (T4N029):
 - windrichting (DD) op hoogte 30 m
 - windsnelheid (FF) op hoogte 30 m
 - scalaire windsnelheid (VM) op hoogte 30m
 - temperatuur (TT) op hoogte 3 m
 - neerslaghoeveelheid (RR) op hoogte 3 m
 - relatieve vochtigheid (RH) op hoogte 3 m
- mast Gent (T4M701):
 - windrichting (DD) op hoogte 30 m
 - windsnelheid (FF) op hoogte 30 m
 - scalaire windsnelheid (VM) op hoogte 30m
 - temperatuur (TT) op hoogte 3 m
 - neerslaghoeveelheid (RR) op hoogte 3 m
 - relatieve vochtigheid (RH) op hoogte 3 m
 - druk (PP) op hoogte 2 m
- mast Ertvelde (T4M702):
 - windrichting (DD) op hoogte 30 m
 - windsnelheid (FF) op hoogte 30 m
 - scalaire windsnelheid (VM) op hoogte 30m
 - temperatuur (TT) op hoogte 3 m
 - neerslaghoeveelheid (RR) op hoogte 3 m
 - relatieve vochtigheid (RH) op hoogte 3 m
- mast Roeselare (T4M705):
 - windrichting (DD) op hoogte 30 m
 - windsnelheid (FF) op hoogte 30 m
 - scalaire windsnelheid (VM) op hoogte 30m
 - temperatuur (TT) op hoogte 3 m
 - neerslaghoeveelheid (RR) op hoogte 3 m
 - relatieve vochtigheid (RH) op hoogte 3 m

Hiernaast worden nog meteometingen uitgevoerd op enkele lokale meetstations, o.a. in Steenokkerzeel, Tessenderlo, Zelzate en Stabroek.

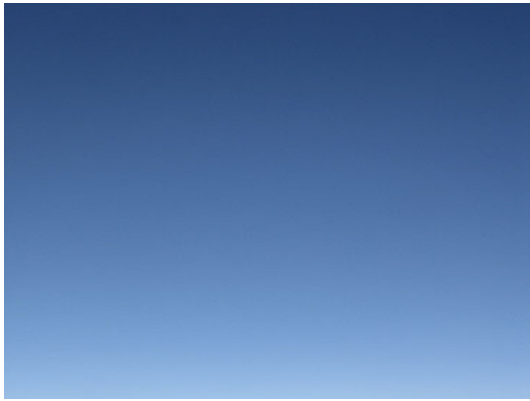
Aanvullend

Verder kunnen meteorologische gegevens opgevraagd worden bij:

- het StudieCentrum voor Kernenergie te Mol (tel.: 014-33 28 15)
- sommige gemeenten (bv. Beveren)
- individuele bedrijven die beschikken over een meetstation

Voor projecten, gelegen bij de grens, kunnen ook nog de nabijgelegen meteorologische stations geraadpleegd worden in het buurland.

BIJLAGE 4: OVERZICHT BEWOLKINGSGRADEN



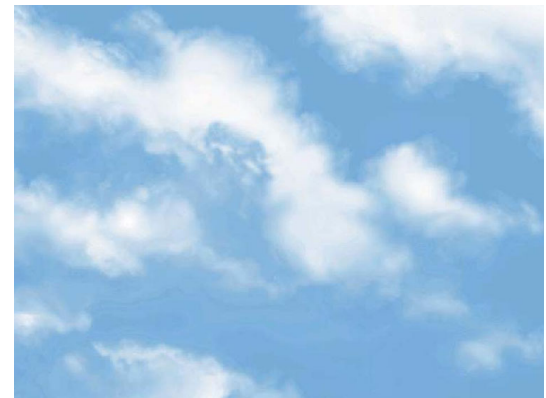
N = 0/8



N = 1/8



N = 2/8



N = 3/8



N = 4/8



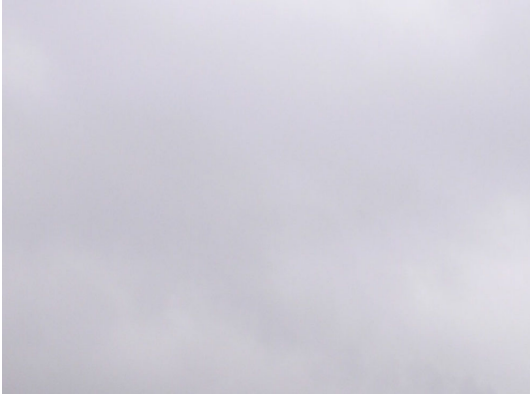
N = 5/8



N = 6/8



N = 7/8



N = 8/8

BIJLAGE 5: OMREKENING STABILITEITSKLASSEN

Omrekening stabiliteitsklassen (Bultynck et al., 1970)

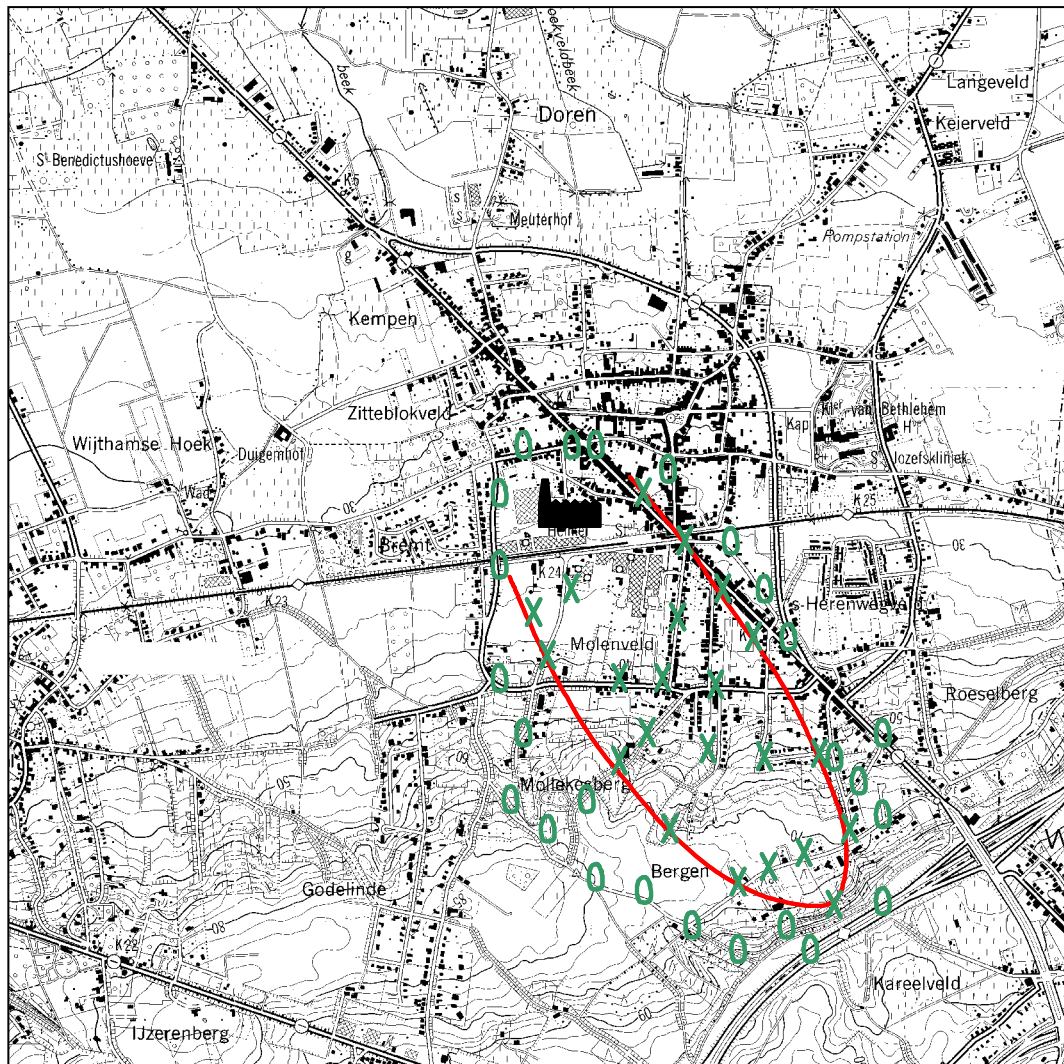
Pasquill-stab.klasse	omschrijving	Bultynck-Malet stab. klasse	omschrijving
F	zeer stabiel	-	
E	zwak stabiel	E1	stabiel
D	neutraal	E3	neutraal
C	licht onstabiel	E4	licht onstabiel
B	onstabiel	E6	zeer onstabiel
A	zeer onstabiel	-	

Omrekening stabiliteitsklassen

Pasquill-stab.klasse	Bultynck-Malet stab. klasse	omschrijving
F	E1	zeer stabiel
E	E2	zwak stabiel
D	E3	neutraal
C	E4	licht onstabiel
B	E5	onstabiel
A	E6	zeer onstabiel

BIJLAGE 6: VOORBEELD BEREKENING GEUREMISSIE

Stap 1: afbakenen geurpluim



Stap 2: uitvoeren berekening met IFDM

- input IFDM: - meteo (windsnelheid, windrichting, BM-stabiliteitsklasse)
- bronkarakteristieken (T, hoogte,...)
- bronsterkte, bijvoorbeeld 5 000 000 me/s

- output IFDM: - gemiddelde immissieconcentraties in me/m³

Y/X+	-0.50	-0.20	0.10	0.40	0.70	1.00	1.30	1.60	1.90	2.20	2.50	+X/Y (km)
0.50-	- 0.50
0.35-	- 0.35
0.20-	- 0.20
0.05-	.	.	01065 928 3	.	.	.	.	.	.	.	.	- 0.05
-0.10-	.	.	013731677 486 38	.	.	.	.	.	.	.	.	- -0.10
-0.25-	.	.	. 213 780 743 232 73 7	.	.	.	.	.	.	.	.	- -0.25
-0.40-	.	.	. 2 293 410 331 163 87 16 2	.	.	.	.	.	.	.	.	- -0.40
-0.55-	.	.	. 112 268 266 204 123 88 28 4	.	.	.	.	.	.	.	.	- -0.55
-0.70-	.	.	. 21 139 223 146 124 99 82 40 9 1	.	.	.	.	.	.	.	.	- -0.70
-0.85-	.	.	. 3 76 143 159 99 77 80 74 46 15 3	.	.	.	.	.	.	.	.	- -0.85
-1.00-	.	.	. 27 95 135 105 70 48 64 68 48 22 6 1	.	.	.	.	.	.	.	.	- -1.00
-1.15-	.	.	. 6 60 95 104 80 49 31 49 60 48 27 9 2	.	.	.	.	.	.	.	.	- -1.15
-1.30-	.	.	. 1 28 74 85 78 64 33 21 38 52 47 30 13 4 1	.	.	.	.	.	.	.	.	- -1.30
-1.45-	.	.	. 10 51 72 66 65 51 23 14 29 44 45 32 17 6 2	.	.	.	.	.	.	.	.	- -1.45
-1.60-	.	.	. 3 28 61 59 53 58 40 16 10 22 37 41 33 20 9	.	.	.	.	.	.	.	.	- -1.60
-1.75-	.	.	. 1 13 45 58 44 47 50 30 11 7 17 30 37 33 22	.	.	.	.	.	.	.	.	- -1.75
-1.90-	.	.	. 5 27 52 44 36 45 43 23 8 5 14 25 33 32	.	.	.	.	.	.	.	.	- -1.90
-2.05-	.	.	. 2 14 40 47 32 32 43 35 17 5 4 11 21 29	.	.	.	.	.	.	.	.	- -2.05
-2.20-	.	.	. 6 27 45 36 25 32 39 28 12 4 3 8 17	.	.	.	.	.	.	.	.	- -2.20
-2.35-	.	.	. 3 15 36 40 25 22 33 35 22 9 3 2 7	.	.	.	.	.	.	.	.	- -2.35
-2.50-	.	.	. 1 8 25 39 30 18 23 32 30 18 7 2 2	.	.	.	.	.	.	.	.	- -2.50
Y/X+	-0.50	-0.20	0.10	0.40	0.70	1.00	1.30	1.60	1.90	2.20	2.50	+X/Y (km)

Stap 3: vergelijken van opgetekende pluim en berekende pluim

- gemiddelde geurconcentratie op de rand van de geurpluim = $80,6 \text{ me/m}^3 = 1 \text{ se/m}^3$
- input IFDM: bronsterkte = 5 000 000 me/s
- dus: geuremissie = 62 062 se/s

Y/X+	-0.50	-0.20	0.10	0.40	0.70	1.00	1.30	1.60	1.90	2.20	2.50	+X/Y (km)									
0.50-	- 0.50									
0.35-	- 0.35									
0.20-	- 0.20									
0.05-	.	01065	928	3	.	.	.	.	.	.	.	- 0.05		
-0.10-	.	013731677	486	38	.	.	.	.	.	.	.	- -0.10		
-0.25-	.	.	213	780	743	232	<u>73</u>	7	.	.	.	- -0.25									
-0.40-	.	.	2	293	410	331	<u>163</u>	<u>87</u>	16	2	.	- -0.40									
-0.55-	.	.	.	<u>112</u>	268	266	204	<u>123</u>	88	28	4	- -0.55									
-0.70-	.	.	.	21	<u>139</u>	223	146	124	<u>99</u>	82	40	9	1	- -0.70							
-0.85-	.	.	.	3	78	143	159	99	77	80	74	46	15	3	- -0.85						
-1.00-	27	<u>95</u>	135	105	70	<u>48</u>	64	68	48	22	6	1	- -1.00				
-1.15-	6	<u>60</u>	<u>95</u>	104	80	<u>49</u>	<u>31</u>	49	60	48	27	9	2	- -1.15			
-1.30-	1	28	<u>74</u>	<u>85</u>	78	64	<u>33</u>	21	38	52	47	30	13	4	1	- -1.30	
-1.45-	10	51	<u>72</u>	<u>66</u>	<u>65</u>	<u>51</u>	23	14	29	44	45	32	17	6	2	- -1.45
-1.60-	3	28	61	59	53	58	40	16	10	22	37	41	33	20	9	- -1.60
-1.75-	1	13	45	58	44	47	50	30	11	7	17	30	37	33	22	- -1.75
-1.90-	5	27	52	44	36	45	43	23	8	5	14	25	33	32	- -1.90
-2.05-	2	14	40	47	32	32	43	35	17	5	4	11	21	29	- -2.05
-2.20-	6	27	45	36	25	32	39	28	12	4	3	8	17	- -2.20
-2.35-	3	15	36	40	25	22	33	35	22	9	3	2	7	- -2.35
-2.50-	1	8	25	39	30	18	23	32	30	18	7	2	2	- -2.50
Y/X+	-0.50	-0.20	0.10	0.40	0.70	1.00	1.30	1.60	1.90	2.20	2.50	+X/Y (km)									

**BIJLAGE 7: VERGELIJKING METHODES VOOR BEREKENING
GEUREMISSIE**

Datum	Uur	Methode 1	Methode 2		
		geuremissie gem. pluim	snuffelaar 1	snuffelaar 2	gemiddelde
15/06/2005	12h50-13h10	47753	46296	47945	47121
31/08/2005	11h30-12h20	30418	32051	28061	30056
29/09/2005	10h50-11h50	26190	26243	24823	25533
04/10/2005	10h15-11h15	27624	29010	26316	27663
05/10/2005	10h20-11h10	23466	25926	22727	24327
20/10/2005	12h10-13h10	38874	37190	41379	39285
24/01/2006	11h15-12h10	25705	25046	28481	26764
24/01/2006	14h10-14h50	11407	12555	10436	11496
26/01/2006	11h15-12h10	31496	30550	31593	31072
26/01/2006	14h10-14h50	20833	18836	25199	22017
Gemiddelde:		28370	28377	28696	28533
Standaarddeviatie:		9312	9894	10232	9622
Standaarddeviatie [%]:		32,8	34,9	35,7	33,7