



# Milieurapport Vlaanderen MIRA

## Themabeschrijving Geurhinder



# Milieurapport Vlaanderen

## MIRA Themabeschrijving Geurhinder



## **Auteur**

*Myriam Bossuyt* , MIRA, VMM

Laatst bijgewerkt: *mei 2013*

Fotografie (cover): Shutterstock.com

**Woord vooraf**

De doelstellingen van MIRA (Milieurapport Vlaanderen) zijn driedelig: (1) de wetenschappelijke basis verschaffen voor het Vlaamse milieubeleid, (2) het maatschappelijk draagvlak versterken door het verhogen van het milieu-inzicht en (3) de Vlaamse kennisbasis afstemmen op internationale standaarden. Het document Themabeschrijving wil bijdragen aan deze doelstellingen door het ter beschikking stellen van een kernachtige en toegankelijke beschrijving van de milieuthema's die door MIRA behandeld worden. Deze informatie moet de gebruiker de nodige achtergrondinformatie verschaffen bij de raadpleging van de milieu-indicatoren.

De beschrijving is gestructureerd volgens de zogenaamde milieuverstoringsketen of DPSI-R keten die de oorzaak en de gevolgen van de milieuverstoringen in beeld brengt. DPSI-R staat voor Driving Forces (maatschappelijke activiteiten), Pressure (druk), State (toestand), Impact (gevolgen) en Respons (beleidsrespons). Het document bevat zoveel mogelijk de laatste stand van zaken van de wetenschappelijke kennis.

**Bronvermelding bij overname informatie**

Overname van informatie uit dit document wordt aangemoedigd mits bronvermelding.

Hoe citeren?

Kort: MIRA Themabeschrijving Geurhinder ([www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be))

Volledig: MIRA (2013) Milieurapport Vlaanderen, Themabeschrijving Geurhinder. Bossuyt M., Vlaamse Milieumaatschappij, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be)

## Inhoudsopgave

<b>Lijst tabellen</b> .....	<b>5</b>
<b>Lijst figuren</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Geur en geurhinder</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Bronnen van geurhinder</b> .....	<b>8</b>
<b>3 Verbanden met andere milieuproblemen</b> .....	<b>10</b>
<b>4 Tijdspectief</b> .....	<b>10</b>
<b>5 Geur in de omgeving</b> .....	<b>11</b>
<b>6 Meten van geur</b> .....	<b>12</b>
<b>7 Gevolgen van geurhinder op de mens</b> .....	<b>13</b>
7.1 Gezondheidseffecten .....	13
7.2 Hinder .....	14
7.2.1 Potentiële geurhinder .....	14
7.2.2 Gerapporteerde geurhinder .....	15
7.2.3 Geurhinderklachten of geregistreerde geurhinder .....	15
<b>8 Gevolgen voor de natuur</b> .....	<b>15</b>
<b>9 Economische effecten van geurhinder</b> .....	<b>16</b>
<b>10 Maatregelen om geurhinder te verminderen</b> .....	<b>17</b>
10.1 Aanpassing van productieprocessen .....	17
10.2 Nageschakelde technieken .....	17
10.3 Verdunning van geuremissies .....	18
10.4 Maskering van geuremissies .....	19
10.5 Geurnormering .....	19
<b>Referenties</b> .....	<b>22</b>
<b>Begrippen</b> .....	<b>24</b>
<b>Afkortingen</b> .....	<b>25</b>
<b>Eenheden</b> .....	<b>26</b>

## Lijst tabellen

Tabel 1: Hedonische schaal .....	6
Tabel 2: Hedonische waarden van typische geuren bij een schaal van -4 tot +4 .....	7
Tabel 3: Geurintensiteitsschaal .....	7
Tabel 4: Geuremissiefactoren in ( $OU_E \cdot s^{-1} \cdot dier^{-1}$ ) voor 4 verschillende diercategorieën varkens en twee types stallen .....	9
Tabel 5: Geuremissiefactoren voor RWZI's .....	9
Tabel 6: Geuremissiefactoren voor varkensslachterijen .....	9
Tabel 7: Geuremissiefactoren voor groencomposteringsinstallaties .....	9
Tabel 8: Geuremissiefactoren voor personenwagens .....	10
Tabel 9: Geuremissiefactoren voor bussen .....	10
Tabel 10: Geuremissiefactoren voor bierbrouwerijen .....	10
Tabel 11: Overzicht van verschillende meetmethodes van geur en geurhinder .....	12
Tabel 12: Overzicht aantal potentieel ernstig gehinderden door RWZI, slachterijen en wegverkeer (Vlaanderen, 2006) .....	15

## Lijst figuren

Figuur 1: Overzicht van de verschillende deelprocessen bij het ontstaan van geurhinder .....	8
Figuur 2: Geurpluim van een bron op basis van snuffelmetingen .....	11
Figuur 3: Geurconcentratiekaart door wegverkeer (Gentbrugge, 2004) .....	12
Figuur 4: Resultaten vraag 'Is geur schadelijk voor uw gezondheid?' (Vlaanderen, 2004) ....	14
Figuur 5: Algemene aanpak gevolgd bij het uitwerken van een methode voor het opstellen van een geurnorm .....	20
Figuur 6: Nuleffectenladder voor diverse activiteiten .....	21

# 1 Geur en geurhinder

Ruiken is een van de vijf zintuigen. De mens ervaart een geur wanneer chemische moleculen uit de lucht binden met de geurreceptoren in het neusslijmvlies. Deze geurreceptoren geven de signalen door naar de hersenen die deze prikkels verwerkt. Op die manier worden we ons bewust van de geuren in onze omgeving.

Geurwaarneming speelt in de evolutie en het voortbestaan van soorten een belangrijke rol. Geuren maken mens en dier alert maken voor gevaar zodat ze kunnen reageren en zich in veiligheid brengen. Het opmerken van bv. brandlucht, de geur van predatoren, giftige stoffen in bedorven voedsel maken het mogelijk om die gevaren te ontwijken. Geursignalen kunnen ook gebruikt worden om te communiceren naar soortgenoten of naar andere soorten. Zo speelt geur een rol in de partnerkeuze en de voortplanting. Planten die insecten nodig hebben voor de bestuiving, geven vaak een geur af om die aan te trekken. Met bepaalde geurstoffen (feromonen) die dieren uitstoten trekken ze bv. potentiële partners aan. Een typisch voorbeeld is de bloem van de *Rafflesia arnoldii*. Deze plant groeit in tropische regenwoud. De bloem geeft een sterke geur af van rottend vlees en trekt hiermee aasvliegen aan die instaan voor de bestuiving van de bloem (Odling-smee, 2007). Bij het zoeken naar voedsel is geur vaak het zintuig waarmee een dier potentiële prooien of voedselbronnen lokaliseert. Zeker wanneer het zicht beperkt is omdat de voedselbronnen zich op verre afstand bevinden of door dichte begroeiing.

Geuren kunnen leiden tot sterke reacties van het lichaam die zowel aangenaam als onaangenaam kunnen zijn. In hoeverre een geur als aangenaam wordt ervaren kan uitgedrukt worden in de hedonische waarde. Deze waarde geeft in een schaal aan in hoeverre een geur als aangenaam beoordeeld wordt. Dit is echter context- en cultuurgebonden. Denk maar aan de geur van gebakken vlees en het feit dat bepaalde parfums in het ene land populairder zijn dan in een ander land. Er zijn verschillende schalen beschreven voor verschillende situaties (bv. Zwitserse standaard SNV 195651, voor emissies van bouwmaterialen, HEMICPD, 2010). Bij omgevingsgeur wordt vaak gebruik gemaakt van een schaal gedefinieerd in de Duitse richtlijn VDI 3882 (1997). Deze is ook overgenomen in de Nederlands norm NVN 2820 (1995). De schaal gaat van waarde -4 (uiterst onaangenaam) tot een waarde +4 (uiterst aangenaam). Een overzicht van de verschillende scores in die schaal staat in Tabel 1. Tabel 2 geeft een overzicht van de hedonische waarde van enkele typische geuren.

*Tabel 1: Hedonische schaal*

score	waargenomen hedonische waarde
+4	uiterst aangenaam
+3	aangenaam
+2	matig aangenaam
+1	licht aangenaam
0	neutrale geur / geen geur
-1	licht onaangenaam
-2	matig onaangenaam
-3	onaangenaam
-4	uiterst onaangenaam

Bron: VDI3882 (1997), NVN 2820 (1995)



Tabel 2: Hedonische waarden van typische geuren bij een schaal van -4 tot +4

rottend	-3,74	rauwe komkommer	1,3
riolering	-3,68	leder	1,3
kattepis	-3,64	hooi	1,31
mest	-3,36	geplet gras	1,34
urine	-3,34	selder	1,36
verbrand rubber	-3,01	kruidnagel	1,67
zure melk	-2,91	parfum	1,96
ammoniak	-2,47	kruidig	1,99
muf	-2,04	banaan	2
petroleum	-1,67	amandel	2,01
teer	-1,63	honing	2,08
verbrand, rokerig	-1,53	gemaaid gras	2,14
verbrand papier	-1,47	fruitig, anders dan citrus	2,23
zung, aziÿn	-1,26	lavendel	2,25
motteballen	-1,25	karamel	2,32
diesel, oplosmiddel	-1,16	koffie	2,33
dieren	-1,13	popcorn	2,47
vernis	-0,85	citroen	2,5
nagellak verwijderaar	-0,81	kaneel	2,54
verf op solventbasis	-0,75	kers	2,55
gerookte haring	-0,69	vanille	2,57
karton	-0,54	ananas	2,59
geplet onkruid	-0,21	appel	2,61
knoflook, ui	-0,17	perzik	2,67
gebrande kaars	-0,08	chocolade	2,78
zeep	0,96	sinaasappel	2,86
laurierblad	0,97	aardbei	2,93
soep	1,13	bakkerij (vers brood)	3,53

Bron: Dravnieks A. et al. (1984)

Of een geur hinderlijk is, is ook afhankelijk van de intensiteit van de geur. Die geeft weer hoe sterk de geur waargenomen wordt. Bij hele lage intensiteit wordt de geur nauwelijks opgemerkt, bij hele hoge intensiteit kan een geur die bij lagere concentraties aangenaam is, onaangenaam worden (bv. te intense parfumgeur). Ook de intensiteit kan weergegeven worden a.d.h.v. een schaal. Tabel 2 geeft een overzicht van een dergelijke schaal.

Tabel 3: Geurintensiteitsschaal

score	intensiteit
0	geen geur
1	zeer licht waarneembare geur
2	licht waarneembare geur
3	goed waarneembare geur
4	sterke geur
5	zeer sterke geur
6	extreem sterke geur

Bron: VDI3882 (1997)

De combinatie van geurconcentratie en hedonische waarde geven een indicatie of een geur hinderlijk is en tot klachten kan leiden.

Geurhinder kan gedefinieerd worden als het cumulatieve resultaat van een herhaalde verstoring door geur die zich laat kenmerken door een gewijzigd gedrag. Dit gewijzigd gedrag kan zich actief manifesteren (klagen, ramen sluiten, minder in de tuin zitten ...) of passief (signalen bij enquëtering via afwijkende antwoorden). Kernwoorden als 'cumulatief' en 'herhaald' impliceren dat met geurhinder niet momentaan optredende hinder wordt bedoeld, maar wel die hinder die het gevolg is van een herhaalde blootstelling aan geurstoffen. Daarbij zijn piekconcentraties meestal bepalend voor de mate waarin mensen hinder ervaren.

Geurhinder begint bij de emissie van chemische verbindingen door een bron (emissie bij productieprocessen, gebruik van meststoffen, rottend organisch materiaal ...). De concentratie van deze chemische verbindingen kan waargenomen worden door de mens. Geurwaarneming treedt op wanneer de concentratie van de geurstof de detectielimiet van het reukzintuig overschrijdt. Geurwaarneming is een complex fenomeen, gebaseerd op een reeks opeenvolgende stappen van informatie-overdracht tussen verschillende anatomische locaties. Detectiedrempels kunnen van individu tot individu sterk verschillen, maar ook individuele drempels kunnen in de tijd (bv. met de leeftijd) variëren. In het algemeen is de mens in staat erg lage concentraties (ppb-niveau) van welbepaalde componenten waar te nemen. De grote gevoeligheid van het reukzintuig maakt het volledig verbannen van geurhinder bijna onmogelijk.

De reactie van een individu op de waarneming van geur (= hindergevoel) is afhankelijk van factoren zoals de intensiteit van de geur, de aard van de geur (bv. zoete geur), het hedonisch karakter (aangenaam – onaangenaam) en een aantal psychologische factoren (bv. ervaring, houding t.o.v. de bron). Wanneer de intensiteit en de frequentie van een onaangename geurwaarneming stijgen, treedt eerst het individuele hindergevoel op. Het collectief hindergevoel treedt op wanneer binnen een leefgemeenschap een zekere fractie van de bevolking zich gehinderd voelt en zich gezamenlijk tegenover het probleem opstelt. Figuur 1 geeft een overzicht van de verschillende deelprocessen bij het ontstaan van geurhinder.

*Figuur 1: Overzicht van de verschillende deelprocessen bij het ontstaan van geurhinder*

<b>Emissie</b>	
Atmosferische	Dispersie
<b>Concentratie op leefniveau</b>	
Fysiologie	Zintuig
<b>Geurperceptie</b>	
Psychologische	Factoren
<b>Individuele respons</b>	
Sociologische	Factoren
<b>Collectieve respons</b>	

Bron: UGent

## 2 Bronnen van geurhinder

Er zijn diverse bronnen van geurhinder mogelijk. Hier volgt een niet-limitatieve lijst van geurhinderbronnen ingedeeld per sector:

- Bevolking: (illegale) verbranding en opslag van afval, houtkachels, verwarmingsinstallaties, barbecue ...
- Energie: biogasinstallaties ...
- Industrie: brouwerijen, slachterijen, afvalverwerking, composteerinstallaties ...
- Transport: uitlaat van auto's, vrachtwagens, scooters, schepen ...
- Landbouw: veeteelt, mestverwerkingsinstallaties, mestuitrijden ...
- Handel en diensten: waterzuiveringsinstallaties, vishandels, bakkerijen ...

De ernst van het probleem is afhankelijk van verschillende factoren zoals de aard en de hoeveelheid van de geëmitteerde stoffen en de kenmerken van de bron (puntbronnen, oppervlaktebronnen).

De geuremissie van de bronnen, kan gemeten worden als het aantal geureenheden op jaarbasis, uitgedrukt in  $ou_E$  (European odour units) per jaar ( $ou_E/j$ ) en samengeteld voor alle bronnen van een bepaalde sector. Voor bronnen behorende tot een homogene sector kan de geuremissie berekend worden aan de hand van de geuremissiefactoren van alle emissiepunten en de productiegegevens. De geuremissie moet geval per geval worden geschat voor bronnen die niet tot homogene sectoren behoren. In de onderstaande tabellen staan geuremissiefactoren voor de varkensteelt, RWZI's, varkensslachterijen, groencomposteerinstallaties, personenwagens, bussen en bierbrouwerijen.

*Tabel 4: Geuremissiefactoren in ( $OU_E \cdot s^{-1} \cdot dier^{-1}$ ) voor 4 verschillende diercategorieën varkens en twee types stallen*

type stal	vleesvarkens	gespeende biggen	kraamzeugen	andere zeugen
niet-emissie-arme stal	29,2	12,1	84,4	57
emissie-arme varkensstal	25,4	3,3	44,6	17,2

kraamzeugen: zeugen met biggen

Bron: Van Langenhove & Defoer (2002); De Bruyn et al. (2001)

*Tabel 5: Geuremissiefactoren voor RWZI's*

ontwerpcapaciteit	aantal RWZI's	emissiewaarde (se/s)
<2 200 IE	39	578
2 200 – 11 000 IE	62	2 383
11 000 – 20 000 IE	34	5 597
20 000 – 30 000 IE	34	9 027
30 000 – 111 000 IE	38	25 458
>111 000 IE	6	40 083

Deze emissiewaarden gelden voor installaties waar geen remediërende maatregelen werden toegepast (geen afdekking en behandeling van bepaalde onderdelen).

Bron: AMINAL (2002)

*Tabel 6: Geuremissiefactoren voor varkensslachterijen*

slachtcapaciteit (aantal varkens per jaar)	aantal bedrijven	emissiewaarde (se/s)
<250 000	10	11 620
250 000 – 500 000	7	22 685
500 000 – 750 000	5	33 750
>750 000	5	44 815

Het gaat om een inschatting van de te verwachten geuremissies en dat er geen rekening gehouden werd met eventuele toepassing van geurbepalende maatregelen.

Bron: AMINAL (2006)

*Tabel 7: Geuremissiefactoren voor groencomposteringsinstallaties*

productie (ton compost/jaar)	aantal bedrijven	emissiewaarde (se/s)
<10 000	7	6 330
10 000 – 20 000	9	13 170
20 000 – 30 000	5	21 265
>30 000	4	42 170

Bij deze berekeningen zijn een aantal aannames gebeurd en mogelijks zullen nog onbekende factoren resterend. Ook de individuele afwijkingen die kunnen volgen uit het gebruik van emissiekengetallen kunnen bijdragen tot een grotere onnauwkeurigheid van het eindresultaat.

Bron: AMINAL (2006)

Tabel 8: Geuremissiefactoren voor personenwagens

	conditie	geurconcentratie (ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> )	nat afgasdebiet (m <sup>3</sup> /h)	geuremissie (ou <sub>E</sub> /s)	aantal s / km	geureenheden per afgelegde km (ou <sub>E</sub> /km)
diesel	stadscyclus	1 091	31,9	9,66	141	1 363
diesel	80 km/h	736	74,9	15,31	45	689
diesel	120 km/h	1 020	117,4	33,26	30	998
benzine	stadscyclus	2 232	31,8	19,72	141	2 780
benzine	80 km/h	415	41,4	4,77	45	215
benzine	120 km/h	94	56,4	1,47	30	44

De invoering van emissiebeperkende maatregelen en nieuwe technologieën m.b.t. motoren en brandstoffen hebben tot gevolg dat deze emissiewaarden steeds moeten bijgestuurd worden.

Bron : Van Elst et al. (2006)

Tabel 9: Geuremissiefactoren voor bussen

	conditie	geurconcentratie (ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> )	nat afgasdebiet (m <sup>3</sup> /h)	geuremissie (ou <sub>E</sub> /s)	aantal s/km	geureenheden per afgelegde km (ou <sub>E</sub> /km)
bus	stadscyclus	5 488	135	205,8	173	35 603

De invoering van emissiebeperkende maatregelen en nieuwe technologieën m.b.t. motoren en brandstoffen hebben tot gevolg dat deze emissiewaarden steeds moeten bijgestuurd worden.

Bron: Lenaers G. & Bilsen I. (2006)

Tabel 10: Geuremissiefactoren voor bierbrouwerijen

productie (hl per jaar)	aantal bedrijven	emissiewaarde (se/s)
<200 000	41	6 300
200 000 – 1 000 000	4	42 890
>1 000 000	2	381 700

Inschatting van de te verwachten geuremissies en dat er geen rekening gehouden werd met eventuele toepassing van geurbepalende maatregelen.

Bron: AMINAL (2006)

### 3 Verbanden met andere milieuproblemen

Er bestaan verbanden tussen het thema geurhinder en de milieuthema's verspreiding van vluchtige organische stoffen (VOS), vermisting, verzuring, beheer van afvalstoffen en kwaliteit oppervlaktewater en de sector transport.

Een aantal maatregelen ter bestrijding van de ammoniakemissies zullen ook een gunstig effect hebben op de reductie van geuremissies. Op die manier is er een relatie met de thema's verzuring en vermisting. Tot de groep van de gevaarlijke stoffen behoren vluchtige organische stoffen (VOS) die reeds bij lage concentraties geurhinder veroorzaken. Het beheer van afval kan ook samengaan met geurhinder door bv. de emissies van geurcomponenten uit afvalverwerkingsinstallaties (composteren, verbranden) en stortplaatsen. Verontreinigd oppervlaktewater en slecht werkende waterzuiveringsinstallaties zijn bronnen van geurhinder. Tenslotte is het verkeer ook een belangrijke bron van geurhinder.

### 4 Tijdspectief

Geurhinder heeft altijd al bestaan. In de vijfde eeuw voor onze tijdrekening legden de Romeinen riolen aan om het afvalwater uit de stad af te voeren met de bedoeling Rome te ontdoen van stank. Omstreeks 1790 ging de Parijzenaar Jean-Noël Hallé op weg om de verscheidenheid aan geuren langs de oevers van de Seine op te snuiven. Zijn nota's leren dat stank toen een belangrijke bron van milieuverstoring was in een grootstad als Parijs. De

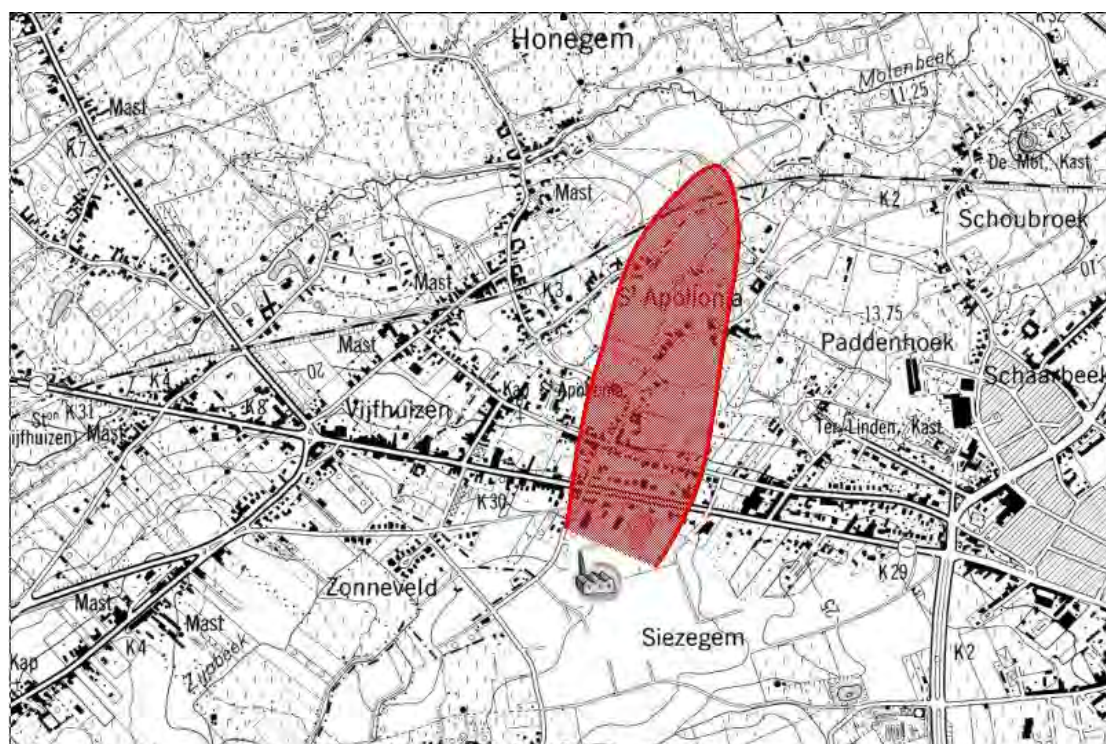
laatste jaren leiden de toenemende industriële activiteiten en de intensieve veehouderij tot een uitbreiding van de geurhinderproblematiek ver buiten de steden.

Geuremissies hebben een korte nawerking. Neem bijvoorbeeld een geurbron met een geurdrempelafstand van 10 km. Bij een windsnelheid van 3 m/s duurt het ongeveer 1 uur voor de geur op 10 km afstand wordt waargenomen. Wanneer de emissie uit de bron stopt dan zal na ongeveer 1 uur de geurwolk niet meer waar te nemen zijn door vermenging met geurvrije lucht uit de atmosfeer. Ondanks de korte nawerking kan een geuremissie grote problemen opleveren bij een hoge geurfrequentie (d.i. het aantal waarnemingen met stank ten opzichte van het totaal aantal waarnemingen op een bepaalde plaats in de omgeving van de bron).

## 5 Geur in de omgeving

Geuremissies verspreiden zich rondom de bron die ze uitgestoten heeft. Hierdoor kunnen er door de menselijke neus detecteerbare geurconcentratieniveaus ontstaan. De ruimtelijke verspreiding van geurhinder kenmerkt zich door een geurdrempelafstand ook wel snuffelgrens of maximale geurwaarnemingsafstand genoemd. Dit is de maximale afstand vanaf de bron tot waar de helft van een geselecteerd panel waarnemers (meestal 2 ) de geur nog opmerken. De waarneming gebeurt volgens een specifieke methodiek (MER-richtlijnenboek lucht, 2012). De geurdrempelafstand is een gemiddelde waarde van verschillende waarnemingen. De afstand varieert naargelang de aard en de hoeveelheid geëmitteerde stoffen, de windrichting, de windsterkte en de atmosferische stabiliteit. Per individueel geval bekeken, is geurhinder een lokaal probleem. De geurdrempelafstand beperkt zich van enkele honderden meters tot enkele kilometers, maximaal een tiental kilometer. Figuur 2 geeft de geurpluim weer op basis van de snuffelmetingen. De dikke rode lijn op de figuur geeft de geurdrempelafstand weer.

*Figuur 2: Geurpluim van een bron op basis van snuffelmetingen*

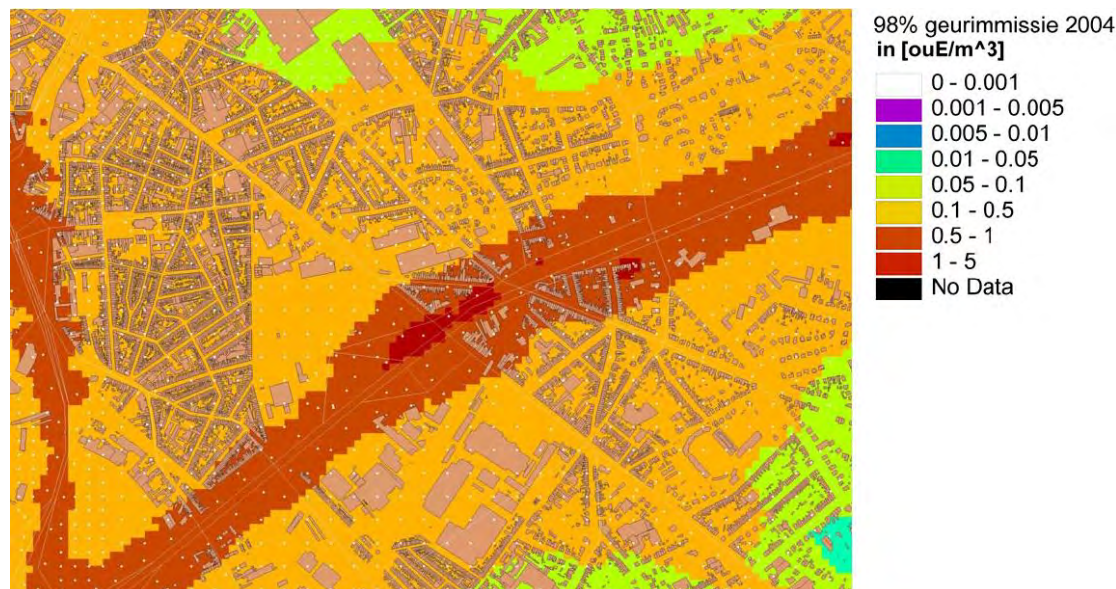


Bron: Van Broeck G.

De verspreiding van geuremissies in de omgeving kan ook berekend worden. Op basis van deze dergelijke berekeningen kan het geurbelaste oppervlak (GBO) bepaald worden. Dit wordt gedefinieerd als de zone rond een bron waarbinnen op jaarbasis het nuleffectniveau gedurende meer dan 2 % van de tijd wordt overschreden (98-percentiel). Indien geen

nuleffectniveau voor de desbetreffende sector voorhanden is, wordt het 98-percentiel voor  $1 \text{ se/m}^3$  gehanteerd. Het geurbelaste oppervlak wordt bepaald op basis van de emissiegegevens van een bepaalde sector en gebruik makend van een langetermijnverspreidingsmodel. Een illustratie van een dergelijke geurconcentratiekaart staat weergegeven in Figuur 3. Die geeft de verschillende geurconcentraties door wegverkeer in een wijk in Gentbrugge weer.

Figuur 3: Geurconcentratiekaart door wegverkeer (Gentbrugge, 2004)



Bron: Van Elst et al. (2006)

## 6 Meten van geur

Het hindergevoel situeert zich op het psychisch-mentaal vlak en is daarom moeilijk te kwantificeren. De chemische samenstelling van de lucht is een fysisch gegeven en is meetbaar. Tot nu toe is er geen eenduidig verband gevonden tussen de aard en de hoeveelheid van de geëmmitteerde stoffen en het hindergevoel bij de bevolking. Bij het bestuderen van een geurprobleem worden daarom metingen uitgevoerd op verschillende niveaus in de verstoringketen. Deze metingen geven elk op hun beurt een andere soort informatie. Chemische meetmethodes zijn nuttig op het niveau van de emissies, sensorische meetmethodes op dit van de concentraties op leefniveau en sociologische voor het inschatten van de gevolgen. Een overzicht wordt gegeven in Tabel 10.

Tabel 11: Overzicht van verschillende meetmethodes van geur en geurhinder

methode	
chemische methodes	GC-MS GC-aromagramanalyse
sensorische methodes	olfactometrie snuffelploegen elektronische neus
sociologische methodes	spontane klachten enquêtes

Bron: UGent

- Chemische meetmethodes identificeren en kwantificeren de stankcomponenten van een luchtmonster. Deze kennis is belangrijk bij het bestrijden van geurhinder.
- Sensorische meetmethodes gebruiken de menselijke neus als meetinstrument. De meest gebruikte technieken zijn olfactometrie en snuffelploegmetingen.

- Olfactometrie is een methode waarbij met behulp van een panel bepaald wordt hoe vaak de stanklucht moet verdund worden met zuivere lucht om een punt te bereiken waarop de helft van het panel nog net het verschil met zuiver lucht merkt.
- Snuffelploegmetingen maken gebruik van een groep van onafhankelijke waarnemers die in de omgeving van een bron geurwaarnemingen uitvoert volgens welbepaalde procedures.
- De elektronische neus zou een objectieve geurmeting bieden met sensoren verbonden aan een systeem dat geurpatronen kan herkennen en vergelijken. Metaaloxide en geleidende polymeer sensoren blijken de meest belovende sensortypes. Studies onderzoeken halfgeleidende gassensoren en neurale netwerken voor de detectie en het onderscheiden van geuren. Tot nu toe zijn de toepassingen van de elektronische neus nog beperkt tot de voedingsindustrie en zijn de toepassingen in de milieusector in een experimentele fase.
- Sociologische meetmethodes peilen naar het hindergevoel bij de bevolking op basis van spontaan ingediende geurhinderklachten of via enquêtes. Deze methodes worden ook besproken in het deel 5. gevolgen van geurhinder voor de mens.
  - Enquêtes houden in dat aan de omwonenden gevraagd wordt hoe zij de situatie ervaren. Dergelijke meetmethode geeft wel een goed beeld van de ernst van een geurprobleem.
  - Spontane klachten zijn een symptoom van het bestaan van een geurprobleem, maar zijn niet bruikbaar om de omvang van een geurprobleem in te schatten. Het al dan niet indienen van een klacht wordt immers te veel bepaald door factoren die niet rechtstreeks gecorreleerd zijn met geurwaarneembaarheid/geurhinder.

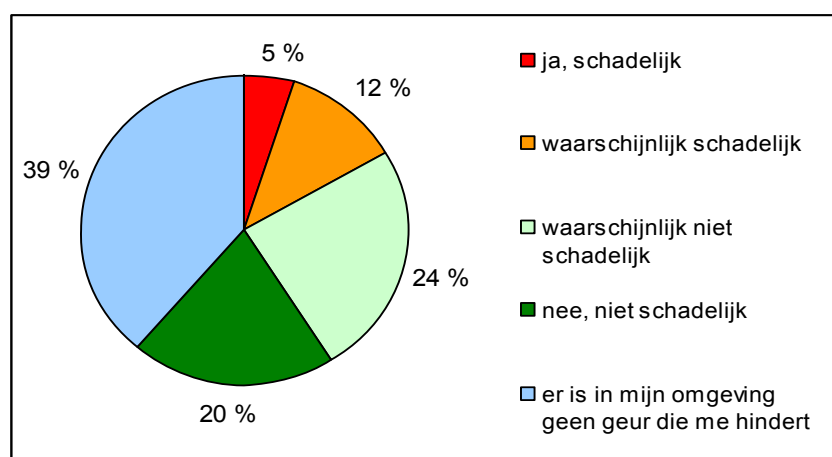
## **7 Gevolgen van geurhinder op de mens**

Bij de impact van geurhinder op de mens bespreken we eerst de relatie tussen geurhinder en gezondheidseffecten en daarna de hinder door geur.

### **7.1 Gezondheidseffecten**

Geurhinder manifesteert zich op het psychisch-mentaal vlak als een gevoel van onbehagen, meestal verwoord als een lagere waardering voor de woonomgeving. Het hindergevoel gaat vaak samen met een gevoel van onrust omdat mensen onaangename geurwaarnemingen vaak in verband brengen met gevaar en toxiciteit. Een illustratie hiervan vinden we ook terug in de resultaten van het tweede schriftelijk leefomgevingsonderzoek (SLO-1). Hier werd een vraag gesteld over de relatie tussen gezondheid en geur. Van de respondenten is 5 % ervan overtuigd dat de waargenomen geur schadelijk is voor de gezondheid, 12 % denkt dat de geur waarschijnlijk wel schadelijk is, 20 % denkt dat de geur waarschijnlijk niet schadelijk is, terwijl 24 % er vast van overtuigd is dat de waargenomen geur niet schadelijk is. 39 % van de respondenten meldt dat er geen hinderlijke geur in de omgeving waar te nemen is (Figuur 4).

Figuur 4: Resultaten vraag 'Is geur schadelijk voor uw gezondheid?' (Vlaanderen, 2004)



Bron: AMINABEL (2004)

Toch kan er in de meeste gevallen geen directe relatie aangetoond worden tussen de geur van verbindingen en toxiciteit in de zin van ziekteverwekkende effecten. Wel werden niet-toxische fysiologische reacties waargenomen door inwerking op het centraal of autonoom zenuwstelsel. Verder blijkt uit enquêtes en vaststellingen ter plaatse dat perioden van geurhinder kunnen gepaard gaan met hoofdpijn, verstoring van de slaap en een verlies aan eetlust (Schamp & Van Langenhove, 1987). Herhaalde geurhinder kan ook leiden tot stressgerelateerde symptomen zoals verhoogde bloeddruk, zweten ... (Smeets, 2006).

MCS is de afkorting van 'Multiple Chemical Sensitivity', een meervoudige chemische overgevoeligheid. Over MCS is voor het eerst in 1962 geschreven door T. Randolph. Deze meende dat blootstelling aan chemicaliën (o.a. door geur gedetecteerd) in het milieu tot overgevoeligheid kan leiden. Veel voorkomende klachten zijn specifiek, zoals ademhalingsmoeilijkheden, vermoeidheid, concentratieproblemen, duizeligheid, hoofdpijn, spier- en gewrichtsklachten, droge keel ... Er is op dit moment nog geen wetenschappelijke consensus of dit syndroom een psychologische of fysiologische basis heeft of een combinatie is van beide.

## 7.2 Hinder

Geurhinder kan gedefinieerd worden als het cumulatieve resultaat van een herhaalde verstoring door geur die zich laat kenmerken door een gewijzigd gedrag. Hinder kan op verschillende manieren bepaald worden. Afhankelijk van de methode zijn de subjectieve factoren die een rol spelen bij de hinderbeleving al dan niet opgenomen. Hierbij wordt er onderscheid gemaakt tussen potentiële hinder en gerapporteerde hinder.

### 7.2.1 Potentiële geurhinder

In de term 'potentiële hinder' wijst 'potentieel' erop dat het percentage gehinderden niet het werkelijke aantal gehinderden is, zoals bepaald via een enquête, maar dat dit een aantal op basis van berekeningen is. Het 'percentage potentieel gehinderden' kan theoretisch berekend worden op basis van het aantal geurbronnen, de emissiekenmerken van de verschillende types geurbronnen, het aantal blootgestelde personen in het concentratiegebied en het verband tussen geurconcentratie en hinder voor verschillende types geur. Het voordeel van deze methode is dat het percentage gehinderden op elk moment kan worden berekend en dat het effect van bepaalde emissiereducerende maatregelen kan worden geschat. Het nadeel is echter dat voor het berekenen van het 'percentage potentieel gehinderden' zeer veel informatie noodzakelijk is. Het hindergevoel is echter niet alleen afhankelijk van de aard en de concentratie van de waargenomen geur, maar o.a. ook beïnvloed wordt door o.a. de locatie en de geschiedenis van de locatie, media-aandacht, individuele gevoeligheid. Deze aspecten worden niet meegenomen in het aantal potentieel ernstig gehinderden. Tabel toont



als illustratie een overzicht van het aantal potentieel ernstig gehinderden door RWZI's, slachterijen en wegverkeer in 2006 in Vlaanderen.

*Tabel 12: Overzicht aantal potentieel ernstig gehinderden door RWZI, slachterijen en wegverkeer (Vlaanderen, 2006)*

	aantal potentieel gehinderden (% bevolking)
rioolwaterzuiveringsstations	119 230 (2,0 %)
slachterijen	75 640 (1,2 %)
wegverkeer	1 641 222 (27 %)

Voor rioolwaterzuiveringsstations en slachterijen is als nuleffectniveau (98-percentiel) 0,5 se/m<sup>2</sup> genomen; voor wegverkeer werd 0,05 ou<sub>e</sub>/m<sup>3</sup> als 98-percentiel voor nuleffectniveau genomen.

Bron: AMINAL (2006); PRGO/INTEC (2007)

### **7.2.2 Gerapporteerde geurhinder**

Hinder kan bepaald worden aan de hand van enquêtes. Het resultaat hiervan is de gerapporteerde hinder. Deze vorm van hinder neemt ook subjectieve factoren zoals individuele gevoeligheid, media aandacht ... Er zijn verschillende enquêtes die informatie geven over de gerapporteerde hinder in Vlaanderen. Omdat de opzet, vraagstelling en methode verschillend is bij elk van deze studies, is onderling vergelijken van resultaten niet mogelijk. Hieronder meer informatie over enkele enquêtes.

- Het schriftelijk leefomgevingsonderzoek (SLO) is een enquête die georganiseerd wordt door het departement Leefmilieu, natuur en energie. Hierbij wordt vijfjaarlijks gepeild naar geluids-, geur- en lichthinder in Vlaanderen (AMINAL 2001a, AMINABEL 2004, LNE 2008).
- De gezondheidsenquête wordt uitgevoerd door het wetenschappelijk instituut volksgezondheid en omvat naast Vlaanderen ook Brussel en Wallonië. Deze enquête omvat ook enkele vragen i.v.m. hinder. (Demarest et al., 2006).
- Het Vlaams humane biomonitoringsprogramma onderzoekt vervuulende stoffen in de mens om na te gaan in hoeverre omgevingsvervuiling invloed heeft op de gezondheid van de mens. Hierbij wordt ook aan de hand van vragenlijsten informatie verzameld over o.a. hinder. (Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2007-2011).

### **7.2.3 Geurhinderklachten of geregisteerde geurhinder**

Hinderklachten geven een ander beeld dan de andere indicatoren die de hinder in beeld brengen. Klachten bezitten steeds een subjectieve factor wat niet het geval is bij berekende indicatoren zoals potentiële hinder. Het indienen van een klacht is niet rechtstreeks gecorreleerd met de omvang van de hinder of de frequentie van geurwaarneming. Het aantal activiteiten waarover geklaagd wordt, kan naast het hindergevoel ook beïnvloed worden door een aantal andere factoren, zoals het mondiger worden van de bevolking, de grotere aandacht voor de problematiek, een verbeterde registratie van de klachten door de bevoegde overheidsdienst, de bekendheid van het meldpunt ... Bovendien is de drempel om een klacht neer te leggen groter dan bij het rapporteren van hinder via een enquête (de gerapporteerde hinder). Klachten zijn als het ware het topje van de ijsberg. Geurhinderklachten worden in Vlaanderen op verschillende plaatsen geregistreerd (nl. gemeentelijk registratiesysteem MKROS, politiediensten, milieu-inspectie en bij diverse ombudsdiensten zoals deze van Aquafin). Om een globaal beeld te krijgen van de geregisteerde geurhinder voor Vlaanderen is een integratie van de verschillende databanken wenselijk.

## **8 Gevolgen voor de natuur**

Bij hogere diersoorten vervullen geursignalen een belangrijke functie zoals voor territoriumafbakening, partnerkeuze, het herkennen van nakomelingen, het opsporen en beoordelen van voedsel. Een voorbeeld hiervan is het sproeigedrag van katten. Zowel de grote wilde katachtigen als de gedomesticeerde katten bakenen met geurmerken hun territorium af. Ook bij insecten zijn geursignalen via feromonen een belangrijke rol in de

communicatie tussen verschillende individuen. Een gekend voorbeeld zijn de geursporen die mieren uitzetten om de weg naar een voedselbron kenbaar te maken aan de andere mieren uit de kolonie. Soms wordt verstoring van geursensoren van dieren gebruikt als praktische toepassing. Zoals het gebruik van insectenwerendmiddelen (bv. DEET in antimuggenproducten, Bucci M., 2011). Het is nog weinig bekend over hoe en in welke mate het gedrag van dieren wordt beïnvloed door geurstoffen die (niet gericht) vrijkomen door menselijke activiteiten.

## 9 Economische effecten van geurhinder

Geurhinder heeft ook een aantal economische effecten. Nieuwe en bestaande bedrijven leveren inspanningen om geurhinder te voorkomen of in geval van klachten geurhinder te bestrijden. De omwonenden van potentieel stankverspreidende bedrijven bieden dikwijls weerstand tegen het toekennen van vergunningen. In de meest ernstige gevallen kunnen aanhoudende stankproblemen leiden tot de sluiting van een inrichting. Andere mogelijke economische effecten zijn: een daling van de productiviteit van werknemers door bv. afname van het concentratievermogen door geurhinder in hun werkomgeving, verlies aan klanten in commerciële centra en een daling van de waarde van onroerend goed in gebieden met geurhinder.

Het schatten van de economische impact van stank blijft voorlopig moeilijk. In verschillende onderzoeken wordt aandacht besteed aan de economische gevolgen van het implementeren van maatregelen in specifieke sectoren. Zo is bij het BBT-onderzoek van de slachterijen een speciaal luik voorzien rond kosten voor geurreductiemaatregelen. Ook binnen het onderzoek naar de vertaling van nuleffectniveaus in geurnormen wordt voor verschillende sectoren (o.a. veeteelt, rioolwaterzuivering, textiel) een economische evaluatie van mogelijke reductiemaatregelen uitgevoerd. De kosten van bepaalde maatregelen zijn vaak nog in te schatten, de baten die ertegenover staan zijn vaak veel moeilijker in te schatten. Voor een goede afweging van kosten en baten is het bovendien noodzakelijk dat beide uitgedrukt zijn in dezelfde eenheid. Om de monetaire waardering van niet-vermarktbaar goederen (bv. geurhinder) in te schatten kan gebruik gemaakt worden van de 'willingness to pay' (WTP) en de 'willingness to accept' (WTA). De 'willingness to pay' (WTP of betalingsbereidheid) wordt gedefinieerd als het hoogste bedrag dat men vrijwillig bereid is te betalen voor een goed of dienst bv. een vermindering in geuroverlast. De 'willingness to accept' (WTA) is de minimale hoeveelheid geld die iemand nodig heeft voor een bepaalde verminderde kwaliteit van een goed of dienst bv. het aanvaarden van geuroverlast. Deze waarderingmethode werd toegepast rond een vilbeluik (Cousy T., 2005). Hoewel uit de enquête blijkt dat er wel degelijk hinder is in het ondervraagde gebied, werden zeer lage waarden gevonden voor de WTP en WTA. Een gelijkaardig onderzoek (Monetaire waardering van milieuschade door geurhinder) werd uitgevoerd in 2005 door Ecolas in opdracht van AMINAL. Twee economische waarderingmethoden werden gebruikt om de baten te kwantificeren van een vermindering van geurhinder in de nabijheid van een aantal composterings- en waterzuiveringsinstallaties (Bogaert et al., 2005). De contingente waarderingmethode (CWM) tracht via enquêtering te achterhalen welk bedrag de omwonenden bereid zijn te betalen voor een beperking van de geurhinder. In de onderzochte case kwam dit overeen met een waarderinginterval van 60 tot 137 euro per gezin per jaar of ongeveer 600 000 euro tot 1,4 miljoen euro voor het totale geurbelaste gebied. Die resultaten werden aangewend voor een kosten-batenanalyse van mogelijke geurbestrijdingsmaatregelen. Daarbij werden de kosten van de maatregelen die opgelegd worden afgewogen tegen de baten, gedefinieerd als het aantal vermeden gehinderden, monetair uitgedrukt. Met dat resultaat hebben de beleidsmakers een bijkomend element ter beschikking om beslissingen te onderbouwen m.b.t. de beoordeling van de aanvaardbaarheid van geurhinder. In tegenstelling tot de contingente waarderingmethode, is de hedonische prijsmethode (HPM) een objectieve waarderingmethode die gebaseerd op eigendomswaardebepaling. De methode gaat ervan uit dat omgevingsvariabelen zoals luchtkwaliteit of landschap een invloed uitoefenen op de prijzen van onroerend goed. Voor de onderzochte locaties kon hierover echter geen uitspraak gedaan worden omwille van een onvoldoende nauwkeurige dataset.

## 10 Maatregelen om geurhinder te verminderen

Het verminderen van geurconcentraties kan op verschillende manieren bereikt worden. Enkel met een meersporenbeleid kan het stankprobleem succesvol aangepakt worden. De huidige acties richten zich voornamelijk op de doelgroepen industrie en landbouw. Deze acties dienen verder door te lopen maar zouden moeten aangevuld worden met acties naar transport en huishoudens toe. De laatste doelgroepen zijn echter minder gemakkelijk als bron te identificeren en bijgevolg moeilijker te behandelen. Naast de uitbouw van een gestructureerde aanpak is een efficiënte behandeling van de geurhinderklachten noodzakelijk. Hier wordt dieper ingegaan op de volgende manieren om de geurconcentratie te verminderen en/of de waarneming van geurconcentraties te verminderen:

- aanpassing van productieprocessen
- nageschakelde technieken
- verdunning van de emissies
- maskering van de geuremissies
- geurnormering

### 10.1 Aanpassing van productieprocessen

De productieprocessen kunnen zodanig aangepast worden dat geuremissies vermeden worden. Hieronder volgen enkele voorbeelden. Bij compostering kunnen de procesparameters opgevolgd en zonodig bijgestuurd worden zodat er een optimale temperatuur, zuurstof- en vochtgehalte tijdens het composteerproces bereikt wordt. Bij brouwerijen de kookdampen afgekoeld worden zodat een groot deel van de geurstoffen condenseert in de afgassen. Hierdoor neemt de geuruitstoot aanzienlijk af.

Voor verspreide bronnen van geurhinder (verkeer, mestverspreiding, allesbranders, afvalwater) wordt verwacht dat maatregelen voor deze bronnen in andere beleidsdomeinen (bv. emissie-arme aanwending van mest) ook een gunstig effect hebben op de geuremissies.

### 10.2 Nageschakelde technieken

Wanneer het onmogelijk is de productieprocessen aan te passen of wanneer de geurreductie onvoldoende blijft, zijn nageschakelde technieken (op de stankbelaste lucht) nodig, zoals wassers, filters, verbranding, condensatie en biologische luchtzuiveringstechnieken. De keuze van een geschikte luchtzuiveringstechniek is afhankelijk van het te behandelen debiet, de aard en de concentratie van de te verwijderen componenten.

- Bij absorptie worden vluchtige organische stoffen uit de gasstroom verwijderd door absorptie in een solvent. Als solvent wordt vrijwel uitsluitend water gebruikt. De efficiëntie van absorptie wordt bepaald door het contact tussen de gasfase (lucht) en de vloeibare fase (water), en de wateroplosbaarheid van de componenten. Contact tussen de twee fasen kan op twee manieren worden bewerkstelligd. Bij sproeitoren ('scrubbers') wordt het water door één of meerdere spuitkoppen verneveld in de ruimte waar de afvallucht wordt doorgestuurd. Bij gepakte kolommen druppelt het water naar beneden over een laag pakkingsmateriaal (los gestorte ringen of holle cilinders, geperforeerde platen ...) waar de lucht in tegenstroom wordt doorgestuurd.
- Bij adsorptie worden de organische componenten van de afvallucht vastgehouden op het inwendige oppervlak van een uitgebreid netwerk poriën van granulaire vaste media. Voor een efficiënte geurbestrijding door adsorptie is het nodig dat de geurmoleculen voldoende sterk adsorberen, ook bij kleine concentraties in de gasfase en dat het oppervlak van het adsorbens voldoende groot is zodat het niet te snel verzadigd geraakt. Specifiek oppervlak en poriëngrootteverdeling zijn de belangrijkste karakteristieken bij de keuze van een adsorbens. Van de verschillende adsorbentia (actieve kool, silicagel, alumina, synthetische harsen) is actieve kool de meest gebruikte (actieve kool filtratie). Voordeel van adsorptie is dat geen hoge temperaturen vereist zijn, zodat als energiekosten enkel die voor het gastransport optreden. De grootste kosten liggen bij het adsorbens, dat in vele gevallen niet regenererbaar is en regelmatige vervanging vereist. Voor

geurproblemen waarbij zuivering van grote hoeveelheden lucht vereist is (20 000 – 100 000 m<sup>3</sup>/h) is adsorptie meestal niet de meest economische oplossing, omwille van de grote hoeveelheden actieve kool die in dat geval nodig zijn.

- Bij verbranding van afvallucht worden, bij een temperatuur van 700 à 800 °C, de organische componenten aanwezig in de afvallucht geoxideerd. Verbranding is een goede manier om geur uit afvallucht te verwijderen. Nadeel van deze thermische oxidatie of verbranding van geurbelaste afvallucht, is de omvang van de energiekosten. Een variëteit op thermische verbranding is katalytische naverbranding. Hier zorgt de aanwezigheid van een katalysatorbed er voor dat temperaturen van 350 à 400 °C al volstaan om de chemische omzettingen te laten doorgaan. Een nadeel van katalytische naverbranding is het activiteitverlies van de katalysator, die ook het gevolg is van vervuiling van de katalysator (stof, niet of onvoldoende gekende componenten ...). Hierdoor is veelal een voorzuivering van het afvalgas noodzakelijk.
- Technieken gebaseerd op geavanceerde oxidatieprocessen (AOP's) zijn radicalaire chemische oxidatieprocessen die doorgaan bij omgevingsdruk en omgevingstemperatuur. Voorbeelden van AOP's zijn directe UV-fotolyse, heterogene fotokatalyse, niet-thermische plasma's. Als belangrijkste voordelen van deze techniek kunnen aangehaald worden:
  - een simultane behandeling van verschillende pollutanten (VOS, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>) is mogelijk;
  - het betreft een volledig elektrisch systeem met een korte opstartperiode;
  - de compactheid van het systeem resulteert in een groot aantal toepassingsmogelijkheden, bv. de behandeling van uitlaatgassen van voertuigen;
  - opschaling voor deze systemen is eenvoudig.
- Biologische processen bieden t.o.v. fysisch-chemische processen een langere gebruiksduur en lagere investeringskosten. Biofilters, bioscrubbers en biowas- of bio-trickling-filters zijn de drie conventionele technieken om gasstromen biologisch te zuiveren. Een biofilter bestaat uit vast dragermateriaal (grond, compost, schors ...), gekoloniseerd door een microbiële biofilm, waardoor het afvalgas passeert. Bio-scrubbers bestaan uit een vaste fase, een gasfase en een vloeistoffase. De vloeistoffase doet dienst als absorbers, de vaste fase als contactoppervlak. Tenslotte combineert de bio-trickling-filter, zowel adsorptie van het gas op een vaste fase (bv. actieve kool) als afbraak door de biomassa groeiend op dat oppervlak.

Het inzetten van een efficiënte luchtzuiveringstechniek is vaak nog geen garantie voor het volledig oplossen van een stankprobleem. Soms zijn de verschillende emissiepunten van de stankbronnen moeilijk te begroten of worden emissiepunten over het hoofd gezien. Ook worden emissies via diffuse bronnen vaak onderschat. Zelfs met een goed werkende zuiveringstechniek kan een gevoelig reukzintuig de restemissie nog waarnemen. Daarom is verder optimaliseren en verfijnen van de bestaande technieken nodig, of is een combinatie van verschillende technieken nodig. Katalytische luchtwassen gecombineerd met chemische oxidatie is zo een techniek gericht op emissiebeperking.

### 10.3 Verdunning van geuremissies

Door verspreiding en menging met de omgevingslucht treedt verdunning op van de emissie. Hierdoor dalen de concentraties en verkleint de kans op overschrijding van de geurwaarnemingsdrempel. Voor puntbronnen is een toename van de verdunning op volgende manieren mogelijk:

- verhoogde schoorsteenuitlaat,
- verhoogde uittredesnelheid aan de schoorsteenmond,
- grotere thermische pluimstijging door heropwarming.

Echte luchtzuiveringstechnieken zijn dit niet omdat ze de totale hoeveelheid verontreiniging die in de lucht terechtkomt niet veranderen. Hiernaast zijn ook afstandsregels en planologische voorschriften bruikbare instrumenten.

## 10.4 Maskering van geuremissies

Geurmaskeerders wijzigen de intensiteit of het geurkarakter van een hinderende geur door het toevoegen van een nieuwe geur. Geurproducten nemen de geuren effectief weg door neutralisatie of chemische afbraak van de geurcomponenten, door versnelling van natuurlijk biologische afbraakreacties, of door omzetting van geurmoleculen in macromoleculen die de geurzin van de mens niet meer waarneemt. Ook voor de particuliere gebruiker bestaan luchtverfrissers die de lucht zogenaamd zuiveren en schoner maken. Ze bestaan onder de vorm van sprays, verstuivers, vloeibare geuren, elektrische geurverspreiders, geurkaarsen, wierook, essentiële oliën. Bij gebruik van dergelijke producten komen chemische stoffen in de lucht vrij en deze kunnen ook ingeademd worden. Op basis van metingen van Buec en VITO werd aangetoond dat bij gebruik een aantal luchtverfrissers chemische verbindingen vrijkomen die schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid, zoals benzeen, acroleïne, formaldehyde, acetaldehyde, styreen (De Bont & Van Larebeke, 2005). Het meest gerapporteerde gezondheidseffect is allergie, maar het werkt ook astma en 'multiple chemical sensitivities' in de hand (Shim en Williams, 1986; Cone et al., 1988).

## 10.5 Geurnormering

Een geurconcentratienorm geeft in percentiën weer welk percentage van de tijd een bepaalde geurconcentratie in de leefomgeving mag overschreden worden. De geurconcentratienorm wordt bepaald door de relatie tussen concentratie en hinder. Omdat de aanvaardbaarheid van een geur sterk kan verschillen naargelang de aard van de geur (zie hedonische waarde), zal ook de norm verschillen naargelang de geurveroorzakende activiteit.

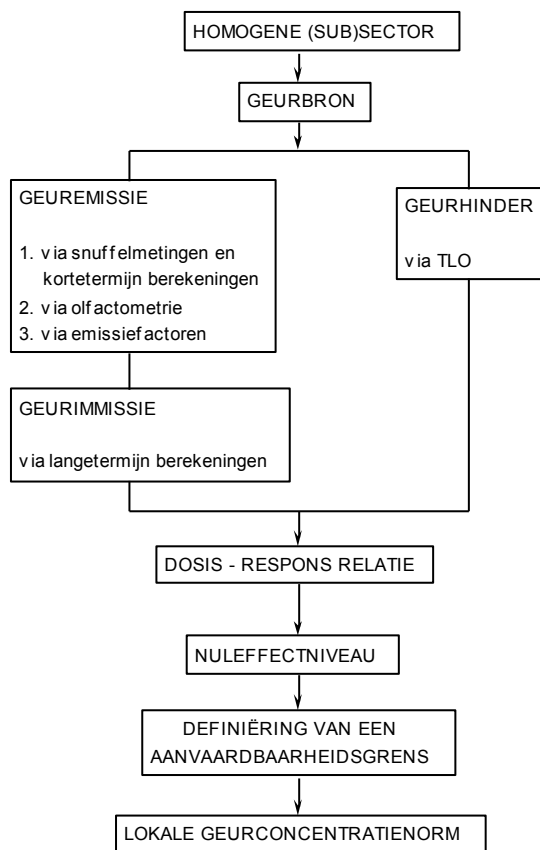
In een eerste fase worden nuleffectniveaus vastgelegd. Het nuleffectniveau is de geurconcentratie waarbij geen hinder van de bron optreedt. Dit komt overeen met het hinderniveau van de controlegroep, gelegen buiten de invloedssfeer van de bron. Hiervoor wordt de relatie tussen emissie, concentratie op leefniveau en hinder onderzocht op een representatieve en geschikte onderzoekslocatie (dosis-responsrelatie). Een locatie is representatief indien de toegepaste processen en het geurkarakter van de bron weinig afwijken van de meeste andere bedrijven binnen de sector. Een locatie is geschikt indien geen andere mogelijk interfererende geurbronnen in de buurt aanwezig zijn en alle metingen zo goed mogelijk kunnen uitgevoerd worden.

Eerst wordt de geuremissie van de bron bepaald. Dit gebeurde in volgorde van wenselijkheid met:

- snuffelmetingen in de omgeving van de bron (emissie in se/s),
- olfactometrische metingen (emissie in  $OU_E/s$ ),
- gebruik te maken van gekende emissiefactoren.

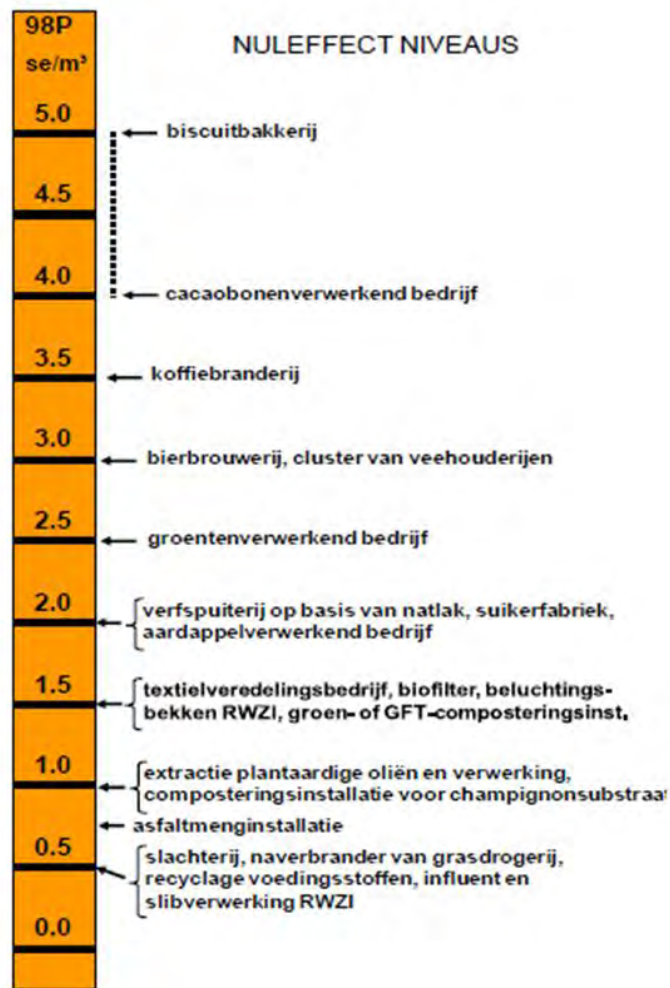
Met behulp van een lange termijn verspreidingsmodel kan op basis van de emissie en de productietijden de concentratietoestand op jaarbasis worden gesimuleerd. Anderzijds worden de omwonenden ondervraagd, over de aanwezigheid van storingsbronnen in de nabije omgeving. Hieruit weet men vanop welke afstand van de bron hinder begint op te treden als gevolg van de bron. De resultaten worden vervolgens gekoppeld. Zo wordt de relatie tussen geurhinder en geurconcentratie bekomen, die grotendeels afhankelijk is van de hedonische waarde van de geur en kan het nuleffectniveau afgeleid worden. Vervolgens wordt het nuleffectniveau vertaald naar een geurconcentratienorm. Contextuele, technologische en economische aspecten leiden tot een aanpassing van de norm. Een overzicht van dit proces staat voorgesteld in Figuur 5. Figuur 6 geeft enkele nuleffectniveaus weer van diverse activiteiten.

Figuur 5: Algemene aanpak gevolgd bij het uitwerken van een methode voor het opstellen van een geurnorm



Bron: Van Broeck (2000)

Figuur 6: Nuleffectenladder voor diverse activiteiten



Groentenverwerkend bedrijf: inclusief kookgeuren; aardappelverwerkend bedrijf: inclusief bakprocessen.

Bron: MER Richtlijnenboek Lucht (2012)

## Referenties

*Uitgebreide referentielijst, waarin niet alleen de studies aangehaald in deze themabeschrijving expliciet vermeld worden, maar ook andere relevante literatuur.*

- AMINABEL (2004). Uitvoeren van een schriftelijke enquête ter bepaling van het percentage gehinderden door geur, geluid en licht in Vlaanderen. SLO-1-meting : eindverslag. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling AMINABEL, dossiernr. 03/361.
- AMINAL (2001a) Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek, eindrapport 2001, Brussel.
- AMINAL (2001b) Ontwikkeling en uitbouw van een geuromatiseerde emissie-inventaris voor bronnen en potentiële bronnen van geurhinder in Vlaanderen, rapport fase 2 V1.1, Brussel.
- AMINAL (2002) Voorstellen van een geschikte methode om nuleffectniveaus van geurhinder te vertalen naar normen en toepassing op 5 pilootsectoren.
- AMINAL (2006) Effectentoets voor specifieke beleidsmaatregelen en regelgeving ter beheersing van geurhinder veroorzaakt door hinderlijke inrichtingen.
- AMINAL, VLAREM II (1992) Besluit van de Vlaamse Executieve houdende vaststelling van het Vlaams Reglement inzake milieuvoorwaarden voor hinderlijke inrichtingen, AMINAL, Brussel.
- Bilsen I. & De Fré R. (1999) Onderzoek geurnormering, eerste fase, 3e termijn: ontwikkelen van een methodologie voor opstellen van geurnormering voor homogene sectoren, studie uitgevoerd voor rekening van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap in opdracht van de Vlaamse Minister van Leefmilieu, Vito, Mol.
- Bogaert et al (2005) Monetaire waardering van geurhinder, studie in opdracht van AMINAL – Cel Lucht.
- Botteldooren D. & Verleye G. (1998) Meetsysteem percentage gehinderden door geluid, studie uitgevoerd voor rekening van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap in opdracht van de Vlaamse Minister van Leefmilieu, Universiteit Gent.
- Bucci Mirella (2011) A DEET-induced confusion, nature chemical biology **7**, 757  
doi:10.1038/nchembio.704.
- CEN TC264/WG2 'Odours' (1995) Document 064/e, Final WG2 Draft prEN.
- Cone J., Harrison R., Relter R (1988) Multiple chemical sensitivities : clinical diagnostic subsets in occupational health clinic population. Occup. Med. State Art. Rev., **3**, 721 – 738.
- Cousy T. (2005) Toepassen van technische en economische methoden voor evalueren van geurhinder. Scriptie voorgedragen tot het behalen van de graad van Gediplomeerde in de Aanvullende Studies Milieuwetenschappen en –technologieën.
- De Bont, R. & Van Larebeke N. (2005) Adviesaanvraag : Luchtverfrissers in Milieu & Gezondheid.
- De Bruyn G., Hendricks J., Baron M., Van Langenhove H., Andries A., Saevels P., Leribaux C., Vranken E., Vinckier C. & Berckmans D. (2001). Ontwikkeling van een eenvoudige procedure voor de bepaling van geur- en ammoniakemissies van agrarische constructies ten behoeve van een aangepaste milieureglementering in Vlaanderen. Onderzoeksproject uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.
- Dravnieks A., Masurat T., Lamm R.A. (1984) hedonics of odors and odor discriptors, Journal of the air pollution control association, vol 34, iss 7.
- HEMICPD (2010) horizontal evaluation method for the implementation of construction Products directive: emissions to indoor air ([http://www.belspo.be/belspo/organisation/Publ/pub\\_ostc/P2/rappP2-05\\_annex\\_en.pdf](http://www.belspo.be/belspo/organisation/Publ/pub_ostc/P2/rappP2-05_annex_en.pdf)).
- Lenaers G. & Bilsen I. (2006). Geurmetingen aan een SCRT-bus, uitgevoerd door VITO in opdracht van LNE, afdeling Lucht, hinder, Milieu en Gezondheid.
- LNE (2008) Uitvoeren van een schriftelijke enquête ter bepaling van het percentage door geur, geluid en licht in Vlaanderen, SLO-2 meting.
- MER richtlijnenboek Lucht (2012) – hoofdstuk 7. Richtlijnen met betrekking tot geuraspecten, [http://www.lne.be/themas/milieu-effectrapportage/deskundigen/richtlijnenboeken/20120126\\_RLB%20Lucht%20versie%20finaal%20-2.pdf](http://www.lne.be/themas/milieu-effectrapportage/deskundigen/richtlijnenboeken/20120126_RLB%20Lucht%20versie%20finaal%20-2.pdf).
- Ministerieel Besluit (2004) 19 MAART 2004. - Ministerieel besluit houdende vaststelling van de lijst van ammoniakemissiearme stalsystemen in uitvoering van artikel 1.1.2 en artikel 5.9.2.1bis van het besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne; Belgisch Staatsblad 14-10-04.



NVN 2820 (1995), Geurkwaliteit sensorische bepaling van hedonische waarden van een geur met een olfactometer, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

Odling-Smee L. (2007) 'Giant stinker plant finds place in family tree', Nature online, doi:10.1038/neuws070108-10.

Philips G. & De Fré R. (1998) Onderzoek geurnormering, ontwikkelen van methodologie voor opstellen van een geurnormering voor homogene sectoren, studie uitgevoerd voor rekening van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap in opdracht van de Vlaamse Minister van Leefmilieu, Vito, Mol.

Project Research Amsterdam (1994) Bedrijfstakingstudie geur vleesindustrie, rapportnr. Pvf493a3, Project Research Amsterdam.

Schamp N., Van Langenhove, H. (1987) Geurhinder, Uitgeverij Pelckmans, Kapellen.

Shim C. En Williams MH (1986) Effects of odors in asthma. AM. J. Med, 80: 18-22.

Smeets M., Fast T. (2006) Dosis effect relatie geur. Effecten van geur. Opdenkamp Adviesgroep B.V., universiteit Utrecht en Fast Advies. Den Haag, mei 2006.

Steunpunt Milieu en Gezondheid (2007-2011) Uitgebreid resultatenrapport Resultaten Vlaams huuman biomonitoringsprogramma – luik referentiebiomonitoring (2007-2011) [http://www.milieu-en-gezondheid.be/resultaten/referentiebiomonitoring/Eindrapport\\_referentiewaarden\\_finaal\\_met\\_voorblad.pdf](http://www.milieu-en-gezondheid.be/resultaten/referentiebiomonitoring/Eindrapport_referentiewaarden_finaal_met_voorblad.pdf).

Van Broeck G. meetmethoden voor geurmeting: snuffelmetingen en olfactometrie; [http://www.lne.be/themas/hinder-en-risicos/geurhinder/regelgeving-geurhinder/vlarem/meetmethoden\\_voor\\_geurhinder.pdf](http://www.lne.be/themas/hinder-en-risicos/geurhinder/regelgeving-geurhinder/vlarem/meetmethoden_voor_geurhinder.pdf).

Van Broeck G. & Van Langenhove H. (2000) Onderzoek geurnormering, ontwikkelen van een methodologie voor het opstellen van geurnormering voor homogene sectoren, evaluatie van de toegepaste methodologie, studie uitgevoerd voor rekening van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap in opdracht van de Vlaamse Minister van Leefmilieu, Universiteit Gent.

Van Elst T., De Bruyn G. Philips G., Botteldooren D. De Muer T. & Van Renterghem T. (2006), Geurhinder door verkeer, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2006/06, PRG Odournet NV en INTEC.

Van Langenhove H., De Roo K. (1996) Onderzoek geurnormering: Inleidende fase: aanduiden van homogene sectoren. In opdracht van AMINAL, Afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid.

Van Langenhove H., De Roo K. (1997) Ontwikkeling van een methode voor het bepalen van het percentage door stank gehinderden in Vlaanderen. In opdracht van AMINAL, Afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid.

Van Langenhove H., Defoer N. (2001) Beleidsondersteunend onderzoek i.v.m. geurnormering bij de GFT-compostering. Onderzoek uitgevoerd in opdracht van Vlaco vzw, RUG.

Van Langenhove H., Defoer N. (2002) Valideren van de meetprocedure voor de bepaling van geur- en ammoniakemissies van referentiestallen als voorbereiding op de implementatie van de beoordelingsrichtlijn voor emissie-arme stalsystemen. In opdracht van AMINAL, Afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid – sectie LUCHT.

Van Langenhove H., Van Broeck G. (1996) Onderzoek geurnormering: Eerste fase: ontwikkelen van een methodologie voor opstelling van geurnormering voor homogene sectoren. In opdracht van AMINAL, Afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid.

VDI 3882 (1997) part 2: olfactometry, determination of hedonic odour tone, beuth verlag, Dusseldorf, Germany; part 14: olfactometry determination of odour intensity, beuth verlag, Dusseldorf, Germany.

VROM/DGM (1994) Directie Lucht en energie, afdeling luchtkwaliteit Geuremissie wegverkeer, studie uitgevoerd door Haskoning.

Witteveen & Bos Raadgevende ingenieurs bv (1995), Bedrijfstakingonderzoek geurproblematiek brouwindustrie.

## Begrippen

Aromagramanalyse : methode om een aantal groepen van verbindingen aan te duiden die aanleiding tot geurhinder kunnen geven. Dit door detectie met de menselijke neus na scheiding van de verbindingen in het staal via gaschromatografie.

Detectiedrempel (geurhinder): concentratie die door de helft van een panel, op basis van ruiken, nog kan onderscheiden worden van zuivere lucht.

Emissie: uitstoot of lozing van stoffen, golven of andere verschijnselen door bronnen, meestal uitgedrukt als een hoeveelheid per tijdseenheid.

Geurconcentratie: aantal geureenheden ( $ge/m^3$ ) of snuffeleenheden ( $se/m^3$ ) per volume-eenheid. De getalwaarde van de geurconcentratie is het aantal keer dat de geurhoudende lucht moet worden verdund om de geurdrempel te bereiken.

Geurconcentratienorm: norm die uitdrukt gedurende welk percentage van de tijd een bepaalde geurconcentratie ( $ge/m^3$ ) niet mag overschreden worden.

Geurdrempelafstand: maximale afstand tot waar de geur door de helft van een panel geselecteerde waarnemers (meestal 2) wordt opgemerkt.

Geurdrempelwaarde: concentratie van een gasvormige stof of van een mengsel van gasvormige stoffen die door de helft van een panel van waarnemers wordt onderscheiden van geurvrije lucht. De geurdrempelwaarde heeft per definitie een geurconcentratie van  $1 ge/m^3$ .

Geureenheid: bepaalde hoeveelheid van een gasvormige stof of een mengsel van gasvormige stoffen verdeeld over  $1 m^3$  lucht, die door de helft van een panel van waarnemers wordt onderscheiden van geurvrije lucht.

Geurpluim: zone waarin een beschouwde geur door een snuffelploeg kan waargenomen en herkend worden.

Nuleffectniveau (geurhinder): geurconcentratie waarbij geen hinder van de bron optreedt. Dit komt overeen met het hinderniveau van de controlegroep gelegen buiten de invloedssfeer van de bron.

Olfactometrisch: verwijst naar de methode waarbij met behulp van een panel bepaald wordt hoe vaak de stanklucht moet verdund worden met zuivere lucht om een punt te bereiken waarop de helft van het panel nog net het verschil met zuiver lucht merkt.

Snuffelploeg: een groep van onafhankelijke waarnemers die in de omgeving van een bron geurwaarnemingen uitvoert volgens welbepaalde procedures.

## **Afkortingen**

AMINAL: Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer

BBT: best beschikbare techniek

GBO: geurbelast oppervlak

GC: gaschromatografie

GFT: groenten-, fruit- en tuinafval

MKROS: milieuklachtenregistratie – en opvolgingssysteem

MS: massaspectroscopie

RWZI: rioolwaterzuiveringsinstallatie

SLO: Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek

Vito: Vlaamse Instelling voor technologisch onderzoek

VOS: vluchtige organische stoffen

WTA: willingness to accept

WTP: willingness to pay

## **Eenheden**

Ge/j: geureenheden per jaar

Ge/s/dier: geureenheden per seconde en per dier

m: meter

ou<sub>E</sub>: European odour unit

ppb: parts per billion

s: seconde

se: snuffeleenheid