Document
Meten en rekenen geur

december 1994

Deze uitgave is schriftelijk te bestellen bij:
Distributiecentrum VROM,
Postbus 351,
2700 AJ Zoetermeer
Tel. 079-449449

Prijs: f 16,00

Distributiecode: 9864/141

Rapportnr.VROM	Lucht & Energie 115
Titel	Document meten en rekenen geur
Trefwoorden	Geur, stank, olfactometrie, snuffelploegen, hindermetingen, monstername, verspreidingsberekeningen.
Datum publikatie	december 1994
Prijs	*f.* 16,00
Auteurs	ir. C.J.M. Anzion; ing. A. Dragt; ir. A.H.J. van Kuijk; dr. ir. J.G. Post.
Kontaktadres	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directie Lucht en Energie, Postbus 30945, 2500 GX Den Haag. 070-3394363
Samenvatting	Het document bevat de stand van de onderzoektechniek op het gebied van geur. In overzichtelijke vorm worden achtereenvolgens de emissiemetingen, de veldmetingen en de hindermetingen besproken. Tevens wordt uitgebreid ingegaan op de wijze waarop met geur gerekend moet worden.

Voorwoord

Voor u ligt het Document meten en rekenen geur. Dit document is opgesteld door een samenwerkingsverband van de adviesbureaus Witteveen & Bos en DHV milieu en infrastructuur in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.

Het doel van dit document is te komen tot een meer gestandaardiseerde aanpak van geuronderzoeken in Nederland. In het document wordt de stand van de onderzoeksmethoden van het moment weergegeven. Daarbij is zoveel als mogelijk aangesloten bij de geldende meetnormen en aanbevelingen van onder andere de rijksoverheid.

Het meten van geuremissies en geurhinder is één van de belangrijkste onderdelen van geuronderzoeken. Het vormt de basis van de uiteindelijke keuze van de te treffen maatregelen. Ik adviseer een ieder dan ook dit document als uitgangspunt voor de uit te voeren onderzoeken te hanteren.

De plaatsvervangend directeur Lucht en Energie,

drs. A.W.F. van Alphen

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1. INLEIDING	1
1.1. Achtergrond	1
1.2. Doelstelling	1
1.3. Geuranalyses	2
2. SELECTIE VAN DE ONDERZOEKSMETHODE	3
2.1. Onderzoeksmethoden	3
2.2. Selectiestappen	3
3. GEUREMISSIE-ONDERZOEK	6
3.1. Inleiding	6
3.2. Bedrijfsomstandigheden	6
3.3. Selectie relevante geurbronnen	7
3.4. Meetstrategie	8
3.5. Geurmonstername	8
3.5.1. Overzicht monsternamemethoden	8
3.5.2. Uitvoering van de monstername	11
3.6. Bepaling luchtdebiet en referentiegrootheden	11
3.7. Geuranalyses	12
3.8. Berekening geuremissie	12
3.8.1. Inleiding	12
3.8.2. Berekening gemiddelde geurconcentratie	13
3.8.3. Berekening geuremissie van een puntbron	14
3.8.4. Berekening geuremissie van een oppervlaktebron	15
3.9. De nauwkeurigheid van de meetmethode	15
3.9.1. Overzicht foutenbronnen	15
3.9.2. Verwerking nauwkeurigheid in resultaten	16
3.10. Verspreidingsberekeningen	17
3.10.1. Inleiding	17
3.10.2. De modelmatige berekening van de verspreiding	17
3.10.3. Resultaat verspreidingsberekeningen en presentatie	20
3.11. Rapportage	21
4. SNUFFELPLOEGONDERZOEK	22
4.1. Snuffelploegmethoden	22
4.1.1. Inleiding	22
4.1.2. Loopmethode	22
4.1.3. Stoeltjesmethode	23
4.1.4. Vergelijking van de methoden	23
4.2. Randvoorwaarden snuffelploegonderzoek	23
4.3. Bedrijfsomstandigheden	24
4.4. Vastleggen van de waarnemingen	24
4.5. Berekeningen loopmethode	24
4.5.1. Verwerking van de resultaten	24
4.5.2. Vergelijking met verspreidingsberekeningen	25
4.5.3. Toetsing aan geurnormering	25
4.6. Berekeningen stoeltjesmethode	25
4.6.1. Verwerking van de resultaten	25
4.6.2. Vergelijking met verspreidingsberekeningen	26
4.6.3. Toetsing aan geurnormering	26
4.7. Nauwkeurigheid	26
5. HINDERENQUETE	27
5.1. Inleiding	27
5.2. De uitvoering van een Hinderenquête	27

5.3. Bedrijfsomstandigheden 27
5.4. Berekeningsmethode Hinderenquête 28

6. LITERATUUR 29

BIJLAGEN

I : Begrippenlijst
II : Checklist procesomstandigheden voor emissiemetingen (voorbeeld)
III : Minimaal toe te passen verdunningsfactoren
IV : Voorbeeld van een NKO-certificaat
V : Beschrijving van nauwkeurigheid en precisie
VI : Methode van samenvoegen van bronnen voor verspreidingsberekeningen
VII : Representativiteit van de meteorologische stations Schiphol en Eindhoven
VIII : Waarneemformulieren voor snuffelploegmetingen (voorbeelden)
IX : Vragenlijst Hinderenquête

1. INLEIDING

1.1. Achtergrond

In het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP) [21] en de Nota Stankbeleid [3] zijn de uitgangspunten en doelstellingen voor het geurbeleid in Nederland weergegeven. Als uitgangspunt geldt dat in het jaar 2000 minder dan 12% van de bevolking in Nederland hinder mag ondervinden door geur. Uit CBS-enquêtes blijkt dat momenteel meer dan 20% van de bevolking geurhinder ondervindt.

Het beleid van de Nederlandse overheid is erop gericht door zowel brongerichte maatregelen als door zoneringsmaatregelen de doelstelling te bereiken. Brongerichte maatregelen bij bedrijven kunnen worden geëffectueerd in het vergunningenbeleid van provincies en gemeenten. Ter bevordering van de gelijkheid en eenduidigheid in het vergunningenbeleid is door het Ministerie van VROM een richtlijn gegeven voor te hanteren geurconcentraties [3]. Deze waarden staan in tabel 1. Uitgangspunt bij deze richtlijn is de ernstige hinder die wordt ondervonden.

Tabel 1: Richtlijn bij het vaststellen van de bovengrens voor de geurconcentratie rond bedrijven

SITUATIE	CONCENTRATIE	PERCENTIEL	LOCATIE
bestaand	10 ge/m^3	98	leef- en woonomgeving
nieuw	1 ge/m^3	99,5	leef- en woonomgeving

In aanvulling op deze bovengrenzen geldt dat ernstige hinder niet mag optreden.

De Nota Stankbeleid geeft de randvoorwaarden voor geuronderzoeken in Nederland. De Nota geeft 3 verschillende methodes die bij de uitvoering van een geuronderzoek kunnen worden toegepast:
- geuremissie-onderzoek;
- snuffelploegonderzoek;
- Hinderenquête.

1.2. Doelstelling

De doelstelling van dit Document is tweeledig:
- het verschaffen van inzicht omtrent opzet en uitvoering van geuronderzoeken (met name aan bedrijven en overheden);
- voor zover mogelijk eenheid te verschaffen in de bepaling van de toe te passen onderzoeksmethode en in de opzet en uitvoering van het onderzoek.

In dit document worden aanbevelingen gedaan voor de uitvoering van geuronderzoeken conform het huidige niveau van kennis en techniek (1993). Bij de opstelling van het document is gebruik gemaakt van de aanwezige kennis en ervaring van de bureaus die het document opstelden en van de ervaring van de organisaties, instituten en bureaus die waren vertegenwoordigd in de begeleidingscommissie. Gesteld kan worden dat hierdoor het huidige kennisniveau (1993) in Nederland met betrekking tot dit onderwerp wordt weergegeven.
Voor sommige onderdelen is op dit moment door onvoldoende kennis nog geen eenduidige werkwijze te geven. Zoveel mogelijk is daarbij getracht praktische handvatten te geven voor het uit te voeren onderzoek.
Gezien het bovenstaande mag het duidelijk zijn dat het document Meten en Rekenen Geur een momentopname is naar huidige inzichten en ervaringen (1993). Vanwege de snelle ontwikkelingen op het gebied van geuronderzoek kan worden verwacht, dat actualisatie van dit document over enige jaren gewenst zal zijn.

In het Document wordt aangegeven in welke gevallen, welke methode het beste toepasbaar is en aan welke randvoorwaarden moet worden voldaan. In hoofdstuk 2 wordt daarom een keuzemethodiek op hoofdlijnen gepresenteerd, terwijl in de hoofdstukken 3, 4 en 5 de drie methodes met hun uitvoeringsvariabelen en randvoorwaarden worden gepresenteerd.

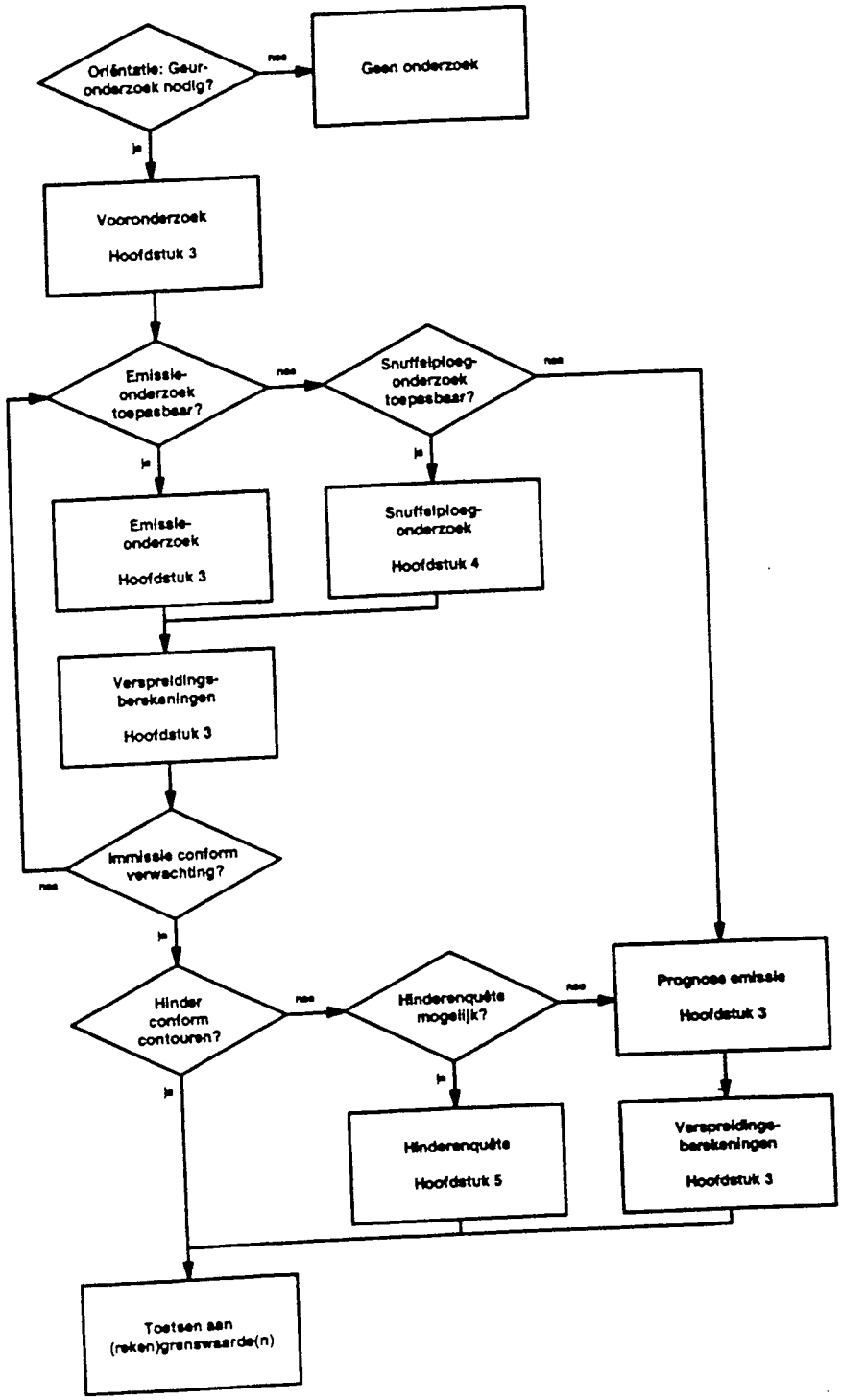
1.3. Geuranalyses

Er zijn verschillende methoden om de geurbelasting van bronnen te bepalen. In het algemeen wordt de bronsterkte bepaalt met behulp van de olfactometrie. Vervolgens wordt met een verspreidingsmodel de bijdrage aan de geurconcentratie in de omgeving berekend. Het is echter ook mogelijk de "waarneembaarheidsgrens" vast te stellen met behulp van een snuffelploeg, of de omvang van de hinder te bepalen met een enquête.

Geur kan niet met een analytisch meetinstrument bepaald. Geuranalyses vinden daarom over het algemeen plaats met een olfactometer en een geurpanel. De olfactometer verdunt een monster geurhoudende lucht zover met schone, reukloze lucht, dat het verdunde mengsel door de helft van een geselecteerd panel (met de neus) nog juist kan worden onderscheiden van geurvrije lucht (zie verder hoofdstuk 3).
De menselijke geurwaarneming kenmerkt zich over het algemeen door een zekere spreiding in gevoeligheid. Hierdoor zal de nauwkeurigheid in de resultaten van metingen met de neus minder groot zijn dan de nauwkeurigheid met gangbare analytische meetinstrumentatie. Om de nauwkeurigheid van olfactometrische analyses zoveel mogelijk te verhogen, is de olfactometrie in hoge mate gestandaardiseerd [5]. Deze standaardisatie heeft ertoe geleid, dat de resultaten van de analyses door geacrediteerde laboratoria als kwantitatief kunnen worden beschouwd. De Nederlandse overheden schrijven voor, dat bij toetsing aan de rekengrenswaarden alleen geacrediteerde laboratoria analyses mogen uitvoeren.

Analyse is slechts een deel van de geurmeting. Naast analyse speelt ook monstername en met name de monsternamestrategie een belangrijke rol in de uitvoering van een geuronderzoek.

Figuur 1: Keuzediagram onderzoeksmethode



2. SELECTIE VAN DE ONDERZOEKSMETHODE

2.1. Onderzoeksmethoden

In de Nota Stankbeleid worden 3 methoden genoemd waarmee een geuronderzoek kan worden uitgevoerd. In dit hoofdstuk wordt aangegeven wanneer welke methode toepasbaar is en hoe een keuze voor een van de methoden wordt gemaakt. Voor deze selectie is een keuzeschema opgesteld, dat is weergegeven in figuur 1. In dit schema worden stapsgewijs de keuzemomenten doorlopen die moeten leiden tot de uiteindelijke selectie van de onderzoeksmethode.
De alternatieven binnen elk van de onderzoeksmethoden worden in de volgende hoofdstukken besproken. Hier gaat het dus alleen om een selectie op hoofdlijnen.

Voordat tot een bespreking van elk van de keuzestappen uit figuur 1 wordt overgegaan, volgt hier een korte toelichting op elk van de methoden.

Emissie-onderzoek
De Nota Stankbeleid stelt, dat het emissie-onderzoek moet worden gebruikt om te toetsen of een bron voldoet aan de geurconcentratienormen. Bij het emissie-onderzoek worden alle relevante bronnen van het te onderzoeken bedrijf bemonsterd. De verkregen monsters worden olfactometrisch geanalyseerd volgens de ontwerp NVN 2820 met behulp van een geselecteerd panel. Laboratoria die werken volgens de ontwerp NVN 2820 en bovendien voldoen aan eisen met betrekking tot reproduceerbaarheid en herhaalbaarheid kunnen worden geacrediteerd door het NKO/STERIN/STERLAB. De Nota Stankbeleid stelt dat de rijksoverheid, met name de regionale inspecteurs voor de milieuhygiëne, en andere overheden bij vergunningprocedures alleen olfactometrische analyses accepteren, die zijn uitgevoerd door geacrediteerde laboratoria.

Middels monstername en analyse van alle relevante bronnen wordt een beeld verkregen van de totale geuremissie van het bedrijf. Op basis hiervan kan, met behulp van een gestandaardiseerd rekenmodel voor de verspreiding van luchtverontreiniging (LTFD-model), de bijdrage aan de geurconcentratie op leefniveau in de omgeving van het bedrijf worden berekend.

Snuffelploegonderzoek
Bij het snuffelploegonderzoek worden niet alle bronnen individueel onderzocht, maar vindt een integrale meting plaats van het hele bedrijf. De geuremissie van een bedrijf wordt onderzocht door een aantal malen met behulp van een panel in het veld te bepalen tot op welke afstand de geur van een bedrijf waarneembaar is. De bronsterkte van het bedrijf kan vervolgens worden berekend met behulp van de waargenomen afstand en het Korte Termijn Verspreidingsmodel.
Bij deze berekening worden de op het moment van waarneming aanwezige meteorologische omstandigheden als uitgangspunt gehanteerd. Door de methode een aantal keren uit te voeren kan de nauwkeurigheid van de vaststelling van de bronsterkte worden vergroot. Uit de gemiddelde bronsterkte wordt met behulp van het LTFD-model de geurimmissiesituatie rond de bron berekend, waarna toetsing kan plaatsvinden aan de rekengrenswaarden, op dezelfde wijze als voor het emissie-onderzoek het geval is.

Hinderenquête
Door de Hinderenquête wordt de beleving van hinder bij de bevolking gemeten middels een telefonische enquête. Met behulp van deze enquête, onder enkele honderden respondenten in diverse cirkels rond een bedrijf, wordt de (ernstige) hinder van het bedrijf als functie van de woonafstand gemeten. De methode is vergelijkbaar met het doorlopend leefsituatie-onderzoek van het CBS [8].

2.2. Selectiestappen

Aan de hand van het schema in figuur 1 worden de verschillende selectiestappen besproken.

Oriëntatie: Geuronderzoek nodig?
Niet in alle gevallen is een geuronderzoek noodzakelijk. Als uit literatuurgegevens of ervaring of op basis van de klachtenregistratie duidelijk is dat het bedrijf geen geuremissie veroorzaakt of dat de afstand tot de leef- en woonomgeving veel groter is dan de afstand waarop geurhinder kan worden verwacht [14, 15 en 28], hoeft geen geuronderzoek te worden uitgevoerd. Als een volgens de Nota Stankbeleid uitgevoerd branche-onderzoek heeft geresulteerd in emissiefactoren voor de verschillende procesonderdelen, is een geuronderzoek voor een individueel bedrijf uit die branche over het algemeen niet meer nodig. Als er klachten over geurhinder zijn bij een bedrijf en het is duidelijk dat het bedrijf een aantal technische en/of organisatorische maatregelen kan nemen om de geurhinder te verminderen, is het verstandig eerst deze maatregelen te nemen alvorens een geuronderzoek uit te voeren.
In veel gevallen echter is de noodzaak van een geuronderzoek evident. Het geuronderzoek dient om vast te stellen wat de geurimmissiesituatie is ofwel om te controleren of aan de vergunningvoorschriften wordt voldaan. Als er overschrijding van de vergunningvoorschriften plaats vindt, kan tevens aan de hand van de relatieve bijdrage van de diverse bronnen, worden bepaald aan welke bronnen maatregelen nodig zijn om aan de voorschriften te voldoen.

Vooronderzoek
Het vooronderzoek dient om de belangrijkste bronnen van het bedrijf indicatief in kaart te brengen. In een vooronderzoek kan eveneens worden nagegaan in hoeverre verschillende bronnen op representatieve wijze door combinaties eenvoudiger kunnen worden bemonsterd. In sommige gevallen is het nodig een bron onder verschillende produktieomstandigheden te bemonsteren. In feite wordt in een vooronderzoek een onderzoeksplan opgesteld dat beoogt de geursituatie op een goede wijze in kaart te brengen. Het relatieve belang van de verschillende bronnen dient hierbij steeds in ogenschouw te worden genomen.
Indien de metingen worden uitgevoerd in het kader van een milieu-overlegsituatie tussen bedrijf en overheid, verdient het aanbeveling om de resultaten van het vooronderzoek (het onderzoeksplan) in dit overleg te bespreken.

Emissie-onderzoek/snuffelploegonderzoek toepasbaar?
Uit de resultaten van het vooronderzoek volgt of een emissie-onderzoek toepasbaar is. Zoals eerder gesteld geniet deze methode volgens de Nota Stankbeleid de voorkeur. Indien uit het vooronderzoek de conclusie wordt getrokken, dat een emissie-onderzoek in het betreffende geval moeilijk uitvoerbaar is of tot onjuiste resultaten leidt, kan worden nagegaan of een snuffelploegonderzoek tot een betere inschatting van de geursituatie kan leiden. Ook een combinatie van een (beperkt) emissie-onderzoek en een snuffelploegonderzoek is een mogelijkheid om aan de voor het onderzoek gestelde doelstellingen tegemoet te komen.
In sommige specifieke situaties is zowel een emissie-onderzoek als een snuffelploegonderzoek niet mogelijk. Voorbeelden hiervan zijn:
- het bedrijf nog moet worden gebouwd;
- een uitbreiding van de activiteiten gaat plaatsvinden.

In deze gevallen zal getracht moeten worden om op basis van kentallen of onderzoek elders te komen tot een verantwoorde inschatting. In sommige gevallen kunnen ook geuronderzoeken bij pilotplantinstallaties worden uitgevoerd.
In een aantal gevallen zullen zowel aan emissie-onderzoeken als aan snuffelploegonderzoeken veel bezwaren kleven. In onderling overleg zal in die gevallen een compromis moeten worden gezocht om de geursituatie zo goed mogelijk te inventariseren. Het emissie-onderzoek en het snuffelploegonderzoek worden in dit Document uitgebreid beschreven in respectievelijk de hoofdstukken 3 en 4.

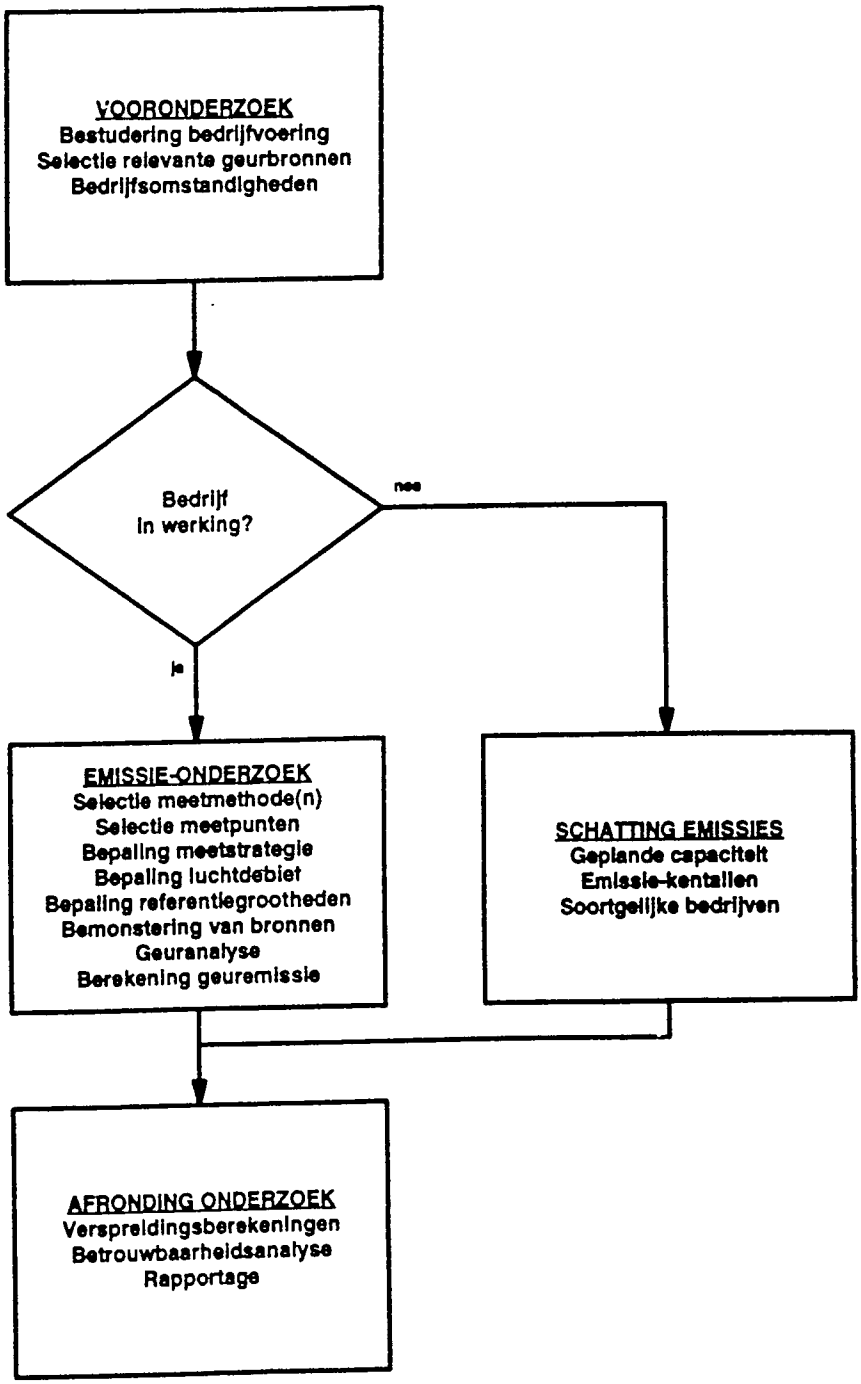
Verspreidingsberekeningen
Op basis van de vastgestelde bronsterktes worden met behulp van een voorgeschreven model verspreidingsberekeningen uitgevoerd. Hiermee kan worden aangegeven welke geurbelasting in de omgeving van het bedrijf optreedt. De resultaten van de verspreidingsberekeningen kunnen worden getoetst aan de uitgangspunten van de Nota Stankbeleid (zie tabel 1).

Immissie conform verwachting?
De resultaten van de verspreidingsberekeningen leveren de door het bedrijf veroorzaakte geurimmissieconcentraties in de omgeving. Indien deze resultaten sterk afwijken van het bij de betrokken partijen bestaande beeld, kan het zijn dat de gekozen onderzoeksmethode toch niet de meest geschikte is of dat onjuiste aannames zijn gedaan. In zo'n geval is verificatie van (een deel van) het onderzoek mogelijk, bijvoorbeeld door aanvullende bemonsteringen, dan wel door een andere onderzoeksmethode toe te passen.

Hinder conform contouren/Hinderenquête mogelijk?
Indien het onderzoeksresultaat naar het oordeel van één van betrokken partijen niet aansluit bij de hinderbeleving in de omgeving, ondanks de hiervoor genoemde verificatie, kan het zinvol zijn een Hinderenquête uit te voeren. In dat geval wordt verwacht dat de beleving van de geur afwijkt van de gebruikelijke. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij zeer aangename of juist zeer onaangename geuren. Op basis van de resultaten van de Hinderenquête kan worden overwogen voor het bedrijf van een aangepaste normstelling uit te gaan. Uitvoering van de Hinderenquête is beschreven in hoofdstuk 5 van dit Document.

Toetsen aan de gestelde geurconcentratienorm
Uiteindelijk zal het resultaat van het onderzoek worden getoetst aan gestelde norm, die is bepaald op basis van de aanbevelingen uit de Nota Stankbeleid of op een andere wijze. Bij deze toetsing zal de nauwkeurigheid van de onderzoeksmethode altijd moeten worden verdisconteerd.

Figuur 2: Schematische weergave werkzaamheden geuremissie-onderzoek



3. GEUREMISSIE-ONDERZOEK

3.1. Inleiding

Figuur 2 geeft een schematische weergave van de werkzaamheden die in het algemeen uitgevoerd worden bij een geuremissie-onderzoek.

Een geuremissie-onderzoek vangt aan met een vooronderzoek om inzicht te verkrijgen in de volgende aspecten:
- bedrijfsomstandigheden:
  * aard van het proces;
  * tijdsduur van en variaties in de emissies;
  * verschillende produktie-omstandigheden;
  * aard van de potentiële geurbronnen;
  * aard van de geur;
- selectie relevante geurbronnen;
- bedrijfsomstandigheden.

Indien het bedrijf nog niet in werking is, worden vervolgens de emissies van de relevante geurbronnen geschat, op basis van de volgende gegevens:
- de geplande capaciteit van het bedrijf, uitgedrukt in hoeveelheid produkt of gebruikte grondstoffen;
- emissiekentallen;
- vergelijking met gelijksoortige reeds in werking zijnde bedrijven.

Het is in dit verband van belang te vermelden, dat literatuurgegevens van voor januari 1993 alleen kwantitatief kunnen worden gebruikt als de butanol-drempelwaarde van het bij de analyses gebruikte panel bekend is. Als dit niet het geval is, kunnen de gegevens alleen indicatief worden toegepast.

Indien het bedrijf reeds in werking is, kan het feitelijke geuremissie-onderzoek plaatsvinden. Hierbij worden de volgende werkzaamheden onderscheiden:
- selectie meetmethode(n);
- selectie meetpunten;
- bepaling meetstrategie;
- bepaling luchtdebiet en referentiegrootheden;
- bemonstering van bronnen;
- geuranalyse;
- berekening geuremissie.

Nadat de geuremissie van een bedrijf is bepaald, worden de volgende punten uitgevoerd ter afronding van het onderzoek:
- verspreidingsberekeningen;
- betrouwbaarheidsanalyse;
- rapportage.

De bovenstaande elementen worden in dit hoofdstuk puntsgewijs behandeld.

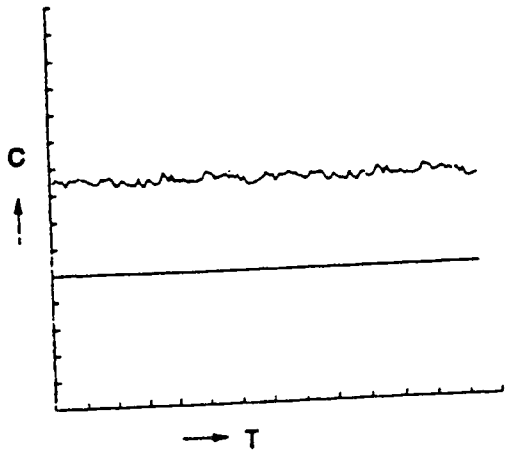
3.2. Bedrijfsomstandigheden

Aard van het proces

Inzicht in de aard van het proces kan in het algemeen op twee manieren worden verkregen.
- uit literatuurgegevens; veel informatie kan worden verkregen uit o.a. het Handboek Milieu-vergunningen [12], het Handboek Modelvoorschriften Luchtverontreiniging [13] en het Samenwerkingsproject Procesbeschrijving Industrie (SPIN) [35];
- via informatie, die door het bedrijf is verstrekt; in het algemeen is een bedrijfsbezoek noodzakelijk om deze informatie te verzamelen.

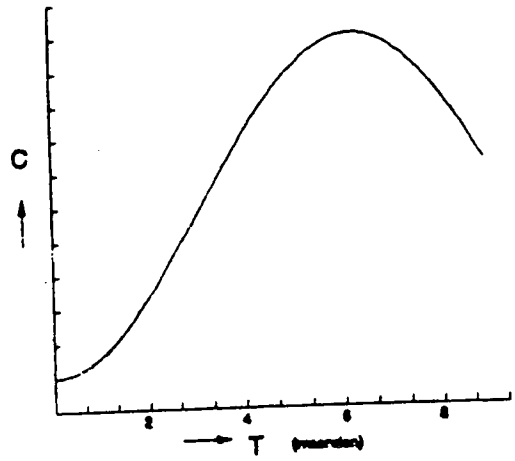
Figuur 3: Mogelijke variaties in het emissiepatroon van een puntbron

C = geurconcentratie ; T = tijd.



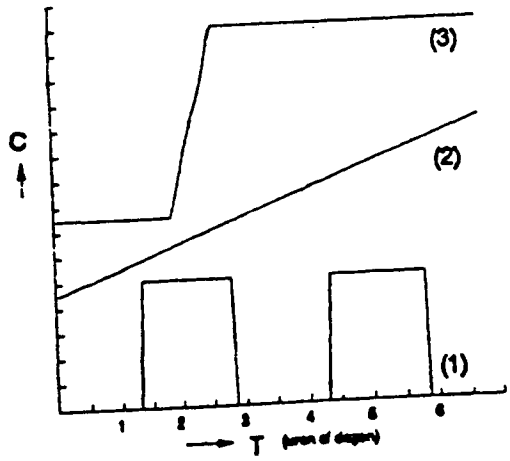
3.a.

Constante emissie.
(2 mogelijkheden)



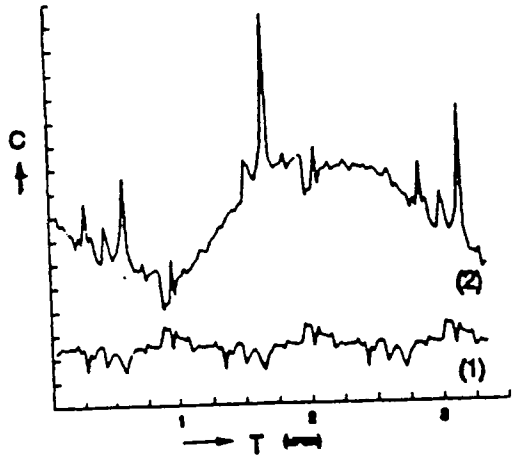
3.b.

Geleidelijke variatie
in de emissie.



3.c.

Variaties in de emissie.
(3 voorbeelden; 1: aan/uit
2: geleidelijke toename in
een dag of een week
3: verschillende emissieniveaus)



3.d.

Fluctuaties binnen één uur.
(2 voorbeelden; 1: ieder uur
hetzelfde 2: ieder uur anders)

Een voorbeeld van een checklist met de punten die aan de orde komen bij een inventarisatie van de bedrijfsomstandigheden staat in bijlage II.

Tijdsduur van en variaties in de emissies
Emissies kunnen als volgt plaatsvinden:
- continu: 8760 uur per jaar;
- discontinu: minder dan 8760 uur per jaar;
- incidenteel: van enkele keren per dag tot een enkele keer per jaar.

Voorts kunnen de volgende variaties in het emissiepatroon worden onderscheiden (zie figuur 3):
- constant: er is geen of nauwelijks variatie in de emissie (figuur 3a);
- geleidelijke variatie met een tijdschaal van enkele weken (bijvoorbeeld wegens seizoensinvloeden) (figuur 3b);
- variatie met een tijdschaal van één uur tot een week (figuur 3c);
- fluctuaties binnen een uur die ofwel ieder uur ongeveer hetzelfde zijn ofwel ieder uur anders zijn (figuur 3d).

Van alle bronnen moet de duur en het tijdstip van de emissie bekend zijn ten behoeve van het vaststellen van de verschillende emissiesituaties. Tevens moet worden vastgesteld wat het emissiepatroon (wel of niet variabel, wel of niet fluctuerend) is. Als het emissiepatroon niet bekend is, zal dit door middel van een sleutelcomponent moeten worden bepaald.

Verschillende produktie-omstandigheden
Eén produktieproces met één soort produkt kan verschillende emissies veroorzaken door de toepassing van verschillende grondstoffen en hulpstoffen, maar ook door een verschil in bronafzuiging of ruimteventilatie in de verschillende seizoenen.

3.3. Selectie relevante geurbronnen
Aan de hand van de algemene informatie over de geuremissies van het type bedrijf, de specifieke bedrijfsinformatie en de kennis en ervaring van de betrokken partijen (het bedrijf, de vergunningverlener en de onderzoeker) kan een inventarisatie worden gemaakt van alle mogelijke geurbronnen. Daaruit kan dan een selectie worden gemaakt van de meest relevante geurbronnen. Een bron met een naar verwachting zeer geringe bijdrage aan de geurimmissie kan buiten beschouwing worden gelaten. De volgende factoren zijn bij die beoordeling van belang:
- geuremissie: als deze kleiner is dan 10^6 ge/uur kan deze over het algemeen worden verwaarloosd;
- bronhoogte: naarmate het emissiepunt hoger is gelegen zal er meer verdunning optreden en zal de hoogste concentratie, die op grondniveau optreedt, op grotere afstand van de bron komen te liggen;
- pluimstijging: naarmate een afgas meer thermische energie heeft zal de pluimstijging en dientengevolge de effectieve bronhoogte groter worden; het effect is hetzelfde als bij toename van de bronhoogte;
- afstand referentiepunt: als de gevoelige objecten dichtbij een bedrijf liggen zullen de lage bronnen een overheersende bijdrage leveren; als de gevoelige objecten ver van het bedrijf liggen zullen de hoge bronnen de belangrijkste bijdrage leveren aan de geurimmissie;
- ruimteventilatie: als alle bronnen gesloten zijn uitgevoerd en/of van een afzuiging zijn voorzien en de bedrijfsgebouwen goed schoon worden gehouden, kan de bijdrage van de ruimteventilatie meestal worden verwaarloosd;
- gebouwinvloed: door nabijheid en vorm van gebouwen kan de verspreiding van de pluim worden beïnvloed.

Het verdient aanbeveling om in deze fase overeenstemming te bereiken tussen de betrokken partijen over de te meten bronnen.

Een voorbeeld van een checklist met de punten die aan de orde komen bij een inventarisatie van de bedrijfsomstandigheden staat in bijlage II.

Tijdsduur van en variaties in de emissies
Emissies kunnen als volgt plaatsvinden:
- continu: 8760 uur per jaar;
- discontinu: minder dan 8760 uur per jaar;
- incidenteel: van enkele keren per dag tot een enkele keer per jaar.

Voorts kunnen de volgende variaties in het emissiepatroon worden onderscheiden (zie figuur 3):
- constant: er is geen of nauwelijks variatie in de emissie (figuur 3a);
- geleidelijke variatie met een tijdschaal van enkele weken (bijvoorbeeld wegens seizoensinvloeden) (figuur 3b);
- variatie met een tijdschaal van één uur tot een week (figuur 3c);
- fluctuaties binnen een uur die ofwel ieder uur ongeveer hetzelfde zijn ofwel ieder uur anders zijn (figuur 3d).

Van alle bronnen moet de duur en het tijdstip van de emissie bekend zijn ten behoeve van het vaststellen van de verschillende emissiesituaties. Tevens moet worden vastgesteld wat het emissiepatroon (wel of niet variabel, wel of niet fluctuerend) is. Als het emissiepatroon niet bekend is, zal dit door middel van een sleutelcomponent moeten worden bepaald.

Verschillende produktie-omstandigheden
Eén produktieproces met één soort produkt kan verschillende emissies veroorzaken door de toepassing van verschillende grondstoffen en hulpstoffen, maar ook door een verschil in bronafzuiging of ruimteventilatie in de verschillende seizoenen.

3.3. Selectie relevante geurbronnen
Aan de hand van de algemene informatie over de geuremissies van het type bedrijf, de specifieke bedrijfsinformatie en de kennis en ervaring van de betrokken partijen (het bedrijf, de vergunningverlener en de onderzoeker) kan een inventarisatie worden gemaakt van alle mogelijke geurbronnen. Daaruit kan dan een selectie worden gemaakt van de meest relevante geurbronnen. Een bron met een naar verwachting zeer geringe bijdrage aan de geurimmissie kan buiten beschouwing worden gelaten. De volgende factoren zijn bij die beoordeling van belang:
- geuremissie: als deze kleiner is dan 10^6 ge/uur kan deze over het algemeen worden verwaarloosd;
- bronhoogte: naarmate het emissiepunt hoger is gelegen zal er meer verdunning optreden en zal de hoogste concentratie, die op grondniveau optreedt, op grotere afstand van de bron komen te liggen;
- pluimstijging: naarmate een afgas meer thermische energie heeft zal de pluimstijging en dientengevolge de effectieve bronhoogte groter worden; het effect is hetzelfde als bij toename van de bronhoogte;
- afstand referentiepunt: als de gevoelige objecten dichtbij een bedrijf liggen zullen de lage bronnen een overheersende bijdrage leveren; als de gevoelige objecten ver van het bedrijf liggen zullen de hoge bronnen de belangrijkste bijdrage leveren aan de geurimmissie;
- ruimteventilatie: als alle bronnen gesloten zijn uitgevoerd en/of van een afzuiging zijn voorzien en de bedrijfsgebouwen goed schoon worden gehouden, kan de bijdrage van de ruimteventilatie meestal worden verwaarloosd;
- gebouwinvloed: door nabijheid en vorm van gebouwen kan de verspreiding van de pluim worden beïnvloed.

Het verdient aanbeveling om in deze fase overeenstemming te bereiken tussen de betrokken partijen over de te meten bronnen.

3.4. Meetstrategie

Zoals vermeld in paragraaf 3.2, is kennis van de bedrijfsomstandigheden noodzakelijk. Aan de hand van deze kennis kan een meetstrategie worden opgesteld. In de eerste plaats moet worden vastgesteld of er bij een of meerdere produktie-omstandigheden moet worden gemeten. Per situatie moeten dan de relevante procesparameters worden vastgesteld.
Het tijdstip van de monstername moet afhankelijk van het emissiepatroon worden vastgesteld:

- als de emissie constant is, kan de monstername op elk moment van de feitelijke emissie plaatsvinden;
- als de emissie in de tijd varieert, moet het verloop van de emissie worden bepaald;
- van emissies die binnen één uur fluctueren en ieder uur dezelfde fluctuaties vertonen, dient het monster gedurende een heel uur te worden genomen om de uurgemiddelde emissie te bepalen;
- van een fluctuerende emissie, die niet ieder uur hetzelfde is, dienen de grootte van de fluctuaties en de tijdsduur (uurfractie) te worden vastgesteld middels de continue meting van een sleutelcomponent; van een geurmonster dat gedurende een bepaalde tijd van deze emissie is genomen moet de geurconcentratie worden bepaald en de verhouding (omrekeningsfactor) met de analytisch bepaalde verbinding of groep van verbindingen; bij deze methode wordt de veronderstelling gemaakt, dat de samenstelling van het afgas (de verhouding van de diverse componenten) gelijk blijft en dat de gemeten concentraties van de sleutelcomponent recht evenredig zijn met de actuele geurconcentraties; benadrukt wordt, dat onjuiste gebruikmaking van deze methode een relatief grote onnauwkeurigheid met zich mee kan brengen;
- als van een groep bronnen bekend is dat dezelfde geurstoffen worden geëmitteerd, hoeft niet van iedere bron een monster genomen te worden; er kan worden volstaan met monstername bij één bron, dan wel mengmonsters; een mengmonster is een monster dat bestaat uit afgassen van elke bron; deze bemonstering dient debietproportioneel te zijn (de hoeveelheden bemonsterd afgas per bron zijn evenredig met de afgasdebieten); benadrukt wordt, dat onjuiste gebruikmaking van mengmonsters een relatief grote onnauwkeurigheid met zich mee kan brengen.

Tijdens het opstellen van een meetstrategie is het van belang dat overeenstemming bestaat tussen alle betrokken partijen over het aantal monsters dat per geurbron genomen moet worden. Ter controle van vergunningvoorschriften moet conform de Nota Stankbeleid bij stabiele emissiesituaties de monstername in drievoud plaatsvinden. De monsters worden na elkaar genomen en vervolgens meetkundig gemiddeld (zie paragraaf 3.8.2). De minimale monsternameperiode per monster bedraagt 30 minuten.
De verhouding tussen de hoogste en de laagste waarde mag niet meer bedragen dan een factor 5. Indien deze verhouding groter is dan 5 kunnen er hiervoor diverse oorzaken zijn:

- de emissie is niet constant; in dit geval moet op een andere, meer representatieve wijze, worden bemonsterd;
- het onderzoek is niet goed uitgevoerd; in dit geval dient het onderzoek te worden herhaald;
- er was tijdens de monstername sprake van een bijzondere bedrijfssituatie; in dit geval dient het onderzoek te worden herhaald.

3.5. Geurmonstername

3.5.1. Overzicht monsternamemethoden

De toe te passen monsternamemethode wordt vooral bepaald door het type bron. De volgende typen bronnen kunnen worden onderscheiden:

- puntbron: een gefixeerd emissiepunt, meestal een gekanaliseerde afvoer van afgassen; te herkennen als bijvoorbeeld schoorstenen, afvoerpijpen en dakventilatoren;
- belucht oppervlak: biofilters, beluchtingsbassins en dergelijke;
- niet-belucht oppervlak: vloeivelden, stortplaatsen en dergelijke;
- diffuse bronnen: voorbeelden hiervan zijn emissies via appendages, via natuurlijke

ventilatie van gebouwen, uit niet volledig gesloten containers, vaten met opgeslagen afval-, grond- en/of hulpstoffen en de zogenaamde lijfgeur van een bedrijf.

In deze paragraaf worden de diverse meetmethoden beschreven, die voor één of meerdere van bovenstaande typen bronnen zijn ontwikkeld. In tabel 2 staat aangegeven voor welke typen bronnen de diverse methoden kunnen worden toegepast.

Tabel 2: Overzicht typen bronnen en toe te passen monsternamemethoden

TYPE BRON	MONSTERNAME-METHODE AFGASKANALEN	MONSTERNAMEKAP	OPPERVLAKTE-BEMONSTERINGS-APPARAAT	LIJZIJDEMETHODE
puntbron	ja	nee	nee	nee[1]
belucht oppervlak	nee	ja	nee[2]	ja
niet-belucht oppervlak	nee	nee	ja	ja
diffuse bron	nee	nee	nee	ja

1 Indien er veel puntbronnen zijn, kan worden overwogen toch de lijzijdemethode toe te passen.
2 Onderzoek is nodig om na te gaan of toepassing van deze methode bij beluchte oppervlakken gewenst is.

Monsternamemethode afgaskanalen
Voor de emissiebepaling in afgaskanalen dienen de geurconcentratie in het afgas en het afgasdebiet te worden bepaald. Uit het produkt van deze parameters volgt de geuremissie van de bron.
Voor correcte debietmetingen gelden de criteria, zoals vermeld in de NPR 2788 [20]. Voor de geurmonstername geldt het criterium, dat het afgas homogeen gemengd dient te zijn. Dit is veelal het geval, behoudens na het samengaan van twee gasstromen.

Afdekkingsmethode
Afdekken wordt met name toegepast bij oppervlaktebronnen. Monstername via afdekken is niet gestandaardiseerd. Dit betekent dat een onderzoeker per situatie moet bepalen hoe de monstername precies moet worden uitgevoerd, rekening houdend met bovenstaande richtlijnen. In de praktijk betekent dit dat de exacte uitvoering per onderzoeksinstelling kan variëren. Dit zal tot verschillen in resultaten leiden.
Indien technisch en praktisch mogelijk, dient het gehele oppervlak te worden overdekt. Onder de afdekking stroomt (al dan niet kunstmatig gecreëerd) een bepaalde hoeveelheid lucht naar een in de afdekking aangebrachte opening. Als de luchtstroom kunstmatig wordt gecreëerd, kan de snelheid waarmee de lucht zich over het oppervlak dient te bewegen, met de volgende formule worden bepaald [13]:

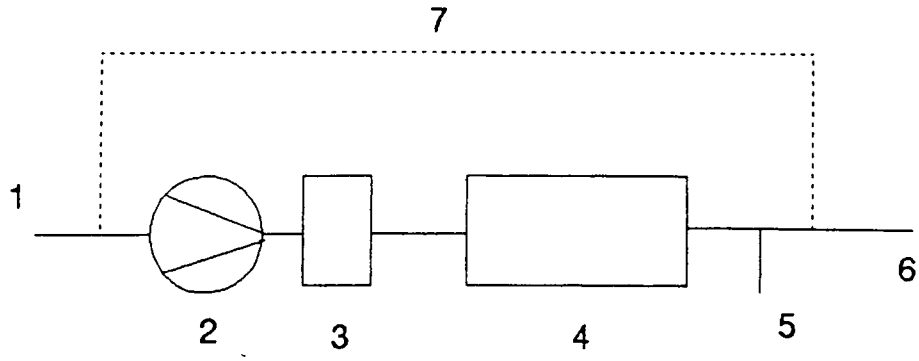
$$U = U_z * \frac{\ln\left(\frac{\frac{1}{2} * h_{eff}}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}$$

met:

U	=	luchtsnelheid onder de afdekking	[m/s]
U_z	=	windsnelheid op hoogte z	[m/s]
z	=	hoogte waarop de windsnelheid wordt gemeten	[m]
z_0	=	ruwheidslengte van het te bemonsteren oppervlak	[m]
h_{eff}	=	afstand tussen het oppervlak en de afdekking	[m]

Als referentiesnelheid wordt 4 m/s op 10 meter hoogte toegepast.

Figuur 4: Schematische weergave oppervlaktebemonsteringsapparaat



1: Buitenlucht

2: Ventilator

3: Koolfilter

4: Oppervlaktebemonsteringsapparaat

5: Monsternamepunt

6: Uitgaande lucht

7: Recirculatielucht (optie)

In de opening worden de geurmonsters genomen. Uit het produkt van de geurconcentratie en het luchtdebiet volgt de geuremissie.

Als gehele afdekking niet mogelijk is, bestaat de mogelijkheid om de bron gedeeltelijk af te dekken. Hiervoor zijn drie varianten ontwikkeld:
- monsternamekap: deze methode wordt gebruikt bij beluchte oppervlakken; een monsternamekap wordt gebruikt om de uit het oppervlak tredende lucht te verzamelen en zodanig via een pijp af te voeren dat geen bijmenging met buitenlucht plaatsvindt; in verband met drukval in de kap dient met metingen gecontroleerd te worden of het debiet door de monsternamekap juist is; bij deze methode wordt een luchtmonster van de verzamelde lucht in de afvoerpijp genomen;
- oppervlaktebemonsteringsapparaat: deze methode wordt toegepast bij niet-beluchte oppervlakken; onderzoek is nodig om na te gaan of toepassing van deze methode bij beluchte oppervlakken gewenst is om de invloed van de wind te verdisconteren;
  het oppervlaktebemonsteringsapparaat dekt een gedeelte van het oppervlak af; vervolgens wordt er een constante (bekende) luchtstroom (geurvrij) door het apparaat gevoerd; het luchtdebiet wordt zodanig gekozen, dat de luchtsnelheid over het oppervlak overeenkomt met de gemiddeld in Nederland voorkomende windsnelheid (op referentiehoogte); tijdens het verblijf van de lucht in de emissiekamer vindt er overdracht van geur plaats van het oppervlak naar de lucht; vervolgens worden van de lucht aan het uiteinde van het oppervlaktebemonsteringsapparaat geurmonsters genomen;
  het eerste oppervlaktebemonsteringsapparaat is ontwikkeld door Lindvall; de thans in Nederland gebruikte oppervlaktebemonsteringsapparaten zijn nog steeds op de zogenaamde Lindvall-doos gebaseerd; figuur 4 geeft een schematische voorstelling van een dergelijk apparaat weer;
  er is nog onvoldoende onderzoek gedaan naar de in de praktijk gewenste parameters van de doos (hoogte en luchtsnelheid);
- indien geen van bovenstaande methoden voor een bepaald oppervlak kunnen worden toegepast (bijvoorbeeld bij vijzels of bij overstortranden), dient er een tijdelijke voorziening te worden getroffen; hierbij kan worden gedacht aan een gedeeltelijke overkapping.

Lijzijdemethode
Bij de lijzijdemethode wordt de totale geuremissie, afkomstig van één of meerdere bronnen bepaald door in de lucht die over de bron(nen) waait de geurconcentraties bovenwinds (aan de loefzijde) en benedenwinds (aan de lijzijde) van de bron te bepalen. Voorafgaand aan de metingen worden de fluxramen bepaald. Dit zijn twee verticale oppervlakken (één aan de loefzijde en één aan de lijzijde van de bron(nen)), waarvoor de volgende voorwaarden gelden:
- de vlakken moeten loodrecht staan op de actuele windrichting;
- de door de bron(nen) geëmitteerde geur moet (vrijwel) volledig door het oppervlak aan de lijzijde stromen;
- de methode kan alleen worden toegepast, als de geurflux aan de lijzijde minimaal 4 keer zo hoog is als de geurflux aan de loefzijde; het verschil van een factor 4 moet statistisch significant zijn; indien niet aan deze voorwaarde wordt voldaan, moet worden geconcludeerd dat de methode niet toepasbaar is (er kan in dit geval **niet** worden geconcludeerd dat er geen emissie is).

Het fluxraam kan middels diverse methoden worden vastgesteld:
- analytisch onderzoek, bijvoorbeeld met totaal-koolwaterstofbepalingen;
- stromingsonderzoek, bijvoorbeeld met windtunnelmodellen (vooral bij grote terreinen met vele verspreid liggende bronnen is deze methode van belang).

Vervolgens worden de meetvlakken opgedeeld in deelvlakken. Per deelvlak wordt de geurconcentratie bepaald (in drievoud). De monstername aan loef- en lijzijde moet indien mogelijk gelijktijdig plaatsvinden. De concentratie, vermenigvuldigd met de actuele windsnelheid in het deelvlak en het oppervlak van het deelvlak, levert de geurflux per

Een voorbeeld van een checklist met de punten die aan de orde komen bij een inventarisatie van de bedrijfsomstandigheden staat in bijlage II.

Tijdsduur van en variaties in de emissies
Emissies kunnen als volgt plaatsvinden:
- continu: 8760 uur per jaar;
- discontinu: minder dan 8760 uur per jaar;
- incidenteel: van enkele keren per dag tot een enkele keer per jaar.

Voorts kunnen de volgende variaties in het emissiepatroon worden onderscheiden (zie figuur 3):
- constant: er is geen of nauwelijks variatie in de emissie (figuur 3a);
- geleidelijke variatie met een tijdschaal van enkele weken (bijvoorbeeld wegens seizoensinvloeden) (figuur 3b);
- variatie met een tijdschaal van één uur tot een week (figuur 3c);
- fluctuaties binnen een uur die ofwel ieder uur ongeveer hetzelfde zijn ofwel ieder uur anders zijn (figuur 3d).

Van alle bronnen moet de duur en het tijdstip van de emissie bekend zijn ten behoeve van het vaststellen van de verschillende emissiesituaties. Tevens moet worden vastgesteld wat het emissiepatroon (wel of niet variabel, wel of niet fluctuerend) is. Als het emissiepatroon niet bekend is, zal dit door middel van een sleutelcomponent moeten worden bepaald.

Verschillende produktie-omstandigheden
Eén produktieproces met één soort produkt kan verschillende emissies veroorzaken door de toepassing van verschillende grondstoffen en hulpstoffen, maar ook door een verschil in bronafzuiging of ruimteventilatie in de verschillende seizoenen.

3.3. Selectie relevante geurbronnen
Aan de hand van de algemene informatie over de geuremissies van het type bedrijf, de specifieke bedrijfsinformatie en de kennis en ervaring van de betrokken partijen (het bedrijf, de vergunningverlener en de onderzoeker) kan een inventarisatie worden gemaakt van alle mogelijke geurbronnen. Daaruit kan dan een selectie worden gemaakt van de meest relevante geurbronnen. Een bron met een naar verwachting zeer geringe bijdrage aan de geurimmissie kan buiten beschouwing worden gelaten. De volgende factoren zijn bij die beoordeling van belang:
- geuremissie: als deze kleiner is dan 10^6 ge/uur kan deze over het algemeen worden verwaarloosd;
- bronhoogte: naarmate het emissiepunt hoger is gelegen zal er meer verdunning optreden en zal de hoogste concentratie, die op grondniveau optreedt, op grotere afstand van de bron komen te liggen;
- pluimstijging: naarmate een afgas meer thermische energie heeft zal de pluimstijging en dientengevolge de effectieve bronhoogte groter worden; het effect is hetzelfde als bij toename van de bronhoogte;
- afstand referentiepunt: als de gevoelige objecten dichtbij een bedrijf liggen zullen de lage bronnen een overheersende bijdrage leveren; als de gevoelige objecten ver van het bedrijf liggen zullen de hoge bronnen de belangrijkste bijdrage leveren aan de geurimmissie;
- ruimteventilatie: als alle bronnen gesloten zijn uitgevoerd en/of van een afzuiging zijn voorzien en de bedrijfsgebouwen goed schoon worden gehouden, kan de bijdrage van de ruimteventilatie meestal worden verwaarloosd;
- gebouwinvloed: door nabijheid en vorm van gebouwen kan de verspreiding van de pluim worden beïnvloed.

Het verdient aanbeveling om in deze fase overeenstemming te bereiken tussen de betrokken partijen over de te meten bronnen.

3.4. Meetstrategie

Zoals vermeld in paragraaf 3.2, is kennis van de bedrijfsomstandigheden noodzakelijk. Aan de hand van deze kennis kan een meetstrategie worden opgesteld. In de eerste plaats moet worden vastgesteld of er bij een of meerdere produktie-omstandigheden moet worden gemeten. Per situatie moeten dan de relevante procesparameters worden vastgesteld.
Het tijdstip van de monstername moet afhankelijk van het emissiepatroon worden vastgesteld:

- als de emissie constant is, kan de monstername op elk moment van de feitelijke emissie plaatsvinden;
- als de emissie in de tijd varieert, moet het verloop van de emissie worden bepaald;
- van emissies die binnen één uur fluctueren en ieder uur dezelfde fluctuaties vertonen, dient het monster gedurende een heel uur te worden genomen om de uurgemiddelde emissie te bepalen;
- van een fluctuerende emissie, die niet ieder uur hetzelfde is, dienen de grootte van de fluctuaties en de tijdsduur (uurfractie) te worden vastgesteld middels de continue meting van een sleutelcomponent; van een geurmonster dat gedurende een bepaalde tijd van deze emissie is genomen moet de geurconcentratie worden bepaald en de verhouding (omrekeningsfactor) met de analytisch bepaalde verbinding of groep van verbindingen; bij deze methode wordt de veronderstelling gemaakt, dat de samenstelling van het afgas (de verhouding van de diverse componenten) gelijk blijft en dat de gemeten concentraties van de sleutelcomponent recht evenredig zijn met de actuele geurconcentraties; benadrukt wordt, dat onjuiste gebruikmaking van deze methode een relatief grote onnauwkeurigheid met zich mee kan brengen;
- als van een groep bronnen bekend is dat dezelfde geurstoffen worden geëmitteerd, hoeft niet van iedere bron een monster genomen te worden; er kan worden volstaan met monstername bij één bron, dan wel mengmonsters; een mengmonster is een monster dat bestaat uit afgassen van elke bron; deze bemonstering dient debietproportioneel te zijn (de hoeveelheden bemonsterd afgas per bron zijn evenredig met de afgasdebieten); benadrukt wordt, dat onjuiste gebruikmaking van mengmonsters een relatief grote onnauwkeurigheid met zich mee kan brengen.

Tijdens het opstellen van een meetstrategie is het van belang dat overeenstemming bestaat tussen alle betrokken partijen over het aantal monsters dat per geurbron genomen moet worden. Ter controle van vergunningvoorschriften moet conform de Nota Stankbeleid bij stabiele emissiesituaties de monstername in drievoud plaatsvinden. De monsters worden na elkaar genomen en vervolgens meetkundig gemiddeld (zie paragraaf 3.8.2). De minimale monsternameperiode per monster bedraagt 30 minuten.
De verhouding tussen de hoogste en de laagste waarde mag niet meer bedragen dan een factor 5. Indien deze verhouding groter is dan 5 kunnen er hiervoor diverse oorzaken zijn:

- de emissie is niet constant; in dit geval moet op een andere, meer representatieve wijze, worden bemonsterd;
- het onderzoek is niet goed uitgevoerd; in dit geval dient het onderzoek te worden herhaald;
- er was tijdens de monstername sprake van een bijzondere bedrijfssituatie; in dit geval dient het onderzoek te worden herhaald.

3.5. Geurmonstername

3.5.1. Overzicht monsternamemethoden

De toe te passen monsternamemethode wordt vooral bepaald door het type bron. De volgende typen bronnen kunnen worden onderscheiden:

- puntbron: een gefixeerd emissiepunt, meestal een gekanaliseerde afvoer van afgassen; te herkennen als bijvoorbeeld schoorstenen, afvoerpijpen en dakventilatoren;
- belucht oppervlak: biofilters, beluchtingsbassins en dergelijke;
- niet-belucht oppervlak: vloeivelden, stortplaatsen en dergelijke;
- diffuse bronnen: voorbeelden hiervan zijn emissies via appendages, via natuurlijke

ventilatie van gebouwen, uit niet volledig gesloten containers, vaten met opgeslagen afval-, grond- en/of hulpstoffen en de zogenaamde lijfgeur van een bedrijf.

In deze paragraaf worden de diverse meetmethoden beschreven, die voor één of meerdere van bovenstaande typen bronnen zijn ontwikkeld. In tabel 2 staat aangegeven voor welke typen bronnen de diverse methoden kunnen worden toegepast.

Tabel 2: Overzicht typen bronnen en toe te passen monsternamemethoden

TYPE BRON	MONSTERNAME-METHODE AFGASKANALEN	MONSTERNAMEKAP	OPPERVLAKTE-BEMONSTERINGS-APPARAAT	LIJZIJDEMETHODE
puntbron	ja	nee	nee	nee[1]
belucht oppervlak	nee	ja	nee[2]	ja
niet-belucht oppervlak	nee	nee	ja	ja
diffuse bron	nee	nee	nee	ja

1 Indien er veel puntbronnen zijn, kan worden overwogen toch de lijzijdemethode toe te passen.
2 Onderzoek is nodig om na te gaan of toepassing van deze methode bij beluchte oppervlakken gewenst is.

Monsternamemethode afgaskanalen
Voor de emissiebepaling in afgaskanalen dienen de geurconcentratie in het afgas en het afgasdebiet te worden bepaald. Uit het produkt van deze parameters volgt de geuremissie van de bron.
Voor correcte debietmetingen gelden de criteria, zoals vermeld in de NPR 2788 [20]. Voor de geurmonstername geldt het criterium, dat het afgas homogeen gemengd dient te zijn. Dit is veelal het geval, behoudens na het samengaan van twee gasstromen.

Afdekkingsmethode
Afdekken wordt met name toegepast bij oppervlaktebronnen. Monstername via afdekken is niet gestandaardiseerd. Dit betekent dat een onderzoeker per situatie moet bepalen hoe de monstername precies moet worden uitgevoerd, rekening houdend met bovenstaande richtlijnen. In de praktijk betekent dit dat de exacte uitvoering per onderzoeksinstelling kan variëren. Dit zal tot verschillen in resultaten leiden.
Indien technisch en praktisch mogelijk, dient het gehele oppervlak te worden overdekt. Onder de afdekking stroomt (al dan niet kunstmatig gecreëerd) een bepaalde hoeveelheid lucht naar een in de afdekking aangebrachte opening. Als de luchtstroom kunstmatig wordt gecreëerd, kan de snelheid waarmee de lucht zich over het oppervlak dient te bewegen, met de volgende formule worden bepaald [13]:

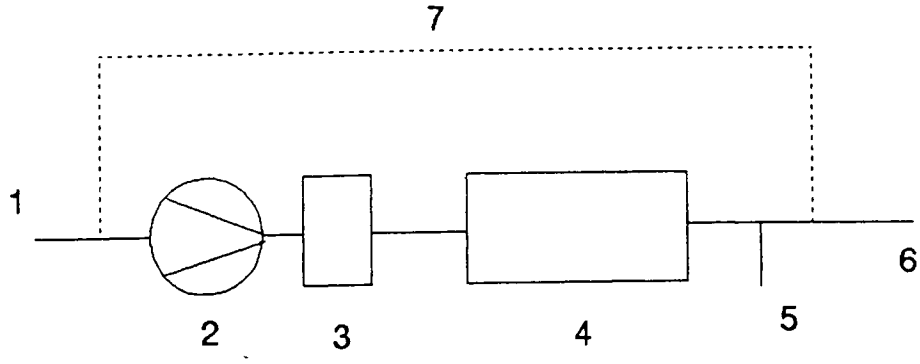
$$U = U_z * \frac{\ln(\frac{1/2 * h_{eff}}{z_0})}{\ln(\frac{z}{z_0})}$$

met:

U	=	luchtsnelheid onder de afdekking	[m/s]
U_z	=	windsnelheid op hoogte z	[m/s]
z	=	hoogte waarop de windsnelheid wordt gemeten	[m]
z_0	=	ruwheidslengte van het te bemonsteren oppervlak	[m]
h_{eff}	=	afstand tussen het oppervlak en de afdekking	[m]

Als referentiesnelheid wordt 4 m/s op 10 meter hoogte toegepast.

Figuur 4: Schematische weergave oppervlaktebemonsteringsapparaat



1: Buitenlucht

2: Ventilator

3: Koolfilter

4: Oppervlaktebemonsteringsapparaat

5: Monsternamepunt

6: Uitgaande lucht

7: Recirculatielucht (optie)

In de opening worden de geurmonsters genomen. Uit het produkt van de geurconcentratie en het luchtdebiet volgt de geuremissie.

Als gehele afdekking niet mogelijk is, bestaat de mogelijkheid om de bron gedeeltelijk af te dekken. Hiervoor zijn drie varianten ontwikkeld:
- monsternamekap: deze methode wordt gebruikt bij beluchte oppervlakken; een monsternamekap wordt gebruikt om de uit het oppervlak tredende lucht te verzamelen en zodanig via een pijp af te voeren dat geen bijmenging met buitenlucht plaatsvindt; in verband met drukval in de kap dient met metingen gecontroleerd te worden of het debiet door de monsternamekap juist is; bij deze methode wordt een luchtmonster van de verzamelde lucht in de afvoerpijp genomen;
- oppervlaktebemonsteringsapparaat: deze methode wordt toegepast bij niet-beluchte oppervlakken; onderzoek is nodig om na te gaan of toepassing van deze methode bij beluchte oppervlakken gewenst is om de invloed van de wind te verdisconteren;
  het oppervlaktebemonsteringsapparaat dekt een gedeelte van het oppervlak af; vervolgens wordt er een constante (bekende) luchtstroom (geurvrij) door het apparaat gevoerd; het luchtdebiet wordt zodanig gekozen, dat de luchtsnelheid over het oppervlak overeenkomt met de gemiddeld in Nederland voorkomende windsnelheid (op referentiehoogte); tijdens het verblijf van de lucht in de emissiekamer vindt er overdracht van geur plaats van het oppervlak naar de lucht; vervolgens worden van de lucht aan het uiteinde van het oppervlaktebemonsteringsapparaat geurmonsters genomen;
  het eerste oppervlaktebemonsteringsapparaat is ontwikkeld door Lindvall; de thans in Nederland gebruikte oppervlaktebemonsteringsapparaten zijn nog steeds op de zogenaamde Lindvall-doos gebaseerd; figuur 4 geeft een schematische voorstelling van een dergelijk apparaat weer;
  er is nog onvoldoende onderzoek gedaan naar de in de praktijk gewenste parameters van de doos (hoogte en luchtsnelheid);
- indien geen van bovenstaande methoden voor een bepaald oppervlak kunnen worden toegepast (bijvoorbeeld bij vijzels of bij overstortranden), dient er een tijdelijke voorziening te worden getroffen; hierbij kan worden gedacht aan een gedeeltelijke overkapping.

Lijzijdemethode
Bij de lijzijdemethode wordt de totale geuremissie, afkomstig van één of meerdere bronnen bepaald door in de lucht die over de bron(nen) waait de geurconcentraties bovenwinds (aan de loefzijde) en benedenwinds (aan de lijzijde) van de bron te bepalen. Voorafgaand aan de metingen worden de fluxramen bepaald. Dit zijn twee verticale oppervlakken (één aan de loefzijde en één aan de lijzijde van de bron(nen)), waarvoor de volgende voorwaarden gelden:
- de vlakken moeten loodrecht staan op de actuele windrichting;
- de door de bron(nen) geëmitteerde geur moet (vrijwel) volledig door het oppervlak aan de lijzijde stromen;
- de methode kan alleen worden toegepast, als de geurflux aan de lijzijde minimaal 4 keer zo hoog is als de geurflux aan de loefzijde; het verschil van een factor 4 moet statistisch significant zijn; indien niet aan deze voorwaarde wordt voldaan, moet worden geconcludeerd dat de methode niet toepasbaar is (er kan in dit geval **niet** worden geconcludeerd dat er geen emissie is).

Het fluxraam kan middels diverse methoden worden vastgesteld:
- analytisch onderzoek, bijvoorbeeld met totaal-koolwaterstofbepalingen;
- stromingsonderzoek, bijvoorbeeld met windtunnelmodellen (vooral bij grote terreinen met vele verspreid liggende bronnen is deze methode van belang).

Vervolgens worden de meetvlakken opgedeeld in deelvlakken. Per deelvlak wordt de geurconcentratie bepaald (in drievoud). De monstername aan loef- en lijzijde moet indien mogelijk gelijktijdig plaatsvinden. De concentratie, vermenigvuldigd met de actuele windsnelheid in het deelvlak en het oppervlak van het deelvlak, levert de geurflux per

deelvlak op. Sommatie van de geurfluxen per meetvlak levert de totale geurflux aan lij- en loefzijde op. Het verschil tussen deze twee geurfluxen levert de geuremissie van de bron(nen).

3.5.2. Uitvoering van de monstername

Monsters worden met de statische methode genomen. Hierbij wordt een luchtmonster genomen in een monsternamezak (van teflon of tedlar) van het afgas van 60 tot 80 liter.

Om te kunnen bepalen of het afgas direct kan worden bemonsterd of dat het afgas tijdens de monstername moet worden verdund, zijn de volgende parameters van het afgas van belang:

- temperatuur en vochtigheid: als warme, vochtige afgassen direct in een zak worden bemonsterd, zal condensatie optreden; dit is ongewenst, aangezien een deel van de geurstoffen in het condens zal oplossen en derhalve bij de analyse buiten beschouwing zal blijven;
- te verwachten geurconcentratie: als de te verwachten geurconcentraties hoog zijn en er zonder verdunning wordt bemonsterd, kunnen de monsternamezakken en de olfactometer sterk vervuild raken;
- aanwezigheid van vaste of vloeibare deeltjes: de olfactometrische analyse volgens de ontwerp NVN 2820 heeft in principe alleen betrekking op gasvormige geurcomponenten. Hiervoor dienen de vaste en vloeibare deeltjes bij de bemonstering uit het afgas worden verwijderd; als verwacht wordt dat hierdoor geen representatief monster ontstaat, omdat een belangrijk gedeelte van de geur via de deeltjes wordt uitgestoten, kan worden overwogen om toch deze deeltjes te bemonsteren; onderzoek naar een geschikte bemonsteringsmethode moet nog worden uitgevoerd.

Als het afgas zonder of met een geringe verdunning (tot een factor 3) kan worden bemonsterd, moet de longmethode worden gebruikt. Met deze bemonsteringsmethode wordt een monsterzak direct met lucht gevuld. Hiertoe wordt de monsterzak in een vat geplaatst. De monsterzak staat via een monsternameleiding in directe verbinding met de te bemonsteren lucht. Het vat staat via een leiding in verbinding met een pomp. In het vat wordt met behulp van de pomp een onderdruk gecreëerd, waardoor de monsternamezak in het vat de te bemonsteren lucht aanzuigt. Op deze wijze wordt de zak zonder tussenkomst van een pomp gevuld.

Indien de longmethode niet kan worden toegepast, moet een verdunningssonde worden gebruikt. De verdunningsfactor moet zodanig worden gekozen dat condensatie in monsternamezak en leidingen wordt voorkomen en de bemonsterde lucht niet te geconcentreerd is, gelet op de verontreiniging van de bemonsteringsapparatuur en de verdunningscapaciteit van de analyse-apparatuur (olfactometer). Bij gebruik van een gasfles om verdunningslucht te verkrijgen, wordt aanbevolen om N_2 te gebruiken, om oxidatiereacties in de monsternamezak te voorkomen.

Een tabel met de minimaal toe te passen verdunningsfactoren om condensatie te voorkomen staat in bijlage III.

3.6. Bepaling luchtdebiet en referentiegrootheden

Voor uitvoering van de debietmetingen dient waar mogelijk gebruik gemaakt te worden van de NPR 2788 [20]. In de praktijk komt het regelmatig voor dat niet aan de normvoorschriften kan worden voldaan, bijvoorbeeld omdat er na een verstoring in het leidingwerk niet voldoende afstand is om weer een ongestoord stromingsprofiel te krijgen ten behoeve van een debietbepaling. In dergelijke gevallen moet indien mogelijk toch het debiet worden gemeten in overleg met de betrokken partijen. Indien voldoende nauwkeurige metingen niet mogelijk zijn, kan gebruik worden gemaakt van bedrijfsgegevens, zoals ventilatiedebieten, of van schattingen (bijvoorbeeld ventilatievoud van ruimtes).

3.7. Geuranalyses

De sensorische geuranalyses vinden plaats met een olfactometer en een geurpanel, volgens de ontwerp NVN 2820. Hierbij zijn de volgende punten van belang:

- de monsterlucht wordt met geurvrije lucht verdund in de olfactometer en ter beoordeling aangeboden aan een gekwalificeerd en geselecteerd geurpanel, bestaande uit minimaal 8 personen;
- via één ruikbeker wordt de geurhoudende lucht aangeboden. Via één of meerdere andere ruikbeker(s) wordt geurvrije lucht aangeboden;
- de keuze van de beker met geurhoudende lucht wordt 'at random' gekozen;
- het panellid dat de waarneming doet, moet elke keer kiezen via welke beker de geurhoudende lucht wordt aangeboden, ook als hij of zij geen verschil waarneemt (forced choice of gedwongen keus);
- de verdunning, waarbij de helft van het panel de geurhoudende lucht onderscheidt van de geurvrije lucht, bevat per definitie 1 ge/m^3;
- aan het panel wordt een concentratiereeks van ten minste 5 verdunningen aangeboden;
- de geurhoudende lucht wordt aangeboden in oplopende geurconcentratie;
- het debiet van de aangeboden lucht uit de ruikbekers moet ten minste 20 l/min zijn;
- een concentratiereeks wordt ten minste tweemaal aangeboden;
- bij de laagste concentratie (de grootste verdunning) mag niet meer dan één panellid de geur waarnemen en bij de hoogste concentratie mag maximaal 1 panellid de geur nog niet waar hebben genomen;
- de meetruimte moet met geurvrije lucht worden geventileerd;
- berekening van de geurconcentratie vindt plaats volgens Dravnieks [5].

De kwaliteitsborging van de geuranalyses volgens de ontwerp NVN 2820 is gebaseerd op de volgende aspecten:

- de olfactometer moet regelmatig worden gekalibreerd met gecertificeerde ijkgassen en een gecertificeerd analyse-apparaat; de frequentie van de kalibraties moet zodanig worden gekozen dat de afwijking tussen de verschillende kalibraties binnen de eisen van de ontwerp NVN 2820 blijft;
- de panelleden moeten voldoen aan eisen ten aanzien van hun persoonlijke geurdrempel voor n-butanol en de variatie in hun geurwaarneming; de selectie van de panelleden vindt op voorgeschreven wijze plaats met gecertificeerd n-butanol; voorafgaand aan de analyses worden alle panelleden gecontroleerd op hun geurdrempel van die dag (als ze niet aan de gestelde eisen voldoen, mogen ze die dag niet als panellid fungeren);
- de kwaliteit van de hele analyse wordt door middel van sensorische kalibratie bewaakt (zie ontwerp NVN 2820);
- een meetinstantie voldoet aan de kwaliteitseisen als de geurmeetresultaten, verkregen door geuranalyses van gecertificeerd n-butanol, voldoen aan de eis dat de geometrische herhaalbaarheid r' en de geometrische reproduceerbaarheid R' respectievelijk kleiner dan 3 en kleiner dan 4 zijn; deze waarden behoren bij het geometrisch gemiddelde van 20 ppb n-butanol.

Geuranalyses dienen door laboratoria te worden uitgevoerd, die zijn geaccrediteerd door NKO/STERIN/STERLAB. De rapportage van de geuranalyses dient plaats te vinden op NKO-certificaten. Een voorbeeld van dergelijke certificaten staat in bijlage IV.

3.8. Berekening geuremissie

3.8.1. Inleiding

De geuremissie van een bron is het aantal geureenheden dat de betreffende bron per tijdseenheid emitteert. De geuremissie wordt bij puntbronnen berekend als het produkt van de geurconcentratie en het afgasdebiet. Bij oppervlaktebronnen komt de geuremissie overeen met de geuremissie per uur van het overkapte oppervlak, waarbij eventueel een omrekening moet plaatsvinden naar het totale oppervlak.

Ter verhoging van de betrouwbaarheid van het meetresultaat en tevens omdat dit wordt verlangd bij toetsing aan vergunningvoorschriften (zie paragraaf 3.4), worden per emissiepunt meerdere metingen vereist (volgens de NER minimaal 3). Hierbij wordt, naast een berekening van de gemiddelde concentratie (meetkundig bepaald), eveneens een boven- en een ondergrens berekend van een nader aan te geven betrouwbaarheidsinterval (volgens de NER 90%).
In de volgende paragrafen wordt ingegaan op deze parameters. Hierbij is als standaardtemperatuur 20 °C gekozen, aangezien de geuranalyses bij 20 °C plaatsvinden. Indien gewenst, kan hiervoor ook een andere temperatuur (bijvoorbeeld 0 °C) gekozen worden.
Correctie voor het vochtgehalte in het afgas hoeft bij geurmetingen niet plaats te vinden, daar vocht niet uit het afgas verwijderd wordt vóór de analyse.

3.8.2. Berekening gemiddelde geurconcentratie
Het resultaat van een geuranalyse is een geurconcentratie van het betreffende geurmonster, uitgedrukt in geureenheden per kubieke meter (ge/m^3) bij 20 °C (de temperatuur waarbij de analyses plaatsvinden).
Bij het nemen van geurmonsters worden vaak (voor)verdunningen toegepast. De (voor)verdunningsfactor f volgt uit:

$$f = \frac{V_g + V_v}{V_g} = 1 + \frac{V_v}{V_g}$$

met:
f = verdunningsfactor
V_g = volume (of debiet) van het onverdunde geurmonster
V_v = volume (of debiet) van de geurvrije verdunningslucht

Bij meetsystemen waarbij automatisch een dynamische voorverdunning plaatsvindt wordt f direct gegeven. De geurconcentratie van het geurmonster wordt als volgt omgerekend naar de werkelijke geurconcentratie in het afgas van de bron (betrokken op 20 °C):

$$C = f * C_a$$

met:
C = geurconcentratie in het afgas bij 20 °C (293 K) [ge/m^3]
f = (voor)verdunningsfactor
C_a = geurconcentratie in verdund monster bij 20 °C (293 K) [ge/m^3]

Omdat bij de perceptie voor geur wordt uitgegaan van een lognormale verdeling, wordt uit een gemeten aantal geurconcentraties een meetkundig (geometrisch) gemiddelde berekend. Het meetkundig gemiddelde (log C_{gem}) wordt op de volgende wijze vastgesteld:

$$\log C_{gem} = \frac{\sum \log C}{n}$$

met:
C_{gem} = meetkundig gemiddelde van de gemeten concentraties [ge/m^3]
C = concentratie [ge/m^3]
n = aantal waarnemingen

3.8.3. Berekening geuremissie van een puntbron

Debiet

Debietmetingen worden indien mogelijk uitgevoerd volgens de voorschriften NPR 2788 [20] of ISO 9096 [36]. Een debietmeting is gebaseerd op het meten van de gemiddelde gassnelheid in een afgaskanaal. Het debiet, betrokken op vochtig afgas van 20 °C en 1 atmosfeer (293 K en 1013 hPa), wordt op de volgende wijze berekend:

$$Q = A * v * 3600 * \left(\frac{293}{T}\right) * \left(\frac{P}{1013}\right)$$

met:

Q	= debiet (bij 20 °C, 1013 hPa, vochtig gas)	[m^3/h]
A	= oppervlak meetvlak	[m^2]
v	= gemiddelde snelheid in meetvlak	[m/s]
T	= temperatuur afgas	[K]
P	= statische druk afgas	[hPa]

Indien het debiet niet wordt gemeten en door een bedrijf wordt opgegeven, moet men er zich van vergewissen dat dit betrokken is op de juiste gascondities. Het eventueel omrekenen hiervan is uitvoerig beschreven in de voorschriften NPR 2788 en ISO 9096.

Geuremissie

De geuremissie van een puntbron wordt berekend uit het produkt van de geurconcentratie in het afgas van het afgasdebiet:

$$G = C_{gem} * Q$$

met:

G	= geuremissie	[ge/h]
C_{gem}	= gemiddelde geurconcentratie (20 °C)	[ge/m^3]
Q	= afgasdebiet (20 °C)	[m^3/h]

Fluctuerende emissie

Voor bronnen met fluctuerende emissies moet de gemiddelde emissie over een uur worden berekend ten behoeve van de verspreidingsberekeningen. Dit kan worden gedaan door de geurmonsters gedurende een uur te nemen. Dit is echter niet altijd mogelijk of zinvol. Voor deze gevallen is een methode ontwikkeld [9], waarbij de uurgemiddelde geuremissie wordt berekend met de volgende formule:

$$E_{uur} = \sqrt{\Sigma(\phi_i^2 \cdot t_i \cdot C_i^2)}$$

met:

E_{uur}	= uurgemiddelde geuremissie	[ge/h]
Φ_i	= debiet emissiesituatie i	[m^3/h]
t_i	= uurfractie emissiesituatie i	($\Sigma\ t_i = 1$)
C_i	= geurconcentratie emissiesituatie i	[ge/m^3]

3.8.4. Berekening geuremissie van een oppervlaktebron

Bij het meten van oppervlaktebronnen wordt ten behoeve van de geurmonsterneming vaak (een deel van) de bron afgedekt. Wanneer er ten behoeve van de monsterneming een beluchting wordt toegepast, wordt de geurconcentratie van de ingaande en van de uitgaande lucht vastgesteld. Bij de lijzijdemethode wordt de geurconcentratie zowel aan de loef- als aan de lijzijde gemeten. De geuremissie van het bemonsterde deel wordt met de volgende formules berekend:

$$C = C_{uit} - C_{in}$$

$$G_{deel} = \frac{C * Q}{A_{deel}}$$

met:

C	=	geurconcentratie van bemonsterde oppervlak	[ge/m^3]
C_{uit}	=	geurconcentratie aan lijzijde oppervlak/ingaande stroom	[ge/m^3]
C_{in}	=	geurconcentratie aan loefzijde oppervlak/uitgaande stroom	[ge/m^3]
G_{deel}	=	geuremissie bemonsterde deel	[ge/(m^2·h)]
A_{deel}	=	oppervlak van bemonsterde deel	[m^2]
Q	=	debiet meetraam/bemonsteringsapparaat/afdekking	[m^3/h]

De geuremissie van het totale oppervlak volgt uit de volgende formule:

$$G = G_{deel} * A$$

met:

G	=	geuremissie totale oppervlak	[ge/h]
G_{deel}	=	geuremissie bemonsterde deel	[ge/(m^2·h)]
A_{opp}	=	oppervlak van bron	[m^2]

Hierbij wordt geen correctie toegepast voor mogelijke verzadiging van de lucht boven het oppervlak.

3.9. De nauwkeurigheid van de meetmethode

3.9.1. Overzicht foutenbronnen

De nauwkeurigheid en de precisie van de meetmethode (een beschrijving van deze begrippen staat in bijlage V) hangt af van een reeks van factoren, waarvan de afzonderlijke invloeden op de nauwkeurigheid en precisie sterk verschillen. De belangrijkste foutenbronnen worden hier besproken.

Monstername en transport

De nauwkeurigheid en precisie van de meetresultaten hangt mede af van de monstername en het transport:

- zeer vochtige monsters, waarbij in het afgaskanaal reeds condensatie optreedt, kunnen aanleiding geven tot zeer grote fouten in het meetresultaat;
- bij voorverdunning zijn de precisie van de verdunningsfactor en de kwaliteit van de geurvrije lucht van belang;
- tijdens het transport en ten gevolge van het bewaren van de geurmonsters kunnen veranderingen in de (chemische) samenstelling van het monster optreden door temperatuurveranderingen, condensatie in de winterperiode, invloeden van (zon)licht en adsorptie aan een diffusie door de wand van de geurmonsterzak.

Debietmetingen

Bij de debietmetingen kunnen de snelheids-, temperatuur- en drukmetingen bronnen van onnauwkeurigheid zijn. Vooral bij de lijzijdemethode zal de nauwkeurigheid relatief laag zijn.

Geuranalyses
Geuranalyses moeten worden uitgevoerd met behulp van een gecertificeerde methode welke is beschreven in de ontwerp NVN 2820. Onderdeel van deze methode is een kwaliteitsborging ten aanzien van de kwaliteit van de herhaalbaarheid en van de reproduceerbaarheid van een olfactometer. De kwaliteit hiervan dient te voldoen aan minimumeisen. Deze zijn zodanig geformuleerd dat de resultaten van geuranalyses van willekeurige gecertificeerde olfactometers niet meer dan een factor 2 zullen verschillen voor n-butanol (2-zijdig 90% betrouwbaarheidsinterval). Op basis van ringtestresultaat van een olfactometer voor één of meerdere stoffen kan vervolgens de log S worden berekend. Met deze log S kunnen de onder- en de bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval worden berekend van een serie metingen.
In de praktijk kan het voorkomen dat de log S van een meting groter is dan de log S van het ringonderzoek. Dit wordt veroorzaakt door extra foutenbronnen die optreden bij verschillende onderdelen van een meting, bijvoorbeeld monstername en conditionering. De log S van een meting kan worden berekend met de volgende formule [37]:

$$\log S = \sqrt{\frac{\sum (\log C - \log C_{gem})^2}{n-1}}$$

Indien de log S van een meting groter is dan de log S van het ringonderzoek, moet de log S van een meting worden gebruikt voor het vaststellen van de grenzen van het betrouwbaarheidsinterval.

Overige foutenbronnen
Naast bovenstaande bronnen van onnauwkeurigheid zijn de volgende factoren van belang bij het bepalen van de nauwkeurigheid:
- kwaliteit (o.a. het geurvrij zijn) van de gebruikte monsterleidingen;
- kwaliteit (o.a. het geurvrij zijn) van monsterzakken;
- adsorptie-effecten aan de gebruikte monsterleiding en monsterzakken.

3.9.2. Verwerking nauwkeurigheid in resultaten
Uit het overzicht in paragraaf 3.9.1 blijkt dat er vele bronnen van onnauwkeurigheid zijn bij een geuronderzoek. De nauwkeurigheid van het meetresultaat hangt sterk af van de grootte van de systematische fouten. Op basis van het huidige niveau van kennis (1993) zijn de onnauwkeurigheden van de diverse factoren niet of onvoldoende bekend. Hiernaar dient nader onderzoek te worden uitgevoerd.
In afwachting van de resultaten van dit onderzoek, wordt uit praktische overwegingen een factor 2 toegepast. Dit houdt in dat ter controle van vergunningvoorschriften verspreidingsberekeningen moeten worden uitgevoerd met het meetkundig gemiddelde van de gemeten geurconcentraties, gedeeld door deze factor 2 (gebaseerd op het 2-zijdig 90% betrouwbaarheidsinterval).
Indien de log S van een meting groter is dan de log S van het ringonderzoek, zal de onnauwkeurigheidsfactor van de betreffende meting moeten worden toegepast.

Zoals vermeld in paragraaf 3.4, schrijft de NER 3 metingen voor ter bepaling van de emissie bij constante emissie, om een voldoende nauwkeurigheid te bereiken. Door het uitvoeren van meer metingen kan deze nauwkeurigheid worden verhoogd. Uit statistische overwegingen heeft dit alleen zin, indien wordt overgegaan tot 10 of meer metingen.

3.10. Verspreidingsberekeningen

3.10.1. Inleiding

Uitgaande van emissies kunnen de immissieconcentraties in de omgeving van een bron bepaald worden met behulp van verspreidingsberekeningen. In de jaren zeventig is hiertoe het Nationaal Model voor verspreiding van luchtverontreiniging ontwikkeld. Op basis hiervan is het "Lange Termijn Frequentie Distributie" model (LTFD-model) ontwikkeld, dat als standaard-model is gaan gelden voor de toetsing van geuremissies aan de geldende normering. Dit model is in 1981 aanvaard als onderdeel van het Nationaal Model [29]. In 1984 is het model aangepast, waardoor berekeningen met hoge bronnen mogelijk werden.
In 1986 heeft de Werkgroep Verspreiding Luchtverontreiniging van de Vereniging Lucht aanbevelingen uitgebracht voor een rekenmethode om rekening te houden met de invloed van een gebouw op de verspreiding van schoorsteenpluimen [27].
In het geval van verspreiding van geur wordt een bepaalde immissie beschouwd samen met de tijdsduur dat deze geurconcentratie overschreden wordt. In de berekeningen met het LTFD-model wordt de verdeling van alle voorkomende weersituaties van een meteostation op jaarbasis gebruikt. Met het verspreidingsmodel wordt voor een bepaalde emissiesituatie en een vooraf vastgestelde overschrijdingsfrequentie een iso-geurconcentratielijn voor een 1-uurs gemiddelde immissieconcentratie berekend.

Belangrijk is de beperkingen van het Nationaal Model te kennen:
- indien de aanbevelingen van 1986 niet worden opgevolgd, is het model niet toepasbaar in situaties waarbij sprake is van gebouwinvloed **en** niet voor afstanden kleiner dan 100 m; door rekening te houden met gebouwinvloed wordt het model in principe wel toepasbaar voor afstanden kleiner dan 100 m (tot aan de rand van het gebouw); dit gaat echter alleen op onder stringente randvoorwaarden;
- er wordt geen rekening gehouden met reactie en/of depositie van componenten in de pluim;
- er wordt geen rekening gehouden met condenserende pluimen en pluimen met een hoge dichtheid ("zware pluimen");
- het model is niet geschikt voor heuvelachtige gebieden.

3.10.2. De modelmatige berekening van de verspreiding

Zoals hierboven beschreven dient de verspreiding van geur te worden berekend met het Lange Termijn Frequentie Distributie Model (LTFD-Model).

De invoerparameters per bron voor de verspreidingsberekeningen zijn:

1) ligging in horizontaal vlak (x, y)	[m,m]
2) bronhoogte	[m]
3) geuremissie bron	[ge/h]
4) uitstroomsnelheid	[m/s]
uitstroomoppervlak	[m^2]
temperatuur afgas	[°C]
5) oppervlak bron (indien het een oppervlaktebron betreft)	[m^2]
6) jaarfractie	[h/j]
7) afmetingen gebouw (lengte, breedte, en hoogte)	[m]
8) gewenst meteorologisch bestand (meteostation Schiphol of Eindhoven, dag-, nacht-, seizoen-, of jaargegevens)	
9) ruwheidslengte omgeving (z_0)	[m]

De bovenstaande invoerparameters worden hierna puntsgewijs beschreven.

In het algemeen worden alle bronnen afzonderlijk ingevoerd. Samenvoegen van bronnen is mogelijk. De methode hiervoor staat in bijlage VI. Opgemerkt dient te worden, dat onjuiste toepassing van samenvoeging van bronnen kan leiden tot onjuiste resultaten.

1) ligging in horizontaal vlak (x,y)
Van de diverse bronnen van een bedrijf moeten de precieze locaties worden ingevoerd.

2) bronhoogte
De bronhoogte heeft invloed op de geurimmissieconcentratie. Hoe hoger de afgassen geëmitteerd worden, hoe meer verdunning er op zal treden alvorens de afgassen op leefniveau terechtkomen en hoe lager de geurimmissieconcentratie is.

3) geuremissie bron
De geuremissie wordt berekend uit het afgasdebiet en het meetkundig gemiddelde van de gemeten geurconcentraties. Bij controle en handhaving van een milieuvergunning dient de nauwkeurigheid van de meetmethode te worden verdisconteerd.

4) uitstroomsnelheid, uitstroomoppervlak en temperatuur afgas
Afgaspluimen kunnen na uittrede uit de schoorsteen nog enige tijd doorstijgen, waardoor de effectieve hoogte van de schoorsteen wordt vergroot (pluimstijging). Er bestaat onderscheid tussen kinetische pluimstijging (impuls) en thermische pluimstijging (warmte).
De kinetische pluimstijging wordt begrensd door het snelheidsverschil tussen het afgas en de omringende lucht. De thermische pluimstijging wordt begrensd door het verschil in warmte-inhoud tussen het afgas en de omringende lucht. Bij beide is de stabiliteit en de daarmee samenhangende turbulentie van de atmosfeer, waardoor de mate van menging tussen het afgas en de omgevingslucht wordt bepaald, van belang.
Er zijn diverse pluimstijgingsformules ontwikkeld. In het Nationale Model wordt gebruik gemaakt van de pluimstijgingsformules van Briggs.
In sommige gevallen treedt in de praktijk geen pluimstijging op, terwijl dit op basis van de afgastemperatuur wel wordt verwacht. Het Nationale Model geeft voor deze situaties geen richtlijnen. In deze situaties is het reëler zonder kinetische en/of thermische pluimstijging te rekenen. Voorbeelden van deze gevallen zijn:

- natte pluimen die direct na uittreden uit de schoorsteen condenseren, vertonen in de praktijk vaak nauwelijks of geen pluimstijging; soms treedt zelfs pluimdaling op; bij het uitvoeren van verspreidingsberekeningen worden zowel de kinetische als de thermische pluimstijging verwaarloosd; bij pluimdaling kan daarnaast ten behoeve van de berekeningen een (verlaagde) virtuele bronhoogte worden gebruikt;
- indien de verticale uitstroming belemmerd is of als de uitstroomrichting niet verticaal omhoog gericht is, dient geen rekening met de kinetische pluimstijging te worden gehouden.

Door visuele waarneming moet worden beoordeeld, of pluimstijging al dan niet optreedt. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de meteorologische omstandigheden tijdens de waarneming.

5) oppervlaktebron
Tot op heden is de verspreiding van geur door oppervlaktebronnen nog in discussie. Weliswaar wordt deze verspreiding beschreven in het Nationaal Model, maar hierbij wordt uitgegaan van bronnen met een afmeting van minimaal 1 * 1 km. Tevens is een methode voor kleinere oppervlakken ontwikkeld [32 en 33].

In het Nationaal Model wordt de emissie van een oppervlaktebron toegekend aan een virtuele puntbron, die in het midden van de oppervlaktebron is geplaatst. De voor de verspreidingsberekeningen te gebruiken vergelijking is voor deze virtuele puntbron in principe gelijk aan die voor een "normale" puntbron. Voor de beschrijving van de initiële verticale menging wordt echter gebruik gemaakt van een verhoogde waarde van de verticale dispersiecoëfficient σ_z. Bij de berekening van σ_z als functie van de afstand wordt een virtuele afstand, afhankelijk van de effectieve hoogte van de oppervlaktebron, opgeteld. Voor de beschrijving van de initiële horizontale menging is een oppervlakte-afhankelijke correctiefactor in de verspreidingsvergelijking opgenomen.

6) jaarfractie
Het LTFD-model gaat standaard uit van continue emissies. In [9] wordt beschreven op welke wijze met discontinue en/of fluctuerende emissies om dient te worden gegaan, zodat aansluiting plaatsvindt op de voor continue emissies geldende geurconcentratienorm [9]. Voor discontinue emissies zijn de te onderscheiden emissiesituaties en de bijbehorende jaarfracties, dat de emissies optreden, van belang.
Indien er sprake is van één bron, wordt één emissiesituatie met een bijbehorende jaarfractie onderscheiden. Indien bijvoorbeeld een bron gedurende 40 uur per week en 52 weken per jaar (totaal 2080 uur per jaar) emitteert, is de jaarfractie 0,237. Bij de verspreidingsberekeningen moet een correctie plaatsvinden voor deze jaarfractie.
Als er meerdere bronnen zijn met elk een verschillende emissieduur, moeten de verschillende emissiesituaties worden onderscheiden. Per emissiesituatie moeten zowel de emissies van de bronnen, die gelijktijdig emitteren, als de bijbehorende jaarfractie worden beschouwd. Bij de verspreidingsberekeningen moeten alle verschillende emissiesituaties worden doorgerekend, rekening houdend met de verschillende jaarfracties [9 en 29]. Benadrukt wordt, dat het niet toegestaan is om de verspreidingsberekeningen uit te voeren met de gemiddelde emissie van de verschillende emissiesituaties.

7) afmetingen gebouw
Zoals reeds eerder vermeld, kan een gebouw invloed hebben op de verspreiding van afgassen [26]. Samengevat komt het erop neer, dat aan de lijzijde van een gebouw het windprofiel zodanig wordt beïnvloed, dat er zogenaamde lijwervels ontstaan (zie figuur 5). Deze lijwervels kunnen er voor zorg dragen dat de geëmitteerde luchtverontreiniging zich niet optimaal achter het gebouw verspreidt. Dit effect wordt met name beïnvloed door enkele kenmerken van het gebouw (hoogte pluim rond gebouwrand, afmetingen gebouw).
Een ander effect dat kan optreden bij verspreiding van afgassen is schoorsteeninvloed (de zogenaamde "stacktip downwash"). Dit houdt in dat het afgas, na het verlaten van een schoorsteen, onmiddellijk daalt als gevolg van de onderdruk achter de schoorsteen. Dit effect zal met name optreden bij een lage afgassnelheid.
De verticale uitstroomsnelheid van een afgas zorgt voor een uittree-impuls (kinetische energie). Dit houdt in dat het afgas onmiddellijk na het verlaten van de schoorsteen nog een zeker afstand doorstijgt, als gevolg van deze snelheid. Tevens kan opstijging plaatsvinden door de temperatuur van het afgas (thermische energie). Indien de stijging door de kinetische en thermische energie voldoende groot is, zal er geen gebouw- en schoorsteeninvloed optreden.
De stand van zaken tot op heden (1993) is, dat een rekenmethode is aanbevolen voor het verdisconteren van gebouwinvloed, uitgaande van de globale afmetingen (lengte, breedte, hoogte) van het gebouw [26].

8) gewenst meteorologisch bestand
In het Nationaal Model wordt aanbevolen om voor het noorden en westen van Nederland de meteo-gegevens van Schiphol en voor het zuiden en oosten de meteo-gegevens van Vliegveld Eindhoven te gebruiken (zie bijlage VII voor de scheidslijn tussen de twee gebieden). Deze meteo-gegevens dienen gemiddeld te zijn over meerdere jaren.

Figuur 5: Schematische weergave gebouwinvloed

Met de methode kan het volgende berekend worden:

1e de maximaal mogelijke concentratie, afhankelijk van de windsnelheid en richting;

2e de lange termijn gemiddelde concentratie;

3e de lange termijn frequentie distributie.

Voor de laatste twee punten geldt dat de te volgen procedure alleen is aangeduid, maar niet in detail is uitgewerkt.

De methode onderscheidt vier situaties, namelijk:

I de schoorsteen is vrijstaand, zie [1];

II de rookpluim wordt alleen bij sommige windsnelheden beïnvloed door het gebouw;

II de rookpluim wordt verlaagd, maar niet in de lijwervel opgenomen;

IV de rookpluim wordt in de recirculatie van de lijwervel van het gebouw opgenomen.

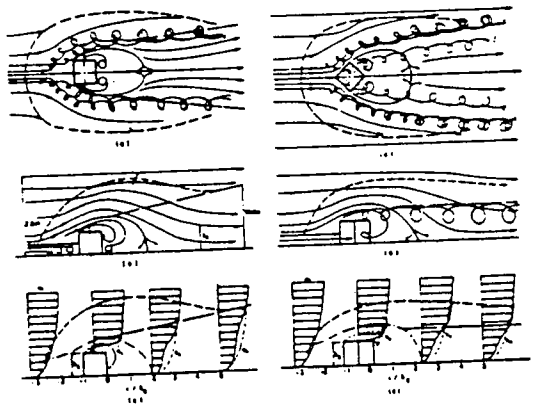


Fig.1 Stroomlijnen en windprofielen rond een kubisch gebouw in een dwars- en 45°-aanstroming [7].

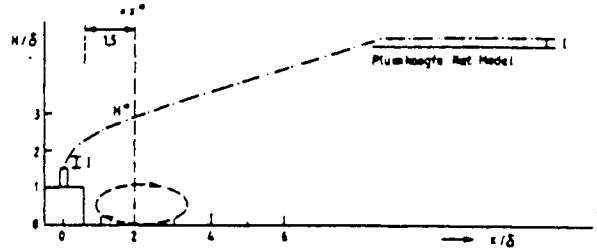


Fig. 2 Situatie III $H^*/\delta \geq 1,5$. Na stijging komt de pluim "vrij" van gebouwinvloed. (I is impulsstijging).

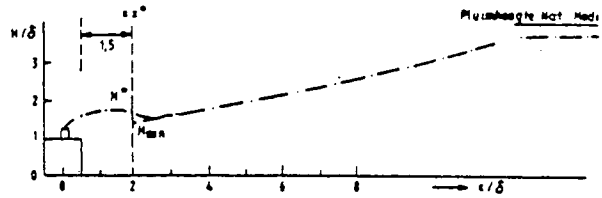


Fig. 3 Situatie II. $1,2 < \frac{H^*}{\delta} < 2,5$: De pluim wordt verlaagd, maar komt niet in lijwervel; σ_z wordt vergroot.

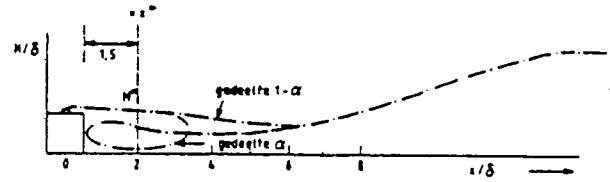


Fig. 4 Situatie I. $\frac{H^*}{\delta} \leq 1,2$: De pluim komt gedeeltelijk in de lijwervel. In de concentratieberekening worden σ_x en σ_y vergroot volgens tabel

Figuur 6: Definitie meteorologische dag en nacht

		(uren in GMT) DAG	NACHT
WINTER	december	9 — 15	16 — 8
	januari	9 — 16	17 — 8
	februari	9 — 16	17 — 8
LENTE	maart	8 — 17	18 — 7
	april	7 — 18	19 — 6
	mei	6 — 19	20 — 5
ZOMER	juni	5 — 20	21 — 4
	juli	6 — 18	19 — 5
	augustus	6 — 18	19 — 5
HERFST	september	7 — 17	18 — 6
	oktober	8 — 16	17 — 7
	november	9 — 15	16 — 8

GMT = plaatselijke tijd min één uur (winter)
plaatselijke tijd min twee uur (zomer)

Indien de emissies op elk willekeurig tijdstip van het etmaal en het jaar op kunnen treden, worden de berekeningen uitgevoerd met de jaargemiddelde meteorologische gegevens. Wanneer de emissies uitsluitend op bepaalde tijdstippen plaatsvinden, bijvoorbeeld alleen gedurende de meteorologische dag of nacht, of gedurende een bepaald seizoen (lente, zomer, herfst of winter) dan moet alleen met de in die tijd optredende meteorologische omstandigheden worden gerekend.
Gelet moet worden op het feit, dat de meteorologische dag en nacht gedefinieerd zijn, zoals vermeld in figuur 6. Er zijn twee situaties te onderscheiden:
- de emissie van een bron vindt gedurende het gehele jaar geheel plaats in de meteorologische dag of in de meteorologische nacht; in dit geval dient de bijbehorende meteodata te worden beschouwd;
- de emissie van een bron vindt zowel gedurende (een gedeelte van) de meteorologische dag als (een gedeelte van) de meteorologische nacht plaats; in dit geval dient de meteodata voor het gehele etmaal te worden beschouwd (benadrukt wordt dat dit derhalve ook geldt voor een bron die elke dag van 08:30 tot 17:00 emitteert).

Indien er meerdere emissie-situaties worden onderscheiden, dient per emissiesituatie de bijbehorende meteodata te worden beschouwd.

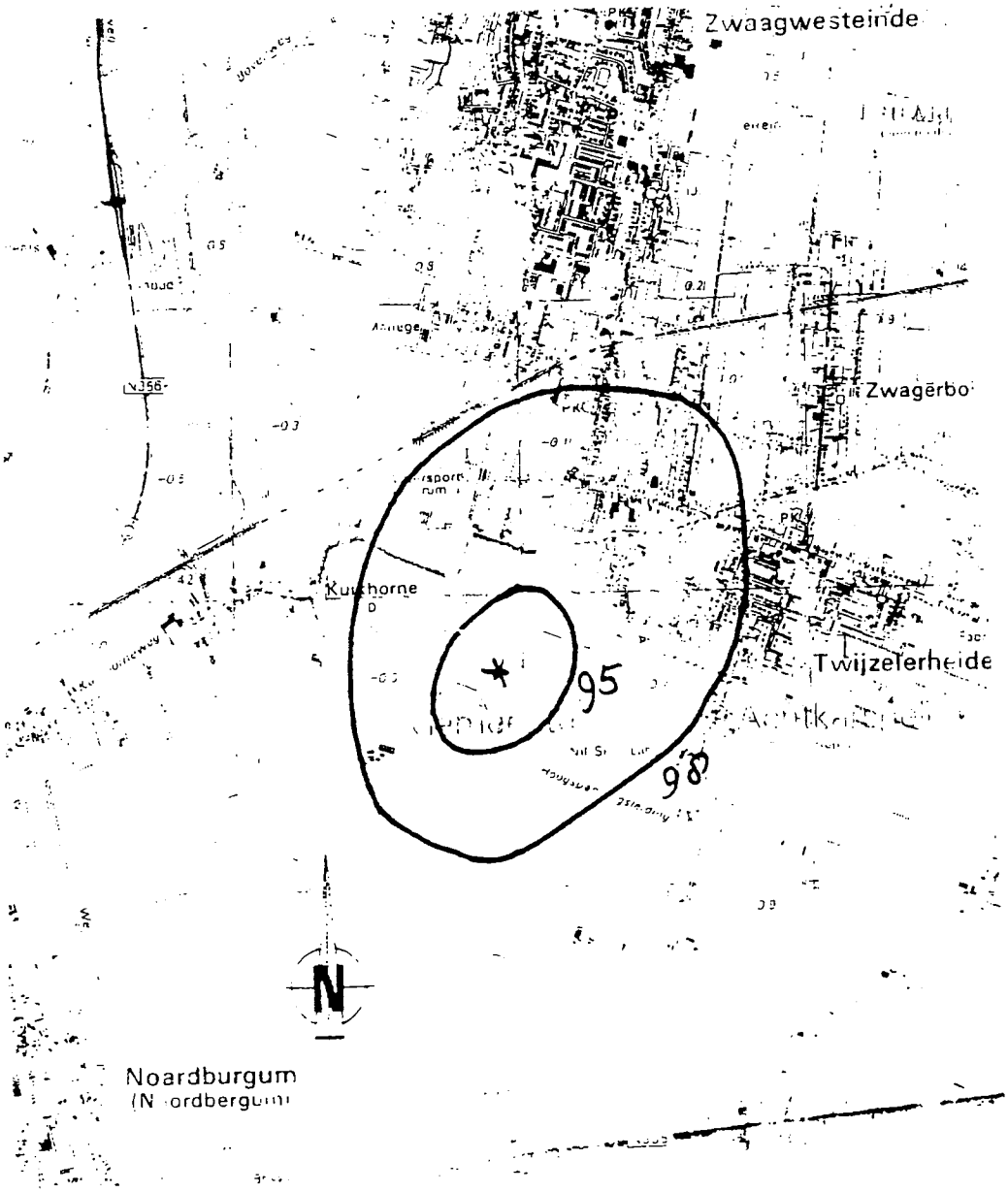
9) ruwheidslengte omgeving (z_0)
Enige representatieve waarden voor z_0 zijn:
- vlak land (bijvoorbeeld polderland met weinig bomen) z_0 = 0.03 m
- bouwland (bijvoorbeeld vliegveld, akkerbouwland, polder met veel bomen) z_0 = 0,10 m
- cultuurland (bijvoorbeeld kassengebied, open gebied met veel begroeiing, verspreide huizen) z_0 = 0,30 m
- woongebied (bijvoorbeeld gebied met dichte doch lage bebouwing, bosachtig gebied, industrieterrein met niet te hoge obstakels) z_0 = 1,0 m
- stedelijk gebied (bijvoorbeeld een grote stad met hoge gebouwen, industriegebied met hoge obstakels) z_0 = 3,0 m

Indien rond het bedrijf diverse situaties kunnen worden onderscheiden (bijvoorbeeld vlak land ten zuiden en woongebied ten noorden van het bedrijf), dient de ruwheidslengte, die relevant is voor de meest-gevoelige bebouwing in de omgeving, te worden gekozen. In het gegeven voorbeeld zal dit waarschijnlijk het woongebied ten noorden van het bedrijf zijn (z_0 = 1,0 m).
Indien de omgeving rond een bedrijf het midden houdt tussen twee van de hierboven beschreven situaties, dient een tussenliggende waarde voor z_0 gekozen te worden. Indien de gebruikte software geen tussenliggende waarden toelaat, dient de laagste waarde te worden gekozen.

3.10.3. Resultaat verspreidingsberekeningen en presentatie
Verspreidingsberekeningen hebben tot doel om de geurimmissiesituatie rond een bedrijf te berekenen, waarna in het algemeen toetsing aan de rekengrenswaarden plaatsvindt. Dit gebeurt op basis van de volgende parameters:
- gewenst concentratiecriterium (concentratie, waaraan getoetst dient te worden);
- gewenste overschrijdingskans (gerelateerd aan de percentiel, waaraan getoetst dient te worden).

Vervolgens worden iso-geurconcentratielijnen (contouren) rond het bedrijf berekend. Deze contouren geven aan, waar overschrijding van de normering plaatsvindt. Deze contouren worden grafisch gepresenteerd op een kaart, waarop het bedrijf met omgeving staat. Op de kaart dient de voor de toetsing van de geurnormering relevante bebouwing aangegeven te staan. Een voorbeeld van een dergelijke kaart staat in figuur 7.
Toetsing van de geuremissie aan de normen vindt plaats door na te gaan, of zich voor de

Figuur 7: Voorbeeld plattegrond met geurcontouren



Locatie bron

Schaal: 1 : 25.000

toetsing van de geurnormering relevante bebouwing binnen de contouren bevindt. Ter hoogte van deze bebouwing geldt, dat de normen worden overschreden.

Bij controle en handhaving in het kader van een milieuvergunning dient de nauwkeurigheid van de meetmethode te worden verdisconteerd.

3.11. Rapportage

In het algemeen zullen de resultaten van een geuremissie-onderzoek vermeld staan in een rapport. De volgende punten dienen in het rapport minimaal te worden vermeld:

- doelstelling van de metingen;
- datum van accreditatie van het laboratorium;
- beschrijving van het proces (continue of discontinue emissies, fluctuaties in emissies e.d.);
- inventarisatie van de te meten bronnen;
- bij selectie bronnen: argumentatie;
- per geselecteerde bron: tijdsduur van emissie;
- beschrijving aantal monsters per bron, monsternamemethode(n), analysemethode e.d. (referenties naar normvoorschriften);
- datum en tijdstippen van de monstername;
- datum van de analyses;
- beschrijving bedrijfsomstandigheden op de dag(en) van monstername (met name op het gebied van de produktie);
- beschrijving meteo-omstandigheden tijdens meetdag (indien deze mogelijk van invloed op de bronsterkte is);
- per gemeten bron:
  * tijdsduur van de emissie (jaarfractie);
  * gemeten debiet(en) en gemiddelde;
  * gemeten geurconcentraties en meetkundig gemiddelde;
  * gemiddelde geuremissie (gebaseerd op meetkundig gemiddelde geurconcentratie);
- betrouwbaarheid van de gegevens;
- uitgangspunten voor verspreidingsberekeningen:
  * gebruikte model;
  * gebouw-invloed doorberekend of niet (zo ja: afmetingen gebouw);
  * pluimstijging doorberekend of niet (zo niet: motivatie);
  * meteo-data;
  * ruwheidslengte;
  * locatie(s) bron(nen);
  * bronhoogte(s);
  * emissie per bron en per emissiesituatie;
  * aantal emissie-uren (per bron);
  * warmte-inhoud afgas(sen);
- grafische presentatie van de omgeving van het bedrijf, waarop vermeld:
  * verwijzing naar tabel met ingevoerde parameters;
  * geurgevoelige objecten, onderverdeeld naar de verschillende categorieën;
  * immissie-contouren, berekend voor de voor het bedrijf relevante normen;
  * noord-pijl;
  * schaal.

4. SNUFFELPLOEGONDERZOEK

4.1. Snuffelploegmethoden

4.1.1. Inleiding

Snuffelploegonderzoeken kunnen met verschillende doeleinden worden uitgevoerd. Het belangrijkste doel is het vaststellen van de blootstelling aan geur in de buitenlucht ten gevolge van één of meerdere geurbronnen afkomstig van één inrichting (hierna genoemd "de bron"). Dit doel vormt het uitgangspunt in dit handboek. Voor snuffelploegonderzoek zijn 2 methoden te onderscheiden:
- loopmethode;
- stoeltjesmethode.

Met de loopmethode wordt de afstand bepaald tussen de bron en het punt waar op grondniveau de geur afkomstig van deze bron kan worden waargenomen (de zogenaamde "snuffelgrens"). Daarna kan een schatting van de bronsterkte (in snuffeleenheden per uur) worden gemaakt met behulp van het Korte Termijn Gaussisch Pluim Model. Hierbij dient te worden opgemerkt, dat snuffeleenheden niet hetzelfde zijn als geureenheden (zie verder 4.5.2).

Met de stoeltjesmethode wordt de frequentie bepaald van de waarneming van geur op een aantal punten in de omgeving van de bron. Daarna kan met het Högström Model (ontwikkeld door de Landbouwuniversiteit Wageningen), waarmee geurfrequenties worden berekend, een schatting van de bronsterkte worden gemaakt.

4.1.2. Loopmethode

De loopmethode wordt als volgt uitgevoerd. Voor aanvang van de metingen wordt een meetplan opgesteld, waarin wordt vastgelegd:
- gedurende hoeveel dagen er minimaal gemeten moet worden;
- de dagen waarop de metingen zijn gepland;
- afspraken over eventueel uitstellen van de metingen afhankelijk van de meteo-condities (bijvoorbeeld tot enkele uren voor de geplande meting contact met de weerkamer van het KNMI en telefonisch contact met panelleden over eventueel uitstel, zie het hoofdstuk over meteorologische randvoorwaarden);
- te verwachten plaatsen waar de geurwaarnemingen worden gedaan (afhankelijk van meteorologische condities); aanbevolen wordt op ca. 8 plaatsen waarnemingen uit te voeren;
- methode van vastleggen van de waarnemingen van de snuffelploeg.

Er dient een selectie plaats te vinden van panelleden, die deel uitmaken van de snuffelploeg. De selectie van de panelleden dient te worden uitgevoerd op basis van dezelfde criteria, die voor olfactometrische geuranalyses gelden. Deze criteria zijn beschreven in de ontwerp NVN 2820.

De uitvoering van de metingen vindt plaats door een snuffelploeg en de coördinator (die zelf geen waarnemingen uitvoert). De snuffelploeg en de coördinator benaderen de bron benedenwinds zoveel mogelijk in het hart van de pluim. Het waarnemen begint op een punt waar geen geur wordt waargenomen door de snuffelploeg. Op elk waarnemingspunt loopt de snuffelploeg onder leiding van de coördinator heen en weer, loodrecht op de vermoedelijke richting van de pluimas. Heen en weer lopen is nodig om het missen van de pluim en adaptatie te voorkomen. De coördinator geeft aan wanneer een waarneming begint en beëindigd is. De totale waarneemperiode op elk punt van de route bedraagt indien mogelijk 2 minuten. De panelleden noteren of er in de waarneemperiode ten minste één keer geur is waargenomen.

Uit de geurwaarnemingen wordt de "snuffelgrens" berekend. Met behulp van het Korte Termijn Model kan op basis van de resultaten van de snuffelploegmetingen de bronsterkte

(in snuffeleenheden per uur) worden berekend en kan toetsing aan de geurnormering plaatsvinden.

4.1.3. Stoeltjesmethode

De stoeltjesmethode wordt als volgt uitgevoerd. Voor aanvang van de metingen wordt een meetplan opgesteld. De selectie van het panel vindt op gelijke wijze plaats als bij de loopmethode.

De uitvoering van de metingen vindt plaats door een snuffelploeg en de coördinator (die zelf geen waarnemingen uitvoert). Voor aanvang van de metingen voeren de panelleden waarnemingen nabij de bron uit, om de geur te leren kennen. De panelleden nemen vervolgens op een vast punt gedurende 10 minuten geur waar (meestal gezeten op een klapstoel, waar de naam van de methode op is gebaseerd). De panelleden moeten op gelijke afstand van elkaar op een lijn loodrecht op de pluimas waarnemingen verrichten. De lengte van deze meetlijn moet zodanig worden gekozen, dat een sector van 30°, bepaald vanuit de bron, wordt bestreken. De panelleden noteren iedere 10 seconden of er geur is waargenomen. Op minimaal 3 afstanden (meetplaatsen) tot de bron moeten per meetplaats minimaal 3 meetruns van 10 minuten worden uitgevoerd.

Uit de resultaten kan de geurfrequentie worden berekend op ieder punt op de meetlijn. De geurfrequentie is het percentage van de tijd dat geur werd waargenomen. Met een speciaal verspreidingsmodel (het Högström model) [14] kan op basis van de resultaten van de snuffelploegmetingen de bronsterkte worden berekend in snuffeleenheden per uur.

4.1.4. Vergelijking van de methoden

Beide methoden zijn momenteel nog in discussie [6]. Er is nog geen voorkeur voor één van beide methoden aan te geven, niet in algemene zin en ook niet voor specifieke situaties.

4.2. Randvoorwaarden snuffelploegonderzoek

Voor snuffelploegonderzoek dient aan de volgende randvoorwaarden te zijn voldaan:

Algemeen

- de snuffelploeg dient te bestaan uit minimaal 6 personen;
- de snuffelploegleden dienen geselecteerd te worden volgens dezelfde criteria (onder andere ten aanzien van geurgevoeligheid) als geldig zijn voor de leden van een panel bij olfactometrie (ontwerp NVN 2820);
- de te onderzoeken geur dient goed onderscheidbaar te zijn van de aanwezige achtergrondsgeur(en);
- het terrein nabij de geurbron moet begaanbaar zijn in de richting van de pluimas en dwars op de pluimas;
- de waarnemingen moeten worden uitgevoerd onder leiding van een coördinator (die zelf geen waarnemingen verricht);
- de panelleden mogen tijdens de waarnemingen niet met elkaar over de geurwaarneming overleggen.

Loopmethode

- de afstand, die het panel loodrecht op de pluim-as aflegt, moet bij voorkeur zo groot zijn dat elk panellid ten minste éénmaal door de pluim loopt;
- minimaal aantal afstanden tot de bron : 8
- waarnemingsperiode per afstand : 2 minuten (indien mogelijk)

Stoeltjesmethode

- de panelleden moeten op gelijke afstand van elkaar op een lijn loodrecht op de pluimas waarnemingen verrichten; de lengte van deze meetlijn moet zodanig worden gekozen, dat een sector van 30°, bepaald vanuit de bron, wordt bestreken;

- minimaal aantal afstanden tot de bron : 3
- waarnemingsperiode per afstand : 10 minuten
- minimaal aantal meetruns per afstand : 3

Meteorologie
Voor snuffelploegonderzoek dient aan de volgende meteorologische randvoorwaarden te worden voldaan:
- tijdens de metingen moet de bedekkingsgraad van de lucht worden vastgesteld; tevens verdient het aanbeveling om de windsnelheid en -richting (op 5 m hoogte) te meten; deze waarnemingen kunnen later worden vergeleken met de gegevens van het meest nabijgelegen meteo-station;
- windsnelheid op 10 m hoogte tussen 3 en 10 m/s;
- geen neerslag of dichte mist; na een regenbui ten minste 15 minuten wachten alvorens de meting voort te zetten;
- stationaire meteorologische omstandigheden (meteorologische omstandigheden, die niet of nauwelijks veranderen tijdens de periode van uitvoering van een meting;
- temperatuur minimaal 5 °C.

4.3. Bedrijfsomstandigheden
De snuffelploegmetingen dienen tijdens representatieve en bekende bedrijfsomstandigheden te worden uitgevoerd. De inrichting waar de geur van afkomstig is, dient zorg te dragen voor deze omstandigheden.

Indien bekend is dat in het te onderzoeken bedrijf verschillende duidelijk te onderscheiden bedrijfsomstandigheden voorkomen, is het aan te bevelen bij alle verschillende bedrijfsomstandigheden een snuffelploegonderzoek uit te voeren. Het doel is vaststellen van de bronsterkte bij die verschillende bedrijfsomstandigheden.

4.4. Vastleggen van de waarnemingen
De waarnemingen worden door de snuffelploegleden vastgelegd op formulieren, die door de coördinator worden verzameld. Voorbeelden hiervan zijn in bijlage VIII te vinden.

Bij beide methoden kan een 2-punts of een 4-punts sensorische meetschaal worden toegepast:

2-punts schaal:
0 = geen geur
1 = duidelijke geur

4-punts schaal:
0 = geen geur
1 = zwakke geur
2 = goed waarneembare geur
3 = zeer duidelijk waarneembare geur

4.5. Berekeningen loopmethode
4.5.1. Verwerking van de resultaten
Uit de resultaten van de metingen wordt de snuffelgrens berekend. Dit is de afstand tot de bron, waar 50% van de snuffelploeg tenminste éénmaal een geur heeft waargenomen. De geurconcentratie wordt op deze punten gelijk gesteld aan 1 snuffeleenheid per m^3.

Bij toepassing van de 4-puntsschaal wordt de snuffelgrens berekend op basis van het percentage positieve respons voor het gehele panel, op ieder waarnemingspunt. Per panellid kunnen de waarnemingen in de berekeningen als volgt worden verwerkt:

0 = 1 maal (-)
1 = 1 maal (-) en 1 maal (+)

2 = 1 maal (+)
3 = 2 maal (+)

Voor ieder waarnemingspunt geldt dan:

$$\textit{Percentage positieve respons} = \frac{P}{P + N} * 100\%$$

met:
P = aantal keren (+)
N = aantal keren (-)

Voor ieder waarnemingspunt (minimaal 8) wordt dit percentage berekend. Vervolgens wordt dit percentage grafisch uitgezet tegen de afstand tot de bron waar de waarneming plaatsvond. De snuffelgrens kan daarna berekend worden door middel van lineaire regressie volgens de methode van Dravnieks. Deze methode is beschreven in de ontwerp NVN 2820, waarbij in plaats van verdunningen de snuffelafstanden moet worden toegepast. Hierbij wordt rangnummer 1 toegekend aan de grootste individuele snuffelafstand.

4.5.2. Vergelijking met verspreidingsberekeningen
Op basis van de meteorologische condities (met name de stabiliteitsklasse volgens Pasquill) en de vastgestelde snuffelgrens kan met het Korte Termijn Gaussisch Pluim Model de emissie, uitgedrukt in snuffeleenheden per uur (se/uur) worden geschat. De bronsterkte wordt hierbij zodanig in het model gekozen (in se/u) dat de afstand, waarop de berekende concentratie 1 se/m^3 is, overeenkomt met de via de snuffelploeg-meting gemeten snuffelgrens. Het is aan te bevelen om in dit model in ieder snuffelploeg-onderzoek een vaste gelijke middelingstijd toe te passen. Voorgesteld wordt om hiervoor 10 minuten te kiezen.

Deze aldus berekende emissie (in se/uur) kan vervolgens worden vergeleken met eventueel beschikbare emissiemeetresultaten, die via de olfactometrische methode zijn bepaald (zie hoofdstuk 3).

Uit de genoemde verspreidingsberekeningen met het Korte Termijn Model volgt, indien emissie-meetresultaten beschikbaar zijn, een relatie tussen de emissie van snuffeleenheden en geureenheden. Uit een (beperkt) onderzoek beschreven in [4] volgt, dat voor H_2S globaal 1 se/m^3 overeenkomt met 2 ge/m^3, met de daarbij gebruikte geurdrempelwaarde van H_2S van 0,78 μg/m^3. Deze conclusie geldt alleen voor de bij het betreffende onderzoek heersende emissie- en meteogegevens.

Het doel van het vaststellen van een relatie tussen de emissie in snuffeleenheden en in geureenheden is het mogelijk maken van toetsing aan de geurnormering (zie hierna). Er zijn 3 methoden voor vaststellen van deze relatie:
- gelijktijdige geuremissiemetingen en snuffelploegmetingen;
- op basis van literatuur (in incidentele gevallen is een relatie gelegd, in het algemeen zal er een aanname moeten worden gemaakt);
- aanname (bijvoorbeeld 1 se = 1 ge).

4.5.3. Toetsing aan geurnormering
De berekende geuremissie op basis van de snuffelploegonderzoek kan in het LTFD-model worden ingevoerd om te toetsen aan de geurnormering (98-percentiel van 1 ge/m^3), nadat er een relatie is gelegd tussen de emissie in snuffeleenheden en geureenheden per uur.

4.6. Berekeningen stoeltjesmethode
4.6.1. Verwerking van de resultaten

Uit de resultaten van de metingen kan de geurfrequentie worden berekend op ieder punt op de meetlijn. De geurfrequentie is het percentage van de tijd dat geur werd waargenomen.

Bij toepassing van de 4-puntsschaal worden de waarnemingen voor ieder waarnemingspunt als volgt verwerkt. Ieder panellid doet in de periode van 10 minuten om de 10 seconden waarnemingen (in totaal 60 waarnemingen). Het aantal malen dat de score groter dan of gelijk aan 1 (P) is, wordt vastgesteld. Voor de geurfrequentie van een individueel panellid geldt dan:

$$Geurfrequentie = \frac{P}{60} * 100\%$$

De "groepsgemiddelde" geurfrequentie op de gemiddelde pluimas wordt vervolgens berekend, uitgaande van een normale verdeling van de pluim rondom de gemiddelde pluimaspositie.

4.6.2. Vergelijking met verspreidingsberekeningen

Met de Korte Termijn versie van het Högström Model (aangepaste versie van de Landbouwuniversiteit Wageningen) kunnen op basis van de meteorologische condities (een specifieke stabiliteitsklasse) en schatting van de bronsterkte eveneens "groepsgemiddelde" geurfrequenties op de pluimas worden berekend. De bronsterkte wordt hierbij in het verspreidingsmodel zodanig gekozen (uitgedrukt in geureenheden per uur), dat de berekende geurfrequentie ("groepsgemiddeld") overeenkomt met de gemeten geurfrequentie op de pluimas. Hierbij wordt opgemerkt, dat er volgens een onderzoek beschreven in [2] een significante lineaire relatie bestaat tussen de berekende "groepsgemiddelde" geurfrequentie en de met een snuffelploeg gemeten geurfrequentie voor diverse bronnen.

4.6.3. Toetsing aan geurnormering

De via het Högströmmodel (Korte Termijn versie) berekende geuremissie (ge/u) kan in het LTFD-model worden ingevoerd om te toetsen aan de geurnormering (98-percentiel van 1 ge/m^3). Hierbij wordt opgemerkt, dat volgens [2] en [6] de 98-percentiel contour van 1 ge/m^3 ongeveer overeenkomt met een geurfrequentie van 10%. Deze waarde van 10% vormt ongeveer de bovengrens van de "ruis" van de stoeltjesmethode en vormt daarmee de detectiegrens van de methode.

4.7. Nauwkeurigheid

De reproduceerbaarheid en nauwkeurigheid van de beide beschreven methoden worden onder andere bepaald door de geurgevoeligheidsverschillen binnen de snuffelploeg, door de ervaring van de snuffelploegleden en de snuffelcoördinator, alsmede door de meteorologische omstandigheden. Onbekend is hoe groot de nauwkeurigheid en reproduceerbaarheid van beide methoden zijn en in hoeverre ze van elkaar verschillen.

5. HINDERENQUETE

5.1. Inleiding

Door middel van een emissie-onderzoek of een snuffelploegonderzoek kan de geurimmissie-situatie rond een bedrijf worden getoetst aan de uitgangspunen van de Nota Stankbeleid. Deze uitgangspunten zijn: het voorkomen of wegnemen van ernstige hinder en het realiseren van een situatie met een zo laag als mogelijk aantal gehinderden.
In de Nota Stankbeleid wordt de Hinderenquête (ook wel Telefonisch Leefsituatie Onderzoek of TLO) genoemd als methode om het aantal (ernstig) gehinderden te onderzoeken. De beslissing om tot een Hinderenquête over te gaan, kan zowel genomen worden door het bedrijf als door de overheid.

Voor de Hinderenquête is een voldoende grote bevolkingsdichtheid nodig om genoeg deelnemers aan het onderzoek te kunnen vinden in het betreffende gebied. In een dergelijk bewoond (stedelijk) gebied zijn vaak meer geurbronnen aanwezig en wordt de verspreiding van de geur verstoord door de bebouwing.

5.2. De uitvoering van een Hinderenquête

Als bij een bron verwacht wordt dat er geen ernstige hinder optreedt, of dat men inzicht wil verkrijgen in de relatie geurconcentratie-geurhinder, wordt als volgt te werk gegaan.
Uit het PTT- adressenbestand wordt een willekeurige steekproef getrokken. De personen op deze adressen worden telefonisch ondervraagd. Aan de steekproef worden de volgende eisen gesteld:

- als de omvang van de hinder wordt onderzocht, wordt een steekproef onder de bevolking voorbereid in de directe omgeving van de bron. Voorwaarden bij deze steekproef zijn: de steekproefgrootte bedraagt ten minste 400 personen; deze personen moeten, telkens geclusterd in groepen van circa 100 personen, op vergelijkbare afstand tot de bron wonen;
- als de relatie hinderconcentratie wordt onderzocht, worden de geurconcentraties in de woonomgeving berekend. Op basis van deze geurconcentraties wordt de steekproef voor de enquete samengesteld. Clusters van respondenten worden samengesteld op basis van oplopende individuele geurconcentraties. Als eis tot clustering geldt dat de berekende geurconcntraties voor de individuele respondenten niet meer dan 25% afwijken van de gemiddelde geurconcentratie in het cluster. Voor het leggen van een relatie tussen hinder en geurconcentratie zijn ten minste 4 clusters noodzakelijk.

Aan de personen worden algemene vragen gesteld naar welbevinden en woonomgeving. Hierin zijn opgenomen vragen betreffende de ernst van de geurhinder (zie bijlage IX). Tevens wordt er gevraagd naar de herkomst van eventueel aanwezige geur.

Algemene randvoorwaarden bij een Hinderenquête zijn:

- de respondenten zijn ten minste 13 jaar oud;
- de enquête wordt vooraf niet openbaar bekend gemaakt;
- de steekproefgrootte per cluster bedraagt ten minste 100 personen.

5.3. Bedrijfsomstandigheden

Tijdens een Hinderenquête worden vragen gesteld met betrekking tot een langere periode voorafgaand aan de enquête. De specifieke bedrijfsomstandigheden op het moment van de enquête zijn daarom niet van belang. Wel dient de historie van de geuroverlast in de evaluatie te worden betrokken. Hierbij kan worden gedacht aan de invloed van actiegroepen en persberichten.

5.4. Berekeningsmethode Hinderenquête

In een Hinderenquête wordt, met name door de vragen 10 (betreffende het percentage soms en vaak gehinderden) en 11 (betreffende het percentage ernstig gehinderden), het percentage geurgehinderden vastgesteld. Vervolgens wordt de berekende geurconcentratie uitgezet tegen de gemeten geurhinder, waaruit de relatie tussen deze twee grootheden wordt vastgesteld.

Empirisch onderzoek heeft uitgewezen dat (bij een steekproef van 100) de standaardafwijking ongeveer 3% (absoluut) is. Dit betekent dat er geen sprake is van ernstige hinder indien minder dan 3% van de respondenten aangeeft ernstig gehinderd te zijn.

6. LITERATUUR

1. Walpot, J.I. et. al., Basisdocument Stank, Ministerie van VROM, april 1991.
2. Harssema, H. en F.B.H. de Bree, Empirische vergelijking verspreidingsmodellen voor geur, Publikatiereeks Lucht nr. 84, Ministerie van VROM, september 1989.
3. Nota Stankbeleid, Ministerie van VROM, 1992.
4. Graafland, T.F., C.J.M. Anzion, en A.J. Dragt, Bruikbaarheid snuffelploegmetingen bij stankonderzoek, Publikatiereeks Lucht nr. 66, Ministerie van VROM, april 1987.
5. Ontwerp NVN 2820, Luchtkwaliteit - Sensorische geurmetingen met behulp van een olfactometer, Nederlandse Voornorm , NNI, januari 1990.
6. Harssema, H., Notitie over gebruik van snuffelploegen bij afwijking van de SCN, Vakgroep Luchtkwaliteit LU Wageningen, 15 januari 1993.
7. Cavalini, P.M., It's an ill wind that brings no good, Studies on odour annoyance and the dispersion of odorant concentrations from Industries, Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen, 1992.
8. CBS, Leefsituatie-Onderzoeken.
9. Eggels, P.G. en N.J. Duijm., Toepassing stankconcentratienorm op discontinuë en fluctuerende bronnen, Publikatiereeks Lucht nr. 82, Ministerie van VROM, 1989.
10. Graafland, T.F., C.J.M. Anzion en A.J. Dragt, Bruikbaarheid snuffelploegmetingen bij stankonderzoek, Publikatiereeks Lucht nr. 66, Ministerie van VROM, april 1987.
11. Ham, J.M. et al., Aanvaardbaarheidsgrenzen voor geur, fase 3, Publikatiereeks Lucht nr. 71, Ministerie van VROM, 1987.
12. Handboek Milieuvergunningen. Samson H.D. Tjeenk Willink, Documentaire Uitgaven, Alphen aan de Rijn.
13. Handboek Modelvoorschriften Luchtverontreiniging, Sdu Uitgeverij, 's-Gravenhage.
14. Harreveld, A.Ph. van et al., Evaluatie Project Ontwerp Stankconcentratienormen, Publikatiereeks Lucht, nr. 95, Ministerie van VROM, juni 1991.
15. Harssema, H., Discussie-notitie over gebruik van snuffel-ploegen bij afwijking van de SCN, 18 november 1992.
16. Bree, F.B.H. de en H. Harssema, Empirische vergelijking verspreidingsmodellen voor geur, Publikatiereeks Lucht nr. 84, Ministerie van VROM, september 1989.
17. Indicatief Meerjaren Programma Lucht, Ministerie van VROM, 1985-1990.
18. Maiwald, K.D. et al., Stankbeleving in de woonomgeving (2^{e} fase), Publikatiereeks Lucht nr. 85, Ministerie van VROM, 1989.
19. Nieuwstadt, F., Stabiliteitsklasse-klimatologieën in het Gaussisch pluimmodel, KNMI-verslag V-258, 1974.
20. NPR 2788, Nederlandse Praktijkrichtlijn Luchtkwaliteit Rook-, proces- en uitlaatgassen, Gravimetrische bepaling van de stofconcentratie en het stofdebiet, Nederlands Normalisatie Instituut, januari 1985.
22. Nationaal Milieubeleidsplan Kiezen of verliezen, Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, Ministerie van VROM.
23. Nederlandse Emissie Richtlijnen - Lucht, Commissie Emissies Lucht, Stafbureau NER-Bilthoven, Eerste editie mei 1992.
24. Nota Stankbeleid, Tweede Kamer, vergaderjaar 1991-1992, Ministerie van VROM.
25. Punter, P.H. et al., Kwantificering van geurhinder, de WKJ-enquête, Lucht & Omgeving, maart 1989, 11 - 14.
26. Punter, P.H. et al., Stankbeleving in de woonomgeving, Publikatiereeks Lucht nr. 50, Ministerie van VROM, 1986.
27. Vereniging Lucht, Invloed van een gebouw op de verspreiding van schoorsteenpluimen, Aanbevelingen voor een rekenmethode, oktober 1986.
28. Walpot, J. et al., Koppeling stankconcentratie en -beleving, Publikatiereeks Lucht nr. 98, Ministerie van VROM, 1992.
29. Werkgroep Verspreiding Luchtverontreiniging, Frequentieverdelingen van luchtverontreinigingsconcentraties- een aanbeveling voor een rekenmethode, SCMO-TNO (Delft), 1981.
30. Zorgen voor Morgen, Nationale milieuverkenning 1985-2010, RIVM 1989.

Uit de resultaten van de metingen kan de geurfrequentie worden berekend op ieder punt op de meetlijn. De geurfrequentie is het percentage van de tijd dat geur werd waargenomen.

Bij toepassing van de 4-puntsschaal worden de waarnemingen voor ieder waarnemingspunt als volgt verwerkt. Ieder panellid doet in de periode van 10 minuten om de 10 seconden waarnemingen (in totaal 60 waarnemingen). Het aantal malen dat de score groter dan of gelijk aan 1 (P) is, wordt vastgesteld. Voor de geurfrequentie van een individueel panellid geldt dan:

$$Geurfrequentie = \frac{P}{60} * 100\%$$

De "groepsgemiddelde" geurfrequentie op de gemiddelde pluimas wordt vervolgens berekend, uitgaande van een normale verdeling van de pluim rondom de gemiddelde pluimaspositie.

4.6.2. Vergelijking met verspreidingsberekeningen
Met de Korte Termijn versie van het Högström Model (aangepaste versie van de Landbouwuniversiteit Wageningen) kunnen op basis van de meteorologische condities (een specifieke stabiliteitsklasse) en schatting van de bronsterkte eveneens "groepsgemiddelde" geurfrequenties op de pluimas worden berekend. De bronsterkte wordt hierbij in het verspreidingsmodel zodanig gekozen (uitgedrukt in geureenheden per uur), dat de berekende geurfrequentie ("groepsgemiddeld") overeenkomt met de gemeten geurfrequentie op de pluimas. Hierbij wordt opgemerkt, dat er volgens een onderzoek beschreven in [2] een significante lineaire relatie bestaat tussen de berekende "groepsgemiddelde" geurfrequentie en de met een snuffelploeg gemeten geurfrequentie voor diverse bronnen.

4.6.3. Toetsing aan geurnormering
De via het Högströmmodel (Korte Termijn versie) berekende geuremissie (ge/u) kan in het LTFD-model worden ingevoerd om te toetsen aan de geurnormering (98-percentiel van 1 ge/m^3). Hierbij wordt opgemerkt, dat volgens [2] en [6] de 98-percentiel contour van 1 ge/m^3 ongeveer overeenkomt met een geurfrequentie van 10%. Deze waarde van 10% vormt ongeveer de bovengrens van de "ruis" van de stoeltjesmethode en vormt daarmee de detectiegrens van de methode.

4.7. Nauwkeurigheid
De reproduceerbaarheid en nauwkeurigheid van de beide beschreven methoden worden onder andere bepaald door de geurgevoeligheidsverschillen binnen de snuffelploeg, door de ervaring van de snuffelploegleden en de snuffelcoördinator, alsmede door de meteorologische omstandigheden. Onbekend is hoe groot de nauwkeurigheid en reproduceerbaarheid van beide methoden zijn en in hoeverre ze van elkaar verschillen.

Uit de resultaten van de metingen kan de geurfrequentie worden berekend op ieder punt op de meetlijn. De geurfrequentie is het percentage van de tijd dat geur werd waargenomen.

Bij toepassing van de 4-puntsschaal worden de waarnemingen voor ieder waarnemingspunt als volgt verwerkt. Ieder panellid doet in de periode van 10 minuten om de 10 seconden waarnemingen (in totaal 60 waarnemingen). Het aantal malen dat de score groter dan of gelijk aan 1 (P) is, wordt vastgesteld. Voor de geurfrequentie van een individueel panellid geldt dan:

$$Geurfrequentie = \frac{P}{60} * 100\%$$

De "groepsgemiddelde" geurfrequentie op de gemiddelde pluimas wordt vervolgens berekend, uitgaande van een normale verdeling van de pluim rondom de gemiddelde pluimaspositie.

4.6.2. Vergelijking met verspreidingsberekeningen
Met de Korte Termijn versie van het Högström Model (aangepaste versie van de Landbouwuniversiteit Wageningen) kunnen op basis van de meteorologische condities (een specifieke stabiliteitsklasse) en schatting van de bronsterkte eveneens "groepsgemiddelde" geurfrequenties op de pluimas worden berekend. De bronsterkte wordt hierbij in het verspreidingsmodel zodanig gekozen (uitgedrukt in geureenheden per uur), dat de berekende geurfrequentie ("groepsgemiddeld") overeenkomt met de gemeten geurfrequentie op de pluimas. Hierbij wordt opgemerkt, dat er volgens een onderzoek beschreven in [2] een significante lineaire relatie bestaat tussen de berekende "groepsgemiddelde" geurfrequentie en de met een snuffelploeg gemeten geurfrequentie voor diverse bronnen.

4.6.3. Toetsing aan geurnormering
De via het Högströmmodel (Korte Termijn versie) berekende geuremissie (ge/u) kan in het LTFD-model worden ingevoerd om te toetsen aan de geurnormering (98-percentiel van 1 ge/m^3). Hierbij wordt opgemerkt, dat volgens [2] en [6] de 98-percentiel contour van 1 ge/m^3 ongeveer overeenkomt met een geurfrequentie van 10%. Deze waarde van 10% vormt ongeveer de bovengrens van de "ruis" van de stoeltjesmethode en vormt daarmee de detectiegrens van de methode.

4.7. Nauwkeurigheid
De reproduceerbaarheid en nauwkeurigheid van de beide beschreven methoden worden onder andere bepaald door de geurgevoeligheidsverschillen binnen de snuffelploeg, door de ervaring van de snuffelploegleden en de snuffelcoördinator, alsmede door de meteorologische omstandigheden. Onbekend is hoe groot de nauwkeurigheid en reproduceerbaarheid van beide methoden zijn en in hoeverre ze van elkaar verschillen.

5. HINDERENQUETE

5.1. Inleiding

Door middel van een emissie-onderzoek of een snuffelploegonderzoek kan de geurimmissie-situatie rond een bedrijf worden getoetst aan de uitgangspunen van de Nota Stankbeleid. Deze uitgangspunten zijn: het voorkomen of wegnemen van ernstige hinder en het realiseren van een situatie met een zo laag als mogelijk aantal gehinderden.
In de Nota Stankbeleid wordt de Hinderenquête (ook wel Telefonisch Leefsituatie Onderzoek of TLO) genoemd als methode om het aantal (ernstig) gehinderden te onderzoeken. De beslissing om tot een Hinderenquête over te gaan, kan zowel genomen worden door het bedrijf als door de overheid.

Voor de Hinderenquête is een voldoende grote bevolkingsdichtheid nodig om genoeg deelnemers aan het onderzoek te kunnen vinden in het betreffende gebied. In een dergelijk bewoond (stedelijk) gebied zijn vaak meer geurbronnen aanwezig en wordt de verspreiding van de geur verstoord door de bebouwing.

5.2. De uitvoering van een Hinderenquête

Als bij een bron verwacht wordt dat er geen ernstige hinder optreedt, of dat men inzicht wil verkrijgen in de relatie geurconcentratie-geurhinder, wordt als volgt te werk gegaan.
Uit het PTT- adressenbestand wordt een willekeurige steekproef getrokken. De personen op deze adressen worden telefonisch ondervraagd. Aan de steekproef worden de volgende eisen gesteld:

- als de omvang van de hinder wordt onderzocht, wordt een steekproef onder de bevolking voorbereid in de directe omgeving van de bron. Voorwaarden bij deze steekproef zijn: de steekproefgrootte bedraagt ten minste 400 personen; deze personen moeten, telkens geclusterd in groepen van circa 100 personen, op vergelijkbare afstand tot de bron wonen;
- als de relatie hinderconcentratie wordt onderzocht, worden de geurconcentraties in de woonomgeving berekend. Op basis van deze geurconcentraties wordt de steekproef voor de enquete samengesteld. Clusters van respondenten worden samengesteld op basis van oplopende individuele geurconcentraties. Als eis tot clustering geldt dat de berekende geurconcntraties voor de individuele respondenten niet meer dan 25% afwijken van de gemiddelde geurconcentratie in het cluster. Voor het leggen van een relatie tussen hinder en geurconcentratie zijn ten minste 4 clusters noodzakelijk.

Aan de personen worden algemene vragen gesteld naar welbevinden en woonomgeving. Hierin zijn opgenomen vragen betreffende de ernst van de geurhinder (zie bijlage IX). Tevens wordt er gevraagd naar de herkomst van eventueel aanwezige geur.

Algemene randvoorwaarden bij een Hinderenquête zijn:

- de respondenten zijn ten minste 13 jaar oud;
- de enquête wordt vooraf niet openbaar bekend gemaakt;
- de steekproefgrootte per cluster bedraagt ten minste 100 personen.

5.3. Bedrijfsomstandigheden

Tijdens een Hinderenquête worden vragen gesteld met betrekking tot een langere periode voorafgaand aan de enquête. De specifieke bedrijfsomstandigheden op het moment van de enquête zijn daarom niet van belang. Wel dient de historie van de geuroverlast in de evaluatie te worden betrokken. Hierbij kan worden gedacht aan de invloed van actiegroepen en persberichten.

5.4. Berekeningsmethode Hinderenquête

In een Hinderenquête wordt, met name door de vragen 10 (betreffende het percentage soms en vaak gehinderden) en 11 (betreffende het percentage ernstig gehinderden), het percentage geurgehinderden vastgesteld. Vervolgens wordt de berekende geurconcentratie uitgezet tegen de gemeten geurhinder, waaruit de relatie tussen deze twee grootheden wordt vastgesteld.

Empirisch onderzoek heeft uitgewezen dat (bij een steekproef van 100) de standaardafwijking ongeveer 3% (absoluut) is. Dit betekent dat er geen sprake is van ernstige hinder indien minder dan 3% van de respondenten aangeeft ernstig gehinderd te zijn.

6. LITERATUUR

1. Walpot, J.I. et. al., Basisdocument Stank, Ministerie van VROM, april 1991.
2. Harssema, H. en F.B.H. de Bree, Empirische vergelijking verspreidingsmodellen voor geur, Publikatiereeks Lucht nr. 84, Ministerie van VROM, september 1989.
3. Nota Stankbeleid, Ministerie van VROM, 1992.
4. Graafland, T.F., C.J.M. Anzion, en A.J. Dragt, Bruikbaarheid snuffelploegmetingen bij stankonderzoek, Publikatiereeks Lucht nr. 66, Ministerie van VROM, april 1987.
5. Ontwerp NVN 2820, Luchtkwaliteit - Sensorische geurmetingen met behulp van een olfactometer, Nederlandse Voornorm , NNI, januari 1990.
6. Harssema, H., Notitie over gebruik van snuffelploegen bij afwijking van de SCN, Vakgroep Luchtkwaliteit LU Wageningen, 15 januari 1993.
7. Cavalini, P.M., It's an ill wind that brings no good, Studies on odour annoyance and the dispersion of odorant concentrations from Industries, Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen, 1992.
8. CBS, Leefsituatie-Onderzoeken.
9. Eggels, P.G. en N.J. Duijm., Toepassing stankconcentratienorm op discontinuë en fluctuerende bronnen, Publikatiereeks Lucht nr. 82, Ministerie van VROM, 1989.
10. Graafland, T.F., C.J.M. Anzion en A.J. Dragt, Bruikbaarheid snuffelploegmetingen bij stankonderzoek, Publikatiereeks Lucht nr. 66, Ministerie van VROM, april 1987.
11. Ham, J.M. et al., Aanvaardbaarheidsgrenzen voor geur, fase 3, Publikatiereeks Lucht nr. 71, Ministerie van VROM, 1987.
12. Handboek Milieuvergunningen. Samson H.D. Tjeenk Willink, Documentaire Uitgaven, Alphen aan de Rijn.
13. Handboek Modelvoorschriften Luchtverontreiniging, Sdu Uitgeverij, 's-Gravenhage.
14. Harreveld, A.Ph. van et al., Evaluatie Project Ontwerp Stankconcentratienormen, Publikatiereeks Lucht, nr. 95, Ministerie van VROM, juni 1991.
15. Harssema, H., Discussie-notitie over gebruik van snuffel-ploegen bij afwijking van de SCN, 18 november 1992.
16. Bree, F.B.H. de en H. Harssema, Empirische vergelijking verspreidingsmodellen voor geur, Publikatiereeks Lucht nr. 84, Ministerie van VROM, september 1989.
17. Indicatief Meerjaren Programma Lucht, Ministerie van VROM, 1985-1990.
18. Maiwald, K.D. et al., Stankbeleving in de woonomgeving (2e fase), Publikatiereeks Lucht nr. 85, Ministerie van VROM, 1989.
19. Nieuwstadt, F., Stabiliteitsklasse-klimatologieën in het Gaussisch pluimmodel, KNMI-verslag V-258, 1974.
20. NPR 2788, Nederlandse Praktijkrichtlijn Luchtkwaliteit Rook-, proces- en uitlaatgassen, Gravimetrische bepaling van de stofconcentratie en het stofdebiet, Nederlands Normalisatie Instituut, januari 1985.
22. Nationaal Milieubeleidsplan Kiezen of verliezen, Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, Ministerie van VROM.
23. Nederlandse Emissie Richtlijnen - Lucht, Commissie Emissies Lucht, Stafbureau NER-Bilthoven, Eerste editie mei 1992.
24. Nota Stankbeleid, Tweede Kamer, vergaderjaar 1991-1992, Ministerie van VROM.
25. Punter, P.H. et al., Kwantificering van geurhinder, de WKJ-enquête, Lucht & Omgeving, maart 1989, 11 - 14.
26. Punter, P.H. et al., Stankbeleving in de woonomgeving, Publikatiereeks Lucht nr. 50, Ministerie van VROM, 1986.
27. Vereniging Lucht, Invloed van een gebouw op de verspreiding van schoorsteenpluimen, Aanbevelingen voor een rekenmethode, oktober 1986.
28. Walpot, J. et al., Koppeling stankconcentratie en -beleving, Publikatiereeks Lucht nr. 98, Ministerie van VROM, 1992.
29. Werkgroep Verspreiding Luchtverontreiniging, Frequentieverdelingen van luchtverontreinigingsconcentraties- een aanbeveling voor een rekenmethode, SCMO-TNO (Delft), 1981.
30. Zorgen voor Morgen, Nationale milieuverkenning 1985-2010, RIVM 1989.

31. Groene Boekje VNG-Milieuzonering.
32. Modellen voor de berekening van de verspreiding van luchtverontreiniging, inclusief aanbevelingen voor de waarden van parameters in het Lange-Termijnmodel, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, april 1976.
33. Werkgroep Verspreiding Luchtverontreiniging, Parameters in het Lange-Termijnmodel Verspreiding Luchtverontreiniging, Commissie Onderzoek Luchtverontreiniging TNO Delft, september 1984.
34. Scheele, M.P. en A.A.M. Holtslag, Handleiding voor het concept-programma van het Gaussisch pluimmodel met percentiel berekeningen, Technische rapporten T.R.-60, KNMI, 1985.
35. Samenwerkingsproject Procesbeschrijvingen Industrie Nederland, SPIN, Ministerie van VROM, Ministerie van V&W (DG Rijkswaterstaat) en RIVM (Laboratorium Afvalstoffen en Emissies), 1993 en verder.
36. ISO 9096, Stationary Source Emissions, determination of concentration and massflow rate of particulate material in gas carried ducts, manual gravimetric method, International Standardisation Organisation.
37. VDI 3881 Blatt 1, Olfaktometrie, Geruchsschwellenbestimmung, Grundlagen, Verein Deutscher Ingenieure, mei 1896.

BIJLAGE I: Begrippenlijst

BIJLAGE I: Begrippenlijst

Afgas - Gasvormige drager van de emissie.

Diffuse bron - Een niet-gekanaliseerde emissie, niet zijnde een oppervlaktebron.

Emissie - De uitworp van één of meer verontreinigende stoffen naar de lucht.

Geometrische herhaalbaarheid (r') - De consistentie van meetresultaten, verkregen binnen één laboratorium, wordt beschreven met de metrologische parameter *herhaalbaarheid* (Eng: repeatability). In de ontwerp NVN 2820 is de oorspronkelijke definitie van herhaalbaarheid (uit de ISO 5725 norm) aangepast aan de eigenschappen van olfactometrie. Aangezien de geurconcentraties, die aan de panels worden aangeboden, exponentieel toenemen in concentratie, is het oorspronkelijke begrip herhaalbaarheid toegepast op de natuurlijke logaritmen van gemeten geurconcentraties. Vandaar de term *geometrische* herhaalbaarheid en de toevoeging van een accent aan het symbool: r'. De interpretatie $r' \leq 3$ wil zeggen dat het verschil tussen twee enkele gemeten geurconcentraties, kort na elkaar gemeten in hetzelfde laboratorium, aan identieke monsters van een referentiestof (n-butanol), in 95% van de gevallen niet groter mag zijn dan een factor 3.

Geometrische reproduceerbaarheid (R') - De mate, waarin meetwaarden van verschillende laboratoria met elkaar vergelijkbaar zijn, wordt beschreven met de metrologische parameter *reproduceerbaarheid* (Eng: reproduceability). In de ontwerp NVN 2820 is de oorspronkelijke definitie van reproduceerbaarheid (uit de ISO 5725 norm) aangepast aan de eigenschappen van olfactometrie. De grootte van de geometrische reproduceerbaarheid R' is afgeleid van de verdeling van de natuurlijke logaritmen van de in de ringtest van voorjaar 1993 gemeten drempels voor n-butanol. In deze ringtest werd, met 9 deelnemende laboratoria, een feitelijke R' = 3, vastgesteld. Het geometrische gemiddelde van de verdeling is bij conventie vastgelegd op de 'assigned value' voor n-butanol (zie ook *geometrische herhaalbaarheid*): 1 ge/m^3 = 20 ppb n-butanol. Bij het in de ontwerp NVN 2820 gestelde maximum ($R' \leq 4$) mag de standaarddeviatie van deze verdeling niet groter zijn dan 1,59. De gemeten drempels voor n-butanol liggen dan in 95% van de gevallen tussen 7,5 en 53 ppb. De interpretatie $R' \leq 4$ wil zeggen dat het verschil tussen twee meetresultaten, elk verkregen in een verschillend laboratorium, aan een identiek monster van referentiemateriaal n-butanol, in 95% van de gevallen kleiner zal zijn dan een factor 4.

Geurconcentratie - De concentratie van geurveroorzakende stoffen in lucht, uitgedrukt in geureenheden per m^3 (ge/m^3). Per definitie is 1 ge/m^3 de concentratie die door 50% van een panel onderscheiden wordt van de achtergrondgeur.

Geurdrempel	- Die concentratie van een stof of van een mengsel van stoffen die door de helft van een groep waarnemers (panel) wordt onderscheiden van geurvrije lucht. De geurdrempel komt per definitie overeen met een geurconcentratie van 1 geureenheid per m^3.
Geureenheid (ge)	- Eén geureenheid is een dusdanige hoeveelheid van een gasvormige stof of mengsel van stoffen die, verdeeld in 1 m^3 geurvrije lucht, door de helft van een panel van waarnemers wordt onderscheiden van geurvrije lucht.
Geurmeting	- Eén geurmeting bestaat uit het aanbieden van (minstens) twee aanbiedingsreeksen aan alle panelleden.
Högström-model	- Verspreidingsmodel van Högström, gebaseerd op het fluctuerend Gaussisch pluimmodel.
Immissie-concentratie	- Concentratie op leefniveau.
Individuele geurdrempel	- Die concentratie van een stof of mengsel van stoffen, die ligt tussen de concentratie die een panellid net wel en de concentratie die een panellid net niet kan onderscheiden van geurvrije lucht.
Kalibreren	- Het door middel van parallelle, afzonderlijke metingen bepalen van de afwijking van meetapparatuur, gebruikmakend van een gestandaardiseerde meetmethode.
LTFD-Model	- Lange Termijn Frequentie Distributie Model: in Nederland toegepast verspreidingsmodel voor luchtverontreiniging.
Meetmethode	- Het geheel van monsterneming, monsterbehandeling en analyse ten behoeve van de kwantificering van emissies.
NKO/STERIN/STERLAB	- De geëigende instantie voor controle en naleving van het meten van geur volgens de Ontwerp NVN 2820.
Olfactometer	- Verdunningsapparaat voor het presenteren van geur aan een panel van waarnemers.
Olfactometrie	- Methode voor het analyseren van geur met behulp van een olfactometer.
Oppervlaktebron	- Een niet-gekanaliseerde emissie afkomstig van een bron met een relatief groot oppervlak.
Panellid	- Een panellid is een persoon, gekwalificeerd voor het doen van geurmetingen.
Percentiel	- De percentielwaarde geeft het percentage van de tijd aan, dat een zekere concentratie niet wordt overschreden.
Pluimas	- De as van de pluim die ontstaat door verspreiding van de emissie uit een bron.
Puntbron	- Een gefixeerd punt van gekanaliseerde - en daarmee in principe kwantificeerbare - emissies.

Snuffeleenheid (se)	- Een concentratie van 1 se/m^3 is per definitie de concentratie op de snuffelgrens.
Snuffelgrens	- De snuffelgrens of snuffelafstand ligt op die plaats in het veld, waar de helft van een snuffelploeg geurpanel de geur van een bron ten minste eenmaal heeft waargenomen.
Snuffelploeg	- Geurpanel, bestaande uit geselecteerde personen, dat metingen in het veld verricht.

BIJLAGE II: Checklist procesomstandigheden voor emissiemetingen (voorbeeld)

BIJLAGE II: Checklist procesomstandigheden voor emissiemetingen (voorbeeld)

ALGEMENE GEGEVENS.

Naam bedrijf/org.	:	
Kontaktpersoon	:	
Postadres	:	
Telefoon nummer	:	
Telefax nummer	:	
Projectnaam	:	
Dossiernummer	:	
Routebeschrijving	:	
Datum & Tijd onderz.	:	
Datum rapport gereed	:	
Uitvoering rappor*	:	resultaten in brief / beknopt in rapport normale rapportvorm / anders nl
Aard werkzaamheden	:	metingen /verspr. ber. / toetsing / anders
Doel werkzaamheden	:	inventarisatie / vergunning / anders nl
Omschrijving project	:	
Beschrijving proces	:	
Relevante Bedrijfstijden en produktietijden	:	
Gewenste metingen	:	
Gewenste meetduur	:	

BRONGEGEVENS

Meetplaats	:	begane grond / dak / bordes / anders nl
Bereikbaarheid	:	normaal / voorzieningen noodzakelijk nl ladder / hoogwerker / steiger
Monsterpunten	:	aanwezig / nog aan te brengen voor de stofmetingen ϕ 75 mm voor debietmetingen ϕ 30 mm anders ϕ 8 mm
Electrische aansl.	:	niet nodig / aanwezig / nog aan te brengen meetauto CEE-form 380 V/32 A 5 p. anders 220 V/16A
Verzorging voorz.	:	door het bedrijf / door DHV
Techn. assistentie	:	niet noodzakelijk / niet mogelijk
Beschutting	:	geen / tegen regen / tegen wind / volledig
Afstand tot meetauto	:	(m)
Meetplaats	: : :	horizontaal kanaal / verticaal kanaal vóór ventilator / achter ventilator cycloonuitgang / vent. opening / dakopening
Kwaliteit meetvlak	:	vlgs NPR 2788 / scheve stroming / vortex
Afstand vanaf verst.	:	(m)
Afstand tot verst.	:	(m)
Meetvlak	:	rond / rechthoekig / anders nl
Bronsoort	:	punt / oppervlakte / diffuus / anders nl
Uitstroomrichting	:	horizontaal / verticaal / anders nl
Regenkap aanwezig	: :	ja / nee zo ja, maak een schets in verband met de uitstroomrichting

Kans op condensatie van het monstergas: ja / nee

gebruik SSD : ja / nee

Brondiam of afmeting	:	(m)
Uitstroomhoogte	:	(m)
afgassnelheid	:	(m/s)
Debiet	:	(m^3/h)
	:	(Nm^3/h
Afgastemperatuur	:	°C
Vochtigheid afgas	:	(% RV)
	:	(kg/Nm^3 dr)
weersomstandigheden	:	(bewolking/temp./wind)
geschatte pluimstijging/daling	:	
Emissie-eisen per component	:	
Geschatte emissieconcentraties	:	
Immissie-eisen geur	:	99,5 perc. / 98 perc. - voor 1 ge
anders	:	
Ruwheid omgeving	:	vlak land / vlak land met bomen / bebouwd met laagbouw / bebouwd met hoogbouw

AANVULLENDE GEGEVENS

Speciale veiligheidsvoorschriften van belang voor de meetploeg:

gevaarlijke situaties ter plekke: giftige dampen / brandgevaar
hoge temperatuur / geluid

Platte grond van het bedr. en de omg.; schaal 1: 5000 - 1 : 10.000 bronnen, bronhoogten, gebouwhoogten en noordpijl hierop aangeven.

z.o.z.

OPMERKINGEN.

datum:

Opgemaakt door:

L199

BIJLAGE III: Minimaal toe te passen verdunningsfactoren

OPMERKINGEN.

datum:

Opgemaakt door:

L199

OPMERKINGEN.

Opgemaakt door:

datum:

L199

BIJLAGE III: Minimaal toe te passen verdunningsfactoren

BIJLAGE III: Minimaal toe te passen verdunningsfactoren

Tm \ Tt	−10	−5	0	5	10	15	20
30	14	11	7	5	4	2	2
40	25	19	12	8	6	4	3
50	41	31	21	14	10	7	5
60	66	50	33	22	17	12	9
70	104	78	52	35	26	18	14
80	158	118	79	53	40	28	21
90	234	175	117	78	58	41	30
100	337	253	168	112	84	59	44
110	477	358	238	159	119	84	62
120	663	498	332	221	166	117	87
130	900	675	450	300	225	159	117
140	1203	903	602	401	301	212	157
150	1587	1190	793	529	397	280	207
160	2060	1545	1030	687	515	364	269
170	2640	1980	1320	880	660	466	344
180	3343	2508	1672	1114	836	590	436
190	4183	3138	2092	1394	1046	738	546
200	5183	3888	2592	1728	1296	915	676

Tm = Temperatuur van te bemonsteren lucht (°C)
Tt = Minimale temperatuur tijdens transport en opslag (°C)

Indien de gemeten Tm of Tt tussen de in de tabel gelegen waarden ligt, dienen ze als volgt te worden afgerond:
– Tm naar boven (naar tiental)
– Tt naar beneden (naar vijftal)

Voorbeeld 1
De temperatuur in het afgaskanaal (Tm) is 100 °C
De minimale buitentemperatuur tijdens transport en opslag (Tt) is 0 °C
Uit de tabel volgt: de minimale verdunningsfactor is 168

Voorbeeld 2
De temperatuur in het afgaskanaal (Tm) is 147 °C
De buitentemperatuur (Tt) is 7 °C
Tm wordt afgerond naar 150 °C, Tt naar 5 °C
Uit de tabel volgt: de minimale verdunningsfactor is 529

BIJLAGE IV: Voorbeeld van NKO-certificaat

BIJLAGE IV: Voorbeeld van NKO-certificaat

Ruimte voor naam en logo
van de erkende instantie

NKO Nederlandse Kalibratie Organisatie

erkenningsnummer

NKO-CERTIFICAAT

blad van

certificaatnummer

aanvrager	: naam en adres opdrachtgever (NKO)
onderzocht	: 3 geurmonsters (concentraties n-butanol)
identificatie	: unieke identificatie van de monsterzakken/-flessen
wijze van onderzoek	: De geurmetingen zijn uitgevoerd conform NVN 2820.
omgevingscondities	: Het onderzoek is uitgevoerd in een op geur geconditioneerde meetruimte, bij een temperatuur van (... ± ...) °C.
periode/datum van onderzoek	:
resultaat	: opsomming van de monsters en de gemeten verdunningsgetallen.
onzekerheid	: De geometrische herhaalbaarheid, r', is gebaseerd op resultaten van ringvergelijkingen. Deze waarde is vastgelegd in de NVN 2820 en bepaald op r' = ... (3 ?). Het betrouwbaarheidsinterval bij k = 2 (komt overeen met ca. 95%) behorend bij een herhaalbaarheid van r' = 3 ligt tussen (meetresultaat : 2,09) en (meetresultaat * 2,09).
herleidbaarheid	: De metingen zijn uitgevoerd met standaarden waarvan de herleidbaar naar (inter)nationale standaarden, ten overstaan van de NKO, is aangetoond. De proefpersonen worden individueel geselecteerd via gecertificeerde butanol op vastgelegde criteria en tevens in de tijd getoetst aan deze criteria. De responsies van de proefpersonen zijn op deze wijze herleidbaar naar primaire gewichtsstandaarden.

datum

naam
functie

Adres Laboratorium	Clausule Lab. (naar eigen invulling)

Reproduktie van het volledige certificaat is toegestaan. Gedeelten van het certificaat mogen slechts worden geproduceerd na verkregen schriftelijke toestemming.

Dit certificaat wordt verstrekt onder het voorbehoud dat de NKO geen aansprakelijkheid aanvaardt.

BIJLAGE V: Beschrijving van nauwkeurigheid en precisie

BIJLAGE V: Beschrijving van nauwkeurigheid en precisie

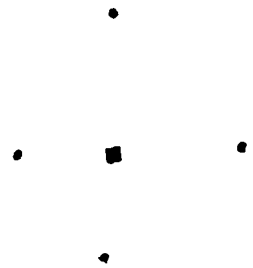
Bij het vaststellen van de betrouwbaarheid van meetresultaten worden vele verwarrende termen gebruikt. Nog lastiger wordt het, wanneer hierbij tevens sprake is van engels- en duitstalige uitdrukkingen voor deze begrippen. Hier een korte toelichting:

- **precisie**: de spreiding van toevallige fouten
  precision
  Präzision

- **nauwkeurigheid**: de spreiding van systematische fouten
  accuracy
  Genauigkeit

Enkele voorbeelden:

nauwkeurig en precies



nauwkeurig en niet precies

onnauwkeurig en precies

onnauwkeurig en niet precies

BIJLAGE VI: Methode van samenvoegen van bronnen voor verspreidingsberekeningen

BIJLAGE VI: Methode van samenvoegen van bronnen voor verspreidingsberekeningen

Het is van groot belang dat het combineren van emissies ten behoeve van verspreidingsberekeningen op juiste wijze gebeurd, aangezien anders de pluimstijging sterk wordt overschat.

De brongegevens worden als volgt samengevoegd:

- brontype: bij samenvoeging van puntbronnen blijft de samengevoegde bron een puntbron;

- brondiameter d_{gem}: de gemiddelde diameter volgt uit de volgende formule:

$$d_{gem} = 2 * \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}}$$

- bronhoogte bij geringe hoogteverschillen: indien de emissies en debieten van de verschillende bronnen sterk verschillen, kan het gewogen gemiddelde worden bepaald (indien de hoogteverschillen aanzienlijk zijn, kunnen de bronnen niet worden samengevoegd);

- emissietemperatuur T_{gem}: de debietgewogen gemiddelde emissietemperatuur volgt uit de volgende formule:

$$T_{gem} = \frac{\sum (Q * T)}{\sum Q}$$

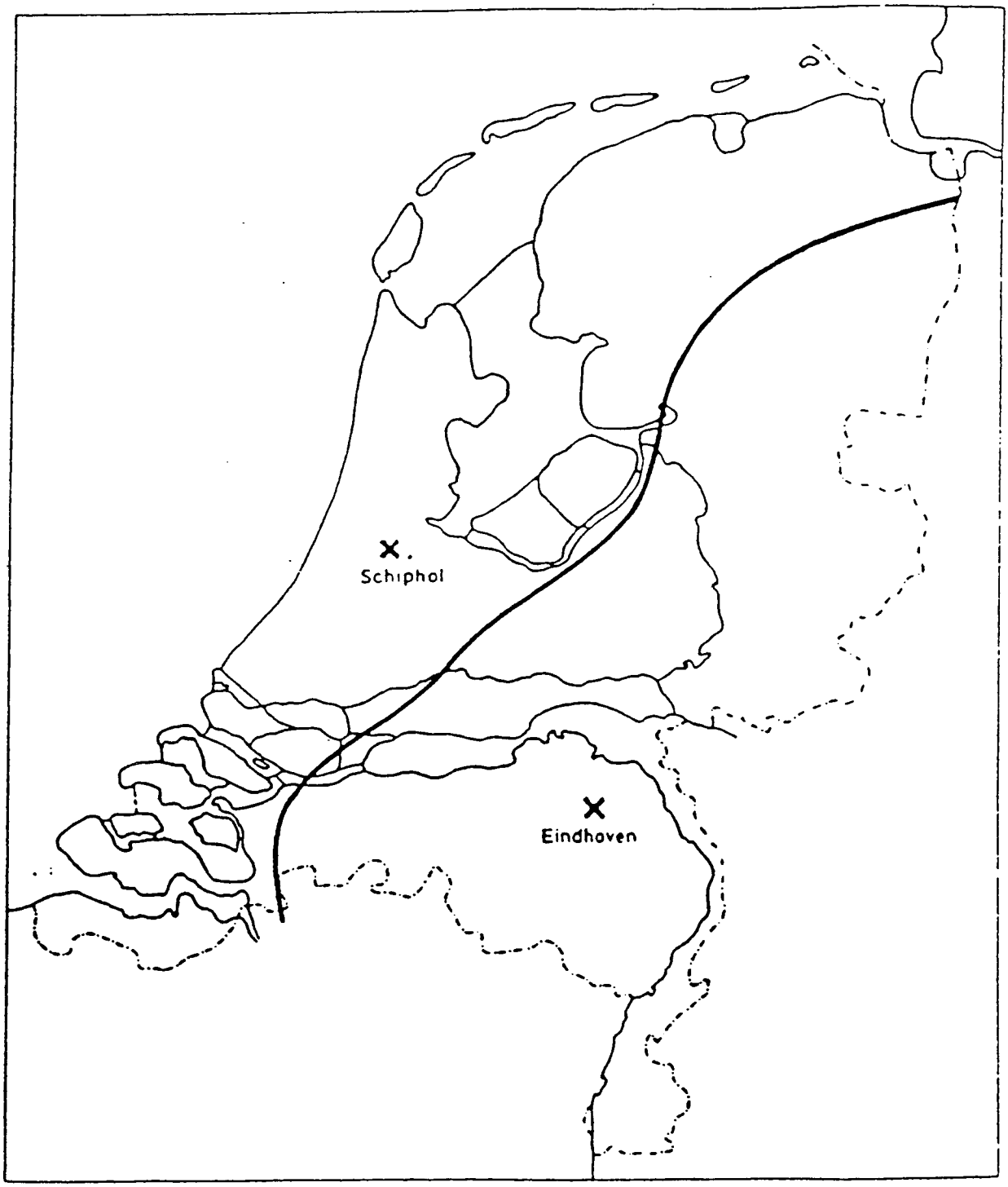
- geuremissie: het totaal van de geuremissies van de verschillende bronnen;

- debiet: het gemiddelde debiet.

De overige invoergegevens zullen door samenvoeging van bronnen niet veranderen.

BIJLAGE VII: Representativiteit van de meteorologische stations Schiphol en Eindhoven

BIJLAGE VII: Representativiteit van de meteorologische stations Schiphol en Eindhoven



Klimatologische zones met representatieve stations.

BIJLAGE VIII: Waarneemformulieren voor snuffelploegmetingen (voorbeelden)

BIJLAGE VIII: Waarneemformulieren voor snuffelploegmetingen (voorbeelden)
A: Loopmethode
B: Stoeltjesmethode

WITTEVEEN+BOS

RAADGEVENDE INGENIEURS

Meteorappportageformulier snuffelploegwaarnemingen. Datum : - -

Naam : Pr.code :

Waarnemingspunt	Windsnelheid [m/s]	Temperatuur [°C]	Bedekkingsgraad en windrichting
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Opmerkingen :

WITTEVEEN+BOS

RAADGEVENDE INGENIEURS

Rappportageformulier snuffelploegwaarnemingen. Datum : – –

Naam : Pr.code :

Reukvermogen van vandaag : beter dan normaal / normaal / minder dan normaal

Waarnemingspunt	eerste waarneming	tweede waarneming	overige geuren
1			j / n
2			j / n
3			j / n
4			j / n
5			j / n
6			j / n
7			j / n
8			j / n
9			j / n
10			j / n
11			j / n
12			j / n
13			j / n
14			j / n
15			j / n
16			j / n
17			j / n
18			j / n
19			j / n
20			j / n

Invullen : – Geen geur
± Zwakke geur
\+ Goed waarneembare geur
++ Zeer duidelijk waarneembare geur

Bij overige geuren alleen ja of nee invullen
en eventueel aangeven wat je denkt dat het is.

REGISTRATIE FORMULIER VOOR SNUFFELCOORDINATOR - PALMTOPS

Datum :	Scenario :	Windrichting :
Projectnr.:	Starttijd :	Windsnelheid :
Locatie :	Eindtijd :	Temperatuur :
	Metingnr :	Vochtigheid :
		Bewolkingsgraad :

Nr.	Naam	Geurfreq.	Opmerkingen Panellid
01			
02			
03			
04			
05			
06			

Bijzonderheden meting:

Invullen -1-

Naam [illegible] 27

Datum 7-2-'90

Tijd

Meting 109

Formulier 0097

Meetpunt 6

0000

niet invullen

naam

datum

meting

formulier

volgnr 1

meetpunt

bron

afstand

begin meting 0

Toelichting op de meetschaal:

0 Ik ruik niets

1 Ik ruik zwak iets

2 Ik kan de geur duidelijk waarnemen

3 Ik ruik de geur sterk

4 Ik ruik houtgeur

5 Ik ruik rottende geur

6 Ik ruik iets, maar weet niet wat

7/8 niet gebruiken

9 Meting gemist

Als volgt aanstrepen:

goed fout

Alleen met potlood aanstrepen.

0	0.00
	0.10
	0.20
	0.30
	0.40
	0.50
1	1.00
	1.10
	1.20
	1.30
	1.40
	1.50
2	2.00
	2.10
	2.20
	2.30
	2.40
	2.50
3	3.00
	3.10
	3.20
	3.30
	3.40
	3.50
4	4.00
	4.10
	4.20
	4.30
	4.40
	4.50

volgende vel

BIJLAGE IX: Vragenlijst Hinderenquête

BIJLAGE VIII: Waarneemformulieren voor snuffelploegmetingen (voorbeelden)
A: Loopmethode
B: Stoeltjesmethode

WITTEVEEN+BOS

RAADGEVENDE INGENIEURS

Meteorappportageformulier snuffelploegwaarnemingen. Datum : - -

Naam : Pr.code :

Waarnemingspunt	Windsnelheid [m/s]	Temperatuur [°C]	Bedekkingsgraad en windrichting
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Opmerkingen :

WITTEVEEN+BOS

RAADGEVENDE INGENIEURS

Rappportageformulier snuffelploegwaarnemingen. Datum : – –

Naam : Pr.code :

Reukvermogen van vandaag : beter dan normaal / normaal / minder dan normaal

Waarnemingspunt	eerste waarneming	tweede waarneming	overige geuren
1			j / n
2			j / n
3			j / n
4			j / n
5			j / n
6			j / n
7			j / n
8			j / n
9			j / n
10			j / n
11			j / n
12			j / n
13			j / n
14			j / n
15			j / n
16			j / n
17			j / n
18			j / n
19			j / n
20			j / n

Invullen : – Geen geur
± Zwakke geur
\+ Goed-waarneembare geur
++ Zeer duidelijk waarneembare geur

Bij overige geuren alleen ja of nee invullen
en eventueel aangeven wat je denkt dat het is.

BIJLAGE VIII: Waarneemformulieren voor snuffelploegmetingen (voorbeelden)
A: Loopmethode
B: Stoeltjesmethode

WITTEVEEN+BOS

RAADGEVENDE INGENIEURS

Meteorappportageformulier snuffelploegwaarnemingen. Datum : - -

Naam : Pr.code :

Waarnemingspunt	Windsnelheid [m/s]	Temperatuur [°C]	Bedekkingsgraad en windrichting
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Opmerkingen :

WITTEVEEN+BOS

RAADGEVENDE INGENIEURS

Rappportageformulier snuffelploegwaarnemingen. Datum : – –

Naam : Pr.code :

Reukvermogen van vandaag : beter dan normaal / normaal / minder dan normaal

Waarnemingspunt	eerste waarneming	tweede waarneming	overige geuren
1			j / n
2			j / n
3			j / n
4			j / n
5			j / n
6			j / n
7			j / n
8			j / n
9			j / n
10			j / n
11			j / n
12			j / n
13			j / n
14			j / n
15			j / n
16			j / n
17			j / n
18			j / n
19			j / n
20			j / n

Invullen : – Geen geur
± Zwakke geur
+ Goed-waarneembare geur
++ Zeer duidelijk waarneembare geur

Bij overige geuren alleen ja of nee invullen
en eventueel aangeven wat je denkt dat het is.

REGISTRATIE FORMULIER VOOR SNUFFELCOORDINATOR - PALMTOPS

Datum :	Scenario :	Windrichting :
Projectnr.:	Starttijd :	Windsnelheid :
Locatie :	Eindtijd :	Temperatuur :
	Metingnr :	Vochtigheid :
		Bewolkingsgraad :

Nr.	Naam	Geurfreq.	Opmerkingen Panellid
01			
02			
03			
04			
05			
06			

Bijzonderheden meting:

Invullen -1-

niet invullen

Naam [illegible] 27

Datum 7-2-'90

Tijd

Meting 109

Formulier 0897

Meetpunt 6

0000

naam

datum

meting

formulier

volgnr 1

meetpunt

bron

afstand

begin meting 0

Toelichting op de meetschaal:

0 Ik ruik niets

1 Ik ruik zwak iets

2 Ik kan de geur duidelijk waarnemen

3 Ik ruik de geur sterk

4 Ik ruik houtgeur

5 Ik ruik rottende geur

6 Ik ruik iets, maar weet niet wat

7/8 niet gebruiken

9 Meting gemist

Als volgt aanstrepen:

goed fout

Alleen met potlood aanstrepen.

0	0.00
	0.10
	0.20
	0.30
	0.40
	0.50
1	1.00
	1.10
	1.20
	1.30
	1.40
	1.50
2	2.00
	2.10
	2.20
	2.30
	2.40
	2.50
3	3.00
	3.10
	3.20
	3.30
	3.40
	3.50
4	4.00
	4.10
	4.20
	4.30
	4.40
	4.50

volgende vel

BIJLAGE IX: Vragenlijst Hinderenquête

BIJLAGE IX: Vragenlijst Hinderenquête

1. Wat is uw geslacht en leeftijd?
   man : O
   vrouw : O
   leeftijd : .... jaar
   geen antwoord : O

2. Wat is uw burgerlijke staat?
   ongehuwd/gescheiden : O
   gehuwd/samenwonend : O
   weduwe/weduwnaar : O
   geen antwoord : O

3. Uit hoeveel personen bestaat uw huishouden (uzelf/volwassenen/kinderen)?
   aantal personen : ...
   volwassenen : ...
   kinderen : ...
   geen antwoord : O

4. In wat voor type woning woont u?
   vrijstaand eengezinshuis : O
   eengezinshuis aangebouwd : O
   flat, boven- of benedenwoning : O
   woning, met winkel en/of werkplaats : O
   deel van bedrijfsgebouw : O
   tehuis of inrichting (bv. bejaardentehuis, verzorgingstehuis e.d.) : O

5. Weet u het bouwjaar van de woning?
   voor 1919 : O
   voor 1940 : O
   na 1945 : O
   minder dan 10 jaar oud : O
   bouwjaar : ....
   geen antwoord : O

6. Is de woning huur of eigendom?
   huur : O
   eigendom : O

7. Hoeveel kamers/slaapkamers heeft de woning waar u over beschikt?
   aantal : ...
   geen antwoord : O

8. Huurkosten van de woning/hypotheeklasten (excl. energie) per maand?
   vrij : O
   < 250 : O
   250 - 400 : O
   400 - 600 : O
   600 - 900 : O
   900 - 1200 : O
   > 1200 : O
   geen antwoord : O

9. Aanwezigheid voorzieningen?

centrale verwarming	: ja O	nee O
badkamer met ligbad	: ja O	nee O
tuin of balkon	: ja O	nee O
aansluiting kabel	: ja O	nee O
geen antwoord	: O	

10. Ik ga nu een aantal zaken noemen waar mensen last van kunnen hebben of die de woonkwaliteit beïnvloeden. Ik wil graag weten of dit zelden of nooit, soms of vaak het geval is.

	zelden/nooit/niet	**soms**	**vaak**
vocht in huis	O	O	O
geluid van buren	O	O	O
verkeerslawaai	O	O	O
lawaai industrie en bedrijven	O	O	O
stank van verkeer	O	O	O
stank van bedrijven	O	O	O
stank van landbouw	O	O	O
last van stof of roet	O	O	O

11. Als u hier last van heeft, hoe erg bent u er dan door gehinderd?
Ik wil graag weten of u niet of nauwelijks hinder, hinder of ernstige hinder heeft.

	nauwelijks/geen hinder	**hinder**	**ernstige hinder**
vocht in huis	O	O	O
geluid van buren	O	O	O
verkeerslawaai	O	O	O
lawaai industrie en bedrijven	O	O	O
stank van verkeer	O	O	O
stank van bedrijven	O	O	O
stank van landbouw	O	O	O
last van stof of roet	O	O	O

12a. Van welke bedrijven heeft u soms of vaak last?

bedrijfssoort I O _____

bedrijfssoort II O _____

bedrijfssoort III O _____

12b. Kunt u de geur omschrijven?

_____

_____

_____

13. Hoe tevreden bent u over het wonen in deze buurt?

zeer tevreden	: O
tevreden	: O
noch ontevreden, noch tevreden	: O
ontevreden	: O
zeer ontevreden	: O
geen antwoord	: O

14. Hoe zijn de voorzieningen in de buurt (parken en pleinen, parkeervoorzieningen voor bewoners, idem voor bezoek, winkels)?

	uitstekend	goed	redelijk	matig	slecht	weet niet
parken en pleinen	O	O	O	O	O	O
parkeervoorz. voor bewoners	O	O	O	O	O	O
parkeervoorz. voor bezoek	O	O	O	O	O	O
winkels	O	O	O	O	O	O

15. Is er voldoende speelruimte voor opgroeiende kinderen?

ruim voldoende : O
voldoende : O
onvoldoende : O
geen antwoord : O

16. Heeft u goed contact met de buren en mensen uit de buurt?

goed contact : O
redelijk : O
noch goed/noch slecht : O
slecht : O
geen contact : O
geen antwoord : O

17. Bent u tevreden over de bereikbaarheid, kwaliteit van het openbaar vervoer?

buitengewoon tevreden : O
zeer tevreden : O
tevreden : O
tamelijk tevreden : O
niet zo tevreden : O
ontevreden : O
geen antwoord : O

Wat zou kunnen worden verbeterd aan de bereikbaarheid? (open vraag)

_____
_____
_____

18. Bent u tevreden over de bereikbaarheid voor eigen vervoer?

buitengewoon tevreden : O
zeer tevreden : O
tevreden : O
tamelijk tevreden : O
niet zo tevreden : O
ontevreden : O
geen antwoord : O

Wat zou kunnen worden verbeterd ?(open vraag)

_____
_____
_____

19. Ik ga u een aantal zaken noemen die u in uw vrije tijd kunt doen, wilt u aangeven of u dit nooit/zelden, soms of vaak doet?

		nooit/zelden	soms	vaak	geen antwoord
bioscoopbezoek	:	O	O	O	O
wandelen in de buurt	:	O	O	O	O
bezoek stadsparken	:	O	O	O	O
tuinieren	:	O	O	O	O
lezen (kranten/tijdschr.)	:	O	O	O	O
fietsen	:	O	O	O	O
trimmen/hardlopen	:	O	O	O	O
winkelen voor uw plezier	:	O	O	O	O

20. Ik wil u vragen hoe tevreden u bent met een aantal zaken.
Hoe tevreden bent u met de :

		buitengewoon tevreden	zeer tevreden	tevreden	tamelijk tevreden	niet zo tevreden	onte vreden	weet niet
woonsituatie	:	O	O	O	O	O	O	O
financiële en maatschappelijke positie	:	O	O	O	O	O	O	O
vrienden en kennissenkring	:	O	O	O	O	O	O	O
woonomgeving	:	O	O	O	O	O	O	O

21. Tenslotte wil ik u een paar vragen stellen over uw beroep en opleiding.
Bent u werkend of niet werkend, tot welke groep rekent u zich?

	betaald	onbetaald
werkend	O	O

beroep / functie _____

geen antwoord O

niet werkend:

werkloos	: O
militair 1e oefening	: O
zoekt voor eerst naar werk	: O
doet huishouden	: O
WAO, AAW	: O
scholier/student	: O
gepensioneerd/VUT	: O
anders	: O
geen antwoord	: O

22. Wat is uw hoogst behaalde opleiding?

lager onderwijs	O
LTS, LEAO, VGLO, LAVO, Huishoudschool	O
VHMO, Gymnasium, HBS, Atheneum, MMS, HAVO, Handelsdagschool	O
HBO, Kweekschool, Pedagogische Academie, Sociale Academie, HTS, HEAO, Hogere Economische school, Leraren Opleiding	O
Universiteit, Hogeschool, Notariaat, Accountancy, belastingacademie, conservatorium	O
Anders, namelijk _____	O

Dit was het, mag ik u hartelijk danken voor deelname.

In deze reeks zijn tot dusverre verschenen:

1.	Cultuurgoederen en luchtverontreiniging ISBN 90 346 0083 1	ƒ 20,--
2.	Milieu-effecten van allesbranders en open haarden ISBN 90 346 0084 X	ƒ 15,--
3.	Non-aerosol applications of fluorcarbons in the Netherlands ISBN 90 346 0085 8	ƒ 15,--
4.	Luchtverontreiniging in auto's ISBN 90 346 0144 7	ƒ 15,--
5.	The European policy on automotive emissions and the development of car- and engine technology ISBN 90 346 0145 5	ƒ 10,--
6.	Rookgas-denitrificatie in Japan ISBN 90 346 0146 3	ƒ 15,--
7.	Uitworp van stikstofoxiden in Nederland in het jaar 2000 ISBN 90 346 0168 4	ƒ 15,--
8.	Technologische gegevens voor het NO_x-beleid ISBN 90 346 0163 3	ƒ 10,--
9.	Stikstofdioxide in Nederlandse woningen ISBN 90 346 0164 1	ƒ 5,--
10.	Selectie van prioritaire stoffen ISBN 90 346 0165 X	ƒ 7,50
11.	Geurnormering ISBN 90 346 0169 2	ƒ 7,50
12.	De aantasting van materialen door NO_x ISBN 90 346 0166 8	ƒ 7,50
13.	Selectie van emissienormen ISBN 90 346 0183 8	ƒ 5,--
14.	Stikstofoxiden in de Nederlandse buitenlucht - Uitworp ISBN 90 346 0185 4	ƒ 5,--
15.	Stikstofoxiden in de Nederlandse buitenlucht - Stikstofdioxide ISBN 90 346 0186 2	ƒ 13,--
16.	Stikstofoxiden in de Nederlandse buitenlucht - Fotochemische luchtverontreiniging ISBN 90 346 0187 0	ƒ 11,--
17.	Stikstofoxiden in de Nederlandse buitenlucht - Verzuring ISBN 90 346 0188 9	ƒ 6,--
18.	Stikstofoxiden in de Nederlandse buitenlucht - Integratie en samenvatting ISBN 90 346 0189 7	ƒ 5,--
19.	Kolenstook in de glastuinbouw ISBN 90 346 0207 9	ƒ 8,--
20.	Gasmotor-warmtekracht-aggregaten in de glastuinbouw ISBN 90 346 0222 2	ƒ 8,--
21.	Milieu-effekten van warmte-krachtkoppeling ISBN 90 346 0232 X	ƒ 15,--
22.	Emissie van ammoniak in Nederland ISBN 90 346 0233 8	ƒ 8,50
23.	Oriënterend onderzoek naar de rol van bodemverzuring bij bosschade in Friesland ISBN 90 346 0234 6	ƒ 5,50
24.	Karakterisering van raffinaderijen ISBN 90 346 0240 0	ƒ 32,50
25.	Toxicologische beoordeling van een aantal luchtverontreinigende stoffen ISBN 90 346 0263 X	ƒ 7,50
26.	Advies over zwaveldioxide ISBN 90 346 0282 6	ƒ 7,50
27.	Financiële gevolgen van een stankconcentratienorm ISBN 90 346 0310 5	ƒ 15,--
28.	Bepaling van de schoorsteenhoogte ISBN 90 346 0311 3	ƒ 12,50
29.	Criteriadocument over acrylonitril ISBN 90 346 0358 X	ƒ 25,--
30.	Criteriadocument over 1,2-dichloorethaan ISBN 90 346 0359 8	ƒ 22,50

31. Criteriadocument over epichloorhydrine — ƒ 20,--
ISBN 90 346 0360 1
32. Criteriadocument over tetrachlooretheen — ƒ 20,--
ISBN 90 346 0361 X
33. Criteriadocument over trichlooretheen — ƒ 27,50
ISBN 90 346 0362 8
34. Criteriadocument over vinylchloride — ƒ 30,--
ISBN 90 346 0363 6
35. Het gebruik van kachels voor vaste brandstoffen — ƒ 18,50
ISBN 90 346 0375 X
36. Vergelijkend onderzoek naar de luchtverontreiniging van 17 kachels voor vaste brandstof — ƒ 15,--
ISBN 90 346 0376 8
37. Luchtverontreiniging door het stoken van vaste brandstoffen — ƒ 37,50
ISBN 90 346 0398 9
38. Luchtverontreiniging door afvalverbranding — ƒ 17,50
ISBN 90 346 0394 6
39. Inventarisatie van onderzoeken naar stankuitworp — ƒ 12,50
ISBN 90 346 0435 7
40. Optimalisatie bestrijding verzurende emissies — ƒ 17,50
ISBN 90 346 0438 1
41. Een gedetailleerde ammoniakemissiekaart van Nederland — ƒ 22,50
ISBN 90 346 0436 5
42. Dimethylether — ƒ 10,--
ISBN 90 346 0476 4
43. Uitworp van stikstofoxiden door stationaire gasturbines — ƒ 50,--
ISBN 90 346 0490 X
44. Demonstration programme clean and fuel efficient cars — ƒ 10,--
ISBN 90 346 0499 3
45. Luchtverontreiniging in woningen — ƒ 7,50
ISBN 90 346 0504 3
46. Beoordeling cumulatie stankhinder door intensieve veehouderij — ƒ 17,50
ISBN 90 346 0543 4
47. Effecten van zure neerslag op zwak gebufferde en voedselarme wateren — ƒ 22,50
ISBN 90 346 0544 2
48. LPG-Busproject — ƒ 11,50
ISBN 90 346 0545 0
49. Standaardisatie olfactometers — ƒ 17,50
ISBN 90 346 0657 0
50. Stankbeleving in de woonomgeving — ƒ 15,--
ISBN 90 346 0812 3
51. Milieu- en energie-effecten van warmtepompen en HR-ketels — ƒ 20,--
ISBN 90 346 0880 8
52. Technische aspecten van het besluit luchtkwaliteit koolstofmonoxide en lood — ƒ 15,--
ISBN 90 346 0955 3
53. Verzuring van oppervlaktewateren — ƒ 15,--
ISBN 90 346 0966 9
54. Criteriadocument over chloroform — ƒ 35,--
ISBN 90 346 1028 4
55. Criteriadocument over ethyleenoxide — ƒ 25,--
ISBN 90 346 1029 2
56. Criteriadocument over fenol — ƒ 27,50
ISBN 90 346 1030 6
57. Criteriadocument over styreen — ƒ 41,--
ISBN 90 346 1031 4
58. Criteriadocument over tetrachloormethaan — ƒ 34,--
ISBN 90 346 1032 2
59. Criteriadocument over fijn stof — ƒ 52,50
ISBN 90 346 1809 9
60. Stikstofdioxide en tabaksrook in binnenlucht — ƒ 11,--
ISBN 90 346 1111 6
61. Longfuncties en binnenluchtverontreiniging door stikstofdioxide en tabaksrook — ƒ 13,--
ISBN 90 346 1108 6
62. Persoonlijke blootstelling aan stikstofdioxide in Nederland — ƒ 13,--
ISBN 90 346 1110 8

63. Effect van stikstofdioxide en tabaksrook op de luchtwegen van kinderen — ƒ 32,50
ISBN 90 346 1112 4
64. Technische aspecten van het Besluit luchtkwaliteit stikstofdioxide — ƒ 19,--
ISBN 90 346 1303 8
65. Economische schade door luchtverontreiniging aan gewasteelt in Nederland — ƒ 9,--
ISBN 90 346 1117 5
66. Bruikbaarheid snuffelploegmetingen bij stankonderzoek — ƒ 11,--
ISBN 90 346 1109 4
67. Leidraad Besluit stookinstallaties — ƒ 14,--
ISBN 90 346 1121 3
68. Carcinogenic and mutagenic properties of automobile exhaust gases — ƒ 13,--
ISBN 90 346 1072 1
69. Schatting van de depositie van ammoniak en ammonium in Nederland — ƒ 21,--
ISBN 90 346 1073 X
70. Aanvaardbaarheidsgrenzen voor geur, fase 1 en fase 2 — ƒ 17,50
ISBN 90 346 1302 X
71. Aanvaardbaarheidsgrenzen voor geur, fase 3 — ƒ 25,--
ISBN 90 346 1301 1
72. Biofiltratie — ƒ 22,50
ISBN 90 346 1320 8
73. Reiskostenvergoedingen en fiscale vrijstellingen in verkeer en vervoer — ƒ 15,--
ISBN 90 346 1500 6
74. Uitworp van stikstofoxiden door CV-ketels — ƒ 10,--
ISBN 90 346 1655 X
75. NO_x-emission in the process industry — ƒ 30,--
ISBN 90 346 1777 7
76. Ammoniak-emissiefactoren voor de veehouderij — ƒ 17,50
ISBN 90 346 1531 6
77. Een anti-verzuringsfonds — ƒ 13,--
ISBN 90 346 1674 6
78. Doelgroepdocument Raffinaderijen — ƒ 12,50
ISBN 90 346 1778 5
79. Steekproefcontroleprogramma, onderzoek naar lucht-verontreiniging door voertuigen in het verkeer - Jaarrapport 1987-1988 - — ƒ 13,50
ISBN 90 346 1810 2
80. Ringonderzoek Olfactometers — ƒ 15,--
ISBN 90 346 2036 0
81. Financiële gevolgen geurnormering (voor de metaalindustrie) — ƒ 25,--
ISBN 90 346 2037 9
82. Toepassing stankconcentratienorm op discontinue en fluctuerende bronnen — ƒ 25,--
ISBN 90 346 2038 7
83. Het melden van milieuklachten — ƒ 40,--
ISBN 90 346 2032 8
84. Empirische vergelijking verspreidingsmodellen voor geur — ƒ 15,--
ISBN 90 346 2039 5
85. Stankbeleving in de woonomgeving (2e fase) — ƒ 17,50
ISBN 90 346 2040 9
86. Effectgerichte maatregelen verzuring — ƒ 42,50
ISBN 90 346 2041 5
87. Steekproefcontroleprogramma, onderzoek naar lucht-verontreiniging door voertuigen in het verkeer - Jaarrapport 1988-1989 - — ƒ 22,50
ISBN 90 346 2062 X
88. Rapportage besluiten luchtkwaliteit over de jaren 1986 tot en met 1988 — ƒ 18,--
ISBN 90 346 2163 4
89. Steekproefcontroleprogramma, onderzoek naar lucht-verontreiniging door voertuigen in het verkeer - Jaarrapport 1989-1990 - — ƒ 25,--
ISBN 90 346 2379 3

90.	Kwaliteitscriteria voor modellen om luchtverontreiniging te berekenen ISBN 90 346 2428 5 Also available in English.	ƒ 12,50
91.	Carbon dioxide disposal from coal based combined cycle power stations in depleted gas fields in the Netherlands ISBN 90 346 2471 4	ƒ 9,50
92.	Technology and cost of recovering and storing carbon dioxide from an integrated gasifier, combined cycle plant ISBN 90 346 2495 1	ƒ 8,50
93.	Rapportage besluiten luchtkwaliteit over het jaar 1989 ISBN 90 346 2496 X	ƒ 16,--
94.	Vergelijking van centrale verwarming met stadsvernieuwing en kleinschalige warmtekoppeling ISBN 90 346 2587 7	ƒ 25,--
95.	EPOS, Evaluatie Project Ontwerp-Stankconcentratienormen ISBN 90 346 2539 1	ƒ 12,50
96.	Geurhinder in de woonomgeving ISBN 90 346 2686 5	ƒ 17,50
97.	Stankhinder door verkeer ISBN 90 346 2687 3	ƒ 20,--
98.	Koppeling stankconcentratie en stankbeleving ISBN 90 346 2688 1	ƒ 17,50
99.	Onze kennis over klimaatverandering ISBN 90 346 2689 X	ƒ 15,--
100.	Evaluatie NO_x-emissies van gasturbine installaties	ƒ 15,--
101.	Bestrijdingsmogelijkheden van verzurende procesemissies in Nederland	ƒ 15,--
102.	Reductie van atmosferische emissies in het kader van het Noordzee-actieprogramma	ƒ 10,--
103.	Rapportage besluiten luchtkwaliteit over het jaar 1990	ƒ 12,50
104.	Energiegebruik en Huishoudelijke Consumptie. Handleiding en toepassingen.	ƒ 23,50
105.	Energiegebruik en Huishoudelijke Consumptie. Case-Studies Wonen, Huishoudelijke apparaten en Voeding.	ƒ 30,--
106.	Extreme weather events and climate change	ƒ 7,50
107.	Evaluatie besluiten luchtkwaliteit	ƒ 15,--
108.	Toepassingsmogelijkheden centrifugaalwassers	ƒ 10,--
109.	Technisch rapport benzeen	ƒ 16,50
110.	Rapportage besluiten luchtkwaliteit over het jaar 1991	ƒ 11,50
111.	Leidraad Besluit emissie-eisen stookinstallaties milieubeheer A (BEES A)	ƒ 14,--
112.	De Energiemonitor	ƒ 15,--
113.	The Greenhouse Effect - Preventive Urban Actions in the Netherlands -	ƒ 20,--
114.	Rapportage besluiten luchtkwaliteit over het jaar 1992	ƒ 11,50

Rapporten uit deze reeks zijn te bestellen bij:
Distributiecentrum VROM, Postbus 351, 2700 AJ Zoetermeer.
Tel: 079 - 449 449