

VMR Leergang Geurhinder donderdag 16 november 2023

Algemene inleiding over geurhinder en geurmetingen

Eric Feringa, STAB

1

1



Onderwerpen in deze presentatie

- **Geurconcentratie en geurvracht**
- **Hinderlijkheid**
- **Verspreiding door de lucht**
- **Blootstelling bij omwonenden**

2

2



Geur waarnemen



Er zijn wel elektronische neuzen (eNoses) maar die kunnen bij lange na niet het scala aan geuren aan die de menselijke neus kan waarnemen.

Het meetinstrument voor geur is onze neus

3

Geurmonsters nemen op locatie



Het betreft hier een mestverwerkend bedrijf waar mest wordt co-vergist. Van het biogas dat bij de vergisting ontstaat, wordt aardgas van Groningen kwaliteit gemaakt.

4



Op de meetdag zijn monsters genomen van de verdringingslucht die vrijkomt door het vullen van de opslagsilo's met vloeibare mest. Hier arriveert een tankwagen met 30 m³ varkensmest.

5



De tankwagen wordt met een slang aan de opslagsilo van het bedrijf gekoppeld. De 30 m³ mest zorgt voor 30 m³ verdringingslucht uit de opslagsilo.

6

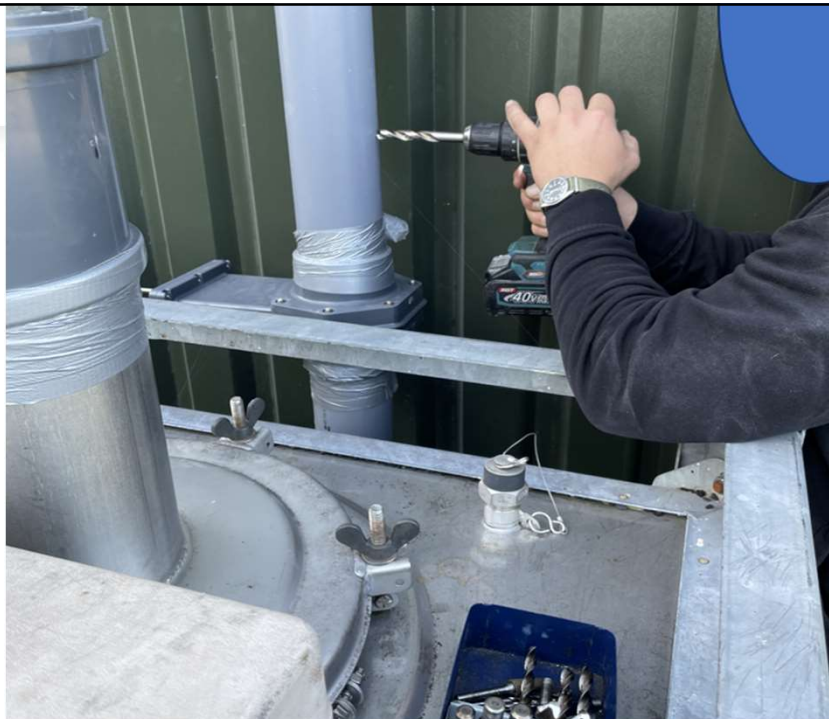


De 30 m³ verdringingslucht wordt hier door een dubbel koolfilter geleid. In de linker pvc pijp (afvoer gereinigde lucht) is een meetslangetje aangebracht om ontgeurde lucht af te kunnen tappen. Via het slangetje wordt de afgetapte lucht naar een kunststof vat geleid.



7

7



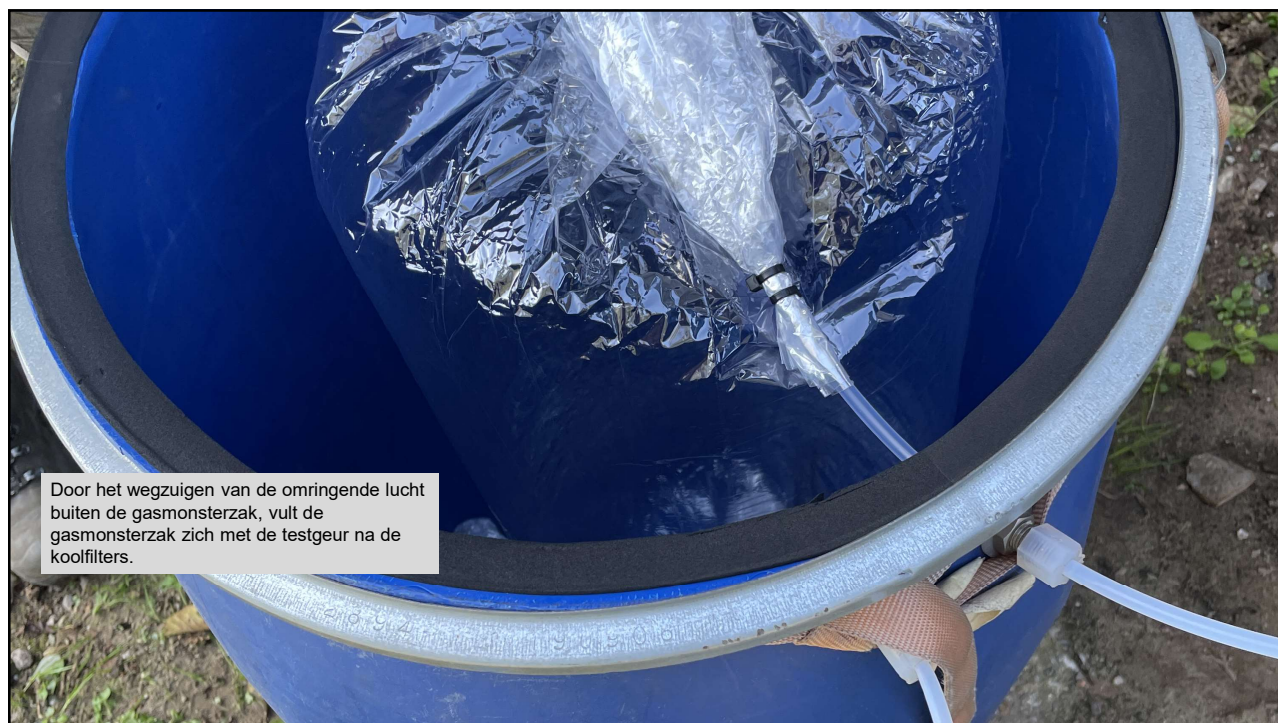
8

8



De afgetapte lucht wordt via het slangetje naar een plastic (nalophaan) gasmonsterzak afgevoerd. De druk is niet hoog genoeg om de zak te vullen. Daarom wordt de monsterzak in een vat geplaatst. De monsterzak staat via een monsternaleiding in directe verbinding met de te bemonsteren lucht. In het vat wordt met behulp van een pomp onderdruk gecreëerd waardoor de monsternaleiding in het vat de te bemonsteren lucht aanzuigt. Op deze wijze wordt de monsterzak gevuld zonder dat de te monstere lucht eerst door de pomp gaat.

9



Door het wegzuigen van de omringende lucht buiten de gasmonsterzak, vult de gasmonsterzak zich met de testgeur na de koolfilters.

10



De gasmonsterzak kan nu worden afgekoppeld en met andere monsterzakken (binnen 30 uur) naar het geurlaboratorium gebracht worden.



11

11



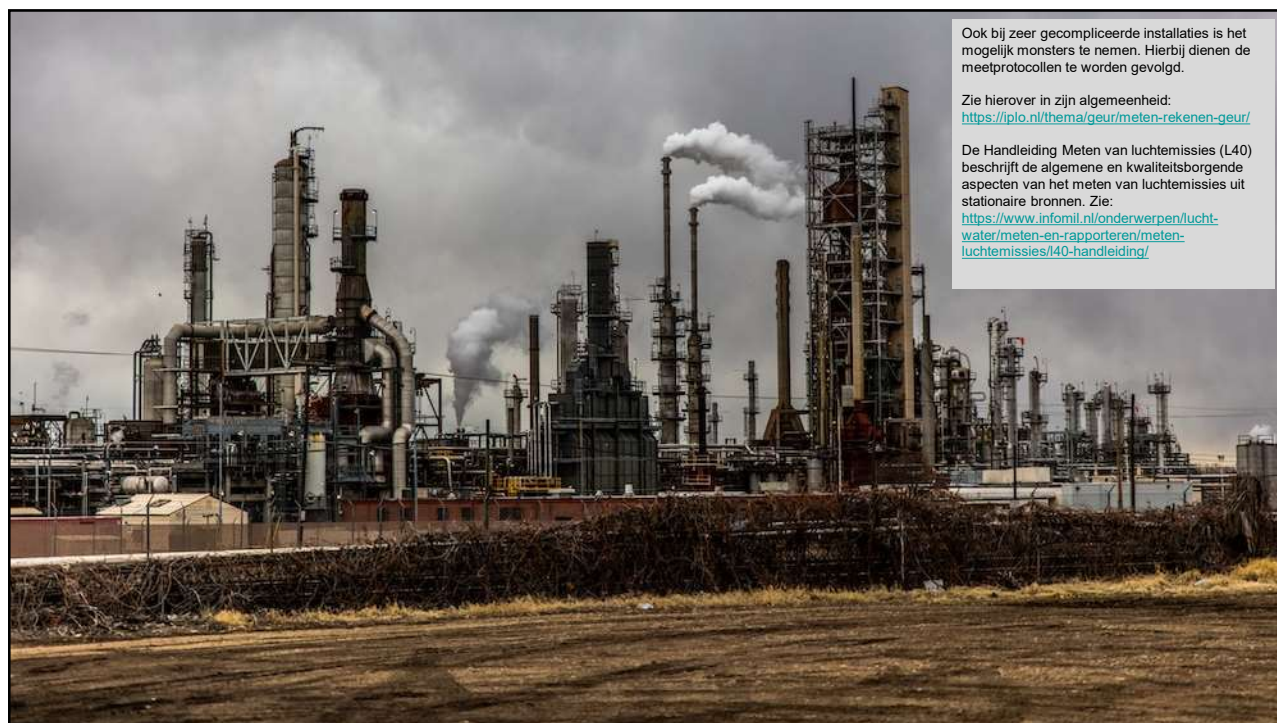
Hier afgebeeld is een monstername van ongereinigde lucht voordat dit het koolfilter door gaat, en van gereinigde lucht die het koolfilter verlaat. Daarmee kan het rendement voor de geurverwijdering worden bepaald.

12



De monsternames kunnen ook in meer gecompliceerde situaties worden uitgevoerd. Naast opslagsilo's kan geur ook vrijkomen uit een bedrijfshal of een stookinstallatie of via een schoorsteen worden geëmitteerd.

13



Ook bij zeer gecompliceerde installaties is het mogelijk monsters te nemen. Hierbij dienen de meetprotocollen te worden gevolgd.

Zie hierover in zijn algemeenheid:
<https://iplo.nl/thema/geur/meten-rekenen-geur/>

De Handleiding Meten van luchtmissies (L40) beschrijft de algemene en kwaliteitsborgende aspecten van het meten van luchtmissies uit stationaire bronnen. Zie:
<https://www.informil.nl/onderwerpen/lucht-water/meten-en-rapporteren/meten-luchtmissies/l40-handleiding/>

14



Hier een voorbeeld van een monstername in het geval van een gekanaliseerde emissie. De locatie waar de meting plaatsvindt, dient representatief te zijn. In dit geval niet te dicht bij een bocht waar het luchtstromingsprofiel anders is dan in de rest van de afvoerleiding.
Foto Buro Blauw



15

15



Foto Buro Blauw

16

Bij een oppervlaktebron zoals hier een berg met steenkool, moet gebruik worden gemaakt van een zogenoemde Lindvalldoos. Dit betreft een bemonsteringsapparaat dat een gedeelte van het oppervlak afdekt. Vervolgens wordt een constante, bekende, geurvrije luchtstroom door het apparaat gevoerd. Het luchtdebiet wordt zodanig gekozen, dat de lichtsnelheid 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. De concentratie maal het oppervlak van de Lindvalldoos is de geuremissie.



17

De geurmonsters van de afgassen moeten binnen 30 uur na de monsternamming worden geanalyseerd in het geurlaboratorium waar de offaktometrische analyses volgens de Europees/ Nederlandse norm NEN-EN 13725 moeten worden uitgevoerd.



18



Geurdrempelwaarde van een stof

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



19



Geurdrempelwaarde van een stof

De geurdrempelwaarde is gelijk aan één Europese odourunit per m³

$$1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$$

Geur meet men met behulp van de menselijke neus. Volgens een gestandaardiseerde methode worden met behulp van een olfactometer verschillende verdunningen gemaakt van een luchtmonster dat geurcomponenten bevat.

20

20



Geurconcentratie meten

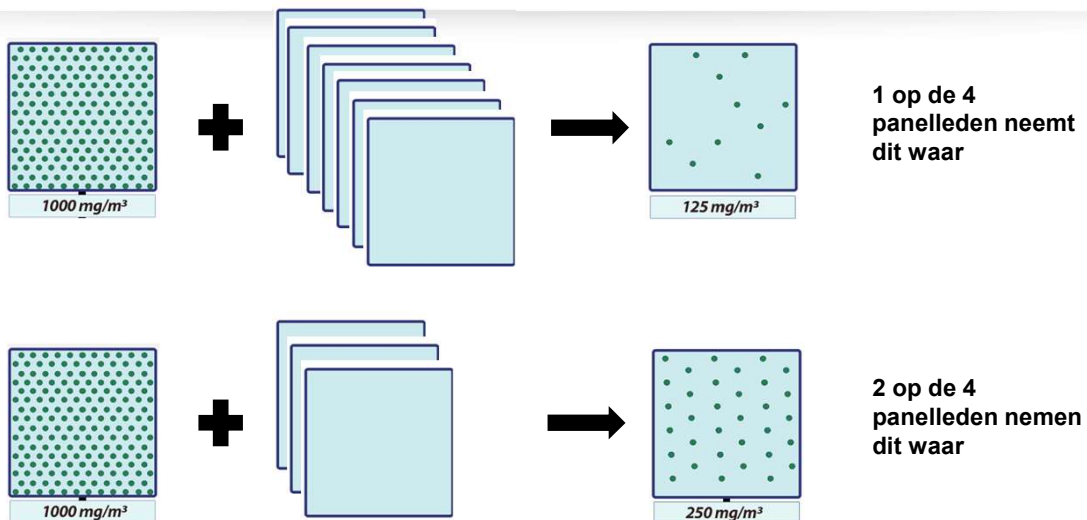
Het aantal malen dat het oorspronkelijke geurmonster verdund wordt, is de maat voor de geurconcentratie van het monster.

Vanuit de 1 ou_E/m³ kan worden teruggerekend naar de oorspronkelijke geurconcentratie, het aantal odourunits in het monster, omdat bekend is hoeveel keer daarvoor moet worden verdund.

21

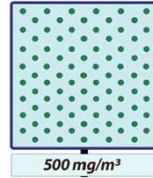
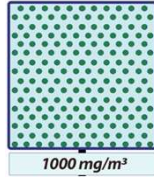


Voorbeeld van verdunningen

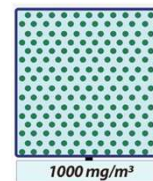
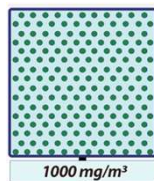


22

22



3 op de 4
pannelleden nemen
dit waar



4 op de 4
pannelleden nemen
dit waar

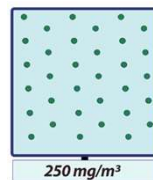
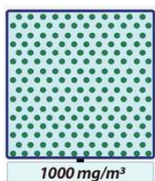
23

23



Geurdrempel is de concentratie die door de helft van het geurpanel wordt waargenomen

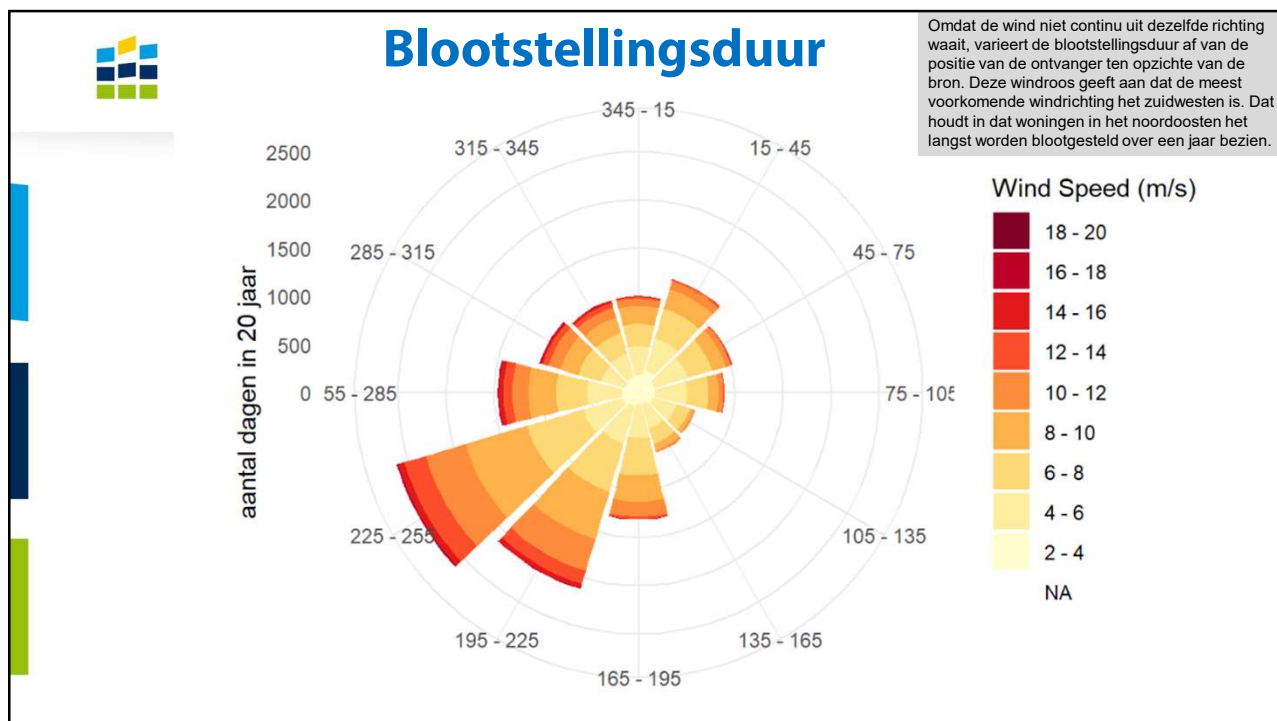
Gezien de voorgaande sheets is de verdunning met 3 delen geurvrije lucht de verdunningsfactor die tot de geurdrempelwaarde van het geurmonster leidt.



2 op de 4
pannelleden nemen
dit waar

24

24



25

Blootstellingsduur

98 percentiel, de meest gebruikte standaard percentielwaarde

99,9 of **99,99** percentiel, wordt gebruikt voor piekimmissiewaarde, bijvoorbeeld 10 ou/m³

26



Blootstellingsduur

98 onderschrijdingspercentiel = 98 % van de tijd onder de gestelde concentratienorm. Daardoor 2% er boven [2% = 0,02 x 365 dagen = 175 uur = 7,3 dagen \approx 1 week]

1 odourunit per m³ , 98 percentiel

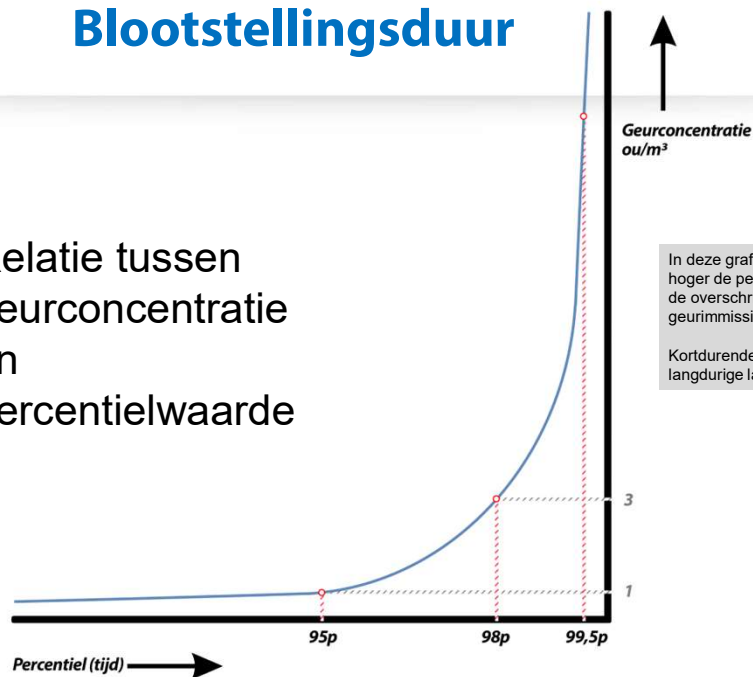
= de geurdrempelwaarde door een panel vastgesteld die ter plaatse van een gevoelig object 98 % van de tijd onderschreden wordt (en dus 2% overschreden).

27



Blootstellingsduur

Relatie tussen
geurconcentratie
en
percentielwaarde



In deze grafiek komt naar voren dat hoe hoger de percentielwaarde is (dus waarbij de overschrijdingstijd korter is), de geurimmissieconcentratie hoger is.
Kortdurende piekimmissie versus langdurige lage immissie.

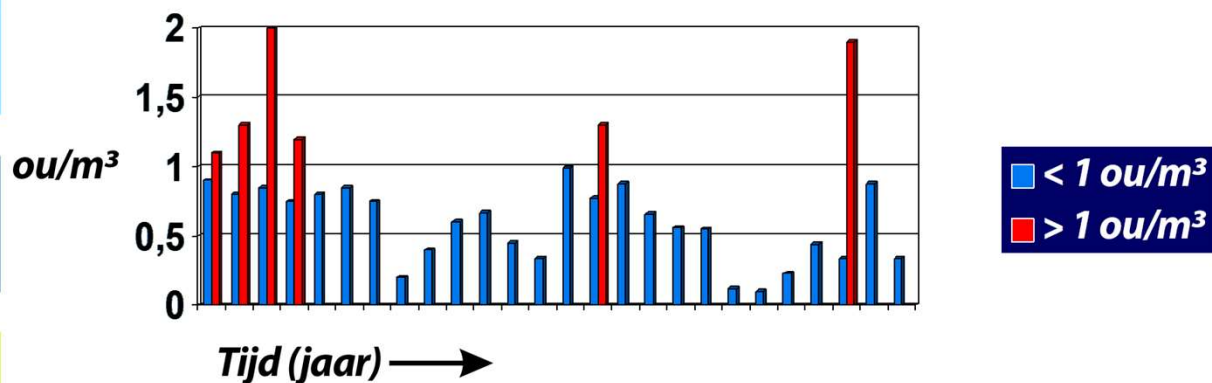
28



Blootstellingsduur

Hier geven de rode balkjes uurwaarden aan die hoger zijn dan één odourunit per m³. De blauwe balkjes geven uurwaarden aan die lager zijn dan één odourunit per m³.

Over de tijd gezien zijn er onderschrijdingsuren en overschrijdingsuren.

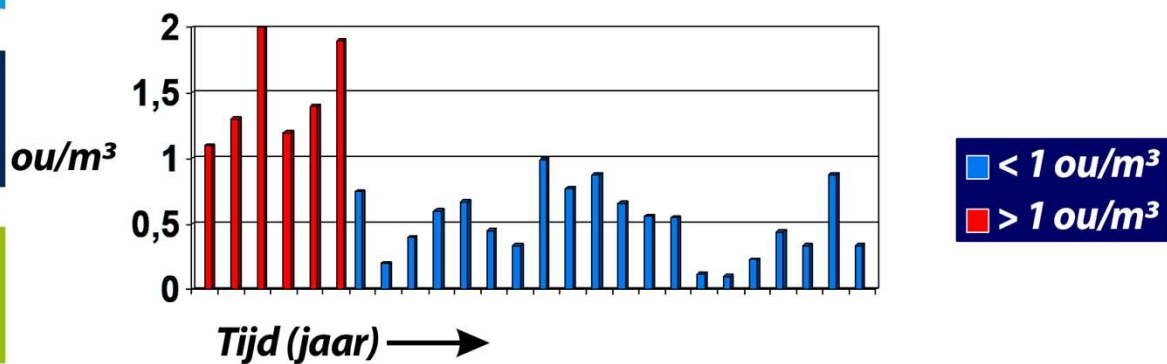


29



Blootstellingsduur

Ter wille van het overzicht worden alle rode balkjes en alle blauwe balkjes gegroepeerd.

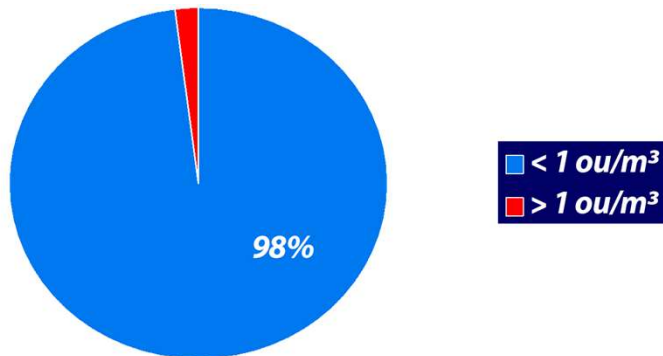


30



Blootstellingsduur

Gegroepeerd in een cirkeldiagram wordt duidelijk hoe de onder- en de overschrijdingen zich onderling verhouden.



31



Blootstellingsduur

De percentielwaarde geeft aan **hoe lang** een bepaalde blootstelling aan geur mag duren over een periode van een heel jaar.

- Volkomen afwezigheid van geur = **nul odourunits** per m³ als 100 percentiel
- Standaard is **X odourunits** per m³ als 98 percentiel (175 uur per jaar een hinderlijke concentratie veroorzaakt door ongunstige meteorologische omstandigheden)
- In aanvulling daarop mag een hoge piekwaarde gedurende korte tijd optreden **10 X odourunits** per m³ als 99,99 percentiel (minder dan een uur per jaar door kortdurende hoge emissie)

32



Geurdrempelwaarde hanteren als immissienorm?



De geurdrempelwaarde is gelijk aan één Europese odourunit per m³

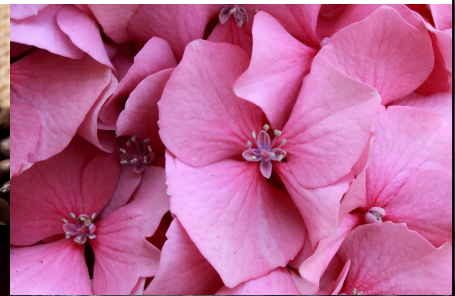
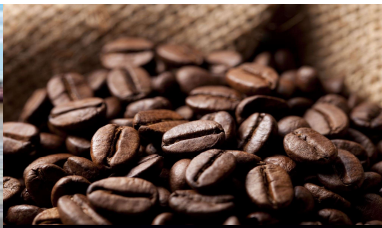
$$1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$$

In de negentiger jaren werd standaard de geurdrempelwaarde (grens voor waarneming) als geurnorm aangehouden. Voor erg vieze geuren werkte dat adequaat, maar voor aangenaamere geuren is dat te streng beoordeeld. Door de koekfabrikant Peijnenburg is in 1994 hiertegen bezwaar gemaakt hetgeen is gehonoreerd. Vanaf die tijd werd rekening gehouden met de hinderlijkheid van een geur.

33

33

Hinderlijkheid



34



Hinderlijkheid

Over de hinderlijkheid van geuren:

[Bing Video's](https://www.bing.com/videos/riverview/relatedvideo?&q=geur+meting+stallucht&&mid=EFAE897EB374B4684DC7EFAE897EB374B4684DC7&&FORM=VRDGAR)

<https://www.bing.com/videos/riverview/relatedvideo?&q=geur+meting+stallucht&&mid=EFAE897EB374B4684DC7EFAE897EB374B4684DC7&&FORM=VRDGAR>

35

35



Proef met 3 bekers: A, B en C. Geef per beker een cijfer tussen 4 en -4 waarbij:

4	Uiterst aangenaam
3	
2	
1	
0	Noch aangenaam / noch onaangenaam
-1	
-2	
-3	
-4	Uiterst onaangenaam

STAB heeft periodiek een hedonisch geurproefje onder 8 tot 15 deelnemers uitgevoerd waarin 3 bekers werden aangeboden. In de bekers zat een geurzakje voor het linnengoed, lijnolie en Franse kaas. De beker werd geopend aangeboden zodat aan de geur kon worden geroken. De deelnemers werd gevraagd per geur een cijfer te geven van min 4 tot plus 4 volgens de hedonische schaal.

36



Over meerdere jaren getest



A (katoengeur) = + 2,5

B (lijnolie) = - 1,3

C (camembert) = - 3,6

Nadat iedere deelnemer had geroken worden de scores per beker A, B en C verzameld en werd het gemiddelde berekend. Uiteraard waren er uitschieters maar gemiddeld gezien zijn de uitkomsten vrij constant.

37



Hinderlijkheid

*Panelleden geven aan hoe zij de
aangeboden geur waarderen*

Hedonische waarde	Concentratie (ou _E /m ³)	Aantal panelleden
-1	2,0	6
-2	7,2	6
-3	25,8	5

Hetzelfde geurpanel dat de geurdrempel van een geurmonster heeft bepaald, kan ook worden ingezet om de hedonische waarde van een aangeboden geur vast te stellen.

In deze tabel die de meetuitkomsten van een zespersoons geurpanel weergeeft, zie we dat met het negatiever worden van de hedonische waarde deze aan steeds hogere geurconcentraties zijn te koppelen.

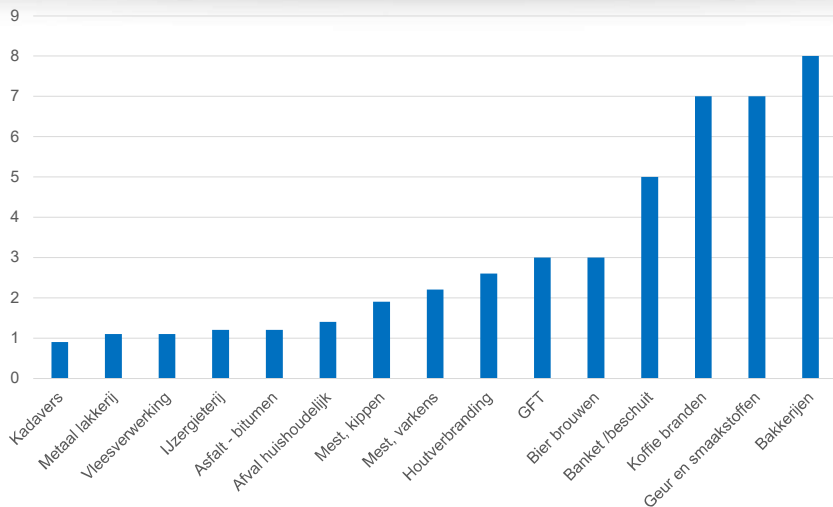
Dat is logisch want in onze beleving levert meer stank (veel odourunits) meer hinder op. Het verloopt niet in een rechte lijn; er zijn fors hogere concentraties nodig om een negatievere hedonische waarde op te leveren. Overigens geldt dit ook voor aangenaamere geuren. Als de concentratie maar hoog genoeg is, wordt ook de hinderbeleving hoger. Het verloop is alleen wat vlakker.

38



Activiteiten en hinderbeleving (bij H = -1)

↑
Geurconc.
in ou/m³



In het provinciale geurbeleid van Noord-Brabant is een bijlage opgenomen waarin van een groot aantal geuremitterende bedrijfstakken de geurconcentraties zijn weergegeven die gekoppeld zijn aan een hedonische waarde van min één.

De uitersten zijn herkenbaar voor vrijwel iedereen; kadavergeur is bij een lage concentratie al direct hinderlijk en de geur van gebakken brood is doorgaans aangenaam (tot op zekere hoogte).

Aan de linkerkant voornamelijk afval- en mestbewerking en aan de rechterkant levensmiddelen. Hoewel arbitrair is de verdeling wel herkenbaar voor de meeste mensen.

Opvallend is de negatieve waardering voor lakken, ijzergieterij en asfalt. Dat komt met name door de associatie met giftigheid van de geurcomponenten.

39

39



Voorbeeld

De geur van bier brouwen leidt bij een geurpanel tot de volgende hinderbeoordeling:

Hedonische waarde	Concentratie (ou _E /m ³)
-1	3
-2	6
-3	20

Stel dat een nieuwe bierbrouwerij een geurimmissie veroorzaakt van **4 ou_E per m³** als 98 percentiel op de rand van de bebouwde kom.

40

40



Effect lokaal geurbeleid

Provincie Noord-Brabant: De geurimmissie = $4 \text{ ou/m}^3 / 3 = 1,33 \text{ ou(H)/m}^3$ als 98 percentiel. Die waarde ligt boven de grenswaarde van $1,0 \text{ ou(H)/m}^3$. Geurreductie vereist van **25%** om te komen tot $1,0 \text{ ou(H)/m}^3$.

Provincie Gelderland: als proefpersonen een hedonische waarde van $H = -2$ toekennen aan een geurconcentratie tussen 5 en 15 ou/m^3 wordt de geur beoordeeld als minder hinderlijk. Voor nieuwe inrichtingen geldt dat aan de richtwaarde moet worden voldaan. Die is $1,5 \text{ ou/m}^3$ voor de categorie wonen. Geurreductie vereist van **63%** om te komen van 4 naar $1,5 \text{ ou/m}^3$.

41

41



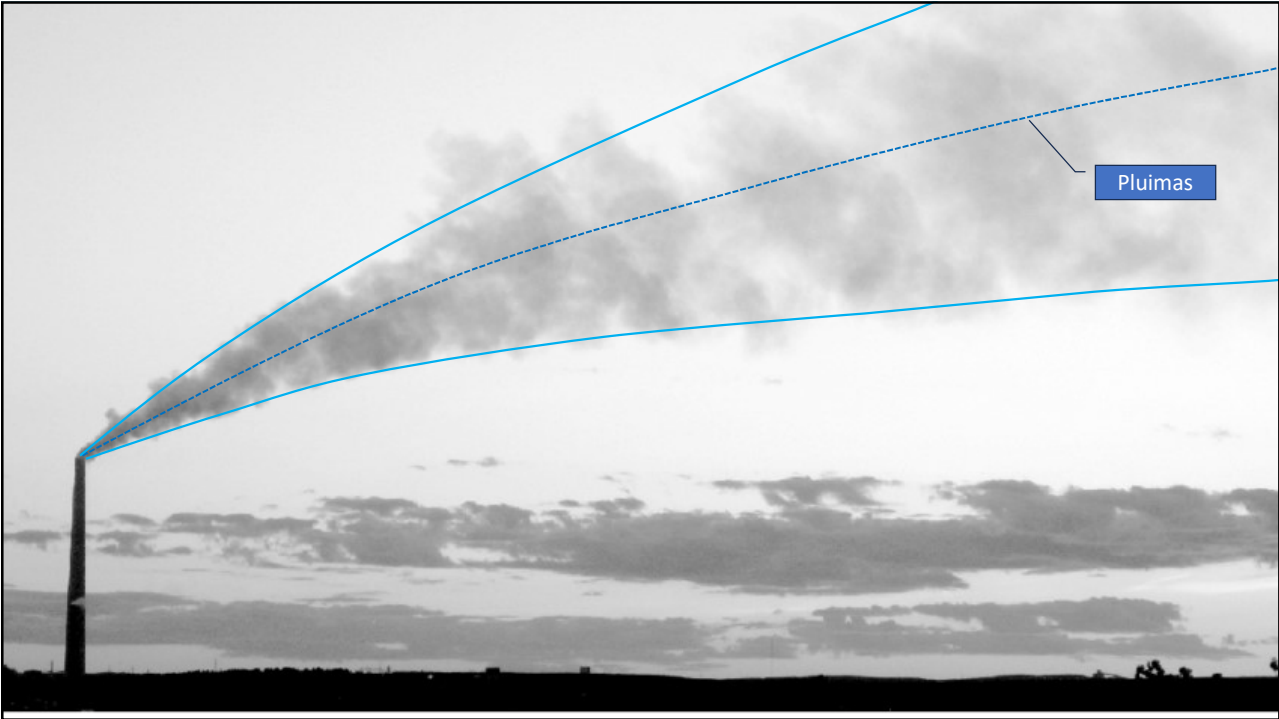
Wat hebben we tot nu toe ?

- Geurvracht in odourunits per uur ✓
- Hinderniveau (de immissienorm) ✓
- Verspreiding ☞

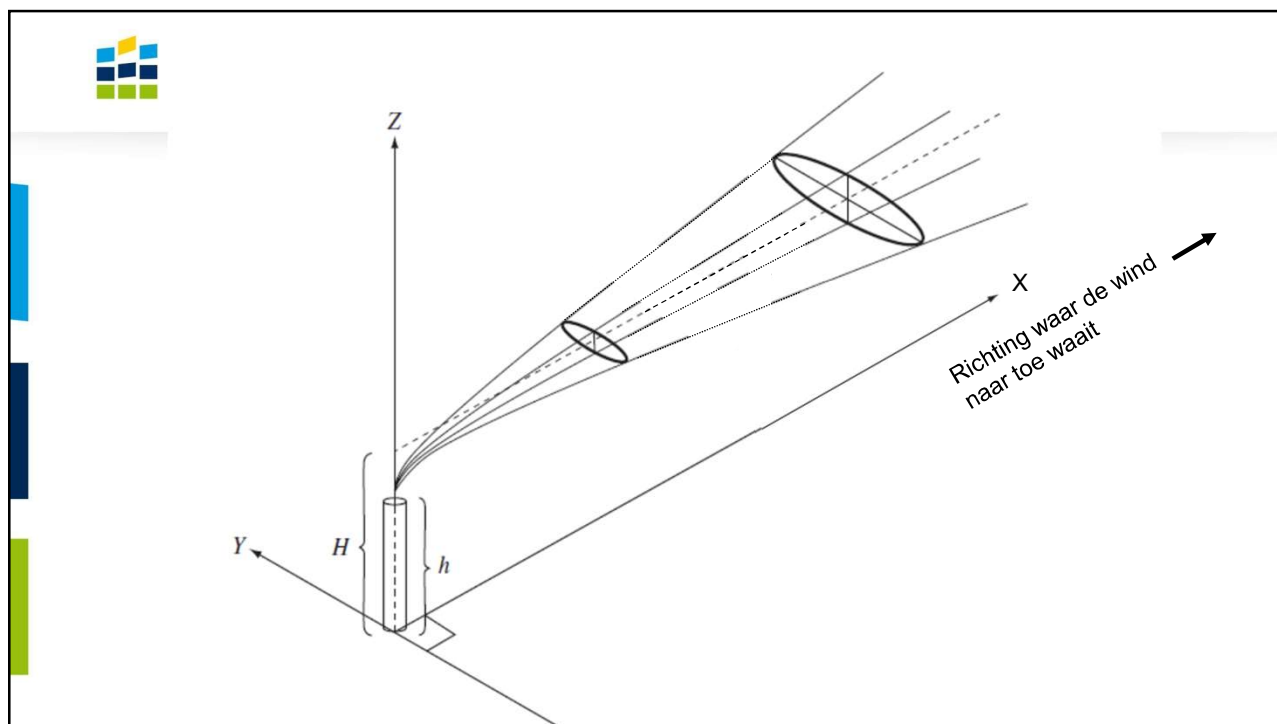
42



43



44



45

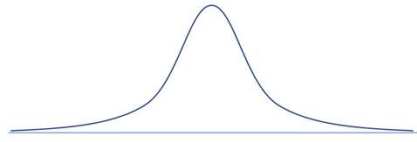
De pluim wordt breder en hoger van vorm omdat er moleculaire diffusie plaatsvindt in de Z richting (hoogterichting) en in de Y richting (zijwaartse richting, loodrecht op de windrichting). Diffusie is het fenomeen dat stoffen diffunderen van een hoge concentratie naar een lage concentratie. Het is een langzaam proces (vergelijk met suiker dat zonder roeren langzaam in water oplost).

Door windstromingen in de atmosfeer treedt ook snellere opmenging op; dit is turbulente diffusie (analoog aan het suiker in water voorbeeld wordt suiker sneller in water opgelost door te roeren). Turbulente diffusie levert de belangrijkste bijdrage aan de verspreiding van stoffen vanaf de pluimas.

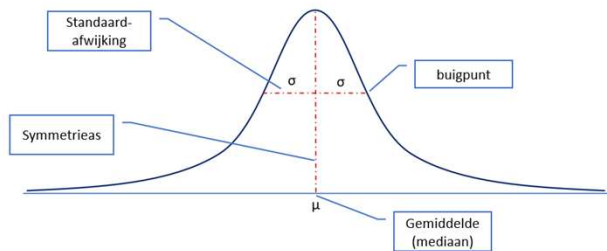
Doordat de geëmitteerde stoffen zich door de lucht verspreiden, treedt er verdunning op. Dit proces heet dispersie.

46

Het concentratieverloop binnen de pluim heeft zowel verticaal als horizontaal de vorm van een statistische kansverdeling, en wel de normale verdeling. De normaal verdeling wordt ook wel de klokcurve en Gausskromme genoemd. Bij de normaal verdeling ligt het grootste gedeelte van alle waarden rond het gemiddelde en dit is het hoge deel van de normaal verdeling. Hoe verder je van het gemiddelde verwijderd raakt, hoe minder waarden daar optreden.

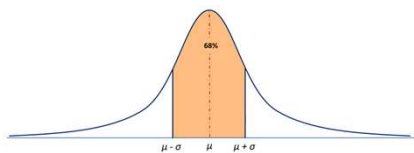


Elke normale verdeling wordt volledig bepaald door het gemiddelde (μ) en de standaardafwijking σ (sigma). De buigpunten van de normaalkromme zitten precies één standaardafwijking van de symmetrieas.



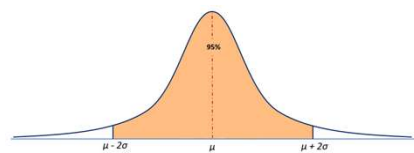
47

Voor elke normale verdeling gelden de volgende vuistregels:



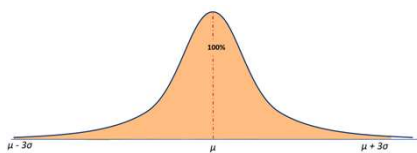
Ongeveer 68% van alle waarden liggen tussen $\mu - \sigma$ en $\mu + \sigma$.

Anders gezegd: 68% ligt tussen het gemiddelde plus de standaardafwijking en het gemiddelde minus de standaardafwijking.



Ongeveer 95% van alle waarden liggen tussen $\mu - 2\sigma$ en $\mu + 2\sigma$.

Ofwel 95% ligt tussen het gemiddelde plus twee maal de standaardafwijking en het gemiddelde minus tweemaal de standaardafwijking.



Ongeveer 100% van alle waarden liggen tussen $\mu - 3\sigma$ en $\mu + 3\sigma$.

Ofwel 100% ligt tussen het gemiddelde plus drie maal de standaardafwijking en het gemiddelde minus driemaal de standaardafwijking.

48



Dispersie

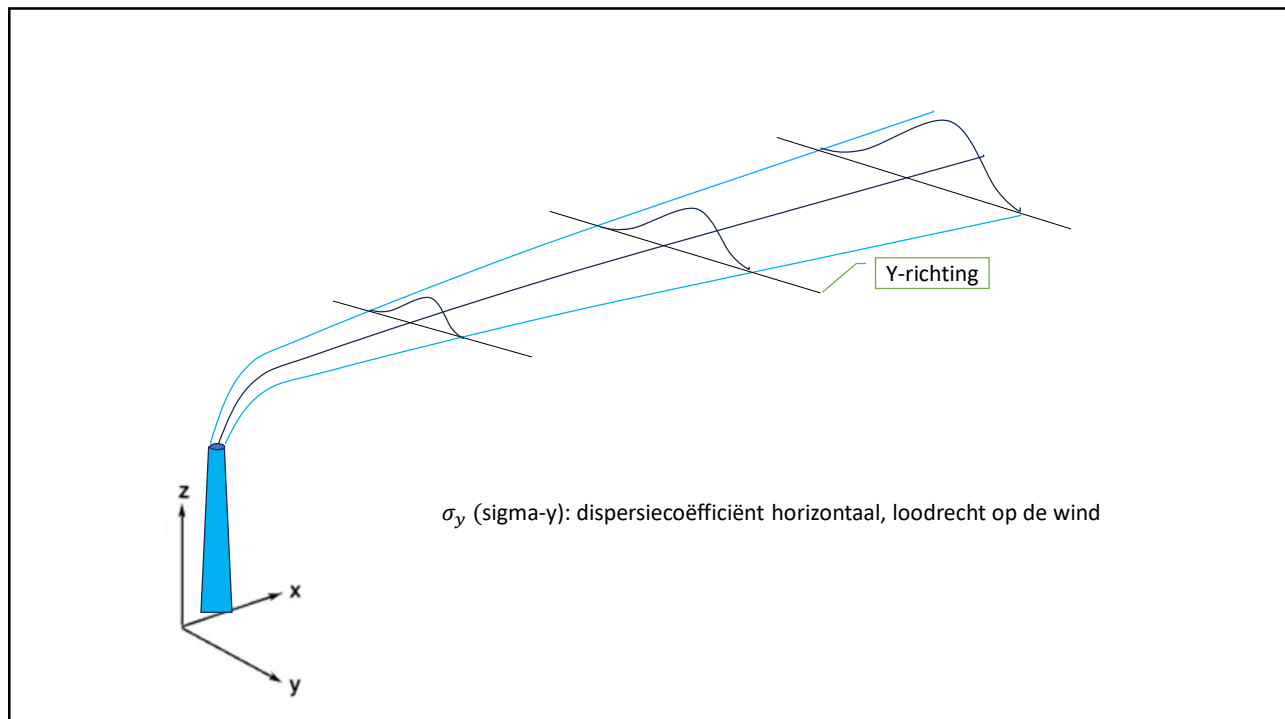
Samenvattend is er bij emissie uit een schoorsteen sprake van een pluim die steeds breder wordt naarmate de afstand toeneemt. Deze pluim zal over de periode van een uur niet altijd dezelfde positie houden, maar kronkelen of meanderen. Het verspreidingsmodel modelleert de meanderende pluim door een uurgemiddelde pluimas te veronderstellen, waarbij de concentraties aan de rand van de pluim lager zijn dan die op de plaats van de pluimas. Het concentratieverloop binnen de pluim heeft zowel verticaal als horizontaal de vorm van een statistische kansverdeling, en wel de normale verdeling. De variabele σ (sigma) bepaalt bij het Gaussisch pluimmodel de breedte in het horizontale vlak (y) en de breedte in het verticale vlak (z) van de pluim. De afstand x vanaf de bron en de turbulentie in de atmosfeer zijn bepalend voor de variabelen y en z.

Meer uitleg op:

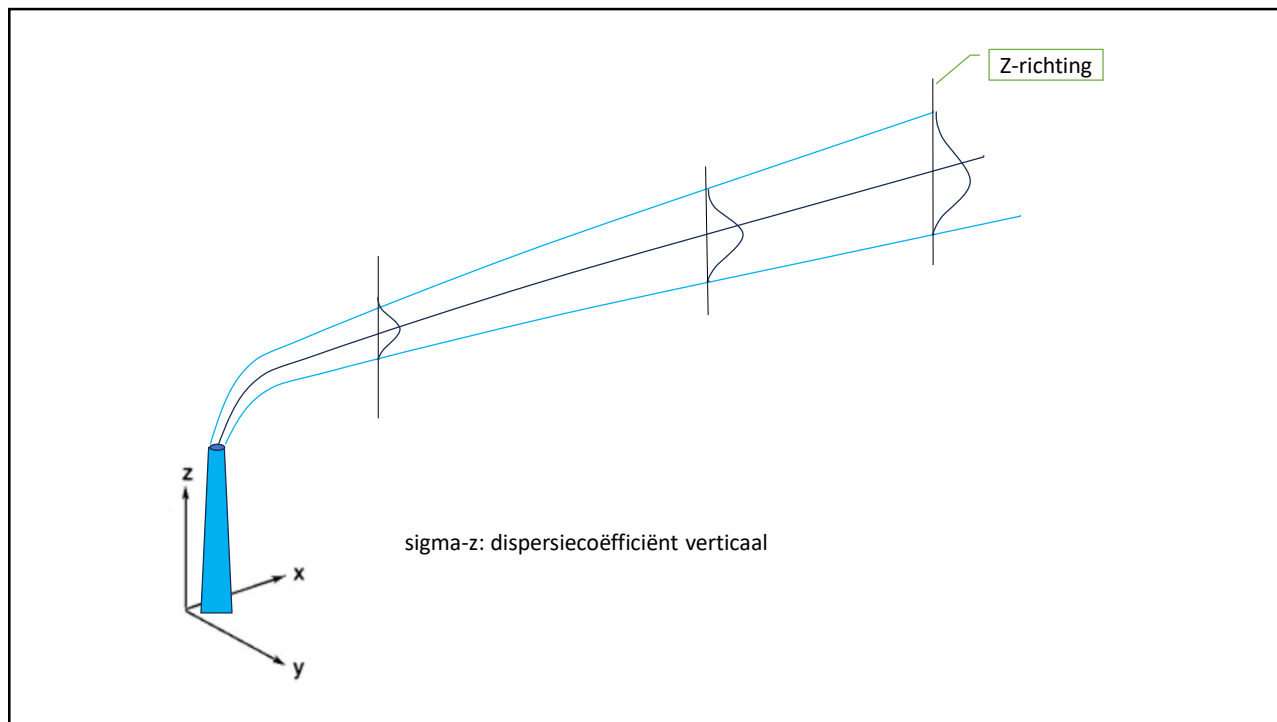
https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/regelgeving/wet-milieubeheer/beoordelen/koppeling/nieuw-nationaal/handreiking-nieuw/handreiking-nieuw/4_2_gaussisch/

49

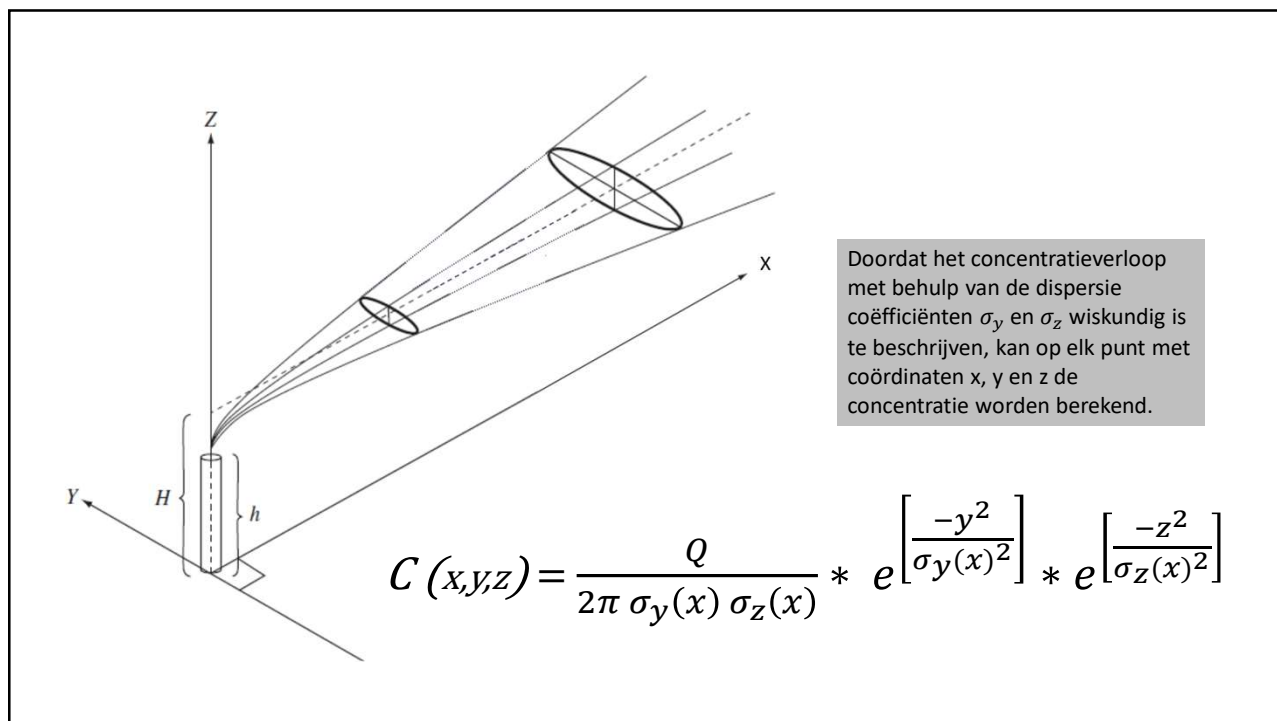
49



50



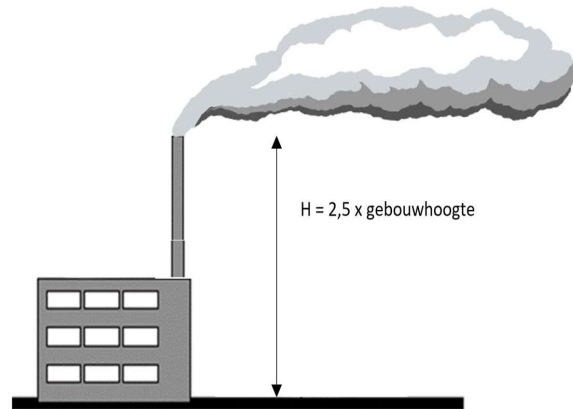
51



52



Hoge bronnen via schoorsteen



53

53

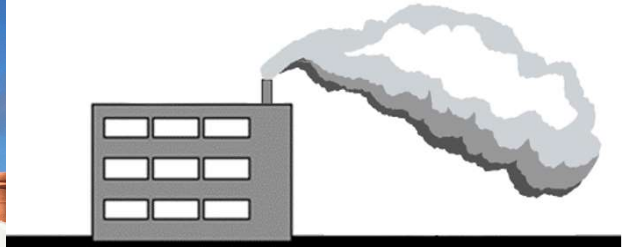
Hoge bronnen via schoorsteen



54



Lage bronnen via schoorsteen



55

55

Lage bronnen via schoorsteen



56

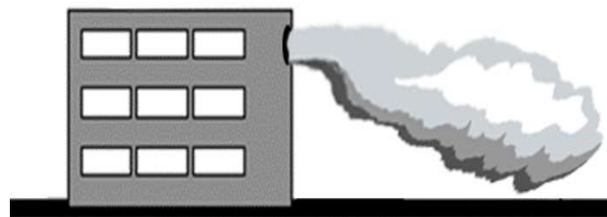
Lage bronnen via schoorsteen



57



Lage bronnen – via gevel



58

58



59



60

Lage bronnen – op leefniveau



61

Lage bronnen – op leefniveau



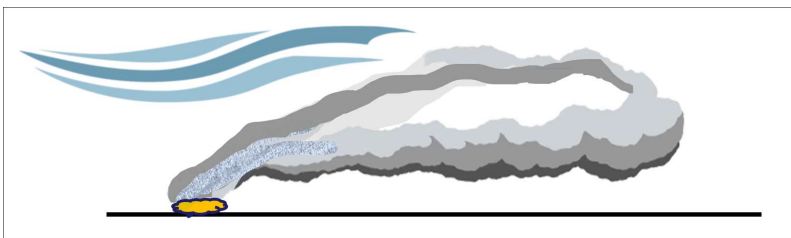
62

Lage bronnen – op leefniveau

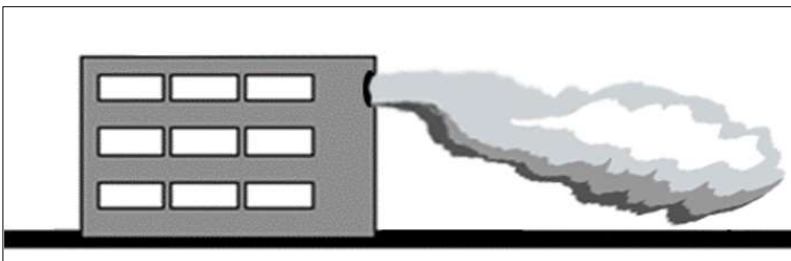


63

Samenvatting bronhoogte en verspreiding



- Lage bronhoogte,
- Slechte verdunning
- Hoge immissie



- Horizontale afvoer
- Veel onderdruk
- Slechte verdunning
- Hoge immissie

64

64



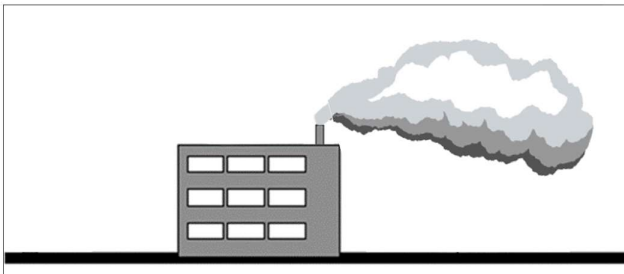
- **Vertikale afvoer**
- **Onderdruk**
- **Slechte verdunning**
- **Hoge immissie**



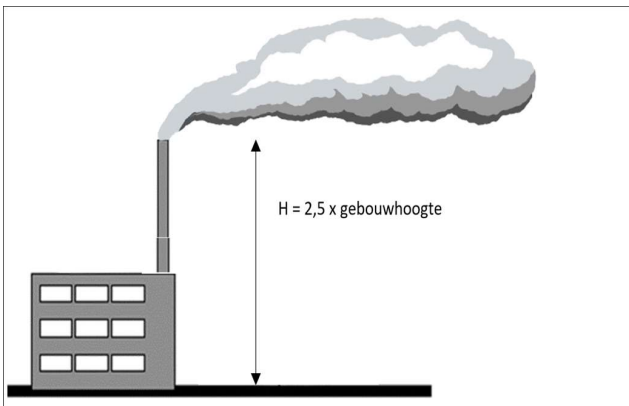
- **Vertikale afvoer**
- **Lichte onderdruk**
- **Weinig verdunning**
- **Hoge immissie**

65

65



- **Vertikale afvoer**
- **Enige onderdruk**
- **Verdunning**
- **Beperkte immissie**



- **Vertikale afvoer**
- **Geen onderdruk**
- **Goede verdunning**
- **Lage immissie**

66

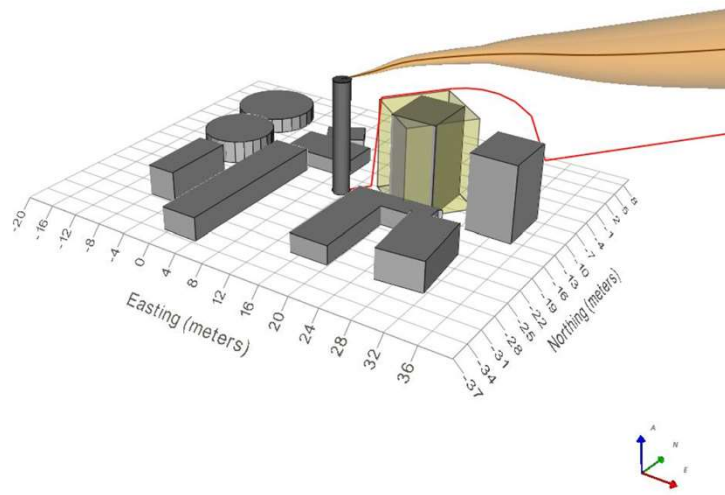
66



Nu alles combineren

- Concentratie kunnen we meten
- Hinderlijkheid kunnen we meten
- Blootstellingsduur kunnen we toekennen

67

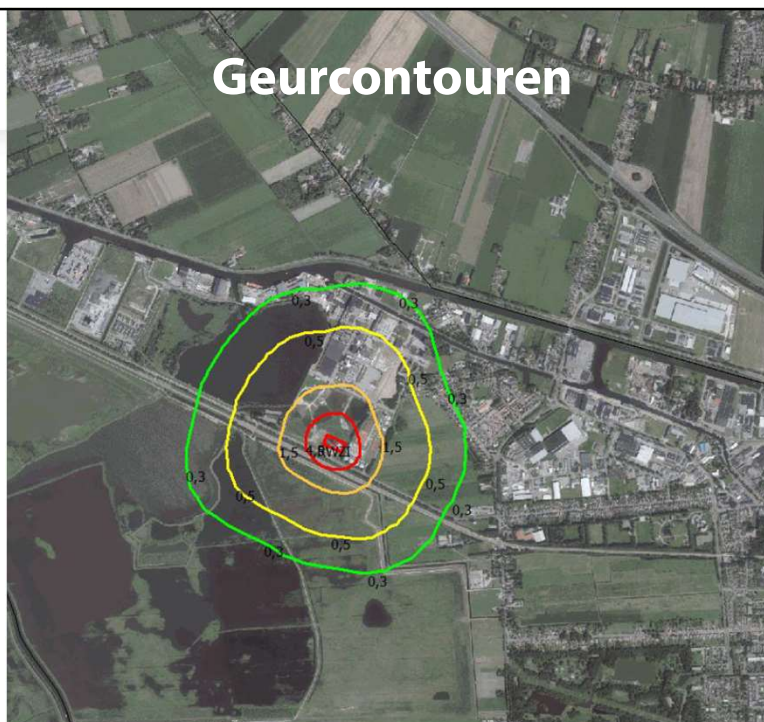


68

68



Geurcontouren



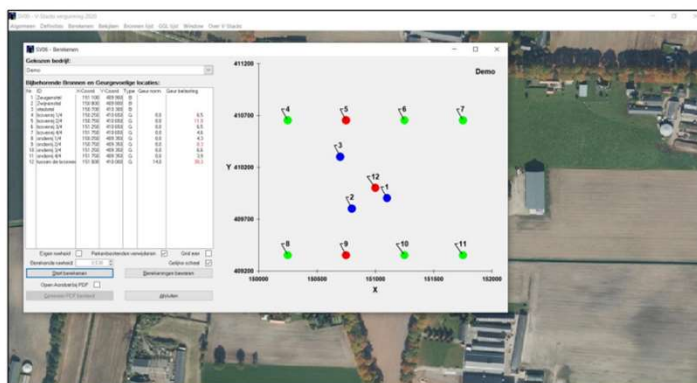
Een verspreidingsmodel kan de rekenresultaten weergegeven in (iso)contourlijnen. Dat is een lijn die punten met dezelfde waarde verbindt. De buitenste contour geeft de punten weer met de laagste immissie; naar binnen toe neemt de immissieconcentratie toe.

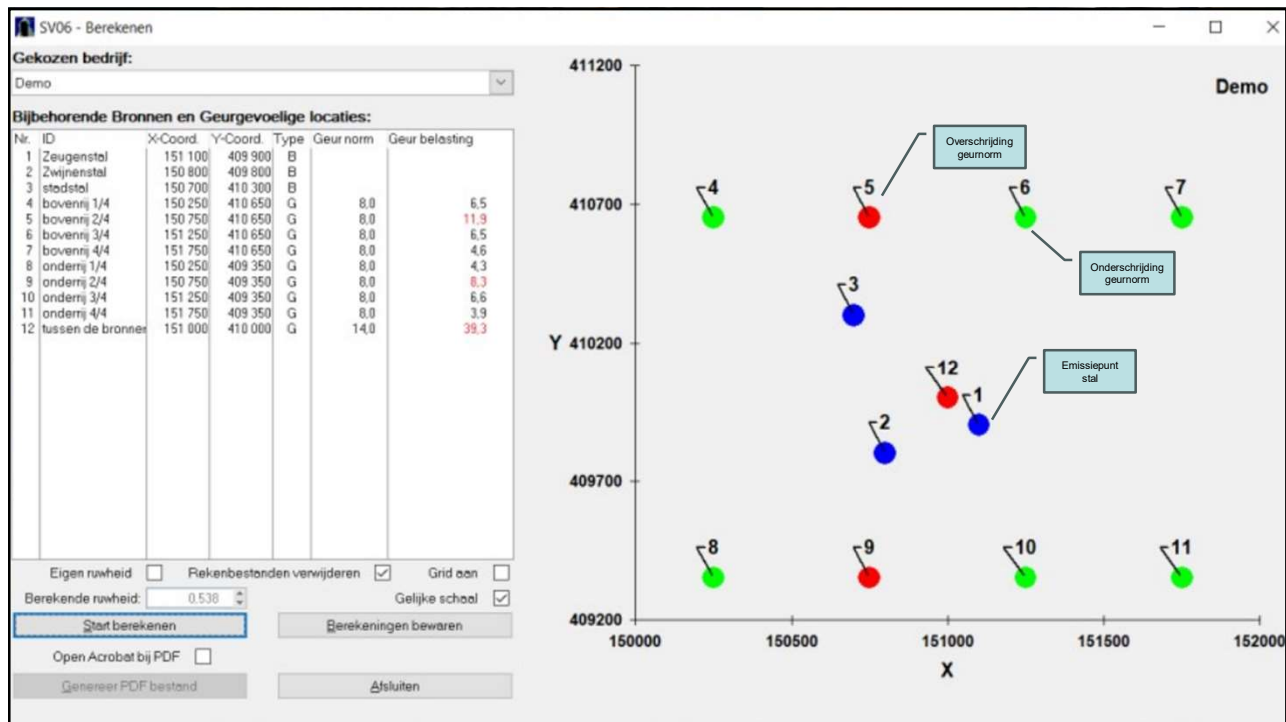
Geurcontouren maken visueel duidelijk waar eventuele overschrijdingen van de toepasselijke immissienorm optreden.



Gebruikershandleiding V-Stacks vergunning

Verspreidingsmodel bij de Wet geurhinder en veehouderij
Modelversie 2020





71

Invloed op de immissieconcentratie per parameter

Casus: Veehouderij met één stal op enige afstand van een woning.
 Telkens wordt één parameter gewijzigd en de overige blijven constant.



72

Invloed van de terreinruwheid

Terrein ruwheid	Immissie in ou/m ³ 98 P
0,14 m	14,0
0,20 m	11,6
0,30 m	9,5
0,40 m	7,9

De ruwheidslengte, symbool z_0 [m], is een effectieve maat voor de hoeveelheid en hoogte van obstakels op de grond. De aanwezigheid van vegetatie, gebouwen en andere structuren is een belangrijke factor voor de verspreiding van stoffen in de atmosfeer: een ruw oppervlak veroorzaakt afremming van de wind aan de grond, waardoor een zekere mate van (mechanische) turbulentie wordt gegenereerd en zich een hoogte-afhankelijk windprofiel instelt. Andere benamingen voor ruwheidslengte zijn 'ruwheid', 'terreinruwheid', 'ruwheidshoogte' en 'oppervlakteruwheid'.

Voorbeelden zie:
<https://www.infomil.nl/onderwerpen/licht-water/luchtkwaliteit/regelgeving/wet-milieubeheer/beoordelen/koppeling/nieuw-nationaal/handreiking-nieuw/handreiking-nieuw-0/10-3-invoer/2-3-1-invoer-normale/>

73

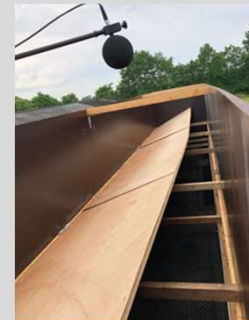
Invloed van de uitreedsnelheid

Uitreedsnelheid	Immissie in ou/m ³ 98 P
1,65 m/s	14,0
3 m/s	7,4
4 m/s	5,8
8 m/s	3,5

De standaard uitreedsnelheid in V-Stacks is als volgt:

Wijze van ventilatie	horizontale uitstroming (m/s)	opengap of stofkap (m/s)	verticale uitstroming (m/s)
natuurlijke ventilatie		0,4	4,0
mechanische ventilatie met verspreid liggende ventilatoren	0,4	0,4	afwijken mogelijk
mechanische ventilatie met centraal ontsluitpunt	0,4	0,4	berekenen

Een manier die vaak wordt toegepast om de uitreedsnelheid te verhogen is het knippen van de luchtstroom; dezelfde hoeveelheid lucht wordt door een nauwere doorstroombopening gedwongen wat resulteert in een hoge doorstroomsnelheid.

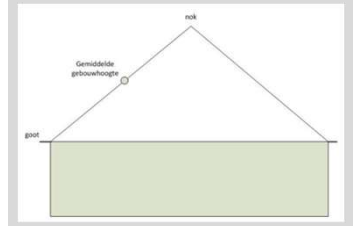


74

Invloed van de gebouwhoogte

Gebouwhoogte	Immissie in ou/m ³ 98 P
1,8 m	14,6
2,8 m	14,0
4,0 m	12,6

De gemiddelde gebouwhoogte van de bron is het gemiddelde van de laagste goot- en hoogste nokhoogte van (dat gedeelte) van de stal waarin de dieren zich bevinden.



75

Invloed van de emissiepunthoogte

Hoogte emissiepunt	Immissie in ou/m ³ 98 P
2,3 m	14,0
5,3 m	12,8
7,3 m	10,6

Bij een stal met meerdere ventilatoren van verschillende hoogten bepaalt u de geometrisch gemiddelde hoogte van alle ventilatoren. Deze voert u in als emissiepunthoogte.

76

Invloed van de emissiepunt diameter

Emissiepunt diameter	Immissie in ou/m ³ 98 P
0,8 m	14,9
0,4 m	14,0
1,6 m	13,6

Bij verspreid liggende ventilatoren is er niet één pluim, maar zijn er meerdere pluimen met een kleine diameter. De geurverspreiding wordt bepaald door de doorsnede van die pluimen afzonderlijk. In dat geval is het gemiddelde uitstroomoppervlak dus bepalend. Bij verspreid liggende ventilatoren / emissiepunten met verschillende diameters voert u de gemiddelde diameter van de uitstroomopeningen in.

77

Conclusie over invloed per parameter

Parameter	Invloed op de immissie
Uittreedsnelheid	Groot
Terrein ruwheid	Groot
Emissiepunthoogte	Redelijk
Gebouwhoogte	Beperkt
Emissiepunt diameter	Beperkt

78

