

Wat zweeft er in de lucht?

De problematiek van zwevend stof
in de Vlaamse land- en tuinbouw



Departement Landbouw en Visserij
afdeling Monitoring en Studie

Veerle Campens

Wat zweeft er in de lucht? De problematiek van zwevend stof in de Vlaamse land- en tuinbouw

Veerle Campens

Paper, 37 blz.

Depotnummer: D/2010/3241/487

Met dank aan Norbert Vettenburg (ADLO), Jasper Wouters (LNE) en Mirka Van der Elst (LNE).



Departement Landbouw en Visserij
afdeling Monitoring en Studie
Ellipsgebouw (6de verdieping)
Koning Albert II - laan 35, bus 40
1030 Brussel
Tel. 02 552 78 20 - Fax 02 552 78 21
✉e-mail: ams@vlaanderen.be

Vermenigvuldiging en/of overname van gegevens zijn toegestaan mits de bron expliciet vermeld wordt:

Campens V. (2010) *Wat zweeft er in de lucht? De problematiek van zwevend stof in de Vlaamse land- en tuinbouw*, Departement Landbouw en Visserij, Afdeling Monitoring en Studie, Brussel.

Graag vernemen we het als u naar dit rapport verwijst in een publicatie. Als u een exemplaar ervan opstuurt, nemen we het op in onze bibliotheek.

Wij doen ons best om alle informatie, webpagina's en downloadbare documenten voor iedereen maximaal toegankelijk te maken. Indien u echter toch problemen ondervindt om bepaalde gegevens te raadplegen, willen wij u hierbij graag helpen. U kunt steeds contact met ons opnemen.

Wilt u op de hoogte gehouden worden van onze nieuwste publicaties, schrijf u dan in op de AMS-nieuwsflash via de onderstaande link:

<http://www.vlaanderen.be/landbouw/studies/nieuwsflash>

Wat zweeft er in de lucht?

**De problematiek van zwevend stof
in de Vlaamse land- en tuinbouw**

Inhoud

Samenvatting	5
Inleiding.....	7
1. Definitie	8
2. Bronnen en hoeveelheden zwevend stof	9
2.1 Bronnen en hoeveelheden in Vlaanderen.....	9
2.2 Bronnen en hoeveelheden in de Vlaamse landbouw.....	13
3. Effecten op de gezondheid.....	16
4. Regelgeving	17
5. Zwevend stof in de landbouw	22
5.1 Inleiding	22
5.1 Bestaande maatregelen.....	24
5.2 Mogelijke maatregelen.....	26
5.2.1 Maatregelen in de stallen.....	27
5.2.2 Maatregelen op akkerland.....	31
5.3 Kennishiaten.....	33
6. Conclusies.....	34
Referenties.....	36
Lijst met figuren.....	37
Lijst met tabellen	37

Samenvatting

In de landbouwsector is zwevend stof een sterk onderkend probleem. Het veroorzaakt niet alleen gezondheidsproblemen bij de landbouwer zelf, maar ook bij de dieren en in de omgeving.

Het zijn voornamelijk de veeteelt- en de akkerbouwsector die te maken hebben met veel zwevend stof. In een stal is stof afkomstig van de (aangedroogde) mest, de voeding, het ligmateriaal, huid- en haarschilfers, diverse bouwmaterialen en ook insecten en micro-organismen. Op het veld is stof afkomstig van opwaaiende bodemdeeltjes. In mindere mate is stof in de veeteelt en de akkerbouw ook afkomstig van het verbranden van brandstoffen. Het aandeel zwevend stof van de Vlaamse landbouw in PM10 en PM2,5 is respectievelijk 33% en 15% in Vlaanderen.

Zwevend stof wordt meestal opgedeeld in PM₁₀ (Particulate Matter₁₀) of deeltjes met een aerodynamische diameter kleiner dan 10 micrometer (grof stof) en in PM_{2,5} of deeltjes met een aerodynamische diameter kleiner dan 2,5 micrometer (fijn stof). In de regel kan men stellen dat hoe kleiner de stofdeeltjes, hoe gevaarlijker voor de gezondheid. Ook de samenstelling van het stof is van groot belang. Sommige deeltjes zijn veel schadelijker (roet, stof van organische oorsprong, ...) dan andere (bv. bodemdeeltjes). Daarnaast zorgt zwevend stof in belangrijker mate voor de verspreiding van geur. Ammoniak is een precursor van zwevend stof, aangezien er op een afstand van de stal de secundaire aerosolen (een type zwevend stof) ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat gevormd kunnen worden.

Het zwevend stof veroorzaakt in de veeteeltsector en voornamelijk in de pluimveesector, is belangrijker dan in de akkerbouw door de langere duur van blootstelling en de hogere concentraties aan organisch en fijn stof (PM_{2,5}). Bewustmaking en beleidsmaatregelen verdienen dan ook prioriteit in deze sector. Vele landbouwers kennen immers onvoldoende de gezondheidsrisico's verbonden aan de blootstelling aan zwevend stof.

Naast een bewustmakingscampagne, kunnen mogelijke technische maatregelen om de stofproblematiek aan te pakken het best zoveel mogelijk ingebed worden in bestaande structuren en maatregelen die ammoniak- en geuremissie aanpakken en bodemerosie tegengaan, aangezien de emissie van zwevend stof daar nauw mee samenhangt. De balans naar dierenwelzijn en goede arbeidsomstandigheden moet daarbij steeds positief zijn.

In de veeteeltsector is de installatie van luchtwassers en/of filters in nieuwbouwstallen een efficiënte maatregel om de stofemissie naar de buitenlucht te reduceren. Het vernevelen of sproeien van plantaardige olie in de stal, de bouwkundige constructie van de nieuwe stal zodanig aanpassen dat er minder oppervlakte ontstaat waarop stof kan blijven liggen en het vermijden van bepaalde activiteiten van dieren in bepaalde zones zijn goede maatregelen ter reductie van stof in de stal zelf. Het verminderen van hokbevuiling door mest via een optimale stalindeling, het voorkomen van het indrogen van mest in de stal zelf door mest snel af te voeren naar de mestkelder of door de mest in een afzonderlijke ruimte in te drogen en het voorzien van een in oliegedrenkte borstel voor de varkenshuid zijn specifiek goed tegen organisch stof. Er kan ten slotte ook gegrepen worden naar halfgelaatsmaskers voor de landbouwer en het beperken van het verblijf in stoffige ruimtes. Deze maatregelen hebben enkel een positieve invloed op de landbouwer zelf.

In de akkerbouw zijn goede reductiemaatregelen van stof de bestaande erosiebestrijdingsmaatregelen, het behoud van blijvend grasland, het combineren van activiteiten op het land en het efficiënt plannen van de werkzaamheden afhankelijk van de weersomstandigheden. Om de akkerbouwer zelf te beschermen is een stofvrije tractorcabine het effectiefst, dit is standaard bij nieuwe tractoren.

Er is echter nog veel onderzoek nodig. De stofreductie die bovenvermelde maatregelen teweegbrengt, dient gekwantificeerd te worden en de praktische haalbaarheid dient getest te worden.

Op Europees niveau beweegt er ook heel wat, met name de vernieuwing van de Europese NEM-richtlijn, de IPPC-richtlijn en de nieuwe Luchtkwaliteitsrichtlijn, die alle dienen omgezet en nageleefd te worden in Vlaanderen. Dit kan bv. implicaties hebben op het toekennen of herzien van milieuvergunningen. Het onderzoeken naar de samenstelling van zwevend stof, de relatie met de gezondheid en de interactie tussen emissies in stal (geur, broeikasgassen, NH₃, ...) en erbuiten is daarbij zeker van belang om een doeltreffend reductiebeleid te voeren.

Inleiding

Zwevend stof is een problematiek die vaak gekoppeld wordt aan de uitstoot ervan in openlucht door verkeer en industrie en de daaruit volgende gezondheidsproblemen. Ook bepaalde beroepen hebben te kampen met een overmaat aan zwevend stof. Een bekend voorbeeld is de stoflong bij mijnwerkers door de inhalatie van mineraal stof.

Blootstelling aan het inademen van stof van organische oorsprong dat grote hoeveelheden bacteriën en/of schimmels bevat, komt dan weer veel voor in de houtverwerking, de compostindustrie, de papier- en kartonindustrie, de mengvoederindustrie, graanoverslag en meelindustrie en zeker ook de agrarische sector met name bij varkens- en pluimveehouders. De voornaamste klachten zijn daarbij hoofdpijn, keelpijn, droge hoest en druk op de borst. De akkerbouwer wordt voornamelijk blootgesteld aan mineraal stof van de bodem en aan organisch stof afkomstig van o.a. gewasresten en mest.

In de landbouwsector is zwevend stof een sterk onderkend probleem. Het veroorzaakt niet alleen gezondheidsproblemen bij de landbouwer zelf, maar ook bij de dieren en de omgeving. Deze nota wil de aandacht vestigen op de verspreiding van zwevend stof in de akkerbouw en veeteelt en wil de mogelijkheden aangeven om de blootstelling eraan te verminderen.

Er wordt van start gegaan met het definiëren van zwevend stof in hoofdstuk 1. In hoofdstuk 2 wordt de emissie van zwevend stof in Vlaanderen en in de Vlaamse landbouw bestudeerd en de concentratie en samenstelling ervan in de omgevingslucht. Vervolgens bekijken we het effect op de gezondheid in hoofdstuk 3 en gaan we in hoofdstuk 4 dieper in op de bestaande Vlaamse en Europese regelgeving. In hoofdstuk 5 bekijken we de huidige en mogelijke extra maatregelen die de veeteelt en de akkerbouw kunnen nemen om de vorming van zwevend stof te voorkomen of de emissie ervan te reduceren. Tevens geven we de kennishiaten aan. We eindigen in hoofdstuk 6 met enkele conclusies.

1. Definitie

Zwevend stof is een mengsel van afzonderlijke deeltjes (vloeibare of vaste) met uiteenlopende samenstellingen en afmetingen die in de lucht blijven zweven. Zwevend stof kan bestaan uit zouten, metalen, pesticiden, aerosolen, roet, antibiotica, pollen, huidschilfers, schimmels, toxines, bacteriën, virussen, ... De samenstelling verandert continu door bijvoorbeeld condensatie en chemische processen in de omgevingslucht. De deeltjes kunnen volgens verschillende criteria opgedeeld worden nl. grootte, kleur, depositie in de luchtwegen en oorsprong (primair of secundair, antropogeen of biogeen):

De meest gehanteerde opdeling gebeurt volgens *de grootte* waarbij er gebruik gemaakt wordt van de aerodynamische diameter (a.d.):

- TSP: '*Total Suspended Particles*' of totaal stof dat alle kleinere fracties omvat.
- PM₁₀: '*Particulate Matter₁₀*' deeltjes met een aerodynamische diameter kleiner dan 10 micrometer (grof stof);
- PM_{2,5}: deeltjes met een aerodynamische diameter kleiner dan 2,5 micrometer (fijn stof);
- PM_{0,1}: deeltjes met een aerodynamische diameter kleiner dan 0,1 micrometer (ultrafijn stof).

Deze termen worden echter niet altijd even eenduidig gebruikt. Vaak gebruikt men de term 'fijn stof' zowel voor PM₁₀ als voor PM_{2,5}. De fractie met een a.d. groter dan 2,5 micrometer bestaat vooral uit mechanisch gevormde deeltjes die in de lucht worden gebracht door de wind of antropogene activiteiten, zoals opwaaien bij verkeer en opslag en overslag van bulkgoederen. De fractie met een a.d. kleiner dan 2,5 micrometer bestaat vooral uit deeltjes ontstaan door condensatie van verbrandingsproducten of door reactie van gasvormige pollutanten tot secundair aerosol. Een aerosol is een colloïdaal mengsel van stofdeeltjes en/of vloeistofdruppels in een gas.

Hoewel verschillende componenten van zwevend stof een specifieke *kleur* hebben, wordt vooral de zwartheid van stof, gemeten aan de hand van de kleurings op een filter, gebruikt als maat voor de aanwezigheid van koolstofresten (roet) na verbranding van fossiele brandstoffen.

Volgens *depositie in de luchtwegen* kan er onderscheid gemaakt worden tussen:

- de fractie die tot in de bovenste luchtwegen binnendringt ('inhalable particles'),
- de fractie die tot in de lagere luchtwegen binnendringt ('thoracic particles')
- de fractie die tot in de zone binnendringt waar de gasuitwisseling plaatsgrijpt ('respirable particles').

PM₁₀ wordt ook wel eens de thoracale fractie genoemd. PM_{2,5} zijn de 'respirable particles'.

Volgens *oorsprong*:

- Primaire deeltjes worden rechtstreeks uitgestoten in de atmosfeer door verschillende soorten bronnen. Voorbeelden zijn de verbranding van fossiele brandstoffen (aardolie, aardgas en steenkool) en het malen van stoffen in de industrie (zoals de mengvoeder-, metaal- of chemiebedrijven). Mechanisch gevormde deeltjes die in de atmosfeer komen door verkleining van grover materiaal behoren ook tot primair aerosol (= zeer kleine vaste of vloeibare deeltjes die gesuspendeerd zijn in een gas). Via natuurlijke processen ontstaat primair zwevend stof

door bv. de wind (die deeltjes van gebouwen of rotsen afschuurt) en de verdamping van zeewaterdruppels;

- Secundaire deeltjes ontstaan in de atmosfeer door chemische reacties uit gasvormige componenten zoals ammoniak (NH_3), zwaveldioxide (SO_2), stikstofdioxide (NO_x) of organische verbindingen. Deze gassen of reactieproducten hiervan zijn minder vluchtig zodat ze windafwaarts aerosolen vormen door de vorming van nieuwe deeltjes (nucleatie) of door zich vast te hechten aan al bestaande deeltjes (coagulatie).

De verhouding primair/secundair stof is voor PM_{10} gemiddeld genomen over Vlaanderen ongeveer 50/50.

2. Bronnen en hoeveelheden zwevend stof

2.1 Bronnen en hoeveelheden in Vlaanderen

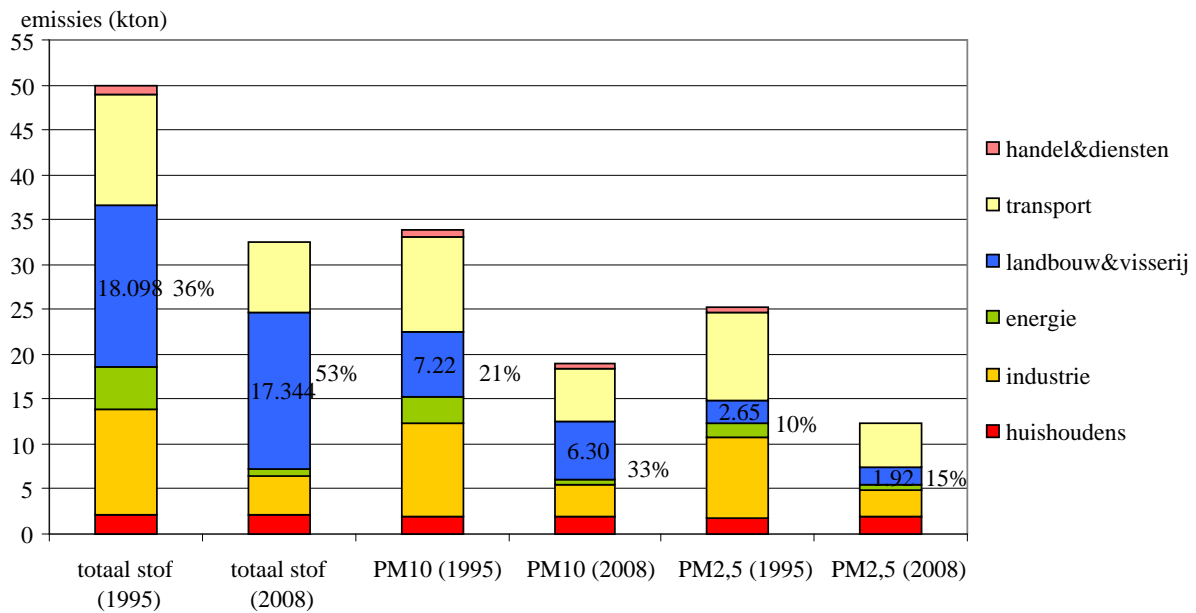
De voornaamste *natuurlijke bronnen* zijn zeezoutdeeltjes, opwaaiend bodemstof en stofdeeltjes en stofprecursoren die door vegetatie uitgestoten worden (bv. isopreen en terpenen van bossen). Natuurlijke bijdragen aan zwevend stof zijn het voorwerp van discussie omdat ze vermoedelijk niet alle schadelijk zijn voor de gezondheid, maar wel kunnen bijdragen tot overschrijdingen van de norm. De huidige norm voor PM_{10} is evenwel gebeurd op basis van epidemiologische studies die uitgingen van de totale stofconcentraties, dus inclusief het stof van natuurlijke oorsprong.

Antropogene emissies zijn in Vlaanderen echter een stuk belangrijker. Het blijkt dat de bekende antropogene Vlaamse bronnen voor 29% bijdragen aan de Vlaamse PM_{10} - en voor 26 % aan de Vlaamse $\text{PM}_{2,5}$ -concentraties. De antropogene niet-Vlaamse emissies (vnl. Frankrijk, Groot-Brittannië en Wallonië) zijn voor 43% van de PM_{10} - en voor 55% van de $\text{PM}_{2,5}$ -concentraties in Vlaanderen verantwoordelijk (Torfs R. et al., 2007).

De Vlaamse sectoren stooten in 2008 33 kton totaal primair stof uit. Ten opzichte van 1995 daalde de totale primaire stofemissie met 35%. De landbouwsector is verantwoordelijk voor 17 kton of 53% van het totaal primair stof en is daarbij de grootste uitstoter. Van de 17.340 ton stof uit de landbouw is 62% afkomstig van bewerking van gronden. Dit is hoofdzakelijk stof met een aerodynamische diameter groter dan 10 micrometer. In tegenstelling tot andere sectoren is voor elke grondbewerking een stofemissie in rekening gebracht. Deze bron van emissie is vermoedelijk minder belangrijk vanuit het oogpunt van de gezondheid. Zonder de grondbewerking is het aandeel van de landbouwsector in de emissies van totaal primair zwevend stof 20% (VMM, 2009).

Ondanks een daling met 4% in 2008 tegenover 1995 is het aandeel van de landbouw in de uitstoot van totaal primair stof toegenomen van 36% naar 53%, aangezien verschillende sectoren, zoals de industrie, het transport en handel en diensten al grote reducties kunnen optekenen. Het aandeel van de landbouw in PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ is eveneens stijgende (respectievelijk van 21 naar 33% en van 10 naar 15%). Hoe kleiner de primaire deeltjes, hoe kleiner het aandeel van de landbouwsector (figuur 1). De emissies uit grondbewerking komen niet voor in $\text{PM}_{2,5}$. In hoofdstuk 3.2 worden de emissies van de landbouwsector nader geanalyseerd.

Figuur 1: Aandeel van de verschillende sectoren in de zwevend stofproblematiek in Vlaanderen



Bron: Torfs R. et al., 2007.

Er bestaat geen emissie-inventaris van secundair stof, enkel van de precursoren afzonderlijk. Uit het eerste grootschalig onderzoek van de VMM naar de chemische karakterisatie van PM₁₀ in de omgevingslucht in Vlaanderen blijkt dat stof voor het grootste deel (41%) bestaat uit secundaire anorganische componenten. Die worden gevormd door de uitstoot van de gassen stikstofoxide (NO), stikstofdioxide (NO₂), zwaveldioxide (SO₂) en ammoniak (NH₃). Op de tweede en derde plaats komen respectievelijk de heterogene groep van de organische massa (20%) en bodemstof (14%). Het rapport bevestigt de vermoedens dat er kleine, maar belangrijke lokale verschillen zijn in de samenstelling van zwevend stof. Vooral verkeer en industrie beïnvloeden deze verschillen. Daarnaast geven de metingen aan dat het indirecte effect van veeteelt (door de uitstoot van ammoniak) waarschijnlijk een belangrijke rol speelt in de vorming van secundaire aerosolen. Ammoniak, voornamelijk afkomstig uit de mest, vormt met NO_x (vnl. van het verkeer) en SO₂ (vnl. van de industrie) respectievelijk ammoniumnitraat en ammoniumsulfaat. Aangezien van de drie gassen NH₃ in de laagste concentraties aanwezig is, treedt dit gas op als de beperkende factor. De vorming van deze stoffen kan op grote afstand van de bron gebeuren, waardoor de concentraties van beide stoffen praktisch homogeen over Vlaanderen verdeeld zijn. De bijdrage van de in Vlaanderen uitgestoten NH₃ aan de PM₁₀-concentratie is groter dan de andere precursoren omwille van de kortere reactietijd naar secundair aerosol. De Vlaamse emissies van SO₂ en NO_x zullen vooral in het buitenland dan weer bijdragen aan secundair PM₁₀. De schadelijkheid voor de gezondheid van ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat is echter nog niet bekend, maar ligt waarschijnlijk lager dan van bv. roet (elementair koolstof). De gemiddelde concentratie van roet bedraagt 4% in de PM₁₀, maar is wel de meest schadelijke fractie. Het schadelijke effect van deze component is waarschijnlijk te wijten aan de zeer kleine deeltjes (die in aantal zeer belangrijk zijn) en het feit dat ze doorgaans een coating van kankerverwekkende verbindingen hebben (bv. polyaromatische koolwaterstoffen). Voor roet worden de grootste lokale verschillen vastgesteld, gelieerd aan de verkeersaders.

De organische massa, is een heel complexe groep met verschillende bronnen en zowel primaire als secundaire componenten. De samenstelling en vorming van deze groep wordt nog steeds niet volledig begrepen, maar men neemt wel aan dat ondermeer verbrandingsprocessen hierbij een belangrijke rol

spelen. Het bodemstof ontstaat door het opwaaien van bodemdeeltjes door wind, verkeer of bouwwerken. Deze deeltjes behoren vooral tot de grovere fractie van PM₁₀ (VMM,2009b).

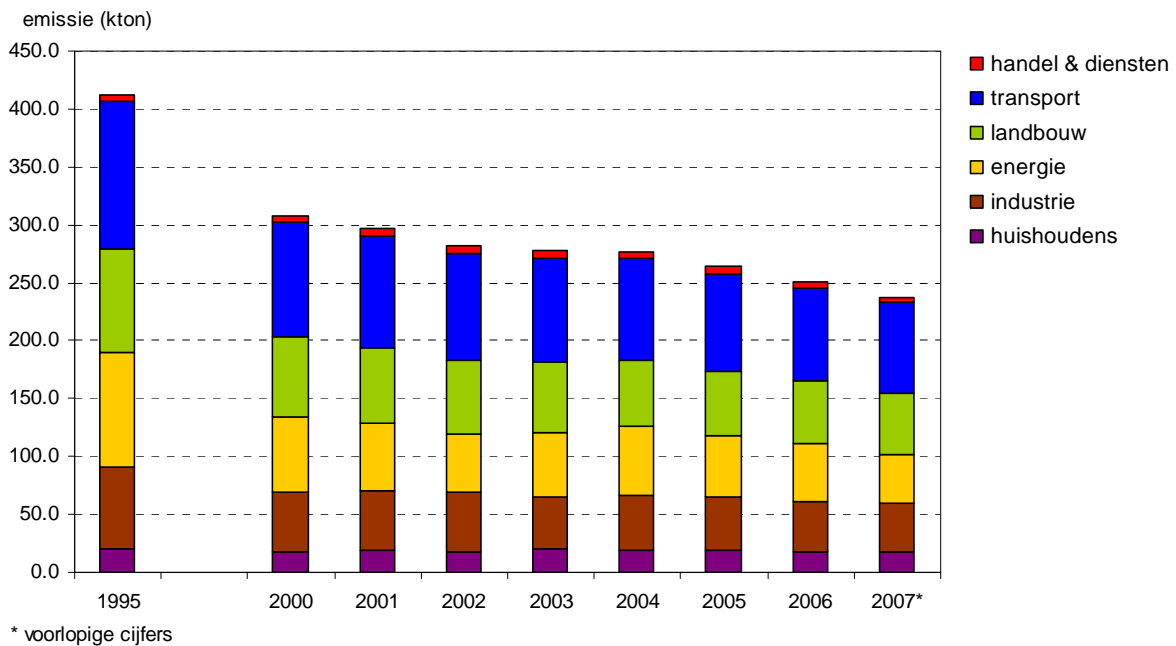
Figuur 2: Chemische samenstelling qua massa van primair en secundair PM₁₀ in Vlaanderen



Bron: VMM, 2009b.

De emissies van alle precursoren van zwevend stof vertonen evenwel een dalende trend. Een indicator die gebruikt wordt in het Milieurapport is de emissie van precursoren van secundair PM₁₀. De landbouw was in 2006 verantwoordelijk voor 58,7 kton of 23% van de precursoren (vnl. door de uitstoot van NH₃). De transportsector was de hoofdverantwoordelijk met 32% van de uitstoot. In figuur 2 worden de evolutie van deze precursoren weergegeven, vermenigvuldigd met hun respectievelijke aerosolvormingsfactor, een gewichtsfactor die rekening houdt met de mogelijkheid om vanuit gasvormige emissies secundaire zwevende deeltjes te vormen (Torfs R. et al., 2007).

Figuur 3: Evolutie van de bijdrage van gasvormige emissies tot secundair PM₁₀, per sector in Vlaanderen (primair PM₁₀, NO_x, SO₂, NH₃)



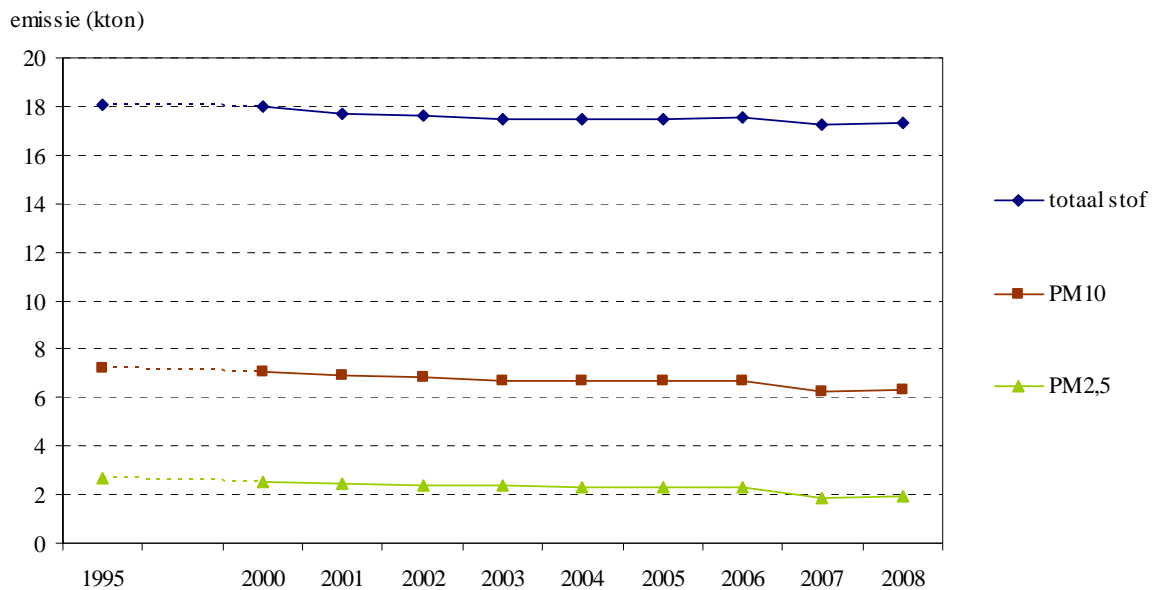
Bron: Torfs R. et al., 2007.

Na uitstoot verspreidt het zwevend stof zich in de lucht. Afhankelijk van hun eigenschappen (o.m. deeltjesgrootte) en van de meteorologische omstandigheden, kunnen zwevende deeltjes enkele uren tot maanden in de atmosfeer verblijven. Zwevend stof groter dan 10 micrometer komt in de lucht door opwaaien en verwaaien (verkeer, erts- en kolenopslag en -overslag, afbraakwerken) en wordt enkel lokaal verspreid. Maar de wind neemt PM₁₀ en PM_{2,5} over afstanden van 100 tot 1.000 km per etmaal mee en de atmosferische turbulentie zorgt voor een vrij homogene verspreiding over grote gebieden. De verlaging van die concentraties vereist daarom ook een continentale aanpak (Torfs R. et al., 2007).

2.2 Bronnen en hoeveelheden in de Vlaamse landbouw

Figuur 4 toont de evolutie van zwevend stof in de landbouw- en visserijsector. Zowel het totaal stof, als PM₁₀ als PM_{2,5} kennen een dalend verloop. Respectievelijk daalden de emissies met 4%, 13% en 28%.

Figuur 4: Evolutie van de emissies van primair zwevend stof in de landbouw- en visserijsector

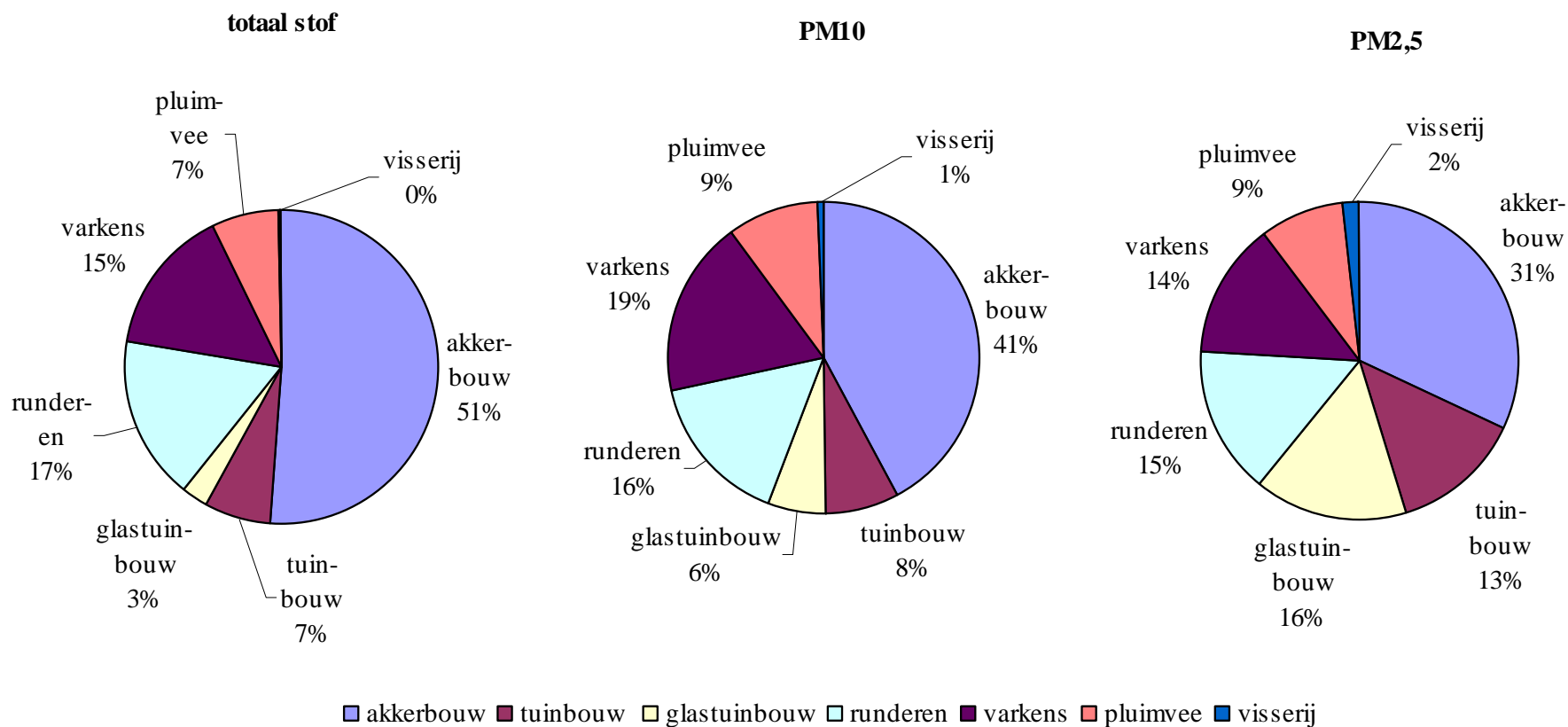


Bron: VMM-MIRA.

Wanneer we naar de emissies van totaal stof en PM₁₀ kijken volgens deelsector (figuur 5), is akkerbouw de grootste uitstoter. Dit komt vnl. door de resuspensie van de bodemdeeltjes bij grondbewerking en in mindere mate ook van het brandstofverbruik. Ook voor PM_{2,5} is de akkerbouwsector de grootste bron. Deze emissies zijn dan weer volledig toe te schrijven aan het brandstofverbruik en zijn groter dan in de andere sectoren wegens het meer vervuulende karakter van de gebruikte brandstoffen.

Voor totaal stof volgen in afnemend belang de rundveehouderij, de varkenshouderij en pluimveehouderij. De rundveehouderij is hier belangrijk omdat naast de stalemissies ook de emissies uit tractoren ingezet bij de gras- en maisteelt voor runderen en de emissies uit bodembewerking van grasland in rekening worden gebracht. Bij varkens en pluimvee worden naast de stalemissies enkel een kleine stofemissie ten gevolge van brandstofgebruik in rekening gebracht. In een stal is stof afkomstig van de (aangedroogde) mest, de voeding, het ligmateriaal, huid- en haarschilfers, diverse bouwmaterialen en ook insecten en micro-organismen. Bij PM_{2,5} is de glastuinbouw dan weer de tweede belangrijkste wegens haar grote energieverbruik.

Figuur 5: Verdeling van de emissies van primair zwevend stof naar deelsector in 2008



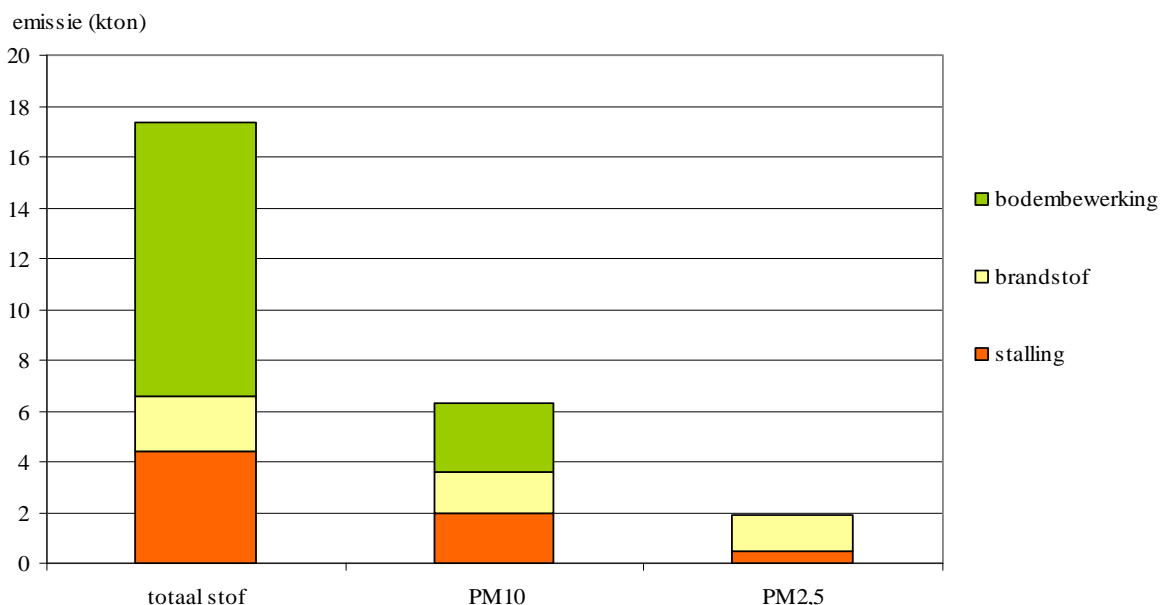
Bron: VMM-MIRA.

Figuur 6 geeft de emissies van zwevend stof weer per emissiebron (bodembewerking, brandstofverbruik en stalling). Hierdoor kunnen de stalemissies afzonderlijk bekeken worden. De stalling van vee draagt respectievelijk 25%, 32% en 26% bij tot de drie categorieën van zwevend stof (totaal stof, PM₁₀ en PM_{2,5}). Het betreft in grote mate grotere stofdeeltjes. In totaal draagt de stalling van varkens meer bij tot de emissie van de drie categorieën van zwevend stof dan de stalling van pluimvee of van runderen. Voor wat de concentratie in de stallucht betreft, wordt een ander beeld waargenomen. Pluimveestallen zouden een hogere concentratie aan zwevend stof in de omgevingslucht hebben dan varkensstallen. Hiervoor wordt doorverwezen naar tabel 3.

De emissies uit bodembewerking bedragen 62% in de totaal stofemissies uit de sector en 43% in de PM₁₀. In PM_{2,5} bevinden er zich geen bodemdeeltjes. Wat de ruimtelijke spreiding betreft, zijn de zuidelijke gebieden van Vlaanderen met zandleem en leembodems het meest PM₁₀-emissiegevoelig. Zand- en kleigronden zijn veel minder PM₁₀-emissiegevoelig. De PM₁₀-emissie is duidelijk het grootst in West-Vlaanderen, vooral omwille van de hoge concentratie landbouwpercelen. Antwerpen emitteert het minst landbouwstof gelet op de weinig emissiegevoelige bodem. Betreffende de specifieke invloed van de bodemtextuur en dus de ruimtelijke spreiding van de emissies dient wel enige voorzichtigheid geboden. Meer onderzoek is noodzakelijk om hier een beter en betrouwbaarder beeld van te krijgen (Bogman et al., 2006).

De emissies door brandstof bevatten de emissies door energieverbruik in stallen en serres, WKK's, de uitlaat van transport en door het verslijten van banden, remmen en wegen. Deze niet-uitlaatemissie neemt proportioneel toe met het aantal afgelegde kilometers. De emissies door de uitlaat van transport zijn veruit het belangrijkste en dit in de drie categorieën van zwevend stof. Deze emissies zijn afgenomen met 19% voor alle categorieën tot 1.184 ton totaal stof, 1.125 ton PM₁₀ en 1.066 ton PM_{2,5}. De totaal stofemissies door energieverbruik zijn zelfs met 54% gedaald (-57% voor PM₁₀ en -56% voor PM_{2,5}). Dit komt door energiebesparingsmaatregelen en de overschakeling naar aardgas (VMM, 2009). De inschatting van de emissies uit landbouwvoertuigen wordt berekend op basis van het vermogen in PJ per landbouwvoertuig vermenigvuldigd met een emissiefactor en is waarschijnlijk overschat.

Figuur 6: Verdeling van de emissies van het primair zwevend stof naar oorsprong in 2008



3. Effecten op de gezondheid

De stofdeeltjes kunnen zowel een mechanische als een toxische werking hebben. Het is immers bekend dat aerosoldeeltjes ideale transportmiddelen zijn om een aantal toxische componenten tot in de longen te brengen. Afhankelijk van hun grootte worden de stofdeeltjes afgezet in de neus-, keel- en mondholte, longen of de longblaasjes. Zo kan PM₁₀-stof door mechanische en toxische inwerking de slijmafvoer in de luchtwegen verstoren, ademhalingsklachten uitlokken en de gevoeligheid voor luchtweginfecties verhogen. De gezondheidsschade treedt vooral op door de kleinere fractie, de PM_{2.5}. Deze deeltjes dringen het diepst door in de longen en zelfs tot in de bloedbaan of het lymfestelsel. Ultrafijne deeltjes (\leq PM₁) kunnen gedeeltelijk na inademing relatief snel doordringen in de bloedbaan. Het ultrafijne karakter van deeltjes verhoogt de toxiciteit van zwevend stof en vormt (deels) een verklaring voor de gezondheidseffecten.

Ondermeer de aanwezigheid van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) en kankerverwekkende metalen in sommige stofdeeltjes kan de ontwikkeling van longkanker bevorderen. Zwevend stof kan ook een drager zijn van pathogenen zoals salmonella, streptococcus, clostridium, rotavirus en van allergenen, endotoxinen en lipopolysacchariden (afkomstig van feces en organisch afval).

Daarnaast zorgt zwevend stof in belangrijker mate voor de verspreiding van geur. Tussen stof- en geurreductie zou er in de veeteeltsector een lineair verband bestaan (Derden et al., 2006):

- stofreductie 50% – geurreductie 20%
- stofreductie 100% – geurreductie 80%.

De gevolgen van het inademen van stof op de gezondheid, hangt af van verschillende factoren. De gevoeligheid van elke mens is verschillend, maar ook de stofconcentratie- en samenstelling (grootte en chemische karakteristieken) en de periode van blootstelling spelen een rol. De eerste gezondheidsklachten bij mensen zijn meestal geïrriteerde neus- en mondslijmvliezen, hoesten en niezen. Een langere en regelmatigere blootstelling zorgen voor ernstige en blijvende schade aan de gezondheid. Astma, overgevoeligheid, achteruitgang in de werking van de longen en longkanker kunnen dan optreden. Onderzoek is nodig om het precieze effect op de gezondheid na te gaan van de verschillende deeltjes.

In Nederland en België sterven jaarlijks enkele duizenden mensen enige dagen tot maanden eerder door acute blootstelling aan zwevend stof. In Vlaanderen gaan er gemiddeld ongeveer 10 gezonde levensmaanden (zowel sterfte als verlies aan levenskwaliteit) verloren (VMM, 2009). Bovendien is de morbiditeit door (chronische) blootstelling hoog. Bij mensen met luchtwegaandoeningen en hart- en vaatziekten verergert chronische blootstelling aan zwevend stof hun symptomen en het belemmert de ontwikkeling van de longen bij kinderen (Torfs R. et al., 2007). Vlaanderen is één van de regio's in de EU-27 met de grootste vermindering van de levensduur door zwevend stof.

Over de impact van zwevend stof op de diergezondheid is nog veel minder geweten. Sinds enige jaren wordt hier evenwel onderzoek naar verricht. Onderzoek bij geslachte dieren wijst erop dat een relatief groot percentage van dieren die binnengehouden worden, last hebben van longaandoeningen zoals pneumonie en pleuritis. Intensief gehouden dieren bevinden zich continu in het stoffige stalfklimaat in tegenstelling tot de veehouder die er enkel een aantal uren per dag aanwezig is. De relatie tussen dierenwelzijn en stofconcentraties is nog niet onderzocht.

4. Regelgeving

Op Europees niveau is er de laatste jaren heel wat in beweging met betrekking tot zwevend stof. Zowel de kaderrichtlijn lucht, de NEM-richtlijn als de IPPC-richtlijn worden of zijn recent herzien.

In de Europese Richtlijn 1999/30/EG van 22 april 1999 betreffende grenswaarden voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, zwevende deeltjes en lood in de lucht, een dochterrichtlijn van de kaderrichtlijn lucht, staat dat vanaf 2005 het jaargemiddelde van zwevend stof niet het niveau van 40 microgram per kubieke meter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) mag overschrijden. Per jaar mag het daggemiddelde aan de concentratie zwevend stof de 50 microgram per kubieke meter slechts 35 dagen overschrijden (Torfs R. et al., 2007). In 2010 werd deze norm aangescherpt tot 7 overschrijdingsdagen en een jaargemiddelde van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maar wegens de onhaalbaarheid ervan uiteindelijk geschrapt.

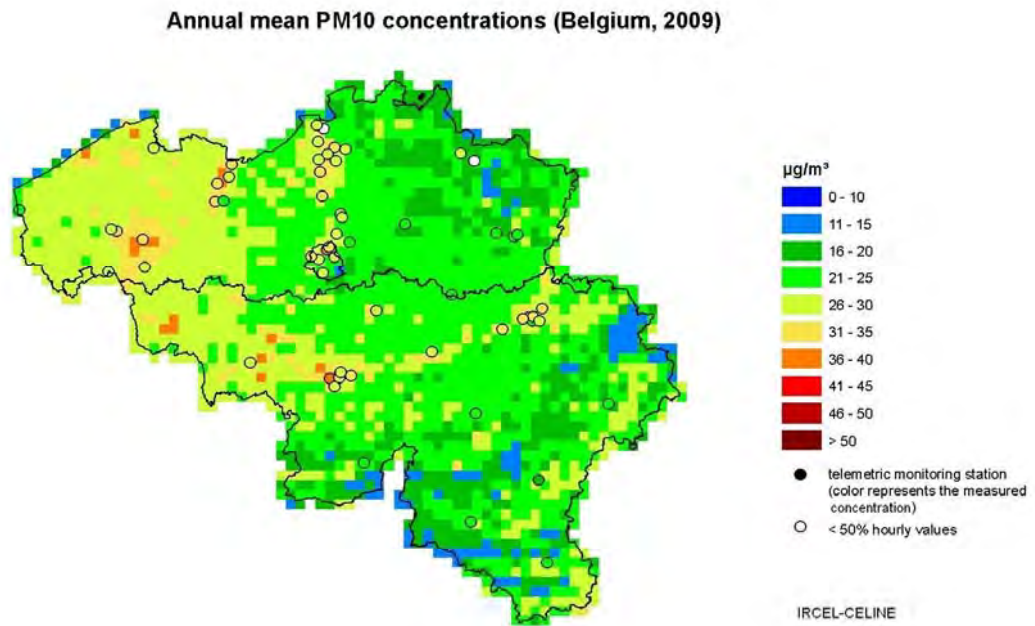
Tabel 1. Europese normen voor PM_{10} vanaf 2005

	Vanaf 1 januari 2005
Jaargemiddelde	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Daggemiddelde (24 uur)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Maximum aantal overschrijdingen per jaar	35

Bron: Torfs R; et al., 2007.

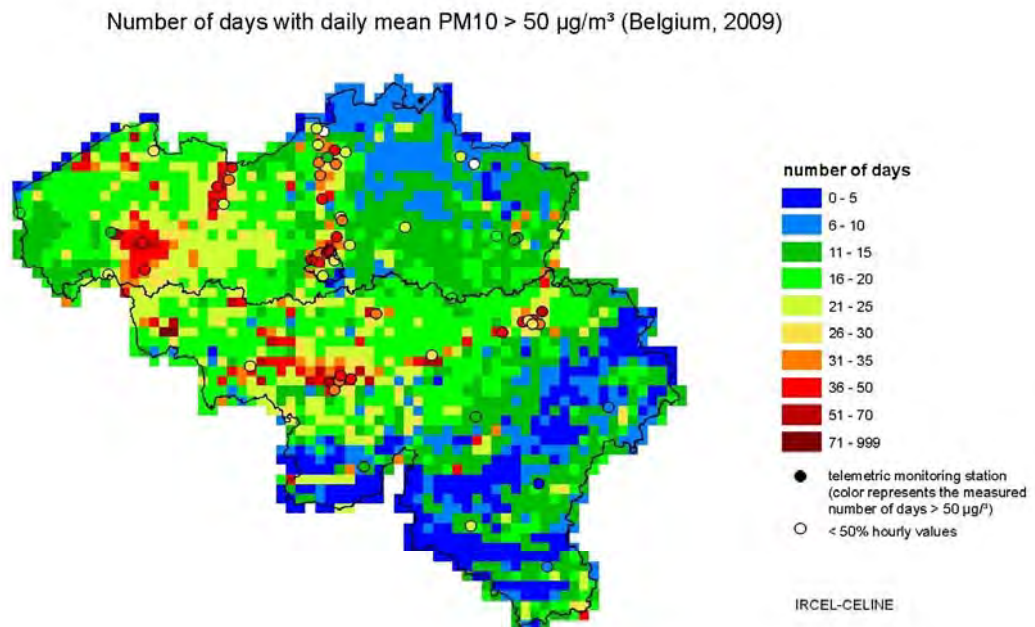
Voor Figuren 7 en 8 geven voor België respectievelijk de gemiddelde concentratie weer van PM_{10} in 2009 en het aantal dagen in dat jaar dat de PM_{10} -concentratie de norm van 50 microgram overschreden heeft. De jaargrenswaarde van 40 microgram werd in alle meetstations gerespecteerd. Meer dan 35 dagen overschrijding van de 50 microgramwaarde werden in verschillende meetpunten overschreden. In de meetpunten Ruisbroek, Gent, Oostrozebeke, Evergem, Antwerpen Luchtbal, Zelzate en Roeselare Haven werd het hoogst aantal overschrijding vastgesteld. In 2009 zat het meetpunt Roeselare Haven 51 dagen boven de norm. Tien jaar geleden was dat nog 91 dagen.

Figuur 7: Gemiddelde PM₁₀-concentratie in België in 2009



Bron: IRCEL-CELINE.

Figuur 8: Dagconcentratie aan PM₁₀-concentratie in België in 2009



Bron: IRCEL – CELINE.

De kaderrichtlijn lucht (1996/62/EG) en de eerste dochterrichtlijn (1999/30/EG) zijn inmiddels geïntegreerd in de nieuwe richtlijn over luchtkwaliteit: *Richtlijn 2008/50/EG betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa*. De grenswaarden voor PM₁₀ vanaf 2005 blijven van kracht en er werden eveneens PM_{2,5}-grenswaarden vastgelegd (tabel 2). In 2008 werd de grenswaarde van 25 microgram/m³ op geen enkele meetplaats overschreden (VMM, 2009).

Tabel 2. Europese normen voor PM_{2,5} tot 2020

	Streefwaarde 1 januari 2010	Grenswaarde 1 januari 2015	Indicatieve grenswaarde* 1 januari 2020
Jaargemiddelde	25 µg/m ³	25 µg/m ³	20 µg/m ³

*: de indicatieve grenswaarde wordt in 2013 herzien in het licht van nieuwe informatie.
Bron: VMM, 2009.

Aangezien in Vlaanderen in 2002 en 2003 de grenswaarde en de overschrijdingsmarge uit de Europese richtlijn 1999/30/EG niet gehaald werden, werd werk gemaakt van saneringsplannen. In 2005 werd een globaal zwevend stof plan voor Vlaanderen goedgekeurd (mede in uitvoering van de Europese kaderrichtlijn 1996/62/EG van de Raad van 27 september 1996 inzake de beoordeling en het beheer van de luchtkwaliteit (Kaderrichtlijn Lucht)). Dit "Saneringsplan fijn stof voor de zones met overschrijding in 2003 en aanpak fijn stofproblematiek in Vlaanderen" bevat zowel maatregelen voor hotspotgebieden (industrie) als meer generieke maatregelen. Generieke maatregelen richten zich op de sectoren verkeer, industrie, huishoudens en de tertiaire sector (handel & diensten) en land- en tuinbouw. Ook maatregelen voor knelpunten langs binnenstedelijke wegen en langs autosnel- en gewestwegen worden voorgesteld. Sinds 2007 is er een maatregel van kracht waarbij, indien de gemiddelde voorspelde PM₁₀-concentratie over Vlaanderen gedurende 2 opeenvolgende dagen hoger is dan 70 microgram/m³; op ringwegen en een aantal secties van autosnelwegen een snelheidsbeperking van 90 km/u geldt. Verder werden er twee actieplannen opgesteld voor de industriële hotspotzones Gentse kanaalzone, Oostrozebeke, Roeselare en Ruisbroek enerzijds en voor de Antwerpse haven en de stad Antwerpen anderzijds.

Maatregelen in de industrie uit het bovengenoemde Saneringsplan fijn stof voor Vlaanderen zijn o.a. het uitrusten van industriële processen en verbrandingsinstallaties met elektrostatische filters en doekenfilters, de overschakeling naar aardgas, een verbeterd motormanagement, dieselroetfilters bij vervoersmiddelen en maatregelen naar diffuse emissies. Ook de reductie van andere pollutanten heeft een invloed op de emissie van zwevend stof: zo daalt de emissie van PM_{2,5} door de lagere emissie van SO₂ en NO_x onder invloed van de uitvoering van de Europese NEM-richtlijn.

De *Europese Richtlijn Nationale Emissiemaxima (2001, 2001/81/EG)* of kortweg de *NEM-richtlijn* met als doel de luchtmissies van verzurende, vermestende en ozonvormende stoffen te beperken, heeft ook invloed op het zwevend stof. In die richtlijn worden aan de EU-15 lidstaten maximale emissieplafonds opgelegd voor de 4 gasvormige pollutanten SO₂, NO_x, NMVOS en NH₃. Deze emissieplafonds zorgen ervoor dat tegen 2010 de precursor-emissies voor zwevend stof nog verder zullen afnemen. Vlaanderen zal in 2010 normaal gezien onder alle maxima blijven, behalve voor NO_x.

In de thematische strategie luchtverontreiniging van de Europese Commissie is een herziening van de NEM-richtlijn voorzien. Dit houdt in dat emissieplafonds zullen opgelegd worden voor 2020. Naast de pollutanten die al door de bestaande NEM-richtlijn bestreken worden, zal bij de herziening ook zwevend stof worden opgenomen. Over welke fractie precies wordt opgenomen (PM₁₀, PM_{2,5} of totaal zwevend stof) is nog geen zekerheid, al lijkt het erop dat enkel voor PM_{2,5} een plafond zal worden opgenomen.

Het emissieplafond voor zwevend stof zou rekening houden met de reductie van het aantal verloren levensjaren t.g.v. blootstelling aan PM_{2,5} (www.lne.be) en houdt dus rekening met het gezondheidseffect in plaats van met de totale concentratie zoals tot nu toe. Echter, de impact op de gezondheid wordt momenteel berekend op basis van de gemodelleerde concentraties van PM₁₀ en PM_{2,5} en de daaraan toegekende gezondheidseffecten. Er wordt dus geen rekening gehouden met de gezondheidsimpact van de individuele componenten, aangezien deze nog onvoldoende bekend zijn.

De *IPPC-Richtlijn 2008/1* van het Europees Parlement en Raad van 15 januari 2008 inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging (GPBV) werd samen met een aantal andere richtlijnen herwerkt tot de nieuwe Richtlijn Industriële Emissies die op maandag 8 november 2010 werd aangenomen door de Europese Raad en voor het einde van 2010 zal gepubliceerd worden. De Richtlijn heeft betrekking op het toekennen van milieuvergunningen aan industriële installaties waaronder ook intensieve varkensstallen met meer dan 2.000 plaatsen voor mestvarkens of meer dan 750 plaatsen voor zeugen en pluimveestallen met meer dan 40.000 plaatsen vallen. Dit zijn de capaciteitsdrempelwaarden. Bij elke milieuvergunning die verleend wordt, wordt immers gekeken naar de uitstoot van o.a. ammoniak en zwevend stof.

De nieuwe richtlijn hecht een bijkomend belang aan de BBT (art. 14) waarbij de BBT-conclusies de referentie vormen voor de vaststelling van de vergunningsvoorwaarden en waarbij strengere voorwaarden moeten gelden indien de milieukwaliteitsnorm niet gehaald wordt of indien de bevoegde autoriteit dit nodig acht op basis van door de lidstaat vastgestelde regels. Ook zal een bodemanalyse bij de toekenning en herziening van de vergunning worden uitgevoerd, waarbij de exploitant bij het stopzetten van zijn activiteiten de bodem in de oorspronkelijke situatie dient te brengen (art. 22). Strengere voorwaarden kunnen gelden wanneer de lokale situatie dat vereist, bv. een exploitant naast een natuurgebied of een exploitant in een gebied met veel industriële verontreiniging. Er zal dus meer en meer aandacht besteed worden aan de cumulerende impact van de bedrijven in de omgeving op de luchtkwaliteit (art. 14 en 18).

In art. 73 staat verder dat de Europese Commissie uiterlijk tegen 31 december 2012 evalueert of een controle moet worden ingesteld op de emissies van de intensieve rundveehouderij en het uitrijden van mest. En uiterlijk tegen 31 december 2011 brengt de Europese Commissie verslag uit aan het Europees Parlement en de Raad over de vaststelling van gedifferentieerde capaciteitsdrempelwaarden voor het houden van verschillende pluimveesoorten, met inbegrip van het specifieke geval voor kwartels en van capaciteitsdrempelwaarden voor het gelijktijdig houden van verschillende soorten dieren in dezelfde installatie. De Commissie vergezelt de resultaten zo nodig van een wetgevingsvoorstel.

De Europese lidstaten hebben tijd tot het einde van 2012 om de richtlijn om te zetten in nationale wetgeving. De uitbaters krijgen tot 2016 de tijd om hun installaties aan de nieuwe wetgeving aan te passen, eventueel verlengd tot 2020. Nieuwe installaties moeten de nieuwe wetgeving al vanaf 2012 toepassen.

Verder geldt er in Vlaanderen het *KB van 11 maart 2002* dat de kwaliteit van de werkplaats reglementeert. In dit KB staan grenswaarden voor PM_{2,5} en PM₁₀. Deze bedragen respectievelijk 3 en 10 mg/m³ gedurende een referentieperiode van 8 uur. In België worden deze waarden nog niet gecontroleerd. In sommige buurlanden al wel.

Studies wijzen echter uit dat er geen veilige ondergrens is bij blootstelling aan zwevend stof: hoe klein de blootstelling ook is, er is een meetbaar schadelijk effect op de gezondheid. De huidige normen zijn daarom een compromis tussen gezondheidsbelangen en socio-economische belangen.

Een permanente opvolging van het zwevende stofgehalte wordt in Vlaanderen verzekerd door het Telemetrisch Meetnet Lucht, uitgebaat door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Bijkomende informatie wordt verkregen met de uitvoering van specifieke studies (lokale meetnetten en meetwagen VMM). De metingen worden in verschillende meetstations uitgevoerd en dagelijks op het internet gepubliceerd (www.irceline.be).

5. Zwevend stof in de landbouw

5.1 Inleiding

Hoewel een groot deel van totaal stof en PM₁₀ voortkomt door grondbewerking in de akkerbouw, is de problematiek in de veehouderij veel groter. Dit omwille van de algemene milieuhygiëne en de linkers met arbeidsveiligheid en dierlijke gezondheid. De samenstelling van zwevend stof in de stal is gevaarlijker voor de gezondheid dan die afkomstig van grondbewerking. Het is fijner en kan dus dieper doordringen in het ademhalingsstelsel en bevat over het algemeen meer toxische stoffen en ziektekiemen. Uit buitenlandse studies blijkt dat ongeveer 20 tot 40% van de varkenshouders ernstige klachten heeft met zijn ademhaling of allergieën aan de luchtwegen ontwikkeld heeft.

In de akkerbouw zorgt zwevend stof, naast gezondheidsschade voor de akkerbouwer ook voor slijtage van werktuigen en materialen. Naast grondbewerking veroorzaken ook het toedienen van bestrijdingsmiddelen, het transporteren en behandelen van mest, winderosie, enz. de emissie van zwevend stof. De gezondheidsschade voor de akkerbouwer is de laatste jaren beperkt door o.a. de betere uitrusting van de tractoren (gesloten cabine met overdruk en filters voor de inkomende buitenlucht).

In Nederland is er een brochure en een video uitgegeven die de landbouwer wil waarschuwen voor het gevaar van zwevend stof en enkele oplossingen aanbiedt om het zwevend stof te reduceren. De brochure heet "*Stof: het sluimerende gevaar in de agrarische sector*". Volgens deze brochure kan in volgende sectoren blootstelling aan stof leiden tot gezondheidsproblemen:

- werken in de intensieve veehouderij (varkens- en pluimveehouderij)
- werken in de champignonteelt
- oogsten van graszaad/granen
- verwerken van bloembollen/aardappelen
- verwerken/slopen van asbesthoudend materiaal.

Tabel 3 toont de concentratie van PM₁₀ in verschillende stallen en de emissiefactor per dierplaats per jaar. De stofconcentratie in de stal ligt bij varkens (range 0,50-1,53) beduidend hoger dan bij rundvee (range 0,06-0,17). De hoogste stofconcentratie wordt gevonden in strooiselstallen voor pluimvee. De concentratie in een scharrelstal voor leghennen is meer dan een factor 10 hoger dan in een stal met legbatterij. Hetzelfde is terug te vinden in de emissiefactor. Legbatterijen worden in 2012 verboden. Opvallend is dat vleespluimvee een vergelijkbare emissiefactor heeft als legpluimvee in een scharrelstal. De hoogste concentratie zwevend stof zijn ook in deze beide staltypes te vinden.

Wanneer de stalconcentraties vergeleken worden met de gezondheidsnormen van het *KB van 11 maart 2002* scoort geen enkel staltype hoger dan 10 mg/m³ voor PM₁₀. Er is echter geen veilige drempel voor de gezondheid en aangezien er heel wat gezondheidsproblemen vastgesteld zijn, is het zeker bij pluimvee en ook bij varkenshouders aangewezen om actie te ondernemen om de impact van zwevend stof op de gezondheid van veehouder, veearts en dier te verlagen.

Tabel 3: Indicatieve concentraties en emissiefactoren voor PM₁₀

Diercategorie	Concentratie (mg/m ³)	Emissie (mg/(uur/dier))	Emissiefactor (g/(jaar/dierplaats))
Rundvee			
Melkkoeien			297
Groepstal	0,15	33,7	
Ligboxenstal	0,06	49,1	
Jongvee			98
Vleesvee	0,17	56,6	496
Zoogkoeien			224
Vleeskalveren	0,11	11,9	104
Varkens			
Vleesvarkens	1,26	34,8	305
Fokzeugen			619
Dragende zeugen	0,50	26,4	
Biggen	1,53	16,8	
Pluimvee			
Legpluimvee			
Scharrelstal	3,78	7,0	61
Legbatterijstal	0,31	0,6	5,4
Vleespluimvee	5,31	7,5	65

Bron: Aarnink et al., 2006.

Algemeen kan gesteld worden dat er hogere concentraties aan zwevend stof aanwezig zijn in mechanisch geventileerde stallen dan in natuurlijk geventileerde stallen (Chang et al., 2001).

Uit de voorlopige resultaten van het lopende IWT-onderzoek "Karakteriseren en evalueren van de fijn stof problematiek in de Vlaamse varkenshouderij met betrekking tot arbeidsveiligheid, diergezondheid en algemene milieuhygiëne" dat loopt van 2009 tot en met 2012 aan het ILVO in samenwerking met de Universiteit Gent, blijkt dat de concentratie zwevend stof aan de voederplaats hoger is dan aan de mestplaats. Biggenmeel geeft zeer veel PM1 (zwevend stof met een a.d. < 1 micrometer). Vlak voor en tijdens voeren is de dagconcentratie het hoogste, aangezien de activiteit van de dieren hoger is. Hoe groter de dieren worden hoe meer stof er geproduceerd wordt. Vlak voor de afmesting daalt de emissie enigszins omdat de bewegingsvrijheid weer beperkter wordt.

Figuur 9: IWT-onderzoek “Karakteriseren en evalueren van de fijn stof problematiek in de Vlaamse varkenshouderij met betrekking tot arbeidsveiligheid, diergezondheid en algemene milieuhygiëne”

Het IWT-onderzoek wil tegen eind 2012 het typische zwevend stof profiel voor de Vlaamse varkenshouderij karakteriseren door correcte en representatieve meetgegevens te genereren. Daarnaast zal met deze meetgegevens de impact van deze problematiek becijferd worden in relatie tot arbeidsveiligheid, diergezondheid en algemene milieuhygiëne. Er zal gestart worden met de ontwikkeling van objectspecifieke meettechnieken voor zwevend stof welke vervolgens geïmplementeerd zullen worden tijdens uitvoerige praktijk- en dierproeven. Op basis van de bekomen meetgegevens zullen er wiskundige modellen worden opgesteld voor de ruimtelijke en temporale verdeling van zwevend stof in de stal en voor de gerelateerde emissies uit de stal. Enkele luchtstalen zullen geanalyseerd worden naar chemische samenstelling. Door tenslotte deze resultaten te toetsen aan het eerder geschetste referentiekader kan de impactanalyse voor mens, dier en omgeving uitgewerkt worden. Finaal zullen er ook praktische aanbevelingen worden geformuleerd om de impact van zwevend stof enigszins te beperken en zullen er beleidsaanbevelingen gedaan worden. Ook zal er een verkorte meettechniek worden voorgesteld welke gelijktijdig kan ingezet worden als managementinstrument voor de varkenshouder en beleidsbasis voor de overheid.

5.1 Bestaande maatregelen

Het saneringsplan fijn stof voor Vlaanderen bevat voor land- en tuinbouw het stimuleren van energiesparende maatregelen (bv. bij serreverwarming), het overschakelen naar emissiearme brandstoffen (bv. aardgas) en het ‘opvolgen’ van technieken (BBT) voor de veeteelt die leiden tot stofreductie (bv. natte water plaatsen na ventilatoren in stallen). Aanvullende maatregelen zijn goede landbouwpraktijken, aanplantingen van groenschermen en andere erosiebestrijdende maatregelen, reglementering op verbrandingsgassen en ammoniakreductiemaatregelen. Bij het lossen van het mengvoeder, dat via lucht in silo's wordt geblazen, wordt gebruik gemaakt van stofzakken om de lucht uit de voedersilo's te filteren.

Momenteel loopt er een vernieuwing van de Europese lijst met best beschikbare technieken (BREF), wat opgevolgd wordt door het VITO. Na finalisatie kan er mogelijk ook een actualisering van de BBT voor de veeteelt volgen. Momenteel is er aan het BBT-kenniscentrum van het VITO gevraagd om een inventarisstudie op te stellen over geurbepalende maatregelen. Voor zwevend stof is er nog geen studie gepland.

Sedert de wijziging van Vlarem II van 19 september 2003 dienen nieuwe varkens- en pluimveestallen waarvoor een milieuvergunning wordt verleend, emissiearm (40-50% reductie van ammoniakemissie) gebouwd te worden volgens de Lijst van stalsystemen voor ammoniakemissiereductie, vastgesteld door de Minister van Leefmilieu. Dit geldt niet enkel voor de exploitatie van een nieuwe inrichting maar ook voor verplaatsingen, samenvoegingen, veranderingen of omschakelingen van een andere diersoort naar varkens en/of pluimvee, indien hierbij nieuwe stallen worden gebouwd. Voor rundvee geldt die verplichting niet, aangezien rundveestallen natuurlijk verlucht zijn en er momenteel onvoldoende betrouwbare emissiemetingen bestaan voor stallen met natuurlijke ventilatie.

Om deze en andere kosten ter verbetering van de luchtkwaliteit en de reductie van het stofgehalte, op te vangen, geeft het Vlaams Landbouwinvesteringsfonds 20 tot 40% investeringssteun aan landbouwers voor o.a.:

- uitrusting voor het reinigen van de rookgassen van stookinstallaties met cyclonen, doekenfilters of rookgaswassing;
- stalverluchtingssysteem met een filter ter bestrijding van de geur- en stofhinder (biofilter, biobed, stoffilters, luchtwassers);
- bouwen van een nieuwe ammoniakemissiearme stal, die voorkomt op de lijst van ammoniakemissiearme stallen van het Vlarem, op voorwaarde dat in zeugenstallen groepshuisvesting wordt toegepast en dat in legkippenstallen volièrehuisvesting of grondhuisvesting wordt toegepast;
- uitrusten van nieuwe ammoniakemissiearme legkippenstallen met volièrehuisvesting of grondhuisvesting;
- verbouwen en uitrusten van bestaande varkens- en pluimveestallen met het oog op de verbetering van het leefmilieu, de hygiëne en het welzijn van de dieren.

De implementatie van de Europese richtlijn over de bezettingsnormen voor vleeskippen vanaf 30 juni 2010 en het verbod vanaf 2012 op legbatterijen bij leghennen ten gunste van het dierenwelzijn, stimuleert de bouw van scharrelstallen en volièrestallen, waar meer zwevend stof wordt uitgestoten. Ook de verplichte omschakeling naar groepshuisvesting voor zeugen tegen 2013 kan meer zwevend stof in de stal tot gevolg hebben door de grotere bewegingsruimte en het grotere gebruik van strooisel. Extra aandacht zal dus moeten gaan naar de reductie van de impact van zwevend stof in deze nieuwe stallen.

Op landbouw- en veeteeltbedrijven is er in het verleden veel asbestcement toegepast voor stallen en loodsen. Ondanks het verbod op het hergebruik van asbest is er asbestcement in voorraad bij landbouw- en veeteeltbedrijven voor herstelwerkzaamheden. Naarmate het materiaal verouderd, stijgt het gevaar voor vrijstelling van vezels bij manipulatie. Daarnaast is er rondslingerend asbesthoudend materiaal bij landbouw- en veeteeltbedrijven. Er is vaak onvoldoende kennis van asbesthoudende toepassingen en van veilige handelingen met asbesthoudend materiaal en verwijderingsmogelijkheden van (vnl. losgebonden) asbesthoudend afval. Vanuit het actieplan Asbest van 24 januari 2007, werd voor land- en tuinbouwbedrijven volgende brochure gemaakt: 'Asbest bij land- en tuinbouwbedrijven'. Deze wijst de land- en tuinbouwer op de gevaren van asbest en de manieren waarop asbest verwijderd kan worden. De brochure werd via het tijdschrift 'Landgenoten' verspreid naar alle land- en tuinbouwbedrijven en verdeeld op de landbouwbeurs Agribex (januari 2007).

Bij het Innovatiesteunpunt loopt er een tweejarig IWT VIS-project genaamd "Bestrijding van geurhinder en fijn stof in de Vlaamse veredelingslandbouw" dat zal aflopen eind augustus 2011. In dit project wil men vooreerst alle bestaande kennis die beschikbaar is in binnen- en buitenland bundelen en aan de sector aanbieden. Studiedagen, -uitstappen, een website en artikels worden gebruikt om nieuwe technologieën kenbaar te maken en innovatie wordt gestimuleerd door bedrijven uit de toeleveringssector aan te sporen om in te tekenen op de mogelijkheden van KMO steunprogramma's. Tenslotte worden individuele bedrijfsleiders geadviseerd in deze materie en wordt samen met hen naar oplossingen gezocht voor hun problemen met geur en zwevend stof.

5.2 Mogelijke maatregelen

De landbouwer is nu veel te weinig op de hoogte van de gevaren van zwevend stof voor zichzelf en de omgeving. Een bewustmakingscampagne is daarom één van de eerste stappen om het probleem aan te pakken. In Nederland werd er een netwerk opgericht genaamd "Stof tot nadenken" met als doel de bewustwording van het stofprobleem bij varkenshouders te vergroten, kennis over stof verzamelen, ontwikkelen, verspreiden en mogelijke aanzetten geven tot de innovatie in beschermingsmiddelen en technieken voor reductie van stof aan de bron. Het netwerk wil een beslissingsboom ontwikkelen die de varkenshouder helpt bij de keuze van persoonlijke beschermingsmiddelen.

Verder zijn er verschillende soorten maatregelen denkbaar om zowel de concentratie in de stal als in de buitenlucht te reduceren. Hieronder worden ze afzonderlijk weergegeven voor zwevend stof in en uit de stallen en uit bodembewerking. Verschillende maatregelen bestaan nu al vanuit het oogpunt erosiebestrijding of ammoniakemissiereductie en mits eventuele aanpassing kunnen zij ook voor zwevend stof gebruikt worden. Bijkomende investeringssteun voor bv. aanpassingen aan stallen en een actualisatie van de BBT-studie voor veeteelt zijn dan nodig.

Men start best bij het voorkomen van de vorming van stof. Deze maatregelen bieden ook naar diergezondheid en arbeidsomstandigheden de meeste voordelen. Indien het voorkomen van stofvorming niet volledig doeltreffend is, kan worden gegrepen naar reductiemaatregelen en in een latere fase het afschermen van de mens. Persoonlijke beschermingsmaatregelen beperken immers de bewegingsvrijheid en worden als onaangenaam ervaren, daarbij veroorzaakt het stof nog steeds hinder voor de dieren en de omgeving (Ministerie van Sociale zaken en werkgelegenheid, 1997).

Extra aandacht verdient ook het voorkomen van zwevend stof (< 10 micrometer) van organische oorsprong (feces, huidschilfers, ...), aangezien het een grotere impact heeft op de gezondheid van de mens dan grover stof van bv. strooisel of voeder. Maatregelen die stofemissies en tevens ammoniak- en geuremissie en diervriendelijkheid verbeteren, verdienen ook de voorkeur.

5.2.1 Maatregelen in de stallen

Het stof in de stallucht is ongezond voor de boer en de dieren, maar kan ook naar buiten meegevoerd worden en daar hinder veroorzaken voor de omwonenden. De hoeveelheid hangt af van de stofgrootte en de luchtsnelheid en dus ook van het ventilatiedebiet. Lichte deeltjes zijn weliswaar moeilijk in de lucht te brengen wanneer ze aan oppervlakken 'geplakt' zitten maar ze kunnen verder meegevoerd worden in de luchtstroom dan zware deeltjes. Zware deeltjes zullen voor een deel sedimenteren. Onderstaande maatregelen betreffen enerzijds de reductie van stof in de stal en anderzijds ook de reductie ervan in de uitgaande luchtstroom. Vermelde maatregelen die het stof in de stal reduceren, zorgen tegelijk ook voor een reductie in de uitgaande lucht.

Tabel 4: Mogelijke maatregelen in de stal

	Diercategorie (¹)	Stofreductie (%)	Bemerkingen
Voorkomen van vorming van zwevend stof			
<i>Voeder</i>			
Proces verbeteren bij aanmaak en transport voeder	A	10%	
Aangepast voedersysteem door bv. rekening te houden met valhoogte	A		
Vervangen van voermeel door krachtvoer in de vorm van korrels met een goede perskwaliteit of gecoated pellets of door brijvoer of oliehoudende voederadditieven (1-2%)	V	10-20%	Onderzoek nodig naar haalbaarheid van brijvoer. Korrels geven meer spijsverteringsstoornissen dan meel.
<i>Mest</i>			
Hokbevuiling verminderen via optimale stalindeling	V	10-20%	Eerder voor nieuwbouw. Enkel varkens maken een scheiding tussen lig- en mestruimte. Eveneens reductie van NH ₃ , geur en infectiedruk
Indrogen mest voorkomen door goede afvoer van mest naar mestkelder bij varkens en door mest buiten stal indrogen (tegen NH ₃ -emissie) bij pluimvee	P, V	10-30%	Eerder voor nieuwbouw Eveneens reductie van NH ₃ , geur en infectiedruk
<i>Strooisel</i>			
Proces verbeteren bij aanmaak en transport strooisel	A	10%	
Ander ligmateriaal of strooiseltype in de stal (houtkrullen, kleikorrels, vlasstro geven minder stof dan stro van granen. Gesneden stro geeft minder stof dan gehakseld stro)	A	10-20%	
Ontstoffen strooisel	A	10%	
Verversen/bijstrooien strooisel	A	30-50%	
Dikkere laag strooisel	A	??	
Bevochtigen strooisel	R		Optimaal vochtgehalte van mix van strooisel en mest moet gezocht worden om zo weinig mogelijk NH ₃ - en stofemissie te krijgen.

Dier				
Dieren wassen met olie waardoor minder huidschilfers ontstaan. Dit kan via een in olie gedrenkte roller op de huid tijdens het eten.	V	60-80%	Eveneens reductie van infectiedruk	
Reductie van emissie van zwevend stof				
Dier				
Aangepaste soort en gewicht van de dieren	P		Op dit moment is nog weinig bekend over het effect van het ras of kruising van een landbouwhuisdier op de stofproductie in stallen. Verschillen in activiteit en in de broosheid van de veren spelen een rol. Het specifiek selecteren van dieren op mindere activiteit of minder brosse veren, is geen oplossing.	
Lagere bezettingsgraad van de dieren	P,V		Bij het zwaarder worden van de dieren, neemt de stofproductie lineair toe. Het aantal dieren heeft een belangrijke invloed op de stofproductie en de -emissie. Stof wordt door de dieren gemaakt uit voer, huidschilfers, feces en strooisel. Daarnaast komt het stof vooral door activiteit van de dieren in de lucht terecht. Een vrijwel lineair verband tussen het aantal vleesvarkens en de stofproductie werd waargenomen.	
Vermijden van bepaalde activiteiten van de dieren in bepaalde zones	P, V	10-30%	Eerder voor nieuwbouw Aangepast lichtschema, stal niet teveel betreden, beperkt voeren, stalindeling.	
luchtzuivering in stal				
Regelmatig stof verwijderen met industriële stofzuiger	A		Aankoopkost van +- 2.000 euro	
Afzuigstelsel op de voederbak o.a. door de voederbakken af te sluiten	A			
Luchtsnelheid verlagen	P, V		Limiet naar dierenwelzijn toe zou in Vlaanderen bereikt zijn.	
Bouwkundige constructie van de stal/werkruimte zodanig aanpassen dat er minder oppervlakte ontstaat waarop stof kan blijven liggen	A	20-80%	Voor nieuwbouw	
Verbeterd motormanagement	P, V			
Bij schoonmaak de ruimte nat houden	A			
Water of olie vernevelen of sproeien	P, V	30-90%	Olie is effectiever dan water. Praktijkonderzoek nodig.	
Aangepast licht- en temperatuurschema aan de vochtigheidsgraad	P, V		Limiet naar dierenwelzijn toe zou in Vlaanderen bereikt zijn.	
Elektrostatische filter of ionisatie	P, V	10-50%	Eerder bij nieuwbouw	
Externe luchtzuivering				
Elektrostatische filter of ionisatie	P, V	20-70%	Eerder bij nieuwbouw	
Watervogelgordijn/nevelgordijn	P, V	20-40%		
Doekenfilter	P, V	30-50%	Investeringskost: €1000-13000 Enkel bij mechanisch geventileerde nieuwbouwstallen met centrale	

Biofilter	P, V	70%	luchtafzuiging. Praktijkonderzoek nodig Investeringskost: 10-111 €dierplaats bij varkens en werkingskost: 3-33 €dierplaats In mechanisch geventileerde nieuwbouwstallen en als nageschakelde techniek bij luchtwassers
Biotricklingfilter (combinatie van luchtwasser en biofilter) Luchtwassing met aangepaste druppelgrootte en –verdeling	P, V	80-100% bij varkens	praktisch niet haalbaar omwille van de complexe bedrijfsvoering Investeringskost nieuwbouw: €50/dierplaats (vleesvarkens), €200/dierplaats (zeugen), €3,5-4/dierplaats (vleeskuikens, leghennen). Renovatie: meer dan twee keer zo hoog. Werkingskosten: €3-28/dierplaats voor varkens, €6,70/dierplaats voor leghennen en €0,66/dierplaats voor braadkippen Luchtwassers pakken meteen ook het probleem van ammoniak (-70-95%) en geur (-30-50%) aan. Bij nieuwbouw
Gecombineerde (biologische en chemisch) luchtwassers	P, V	70-90%	Werkingskostenbiologische wasser: gespeende biggen: 16 € kraamzeugen: 127 €, guste en drachtige zeugen: 34 € vleesvarkens: 23 € Bij nieuwbouw
Cycloon/vortex (aan luchtuitlaat): door centrifugale kracht in cilinder, wordt het stof tegen de wand geslingerd	V		Bij nieuwbouw
Katalytische oxidatie (stallucht verbranden bij hoge temperatuur):	V		hoge investeringskost (b.v. 2-3 keer hoger in vergelijking met een luchtwasser) en hoge exploitatiekost (b.v. 15-30 keer hoger in vergelijking met een luchtwasser). Bij nieuwbouw NH ₃ wordt N ₂ ; CH ₄ wordt CO ₂ ; geurverbindingen worden verregaand verwijderd. Praktisch en economisch niet haalbaar omwille van de complexe bedrijfsvoering en hoge kosten, hoog energieverbruik
Droogtunnel	P	50%	Bij nieuwbouw
Afschermen van de mens			
Beperk verblijf in stoffige werkruimtes door andere organisatie, automatisering	A		
Dichte controlecabine met gefilterde luchtinlaat	A		
Persoonlijke beschermingsmiddelen			
Halfgelaatsmasker en helmen met aanblaasfilter	A		Gewone stofkapjes zijn niet voldoende bij fijn stof

Bron: Backus G., 2005; Aarnink, 2006; de Buissonjé et al., 2008., Derden et al., 2006.

(1): A: alle dieren; R: runderen; V: varkens; P: pluimvee.

Verschillende technieken zijn dus voorhanden. De economische, technische en praktische haalbaarheid van deze maatregelen werden onderzocht in de BBT studie 'Veeteelt'. Daaruit blijkt dat technisch haalbare nageschakelde technieken (b.v. gaswasser, biofilter) algemeen genomen te duur zijn om toegepast te worden in bestaande veeteeltbedrijven. Bijkomend onderzoek naar de technische haalbaarheid van nageschakelde technieken voor het behandelen van stallucht zoals een biotricklingfilter, katalytische oxidatie en een doekenfilter wordt aanbevolen. Bijkomend onderzoek naar de toepasbaarheid in de veeteeltsector van niet-sectorspecifieke luchtbehandelingstechnieken voor het reduceren van stofemissies zoals b.v. bezinkkamer, cycloon, rotatiefilter, venturiwasser, sproeikamer, droge E-filter, natte E-filter, keramische filter en absoluutfilter wordt eveneens aanbevolen (Derden et al., 2006). De lopende actualisering van de Europese BREF kan nieuwe inzichten en maatregelen blootleggen en dient bijgevolg verder opgevolgd te worden.

Uit tabel 4 blijkt dat luchtwassers, filters en het vernevelen of sproeien van plantaardige olie in de stal het meeste perspectief bieden op een hoge reductie van stofemissie (tot 90 à 95% reductie). Luchtwassers en doekenfilters zorgen echter niet voor een vermindering van het stof binnen in de stal, maar enkel voor de lucht die uit de stal wordt geblazen. Onmiddellijke implementatie in de praktijk wordt haalbaar geacht voor luchtwassers en het oliesysteem. Een nadeel van de luchtwasser is dat het gevormde spuiwater niet naar de mestkelder kan worden afgevoerd omwille van H₂S-vorming. Bij aanwending op het land van het spuiwater is een gebruikerscertificaat vereist (OVAM) alsook een ontheffing (Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu) vereist.

Luchtwassers (en andere vormen van externe luchtzuivering) zijn vooral toepasbaar bij nieuwbouwstallen met lengteventilatie. Luchtzuiveringstechnieken zijn in het algemeen ook zeer effectief in het reduceren van geuremissies en in functie van de gehanteerde techniek ook in ammoniakemissies.

De maatregel die voorstelt een lagere bezettingsgraad in de stallen na te streven omdat dieren stof produceren (voer, huidschilfers, feces en strooisel) en door hun activiteit stof in de lucht brengen, is bij vleeskippen, legkippen en zeugen al ingevoerd in het kader van dierenwelzijn. De vervangende staltypes zoals verrijkte kooien en volièrestallen bij legkippen en groepshuisvesting bij zeugen, kunnen echter voor meer zwevend stof zorgen door de grotere bewegingsvrijheid en meer strooisel. Aangepaste stalluchtzuivering is nodig.

Het vermijden van activiteit in de stal door de stal minder te betreden om de dieren minder op te schrikken, is mogelijk, maar het dierenwelzijn mag er niet onder lijden. Beperkter voederen is bij runderen in tegenspraak met de nutriëntenefficiëntie van de voeders tijdens de vertering. Ook bij vleesvarkens is beperkter voederen geen optie gezien dit de technische resultaten zou drukken.

Bij het verminderen van de hoeveelheid licht, dient er bij leghennen op gelet te worden dat de legcyclus niet verstoord wordt. Varkens zijn daarentegen slecht ziend en hebben niet veel licht nodig. De minimum hoeveelheid licht in varkens en pluimveestallen is echter wettelijk geregeld in het kader van dierenwelzijn en men mag dus niet onder deze normen gaan.

Figuur 10: Een kijkje naar enkele Nederlandse beleidsmaatregelen met betrekking tot zwevend stof

Het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) uit Nederland legt ongeveer 150 veehouderijbedrijven, vnl. pluimveebedrijven, op om de uitstoot van zwevend stof uiterlijk medio 2011 tot een aanvaardbaar niveau terug te brengen. Er zijn vijf maatregelen beschikbaar voor verschillende pluimveecategorieën die de uitstoot van zwevend stof verminderen:

- het aanbrengen van een oliefilm
- het toepassen van ionisatie
- het gebruik van een waterwasser
- een chemische- of een biologische luchtwasser.

De bedrijven kunnen een beroep doen op een subsidie die maximaal 60% van de investeringskosten bedraagt. Hiervoor is 45 miljoen euro beschikbaar. In het uiterste geval kunnen maatregelen juridisch worden afgedwongen via actualiseren van de milieuvergunning of het gedeeltelijk intrekken daarvan (Bron: Ministerie van LNV, 24 maart 2010).

Verder is er in Nederland, naast emissiearme varkens- en pluimveestallen, sprake van een regelgeving voor emissiearme rundveestallen, waarbij een dichte stalvloer met sleuven aan de bovenkant ervoor zorgt dat de mest minder in aanraking komt met verse lucht. Een schuif voert de mest van de sleufvloer af. In de winter zou dit voor een reductie van 35% ammoniak kunnen zorgen. Stallen waar biologisch wordt geproduceerd, moeten niet aan die verplichting voldoen. Bij de evaluatie van nieuwe stalsystemen wordt er steeds meer aandacht besteed aan het effect op de reductie van zwevend stof. Metingen rond stofreductie in emissiearme stalsystemen zijn (zeker voor de oudere systemen) veelal schaars of enkel kwalitatief.

5.2.2 Maatregelen op akkerland

De vorming van zwevend stof op akkerland is het resultaat van enerzijds winderosie en anderzijds van het uitvoeren van landbouwactiviteiten en het toedienen van mest en pesticiden op het perceel. Winderosie van bodemdeeltjes kan op verschillende manieren geminimaliseerd worden. Landbouwers kunnen de windsnelheid nabij het oppervlak reduceren door bv. windschermen en de bodemruwheid, de bodemstabiliteit en de bodembedekking laten toenemen. Anderzijds kan het aantal tractorpassages beperkt worden door het combineren van activiteiten of door chemische irrigatie. Vele maatregelen ter voorkoming van de vorming van zwevend stof door winderosie en door activiteiten op het perceel hebben een grote overeenkomst met de inspanningen die de landbouwers leveren in het bestrijden van bodemerosie.

Naast het voorkomen van de vorming van stof, zijn er maatregelen die de emissie van stof reduceren door landbouwmachines aan te passen en de veldactiviteiten zorgvuldig te plannen afhankelijk van het weer. Ten slotte kan de landbouwer zich ook persoonlijk beschermen door een tractor met een dichte cabine te gebruiken. Deze maatregel zorgt natuurlijk niet voor een reductie van zwevend stof voor de omgeving en kan dus niet als een primaire maatregel aanzien worden.

Tabel 5: Mogelijke maatregelen bij bodembewerking

	Stofreductie (%)	Bemerkingen
Voorkomen van vorming van zwevend stof		
<i>Windschermen</i> : reductie van de windsnelheid nabij het oppervlak door het aanbrengen van(dode of levende) windschermen op de akkerranden		Hagen en windschermen loodrecht op de overheersende windrichting geven bescherming tegen winderosie tot op een afstand van 10 tot 12 keer de hoogte van het scherm. Subsidies voor de aanplanting van hagen zijn voorhanden.
<i>Inzaaien loodrecht op de overheersende windrichting</i> zodanig dat er een microreliëf gecreëerd wordt teneinde de windsnelheid nabij het oppervlak te reduceren		
<i>Bodem zoveel mogelijk bedekt</i> houden door oogstresten te laten liggen, groenbedekker in te zaaien, geen erosiegevoelige gewassen telen op winderosiegevoelige grond, ...		
<i>Minimale bodembewerking</i> : het beperken van het aantal zaaibedvoorbereidingsoperaties (directe inzaai) en het minimaal verstoren van de bodem (minimale bodembewerking) tijdens deze operaties. Dit laat de bodemstabiliteit en –ruwheid toenemen (grotere bodemaggregaten en meer organisch stof).		
<i>Chemische irrigatie</i> : het toedienen van pesticiden, herbiciden en kunstmeststoffen en andere chemische stoffen via een irrigatiesysteem om het aantal tractorpassages te reduceren		
<i>Combineren van activiteiten</i> om het aantal tractorpassages te reduceren: het uitvoeren van meerdere zaaibedvoorbereidingsoperaties of oogstoperaties tijdens dezelfde tractorpassage. Bv. toedienen van kunstmeststof en herbi- en pesticiden in eenzelfde passage, cultivateren en toedienen van kunstmeststof, eggen, planten en rijenfrezen, afsnijden en ontruimen van oogstgewassen in eenzelfde beweging		
Reductie van emissie van zwevend stof		
<i>Aanpassingen aan de landbouwwerktuigen</i> : zodat de stofemissie tijdens hun activiteit gereduceerd wordt. Vb. stofschermen rond ploeg- en oogstmachines die het opwaaien van stof verhinderen, machines met sproei-installaties die het stof onmiddellijk uitwassen.		
<i>Efficiënte tijdsplanning van operaties</i> : windsnelheid, bodemvochtgehalte en relatieve vochtigheid hebben een invloed op stofemissie. Door een goede tijdsplanning kan de stofemissie beperkt blijven. Vooral activiteiten tijdens ongunstige situaties zoals een droge bodem en hevige wind dienen vermeden te worden. Droog ploegen verpulvert bovendien de bodemaggregaten, waardoor de stuifgevoeligheid van de bodem toeneemt. Voorbeelden: Ploegen en planten bij relatief vochtige bodem. Oogsten bij lage windsnelheid.		
Afschermen van de mens		
<i>Tegen de wind in operaties uitvoeren (veldwerkzaamheden, oogst opslaan, inkuilen, ...)</i>	90% minder blootstelling	Moeilijker te realiseren bij teelten met rijen of ruggen
<i>tractoren met afgesloten cabine</i> , overdruk en actieve koolstoffilters. De richting van de inlaatlucht kan met draaibare kleppen bestuurd worden		Standaard uitrusting van nieuwe tractoren

Bron: Borgman et al., 2006; Van Kerckhoven, 2009.

Algemeen hebben de maatregelen die genomen worden tegen bodemerosie (direct inzaaien, niet-kerend ploegen, maar ook bijvoorbeeld het inzaaien van groenbedekkers en het permanent behouden van grasland) ook een positief effect naar stofemissie ten gevolge van landbouwbewerkingen en winderosie toe. Al heel wat gemeenten hebben al een erosiebestrijdingsplan opgemaakt. De maatregel "combineren van activiteiten" wordt vooral op grotere bedrijven die over meer gespecialiseerde apparatuur beschikken toegepast. Het wordt hoofdzakelijk uitgevoerd om de werktijd te verminderen. Vermoedelijk zal de verdere intensifiëring van de landbouw het combineren van activiteiten nog doen toenemen.

Een "efficiënte tijdsplanning van de werkzaamheden" is een maatregel waar vermoedelijk nog heel wat potentieel ligt om emissie van zwevend stof vanuit de landbouw te reduceren. Met betrekking tot het toedienen van sproeistoffen in de fruitteelt is in Nederland al een dergelijke regel van kracht. Zo mag men niet besproeien bij een windsnelheid boven de 5 m/s (LTO – MJP-G, 2001). Ook in België schrijft de code van goede landbouwpraktijken voor dat bespuitingen moeten uitgevoerd worden bij rustig weer (zwakke wind, 's morgens of 's avonds) (brochure FOD, 2005). Praktisch gezien moet deze maatregel dus ook mogelijk zijn bij een aantal andere landbouwoperaties. Indien bij de meest emissiegevoelige operaties een dergelijke reglementering zou gelden zou dit wellicht in emissiereductie kunnen resulteren, al is ook hier de efficiëntie van de maatregel nog niet te gronde onderzocht. Het grootste probleem vormt wellicht het controleren of deze maatregel te goeder trouw wordt uitgevoerd.

De maatregelen "aanpassing aan de landbouwwerktuigen" en "chemische irrigatie" zijn een stuk ingrijpender en praktisch minder haalbaar. Het aanpassen van werktuigen is ook geen brongerichte maatregel. Er komt nog steeds evenveel stof vrij dat weliswaar niet meteen kan geëmitteerd worden maar dat wel achterblijft op het veld. De wind kan dit neergeworpen stof snel terug doen opwaaien (Bogman et al., 2006).

Vele van bovenvermelde maatregelen zijn direct implementeerbaar zonder grote bijkomende kosten.

5.3 Kennishiaten

Bij bovenvermelde maatregelen is de efficiëntie in reductie van zwevend stof of de kosten-batenanalyse niet steeds voorhanden. Ook de impact van landbouwactiviteiten op de productie van zwevend stof en de impact daarvan op gezondheid, welzijn en productiviteit van mens en dier is grotendeels ongeweten. Om het probleem aan te pakken, zijn volgende zaken nodig.

- De huidige gerapporteerde emissiecijfers zijn voornamelijk gebaseerd op theoretische emissiefactoren afgeleid uit hoofdzakelijk buitenlands onderzoek. Er is dus een gebrek aan de praktijkkennis omtrent zwevend stof in de landbouw. Betere meettechnieken en betrouwbaardere data zijn nodig.
- Onderzoek van reductietechnieken naar haalbaarheid (praktisch inpasbaar, kosteneffectief, marktbeschikbaarheid, geen ongewenste neveneffecten of afwenteling), reductierendement en welzijn (cfr; updaten van BBT). De reductietechnieken dienen voldoende getest en bruikbaar te zijn (elektrostatische technieken, stofvangers, ...)
- Onderzoek naar de vertaling van het effect van deze maatregelen naar de jaarlijkse rapportering in de emissie-inventaris lucht van de VMM.
- Onderzoek naar de ideale druppelgrootte van luchtwassers voor optimale reductie van zwevend stof

- Onderzoek naar de samenstelling van het zwevend stof en de interactie tussen emissies in stal (geur, BKG, NH₃, ...) en erbuiten
- Onderzoek naar het effect op de gezondheid van de verschillende componenten in zwevend stof en de relatie met de reductie van het aantal levensjaren (cfr. nieuwe NEC-richtlijn).
- Ontwikkeling van een meettechniek voor zwevend stof rond mechanische ventilatie en later ook rond natuurlijke ventilatie

6. Conclusies

Zwevend stof is een problematiek die ook in de landbouwsector meer en meer aandacht krijgt. Gezondheidsproblemen bij de boer, de dieren en de impact op de omgeving zijn er de oorzaak van, net als de vernieuwing van de Europese NEM-richtlijn, de IPPC-richtlijn en de nieuwe Luchtkwaliteitsrichtlijn, die dienen omgezet en nageleefd te worden in Vlaanderen.

Vele landbouwers kennen tot op de dag van vandaag onvoldoende de risico's die verbonden zijn aan zwevend stof en het effect op hun gezondheid. Een bewustmakingscampagne is aangeraden om hier op grote schaal aandacht aan te besteden en de juiste technieken aan te reiken.

De emissie van zwevend stof is zowel in de akkerbouw als in de veeteelt een probleem. In de veeteeltsector hangt het deels samen met de problematiek van ammoniak- en geuremissies. In de akkerbouwsector is de emissie van zwevend stof deels verbonden aan bodemerrosie.

Mogelijke technische maatregelen om de problematiek aan te pakken kunnen bijgevolg het best zoveel mogelijk ingebed worden in bestaande structuren en maatregelen die ammoniakemissie aanpakken en bodemerrosie tegengaan mits eventueel enige aanpassing.

Daarnaast dient er extra aandacht besteed aan stof kleiner dan 10 micrometer en van organische oorsprong, zoals feces en huidschilfers, wegens infectiedruk en aan maatregelen die de *vorming* van stof voorkomen, omdat deze ook naar diergezondheid en arbeidsomstandigheden de meeste voordelen bieden. De balans naar dierenwelzijn en goede arbeidsomstandigheden dient verder steeds positief te zijn.

Het zwevend stof veroorzaakt in de veeteeltsector en voornamelijk in de pluimveesector, is een stringenter probleem dan in de akkerbouw door de langere duur van blootstelling en de hogere concentraties aan schadelijker en fijn stof (PM_{2,5}). Bewustmaking en beleidsmaatregelen verdienen dan ook prioriteit in deze sector.

In de veeteeltsector zijn de maatregelen met het hoogste reductiepotentieel de installatie van luchtwassers en/of filters en het vernevelen of sproeien van plantaardige olie in de stal. Deze maatregelen kunnen een stofreductie van 90 à 95% teweegbrengen. Luchtwassers en filters kunnen tegelijkertijd ook de geur- en ammoniakproblematiek aanpakken, maar zorgen meestal enkel voor een zuivering van de lucht die uit de stal vertrekt en verbeteren dus niet de luchtcondities van de dieren en de boer. Daarbij zijn ze enkel haalbaar in nieuwbouw of renovatie. Het aanbrengen van een oliefilm in de stal kan ook in bestaande stallen en verlaagt de stofconcentratie in de stal zelf en lijkt daarom een zeer goede maatregel. In de praktijk is deze maatregel in Vlaanderen nog niet getest.

Maatregelen die de vorming van organisch stof voorkomen en daarom zeker ook aandacht verdienen, zijn het verminderen van hokbevuiling door mest via een optimale stalindeling en het voorkomen van

het indrogen van mest in de stal zelf door mest snel af te voeren naar de mestkelder of door de mest in een afzonderlijke ruimte in te drogen. Deze maatregelen kunnen de stofconcentratie verminderen met 10 à 30% en zorgen ook voor een reductie van ammoniak, geur en infectiedruk. Ook het voorzien van een in oliegedrenkte borstel voor de varkenshuid tegen stof van huidschilfers hoort daarbij.

Naast een oliefilm, kan de reductie van stof in de stal verder aangepakt worden door de bouwkundige constructie van de nieuwe stal zodanig aan te passen dat er minder oppervlakte ontstaat waarop stof kan blijven liggen en het vermijden van bepaalde activiteiten van dieren in bepaalde zones. Ten slotte kan er gegrepen worden naar maatregelen die enkel de boer persoonlijk beschermen zoals een halfgelaatsmasker en het beperken van het verblijf in stoffige ruimtes.

In de akkerbouw zijn goede reductiemaatregelen van stof de bestaande erosiebestrijdingsmaatregelen zoals direct inzaaien en niet-kerend ploegen waarvoor beheersovereenkomsten bestaan en het inzaaien van groenbedekkers wat volgens de code van de goede landbouwpraktijken dient te worden toegepast waar mogelijk. Een andere maatregel is het blijvend grasland behouden, wat een onderdeel van de randvoorwaarden van het landbouwbeleid is. Het combineren van activiteiten op het land wordt momenteel in beperkte mate uitgevoerd op de grotere bedrijven om de werktijd te verminderen, maar biedt zeker nog mogelijkheden. Het efficiënt plannen van de werkzaamheden afhankelijk van de weersomstandigheden bevat vermoedelijk ook nog heel wat potentieel om de emissie van zwevend stof te reduceren. Om de akkerbouwer zelf te beschermen is een stofvrije tractorcabine het effectiefst, dit is standaard bij nieuwe tractoren. Het reduceert echter niet de emissie van stof naar de omgeving toe.

Het is evenwel nodig de stofreductie die bovenvermelde maatregelen teweegbrengt, te kwantificeren en de praktische haalbaarheid te testen.

Hoewel de samenstelling van het stof in belangrijke mate de schadelijkheid bepaalt, is de aandacht van de (Europese) wetgeving nog steeds vooral gericht op (het reduceren en meten van) de totale hoeveelheid zwevend stof, beter bekend als PM_{10} of het nog fijnere $PM_{2.5}$. De Europese aanpak beïnvloedt de beleidsacties op Vlaams niveau. Immers, zal bij de huidige herzieningen de totale hoeveelheid stof gereduceerd moeten worden of zal er vooral gespeeld worden op de reductie van de meest schadelijke stoffen? In het eerste geval zal de verdere reductie van ammoniak, die een belangrijke component in de vorming van secundair stof is, zeker een belangrijke rol spelen, in het tweede geval zal men zich eerder richten op de reductie van roet. Het onderzoeken van de samenstelling van zwevend stof, de relatie met de gezondheid en de interactie tussen emissies in stal (geur, broeikasgassen, NH_3 , ...) en erbuiten is daarbij zeker van belang.

Daarnaast is de herziening van de IPPC-richtlijn en de actualisatie van de BBT op Europees niveau belangrijk voor het toekennen of herzien van milieuvergunningen, net als de eventueel daaruitvolgende, maar nog niet geplande, aanpassing van de BBT veeteelt.

Met een grootschalige bewustmaking en beperkt aantal inspanningen kan de emissie van zwevend stof ten gevolge van landbouwactiviteiten deels gereduceerd worden. Een deel van de maatregelen worden al vanuit een andere optiek toegepast. Naast een integratie van de stofproblematiek in bestaande maatregelen (ammoniakemissiearme stallen, erosiebestrijdingsmaatregelen, ...), is er extra aandacht en een actieve integratie nodig van de stofproblematiek in het beleid.

Referenties

- Aarnink, A.J.A. en H.H. Ellen (2006) Processen en factoren bij fijn stofemissie in de veehouderij, Rapport 11, WUR, Wageningen.
- Backus Gé (2005) Quick Scan Luchtwassers, LEI, Den Haag, Nederland.
- Bogman P., Cornelis W. , Gabriels D. (2006) Opwaaiend stof ten gevolge van het bewerken van landbouwgronden, UGent in opdracht van AMINAL, Gent.
- Chang C., Chung H., Huang C. & Su H. (2001) Exposure Assessment to Airborne Endotoxin, Dust, Ammonia, Hydrogen Sulfide and Carbon Dioxide in Open Style Swine Houses. Ann. Occup. Hyg., Vol.45, N°6, pp. 457-465.
- de Buissonjé F.E., Aarnink A.J.A. (2008) Opties voor reductie van stofemissies in pluimveestallen, Quick scan van de pluimveesectoren en bedrijven met de hoogste fijnstofemissie, Rapport 128, WUR, Wageningen.
- Derden A., Meynaerts E., Vercaemst P., Vrancken K. (2006) Best Beschikbare Technieken (BBT) voor de veeteeltsector, Gent, Academia Press, 2005, xiv + 289 pp.
- LNE (2005.12.23) Saneringsplan fijn stof voor de zones met overschrijding in 2003 en aanpak fijn stofproblematiek in Vlaanderen Plan in uitvoering van de richtlijnen 96/62/EG en 1999/30/EG, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer, Afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid, Cel Lucht, Brussel.
- LNE (2007.01.24) Actieplan asbest, LNE, Brussel.
- Ministerie van Sociale zaken en werkgelegenheid (1997) STOF: het sluimerende gevaar in de agrarische sector, Den Haag, Nederland.
- Rooyackers J. M. (2007) Gezondheidseffecten van fijn stof, Modern medicine Themanummer 'ALLERGIE, ASTMA EN COPD' nr . 3 A.
- Torfs R., Deutsch F., Schrooten L., Broekx S., J. Vankerkom, Matheeußen C., Roekens E., Fierens F., Dumont G. & Bossuyt M. (2007) Milieurapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2007, Verspreiding van zwevend stof, Vlaamse Milieumaatschappij, www.milieurapport.be.
- Van Kerckhoven, S., Riksen, M., Cornelis W.M. (2009). Afbakening van gebieden gevoelig aan winderosie in Vlaanderen. Eindrapport, Universiteit Gent, Vakgroep Bodembeheer, Gent.
- Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (2009) Jaarverslag Lozingen in de lucht 1990-2008, VMM, Erembodegem.
- VMM (2009) Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest. Jaarverslag immissiemeetnetten kalenderjaar 2008, Vlaamse Milieumaatschappij, Afdeling Lucht, Milieu en Communicatie, Dienst Lucht, Erembodegem.
- VMM (2009b), Chemkar PM₁₀: Chemische karakterisatie van fijn stof in Vlaanderen, 2006-2007, Erembodegem.
- Wikipedia (2010) http://nl.wikipedia.org/wiki/Global_dimming.

Lijst met figuren

Figuur 1: Aandeel van de verschillende sectoren in de zwevend stofproblematiek in Vlaanderen.....	10
Figuur 2: Chemische samenstelling qua massa van primair en secundair PM ₁₀ in Vlaanderen.....	11
Figuur 3: Evolutie van de bijdrage van gasvormige emissies tot secundair PM ₁₀ , per sector in Vlaanderen (primair PM ₁₀ , NO _x , SO ₂ , NH ₃).....	12
Figuur 4: Evolutie van de emissies van primair zwevend stof in de landbouw- en visserijsector	13
Figuur 5: Verdeling van de emissies van primair zwevend stof naar deelsector in 2008	14
Figuur 6: Verdeling van de emissies van het primair zwevend stof naar oorsprong in 2008	15
Figuur 7: Gemiddelde PM ₁₀ -concentratie in België in 2009	18
Figuur 8: Dagconcentratie aan PM ₁₀ -concentratie in België in 2009	18
Figuur 9: IWT-onderzoek "Karakteriseren en evalueren van de fijn stof problematiek in de Vlaamse varkenshouderij met betrekking tot arbeidsveiligheid, diergezondheid en algemene milieuhygiëne"	24
Figuur 10: Een kijkje naar enkele Nederlandse beleidsmaatregelen met betrekking tot zwevend stof ..	31

Lijst met tabellen

Tabel 1. Europese normen voor PM ₁₀ vanaf 2005	17
Tabel 2. Europese normen voor PM _{2,5} tot 2020	19
Tabel 3: Indicatieve concentraties en emissiefactoren voor PM ₁₀	23
Tabel 4: Mogelijke maatregelen in de stal	27
Tabel 5: Mogelijke maatregelen bij bodembewerking	32