

## **Toepassingsadvies Vegetatie**

Het advies t.a.v. de toepassing van vegetatie ter verbetering van de luchtkwaliteit langs snelwegen

Rapportnummer      IPL-2b

## Colofon

Titel	Toepassingsadvies vegetatie
Ondertitel	Het advies t.a.v. de toepassing van vegetatie ter verbetering van de luchtkwaliteit langs snelwegen
Rapportnummer	IPL-2b
Status	Definitief
Datum van publicatie	December 2009
Opdrachtgevers	Ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM)
Uitgevoerd door	Rijkswaterstaat - Dienst Verkeer en Scheepvaart Afdeling Innovatie & Implementatie (MII) Innovatieprogramma Luchtkwaliteit (IPL)
Informatie	DVS-loket Tel. (088) 798 25 55 E-mail: <a href="mailto:dvsloket@rws.nl">dvsloket@rws.nl</a>
Dit advies is opgesteld door	Gerrit Jan Schraa (DVS) Alex Vermeulen (ECN)
Medewerking van	Aad Bezemer (VROM) Theo Cornelissen (DVS) Paul Flapper (DLB) Willem Jan Gieszen (DVS) Marcel de Hoop (HDJZ) Henk van Hoorn (DGMo) Jan Willem de Jager (DVS) Christa Kempenaar (DVS) Lysander Lantain (DGMo) Lotje van Ooststroom (DVS) Marij Philippens (VROM) Stanley Rigters (DVS) Jos Sprangers (DVS) Robert van Winden (SDG)
Rapport downloaden	<a href="http://www.verkeerenwaterstaat.nl">www.verkeerenwaterstaat.nl</a> (actueel/publicaties)
Trefwoorden	Luchtkwaliteit, Vegetatie
Copyright	Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft 2009

**Disclaimer**

Dit rapport is opgesteld in het kader van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit (2005 – 2009) dat in opdracht van de ministeries van Verkeer en Waterstaat en VROM werkt aan innovatieve oplossingen die bijdragen aan verbetering van de luchtkwaliteit op en rond snelwegen. Rijkswaterstaat voert het programma uit.

Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS), en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben de in deze publicatie opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen.

Rijkswaterstaat sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die uit het gebruik van de hierin opgenomen gegevens mocht voortvloeien.

## Inhoud

1	De maatregelen van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit 5
2	Beschrijving maatregel 6
3	Theoretische werking maatregel 6
4	Resultaten uit onderzoek 7
5	Toepassingsadvies 10
6	Toepassingscriteria 11

## 1

### **De maatregelen van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit**

Het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit heeft van 2005-2009 in opdracht van de ministeries van Verkeer en Waterstaat en VROM onderzoek uitgevoerd naar lokale maatregelen die bijdragen aan verbetering van de luchtkwaliteit op en rond snelwegen, oftewel het verlagen van de concentraties NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub>, langs snelwegen.

In de vijf jaar van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit zijn internationale onderzoeken op het gebied van luchtkwaliteit geïnventariseerd en naast elkaar gelegd. Doel was om te zoeken naar kansrijke, nieuwe ideeën om luchtkwaliteit te verbeteren. Vervolgens zijn er verdere onderzoeken uitgevoerd zoals bureaustudies, modelberekeningen, laboratoriumonderzoek én unieke, grootschalige praktijkproeven. Hierbij is samengewerkt met kennis- en onderzoeksinstituten, andere overheden en marktpartijen. Andere onderzoeken die zijn en worden uitgevoerd in binnen- en buitenland zijn zoveel mogelijk beschouwd en meegenomen in de onderzoeken die door het IPL zijn uitgevoerd. Bij de uitvoering van de grootschalige praktijkproeven zijn erkende (internationale) wetenschappers betrokken.

Er is gewerkt vanuit 6 zoekrichtingen. Voor elke zoekrichting is uiteindelijk een toepassingsadvies geschreven:

- Toepassingsadvies Schermen (rapport IPL-1b)
- Toepassingsadvies Vegetatie (rapport IPL-2b)
- Toepassingsadvies Wegdekken (rapport IPL-3b)
- Toepassingsadvies TiO<sub>2</sub> coating (rapport IPL-4b)
- Toepassingsadvies Overkappen & Luchtreiniging (rapport IPL-5b)
- Toepassingsadvies Dynamisch Verkeersmanagement (rapport IPL-6b)

De toepassingsadviezen zijn bedoeld om hulp te bieden bij de aanpak van te hoge NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> concentraties langs snelwegen. Welke maatregel gebruikt kan worden voor een bepaalde situatie is van dermate veel factoren afhankelijk dat er voor gekozen is om hier geen afwegingskader voor te ontwikkelen. In veel situaties zal het nuttig zijn meerdere toepassingsadviezen te beschouwen.

De adviezen bieden geen voorschriften maar geven richting aan de afweging om maatregelen in te zetten voor een bepaalde situatie. Dit rapport beschrijft de stand van zaken eind 2009. Toekomstige onderzoeken en nieuwe methoden kunnen nieuwe inzichten opleveren.

Voorliggend rapport: Toepassingsadvies Vegetatie IPL-2b, geeft een advies over het toepassen van vegetatie ter verbetering van de luchtkwaliteit langs snelwegen.

Dit toepassingsadvies geeft advies op basis van het onderzoek dat in het kader van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit is uitgevoerd. Het gehele onderzoek is samengevat in de publicatie IPL-2a: Invloed Vegetatie op de luchtkwaliteit.

Dit advies gaat niet in op het effect van vegetatie buiten snelwegen zoals in binnenstedelijke situaties, in bossen, parken en op begroeide gevels/schermen. Daar is in het kader van het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit niet of onvoldoende onderzoek naar uitgevoerd.

## 2 Beschrijving maatregel

De maatregel behelst het aanbrengen van vegetatie in de vorm van struiken en bomen ten einde de luchtkwaliteit langs snelwegen te verbeteren. Het gaat om relatief smalle vegetatiestroken van 5 tot 10 meter breed.

Veelvuldig is de laatste jaren gesproken over het plaatsen van vegetatiestroken langs de snelweg om de luchtkwaliteit achter de strook te verbeteren. De stoffen waarvoor grenswaarden gelden zijn onder andere  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$ <sup>1</sup>. Bij overschrijding van de luchtkwaliteit zou dit een aantrekkelijke optie zijn om knelpunten op te lossen in de aanloop naar de bronmaatregelen op de langere termijn. De mogelijkheden voor de aanplant van vegetatie zijn afhankelijk van de plaatselijke situatie, beschikbare ruimte, veiligheidseisen, de wensen voor landschappelijke inpassing van de weg in de omgeving en het effect van de vegetatie op de luchtkwaliteit.

**Figuur 1**

Vegetatie langs snelwegen



## 3 Theoretische werking maatregel

Volgens de literatuur zijn de structurele eigenschappen van een bomenrij en struiken, zoals porositeit, hoogte en breedte, van belang voor de beïnvloeding van de luchtkwaliteit. Verder is het type vegetatie belangrijk.

Er zijn twee mechanismen waarmee vegetatie de luchtkwaliteit beïnvloedt.

1. Transport. Allereerst is er de invloed door verstoring van de aanstroming; lucht wordt gedeeltelijk gedwongen om over de vegetatie te stromen. Dit leidt tot verdunning door extra turbulentie en menging van lucht van verschillende hoogten (een positief effect) en tot verlaging van de windsnelheid (een negatief effect).
2. Depositie. Een gedeelte van de lucht stroomt door de vegetatie (als gevolg van de porositeit = doorlatendheid). Daarbij kunnen twee effecten optreden:
  - a. Adsorptie: Tijdens het contact met de vegetatie kan (fijn)stof aan het blad blijven hangen en later uitspoelen naar de bodem. Dit effect is het duidelijkst aanwezig bij naaldbomen of loofbomen met ruw blad;
  - b. Absorptie:  $\text{NO}_x$  kan opgenomen worden door de huidmondjes van de vegetatie. Dit effect is het duidelijkst aanwezig bij loofbomen.

<sup>1</sup> zie [www.vrom.nl](http://www.vrom.nl) voor de meest recente normen

Loofbomen hebben alleen blad in de zomer, naaldbomen hebben het gehele jaar door naalden.

#### 4 Resultaten uit onderzoek

Om te bepalen of bovenstaande theorie in de praktijk een verbetering van de luchtkwaliteit tot gevolg heeft, is in het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit een reeks onderzoeken uitgevoerd.

Het Innovatieprogramma Luchtkwaliteit heeft het effect van vegetatie op de concentraties  $PM_{2,5}$ ,  $PM_{10}$  en  $NO_2$  en  $NO_x$  onderzocht. De uitgevoerde metingen hebben zich niet gericht op het bepalen van de depositie, maar op de concentraties in de lucht achter de beplanting. De effecten zijn bepaald ten opzichte van de emissie van het verkeer, dus als percentage van de wegbijdrage.

De volgende onderzoeken zijn uitgevoerd:

- A. Literatuuronderzoek met als product een kennisdocument.
- B. Modelberekeningen (CFD<sup>2</sup>).
- C. Een pilot langs de A50 bij Vaassen met bestaande vegetatie.
- D. Een grote praktijkproef langs de A50 bij Vaassen met bestaande vegetatie.
- E. Een grote praktijkproef langs de A50 bij Valburg met speciaal voor de proef geplaatste vegetatiestrook bestaande uit een strook loofbomen en een strook naaldbomen. Beide stroken hebben een lengte van 100 meter en een breedte van 10 meter.

De praktijkproeven zijn door verschillende partijen uitgevoerd.

**Figuur 2**  
Foto praktijkproef (D)



<sup>2</sup> CFD=Computational Fluid Dynamics

**Figuur 3**  
Foto praktijkproef (E)



*PM<sub>10</sub> Direct achter de vegetatie*

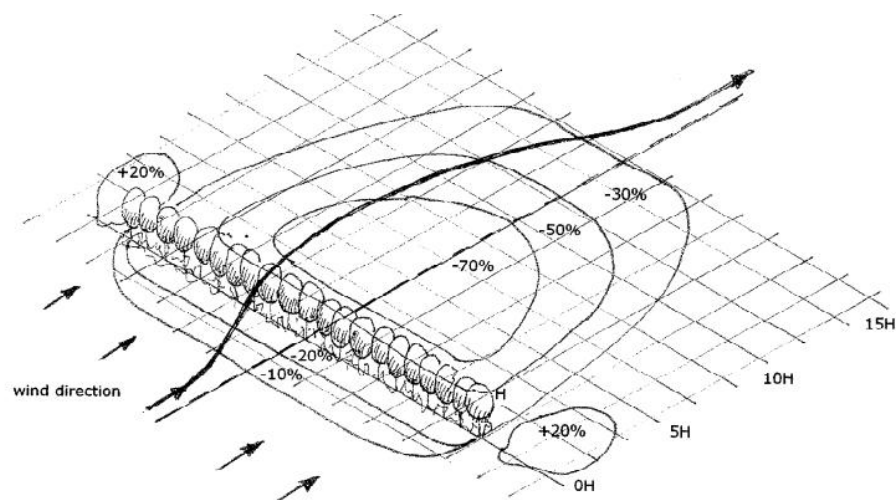
Direct achter de vegetatie (minder dan 30 meter) is er bij loofbomen veelal geen effect van de vegetatie op de PM<sub>10</sub> concentratie aangetoond. De positieve effecten van depositie wegen niet op tegen de nadelige werking van de lagere windsnelheid.

Naaldbomen leiden tot hogere depositie. Experimenteel is vastgesteld [E] dat dit kan leiden tot een reductie van PM<sub>10</sub> van maximaal 10%.

*PM<sub>10</sub> Op grotere afstand van de vegetatie*

Op grotere afstand van de vegetatie (ca. 90 meter) lijkt sprake van een licht positief effect.

**Figuur 4**  
Invloed vegetatie op  
windsnelheid



Main wind flow pattern and wind velocity effects near a windbreak of moderate permeability  
(ES Consulting, after Caborn / Bates)

#### *NO<sub>x</sub> Direct achter de vegetatie*

Direct achter de vegetatie worden hogere concentraties gemeten in vergelijking met de ongestoorde situatie. De toename is maximaal 10%.

#### *NO<sub>x</sub> Op grotere afstand van de vegetatie*

Op grotere afstand is er in de zomer een licht positief effect gemeten maar in de winter een (sterker) negatief effect.

Er moet rekening gehouden worden dat deze effecten gemeten zijn in optimale condities, dus bij optimale windrichting, weerscondities en ook nog bij de hoogste concentraties in de spitsuren. Op grond van de nu beschikbare metingen is het nog niet mogelijk om een harde uitspraak te doen over het jaargemiddelde overall effect van vegetatiestroken, behalve dat het in het algemeen lager zal zijn dan de gemeten en gemodelleerde effecten.

#### *CFD modellering*

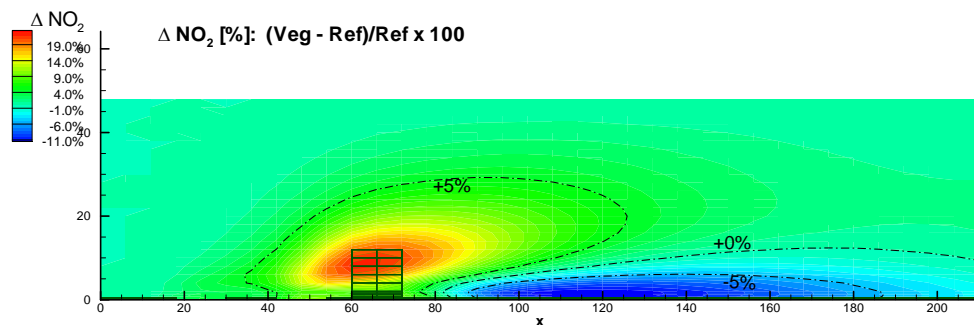
De berekeningen met de CFD modellen onderschrijven de conclusies uit de metingen, namelijk dat van afvangst van verontreiniging door depositie voor fijn stof en voor stikstofdioxide geen significant effect verwacht mag worden. Ook geven de modellen aan dat op korte afstand achter de vegetatie de concentraties lokaal verhoogd worden door het overheersende effect van afname van de windsnelheid.

Op grotere afstand (50-100m) van de vegetatie is een verdunnend effect te verwachten in de orde van grootte van 10% van de verkeersbijdrage voor bladhoudende vegetatie, en 5% voor bladverliezende vegetatie. Hier is de afname van de windsnelheid veel beperkter en gaan de positieve effecten (toename turbulentie en depositie in de vegetatie) overheersen. Op deze afstand van de weg is er echter meestal geen sprake van overschrijdingen van de normen door de aanwezigheid van de snelweg.

**Figuur 5**

Gemodelleerde verandering van NO<sub>2</sub> concentraties door vegetatie, rood=verhoging; blauw=verlaging.

Dwarsdoorsnede kijkend langs de weg. Getoond wordt het relatieve effect van vegetatie (het blok op x=60 meter). De rand van de weg ligt op x=45 meter (bron: VITO - 2008/IMS/R/241)



In principe kunnen er met de modellering, nu deze ondersteund wordt door metingen, berekeningen uitgevoerd worden om de jaargemiddelde effecten van vegetatie te bepalen. Dit vergt echter, gezien de complexiteit van de modellen, een enorme rekeninspanning. Vooral nog lijkt het veilig om uit te gaan van een toename van de concentraties op de weg en in de directe omgeving. Op grotere afstanden is er maximaal een verlagend effect van vegetatie van 10% op de wegbijdrage voor PM<sub>10</sub> en NO<sub>2</sub>. Dit geldt voor bladhoudende vegetatie terwijl er maximaal een netto effect van 5% geldt voor bladverliezende vegetatie (voor afstanden vanaf 50-100 meter van de wegrand).

## 5

### **Toepassingsadvies**

#### *Aanleg nieuwe vegetatiestroken bij luchtkwaliteit knelpunten*

Op basis van de resultaten die uit de onderzoeken naar voren zijn gekomen, is het advies de maatregel, aanplanten van nieuwe vegetatiestroken, niet toe te passen ten behoeve van verbetering van de luchtkwaliteit langs snelwegen. De concentraties dichtbij de weg kunnen dan immers toenemen.

Wanneer er al een positieve invloed is, vooral in de zomer, dan is dit op afstanden van meer dan 50 meter van de rand van de weg. Wanneer er echter weinig blad aan de bomen is, zoals in de winter, kan er op grotere afstanden van de weg (tussen 50 en 100 meter) ook sprake zijn van een sterker negatief effect op de NO<sub>x</sub> concentraties.

Gezien de lage depositiesnelheid van NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> is substantiële reductie van de concentraties pas te verwachten bij veel bredere vegetatiestroken, in de orde van grootte van honderden meters tot kilometers.

#### *Aanleg nieuwe vegetatiestroken vanuit andere overwegingen*

Als de wens tot aanleg van een vegetatiestrook vanuit andere overwegingen bestaat, dient men goed na te gaan of deze voorziening niet potentieel kan leiden tot verhoging van de concentraties direct achter de strook en diensgevolge verhoogde overschrijding van de luchtkwaliteitsnormen. Vooral in de wintersituatie en bladverliezende vegetatie is de negatieve invloed van vegetatie op de NO<sub>2</sub> concentratie vrij groot. Wanneer de concentraties nu of in de toekomst al vlak bij de normen liggen is de toepassing van vegetatie af te raden.

#### *Wanneer toch wordt gekozen om vegetatiestroken aan te leggen langs snelwegen*

Wordt toch nieuwe vegetatie toegepast langs snelwegen dan verdient bladhoudende vegetatie de voorkeur boven bladverliezend. Waar voldoende ruimte beschikbaar is kan het best de volle breedte voor de vegetatie benut worden voor een maximaal opstuwend effect.

#### *Omgaan met bestaande vegetatiestroken*

De onderzoeksresultaten roepen de vraag op of het in bepaalde situaties niet beter voor de luchtkwaliteit is om bestaande vegetatie te verwijderen. Dat zal in veel gevallen maatschappelijk en/of landschappelijk niet te verantwoorden zijn. Het negatieve effect van vegetatie op de luchtkwaliteit direct achter de vegetatie zal veelal niet zodanig zijn dat verwijdering te overwegen is.

Aangezien het advies is om deze maatregel niet toe te passen ter verbetering van de luchtkwaliteit langs snelwegen, wordt in dit toepassingsadvies verder ook niet ingegaan op de kosten en de kosteneffectiviteit van deze maatregel.

## **6 Toepassingscriteria**

Gezien het in hoofdstuk 5 beschreven advies wordt er niet uitgebreid ingegaan op andere aspecten bij het toepassen van vegetatie langs snelwegen.

Mocht vegetatie toch overwogen worden dan dient rekening te worden gehouden met:

- Een veilige afstand van de vegetatie tot de weg, in relatie tot eventuele (noodzakelijke) aanwezigheid van een geleiderail, in overleg met de wegbeheerder.
- Het type vegetatie (zoals: gevaar van overhangende of afbrekende takken; past het type wel in het landschap).
- Vitaliteit van de bomen: de bomen moeten geschikt zijn voor de locatie en de bodemsoort/opbouw en de vochthuishouding moet goed zijn, om te voorkomen dat bomen omvallen, omwaaien of doodgaan.
- Voor de reductie van negatieve gevolgen is er speciale aandacht voor beheer en onderhoud nodig (voldoende onderbegroeiing houden).
- Aandacht voor inpassing in het landschap (denk ook aan gewenste zichtlijnen).