

Bomen en planten voor een betere luchtkwaliteit

De mogelijkheden om bomen en planten in te zetten voor verbetering van de luchtkwaliteit staan momenteel politiek en maatschappelijk sterk in de belangstelling. Beplanting heeft namelijk een positief effect op de luchtkwaliteit omdat ze gasvormige componenten via het blad uit de lucht kan opnemen en fijnstof afvangen. Bomen en planten dragen dus niet alleen bij aan een mooier, maar ook gezonder leefklimaat. In dit themanummer gaan we in op de aspecten die een rol spelen bij het optimaal inzetten van beplanting voor verbetering van de luchtkwaliteit. Dit begint met een goed ontwerp, de juiste soortenkeuze, aanplant en onderhoud. Zaken waarbij hoveniers en groenvoorzieners een belangrijke rol spelen.

Auteur: Annette Pronk en Chris van Dijk

De gezondheidsrisico's van slechte luchtkwaliteit in stedelijk gebied en langs snelwegen staat de afgelopen jaren volop in de belangstelling. Dit werd vooral actueel nadat de Raad van State verschillende besluiten voor bouwprojecten had vernietigd waardoor de bouw van woningen, de aanleg van bedrijventerreinen en (snel)wegen niet door konden gaan. De Raad van State baseerde zich daarbij op het Besluit Luchtkwaliteit, dat weer stoelt op Europese richtlijnen.

De Raad oordeelde dat de verwachte toename van concentraties van vooral stikstofoxiden en fijnstof als gevolg van de bouwplannen tot onaanvaardbare gezondheidsrisico's zou leiden voor omwonenden. Deze componenten worden vooral door het verkeer en industrie in de lucht gebracht. De problemen doen zich

dan ook vooral voor in stedelijk gebied en langs snelwegen. Uiteraard moeten deze problemen zoveel mogelijk bij de bron worden opgelost. Denk daarbij aan het ontwikkelen van schonere motoren, aanleg van spitsstroken voor snellere doorstroming van het verkeer of de invoering van het roetfilter voor dieselmotoren. Of, zoals Amsterdam recent voorstelde, de toelating van vervuilende voertuigen in de (binnen)stad beperken. De verwachting is dat deze maatregelen pas op langere termijn effect zullen hebben. Gemeenten zijn verantwoordelijk voor het realiseren van een goede luchtkwaliteit. Zij zijn dan ook op zoek naar mogelijkheden om nu al iets te doen. Een van de mogelijkheden is het inzetten van beplanting voor verbetering van de luchtkwaliteit.

Windsingel

Beplanting kan op twee manieren de luchtkwaliteit in de onmiddellijke omgeving beïnvloeden, namelijk door verdunning en filtering.

Verdunning treedt op omdat de beplanting de luchtstroom deels tegen houdt, het bekende effect van een windsingel. Daardoor buigt de luchtstroom af naar boven. Omdat een obstakel, in dit geval de beplanting, een lange golf van neerwaartse turbulentie achter zich creëert, doet zich verdunning voor met (doorgaans) schonere lucht uit hogere lagen. Hoe meer wind, des te verder deze turbulentie zich uitstrekt. Direct achter de beplanting is sprake van een rustiger windklimaat. Verder weg van de beplanting neemt de windsnelheid weer

langzaam toe. De afname in concentratie varieert dus met de benedenwindse afstand achter de vegetatie. De hoogte en de dichtheid van de beplanting heeft veel invloed op de mate van verdunning.

Filtering door beplanting gebeurt min of meer continu: de beplanting legt vervuiling uit de lucht vast. Gassen, zoals stikstofoxiden en ozon (NOx en O3) filtert zij op een andere manier uit de lucht dan fijnstof. Het blad neemt gassen door de huidmondjes op. De plant verwerkt die intern tot biomassa (zie figuur). Deze manier van filteren neemt toe bij meer bladeren met veel huidmondjes. Voorwaarde is wel dat de beplanting vitaal is en goed groeit en vooral geen last heeft van droogtestress. Bij stress sluit de plant de huidmondjes en kan hij het gas niet meer opnemen. Loofbomen zijn bij uitstek geschikt voor het filteren van gasvormige luchtvervuiling.

Beharing

Fijnstof bestaat uit deeltjes in de lucht die kleiner zijn dan 10 micro meter, PM10. Fijnstof wordt niet opgenomen in de bladeren, maar slaat neer op de bladeren en takken. Daar blijft het 'plakken', totdat het afspoelt met regen en in de bodem komt. Overal waar lucht met deeltjes langs een ruw of plakkerig oppervlak komt, wordt de luchtstroom vertraagd en 'vallen' de deeltjes als het ware neer. Grotere deeltjes (PM10) zijn zwaarder, vallen daardoor sneller en worden eerder uitgefilterd door de beplanting dan de kleinere deeltjes (PM1).

Ook is het zo dat de luchtstroom om bladeren heen gaat. De deeltjes in de lucht gaan met de luchtstroom mee, maar als de afbuiging erg plotseling is, gaan ook veel deeltjes rechtdoor. Grotere en zwaardere deeltjes kunnen deze plotselinge afbuiging van de lucht slechter volgen dan kleine, lichte deeltjes en botsen daardoor vaker op het blad of ander aanwezig oppervlak. Bij filtering van fijnstof is het belangrijk dat er gedurende het gehele jaar zoveel mogelijk oppervlak aanwezig is. Beharing vergroot dit vlak aanzienlijk en langwerpige, dunne vormen hebben veel oppervlak ten opzichte van de inhoud. Ook buigen langwerpige, dunne oppervlakken de lucht veel abrupter af. Naaldbomen die groen blijven, zijn daardoor bij uitstek geschikt voor het filteren van fijnstof. Verdunning en filtering gebeuren tegelijkertijd. De windsnelheid in combinatie met de structuur van de beplanting bepalen welk proces de overhand heeft. Bestaat de beplanting uit

een dichte, ondoordringbare, 'muur' en staat er een redelijke wind, dan buigt de lucht af en treedt vooral verdunning op. Weinig wind brengt de lucht tot stilstand. Hierdoor hoopt de vervuiling zich juist op voor de beplanting. De beplanting moet een bepaalde openheid en onregelmatigheid hebben, zodat de lucht goed kan binnendringen. De wind mag in de beplanting niet volledig tot stilstand komen, want dan treedt er geen verversing meer op en neemt de filterende werking af. De optimale samenstelling en structuur van de beplanting hangt sterk af van de specifieke omstandigheden ter plaatsen en de gewenste zuiverende werking. Echter, andere aspecten bepalen eveneens welke mogelijkheden er zijn om beplanting aan te leggen.

De opname van gasvormige componenten door bladeren is sterk afhankelijk van de turbulentie van de lucht rond het blad.

Gewenste structuur

De structuur van de beplanting speelt een belangrijke rol bij de filterende werking. Deze is ook van grote invloed op het klimaat ter plekke, denk bijvoorbeeld aan de windsnelheid in en rond beplanting. De structuur van bomen en planten verschilt per soort en is allesbehalve constant in de tijd, ze verschillen tussen jaren en seizoenen. Het zal duidelijk zijn dat deze variatie invloed heeft op de effectiviteit waarmee beplanting kan bijdragen aan een betere luchtkwaliteit. Een overzicht:

De afmetingen

De hoogte en breedte van een groenelement zijn bepalend voor het effect op de luchtstroming en op de mate waarin verontreiniging in contact komt met de bladeren. Hoe hoger de beplanting, hoe groter het gebied waarbinnen de luchtsnelheid afneemt. Uit het fijnstof zullen dan vooral de grotere deeltjes sneller op de beplanting en de bodem terecht komen. Hoe groter de kruindiameter (breedte), des te langer is de contacttijd per boom tussen blad en verontreiniging. De breedte van een groenelement is verder variabel en wordt bepaald

door het aantal rijen bomen.

De ruwheid

De opname van gasvormige componenten door bladeren is sterk afhankelijk van de turbulentie van de lucht rond het blad. De intensiteit van de turbulentie wordt naast de atmosferische stabiliteit ook bepaald door de wrijving die de luchtstroom ondervindt aan het grondoppervlak. Deze wrijving is afhankelijk van de aanwezigheid van vegetatie, gebouwen en andere structuren, de zogenaamde ruwheid van het grondoppervlak.

De doorlatendheid

Gasuitwisseling tussen blad en atmosfeer kan alleen voorvallen indien de verontreiniging in contact komt met het blad en er sprake is van een zekere turbulentie rond het blad. Om de luchtbeweging in een vegetatie of beplanting in stand te houden, moet de laatste een zekere openheid hebben, ook wel 'porositeit'. Is de porositeit te laag, dan komt de lucht in de beplanting tot stilstand, is er geen uitwisseling meer en wordt de pluim met verontreiniging over de beplanting heen geleid. De grootte van de bufferzone waarbinnen de windsnelheid wordt beïnvloed is vooral afhankelijk van de hoogte van de beplanting en veel minder van de porositeit ervan. Een voldoende grote porositeit is met name van belang voor de verwijdering van verontreinigde stoffen uit de lucht. Het is belangrijk dat de porositeit van de beplanting uniform is, zowel evenwijdig aan de weg als in de hoogte. Er bestaat informatie die een indicatie geeft van de porositeit (open, half-open en dicht) van boomkruinen. Maar hiermee is de porositeit van de beplanting in horizontale en verticale zin nog niet bekend. De porositeit van beplanting wordt bepaald door de eigenschappen van de geselecteerde boomsoorten, de aanleg (bijvoorbeeld de afstand tussen individuele bomen) en van het eventuele beheer.

Blad

De opname van gasvormige luchtverontreiniging en fijnstof is in sterke mate afhankelijk van het totaal aanwezige bladoppervlak. Hoe meer blad, des te meer luchtverontreiniging beplanting kan opnemen. Het bladoppervlak kan sterk variëren tussen soorten, seizoenen en jaren, maar varieert ook tussen de verschillende ontwikkelingsstadia van de plant. Van coniferen is het oppervlak in het algemeen groter dan die van loofbomen.



Fijnstofuitstoot

Loofbomen hebben het grootste bladoppervlak in de zomerperiode, terwijl coniferen gedurende het jaar een veel geringere variatie vertonen. In de wintermaanden zijn coniferen nog enigszins actief, terwijl loofbomen dan niet in blad staan. Vanwege de aanwezigheid van takken en twijgen bezitten loofbomen in de wintermaanden toch een zeker minimaal wegvangend oppervlak. Voor het afvangen van fijnstofdeeltjes speelt ook het uiterlijk van het blad een belangrijke rol. Bij ruwe, sterk krullende en behaarde bladeren neemt de luchtbeweging rond het blad sterker af dan bij vlakke, gladde bladeren en zijn daardoor effectiever. Door de wisselende oppervlaktestructuur zal de lucht langzamer door het totale 'bladpakket' bewegen, waardoor de deeltjes gemakkelijker neerstrijken op het oppervlak.

Soortensamenstelling

Ter verbetering van de luchtkwaliteit langs wegen zijn bomen vele malen effectiever dan laagblijvende vegetatie. Naalden van coniferen vangen fijnstof beter af dan bladeren van loofbomen, terwijl deze laatste effectiever zijn bij de opname van NOx. Daarmee is niet gezegd dat naaldbomen in absolute zin minder NOx opnemen dan loofbomen. Naaldbomen hebben een groter oppervlak dan loofbomen en behouden de naalden in de wintermaanden. Hoe op jaarbasis de effectieve opname van NOx door naaldbomen zich verhoudt tot die van loofbomen moet nog nader worden onderzocht. Op basis van de huidige informatie moeten we concluderen dat effectieve beplanting langs wegen idealiter bestaat uit een combinatie van naald- en loofbomen.

Groenelementen in straten

Het is bekend dat groenelementen in een straat de stromingspatronen zodanig kunnen beïnvloeden dat de luchtvervuiling van verkeer langer in de straat blijft hangen. Vaak is de beplanting dan erg dicht en groeit het tot

boven de weg dicht (tunneleffect). Dat remt de luchtdoorstroming te veel. Goed onderhoud, gericht op het behoud van voldoende porositeit, kan dit voorkomen. Ook kan bij de inrichting van beplanting langs wegen rekening gehouden worden door de sortimentskeuze en de plantdichtheid aan te passen.

Aanleggen van beplanting

Het aanleggen van 'functionele beplanting' begint met het opstellen van de doelstellingen. Tevens moeten de mogelijkheden goed verkend worden. De lokale omstandigheden waar de beplanting moet groeien en gedijen is belangrijk en geeft de mogelijkheden aan. Bij een droge standplaats moet voor een ander sortiment gekozen worden dan bij een natte standplaats. Ook de grondsoort is belangrijk en of de bomen in het trottoirs moeten worden geplaatst of langs een rondweg met groene ondergrond. Andere aspecten, zoals levensduur van de bomen, ziektegevoeligheid, effecten op allergie of behoefte aan onderhoud kunnen meespelen bij de keuze van het sortiment. Als alle randvoorwaarden bekend zijn, kan voor het juiste sortiment en de juiste structuur van de beplanting gekozen worden (zie ook www.straatbomen.nl). Het is raadzaam het onderhoudsplan voor de levensduur van de beplanting mee te nemen bij het aanleggen van beplanting.

Samenvattend

Gezonde, vitale bomen en struiken kunnen een positieve bijdrage leveren aan het verbeteren van de luchtkwaliteit mits aan een aantal randvoorwaarden wordt voldaan, zoals een voldoende open structuur, de juiste soortensamenstelling en goed onderhoud. Beplanting kan ook nog andere functies in het stedelijk gebied vervullen. Bomen en struiken onttrekken water aan de bodem en dragen zo bij aan het verlagen van het grondwaterpeil. Dit opgenomen water verdampt weer via de bladeren, waardoor de temperatuur in de omgeving van beplanting daalt. In steden zijn deze 'verkoelende eilanden' vooral in trek op warme zomerdagen. Beplanting legt eveneens koolstofdioxide vast en draagt daarmee bij aan het verlagen van de CO2-uitstoot. Bewoners waarderen over het algemeen groen in de woonomgeving en het is aangetoond dat een groene leefomgeving mensen tot rust brengt en bijdraagt aan een goede gezondheid.

- Voor een goede filterende werking moet de beplanting voldoende open zijn aan de overheersende windzijde, ongeveer 25 tot 30%;
- Beplanting in het stedelijk gebied onverhard laten aan de stam, zodat afgespoeld fijnstof in de grond komt;
- Bomen met platte en brede bladeren zijn bij uitstek geschikt voor opname van gassen;
- Bomen met naalden zijn bij uitstek geschikt voor het wegvangen van fijnstof;
- Een goed groeiend gewas presteert beter dan een gewas met stress. Standplaats en afstemmen van gewas bij juiste standplaats is daarom noodzakelijk;
- Hoge bomen met ondergroei geven het grootste rendement;
- Voorkom dat bomen de weg boven over afsluiten (tunneleffect). Hierdoor komt de luchtdoorstroming tot stilstand en kunnen gassen en fijn stof zich juist ophopen;
- Het opstuwend effect van een bomenrij levert vooral direct achter de haag of singel een sterke verlaging van fijn stof. Het beschermen van kwetsbare groepen kan hiermee bevorderd worden;
- Regelmatig en tijdig onderhoud van beplanting is noodzakelijk om de bijdrage van de beplanting aan het verbeteren van de luchtkwaliteit optimaal te houden;
- Groen op enige afstand van de bron is beter dan op korte afstand van de bron. In het laatste geval kan dat in sommige situaties juist tot een verhoging van concentraties leiden

Annette Pronk en Chris van Dijk, Plant Research International, Wageningen
e-mail: annette.pronk@wur.nl



Annette Pronk



Chris van Dijk