

# IMPACTSTUDIE NAAR MORETUSBURG - EVALUATIE VAN EEN BUFFERZONE

2021

## Contactpersonen

**FRANK VAN DAELE**  
Deskundige Lucht

M +32 484 41 64 99  
E [Frank.VanDaele@Arcadis.com](mailto:Frank.VanDaele@Arcadis.com)

Post X  
Borsbeekbrug 22  
2600 Antwerpen  
België

**HANS VAN GOSSUM**  
Expert biodiversiteit en  
ecosysteemdiensten

M +32 498 93 16 09  
E [Hans.VanGossum@Arcadis.com](mailto:Hans.VanGossum@Arcadis.com)

---

Projectnummer BE020.000949.0120

# INHOUDSOPGAVE

<b>1 INLEIDING</b>	<b>5</b>
<b>2 SITUERING</b>	<b>6</b>
2.1 Umicore en Moretusburg	6
2.2 Situering bufferzone	8
<b>3 HUIDIGE SITUATIE</b>	<b>10</b>
3.1 Emissies van loodhoudend stof	10
3.2 Impact van lood op luchtkwaliteit in de omgeving en in Moretusburg	10
3.3 Impact op lood in bloed waarden bij kinderen in Moretusburg	12
<b>4 BUFFERZONE – VERLAGEN VAN HET AANTAL BLOOTGESTELDEN</b>	<b>15</b>
4.1 Verlaging van het aantal woningen en blootgestelde kinderen	15
4.2 Verlaging van het aantal kinderen met lood-in-bloedwaarden boven de referentiewaarden	15
4.3 Besluit verlagen van het aantal blootgestelden en vergroten van de afstand tussen de fabriek en de eerste woningen	17
<b>5 BUFFERZONE – MEERWAARDE VOOR DE OVERBLIJVENDE WIJK</b>	<b>18</b>
5.1 Schetsontwerp van de bufferzone	18
5.1.1 Interne groenbuffer (op terrein Umicore)	19
5.1.2 Externe groenbuffer (in wijk Moretusburg)	19
5.2 Mogelijke verbetering van de luchtkwaliteit door groenbuffering	24
5.2.1 Inleiding	24
5.2.2 Ventilatie en effect vergroten van mennghoogte van de emissies in de atmosfeer	24
5.2.3 Filtering: Effect verwijderen van stof door vegetatie	25

5.2.3.1 Inleiding	25
5.2.3.2 Reflectie fijn versus grof stof	26
5.2.3.3 Kwantificering van het lokale effect van groenbuffers op luchtkwaliteit	26
5.2.4 Invloed van opbouw van een groenbuffer op de luchtkwaliteit	27
5.2.5 Kwantificering van de mogelijke verbetering van de luchtkwaliteit	29
5.2.5.1 Afvangen van fijn stof door een groenbuffer	29
5.2.5.2 Verspreiden van de emissies door verhogen van de menkhoogte	30
5.2.6 Verlaging van het aantal kinderen met lood-in- bloedwaarden boven de referentiewaarden	31
5.2.7 Besluit mogelijke verbetering van de luchtkwaliteit	34
<b>5.3 Andere meerwaarde van een groenbuffer voor Moretusburg</b>	<b>34</b>
5.3.1 Verschillende mechanismen	34
5.3.2 Voordelen gelinkt aan contact met natuur	34
5.3.2.1 Het reduceren van stress	35
5.3.2.2 Een positief effect op het herstel en de gemoedstoestand van patiënten	36
5.3.2.3 Herstel van het concentratievermogen	36
5.3.3 Voordelen gelinkt aan klimaatverandering	36
5.3.3.1 De opslag van koolstof in biomassa	36
5.3.3.2 Het verminderen van hittestress als gevolg van hittegolven	36
5.3.3.3 Het verminderen van overlast op de watersystemen	37
5.3.4 Indirecte voordelen gelinkt aan natuur in de omgeving	37
5.3.4.1 Het reduceren van geluidsoverlast	37
5.3.4.2 Het gevoel van veiligheid	37
5.3.4.3 Een stijgende woonmarktwaarde	37
<b>6 BESLUITEN</b>	<b>38</b>
<b>7 REFERENTIES</b>	<b>40</b>

## 1 INLEIDING

De activiteiten van Umicore Hoboken (verder Umicore genoemd) veroorzaken sinds vele jaren emissies van loodhoudend stof, die de laatste decennia sterk verlaagd zijn. Deze emissies beïnvloeden de luchtkwaliteit in de aangrenzende woonwijk Moretusburg, waardoor de inwoners van deze wijk blootgesteld worden aan lood. Uit diverse studies is gebleken dat het loodgehalte in het bloed van kinderen bij een relevant deel van de kinderen boven de richtwaarden liggen, waardoor gezondheidseffecten niet uitgesloten kunnen worden. Bovendien weet men dat de aanbevolen waarde voor lood-in-bloed voor kinderen in de toekomst verder naar beneden zal bijgesteld worden.

Umicore heeft een intensief meetprogramma om zowel de metaalemissies als de metaalconcentraties in zwevend en uitvallend stof in de woonwijk op te volgen. Ook de VMM volgt de metaalimmissies in Moretusburg op t.h.v. verschillende meetposten. Tevens worden de lood in bloedwaarden bij de kinderen uit Moretusburg twee keer per jaar nagegaan door het Provinciaal Instituut voor Hygiëne.

Recent is gestart om het vroegere idee van het installeren van een bufferzone tussen het bedrijf en de woonzone uit te voeren.

In deze studie wordt nagegaan welke invloed verwacht mag worden van zo'n bufferzone. De studie evalueert de zin van dergelijke bufferzone en brengt in kaart brengt hoe groot de positieve invloed zou zijn op de gezondheid van vooral de kinderen in de woonwijk. Er wordt eveneens ingegaan op andere voordelen dan de afvang van pollutanten die een groenbuffer t.h.v. Moretusburg kan bieden.

## 2 SITUERING

### 2.1 Umicore en Moretusburg

Umicore en de woonwijk Moretusburg grenzen aan elkaar. Dit wordt aangegeven op onderstaande figuren.



*Figuur 1: Situering van Umicore (paars) en Moretusburg (rood) op een luchtfoto*



*Figuur 2: Ligging van Umicore (paars) op een stratenplan*

De wijk Moretusburg wordt begrensd door:

- Curiestraat in het zuiden;
- Adolf Greinerstraat in het westen;
- Kapelstraat in het noorden;
- Spoorlijn Antwerpen-Boom in het oosten.

De wijk ten noorden van de Kapelstraat en ten westen van de spoorlijn is de wijk Hertogvelden.



*Figuur 3: Stratenplan van Moretusburg en omliggende woonwijken*

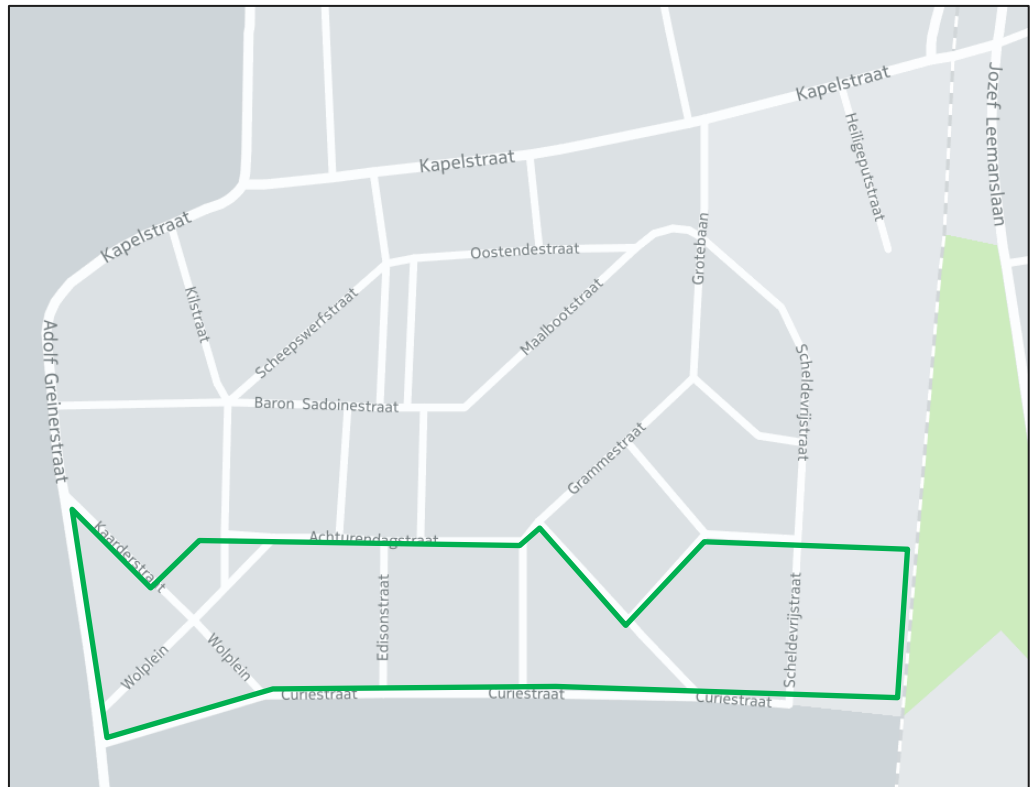
## 2.2 Situering bufferzone

Het idee van een bufferzone werd reeds genoemd in een 23-puntenprogramma dat in 1978 werd opgemaakt voor het verbeteren van de luchtkwaliteit in de wijk Moretusburg.

Umicore heeft in het verleden reeds enkele belangrijke bronnen van stof verplaatst door een wijziging aan de layout van de fabriek aan te brengen : de opslag van grondstoffen nabij de woonwijk werden verplaatst naar terreinen dieper in de fabriek, enkele bedrijfsinstallaties werden afgebroken en verplaatst. Hierdoor is er reeds plaats vrijgekomen voor een interne groene buffer. Een volledige ontruiming van de zone langs de noordgrens van het bedrijfsterrein van Umicore is niet mogelijk daar er procesgebouwen tot vlak bij de noordelijke terreingrens zijn gelegen. Umicore plant de intern ontruimde zone te beplanten met bomen zodat de voordelen van de rol als bufferzone beter ingevuld en sneller gerealiseerd worden.

Daarnaast wordt gepland om een bufferzone buiten het bedrijfsterrein te creëren door de meest zuidelijke woonblokken van Moretusburg, gelegen tussen de Curiestraat en de Achturendagstraat als bufferzone in te richten (zie onderstaande figuren). Voor het creëren van de bufferzone zouden 191 woningen moeten worden aangekocht , deels van de sociale huisvestingsmaatschappij Woonhaven, maar grotendeels in privaat eigendom. Het verwerven van woningen gebeurt op vrijwillige basis.





*Figuur 4: Stratenplan van Moretusburg met situering van de mogelijke bufferzone*

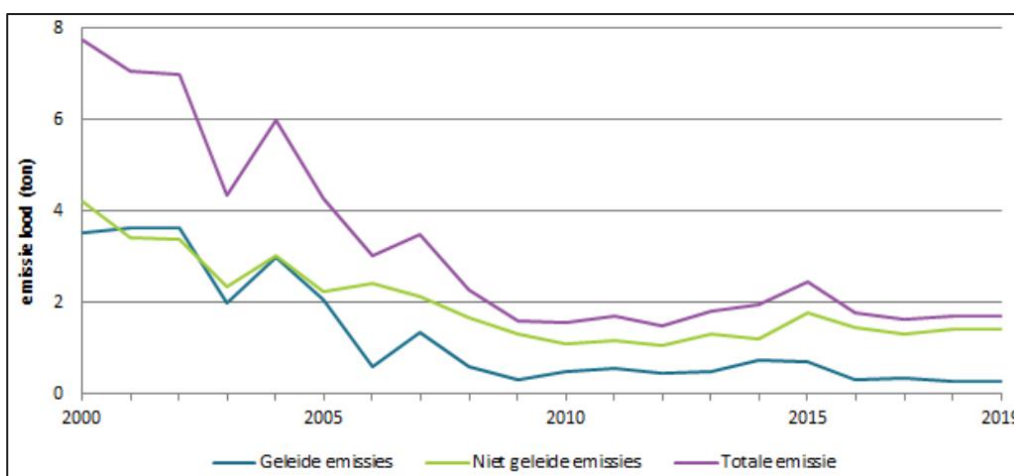
Voor een eerste schetsontwerp van de bufferzone verwijzen we naar paragraaf 5.1.

## 3 HUIDIGE SITUATIE

### 3.1 Emissies van loodhoudend stof

Umicore kwantificeert haar emissies, waaronder deze van loodhoudend stof, jaarlijks. Deze worden gerapporteerd, o.m. in het milieujaarverslag en in een jaarlijkse "Evaluatienota Emissies". Dit laatste rapport focust op de emissies van stof en van de voornaamste metalen aanwezig in het stof. Het beschrijft zowel de toegepaste en geplande bijkomende emissiereductietechnieken, de gekwantificeerde emissies als de impact van de emissies in de omgeving (immissieconcentraties en depositie).

Onderstaande figuur geeft de evolutie van de geleide, de niet-geleide en de totale emissies van lood van Umicore in de periode 2000 - 2019. Voor meer gedetailleerde gerapporteerde emissies verwijzen we naar deze rapporten.



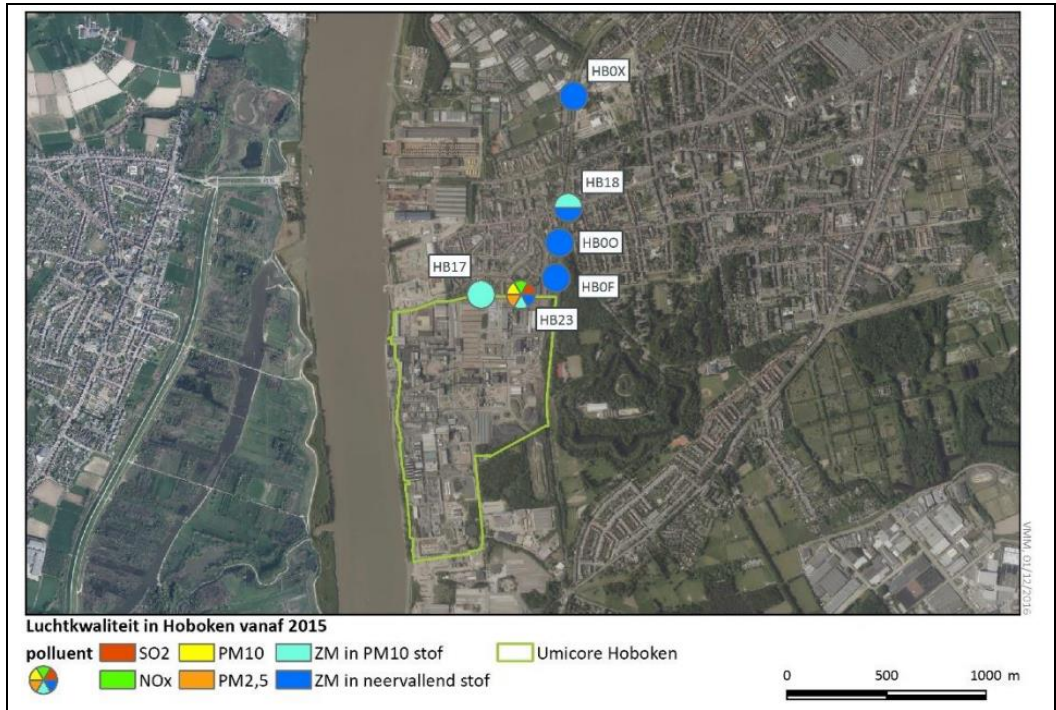
Figuur 5: Emissies van lood van Umicore Hoboken

Van belang is dat:

- Umicore er in slaagde de emissies van onder meer lood tot rond 2010 stelselmatig te laten dalen door het invoeren van diverse maatregelen;
- Umicore verder gaat met het onderzoeken van bijkomende maatregelen om de emissies verder te verlagen;
- er, ondanks de gerealiseerde emissiedaling, nog een relevante emissie van onder meer lood plaatsvindt, voornamelijk via niet-geleide emissies.

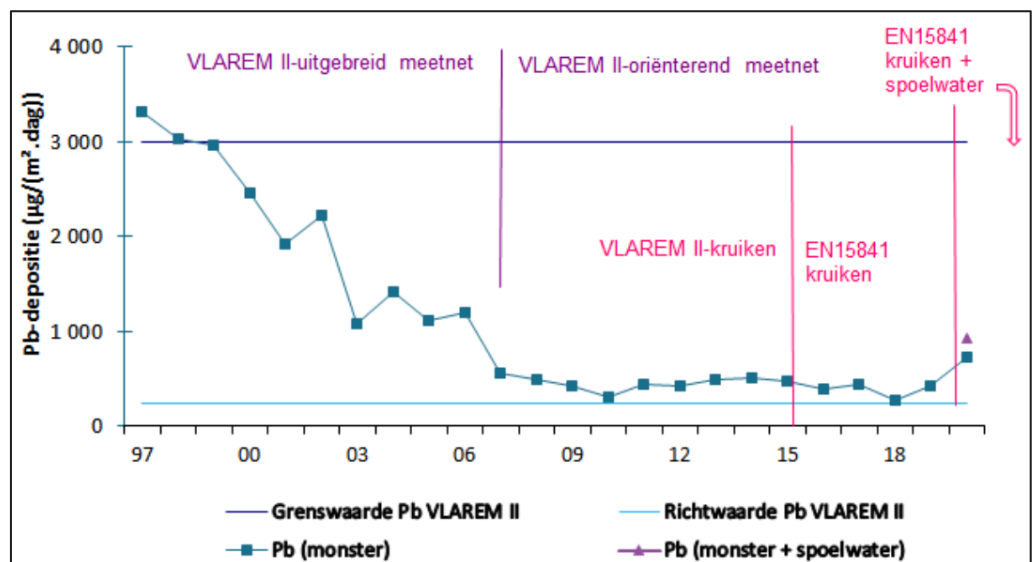
### 3.2 Impact van lood op luchtkwaliteit in de omgeving en in Moretusburg

In de omgeving van Umicore zijn een aantal meetposten gelegen waar de luchtkwaliteit voor o.m. lood wordt opgevolgd. Deze worden beheerd door de VMM. Voor lood betreft het zowel looddepositie als lood aanwezig in zwevend stof (PM10). De ligging van de meetposten is aangegeven in onderstaande figuur.

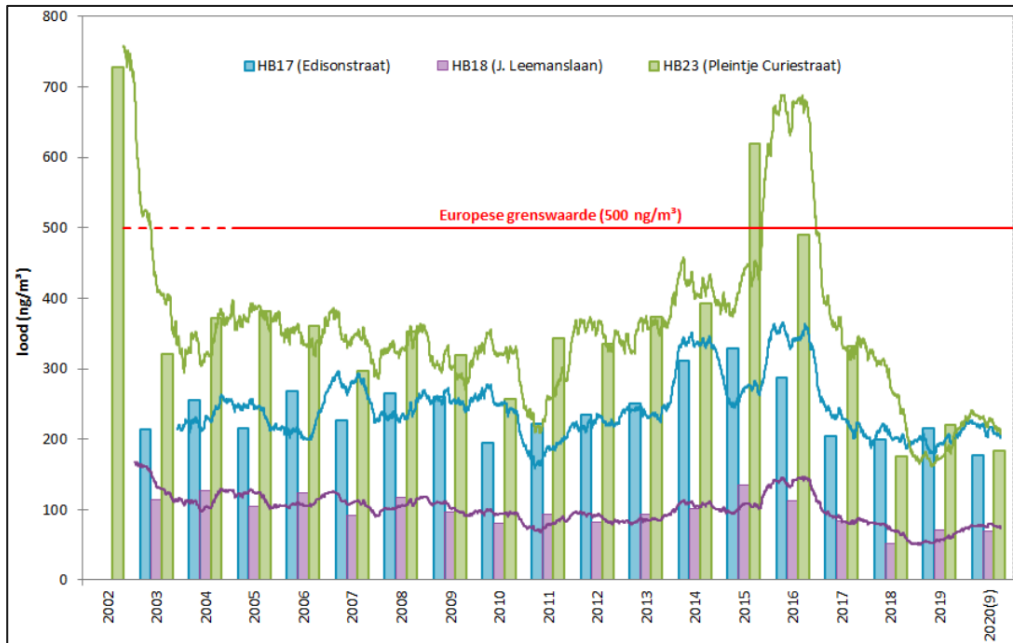


Figuur 6: Ligging van de meetposten nabij Umicore

Voor de gedetailleerde gerapporteerde waarden van de gemeten luchtkwaliteit verwijzen we naar de rapporten van VMM (<https://www.vmm.be/lucht>). Onderstaande figuren illustreren de evolutie van de gemeten waarden.



Figuur 7: Evolutie zware metalen in totale depositie tussen 1997 en september 2020 ( $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{dag})$ )



Figuur 8: Evolutie zware metalen in PM10-stof tussen 2002 en september 2020 (ng/m<sup>3</sup>)

De voornaamste conclusies zijn::

- De depositie van onder meer lood is de voorbije decennia stelselmatig gedaald.
- De depositie van lood schommelt de laatste jaren rond de 500 µg/m<sup>2</sup>.dag. De grenswaarde voor looddepositie (3.000 µg/m<sup>2</sup>.dag) wordt ruim gehaald. De streefwaarde voor looddepositie (250 µg/m<sup>2</sup>.dag) wordt echter nog steeds overschreden in het Vlaremeetnet.
- De concentratie aan lood in PM10 (zwevend stof) voldoet sinds meer dan 10 jaar op alle meetlocaties aan de grenswaarde van 500 ng/m<sup>3</sup>, met uitzondering op het meetpunt HB23 in de periode 2015-2016 omwille van een incident aan de loodraffinaderij. Door aanpassingen aan deze raffinaderij is de concentratie op dat meetpunt sindsdien verder gedaald.

### 3.3 Impact op lood in bloed waarden bij kinderen in Moretusburg

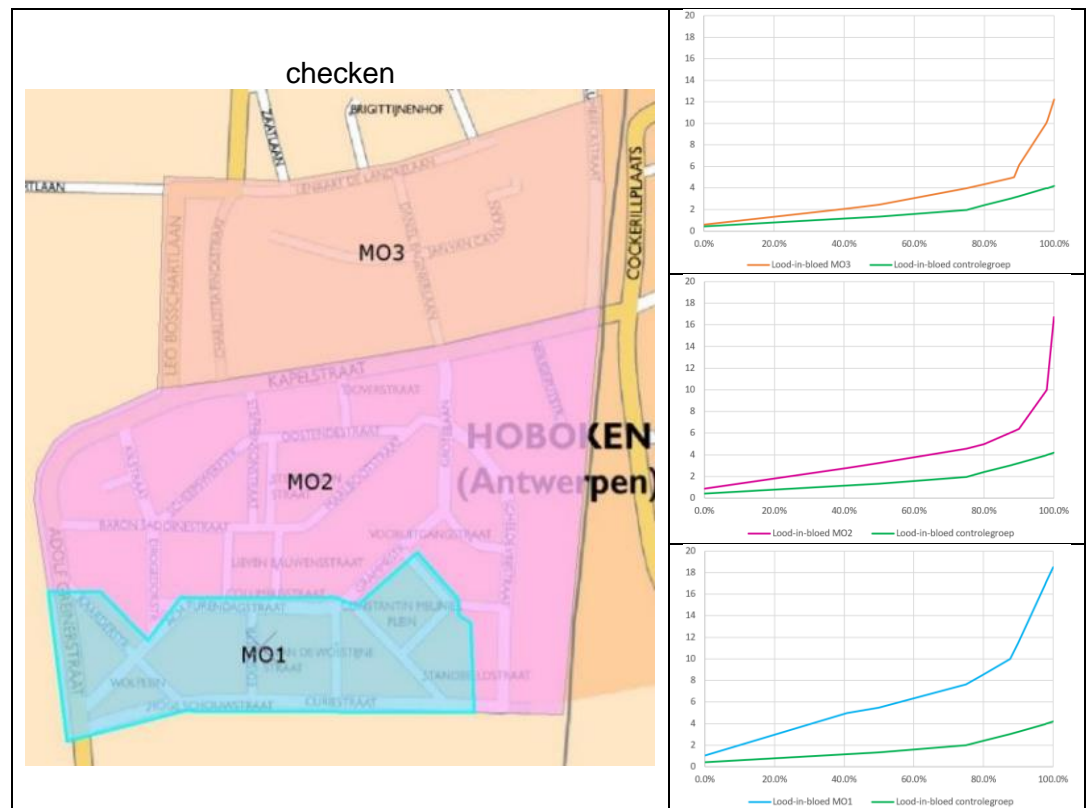
Sinds 1990 gebeurt er 2 keer per jaar een vrijwillig bloedonderzoek bij de kinderen die in de wijk Moretusburg en in een deel van de wijk Hertogvelden wonen. Het onderzoek gebeurt door het PIH.

Bij de rapportering van de resultaten wordt rekening gehouden met onder meer de woonplaats van de kinderen. Men onderscheidt volgende zones (zie Figuur 9):

- MO1 : de zone palend aan de fabrieksmuur (0-150 m in noordelijke richting).
- MO2 : het resterend deel van Moretusburg tot en met de Kapelstraat.
- MO3 : Hertogvelden van boven de Kapelstraat tot en met de Lenaart De Landrelaan.
- Een controlegroep van een school op ca. 2,5 km afstand, ten oosten van het bedrijf, die niet in Moretusburg of Hertogvelden wonen.

De zones zijn aangegeven op onderstaande figuur. Tevens is de cumulatieve verdeling van de lood-in-bloed waarden bij de kinderen (peuters, kleuters en lagere school) per zone voorgesteld. Hieruit blijkt dat de lood-in-bloed waarden bij de verder van het bedrijf wonende kinderen duidelijk lager liggen dan bij de dichterbij wonende kinderen.

De weergegeven resultaten gelden voor het onderzoek van het najaar 2020. Een vergelijking met de onderzoeken van de voorgaande jaren gaf aan dat deze verbeterd waren, maar de trends goed overeenkomen. Een uitzondering is het onderzoek van het voorjaar 2020, toen door een combinatie van droog en zeer winderig weer met de lockdown omwille van de Corona epidemie de lood-in-bloed waarden éénmalig en beduidend verhoogd waren.



Figuur 9: Cumulatieve verdeling van de lood-in-bloed waarden bij de kinderen per zone in µg/dl en situering van de zones

De lood-in-bloed-waarden worden vergeleken met de referentiewaarde gehanteerd door de Amerikaanse Centers for Disease Control, die sinds 2012 op 5 µg/dl is bepaald.

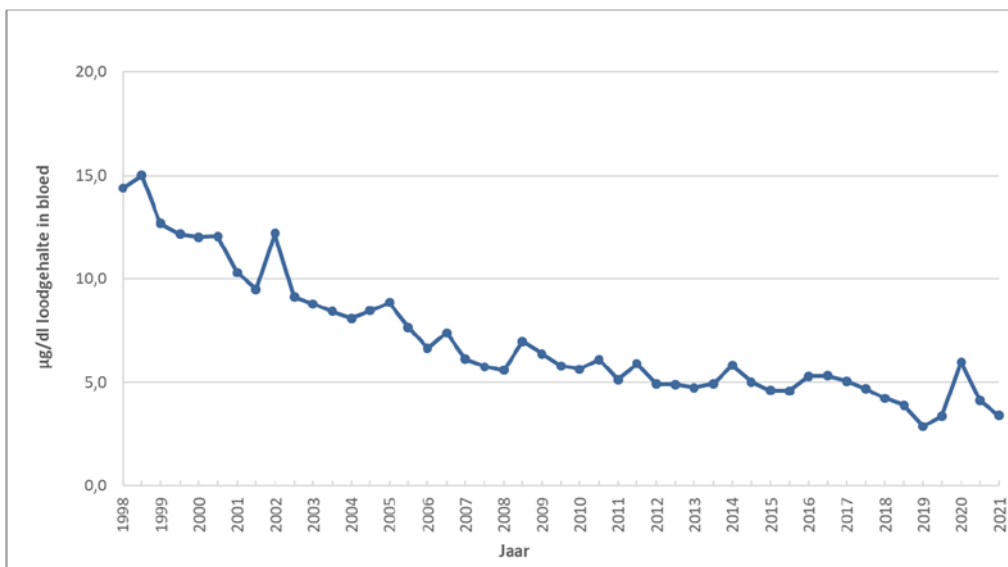
Op basis van de meetwaarden van het najaar 2020 en rekening houdend met het aantal kinderen die in deze zones wonen, en met het percentage van de kinderen per zone met lood-in-bloed waarden boven 5 en 10 µg/dl maken we in onderstaande tabel een schatting van het aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden door extrapolatie van de geteste kinderen naar het totaal aantal kinderen in de wijk. Het betreft in de huidige situatie in de 3 zones samen voor een totaal van 391 kinderen:

- 104 kinderen met waarden boven 5 µg/dl, waarvan
- 17 kinderen met waarden boven 10 µg/dl.
- De gemiddelde lood-in-bloed waarde van deze kinderen bedraagt 4,1 µg/dl.

Tabel 1: Aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden in de huidige situatie (najaar 2020)

Zone	Aantal kinderen	% kinderen > 5 µg/dl	Aantal kinderen > 5 µg/dl	% kinderen > 10 µg/dl	Aantal kinderen > 10 µg/dl	Gemiddelde waarde (µg/dl)
MO1	85	59,2%	50	12,3	10	6,07
MO2	226	20,0%	45	2,0%	5	3,77
MO3	80	11,4%	9	2,3%	2	3,14
TOTAAL	391		104		17	4,1

Onderstaande figuur toont de historische evolutie van de gemiddelde waarde bij alle onderzochte kinderen.



Figuur 10: Evolutie van de gemiddelde lood-in-bloed waarde bij alle onderzochte kinderen

## 4 BUFFERZONE – VERLAGEN VAN HET AANTAL BLOOTGESTELDEN

### 4.1 Verlaging van het aantal woningen en blootgestelde kinderen

Voor het creëren van de bufferzone zouden 191 woningen verdwijnen. Hierdoor zal de afstand tussen de fabriek en de eerste bewoning vergroten en zal het aantal bewoners dalen. Het betreft de bewoners in de zone waar de blootstelling aan de loodemissies het grootst is en waar een relevant deel van de kinderen verblijft met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden. Het creëren van de bufferzone zal op deze wijze het aantal blootgestelden significant doen dalen.

Zone MO1 zal zo goed als volledig verdwijnen. Er zouden nog een 7-tal woningen overblijven (noordelijke deel Kaarderstraat).

In zone MO2 zouden 32 huizen (zuidelijke deel Scheldevrijstraat) verdwijnen, omdat ze ook deel uitmaken van de oppervlakte binnen de bufferzone.

Er wordt verondersteld dat het aantal kinderen evenredig zal afnemen (de afname van het aantal kinderen in zone MO2 buiten de bufferzone door het aankopen van woningen wordt hier niet in rekening gebracht).

In de zone MO3 verandert er niets. Het aantal woningen en kinderen blijft hier onveranderd.

We gaan er voor een eerste berekening van uit dat het creëren van de bufferzone geen invloed heeft op de luchtkwaliteit of luchtverontreiniging door lood. In praktijk zal het verdwijnen van de woningen en de inrichting van de bufferzone mogelijk wel een invloed hebben op de luchtkwaliteit. Hiervoor verwijzen we naar hoofdstuk 5.2.

### 4.2 Verlaging van het aantal kinderen met lood-in-bloedwaarden boven de referentiewaarden

Op basis van bovenstaande aannames voor het verlaagde aantal kinderen in de bufferzone hernemen we de hoger uitgevoerde inschatting van het aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden. Het betreft in de 3 zones samen voor een (gedaald) totaal van 291 kinderen (er werd in MO2, met uitzondering van de bufferzone, geen rekening gehouden met de afname van kinderen door het aankoopprogramma van woningen) :

- 52 kinderen met waarden boven 5 µg/dl, waarvan
- 6 kinderen met waarden boven 10 µg/dl.
- De gemiddelde lood-in-bloed waarde van deze kinderen bedraagt 3,6 µg/dl.

Deze verdeling moet vergeleken worden met de huidige 3 zones met een totaal van 391 kinderen:

- 104 kinderen met waarden boven 5 µg/dl, waarvan
- 17 kinderen met waarden boven 10 µg/dl.
- De gemiddelde lood-in-bloed waarde van deze kinderen bedraagt 4,1 µg/dl.



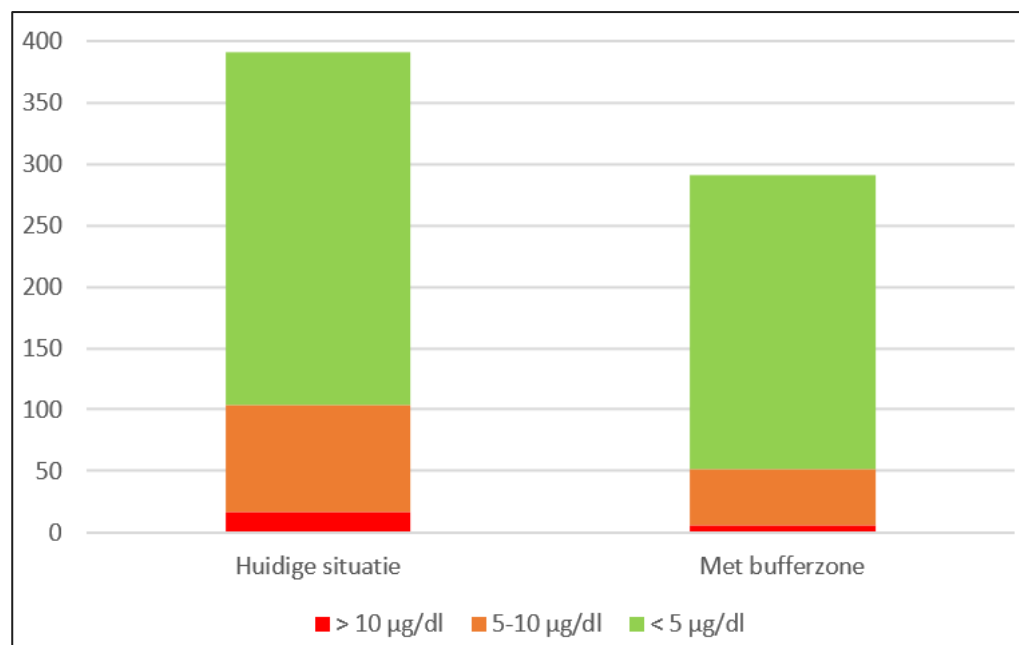
Tabel 2: Aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden in de situatie met een bufferzone

Zone	Aantal kinderen	% kinderen > 5 µg/dl	Aantal kinderen > 5 µg/dl	% kinderen > 10 µg/dl	Aantal kinderen > 10 µg/dl	Gemiddelde waarde (µg/dl)
MO1	4	59,2%	2	12,3	0	6,07
MO2	207	20,0%	41	2,0%	4	3,77
MO3	80	11,4%	9	2,3%	2	3,14
TOTAAL	291		52		6	3,6

De daling van de impact van de loodemissies, uitgedrukt als het aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden, zonder rekening te houden met een verbetering van de luchtkwaliteit, wordt in onderstaande tabel en figuur samengevat.

Tabel 3: Aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden met een bufferzone, zonder rekening te houden met een verbetering van de luchtkwaliteit

	Aantal kinderen > 5 µg/dl	Aantal kinderen > 10 µg/dl	Gemiddelde (µg/dl)
Huidige situatie	104	17	4,1
Met bufferzone	52	6	3,6



Figuur 11: Aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden met een bufferzone, zonder rekening te houden met een verbetering van de luchtkwaliteit en zonder verhuis van kinderen uit MO2 met uitzondering van het deel in de bufferzone



### **4.3 Besluit verlagen van het aantal blootgestelden en vergroten van de afstand tussen de fabriek en de eerste woningen**

Uit de resultaten blijkt dat het inrichten van een bufferzone het aantal blootgestelden zal beperken, waardoor het aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden zal afnemen t.o.v. de huidige situatie met:

- ca. 50 % voor de referentiewaarde van 5 µg/dl (van 104 naar 52)
- ca. 65 % t.o.v. de referentiewaarde van 10 µg/dl (van 17 naar 6).
- ca. 12 % voor de gemiddelde lood-in-bloed waarde (3,9 i.p.v. 4,5 µg/dl).

We besluiten dat het inrichten van een bufferzone een significante daling tot gevolg zal hebben van het aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden en op de gemiddelde lood-in-bloed waarden.

## 5 BUFFERZONE – MEERWAARDE VOOR DE OVERBLIJVENDE WIJK

### 5.1 Schetsontwerp van de bufferzone

Om de meerwaarde van de bufferzone voor de overblijvende wijk te evalueren is de inrichting van de groenbuffer van belang.

Op basis van de ruimte die beschikbaar zal komen voor de bufferzone werd een schetsontwerp gemaakt met een mogelijke invulling van de bufferzone. Dit schetsontwerp houdt tevens rekening met het ontwerp van de geplande 'ringweg' rondom het terrein van Umicore.

Het schetsontwerp is hieronder weergegeven. De totale oppervlakte bedraagt iets meer dan 5 ha.

Naarmate de huizen verkocht en afgebroken worden kan in een eerste fase de bufferzone in delen worden aangelegd, waarbij de Curiestraat en de zijstraten van de Curiestraat nog aanwezig blijven. De straten kunnen in een latere fase verwijderd worden, nadat alle huizen die erlangs liggen afgebroken zijn.

Voor een concrete planning van deze fasen wordt een stappenplan opgemaakt, dat onder meer rekening houdt met de concrete datums waarop de bewoners uit de huizen verhuisd zullen zijn.

De Curiestraat blijft ook op lange termijn behouden als een fietsverbinding.



*Figuur 12: Voorlopig grondplan toekomstige buffer in een eerste fase waarbij de wegenis nog behouden blijft*



*Figuur 13: Voorlopig grondplan toekomstige buffer in een finale fase inclusief het opheffen van de wegenis*

Er wordt voor het ontwerp en de realisatie van de bufferzone onderscheid gemaakt tussen de interne en externe groenbuffer.

### **5.1.1 Interne groenbuffer (op terrein Umicore)**

De interne groenbuffer zal bestaan uit vrijgemaakte, niet gebruikte terreindelen langs de noordrand van het bedrijfsterrein. Voor de interne groenbuffer zal maximaal worden ingezet op functionaliteit en op een snelle realisatie. Er zullen naaldbomen worden aangeplant. De realisatie daarvan staat gepland voor 2022.

### **5.1.2 Externe groenbuffer (in wijk Moretusburg)**

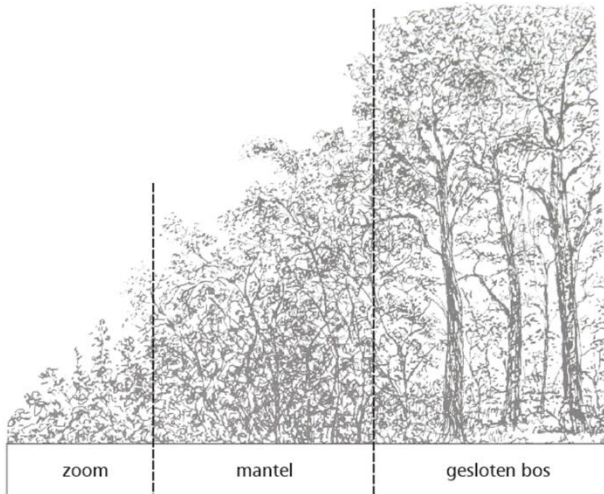
Voor de externe groenbuffer zal in belangrijke mate worden ingezet op biodiversiteit.

Voor de externe bufferzone wordt uitgegaan van een broekbos, met aan de buitenzijde een lager gelegen zone, die in regenrijke periodes water kan bergen. Het centrale gebied ligt op het huidige niveau of licht verhoogd.

Met dit schetsontwerp:

- wordt binnen de bufferzone een variatie aan nattere en drogere zones gecreëerd, wat kansen biedt aan verschillende planten/boomsoorten;
- wordt aangesloten op de gelijkaardige bosrijke zone in de oostelijk aangrenzende zone van Fort 8, waardoor de groene gordel rond de stad een verlengstuk krijgt.

Met de aan te planten soorten wordt een natuurlijke opbouw nagestreefd bestaande uit een lage zoomvegetatie, een middelhoge bosrand en hogere boomsoorten dieper in het bos, zoals geïllustreerd op onderstaande figuur.



Figuur 14: schematische weergave van de opbouw van een bos (bron: Groenendijk & Wolterbeek)

Voor het broekbos worden inheemse loofbomen voorzien zoals:

- zwarte els, *Alnus glutinos*
- wilg, *salix alba*
- zachte berk, *Betula pubescens*
- grauwe abeel, *Populus canescens*

Op de wat drogere en centrale terreinen:

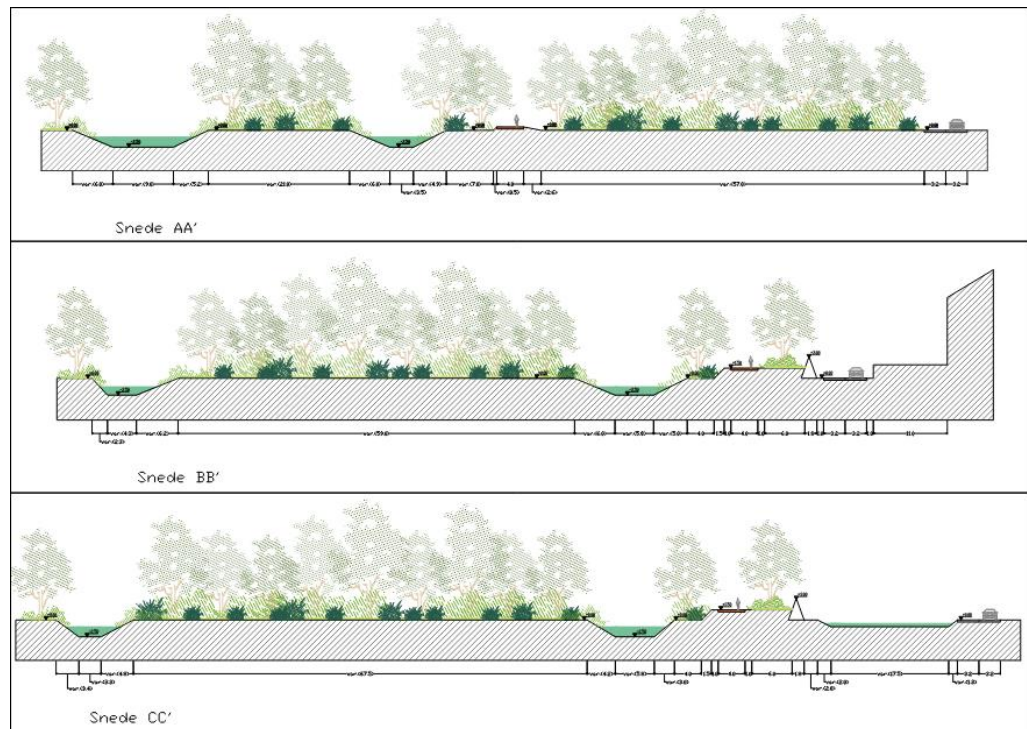
- zomereik, *Quercus robur*
- gewone es, *Fraxinus excelsior*

In de kruidlaag wordt gemikt op soorten zoals:

- gele lis, *Iris pseudocaria*
- zegge, *Carex morrowii*
- moerasspirea, *Filipendula ulmaria*
- dotterbloem, *Caltha palustris*
- munt, *Menta aquatica*

Ter illustratie worden hieronder voorlopige snedes van de groenbuffer getoond, waaruit blijkt dat er beperkte niveauverschillen worden voorzien.





*Figuur 15: Voorlopige snedes van de toekomstige externe groenbuffer*

Onderstaande figuren geven een foto-visualisatie van de groenbuffer met zichtpunt vanuit twee aangrenzende straten naar de groenbuffer voor de bestaande toestand, de groenbuffer na een 15-tal jaar en de groenbuffer in volwassen toestand.



*Figuur 16: Visualisatie groenbuffer met zichtpunt vanuit de Lieven Bauwensstraat*





*Figuur 17: Visualisatie groenbuffer met zichtpunt vanuit de Grammestraat*

## 5.2 Mogelijke verbetering van de luchtkwaliteit door groenbuffering

### 5.2.1 Inleiding

Algemeen kan worden gesteld dat groenelementen een zekere bufferende werking hebben wanneer ze langs industriële bronnen aangeplant worden. We spreken van een buffer als de groenvorm een bufferende werking heeft tussen een verontreinigingsbron en bebouwing. Het effect van een groenbuffer is vooral van toepassing op de direct aangrenzende gebouwen.

Door het strategisch inplanten van vegetatie rond emissiebronnen kunnen omliggende gebieden afgeschermd worden. Uit evaluatie van verschillende studies blijkt dat groenbuffers de bijdrage van de lokale emissies aan pollutieconcentraties kunnen laten afnemen met 15 à 20% (Erbrink, 2009). Dit effect wordt in de directe omgeving hoofdzakelijk teweeg gebracht door de invloed van vegetatie op de luchtstroming (zie 5.2.2) en in mindere mate het filterend effect (Erbrink, 2009).

Groenbuffers zorgen voor een verdunning van de verontreinigde lucht en voor verlaagde concentraties achter de groenbuffer. Algemeen kan worden gesteld dat de relatie tussen vegetatie en luchtkwaliteit complex is door samengaan van aerodynamische effecten (ventilatie) en depositie (filtering) en de nodige nuancering verdient. Beide effecten worden hieronder kort beschreven.

Voorliggend rapport gaat in op de maatregel van een groenbuffer voor een betere luchtkwaliteit. We breken hier een lans voor oplossingen door aan de slag te gaan met natuur. Algemeen kan gesteld worden dat een technische oplossing veelal een oplossing biedt voor een specifiek probleem. Indien een oplossing met de natuur mogelijk is, blijkt dat deze dikwijls goedkoper is en door zijn multifunctionaliteit meteen ook meerwaarde met zich meebrengt voor verschillende andere zaken. Specifiek voor een groenbuffer biedt deze behalve een mogelijke meerwaarde in de context van luchtkwaliteit ook andere mogelijke voordelen zoals het vergroten van de biodiversiteit, de visuele aantrekkelijkheid, vergroten van de capaciteit van waterbuffering (bv. bij hevige regenval), koolstofopslag en fysieke en mentale gezondheid van omwonenden. In deze nota wordt eveneens verder ingegaan op deze andere mogelijke voordelen van een groenbuffer ter hoogte van Moretusburg.

### 5.2.2 Ventilatie en effect vergroten van mennghoogte van de emissies in de atmosfeer

Immissieconcentraties worden mede bepaald door de wijze waarop emissies zich verspreiden tussen de emissiebron en een receptorpunt. Depositie worden mede bepaald door de immissieconcentraties van zwevend stof.

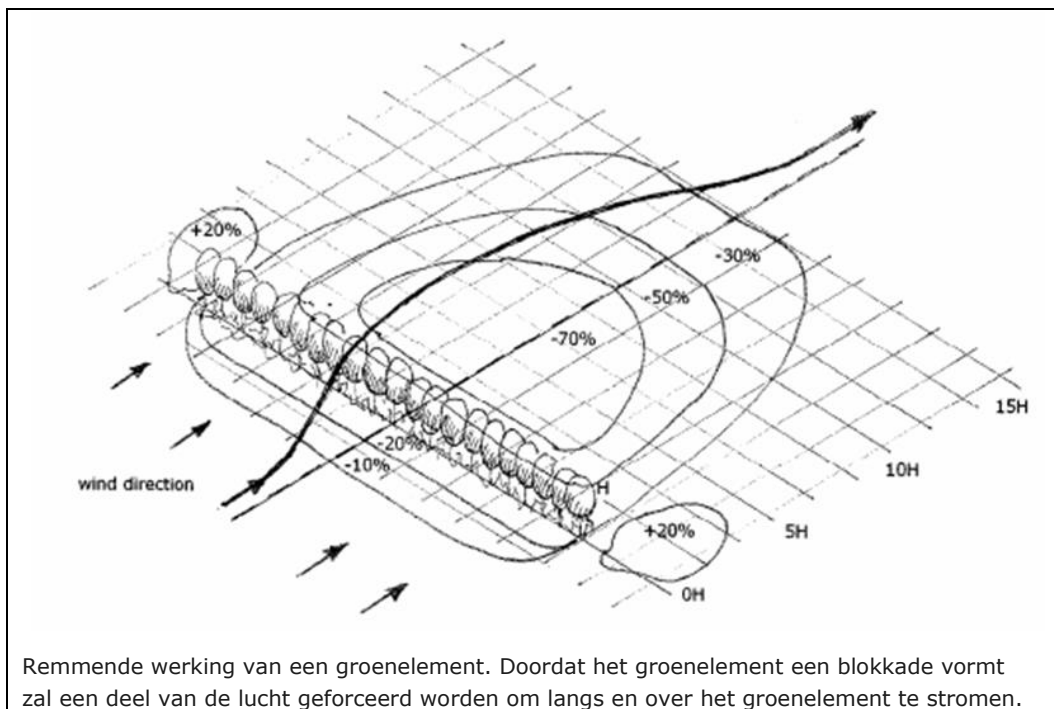
Hierbij speelt de hoogte tot waar de emissies met de atmosfeer gemengd worden een belangrijke rol. Deze bepaalt immers in welke mate de emissies 'verdund' worden in de atmosfeer. De mennghoogte wordt onder meer beïnvloed door 'obstakels' zoals gebouwen, vegetatie, reliëf, ... die de emissies tegenkomen op hun weg van de emissiebron naar de receptor. Deze obstakels zullen gewijzigd worden indien een bufferzone zou worden aangelegd. Hierbij zijn volgende aandachtspunten van belang:

- Wegvallen van de aanwezige huizen en vegetatie zoals aanwezig in de huidige situatie. Hoewel een deel van de huidige vegetatie ook behouden kan blijven.
- Toevoegen van nieuwe vegetatie in de bufferzone, waarbij onder meer de vorm van de vegetatie (aaneengesloten 'bos', bomenrijen, ...) en de hoogte (van bomen, ...) van belang zijn.
- Eventueel wijzigen van het reliëf in de bufferzone bvb. door ophoging met enkele meters over de gehele oppervlakte of door het aanleggen van een berm, heuvel, ... .



De invloed van verschillende types obstakels (bomenrij, bos, gebouw, ...) op de immissieconcentraties windafwaarts van een obstakel is vrij goed bekend (Figuur 18). Met deze invloed wordt in gespecialiseerde dispersiemodellen rekening gehouden.

Vegetatie, en dan vooral bomen, hebben een belangrijke lokale invloed op de luchtstroming rondom de kruin (een invloed die er steeds is voor groenblijvende bomen en die voor bladverliezende soorten in de winter beperkt is). De windsnelheid, de windrichting en de turbulentie worden in belangrijke mate beïnvloed. Deze lokale verandering van de atmosfeer kan een belangrijke impact hebben op de concentraties van verontreinigende stoffen in de atmosfeer, zeker wanneer de vegetatie zich in de onmiddellijke omgeving van een bron bevindt. De aerodynamische effecten van vegetatie hebben een positieve bijdrage wanneer dit zorgt voor een afscherming van emissies. Een groenbuffer langs een industriële bron schermt de omgeving deels af van emissies van polluenten. De luchtstroming over de groenbuffer zorgt er voor dat de pollutconcentraties op lage hoogte dalen door snellere menging met hogere luchtlagen. Voor gasvormige polluenten (en fijn stof) zorgt dit ervoor dat de blootstelling aan de polluenten op lage hoogte daalt. Voor grof stof zorgt dit er ook voor dat de depositie meer gespreid zal worden over een grotere afstand en dus nabij de buffer zal afnemen.



Figuur 18: Wijziging van de windsnelheid als gevolg van een bomenrij

## 5.2.3 Filtering: Effect verwijderen van stof door vegetatie

### 5.2.3.1 Inleiding

Vegetatie filtert verschillende verontreinigende componenten uit de lucht. Bvb. zwevend fijn stof komt in contact met bladeren en takken, slaat daar op neer en zal vervolgens door de regen afspoelen naar de bodem. De filterende werking van vegetatie zorgt voor een afname van de concentraties in de atmosfeer. De grootte van de afname schaal hierbij in zekere mate met de hoeveelheid vegetatie of totaal bladoppervlak. Het filteren van de lucht vindt plaats door middel van het afvangen van partikels en polluenten uit de lucht, ook wel bekend als depositie. Er bestaan twee categorieën: natte en droge depositie. Natte depositie is het verwijderen van deeltjes uit de lucht door middel van neerslag. Aangezien we de filterende werking van het groenelement zelf onder de loep willen nemen zijn we alleen geïnteresseerd in droge

depositie. Bovendien is de onzekerheid van natte depositie erg groot omdat deze afhankelijk is van de meteorologische omstandigheden.

### 5.2.3.2 Reflectie fijn versus grof stof

Voor het effect van vegetatie op luchtverontreiniging met stof speelt de grootte van de stofdeeltjes een rol:

- Fijn stof wordt hierbij gezien als deeltjes van 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) of kleiner. Terwijl voorheen voornamelijk werd geduid op gezondheidsrisico's van deeltjes  $\text{PM}_{10}$  wordt recent meer de nadruk gelegd op de gevaren van de fijnste stof fracties zoals  $\text{PM}_{2.5}$  en  $\text{PM}_{0.1}$ . In de literatuur wordt niet steeds een (duidelijk) onderscheid gemaakt en algemeen wordt verwezen naar fijn stof als alle deeltjes vanaf  $\text{PM}_{10}$  tot kleiner.
- Grof stof wordt hier beschouwd als deeltjes die groter zijn dan 10  $\mu\text{m}$ .

Binnen de categorie fijn stof zijn er verschillen in de mate dat deeltjes neerslaan op vegetatie. Depositie op vegetatie is het meest efficiënt voor kleine deeltjes ( $< 1 \mu\text{m}$ ), meer dan voor deeltjes van 1-10  $\mu\text{m}$  conform Freer-Smith et al. (2005), wat echter in tegenstelling is tot Silli et al. (2012) die aangeven dat het groen meer efficiënt is in de afvang van grote deeltjes ( $\text{PM}_{10}$ ) dan kleine ( $\text{PM}_1$  of kleiner). Dit kan mee te wijten zijn aan de observatie dat verschillende soorten vegetatie verschillen in depositiesnelheid voor stofdeeltjes binnen eenzelfde partikelgrootte (Janhäll 2015).

Conform Neirinck & Stevens (2014) geldt dat partikels met een diameter kleiner dan 0.1  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{0.1}$ ) zich min of meer als een gas gedragen. Deze komen vooral via diffusie op het oppervlak terecht. De depositie van grotere partikels  $> 10 \mu\text{m}$  wordt daarentegen in toenemende mate gecontroleerd door sedimentatie. De depositie van partikels waarvan de grootte varieert tussen 0.1 en 1  $\mu\text{m}$ , wordt bepaald door impactie en interceptie en hangt sterk af van de intensiteit van de turbulentie. Deeltjes moeten dicht genoeg bij het bladoppervlakte komen om opgenomen te worden.

Samenvattend besluiten we dat er zowel voor fijne stofdeeltjes als voor grote stofdeeltjes mechanismes (diffusie, impactie en interceptie, sedimentatie) zijn waardoor het stof door de aanwezigheid van vegetatie uit de lucht wordt verwijderd. De literatuur geeft hiervoor slechts een indicatieve kwantificering, mede omdat lokale effecten hierin een relevante rol spelen. De literatuur bevat vooral studies over fijn stof, waarbij wel onderscheid wordt gemaakt tussen verschillende soorten fijn en ultrafijn stof, maar dit onderscheid is niet éénduidig vertaald naar een kwantificering van de invloed van vegetatie op luchtverontreiniging met (fijn) stof.

De verdere evaluatie baseren we ons vooral op de beschikbare literatuur m.b.t. fijn stof.

### 5.2.3.3 Kwantificering van het lokale effect van groenbuffers op luchtkwaliteit

Bomen kunnen vervuilde lucht filteren doordat er stofdeeltjes aan de buitenste waslaag van een blad kunnen blijven plakken (d.i. adsorptie) en gassen (o.a.  $\text{NO}_2$ ) via de huidmondjes in het blad kunnen worden vastgehouden (d.i. absorptie).

De bijdrage van vegetatie aan het filteren van vervuilende componenten is afhankelijk van het type verontreiniging, het type en de hoeveelheid vegetatie, de locatie (plaats) en inplanting (beplantingsschema) van de vegetatie. Voor de adsorptie van fijnstof kunnen volgende stellingen aangenomen worden:

- Ten gevolge van hun grote bladoppervlakte en de turbulente luchtbeweging die ontstaan door hun structuur, nemen bomen meer vervuiling op dan kortere vegetatie (Fowler et al., 1989): in volgorde van dalende effectiviteit: bomen, heesters, kruidachtigen en gras.
- Volwassen groenelementen vangen meer  $\text{NO}_2$  en fijn stof af dan jonge groenelementen.

- Vergelijking tussen bomen leert dat naaldhout effectiever is in de afvang van fijn stof dan loofhout (bv. Freer-Smith et al., 2005).
- Groenblijvende bomen hebben een groter effect dan bomen die hun bladeren in de winter verliezen. Dit is niet onbelangrijk omdat er meestal meer luchtverontreiniging is in de winter.
- Vergelijking tussen verschillende soorten loofhout geeft aan dat een fijn-stof-deeltje gemakkelijker blijft 'kleven' wanneer de bladeren ruw, behaard, vochtig, of krullend van vorm zijn. Het idee hierachter is dat een wisselende oppervlaktestructuur er voor zorgt dat de lucht langzamer en turbulenter door het groenelement beweegt waardoor de kans op depositie van het fijn stof toeneemt.
- De platte en brede bladeren van bepaalde loofbomen nemen op hun beurt stikstofoxiden en ozon op via hun huidmondjes.

Samengevat hangen de verschillen tussen groenvormen af van het bladoppervlak per m<sup>2</sup> groen, hun efficiëntie om fijn stof af te vangen en de mate waarin ze groenblijvend zijn. Dit resulteert in kengetallen voor naaldbomen, loofbomen, struiken en grassen (zie Bijlage A). De omvang hangt verder af van de luchtkwaliteit (hoeveelheid fijn stof in de omgevingslucht), omringende vegetatie (vrijstaande boom versus bomenrij) en omgeving. Voor individuele bomen is de afvang afhankelijk van de grootte en of het naald- of loofhout is.

Een kanttekening is dat fijn stof dat aan een groenelement gehecht blijft, bij regen of sterke wind weer van het groenelement verwijderd kan worden. Fijn stof kan op die manier via de afvoer van regenwater in het riool terecht komen of zich hechten aan de bodem waar het voor lange tijd wordt opgeslagen. Als sterke wind een deel van het afgevangen fijn stof van het groenelement afblaast dan wordt een deel van het afvangende vermogen teniet gedaan. Er zijn echter vrij hoge windsnelheden nodig om fijn stof weer opnieuw in de lucht te brengen. Als het fijn stof overigens regelmatig van de bladeren wordt "gewassen" door neerslag dan kan de wind automatisch relatief weinig fijn stof opnieuw in de lucht blazen.

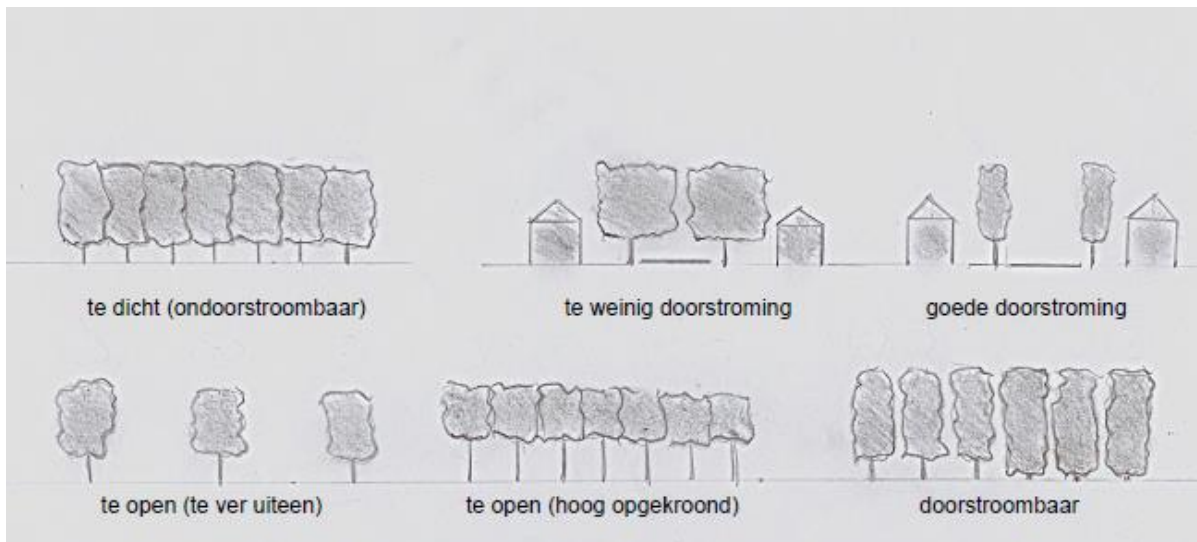
#### **5.2.4 Invloed van opbouw van een groenbuffer op de luchtkwaliteit**

Zoals blijkt uit bovenstaande duiding heeft de plantenkeuze een invloed op de capaciteit van het aanwezige groen om fijn stof af te vangen. Het filterend vermogen neemt toe naarmate de ouderdom (bestandshoogte) en de verticale structuur toeneemt. De keuze voor (semi) volwassen aanplant is daarom, indien mogelijk, voor de hand liggend.

De kern voor luchtkwaliteitsverbeterende inzet van groenstructuren is het vermogen om luchtstromingen nabij wegen of andere emissiebronnen en nabij gebouwen zodanig te reguleren, dat vervuilde lucht "omgeleid" wordt zodat windafwaarts beschermde gebieden ontstaan in de nabijheid van groenstructuren. Van belang is dat de groenstructuren gedeeltelijk doorstroombaar zijn en zodanig geplaatst dat een goede doorstroming van de met groenstructuren behandelde locaties verzekerd blijft (bv. Janhäll, 2015). Te ver uiteen geplante bomen of te hoog opgekroonde bomen hebben weinig invloed op het luchtstromingspatroon. Anderzijds werkt een te dicht opeen geplante groenstructuur als een ondoordringbare hindernis. Groenstructuren realiseren dankzij de doorstroombaarheid een geleidelijk in het patroon terugkerend luchtstromingspatroon. Dit resulteert in een beschermd gebied van 10 - 15 maal de hoogte bij een doorstroombaarheid van 40% à 50%. Het is niet aan te raden 'dichtere' groenstructuren te hanteren; een te grote verlaging van de windsnelheid leidt namelijk tot hogere concentraties van vervuilde lucht vóór de buffer als zich hier emissiebronnen bevinden en een verkleining van het beschermd gebied ná de groenstructuren.

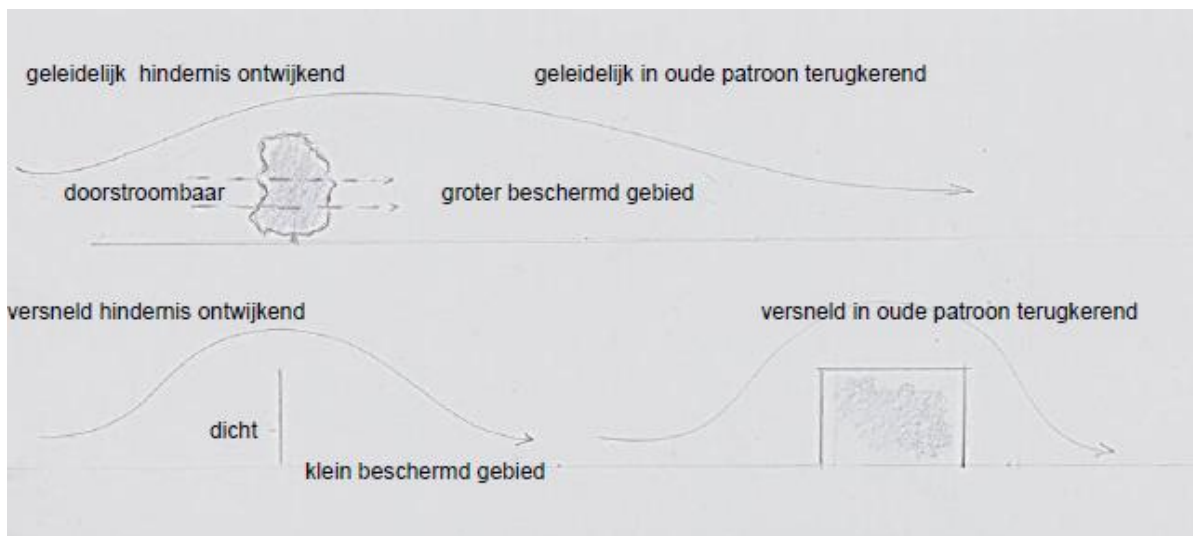
Voor het ontwerp van een groenbuffer zijn er kort samengevat vijf vuistregels om rekening mee te houden (Arcadis & ES Consulting, 2011):

- Lijnvormige groenelementen zijn effectiever dan solitaire elementen.
- Doorstroombare groene lijnen lijken effectiever dan nauwelijks doorstroombare.
- Gematigde doorstroombaarheid is het meest effectief.
- Een gelijkmatige dichtheid van voet tot top is het meest effectief.
- Opeenvolgende lijnen met groen zijn vaak effectiever dan één enkele lijn.



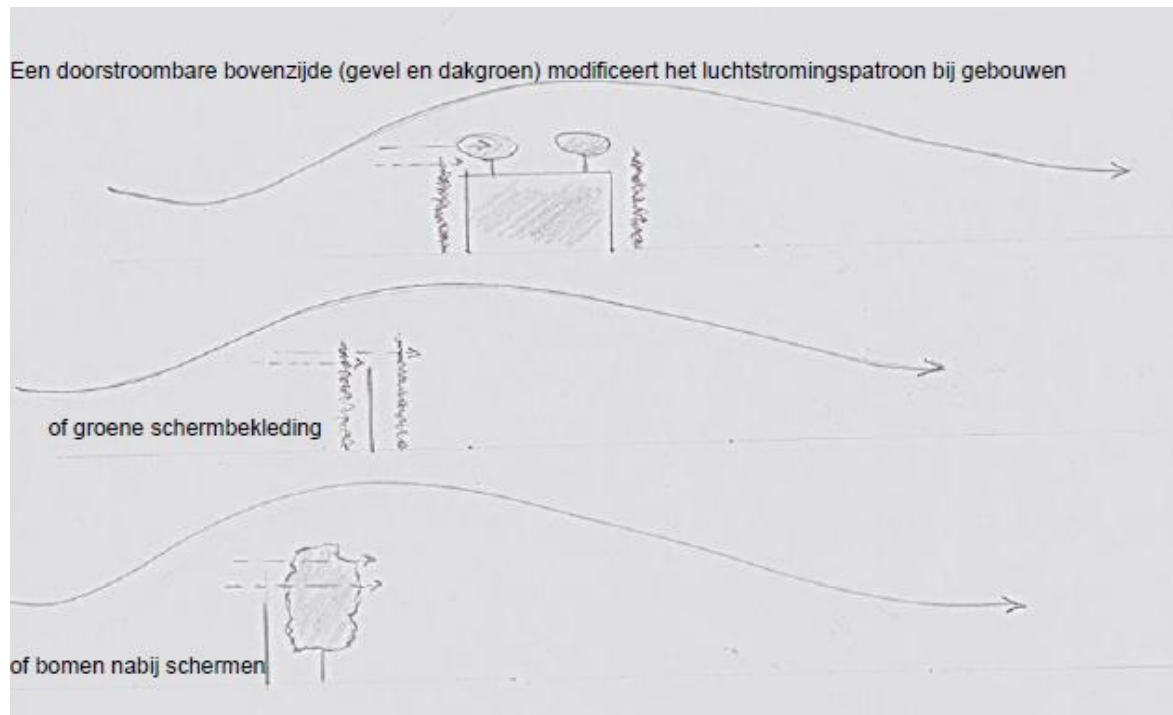
In onderstaande figuren wordt kort ingegaan op de invloed van gesloten structuren, het vergroenen van schermen en gebouwen en het herhalen van groenstructuren.

Geheel **gesloten structuren** zoals schermen en gebouwen zorgen er door hun ondoordringbaarheid voor dat het 'oude stromingspatroon' versneld wederkeert. Hierdoor is de grootte van het beschermde gebied kleiner (2-4 maal de hoogte van de structuur):

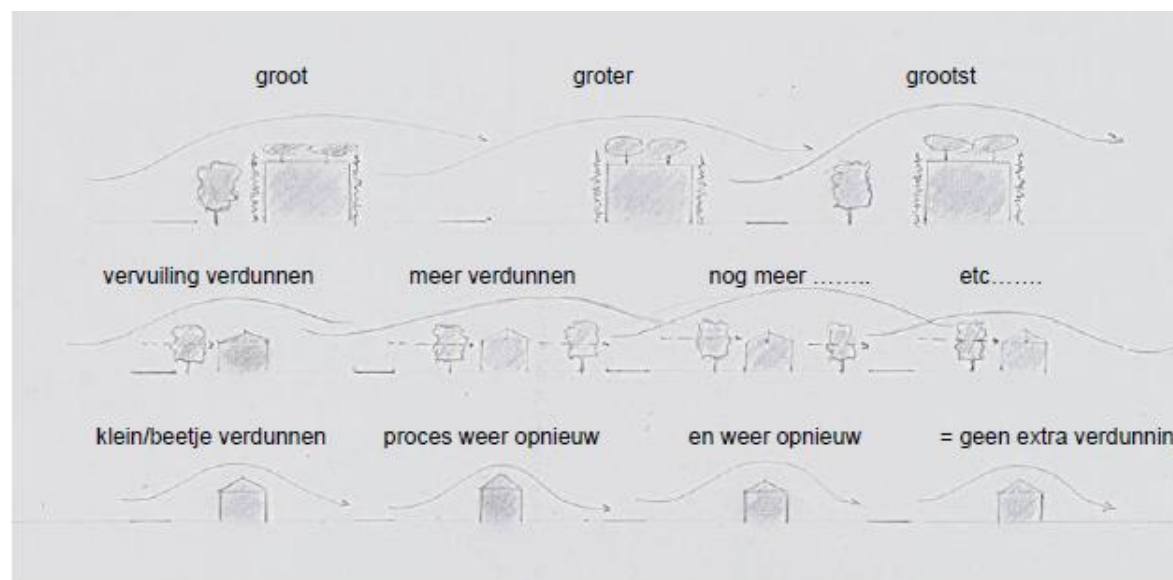


De plaatsing van groenstructuren nabij gebouwen en schermen en het **vergroenen van schermen en gebouwen**, leidt echter weer tot de gewenste omvang van beschermd gebied, dankzij de doorstroombaarheid van de omringende beplanting. Aangezien kunstmatige structuren zoals schermen en gebouwen (indien "vergroend") ook een gunstige invloed op luchtstromingen hebben, is vergroening van kunstmatige structuren een effectieve wijze om groen voor luchtzuivering breed in te zetten. Ook

hier geldt dat het geheel van groenstructuren doorstroombaar dient te blijven, om de werking te garanderen:



**Herhaling** van groenstructuren binnen elkaars invloedgebied leidt tot een aaneenschakeling van beschermde gebieden waaruit vervuilde lucht wordt omgeleid en gemengd met schone(re) lucht; de vervuiling wordt “verdund”:



## 5.2.5 Kwantificering van de mogelijke verbetering van de luchtkwaliteit

### 5.2.5.1 Afvangen van fijn stof door een groenbuffer

We maken hieronder een eerste schatting van de hoeveelheid (loodhoudend) fijn stof dat zou kunnen worden afgevangen door een mogelijke groenbuffer bij Umicore.

De berekening hier heeft niet als doel om te bepalen hoe de groenbuffer in te richten m.b.t. soorten en inplanting. We veronderstellen simpelweg dat Umicore een



bosbuffer zal aanleggen, bestaande uit loofhout en waarbij we wel het alternatief van naaldhout eveneens uitwerken.

Met de online tool Natuurwaardeverkenner (<http://natuurwaardeverkenner.be/>) kan een schatting gemaakt worden van de afvang van fijn stof door vegetatie. De berekening houdt rekening met volgende informatie:

- Aantal m<sup>2</sup> per vegetatietype
- Achtergrondconcentratie PM<sub>10</sub><sup>1</sup> in het gebied

Op basis van de berekening in de Natuurwaardeverkenner wordt in het scenario met een broekbos een verhoging van de afvang van fijn stof verwacht van 65,2 kg PM<sub>10</sub>/jaar ten opzichte van de huidige situatie.

Gezien de effectievere afvang van fijn stof door een naaldbos ten opzichte van een loofbos, werd ook berekend hoeveel de afvang van fijn stof door vegetatie zou bedragen bij aanplant van een naaldbos als groenbuffer: er wordt een verhoging van de afvang van fijn stof verwacht tot 107,1 kg PM<sub>10</sub>/jaar. Dit is 64% hoger dan bij aanplant van een loofbos.

De exacte inrichting en de gekozen aanplantingen kunnen deze inschatting nog beïnvloeden. Na het bepalen van de exacte opbouw van de groenbuffer kan eventueel een meer nauwkeurige berekening worden gemaakt van de hoeveelheid stof die kan afgevangen worden.

Tevens moet er rekening mee worden gehouden dat het vandaag aanwezige groen (bv. Bomen in straten, alleenstaande bomen tussen huizen, tuinen) reeds een zekere afvang van fijn stof realiseren, wat deels zal vervangen worden door de inrichting van de groenbuffer. De oppervlakte tuin die als gazon beschouwd kan worden dient hierbij vermenigvuldigd te worden met 18 kg/ha.jaar (zie kengetallen voor perkplanten, haag, heesters, struiken of een bomenrij). Deze kwantiteit dient afgetrokken te worden van de bekomen waarde voor de groenbuffer om de veranderingen in afvang voor het gebied te bepalen. In deze fase laten we de kwantificering hiervan echter buiten beschouwing, daar ze geen relevante rol speelt in de evaluatie (zie verder).

Er moet rekening mee worden gehouden dat de hoeveelheid stof die mogelijk wordt afgevangen in een bufferzone slechts voor een deel loodhoudend stof zal zijn afkomstig van Umicore en dat dit afgevangen stof slechts voor een deel (grootte-orde 10 à 20 %) uit lood bestaat. De afgevangen hoeveelheid lood zal dus lager liggen dan 65 tot 107 kg/jaar, eerder in de grootte-orde van hooguit enkele tientallen kg. Deze hoeveelheid kan vergeleken worden met de jaarlijkse emissie van lood in stof door Umicore die in de grootte-orde van 1 900 kg lood ligt. Het afvangen van lood in een bufferzone zal dus op jaarbasis slechts een beperkte reductie realiseren van het loodhoudend stof dat zich in de omgeving kan verspreiden.

### 5.2.5.2 Verspreiden van de emissies door verhogen van de menghoogte

Zoals hoger aangegeven kunnen aanplantingen en andere obstakels in een bufferzone de bijdrage van de lokale emissies aan pollutieconcentraties laten afnemen met 15 à 20% door een verbeterde menging met hogere luchtlagen. De inrichting van de bufferzone speelt hierbij een bepalende rol.

Dit effect kan zich, mits in acht nemen van een aantal randvoorwaarden (doorstroombaarheid, ...) voordoen over een afstand tot 15 maal de hoogte van de bomen (of andere obstakels) in de bufferzone. Om van dit effect in geheel Moretusburg (tot op ca. 400 m) te kunnen genieten zijn bomen of obstakels nodig van van ca. 25 m. Voor Hertogvelden (tot op ca. 600 m) is dit ca. 40 m. Deze hoogte is slechts op langere termijn voor een aantal boomsoorten mogelijk.

---

<sup>1</sup> De typische indicator om dit effect te kwantificeren is kg PM (Particulate Matter) afvang per ha of per m<sup>2</sup> per jaar en per vegetatietype.

Gezien de momenteel bestaande bomenrij langs de terreingrens en de te verwijderen huizen in het gebied dat als bufferzone zou worden ingericht ook nu reeds gedeeltelijk een dergelijk effect generen, is de reële verbetering wellicht kleiner.

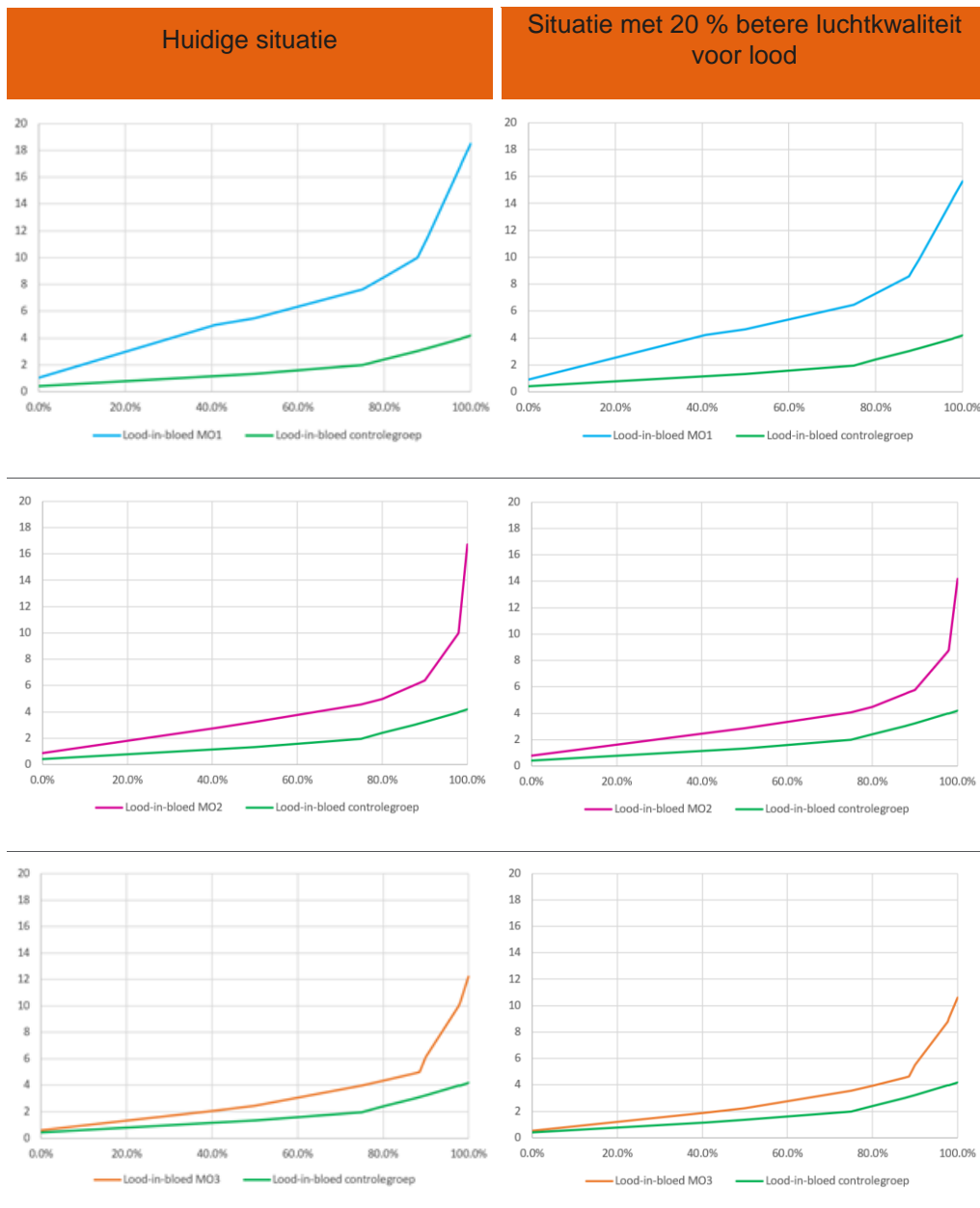
We houden in deze fase geen rekening met de concrete inrichting van de bufferzone (type bomen of ander groen, ...). We gaan uit van een slechtste en beste aanname voor de mogelijke verbetering van de luchtkwaliteit in de zone achter de bufferzone. We gebruiken een vork van minimaal 0 % (geen verbetering) en maximaal 20 % (dit is de absolute 'best case').

### **5.2.6 Verlaging van het aantal kinderen met lood-in-bloedwaarden boven de referentiewaarden**

Op basis van bovenstaande gegevens kunnen we uitgaan van een verbetering van de luchtkwaliteit met 0 à 20 % in de wijken Moretusburg en Hertogvelden door het creëren van een bufferzone.

We kunnen aannemen dat een blootstelling aan een verbeterde luchtkwaliteit zal resulteren in lagere lood-in-bloedwaarden bij de kinderen in deze wijken. We gaan er van uit dat het verschil in lood-in-bloed waarden tussen de kinderen in Moretusburg en de controlegroep evenredig zal afnemen.

In onderstaande figuur geven we de herrekenende cumulatieve distributie weer van de lood-in-bloed waarden van de kinderen per zone (MO1, MO2 en MO3), waarbij het verschil met de controlegroep 20 % kleiner is dan in de huidige situatie (zie Figuur 9).



*Figuur 19: Cumulatieve verdeling van lood-in-bloed waarden (µg/dl) bij kinderen in de situatie met een 20 % betere luchtkwaliteit*

We hernemen de inschatting van het aantal kinderen met lood-in-bloedwaarden boven de referentiewaarden met deze herrekenende cumulatieve verdeling voor een 20 % betere luchtkwaliteit (best case scenario). We nemen aan dat dit voor de gehele achterliggende wijken geldt. Het aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden betreft in de 3 zones samen voor een (gedaald) totaal van 291 kinderen

- 44 kinderen met waarden boven 5 µg/dl, waarvan
- 4 kinderen met waarden boven 10 µg/dl.
- De gemiddelde lood-in-bloed waarde van deze kinderen bedraagt 3,2 µg/dl.



Tabel 4: Aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden in de situatie met een bufferzone en een 20 % verbeterde luchtkwaliteit

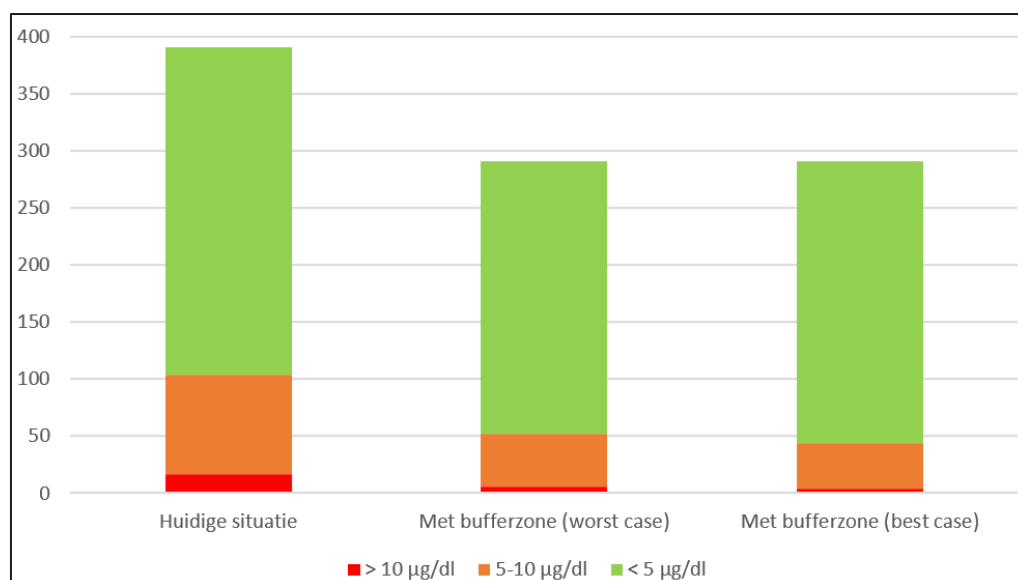
Zone	Aantal kinderen	% kinderen > 5 µg/dl	Aantal kinderen > 5 µg/dl	% kinderen > 10 µg/dl	Aantal kinderen > 10 µg/dl	Gemiddelde waarde (µg/dl)
MO1	4	45,2%	2	9,7%	0	5,18
MO2	207	15,9%	33	1,6%	3	3,34
MO3	80	10,8%	9	0,8%	1	2,83
TOTAAL	291		44		4	3,2

De daling van de impact van de loodemissies, uitgedrukt als het aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden, rekening houdend met een mogelijke verbetering van de luchtkwaliteit, wordt in onderstaande tabel en figuur samengevat.

Tabel 5: Aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden, rekening houdend met een mogelijke verbetering van de luchtkwaliteit

	Aantal kinderen > 5 µg/dl	Aantal kinderen > 10 µg/dl	Gemiddelde (µg/dl)
Huidige situatie (met beperking kinderen nabij bedrijfsterrein)	104	17	4,1
Met bufferzone*	44 à 52	4 à 6	3,2 à 3,6

\* Door de onzekere invloed van een bufferzone op de luchtkwaliteit in de achterliggende wijk vermelden we hier een best case en een worst case resultaat.



Figuur 20: Aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden, rekening houdend met een mogelijke verbetering van de luchtkwaliteit

## 5.2.7 Besluit mogelijke verbetering van de luchtkwaliteit

Uit deze resultaten blijkt dat het aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden in de zones achter de bufferzone slechts beperkt zal afnemen.

## 5.3 Andere meerwaarde van een groenbuffer voor Moretusburg

### 5.3.1 Verschillende mechanismen

Behalve in de context van luchtkwaliteit kan een groenbuffer ook andere diensten leveren ten voordele van het menselijk welzijn. Mensen die in een groene omgeving wonen, voelen zich niet alleen gezonder, ze zijn het ook. Ze gaan minder vaak naar de huisarts en hebben minder last van depressie, diabetes en longaandoeningen en herstellen gemakkelijker van stress dan mensen die wonen in een omgeving met weinig groen. Ook wordt de aanwezigheid van water in de omgeving voor wonen en recreatie hoog gewaardeerd.

In de wetenschappelijke literatuur worden meerdere mechanismen genoemd waardoor (contact met) natuur de gezondheid en het welzijn van mensen zou kunnen beïnvloeden (Tzoulas, 2007; Konijnendijk, 2013). In een overzichtartikel van Hartig et al. (2014) worden vier mogelijke mechanismen genoemd:

1. het verbeteren van de luchtkwaliteit, bijvoorbeeld door het afvangen van fijnstof (zie eerdere hoofdstukken);
2. het reduceren van stress en herstel van het concentratievermogen, bijvoorbeeld doordat van alleen al het zien van natuur een rustgevend effect uitgaat of doordat het groen een buffer vormt tussen mens en stressoren (zoals verkeerslawaaï of industrie);
3. het stimuleren van lichamelijke activiteit, bijvoorbeeld door routes voor actief transport (lopen/fietsen) aantrekkelijker te maken dan wel door (aantrekkelijke) ruimte te bieden voor recreatieve activiteiten;
4. het faciliteren van de sociale samenhang in de buurt, bijvoorbeeld door plaatsen te bieden waar buurtgenoten elkaar in een aangename omgeving tegenkomen of ontmoeten.

Met het oog op klimaatverandering zou hier nog een vijfde en zesde mechanisme aan toegevoegd kunnen worden (Runhaar et al. 2012):

5. het verminderen van hittestress als gevolg van (steeds vaker voorkomende) hittegolven;
6. het verminderen van de overlast van een piekbelasting van met name de stedelijke watersystemen door zware neerslag door het tegengaan van verharding ('soil sealing') en het retentievermogen van het groen en de bijbehorende ondergrond (bijv. groene daken);

Eveneens toont onderzoek (Merkes, 2010) aan dat contact met natuur ook:

7. een positief effect kan hebben op het herstel en de gemoedstoestand evenals op het algehele welbevinden van patiënten van verzorgingstehuizen en ziekenhuizen. Op deze manier draagt groen bij aan de vermindering van klachten en leidt het tot het verhogen van de levenskwaliteit.

### 5.3.2 Voordelen gelinkt aan contact met natuur

Er bestaan verschillende manieren van contact met natuur:

- het zien van natuur van enige afstand of door een raam;
- het in de aanwezigheid van natuur verkeren (natuurobservatie, bewuste natuurbeleving), en;
- het echt interageren met natuur (fysieke interactie). Hierbij kan gedacht worden aan activiteiten als tuinieren, landschapsbeheersactiviteiten of bosvruchten verzamelen.

Uitgaande van deze driedeling laten enerzijds meerdere studies zien dat alleen al het uitzicht op groen vanuit een ziekenhuiskamer (bv. Raanaas et al. 2012), woonkamer (Kaplan, 2001; Van Herzele & De Vries, 2012) of werkplek (Gilchrist et al. 2015) al een positief effect kan hebben.

Al met al is het nog onduidelijk hoe de invloed van groen uitzicht vanuit de woon- of werkruimte zich in de dagelijkse praktijk verhoudt tot de aanwezigheid van groengebieden (zoals parken) op korte afstand van de woning. Daarbij kan naast groen uitzicht ook het hebben van een al dan niet groene tuin bij het huis en de aanwezigheid van kamerplanten in de woonruimte van belang zijn. Een bijkomende vraag is in hoeverre de ene vorm van (contact met) groen kan compenseren voor het ontbreken van een andere vorm, ook op de langere termijn. Voor het beantwoorden van dergelijke vragen is verder grootschalig onderzoek nodig (de Vries, 2016).

Gezien de groenbuffer bij Umicore voor publiek (vb. spelende kinderen) ontoegankelijk zal zijn, wordt verder vooral gefocust op de voordelen die gelinkt worden aan contact met natuur zonder fysieke interactie. Deze voordelen worden hieronder verder in detail besproken:

### 5.3.2.1 Het reduceren van stress

Uit verschillende onderzoeken (Ganzleben and Marnane, 2020<sup>2</sup>; <sup>3</sup>) blijkt dat mensen die in een groene leefomgeving wonen, gezonder zijn en meer ontspannen. Zelfs zonder actieve beweging, bijvoorbeeld ouderen en zieken, geeft groen in de leefomgeving al significante verbeteringen in het algehele welzijn en helpt dit het gevoel van angst, depressie en eenzaamheid te verminderen.

Onderzoek van Maas (2008)<sup>4</sup> toont aan dat er een positief verband is tussen de hoeveelheid groenoppervlakte binnen een kilometer straal van de woning en het minder voorkomen van 18 op een totaal van 24 specifiek onderzochte ziektes. Er is o.a. een positief effect gevonden op hartziektes, nek- en rugklachten, depressie, angststoornissen, infecties van de bovenste luchtwegen, astma, infectieziekten van het maagdarmkanaal, urineweginfecties en diabetes. Ook Aertsens *et al.* (2012) bevestigt dat wie in een groene buurt woont, minder vaak naar de dokter moet voor een angststoornis of depressie.

Er zijn aanwijzingen dat de aanwezigheid van natuur een sterker positief effect heeft op de mentale gezondheid dan op de algehele gezondheid (Van den Berg et al. 2015). Zo blijkt uit onderzoeken van Maas et al. (2009), Sugiyama et al. (2008) en Richardson et al (2013), waarbij naar het voorkomen (prevalentie) van bepaalde klachten zoals geclassificeerd door de huisarts gedurende een consult, dat de hoeveelheid groen in de woonomgeving de sterkste relaties heeft met klachten van depressieve aard en met angststoornissen; deze relaties waren bijvoorbeeld sterker dan die met klachten betreffende het ademhalingsstelsel. Hierbij is het overigens wel zo dat een slechte mentale gezondheid de fysieke gezondheid negatief kan beïnvloeden en omgekeerd.

---

<sup>2</sup> Ganzleben C. and Marnane I. (2020) Healthy environment, healthy lives: how the environment influences health and well-being in Europe. The European Environment Agency, Copenhagen.

<sup>3</sup> van den Berg, A. E., & Ronde, K. (2009). Groen en gezondheid van stadsbewoners: samenvatting van het vitamine G2 onderzoek. Alterra. <https://edepot.wur.nl/51521>

<sup>4</sup> Maas, Jolanda. (2009). Vitamin G : Green environments - Healthy environments.

Contact met groen en zicht op groen helpt mensen ook om te recupereren van stress. Een belangrijk voordeel, want in Vlaanderen kampt bijna 30 procent van de werknemers met werkdruk en stress (Aertsens et al., 2012).

Om het positieve effect van groen te ervaren hoef je er zelfs niet middenin te staan. Alleen maar naar groen kijken reduceert de stress al (Tamosiunas, 2014<sup>5</sup>). Dat komt waarschijnlijk omdat een natuurlijke omgeving de mogelijkheid geeft om afstand te nemen van routinebezigheden en zo mensen toe laat om tot rust te komen.

### 5.3.2.2 Een positief effect op het herstel en de gemoedstoestand van patiënten

In ziekenhuizen heeft de aanwezigheid van groenelementen een positief effect op de mentale gezondheid van de patiënten. Wetenschappers hebben vastgesteld dat wie vaak in contact is met groen, sneller herstelt van ziekte (Aertsens et al., 2012).

### 5.3.2.3 Herstel van het concentratievermogen

Investeren in groen nabij het bedrijf zorgt niet alleen voor een aantrekkelijkere werkomgeving. Een casestudie van KPMG (2012) toonde aan dat een verhoging van 10% aan groene ruimte in de omgeving ook de kosten die gepaard gaan met ziekteverzuim deed verminderen. Door de groene werkomgeving komen de werknemers tot rust en wordt een positief effect op het herstel van het concentratievermogen bekomen.

## 5.3.3 Voordelen gelinkt aan klimaatverandering

Een groenbuffer met grote bomen kan verschillende klimaatvoordelen hebben: de vegetatie neemt water op, capteert CO<sub>2</sub> en biedt schaduw tegen hittestress. Bovendien draagt een groenbuffer bij tot een grotere biodiversiteit.

### 5.3.3.1 De opslag van koolstof in biomassa

Planten zetten CO<sub>2</sub> om in biomassa. CO<sub>2</sub> is een belangrijk broeikasgas, dat vrijkomt bij de verbranding van fossiele brandstoffen. Het levert een belangrijke bijdrage aan de klimaatopwarming. Om die reden wordt CO<sub>2</sub>-opname (of: koolstofopname) gezien als een ecosysteemdienst. Hoe meer atmosferische koolstof wordt vastgelegd in biomassa, en vervolgens in de bodem, hoe minder deze kan bijdragen tot klimaatopwarming.

Het loofbos in de groenbuffer zorgt voor een koolstofopslag in biomassa die jaarlijks ca. 18,2-25,2 meer ton koolstof zal opslaan ten opzichte van de huidige situatie (indicatieve berekening met de online-tool 'Natuurwaardeverkenner').

### 5.3.3.2 Het verminderen van hittestress als gevolg van hittegolven

In een natuurlijke omgeving zorgen bomen en vegetatie voor schaduw en een lagere oppervlakte- en luchttemperatuur. Onverhard en beplant oppervlak verdampt water, wat zorgt voor een verkoeling van de directe omgeving.

Het verkoelend effect van water is eerder beperkt, maar kan het effect van beplanting wel versterken. Daarnaast fungeert het als een habitat voor heel wat dieren.

Volgens een indicatieve inschatting met de online tool 'Natuurwaardeverkenner' zal een verkoelend effect van 0,1°C optreden in de directe omgeving van de groenbuffer ten opzichte van de huidige situatie.

---

<sup>5</sup> Tamosiunas, A., Grazuleviciene, R., Luksiene, D. (2014). Accessibility and use of urban green spaces, and cardiovascular health: findings from a Kaunas cohort study. *Environmental Health*. 13(1): 20. DOI:10.1186/1476-069X-13-20

### 5.3.3.3 Het verminderen van overlast op de watersystemen

Het klimaat verandert en dat merken we ook in Vlaanderen aan alsmaar meer extreme weersomstandigheden. Soms kan het lokaal hard regenen. Tegelijk beleven we in de zomer vaak lange droge periodes. Het rioleringsstelsel is niet voorzien op hevige piekbuien waarvan de intensiteit alleen nog toeneemt.

Door aanleg van de groenbuffer wordt extra ruimte gecreëerd waar hemelwater kan worden vastgehouden en kan infiltreren in de bodem. Er ontstaat zo geen wateroverlast op straat en in gebouwen en het water kan gebruikt worden in droge periodes. De aanplant van bodem zorgt eveneens voor een opname en verdamping van hemelwater, waardoor wateroverlast beperkt wordt.

Een indicatieve berekening met de online tool 'Natuurwaardeverkenner' toont een vermeden afstroom van ca. 39 800 m<sup>3</sup>/jaar in het scenario van aanplant van een groenbuffer met loofbos. Dit is ca. 23 300 m<sup>3</sup>/jaar meer dan in de huidige situatie.

### 5.3.4 Indirecte voordelen gelinkt aan natuur in de omgeving

#### 5.3.4.1 Het reduceren van geluidsoverlast

Hoge niveaus van omgevingslawaai worden in verband gebracht met symptomen van geestelijke gezondheid, zoals angst, stress, nervositeit, misselijkheid, hoofdpijn, emotionele instabiliteit, argumentatievermogen, seksuele impotentie, stemmingswisselingen, toename van sociale conflicten, neurose, hysterie, psychose (Goines and Hagler, 2007) en zelfmoord (King, 2018).

Vegetatie of groen is van belang voor de wijze waarop lawaai en geluidsoverlast afkomstig van verkeer en industrie wordt ervaren. In de eerste plaats wordt het geluid dat geproduceerd wordt door groenvoorziening meestal als aangenaam ervaren (vb. ruisen van bladeren van de bomen, kabbelen van water, vogelgeluiden...). Deze geluiden kunnen (deels) geluiden maskeren die afkomstig zijn van verkeer of industrie. Geluid van verkeer of industrie zal bijgevolg minder de aandacht trekken dus als minder hinderlijk worden ervaren (de Vries, 2016).

Op het feitelijke geluidniveau van een geluidsbron heeft groen meestal geen grote invloed (de Vries, 2016). Tevens dient opgemerkt te worden dat losse beplanting meestal geen hoorbare geluidsreductie zal veroorzaken. Om vegetatie te gebruiken voor geluidsdemping is een zeer dichte beplanting nodig. Ook groene geluidschermen moeten goed dicht zijn.

#### 5.3.4.2 Het gevoel van veiligheid

Grootschalig onderzoek in Nederland heeft aangetoond aan dat mensen zich veiliger voelen in gemeenten met een hoger percentage groen, met uitzondering van de meest verstedelijkte gemeenten (Maas, 2009). Deze positieve relatie tussen hoeveelheid groen en veiligheidsgevoel gaat zowel op voor open groen (gras, strand, heide,...) als voor gesloten groen (bossen), en geldt ook voor zogenaamd zwakkere groepen zoals vrouwen, ouderen, etnische minderheden.

#### 5.3.4.3 Een stijgende woonmarktwaarde

Een doordachte en op de omgeving afgestemde groeninrichting zorgt voor stijging van de marktwaarde van het onroerend goed. Onderzoek (Bervaes, 2004) toont dat de aanwezigheid van groen in de directe omgeving de waarde van huizen verhoogt.



## 6 BESLUITEN

Om de invloed van vooral de loodemissies van Umicore op de gezondheid van vooral kinderen in de aangrenzende woonwijk Moretusburg te beperken plant Umicore samen met de overheid het creëren van een bufferzone. Dit idee werd reeds genoemd in een 23-puntenprogramma dat in 1978 werd opgemaakt voor het verbeteren van de luchtkwaliteit in de wijk Moretusburg.

De beoogde bufferzone omvat de meest zuidelijke woonblokken van Moretusburg, gelegen tussen de Curiestraat en de Achturendagstraat (zie voorlopig schetsontwerp in onderstaande figuur).



Door het creëren van de bufferzone zal het aantal blootgestelde kinderen beperkt worden, waardoor het aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden zal afnemen t.o.v. de huidige situatie (op basis van de resultaten van najaar 2020) met:

- ca. 50 % voor de referentiewaarde van 5 µg/dl (van 104 naar 44 à 52)
- ca. 65 % t.o.v. de referentiewaarde van 10 µg/dl (van 17 naar 4 à 6).
- ca. 12 % voor de gemiddelde lood-in-bloed waarde (van 4,5 µg/dl naar 3,2 à 3,9 µg/dl).

We besluiten dat het inrichten van een bufferzone een significante daling tot gevolg zal hebben van het aantal kinderen met lood-in-bloed waarden boven de referentiewaarden en op de gemiddelde lood-in-bloed waarden.

De hierboven vermelde 'vorken' voor de verbetering in de situatie met een bufferzone geeft de onzekerheid aan van een mogelijke verbetering van de luchtkwaliteit in het overblijvende deel van Moretusburg. Deze onzekerheid is het gevolg van enerzijds de nog verder te verfijnen wijze waarop de bufferzone zou worden ingericht (eventuele ophoging, types aanplantingen, ...) en anderzijds het moeilijk voorspelbare karakter van dergelijke verbetering van de luchtkwaliteit. De literatuur vermeldt dat door het strategisch inplanten van vegetatie rond emissiebronnen omliggende gebieden kunnen afgeschermd worden. Uit evaluatie van verschillende studies blijkt dat groenbuffers de bijdrage van de lokale emissies aan pollutieconcentraties kunnen

laten afnemen met 15 à 20%. Het grootste positieve effect van de bufferzone is echter het beperken van het aantal blootgestelden. Het mogelijke positieve effect op de luchtkwaliteit heeft een beperkter belang voor de gezondheid.

Tenslotte vermelden we nog dat een bufferzone ook andere voordelen heeft voor de omwonenden door het verhogen van de aanwezigheid van groen en de visuele afscherming van het bedrijf. Van een aantal van deze voordelen zijn (indirecte) positieve gezondheidseffecten aangetoond.

Het betreft positieve effecten zoals:

- Voordelen gelinkt aan nauwer contact met natuur:
  - Reduceren van stress
  - Positief effect op herstel en gemoedstoestand van patiënten
  - Verhoogd concentratievermogen
- Voordelen gelinkt aan klimaatverandering:
  - Opslag van koolstof in biomassa
  - Verminderen van hittestress
  - Verminderen van wateroverlast
- Indirecte voordelen gelinkt aan natuur:
  - Verlagen van geluidsoverlast
  - Gevoel van veiligheid
  - Stijgende woonmarktwaarde

\* \* \*

## 7 REFERENTIES

- Arcadis & ES Consulting (2012) Hoofdrapport Tilburg, kansenkaart luchtgroen. Voor Gemeente Tilburg en Europese Commissie.
- Arcadis, Evaluatienota emissies Umicore Hoboken 2014 (november 2015).
- Arcadis, Wageningen Universiteit & ES Consulting. Groene stadswegen 'het toepassen van vegetatie ter verbetering van de lokale luchtkwaliteit. Stageonderzoek.
- Berry H.L., Bowen K., and Kjellstrom T. (2010) "Climate change and mental health: a causal pathways framework." *International journal of public health* 55, no. 2: 123-132.
- Bervaes, J.C.A.M., Vreke, J., 2004. De invloed van groen en water op de transactiepreizen van woningen. Alterra rapport 959. WUR-Alterra, Wageningen.
- Buck Consultants International (2013) Bronvermelding kengetallen TEEB-stad tool. Uitgevoerd in opdracht van TEEB-stad, Nederland.
- De Nocker, L; Michiels, H; Deutsch, F; Lefebvre, W; Buekers, J; Torfs R. 2010. Actualisering van de externe milieuschadetekosten (algemeen voor Vlaanderen) met betrekking tot luchtverontreiniging en klimaatverandering; Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Milieurapport Vlaanderen MIRA/2010/03; December 2010; 122 p. , [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be)
- Tzoulas K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Ka'zmierczak, A., Niemela, J., James, P. (2007) Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review , *Landscape and Urban Planning* 81 (2007) 167–178
- Erbrink, H., Hofschreuder, P., Janssen, S., Kuypers, V.H.M., De Maerschallck, B., Ruyten, F., de Vries, E.A., de Wolff, J. (2009) Flora –Vegetatie voor een betere luchtkwaliteit, Innovatieprogramma luchtkwaliteit.
- Fowler, D., Cape, J.N., Unsworth, M.H., 1989. Deposition of atmospheric pollutants on forests. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 324, 247e265.
- Freer-Smith, P.H., Beckett, K.P. & Taylor, G. (2005) Deposition velocities to *Sorbus aria*, *Acer campestre*, *Populus deltoids x trichocarpa* 'Beaupre', *Pinus nigra* and *Cupressocyparis leylandii* for coarse, fine and ultra-fine particles in the urban environment. *Environmental Pollution*, 133, 157–167.
- Ganzleben C. and Marnane I. (2020) Healthy environment, healthy lives: how the environment influences health and well-being in Europe. The European Environment Agency, Copenhagen.
- Gilchrist, K., Brown, C., & Montarzino, A. (2015). Workplace settings and wellbeing: Greenspace use and views contribute to employee wellbeing at peri-urban business sites. *Landscape and Urban Planning*, 138, 32-40
- Goines, L. and Hagler, L. (2007) Noise pollution: a modern plague. *South Med J*, 100(3), 287-94.
- Hendrix Rik, Liekens Inge, De Nocker Leo, Vranckx Stijn, Janssen Stijn, Lauwaet Dirk, Brabers Leon, Broekx Steven (2015). Waardering van ecosysteemdiensten in een stedelijke omgeving, een handleiding. Studie in opdracht van LNE en ANB. Januari 2015.
- Janhäll, S. (2015) Review on urban vegetation and particle air pollution. Deposition and dispersal. *Atmospheric Environment* 105: 130-137.
- Kaplan, R. (2001). The nature of the view from home psychological benefits. *Environment and Behavior*, 33(4), 507-542.
- King J. (2018) Air pollution, mental health, and implications for urban design: a review. *Journal of Urban Design and Mental Health*: 4:6.
- Konijnendijk C.C., Annerstedt, M., Nielsen, A.B., Maruthaveeran, S. (2013), Benefits of Urban Parks, A systematic review , Report for IFPRA, Copenhagen & Alnarp, January 2013.



- KPMG (2012). Green, healthy and productive; the economics of ecosystems and biodiversity (TEEB NL): green space and health. KPMG Advisory N.V. <https://www.cbd.int/financial/values/Netherlands-valuehealth.pdf>
- Liekens Inge, Van der Biest Katrien, Staes Jan, De Nocker Leo, Aertsens Joris, Broekx Steven (2013). Waardering van ecosysteemdiensten, een handleiding. Studie in opdracht van LNE, afdeling milieu-, natuur- en energiebeleid.
- Mensink, C. De Maerschallck, B. Maiheu, B., Janssen, S., Vankerkom, J. (2011). BIJLAGE D: DE ROL VAN VEGETATIE OP DE LOKALE EN STEDELIJKE LUCHTKWALITEIT.
- Merkes, M. (2010). Mindfulness-based stress reduction for people with chronic diseases. *Australian Journal of Primary Health*, 16(3), 200-210.
- Neiryneck J., Stevens M. (2014). Hoofdstuk 19- Ecosysteemdienst regulatie van luchtkwaliteit. (INBO.R.2014.1986607). In Stevens, M. et al. (eds.), *Natuurrapport - Toestand en trend van ecosystemen en ecosysteemdiensten in Vlaanderen*. Technisch rapport. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.M.2014.1988582, Brussel.
- Oosterbaan, A., Tonneijck, A.E.G., en Vries, E.A. de (2006) Kleine landschapselementen als invangers van fijn stof en ammoniak, *Alterra-rapport 1419*, Alterra, Wageningen.
- PIH, Bevolkingsonderzoek lood in bloed Antwerpen district Hoboken wijk Moretusburg-Hertogvelden (halfjaarlijkse rapporten).
- Raanaas, R.K., Patil, G.G., & Hartig, T. (2012). Health benefits of a view of nature through the window: a quasi-experimental study of patients in a residential rehabilitation center. *Clinical rehabilitation*, 26(1), 21-32.
- V. Silli, L. Fusaro, E. Salvatori, A. Buffoni, G. Galasso, F. Manes; 2012. Servizi Ecosistemici e ruolo del verde nella rimozione del particolato aerodisperso in aree metropolitane. XXII Congresso Società italiana di Ecologia (2012)
- Van Herzele, A., & de Vries, S. (2012). Linking green space to health: a comparative study of two urban neighbourhoods in Ghent, Belgium. *Population and Environment*, 34(2), 171-193.
- Vries, S. de, 2016. *Van Groen Naar Gezond: mechanismen achter de relatie groen-welbevinden; Stand van zaken en kennisagenda*. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), *Alterra-rapport 2714*. 42 blz.; 1 fig.; 0 tab.; 147 ref.

## BIJLAGEN

### Bijlage A Kengetallen voor de kwantitatieve schatting van afvang van fijn stof door verschillende groentypen en individuele bomen

Tabel 6: Kengetallen voor de kwantitatieve schatting van afvang van fijn stof door verschillende groentypen

Groentype	Potentiële* afvang kg/ha.jaar
Bebouwing	0
Naakte bodem	0
Perkplanten	9
Bladverliezende haag	12
Gazontypes	18**
Spontane ontwikkeling ruigte	18
Heesters en struiken	18
Rietkraag	22
Groenblijvende haag	24
Bosrand	29
Houtkant, bomenrij, boomgaard	36
Loofbos zonder ondergroei	36
Loofbos met ondergroei	44
Gemengd bos	52
Naaldbos	63

Kengetallen op basis van Oosterbaan 2006, Arcadis 2008, Liekens et al. 2013 en Hendrix et al. 2015

De cijfers zijn een weergave van de minimale hoeveelheid afvang die door de vegetatie mogelijk is.

\* 'Potentieel' geeft aan welke hoeveelheid fijn stof door het groentype kan worden afgevangen. Indien er minder vervuiling aanwezig is dan de potentie zal de daadwerkelijke hoeveelheid afgevangen fijn stof lager zijn.

\*\* Op basis van de cijfers in Oosterbaan 2006 werd in Liekens et al. 2013 besloten tot een kengetal van 18 hg/ha voor weiland. In Hendrix et al. 2015 wordt hetzelfde kengetal gebruikt voor gras en gazons (de hoge afvang heeft te maken met de grassprietten enerzijds en de volledige bedekking van de bodem anderzijds). Voor perkplanten werd dit gehalveerd met de assumptie dat in een parkachtige situatie nog veel bodem zichtbaar is (dus minder dichte bedekking).

*Tabel 7: Kengetallen voor de kwantitatieve schatting van afvang van fijn stof door individuele bomen.*

Individuele boom	Afvang kg/boom.jaar
Loofboom 1 <sup>ste</sup> orde (> 12 m hoog)	0.18
Loofboom 2 <sup>de</sup> orde (6 à 12 m hoog)	0.12
Loofboom 3 <sup>de</sup> orde (< 6 m hoog)	0.06
Naaldboom 1 <sup>ste</sup> orde (> 12 m hoog)	0.32
Naaldboom 2 <sup>de</sup> orde (6 à 12 m hoog)	0.21
Naaldboom 3 <sup>de</sup> orde (< 6 m hoog)	0.11

City Link 2  
Posthofbrug 12  
2600 Antwerpen  
België  
03 360 83 00

Projectnummer: BE0120.000949.0120