

# Architectuur NLL

PIETER STOUTJESDIJK + PAUL  
HEIJNEN + DRENTS DORP +  
VILT AAN ZEE + NIEUW LEVEN  
IN OUDE FABRIEKEN + OPEN  
SOURCE CITY + SLUMMING  
HAÏTI + VICTAS UTRECHT +  
CLEAN AIR SCHOLEN VAN  
PRO + FAILED ARCHITECTURE  
+ SAMIRA BOON + THUIS BIJ  
ARCHITECT SVEN DYCKHOFF



# Vormgeving clean air scholen

Bij frisse scholen denken we bijna automatisch aan meer ventileren. Maar wat als de omgeving dat onmogelijk maakt, bijvoorbeeld omdat de school vlakbij een veel fijnstof producerende drukke weg staat? Atelier PRO architecten onderzocht of de vorm van een gebouw kan bijdragen aan schonere lucht in en om dat gebouw. Voorzichtige conclusie: ja. Over het nut van getrapt bouwen, denken in schillen, en 'omgekeerd ventileren' bij het streven naar een Clean Air School.

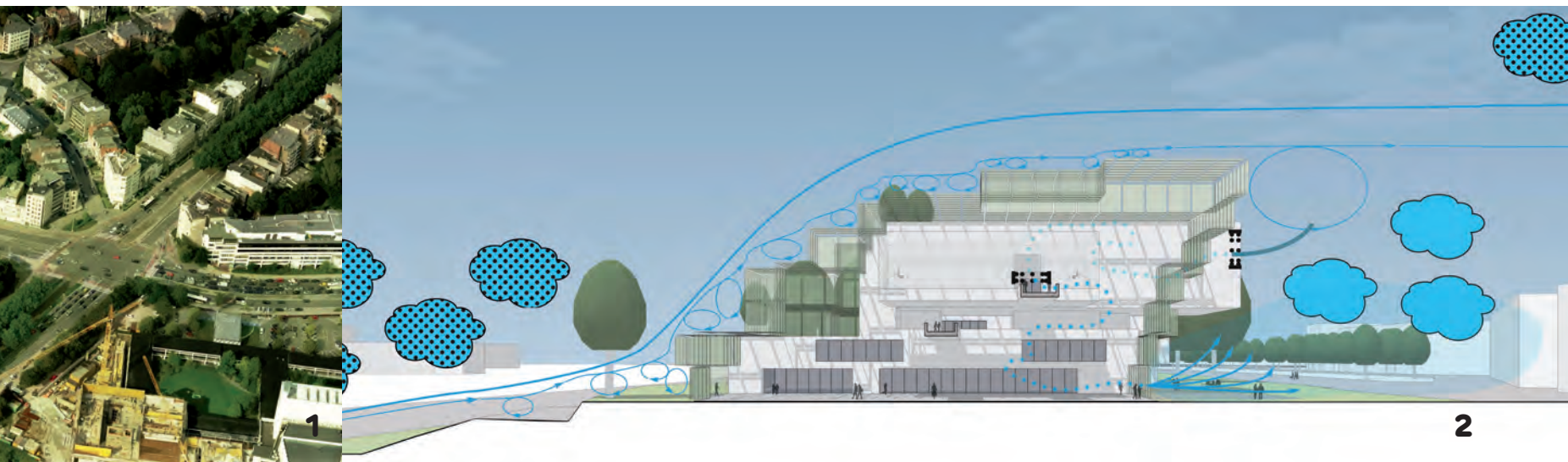
**1.** De gemeente Antwerpen had haar oog laten vallen op een locatie aan de Desguinlei voor een nieuwe middelbare school, tegenover Kunstcampus de Singel (rechts op de foto nog in aanbouw). Een plek die grenst aan de drukke ringweg en ook aan alle andere kanten wordt ingeklemd door drukke stadswegen. De luchtkwaliteit is dermate slecht dat het project stil ligt. Aanleiding voor atelier PRO architecten om te onderzoeken of de vorm van een gebouw kan bijdragen aan schonere lucht in en om dat gebouw. **2.** Op basis van het onderzoek maakte PRO i.s.m. Berit Piepgras en Sjoerd Hoogewerf een ontwerp dat de luchtkwaliteit moet verbeteren. Doorsnede met vier effecten die de vormgeving heeft op de luchtkwaliteit: barrière, turbulentie, filter en luchtgordijn.



Idealiter zoek je als opdrachtgever natuurlijk een schone omgeving wanneer je een gebouw laat ontwerpen voor relatief kwetsbare groepen zoals kinderen, ouderen of mensen met een zwakke gezondheid. De gemeente Antwerpen echter liet haar oog laten vallen op een locatie aan de Desguinlei voor een nieuwe middelbare school [tegenover Kunstcampus de Singel red.]. Een plek die grenst aan de drukke ringweg en ook aan alle andere kanten wordt ingeklemd door drukke stadswegen. Nadat het ontwerp al Europees was aanbesteed, bleek uit metingen dat de lucht op de locatie te vuil was om een school neer te zetten. De mate van luchtvervuiling (stikstofdioxide en fijnstof) kwam ver boven de Europese toegestane niveaus uit. Dus ligt het project sindsdien stil.

## Gebouw als filter

Kun je een school zo ontwerpen dat het gebouw zelf een soort barrière en filter wordt voor vervuilde lucht? Atelier PRO architecten zag daarin een interessante onderzoeksvraag. Het bureau ontwerpt vaak scholen, en vindt het belangrijk om op eigen initiatief ontwerpend onderzoek te doen naar actuele vraagstukken. De kwestie 'hoe kun je een frisse school realiseren op een onfrisse locatie' werd gezien als een interessante uitdaging. Vooral omdat er, na toevallig contact met de gemeente Antwerpen, een concrete casus lag. Hoe vertaal je het bestaande programma van eisen op die locatie in een gezonde middelbare school? Welke maatregelen moet je dan nemen, en wat heeft het voor consequenties voor het uiterlijk van het gebouw? Onder de titel *Clean Air*



Schools gingen een aantal medewerkers ermee aan de slag, in samenwerking met Sjoerd Hoogewerf en Berit Piepgras. Piepgras was in een eerder stadium de initiatiefnemer voor een ontwerpend onderzoek met de titel *Clean Air Cities*.

Atelier PRO hanteerde daarbij de Amsterdamse richtlijn. Die gaat verder dan nationale of Europese regelgeving omdat niet alleen rijkswegen en provinciale wegen, maar ook binnenstedelijke wegen bij te hoge fijnstofconcentratie afvallen als bouwlocatie. Toen een afvaardiging van het Haagse bureau een bezoek bracht aan de locatie in Antwerpen was hun eerste gedachte: waarom zou je daar in hemelsnaam willen bouwen, erkent directeur Alex Letteboer van atelier PRO architecten. 'Echt geen fijne plek. Omgeven door verkeersaders. Waar je ook keek, overal auto's en vrachtverkeer. We hebben daar foto's gemaakt. Op elke foto staan minstens drie vrachtwagens.'

### Glazen stolp

Letteboer: 'Je kunt natuurlijk denken: waar maak je je druk over. Je kunt bij wijze van spreken een glazen stolp over de weg zetten. Over een paar jaar zijn er schonere vrachtwagens. Die transitie komt eraan natuurlijk. Maar het kan ook nog jaren duren. Het is interessant om na te denken of architectuur op dit gebied meer kan betekenen, of we iets toe kunnen voegen wat nog niet is bedacht. De essentie van ons vak gaat toch verder dan esthetiek, het gaat er om: wat voor leefomgeving creëren we?'

In wat hij omschrijft als een 'ontwerp-pressure-cooker' werkten een aantal medewerkers van atelier PRO drie weken samen met Sjoerd Hoogewerf, Berit Piepgras, The Why Factory (TU Delft), Dutch Green Building Council en Imago Bouwers. De gemeente Antwerpen zorgde voor alle benodigde data, kaarten en meetgegevens. Met behulp van TNO en Syntens werden ontwerpvoorstellen direct getoetst op effectiviteit. Letteboer: 'Het werd een soort drieweekse testcase om te ontdekken welke maatregelen daadwerkelijk effect hebben op het binnenklimaat en de directe omgeving, zoals een speelplein.' Het idee ontstond om een 'toolbox' te creëren met afzonderlijke maatregelen die de filterfunctie van het gebouw zouden kunnen versterken in vier categorieën: turbulentie/ventilatie, afvangen, groen en overkappen. 'We wilden het caleidoscopisch bekijken, duurzaamheid gaat altijd om de optelsom van een aantal maatregelen.' De toolbox is uitgewerkt als een soort kaartspel waarbij elke kaart een bepaalde maatregel is en waarbij je, afhankelijk van de context, een aantal kaarten kunt inzetten. Zo kan het onderzoek ook worden ingezet op andere opgaves. 'Niet alle locaties zijn hetzelfde, niet alle PVE's zijn identiek. Een Clean Air Ontwerp is per definitie een locatie specifiek ontwerp op maat.'

### Penetrante roetdeeltjes

Het onderzoek leverde diverse verrassende nieuwe inzichten op, vindt hij. 'Dat de concentratie fijnstof snel afneemt met de afstand was al bekend natuurlijk. Maar de

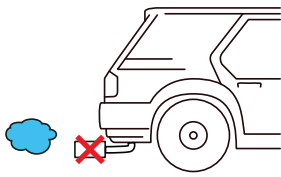
concentraties roet bleven alarmerend hoog. Die kleinste koolstofdeeltjes dringen overal doorheen.' Letteboer: 'We hadden gedacht dat we met het aanplanten van bomen veel op zouden kunnen lossen, maar de bestaande onderzoeken spreken elkaar tegen en het blijkt best lastig om werkelijk effect te creëren. Bomen kunnen luchtverontreiniging juist ook vasthouden in het straatprofiel.'

Letteboer: 'Met ons onderzoek hebben we een aantal mythes door kunnen prikken. Bijvoorbeeld: afvangen heeft niet zoveel zin als de vervuiling continu doorgaat, dat is dweilen met de kraan open. Bomen zijn niet per definitie goed. Fijnstofwerende coatings hebben niet altijd zin. Doordat je met elkaar samenwerkt ontwikkel je onconventionele ideeën en komen er andere resultaten dan je had gedacht of soms gehoopt.'

### Robuust gebouw

**Turbulentie blijkt bijvoorbeeld veel effectiever dan het afvangen van fijnstof door groen.**

Letteboer: 'Door de vorm van het gebouw kun je turbulentie versterken en dat zorgt voor de verdunning van de met fijnstof vervuilde lucht, met schone lucht uit hogere luchtlagen. Een robuust gebouw met rechte hoeken en een getrapte vorm heeft waarschijnlijk het gunstigste effect. De lucht wordt aan de kant van de ringweg door de vorm van het gebouw naar boven geleid en daar vermengd met schonere lucht zodat de fijnstofconcentraties dalen. Door de luchtstromen te 'sturen' zorgt dat voor relatief schone lucht aan de andere kant, in de luwte achter het gebouw, waar de



#### FILTER - AUTO

bron - afvangen - mobiel - kleinschalig - particulier

kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- veel impact  
- geen gedragwijziging

**WEAKNESSES**  
- beleid en controle nodig  
- alle auto's aanpassen

**OPPORTUNITIES**  
- imago verbetering  
- bewustwording

**THREATS**  
- falende handhaving



#### FILTER - SCHOORSTEEN

bron - afvangen - grootschalig - particulier

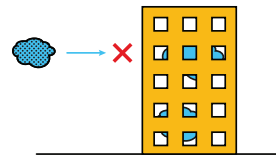
kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- veel impact  
- geen gedragwijziging

**WEAKNESSES**  
- locatiegebonden

**OPPORTUNITIES**  
- maatschappelijk verantwoord ondernemen

**THREATS**  
- falende handhaving



#### FILTER - GEBOUWINSTALLATIE

ontvanger - afvangen - bedrijfsleven

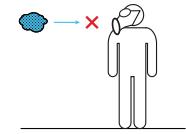
kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- levert stabiele kwaliteit

**WEAKNESSES**  
- afhankelijk van E & tech.  
- enkel indoor

**OPPORTUNITIES**  
-

**THREATS**  
- beheer wordt niet gehandhaafd



#### FILTER - GASMASKER

ontvanger - afvangen - particulier

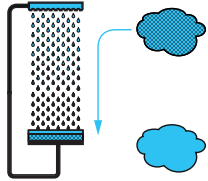
kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- individueel in te stellen

**WEAKNESSES**  
- ethisch niet de gewenste toekomst

**OPPORTUNITIES**  
- ontwikkelkansen voor filters meerdere stoffen

**THREATS**  
- geen incentive voor verdere reducties



#### FILTER - WATERVAL

ontvanger - afvangen - bedrijfsleven

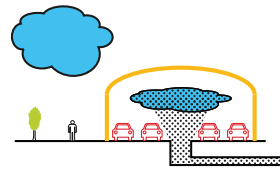
kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- esthetisch

**WEAKNESSES**  
- grote ingreep  
- hoge E  
- risico legionella e.d.

**OPPORTUNITIES**  
- alternatief voor waterberging DR

**THREATS**  
- technisch beheer



#### OVERKAPPING WEG

bron - afvangen - overheid

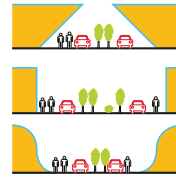
kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- aanpak direct bij de bron

**WEAKNESSES**  
- geen gedragsverandering

**OPPORTUNITIES**  
- gebruik van dak

**THREATS**  
- lange termijn/ besluitvorming



#### STRAATPROFIEL

ontvanger - ventileren - overheid

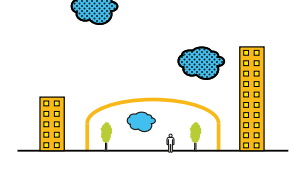
kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- natuurlijke ventilatie

**WEAKNESSES**  
- grote ingrepen  
- moeilijke te simuleren

**OPPORTUNITIES**  
- integrale aanpak openbare ruimte en infra

**THREATS**  
- hoge kosten



#### OVERKAPPING BUITENRUIMTE

ontvanger - overkappen - bedrijfsleven

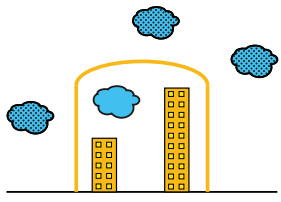
kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- te reguleren verblijfsruimte

**WEAKNESSES**  
- technisch beheer

**OPPORTUNITIES**  
-

**THREATS**  
- geen gedragsverandering



#### OVERKAPPING GEBOUW

ontvanger - overkappen - bedrijfsleven

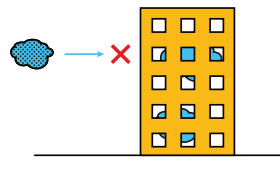
kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- te reguleren verblijfsruimte

**WEAKNESSES**  
- technisch beheer

**OPPORTUNITIES**  
-

**THREATS**  
- geen gedragsverandering



#### AFZUIGINSTALLATIE GEBOUW

ontvanger - overkappen - ventilatie - bedrijfsleven

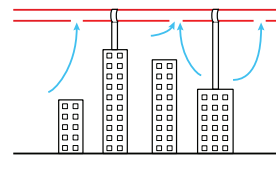
kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- te reguleren verblijfsruimte

**WEAKNESSES**  
- technisch beheer  
- geen buitenruimte

**OPPORTUNITIES**  
- sensoren educatief inzetten

**THREATS**  
- geen gedragsverandering



#### AFZUIGINSTALLATIE STRAAT

bron - ventilatie - bedrijfsleven

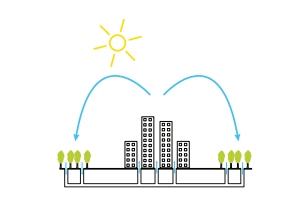
kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- te reguleren verblijfsruimte

**WEAKNESSES**  
- technisch beheer

**OPPORTUNITIES**  
- sensoren educatief inzetten

**THREATS**  
- geen gedragsverand.  
- hoge kosten



#### INSTALLATIE TOESTROMING VAN VERSE LUCHT STRAAT

bron - ventilatie - bedrijfsleven

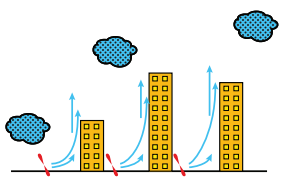
kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- te reguleren verblijfsruimte

**WEAKNESSES**  
- technisch beheer

**OPPORTUNITIES**  
- regulatie type inblaaslicht (pollen etc)

**THREATS**  
- verplaatsing probleem  
- hoge kosten



#### STRAATVENTILATOREN

bron - ventilatie - beleid - overheid

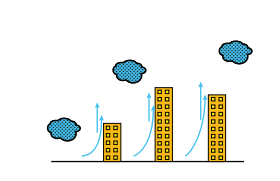
kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- snelle effect

**WEAKNESSES**  
- oncomfortabel/tocht  
- grote invloed straatbeeld

**OPPORTUNITIES**  
-

**THREATS**  
- verplaatsing probleem



#### EDDIES (WINDTURBULENTIES) ZIE OOK STRAATPROFIEL

ontvanger - ventilatie - beleid - morfologisch

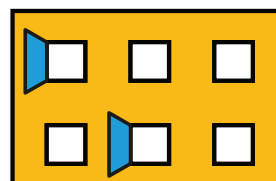
kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- efficiënt

**WEAKNESSES**  
- oncomfortabel/tocht

**OPPORTUNITIES**  
-

**THREATS**  
- verplaatsing probleem



#### NATUURLIJKE VENTILATIE GEBOUW

ontvanger - ventilatie - beleid

kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- gebruikersvriendelijk

**WEAKNESSES**  
- kostenreductie installaties

**OPPORTUNITIES**  
- kostenreductie installaties

**THREATS**  
- afhankelijk van kwaliteit buitenlucht



#### GRONE GEVEL

ontvanger - groen - afvangen

kosten per capita  
invloedsfeer  
impact per persoon

**STRENGTHS**  
- esthetisch waardevol

**WEAKNESSES**  
- beheer

**OPPORTUNITIES**  
- koeling  
- prod. brandstof/voedsel

**THREATS**  
- verstorning eigen eco systeem



entree en het plein zich bevinden.’ Aan de ringweg-kant gaan de ramen van het gebouw niet open, maar de school kent diverse bufferzones en overgangsklimaten. Letteboer: ‘Het ontwerp heeft meerdere schillen met daartussen verschillende types lucht. Die lucht wordt elektrostatich gezuiverd en in de ruimtes geblazen. Er is dus sprake van een gefilterd binnenklimaat. De lucht gaat eerst naar de leslokalen, dan naar de semi-openbare ruimtes binnen, die als groene longen functioneren en bijvoorbeeld als overdekt sportveld gebruikt kunnen worden en vervolgens naar de openbare ruimte buiten, aan de lijszijde van het gebouw. In de luwte van het gebouw is de lucht schoner. Je kunt in een kom-vorm bouwen en de entree in de holte van die kom plaatsen, dan zit je als het ware in een bel van schone lucht. Dat zou een perfecte locatie voor een schoolplein zijn. Het effect is misschien marginaal, maar je zou kunnen uitzoeken en toetsen of het lukt om een street-canyon effect te creëren.’

Omdat de concentratie fijnstof snel afneemt bij grotere afstand wordt het interessant om ‘omgekeerd te ventileren’. Letteboer: ‘Dus de minst vervuilde lucht aanzuigen en filteren en daar de klas mee ventileren. De verwerkte lucht vanuit de klas is eigenlijk schoner dan de lucht die vanaf de snelweg, buiten, komt.’ Maar: ‘Daar zijn weer machines voor nodig dus dat botst weer met de duurzaamheidsambitie, Je moet uiteindelijk alles integraal bekijken, zorgen dat je binnen een multidisciplinair platform samenwerkt en maatregelen op elkaar af kunt stemmen die uiteindelijk samen in een

waardeketen worden ondergebracht.’ Sommige maatregelen zijn bekend: een zelfbeschaduwende zuidkant door ver overstekende balkons. ‘Wel uitzicht, niet de opwarming. Je zou voor energie-opwekkende algengedevelds kunnen kiezen.’

### Leemstuc en hout

Het binnenklimaat kan worden geoptimaliseerd door het gebruik van ‘giftige’ materialen zo veel mogelijk te beperken en te kiezen voor natuurlijke materialen zoals hout en leemstuc, die bijdragen aan een prettiger binnenklimaat. Letteboer: ‘Als architecten kunnen we niet alles oplossen. We moeten ons steentje bijdragen en ik denk dat we als architect een regisserende rol kunnen pakken, maar dit soort opgaven kun je als beroepsgroep niet alleen. Het gaat om multidisciplinair samenwerken, dat moet meer ingeburgerd raken. Dat is als bureau óók ons doel met dit type exercities. Wij zijn met ruim 50 medewerkers een relatief groot bureau en kunnen soms tijdelijk wel wat mensen vrij spelen, maar zulke ‘hersengymnastiek’ is

natuurlijk ongelooflijk kostbaar, om drie weken lang met een team van specialisten aan dit soort projecten te denken en te werken. Maar we vinden het belangrijk dat het gebeurt. Het is een begin, we moeten open willen denken over ons vak. Uitzoeken wat we hiermee kunnen in de beroepspraktijk.’ De eerste vervolgstap nu zou een windtunnelonderzoek moeten zijn, vindt hij, dus er moet worden gezocht naar nieuwe participanten die bij willen dragen in de kosten. ‘Luchtstromen zijn moeilijk te modelleren en te voorspellen. Maar dat wil je wel om de luchtkwaliteit te verbeteren.’

*Clean Air Schools is een vervolprogramma op het Clean Air Cities onderzoek. Clean Air Schools is een samenwerkingsproject van Atelier PRO met Berit Piepgras, Sjoerd Hoogewerf, TNO, Green Building Council, Imago Bouwers, Syntens en de gemeente Antwerpen.*

**3. Omdat elke situatie en programma weer anders is, maakte PRO een toolbox waaruit ontwerpers kunnen putten bij het ontwerp van een school op een locatie met een slechte luchtkwaliteit. In de toolbox zitten afzonderlijke maatregelen die de filterfunctie van het gebouw kunnen versterken in vier categorieën: turbulentie/ventilatie, afvangen, groen en overkappen. 4. Het ontwerp voor de school in Antwerpen heeft meerdere schillen met daartussen verschillende types lucht. De lucht gaat eerst naar de leslokalen, dan naar de semi-openbare ruimtes binnen, die als groene longen functioneren en vervolgens naar de openbare ruimte buiten, aan de lijszijde van het gebouw. 5. Aan de zijde van de rondweg heeft het gebouw een robuuste vorm met rechte hoeken en een getrapte vorm. Dit versterkt de turbulentie en dat zorgt voor de verdunning van de met fijnstof vervuilde lucht, met schone lucht uit hogere luchtlagen. 6. In de luwte achter het gebouw bevinden zich entree en plein.**