



Groen, gezond, dement aan zee

Zorgcomplex voor dementerende ouderen met een gezond binnenklimaat waarin groen centraal staat

GROEN GEZOND DEMENT AAN ZEE

*Een zorgcomplex voor dementerende ouderen met
een gezond binnenklimaat waarin groen centraal
staat*

Afstudeerverslag Architectural Engineering
Bouwkunde
Technische Universiteit Delft
Delft

Mentoren

Dhr. J. Engels
Dhr. T. Homans
Dhr. A. van Timmeren

E.A.F. Vermeulen
1363956
e.a.f.vermeulen@student.tudelft.nl
+31640980497

Delft, juni 2012

0.0 Inhoudsopgave

1.0 Introductie

2.0 Zorgcomplex voor dementerende ouderen

- 2.1 Uitleg Dementie
- 2.2 Gezonde omgeving creëren
- 2.3 Analyse zorgcomplexen
 - 2.3.1 De Hogeweyk in Weesp
 - 2.3.2 Boswijk in Vught
 - 2.3.3 De Rietvinck in Amsterdam
 - 2.3.4 Vergelijking analyses
- 2.4 Binnenklimaat eisen
- 2.5 Subconclusie
 - 2.5.1 Verbeter punten
 - 2.5.2 Leerpunten

3.0 Healing environment

- 3.1 Uitleg Healing Environment
- 3.2 Healing Environment creëren
- 3.3 Analyse Healing Environments
 - 3.4.1 La Valence, Maastricht
 - 3.4.2 Sinai Centrum, Amstelveen

4.0 Gezond binnenklimaat in combinatie met groen

- 4.1 Wat kan groen betekenen in het binnenklimaat?
- 4.2 Analyse 'kas' gebouwen
 - 4.2.1 Instituut voor bos- en natuuronderzoek in Wageningen
 - 4.2.2 Science Park in Gelsenkirchen
 - 4.2.3 Mont-Cenis in Herne-Sodingen
 - 4.2.4 FinanzIT in Hannover
 - 4.2.5 Vergelijking analyses
 - 4.2.6 CAPSOL

4.3 Analyse overige gebouwen

4.3.1 Ecoboulevard of Vallecas in Madrid

4.3.2 Park Klingerberg in Venlo

4.3.3 Sportpark Mercator in Amsterdam

4.4 Subconclusie

4.4.1 Verbeter punten

4.4.2 Leerpunten

5.0 Locatie Schevingen

5.1. De locatie

6.0 Overall conclusie

7.0 Literatuurlijst

7.1 Bronvermelding

7.2 Verantwoording afbeeldingen

8.0 Appendix

8.1 CAPSOL uitkomsten

8.2 Toe te passen planten op geveltuin

8.3 Toe te passen planten binnen

8.4 Vergelijking begroeide gevelsystemen

***Ik denk dat architectuur vooral invloed heeft op
niveau van het individu***

Stefan Benisch

1.0 Introductie

Dit hoofdstuk laat de relevantie van het onderzoek zien en mijn visie hierin.

Dit onderzoeksrapport is tot stand gekomen voor de richting Architectural Engineering (aE) van de faculteit bouwkunde aan de TU Delft. Bij deze richting van Architectuur wordt vanuit een technisch onderzoek een ontwerp gemaakt.

Dit technisch onderzoek gaat over een zorgcomplex voor dementerende ouderen met een gezond binnenklimaat waarin groen centraal staat.

Bij het ontwerp van een gebouw spelen verschillende partijen een rol. De architect, constructeur, bouwadviseur, verhuurder en de gebruiker. In mijn mening is de gebruiker de belangrijkste partij, hun belangen moeten voorop gesteld worden. Zij zijn immers diegene die actief gebruik maken van het gebouw. Het gebouw moet dus ontworpen worden voor de gebruiker, in dit geval zijn dit oudere met dementie.

Dementie is een ernstige hersenaandoening waarbij geleidelijk het geheugen wordt aangetast. Deze aandoening is onomkeerbaar. De kans dat iemand in zijn leven dementie krijgt is 20 procent, voor vrouwen ligt dit percentage zelfs op 30 procent. Hoe ouder, hoe groter de kans op het syndroom dementie. Boven de 90 jaar is dat maar liefst ruim 40 procent. Nederland telt op dit moment 235.000 mensen met dementie. Door de vergrijzing en het ouder worden van de bevolking zal dit aantal in de toekomst explosief stijgen: in 2050 zullen ruim een half miljoen mensen lijden aan dementie. Ook op jongere leeftijd kunnen mensen dementie krijgen. Naar schatting zijn er in Nederland 12.000 mensen met dementie die niet ouder zijn dan 65 jaar.

Zoals hierboven vermeld krijgen we dus te maken met een explosieve groei van mensen met dementie, waaronder het gros van de mensen boven 65 jaar zijn. Dit betekent dat er een nieuwe bouwopgave komt: bouwen voor mensen met dementie.

Dementerende oudere voelen anders, ervaren anders en uiten zich anders. Als een dementerende zich niet prettig voelt dan zal hij/zij dat niet kunnen overbrengen. Hierdoor ontstaan gedragsproblemen die grotendeels uit de omgeving voortkomen. Onder de omgeving vallen mensen, interieur maar ook de bouw.

Het is dus van groot belang om een gezond binnenklimaat te verzorgen voor dementerende. Hierdoor voelen de dementerende zich prettiger en

worden gedragsproblemen voorkomen. Met een gezond binnenklimaat wordt de temperatuur, lucht kwaliteit en akoestiek bedoeld.

De luchtkwaliteit is een belangrijk aspect van een gezond binnenklimaat. Wanneer er meerdere mensen in een kleinschalige ruimte zitten, zal bij onvoldoende ventilatie de kwaliteit van de lucht snel verslechteren. Door het inzetten van groen kan de lucht gekoeld worden, kunnen er giftige stoffen uit de lucht worden gehaald en kan de luchtvochtigheid verbeteren.

Een ander aspect van een gezond binnenklimaat is temperatuur. Groen de temperatuur van een ruimte beïnvloeden. Door het koelvermogen van het groen kan het de temperatuur een aantal graden latend dalen.

Een ander aspect van een gezond binnenklimaat is akoestiek. Planten absorberen, reflecteren en buigen geluid af. Dit varieert met de frequentie waarmee het geluid wordt gegenereerd en de fysische eigenschappen van de kamer. Daarnaast speelt het type van de plant, de grootte, de vorm, de aarde, de plantenbakken, etc. mee op de geluidsreductie mogelijkheden van planten.

Daarnaast kan groen op gevels en daken, en omgevingsgroen positief meespelen in het binnenklimaat. Door groen op gevels toe te passen kan de afkoelen door de wind worden beperkt en zorgt het voor een vermindering van de warmtelast.

Omgevingsgroen kan de wind omleiden zodat deze niet direct op de gevel staat. Daarnaast kan omgevingsgroen ook de vervuilde lucht omleiden zodat er geen clusters schadelijke stoffen neerdalen op ongunstige plekken.

Het is dus goed voor dementerende om een gezond binnenklimaat te creëren om gedragsproblemen te voorkomen. Hiernaast reageren dementerende goed op prikkels van buitenaf. Het is daarom belangrijk dat dementerende een groen voorziening dichtbij hebben. Een locatie als Scheveningen is ideaal. Het geluid van de zee dient als een natuurlijke snoezelruimte, er kunnen rustige wandelingen over de duinen worden gemaakt, of het bekijken van voorbijgangers op de boulevard. Voor elke dementerende is er een plekje in de nabije omgeving wat bij hun past.

Het vooruitzicht dat je tenslotte zult vergeten wat je allemaal bent vergeten en dat je dit dan ook niet zult missen, is geen troost, want het betekent dat je uiteindelijk zelf, als persoon gewist wordt

Douwe Draaisma, 2001

2.0 Dementie

Doordat er tegenwoordig meer inzichten zijn over hoe de hersenen van de dementerende werken kunnen we achterhalen waar complex gedrag kan liggen en hoe hiermee professioneel kan worden omgegaan, ook in de bouw. Dit hoofdstuk laat zien wat dementie is en hoe hiermee om moet worden gegaan in de bouw.

2.1 Uitleg Dementie

Dementie betekent in het Latijn letterlijk ont-geesting, ontdaan van geest. Dementie houdt een, niet aangeboren, blijvend verlies van functies van het verstand in. Het bewustzijn blijft echter intact. Dementie kenmerkt zich door een geleidelijke achteruitgang van het geestelijk functioneren. Het is een aandoening die bestaat uit meerdere stoornissen, waarbij het geheugenverlies meestal voorop staat.

Dementie is een verzamelnaam voor ruim vijftig ziektes. Vormen van dementie zijn onder andere de ziekte van Alzheimer, vasculaire dementie, frontotemporale dementie en Lewy body dementie. De meest voorkomende vorm van dementie is Alzheimer (70%), gevolgd door vasculaire dementie (16%) [Alzheimer Nederland, p.1].

Om te kunnen inspelen op de behoefte van dementerende moet het gedachtegoed van de dementerende in beeld worden gebracht. Hiervoor moeten de hersenen opgedeeld worden in 4 niveau's. Het eerste en meest simpele niveau in de hersenen is het niveau van de ongerichte bewegingen en van de enkelvoudige prikkel die binnenkomt [Plaats van der, p.2].

Op het tweede niveau worden al veel prikkels samengevoegd tot bijvoorbeeld coördineren van handelingen. Een belangrijke taak op dit niveau is het afwegen en ordenen van binnenkomende prikkels [Plaats van der, p.2]. Dit is nodig om beeld te krijgen op de situatie. Een mens kan namelijk niet alle prikkels uit zijn omgeving opnemen, want dan wordt het een chaos.

Op het derde niveau komen de emoties die bij de binnenkomende prikkels horen bewust aan bod [Plaats van der, p.2]. De betrokkenen weet nu bewust wat hij voelt en kan bedenken wat hij met de emoties wil gaan doen.

Op het vierde niveau komen allerlei hersenfuncties samen en kan iemand overgaan tot bewust plannen, bewust keuzes maken, verantwoordelijkheid nemen, besef van tijd hebben, kritiek kunnen geven en verdragen [Plaats van der, p.2].

Vooral de functies op niveau 1 hebben een duidelijke plek in de hersenen. De functies op niveau 2 beslaan bepaalde gebieden van de hersenen. Op niveau 3 en 4 liggen zoveel functies gemoeid dat daar eigenlijk de verbindingen binnen de hersenen liggen. Dit betekend

dat bij vrijwel iedere hersen beschadiging, dus ook dementie, deze hogere niveau's aangetast zijn. [Plaats van der, p.2].

Mensen met dementie handelen dan ook meer onbewust, reflexmatig en impulsief (de eerste twee niveaus van de hersenen). Dit houdt dus ook in dat emotionele stress vanuit de omgeving niet meer goed wordt verwerkt.

Dementie een progressieve ziekte. Dit betekent dat de structuur en chemische eigenschappen van de hersenen steeds verder beschadigt. De mate waarin een persoon in staat is om te onthouden, te begrijpen, te communiceren en te redeneren zal geleidelijk afnemen. Dementie doorloopt 3 stadia: het bedreigde ik, het verdwaalde ik en het verzonken ik [Verdult, p. 40-42].

Het bedreigde ik, is het eerste stadium. De dementerende is zich bewust van zijn of haar toestand [Verdult, p. 40]. Aanvankelijk heeft de dementerende de neiging om de eerste verschijnselen te verbergen, hierdoor komt de diagnose dementie voor de familieleden vaak als een abrupte verrassing. Het meedoen met groeps gesprekken, het aankleden, het coördineren van handeling gaat in deze fase steeds moeilijker. Doordat de dementerende niet weet wat haar of hem te wachten staat, gaat deze fase vaak gepaard met angst [Verdult, p. 40].

In het tweede stadium, het verdwaalde ik, kan de dementerende minder goed onderscheid maken tussen vroeger en nu [Verdult, p. 41]. Ze bevinden zich steeds meer in het verleden en herkennen hedendaagse dingen niet meer. Dit geeft een gevoel van controle verlies wat gepaard gaat met paniek en ontreddering. Een veel voorkomend probleem in dit stadium is het verdwalen, omdat de aanwijzingen van buitenaf niet meer herkend worden [Verdult, p. 42]. De dementerende in dit stadium worden steeds meer hulpbehoevend.

In het laatste stadium, het verzonken ik, komen de dementerende steeds meer in een geïsoleerd bestaan [Verdult, p. 43]. Hij reageert niet meer op prikkels van buitenaf en het is onmogelijk om gevoelens van deze patiënt af te lezen. Toch is het belangrijk om contact te blijven leggen. Het besef van ruimte, tijd en eigen lichaam er niet meer.

2.2. Goede omgeving creëren

Stress komt vaak voort vanuit de omgeving. Indien er al een ziekte is, kunnen de bijbehorende ziekteverschijnselen verslechteren door stress. Het lijkt dan alsof de ziekte zelf erger wordt maar eigenlijk ligt de oorzaak van in de omgeving. Men wordt op deze momenten dan onnodig behandeld met medicijnen. Het is dus erg belangrijk dat er wordt gezorgd voor een goede omgeving. Vooral bij hersenziektes is dit van belang. Gedragsproblemen ontstaan niet zomaar in het brein. Er is altijd aanleiding voor in de omgeving. Onder de omgeving vallen de mensen, de inrichting, maar ook de bouw.

Het zorgen voor een gunstige leefomgeving vermindert de gedragsproblemen. Hieronder zal beschreven worden wat een gunstige leefomgeving inhoudt.

De dementerende mag geen dwang of overmacht voelen [Plaats van der, p.4]. Als de dementerende wordt gedwongen tot een bepaald gedrag, ontstaat weerstand en dus gedragsproblemen en vluchtgedrag. Zoals vermeld in hoofdstuk 2.1 herkend de dementerende is het tweede stadium de huidige omgeving steeds minder. De omgeving van de dementerende moet daarom herkenbaar vormgegeven worden. Er moeten herkenbare objecten staan, en de inrichting moet enigszins ouderwets zijn. Dit komt overeen met herinneringen uit het verleden. Hierdoor zal de dementerende rustiger zijn, omdat de meeste dingen bekend zullen zijn.

Daarnaast is het van belang dat het gebouw leesbaar is voor de dementerende. Er moeten herkenningspunten worden geïntroduceerd, de zogenoemde landmarks [Dieren van, p.21].

Het is belangrijk dat functies gescheiden worden en dat elke ruimte zijn eigen functie heeft, zodat steeds één prikkel centraal staat [Dieren van, p.20]. Wanneer een ruimte een dubbele betekenis heeft, verdwijnt de herkenbaarheid van de ruimte. Een toilet bevat daarom alleen een toilet en bevat niet tegelijkertijd een douche. Hierdoor wordt de aandacht gevestigd op het naar de toilet gaan.

Het is voor de inrichting ook van belang dat er geen contrast zit op de vloer bedekking. Lichte en donkere vloerbekleding naast elkaar kan de dementerende ervaren als een gat. Het is echter wel van belang

contrast te creëren tussen de vloer en wand. Hierdoor is het duidelijk waar de wand begint voor de dementerende.

Daarnaast is het van belang dat er duidelijk routine wordt aangebracht in het leven van de dementerende [Dieren van, p.80]. Er moet een duidelijke scheiding zijn tussen wonen en slapen .

Het gebruik van licht is een belangrijk onderdeel van de omgeving. Ten eerste is veel licht belangrijk voor het uitvoeren van taken, zoals lezen. Dementerende oudere hebben veel meer licht nodig dan gewone mensen. Daarnaast zal een hoger lichtniveau zorgen dat de dementerende actiever worden. Maar ook het bioritme van de dementerende is afhankelijk van het daglicht in een ruimte. Aangezien deze minder beseft van tijd hebben is het van belang dan veel daglicht naar binnen komt. De meestvoorkomende reden dat voor opname van dementerende patiënt in een verpleeghuis is de nachtelijke onrust.

Het contact met groen heeft een stressreducerende en herstellende waarde. Daarnaast geeft een natuurlijke omgeving de mogelijkheid tot bezinning en heeft het een positieve invloed op de lichaamsbeweging van de mens. Daarnaast worden door een tuin of park de primaire prikkels gestimuleerd; voelen, horen en ruiken. Maar het is ook mogelijk om de natuur te imiteren in de architectuur [Dieren van, p.19]. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het maken van zachte , organische vormen die in de natuur veel voorkomen.

Binnen het contact met de natuurlijke omgeving hoort ook het contact met dieren [Enders - Slegen, p.29]. Wanneer dieren in een instelling zijn, voelt de oudere zich nuttig, geliefd en nodig, doordat ze nog voor een ander levend wezen kunnen zorgen.

Muzikale vaardigheden kunnen zeer lang behouden blijven [Swaab, p.86]. Een dementerende professioneel pianiste kon een gesproken of geschreven teksten of geschreven muziek meer onthouden. Maar ze was nog steeds in staat nieuwe, onbekende muziek die zij te horen kreeg te onthouden en te reproduceren. En een later stadium speelde ze nog steeds haar bekende melodieën [Swaab, p.86].

Voor de dementerende is het van belang dat ze betekenis kunnen geven aan prikkels. Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie soorten groepen dementerende op grond van de behoefte van prikkels: zen-dementerende, de dolers en de evenwichtzoekers [Plaats van der, p.6,7]. Zen-dementerende zijn mensen die bijna de hele dag staren en vrijwel bewegingloos zijn. Deze dementerende hebben baat bij zo min mogelijk prikkels [Plaats van der, p.6]. De dolers en evenwichtzoekers hebben daarentegen behoefte aan veel prikkels. Bij te weinig prikkels gaan dolers opzoek naar prikkels, deze dolers lopen dan ook vaak de hele dag. Evenwichtzoekers kunnen of mogen niet lopen, en gaan daarom vaak zelf prikkels produceren [Plaats van der, p.6]. Dit wordt gedaan door te gaan roepen, op de tafel te tikken of gaan kloppen.

Voor dolers is het van belang dat een aantrekkelijk loopcircuit aanwezig is, met prettige hoekjes (met rustige muziek, film, etc.) en stoelen [Plaats van der, p.7]. Hierdoor kunnen zij even uitrusten en wordt de kans op vallen verminderd.

Doordat er verschillende dementerende mensen zijn is het van belang dat er verschillende ruimtes worden gemaakt. Ruimtes met prikkels en ruimtes zonder prikkels (snoezelruimtes).

Daarnaast is het belang voor dementerende dat ze zien, ervaren waar een prikkel vandaan komt [Dieren van, p.80]. Een leesstoel wordt bijvoorbeeld nooit met de rug naar een deur toe geplaatst.

2.3 Binnenklimaat eisen

Het milieu is de omgeving waarin we leven. Dit omvat ook het milieu binnenshuis; het binnenmilieu. De kwaliteit van het binnenmilieu gaat om alle factoren die zowel zintuigelijk of fysiologisch invloed hebben op de mens. Er wordt hier uitgegaan van zaken zoals temperatuur, kwaliteit van de lucht, verlichting en akoestiek. In Nederland verblijven we ongeveer 70% van onze tijd binnenshuis door [NVMM, p.1]. Het is daarom erg belangrijk dat er wordt gezorgd voor een gezond binnenmilieu. Veel mensen denken dat het binnenmilieu schoner is dan het buitenmilieu [NVMM, p.2]. Het tegendeel is echter waar.

Mensen met dementie staan erom bekend dat ze extra gevoelig zijn voor klimaat veranderingen. Ouderen met dementie kunnen vaak niet het verband leggen tussen het ervaren van discomfort en de temperatuur van de omgeving [Hoof, e.a., p.3]. Dit kan resulteren in gedragsproblemen, zoals frustratie, boosheid, vluchtgedrag maar ook aan en uit kleden. Dit is een extra reden om veel aandacht aan het binnenklimaat voor dementerende te besteden.

Op beveiligde afdelingen is tijdens de gemiddelde zomeromstandigheden de maximale binnenluchttemperatuur, tijdens het etmaal begrensd op 25,5 °C, in de winter is de minimale binnenluchttemperatuur begrensd op 21 °C [College bouw, p.13]. Langdurige blootstelling aan te hoge temperaturen in de zomer kan leiden tot gezondheidsproblemen zoals hoofdpijn, vermoeidheid en duizeligheid.

In ruimtes waar mensen zich zonder kleden aan bevinden moeten van aangename temperatuur zijn. Als dit niet het geval is krijgen de dementerende een 'shock' en zullen zij dus in paniek raken. De temperatuur van de toilet mag in de winter minimaal 18 °C zijn, in de douche, bad en kleedruimte mag dit minimaal 24 °C zijn [College bouw, p.13].

Bij de ademhaling produceren mensen en planten vocht. Dit geldt ook bij het koken, drogen van was, schoonmaken, douchen en afwassen. Bij een hoge luchtvochtigheid van meer dan 70% groeien huisstofmijten en schimmels uitstekend [NVMM, 2]. Huisstofmijten en schimmels produceren stoffen

(allergenen) die astmatische klachten kunnen veroorzaken. Bij een lage luchtvochtigheid van 30-40% is er sprake van neus, keel en oog klachten. Vanuit de praktijk wordt er een relatieve vochtigheid van 45% aanbevolen in de verblijfsruimten [College bouw, p.14].

Als in de winter de temperatuur te hoog wordt gezet (rond de 24 °C) kan er worden geklaagd over 'droge' lucht en luchtvochtigheid. Verlaging van deze temperatuur naar 21-22 °C kan deze klachten verminderen.

Mechanische bevochtiging heeft het risico in zich van microbiële groei in filters en luchttoevoerkanalen (waaronder legionellabesmetting). Om dit te minimaliseren moet de bevochtiging van de lucht gescheiden worden met stoom.

Zoals hierboven vermeld kan een te hoge luchtvochtigheid leiden tot astmatische klachten. Het is daarom van belang dat er goed geventileerd wordt. Vanuit het bouwbesluit zijn hier een aantal eisen over vastgesteld. Een verblijfsruimte heeft een capaciteit van tenminste 13 dm³/s, een keuken van 21 dm³/s, het toilet van 7 dm³/s en de badkamer van ten minste 14 dm³/s.

Er moet hierbij op gelet worden dat er niet teveel wordt geventileerd, waardoor tocht ontstaat. Door tocht kunnen gordijnen bewegen, papier van tafel waaien, etc. Dit kan bij mensen met dementie leiden tot achterdocht, angst voor insluipers en geesten [Hoof, e.a., p.4]. Het bouwbesluit zegt hierover dat in een verblijfsruimte de lichtsnelheid maximaal 0,2 m/s mag zijn.

Door dementie kunnen specifieke problemen optreden met het zicht, waaronder minder scherp zien, verminderde onderscheiding van beweging en ruimtelijke constrastgevoeligheid [Hoof, e.a., p.4]. Deze problemen zijn bekend bij mensen die normaal gesproken geen problemen aan de ogen hebben. Licht is dus nodig om goed te kunnen zien, en het risico op vallen te verkleinen. Maar licht is ook van belang voor stemming en gedrag, en de regeling van de hormoonhuishouding en het dag-nacht ritme [Hoof, e.a., p.4]. Een verblijfsgebied moet minimaal 5 keer van het vloeroppervlakte daglicht hebben.

Ruimte	E [lx]
woonkamer	200-300
woonkamer nabij stoel	1000-2500
eetkamer [tafelniveau]	500-1000
hobby en werkruimte	500-1000
keuken	300-500
badkamer/toilet	>250
slaapkamer	100-300
gangen en bergingen	100-200
trappen	>200

Tabel 1. Verlichtingssterkte per functie. [bron: Hoof, e.a., p.4]

De aanbevolen kleurtemperatuur van de lichtbronnen is tussen de 2700 en 3000 K [Hoof, e.a., p.4].

Achtergrondgeluid beïnvloedt negatief het kunnen volgen van conversaties. In het geval van dementie kan het verlies aan het gehoor moeilijk worden gecompenseerd door liplezen, het aandachtig luisteren of extrapolatie van zinsdelen. Beperking van achtergrond geluiden wordt dan leidend, mede ook omdat gehoorapparaten het achtergrond geluid versterken [Hoof, e.a., p.4]. De spraakverstaanbaarheid van ouderen is een kwart lager dan bij jongere: een verschil ter grootte van een 5dB toename in omgevingsgeluid [Hoof, e.a., p.4].

Het bouwbesluit stelt dat een constructie van een verblijfruimte, die grenst aan buitenlucht en die gevoelig is voor industrie-, weg- of spoorweglawaai, een minimale karakteristieke geluidswering heeft van 20 dB[A].

2.4 Analyse zorgcomplexen

Er wordt gekeken naar zorgcomplexen die gebruik maken van kleinschalig wonen. Hieronder verstaat met het bieden van zorg aan groepen mensen die in een normale eengezinswoning wonen. Daarbij gaat het om huizen die meestal alleen en soms gegroepeerd zijn. Er worden hier drie verschillende projecten besproken. Het eerste complex is vormgegeven als een wijk met meerdere gemeenschappelijke buitenruimtes, bij het tweede complex zijn de woningen geclusterd rond één binnenplein, en bij het derde project zijn de woningen gestapeld.

2.4.1 De Hogeweyk in Weesp

Er is voor verpleeghuis de Hogeweyk gekozen omdat deze is vormgegeven als een wijk. De ouderen kunnen dus zelfstandig de woning in en uit lopen, de ouderen hebben hier een maximaal gevoel van vrijheid.

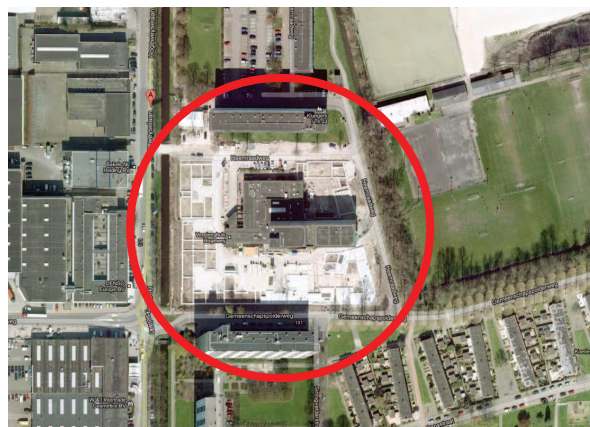


Figuur 1. De Hogeweyk

Architect:
Molenaar&Bol&vanDielen

Oplevering:
2009

Bruto vloeroppervlakte:
12.000 m²

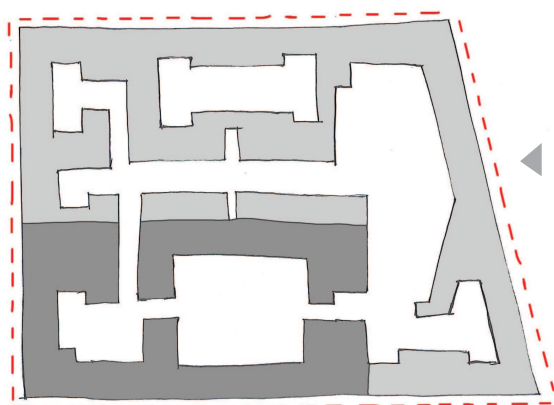


Figuur 2. Situatie van het complex de Hogeweyk

Verpleeghuis Hogeweyk in Weesp is een onderdeel van de Vivium zorggroep. In Hogeweyk liggen 23 woningen voor dementerende ouderen bij elkaar. Het uitgangspunt is continuering van de leefstijl van de bewoner. De insteek is dat de bewoners ondanks hun dementie het leven kunnen voortzetten op de manier die ze gewend zijn, in huiselijke sfeer en in alle vrijheid [Kluijtmans, p.3]. Er is daarom in Hogeweyk ook gebruik gemaakt van zeven verschillende leefstijlen.

Het zorgcomplex is gepositioneerd in Weesp. Het complex ligt in een stedelijke omgeving en is ingesloten door vier wegen, waarvan één dukke weg. Er zijn parkplekken aanwezig in de omgeving, niet op het complex zelf. En er bevindt zich een bushalte op ongeveer 400 meter afstand.

Het zorgcomplex Hogeweyk is geen zorggebouw, maar een zorgwijk. Met eigen straten, pleinen, platsoentjes en onder meer een theater, een restaurant, een café, een supermarkt, een muzieklokaal, een kapper en zelfs



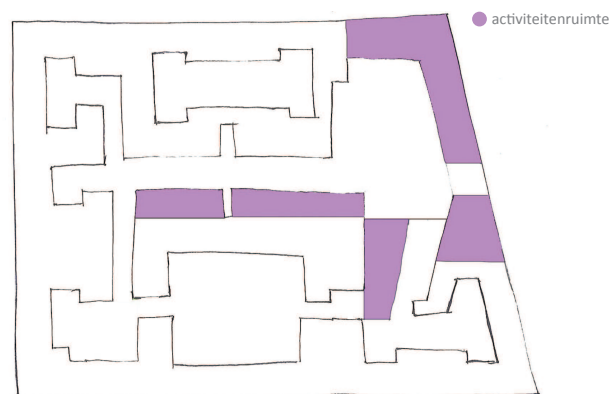
Figuur 3. Complex

0 10 20

een reisbureau is in Hogeweyk het echte leven zoveel mogelijk nagebootst. De bewoners kunnen zich dan ook vrij bewegen in de Hogeweyk. De enige restrictie die ze hebben is dat ze niet zelfstandig het terrein mogen verlaten, dit kan alleen via een beveiligde poort (figuur 3).

Op basis van een vragenlijst en met familieleden wordt bekeken welke leefstijl het best bij de dementerende oudere aansluit: de stadse, de ambachtelijke, de Indische, de huiselijke, de Gooische, de culturele of de christelijke leefstijl [Kluijtmans, p.3,4]. De woningen van de verschillende leefstijlen zijn allemaal verschillende ingericht. Dit is ook relevant voor de mensen met ernstige dementie, want het betekent meer vertrouwde geuren en klanken [Verhaest, p.1]. Er zullen dus veel meer bekende prikkels in de woning zijn dan bij een gemengde woning. Hierdoor zullen de ouderen zich sneller prettig en veilig voelen in de woning.

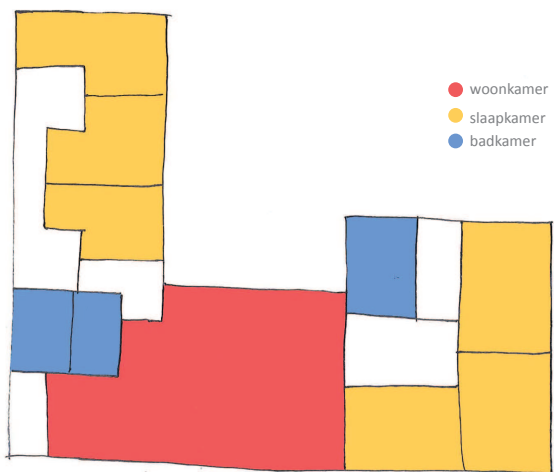
Bij elke woning moet aangebeld worden. De zorgverlener kijkt dan of een van de bewoners zelf de woning opendoet. Is dit niet zo dan pas doet de zorgverlener open.



Figuur 5. Kantoren en gemeenschappelijke functies

0 10 20

Standaard aan alle woningen is dat de woonkamer door middel van één of twee gang(en) verbonden is met 3 of 6 slaapkamers. Er zijn twee badkamers aanwezig per woning (zie figuur 6). De grote van de woonkamer is afhankelijk van de leefstijl, tussen 65 m² en 92 m² (terwijl de bouwnorm 45 m² is) [Verhaest, p.3]. De woonkamer heeft ramen aan twee zijden, hierdoor komt er voldoende licht binnen. Er is echter geen zonwering aanwezig, hierdoor zullen in de zomer de gordijnen vaak gesloten zijn. De slaapkamers zijn 13 m². Er is hier gekozen voor gemeenschappelijke badkamers. Overdag worden de slaapkamers niet gebruikt, tenzij de oudere ziek is. Er wordt hierdoor een duidelijke route gecreëerd tussen het slapen en wonen.



Figuur 6. Indeling woning

0 2.5 5

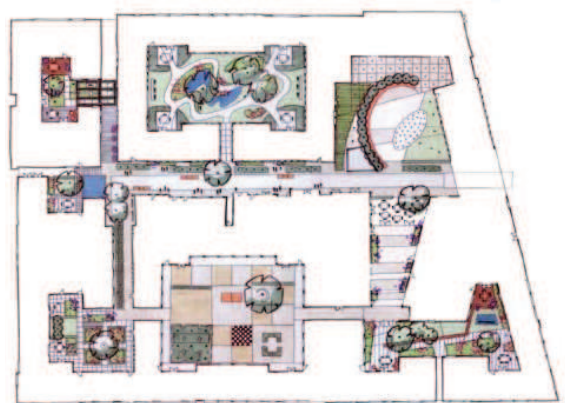
De woonkamers zijn afhankelijk van de leefstijl verschillend angekleed. Er is contrast gebruikt om verschil tussen een muur en raam of deur te maken. Dit maakt het voor de dementerende oudere makkelijk om te herkennen waar een raam of deur is.

In elke woning kookt en wast men zelf af. Hierdoor wordt de oudere door middel van geur geprikkeld en zal hij/zij sneller zin hebben in eten, en dus vanzelfsprekend ook meer eten. Verder bevat de woning ook een eigen wasmachine. Waardoor alles in huis samen met de oudere kan worden gedaan.



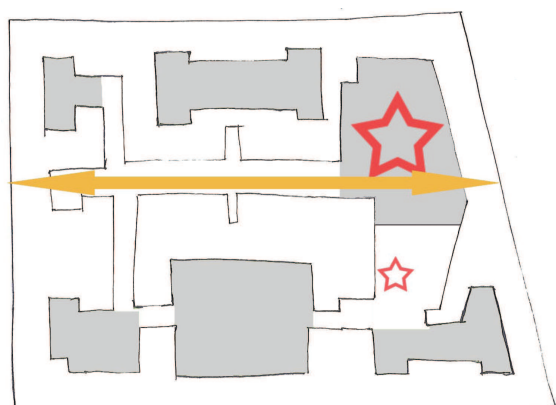
Figuur 7. Gemeenschappelijke tuinen en pleinen

0 10 20



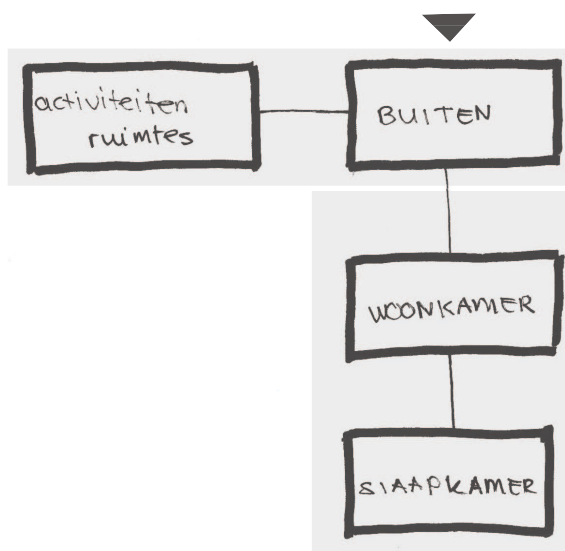
Figuur 8. Indeling van de tuinen

0 10 20



Figuur 9. Helderheid door as en herkenningspunten

0 10 20



Figuur 10. Organisatie van de Hogeweyk. De grijze gebieden geven de ruimtes aan waar de dementerende zelfstandig kan komen.

Elke woning heeft een eigen thermostaat [Verheast, p.4]. Per woning kan dus de temperatuur aangepast worden.

Een aantal woningen bevinden zich op de eerste verdieping (figuur 1, het donkere gebied). Ook hier hebben de bewoners maximale bewegingsvrijheid. Dit is gedaan door een lift te installeren die automatisch naar boven of naar beneden gaat zodra er iemand in staat [Kluijtmans, p.22]. De bewoner hoeft dus geen knopjes in te drukken. Er kan geen misverstand ontstaan en bewoners hoeven niet na te denken dus kunnen niet in paniek raken. Dit geeft een gevoel van optimale veiligheid voor de bewoner.

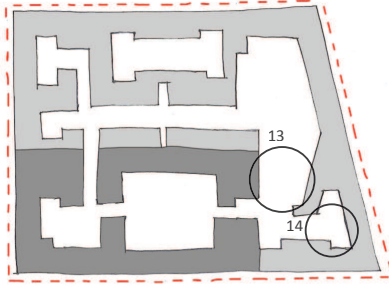
Zodra de oudere buiten de woning stapt bevindt hij/zij zich ook echt buiten. Alles is aangekleed als een echte straat, zo hebben de straten allemaal een naam met een naambordje. Ook de pleinen en tuinen zijn ingericht in een speciale leefstijl, zodat ook buiten mensen hun eigen plekje kunnen opzoeken (figuur 8). Er zijn in totaal 5 tuinen en een groot plein; het theater plein (figuur 7).

De tuinen verschillen in grootte en liggen tussen de 170 m² en 980 m² in. We zien dat de grootste tuin geïmponeerd is rond het deel van het complex waar zich de tweede verdieping bevindt. Het theater plein is de grootste plek met 1100 m² groot.

De boulevard en de passage zijn belangrijke herkenningspunten in Hogeweyk (figuur 9). De boulevard snijdt het terrein in twee helften en herbergt enkele belangrijke gemeenschapsvoorzieningen. De passage is het overdekte binnenplein waar alle voorzieningen liggen die ook door andere bewoners van Weesp gebruikt kunnen worden.

De Hogeweyk heeft een actief verenigingsleven. Zo zijn er verschillende creatieve en culturele verenigingen die plaatsvinden in de Bonte Hof, een aantal muziekverenigingen die plaatsvinden in de Mozartaal en een aantal gezelligheidsverenigingen die plaatsvinden in het café [Vivium, p.31].

De snoezelverenigingen worden in hun eigen ruimte aan de Boulevard gehouden. Hiernaast bevinden zich ook een kapper en een fysiotherapeut aan de boulevard.



Figuur 11. Inrichting woonkamer leefstijl ambachtelijk



Figuur 12. Inrichting woonkamer leefstijl stads



Figuur 13. Passage



Figuur 14. Inrichting tuintje

2.4.2 Boswijk in Vught

Er is voor het verzorgingstehuis Boswijk gekozen omdat hier de woningen rond één binnenplein zijn geschakeld. De oudere zijn echter wel vrij om over het gehele gebied te lopen.

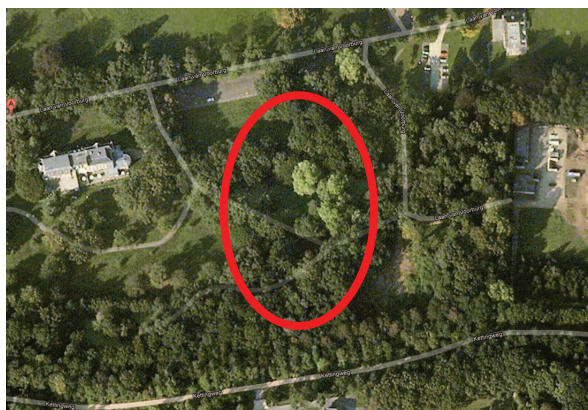


Figuur 15. Boswijk

Architect:
EGM Architecten

Oplevering:
2009

Bruto vloeroppervlakte:
8.043 m²

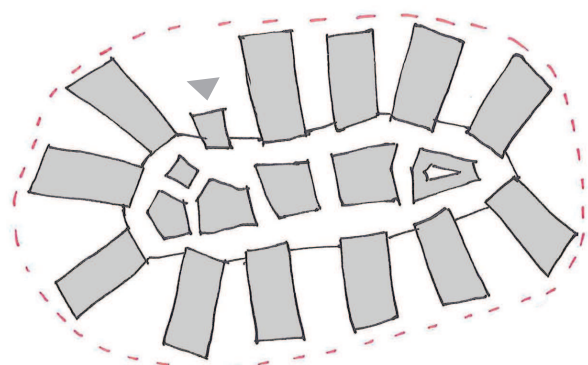


Figuur 16. Situatie van het complex Boswijk

0 40 60

Twaalf woongroepen liggen als zelfstandige huizen in het bos, ze worden verbonden door een gemeenschappelijk gebied onder een groot dak. De insteek bij dit project is de gedachte dat dementerende extreem reageren op prikkels van buitenaf. Door het realiseren van het volledige programma op de begane grond is er optimaal contact met de rustgevende groene omgeving van park en bos.

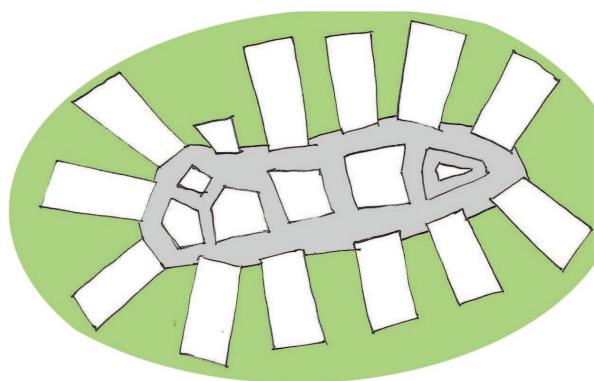
Verpleeghuis Boswijk is gepositioneerd in Vught. Het gebouw ligt in een groene bosrijke omgeving, met één rustige weg langs het gebouw. Er is mogelijkheid tot parkeren op het complex zelf en op ongeveer 900 meter afstand bevindt zich een bushalte.



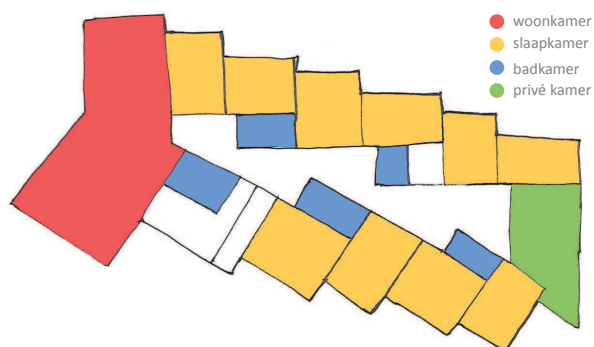
Figuur 17. Complex

0 20 40

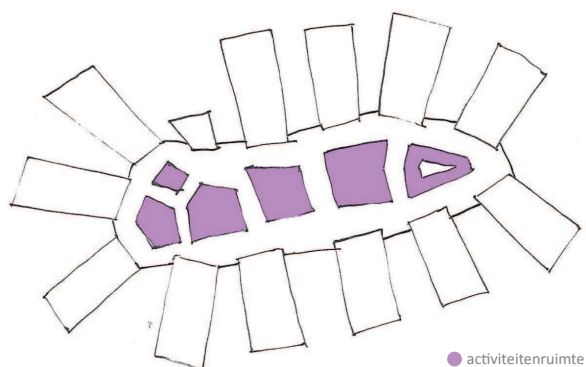
Op dit moment zijn er in Boswijk vijf leefsfieren zodanig ingericht dat de bewoner kenmerken terugvindt die hem/haar aan vroeger doen herinneren. Daarmee wordt de bewoners een gevoel van veiligheid en geborgenheid gegeven, waardoor ze zich sneller thuis voelen op hun nieuwe locatie. De verschillende leefstijlen zijn; middenstanders, stads, dorps, overheid en welstand [Van Neynselgroep, p.2].



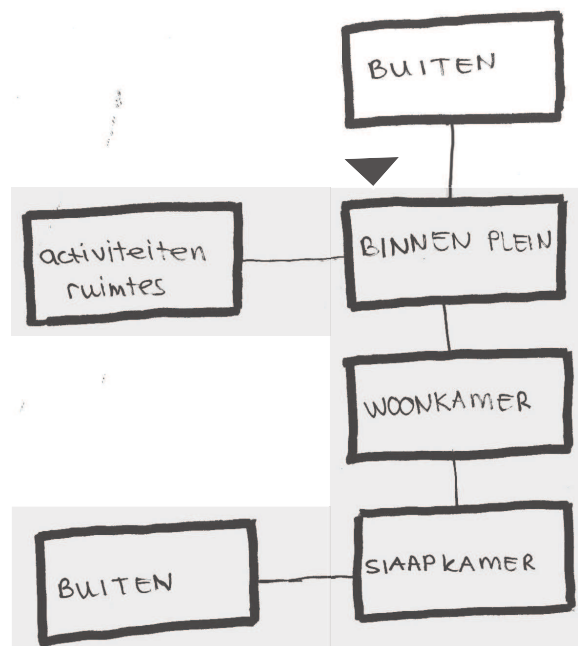
Figuur 18. Gemeenschappelijke tuinen en pleinen



Figuur 19. Indeling woning



Figuur 20. Gemeenschappelijke ruimtes



Figuur 21. Organisatie van de Boswijk. De grijze gebieden geven de ruimtes aan waar de dementerende zelfstandig kan komen.

Men komt via de binnenstraat eerst in de woonkamer terecht. Deze is 90 m² groot en ingedeeld in twee delen. In een deel wordt gekookt en in het andere deel staat een zittafel. Vanuit de woonkamer komt men terecht in een gang waar 12 kamer aan liggen, waarvan 10 slaapkamers (15 m²) (figuur 19). Er is hier gekozen voor gemeenschappelijke badkamers. Vanuit de slaapkamer kan de oudere naar buiten. Hier bevindt zich een klein tuintje wat de oudere zelf kan inrichten en verzorgen. Daarnaast start hier een pad dat langs het gebouw loopt. Dit pad ligt midden in een gras veld.

Zodra de oudere de woning uit stapt via de woonkamer bevindt zij zich niet buiten. Maar in een nagemaakte buitenruimte. Er is gebruik gemaakt van baksteen aan de gemeenschappelijke ruimtes, er liggen tegels op de vloer. Om het gevoel te versterken dat men zich buiten bevindt, is het overdekte middengebied voorzien van een minimum aan installaties [Van Neynselgroep, p.2]. Hierdoor varieert het klimaat en wordt de belevenis van 'buiten' versterkt. De belevenis van buiten wordt extra versterkt doordat het overdekte binnenplein dezelfde tegels heeft als diegene die buiten liggen. Hierdoor wordt de scheiding vervaagd.

Toch voelt de ruimte niet aan als buiten. Dit komt doordat er duidelijk zicht naar buiten is door grote glasoppervlaktes. Er is mogelijkheid om van de overdekte binnenruimte, naar de 'echte' buitenruimte te gaan. Hierdoor wordt het gevoel dat men niet echt buiten zit versterkt.

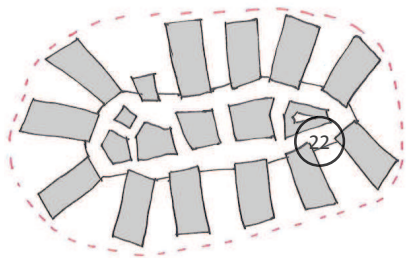
Een voordeel van het overdekte middengebied is dat de oudere elk moment van het jaar uit zijn woning kan en zich toch in een gemeenschappelijk, bruisend gebied bevindt.

In deze binnenruimte bevinden zich alle gemeenschappelijke ruimtes, zoals het verenigingsleven, ontspanningsruimtes en een kerkje (figuur 20).

Er is in deze binnenruimte geen duidelijk herkenningspunt. Doordat de woningen allemaal hetzelfde in de binnenruimte liggen is elk naar de woning zicht hetzelfde, er is nergens een duidelijk herkenningspunt.

Het aanbod verenigingsleven bestaat o.a. uit fysieke activiteiten, culturele activiteiten, natuur activiteiten en gezelschapsactiviteiten. Hiernaast is ook een kapper en een beautycentrum aanwezig.

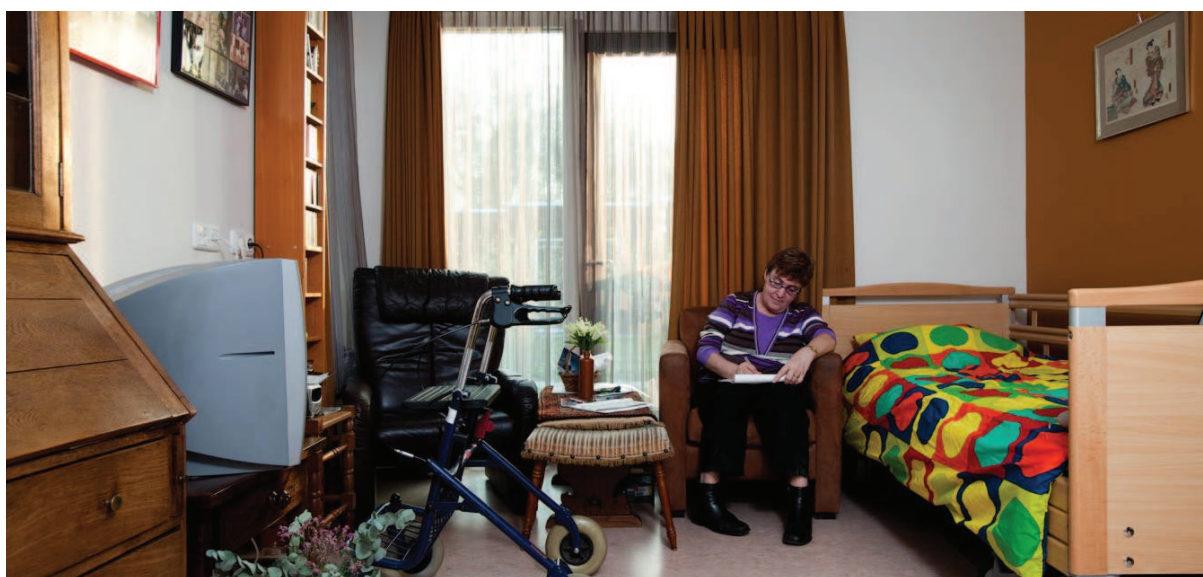
Bij dit zorgcomplex is gebruik gemaakt van warmte / koude opslag in de bodem [Van Neynselgroep, p.2].



Figuur 22. Overdekte binnenruimte



Figuur 23. Inrichting woonkamer



Figuur 24. Inrichting slaapkamer

2.4.3 De Rietvinck in Amsterdam

Er is voor het zorgcomplex de Rietvinck gekozen omdat dit een compleet andere opzet is als de vorige twee zorginstellingen. Hier wordt er gebruik gemaakt van gesloten afdelingen waar de dementerende verbijft.

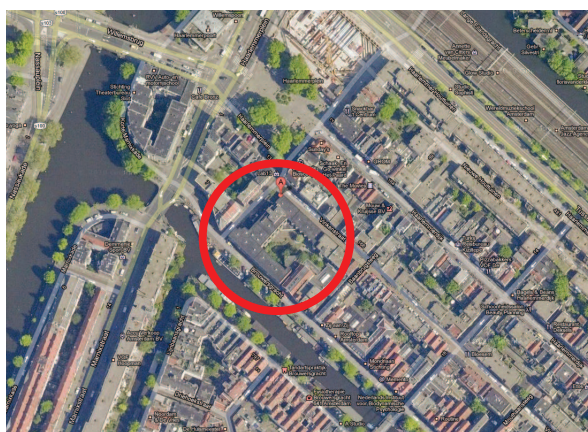


Figuur 25. De Rietvinck

Architect:
Marc Prosman Architecten

Oplevering (na verbouwing):
2007

Bruto vloeroppervlakte:
5.700 m²

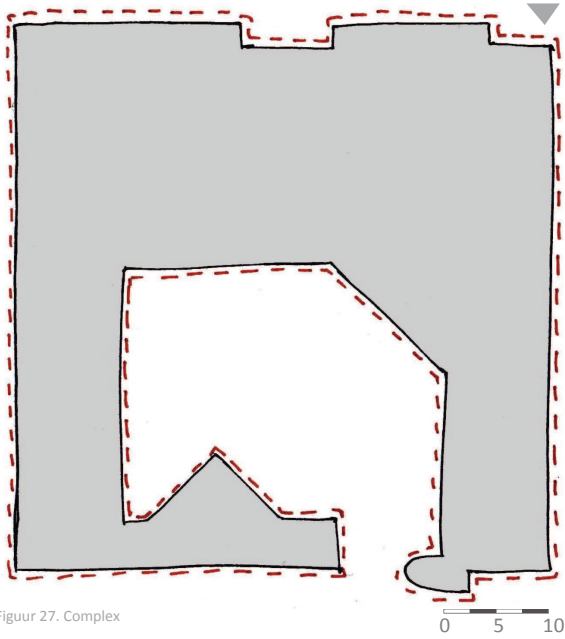


Figuur 26. Situatie complex de Rietvinck

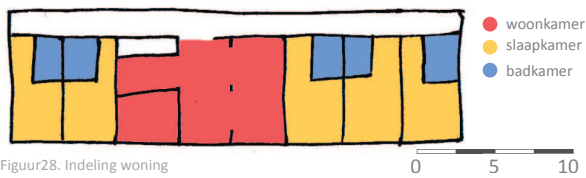
De Rietvinck is oorspronkelijk ontworpen door De Swaan in 1981. Het gebouw is onlangs gerenoveerd en uitgebreid. De Rietvinck is in de jaren tachtig van de vorige eeuw ontstaan door de inzet van actieve buurtbewoners uit stadswijk de Jordaan in Amsterdam. De renovatie bevatte een nieuwe woonlaag onder de dakkappen en de volledige herinrichting van het interieur.

De Rietvinck ligt aan de rand het centrum van Amsterdam. Het complex ligt in een woonwijk en is omsloten door vier relatief rustige wegen. Er is mogelijkheid tot parkeren in de omgeving en op ongeveer 200 meter afstand is een bus en tram halte.

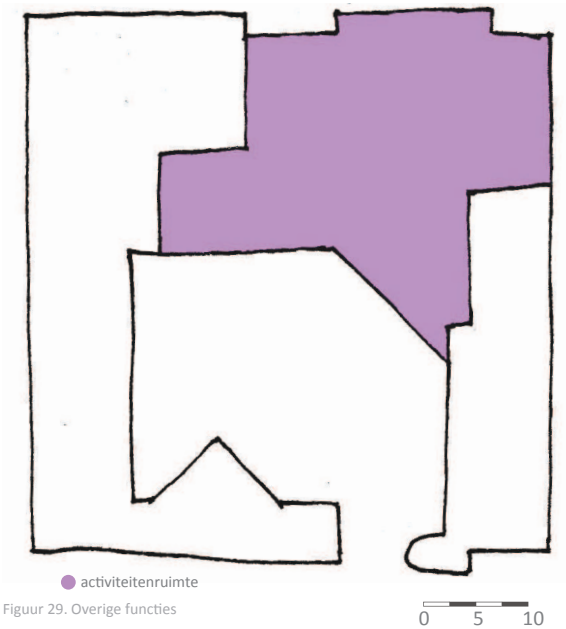
In totaal bezorgt de Rietvinck zorg aan 40 ouderen. Op de begane grond, derde en vierde etage van De Rietvinck zijn tweekamerwoningen gebouwd, elk met een rolstoeltoegankelijke badkamer en een keuken [Visser, p.2]. Op de eerste en tweede etage van De Rietvinck zijn zes kleinschalige groepswoningen, elk



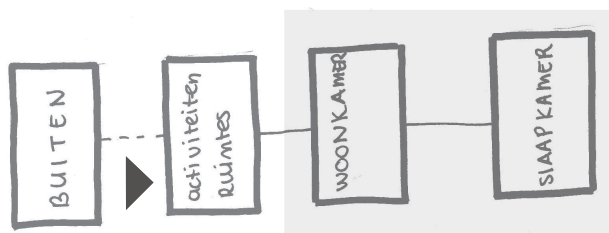
Figuur 27. Complex



Figuur 28. Indeling woning



Figuur 29. Overige functies



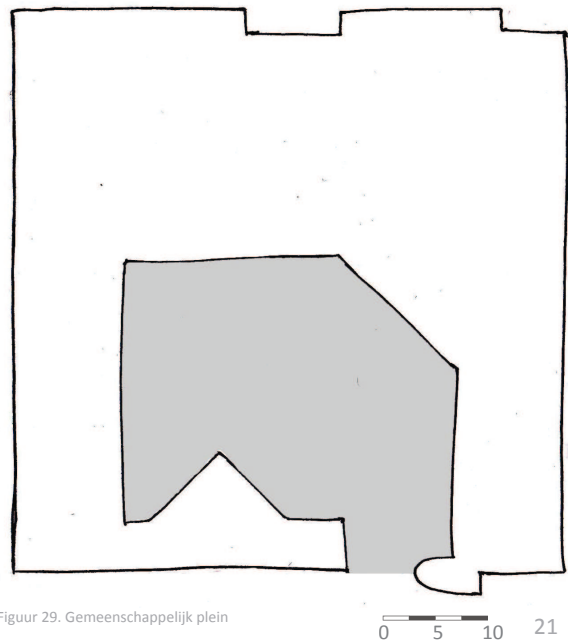
Figuur 30. Organisatie van de Rietvinck. De grijze gebieden geven de ruimtes aan waar de dementerende zelfstandig kan komen.

voor 6 à 7 ouderen. Een groep voert gezamenlijk de huishouding en wordt begeleid door een klein team van medewerkers [Visser, p.2]. Bewoners hebben hun eigen, grote kamer met een rolstoeltoegankelijke toiletruimte. Er is in elke groepswooning een gemeenschappelijke woonkamer met grote keuken.

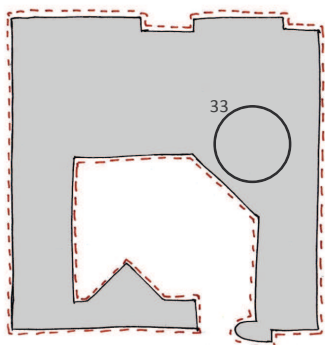
De afdelingen zijn opgedeeld in drie verschillende leefstijlen: klassiek Jordanees, modern en volkse chique. Elke leefstijl heeft een woonkamer, met een keuken. De oudere koken hier zelf. De woonkamers hebben grote ramen en veel daglicht. Vanuit het gebouw is er een continue relatie met de omgeving. Vanuit de huiskamers en appartementen ervaren de bewoners het leven op straat in de Amsterdamse binnenstad.

Het binnengebied wat het complex met zijn vorm creëerd is een tuin die openbaar toegankelijk is. De tuin is voor de dementerende alleen onder begeleiding toegankelijk vanaf de begane grond. De gangen van het complex liggen rondom deze tuin zodat de gangen voldoende licht krijgen. Aan deze gangen liggen ook de woonkamers en slaapkamers. De slaapkamers zijn ongeveer 15 m² groot en bevatten elk een eigen rolstoeltoegankelijke badkamer.

Op de begane grond van De Rietvinck zorgen verschillende faciliteiten voor een levendige bedoening. Er is een bar met biljart, een internetcafé, een ruimte voor de kapper en pedicure en een buurtrestaurant. Er zijn bovendien fysiotherapeuten, artsen, ergotherapeuten en andere (para)medische dienstverleners aanwezig. De activiteiten zijn vanaf buiten zichtbaar, hierdoor wordt er een connectie met de buurt gezocht.



Figuur 29. Gemeenschappelijk plein



Figuur 31. Inrichting woonkamer



Figuur 32. Inrichting slaapkamer

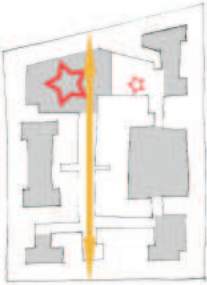


Figuur 33. Inrichting gemeenschappelijke ruimte

2.4.4 Vergelijking analyses

	De Hogeweyk	Boswijk	De Rietvinck
Complex			
Aantal verdiepingen	1 a 2 verdiepingen	1 verdieping	3 a 4 verdiepingen
Omgeving	Stedelijk	Bosrijk	Stedelijk
Afstand tot ov	400 m	300 m	200 m
wonen vs slapen			
Activiteit ruimtes			
buitenruimte / groen			
Aantal m2 buiten pp	40 m ²	22 m ²	26 m ²
Aantal m2 woonkamer pp	13 m ²	9 m ²	8 m ²
Aantal m2 slaapkamer pp	13 m ²	15 m ²	19 m ²
Aantal m2 badkamer pp	9 m ²	10 m ²	8 m ²
Aantal m2 activiteitsruimte pp	5 m ²	4 m ²	3 m ²
Aantal m2 buitenruimte pp	40 m ²	24 m ²	nvt

- afscherming
- complex
- woonkamer
- slaapkamer
- badkamer
- privé kamer
- activiteitsruimte
- buitenruimte groen
- plein

<p>wayfinding / landmarks</p>		<p>Mensen kunnen rondwalen. Er zijn geen duidelijke landmarks. Vanuit de slaapkamer komt met echter altijd slaapkamer toe. Er is geen mogelijkheid om in de woonkamer terecht.</p>	<p>De bewoners knnen vanuit de woonkamer alleen door een rechte gang aan de slaapkamer toe. Er is geen mogelijkheid om te verdwalen.</p>
-------------------------------	---	--	--

2.5 Subconclusie

2.5.1 Verbeter punten analyses

Hier worden verbeter punten voor de bovenstaande analyses voorgesteld.

Het wordt als prettig ervaren als elke patiënt een eigen badkamer heeft. Een bijkomend groot voordeel hieraan is dat de overdraagbaarheid van ziektes wordt voorkomen. Bij gemeenschappelijke badkamers kan dit problemen opleveren.

Bij dementerende oudere is het gebruik van licht erg van belang, er moet hier wel gelet worden op dat er ook voldoende zonwering aanwezig is, zonder dat deze het zicht belemmert. Als dit niet het geval is betekent dit dat de dementerende die binnen zitten niet naar buiten kunnen kijken, terwijl dit voor het bioritme en daglichttoetreding van groot belang is. Daarnaast heeft daglicht een positief effect op hoe actief de oudere is.

Bij de Boswijk kunnen de dementerende vanuit de slaapkamer naar buiten. De slaapkamer wordt hier ook gebruikt als eigen kleine woonkamer. Hierdoor is er geen duidelijk dag ritme meer, wat verwarrend kan werken voor de dementerende. Deze groep oudere hebben een duidelijk ritme nodig. Door het slapen en wonen niet meer duidelijk te scheiden, kan tijdens de slaap uren de verwarring ontstaan over het slapen gaan.

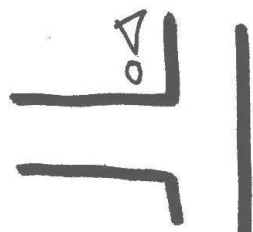
De overdekte binnenruimte die bij verpleeghuis Boswijk is gecreëerd heeft zowel positieve als negatieve factoren. Door de aankleding oogt de ruimte als buiten. Maar desonanks wordt de drempel binnen/buiten als groot ervaren. De scheiding binnen en buiten is gemaakt door een glazen wand. In deze glazen wand zitten (glazen) deuren waardoor men naar buiten kan. Deze deuren vallen niet genoeg op in de glazen wand, waardoor het dus niet altijd duidelijk zal zijn voor de dementerende waar en hoe men buiten kan komen.

Bij complex de Rietvinck heeft de oudere niet zelfstandig de kans om naar buiten te gaan. De oudere zullen hierdoor minder contact hebben met de omgeving en ook veel minder vaak buiten komen. Het zou beter zijn om een buitenruimte te creëren per verdieping. Hierdoor kan de dementerende naar buiten, waardoor

het bioritme beter gestimuleerd wordt. Daarnaast geeft contact met groen een rustgevend en stress reducerend effect (zie hoofdstuk 3.1). Daarnaast bevordert het contact met buiten, zoals de Hogeweyk en Boswijk, de motoriek. Bij deze twee complexen is de drempel van binnen naar buiten lager als die van de Rietvinck, en zal de bewoner vaker naar buiten gaan om te wandelen, etc.

Bij de Rietvinck wordt verschillende vloerbedekking met contrast verschillen toegepast bij de gemeenschappelijke ruimtes. Het zou heldender werken voor de dementerende om één soort vloerbedekking te gebruiken. Hierdoor ontstaat geen verwarring.

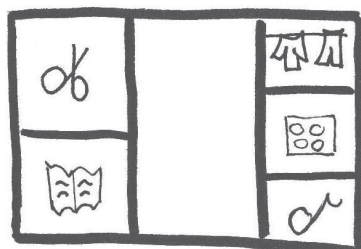
2.5.2 Conclusie



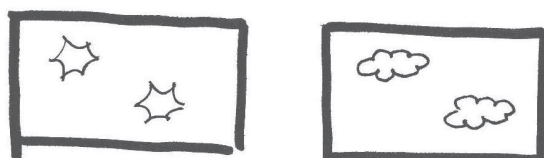
Figuur 34. Landmarks creëren



Figuur 35. Duidelijke routine creëren



Figuur 36. Meerdere functies binnen een woning



Figuur 37. Ruimtes met veel en weinig prikkels creëren



Figuur 38. Veel daglicht toetreding

Dementie doorloopt 3 stadia; het bedreigde ik, het verdwaalde ik en het verzonken ik. In de eerste fase weet de dementerende niet wat hem of haar te wachten staat, dit gaat gepaard met angst. In het tweede stadium raakt de dementerende steeds meer in paniek, omdat zij de hedendaagse dingen niet meer als zodanig herkent. In het laatste en derde stadium reageert de dementerende niet meer op prikkels, het besef van ruimte, tijd en eigen lichaam is er nu niet meer.

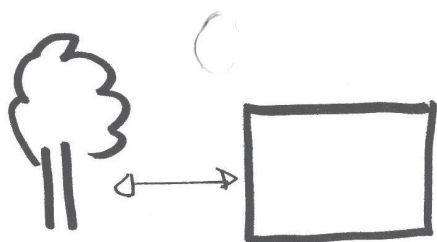
Het is dus belangrijk dat er een gezond klimaat voor dementerende wordt gecreëerd vanaf het begin stadium. Een gezonde omgeving zorgt ervoor dat gedragsproblemen worden voorkomen. Hieronder wordt beschreven hoe een gezonde omgeving gecreëerd kan worden.

Dementerende hebben helderheid en duidelijkheid nodig. In het complex is het daarom van belang dat er landmarks gecreëerd worden (figuur 34). In de woning is het belangrijk dat er gezorgd voor een duidelijke routine, waaronder de scheiding tussen wonen en slapen het belangrijkste is (figuur 35). De oppervlakte van de slaapkamers zijn ongeveer 15 m². De oppervlakte van de woonkamer verschilt meestal per leefstijl, de gemiddelde oppervlakte is ongeveer 10 m² per persoon.

Daarnaast is het scheiden van prikkels belangrijk om duidelijkheid te verschaffen. Het maken van verschillende ruimtes binnen een organisatie helpt de oudere actief te houden (figuur 36). Bij de Hogeweyck wordt bijvoorbeeld samen gekookt, gewassen, etc. Het is hierbij wel van belang dat elke ruimte een duidelijke functie heeft. Het maken van twee functies in een ruimte wordt niet aangeraden. Hierdoor kunnen signalen verkeerd worden opgevat door de oudere.

Creeër ruimtes met en zonder prikkels voor de verschillende soorten dementerende oudere (figuur 37). Zen-dementerende hebben zo min mogelijk prikkels nodig, terwijl dolers en evenwichtzoekers behoefte hebben aan veel prikkels.

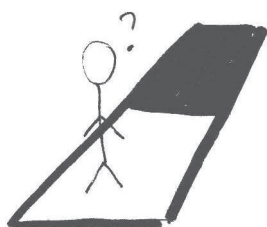
Dementerende hebben een verslechterd bioritme, zij hebben minder besef van tijd. Het gebruik van daglicht wordt daarom hoog aanbevolen (figuur 38). Hierdoor wordt het bioritme versterkt en door veel licht hebben



Figuur 39. Connectie met groen



Figuur 40. Betekening geven aan prikkels



Figuur 41. Gebruik van contrast in een ruimte

oudere een hoger actief niveau. Ouderen hebben ongeveer 1000 lux nodig om activiteiten te kunnen uitvoeren.

Daarnaast wordt er veel waarde gehecht aan groen in de omgeving (figuur 39). Ook hierdoor wordt het bioritme versterkt. In de winter bevatten de bomen geen bladeren terwijl dit in de zomer wel is. Daarnaast geeft groen een rustgevend aspect.

Het imiteren van groen kan ook een positief effect hebben op het welbevinden van de dementerende oudere.

Het is belangrijk dat er ter alle tijden betekenis gegeven kan worden aan prikkels (figuur 40). Als dit niet het geval is zal de dementerende niet weten waar bijvoorbeeld het geluid vandaan komt, en in paniek raken.

Daarnaast is het van belang het achtergrond gelijk zo laag mogelijk te houden. De spraakverstaanbaarheid van ouderen is namelijk een kwart lager dan bij jongere: een verschil ter grootte van een 5dB toename in omgevingsgeluid.

In de woning moet rekening gehouden worden met contrast verschillen (figuur 41). Zo werkt contrast op de vloer bijvoorbeeld verwarrend, maar contrast van de vloer naar de wand werkt verhelderend.

Hiernaast zijn er ook klimaattechnische eisen die ervoor zorgen dat er een gezond binnenklimaat wordt gecreëerd.

De temperatuur op beveiligde afdelingen ligt tussen de 22 en 25,5 °C. De temperatuur op de toilet mag 18 °C zijn, en de temperatuur in de badkamer en verkleedruimtes is minimaal 24 °C. Bij deze temperaturen moet erop worden gelet dat de lucht niet te droog wordt. Er wordt een relatieve vochtigheid van 45% aanbevolen in verblijfsruimtes.

Om ervoor te zorgen dat een ruimte niet te vochtig wordt moet er goed worden geventileerd, anders ontstaan er gezondheidsklachten. Een verblijfsruimte heeft een capaciteit van tenminste 13 dm³/s, een keuken van 21 dm³/s, het toilet van 7 dm³/s en de badkamer van ten minste 14 dm³/s. Bij het ventileren moet toch worden voorkomen. Dit kan door dementerende worden opgevat als geesten of iets dergelijk. In de verblijfsruimte mag de lichtsnelheid maximaal 0,2 m/s zijn.

I believe in God, only I spell it Nature.

Frank Lloyd Wright, 1966

3.0 Healing Environment

Een healing environment moet er voor zorgen dat de patiënt beter in staat is om zelf, of door hulpmiddelen, te genezen. Hier wordt beschreven aan de hand van literatuur wat een healing environment is en hoe deze kan worden gemaakt.

3.1 Uitleg Healing Environment

Een healing Environment is een omgeving die psychologisch ondersteunend zijn. De term healing is hier enigszins misleidend. De term healing suggereert dat de omgeving zelf geneest. Dit is echter niet het geval. Een healing environment moet er voor zorgen dat de patiënt beter in staat is om zelf, of door hulpmiddelen, te genezen.

Daarnaast betekend healing niet alleen dat het om omgevingen gaat die een positieve bijdragen leveren aan het genezingsproces. Er zijn veel zorginstellingen waar het niet altijd gaat om ‘cure’, maar ook om ‘care’, en daarmee dus het welbevinden van het patiënten [Mens, p. 32]. Het concept van healing environment houdt dus in dat de fysieke omgeving het genezingsproces van patiënten kan versnellen en het welbevinden vergroten.

Het idee van een healing environment is al lang bekend en in de loop van de eeuwen werd er al (onbewust) gebruik van gemaakt. Zo waren de kloosters de plekken om te genezen. Het belangrijkste aspect van de plattgrond van deze kloosters zijn de tuinen. De tuin refereerde aan de tuin van Eden uit de Genesis of the Bible. Pantienten lagen in kleine cellen met een of twee bedden die beide aan een raam geplaatst waren om te profiteren van de helende werking van de tuin [Berg van den, p.10].

Vanaf de 19e eeuw, de ‘romantiek’, ontstaat er aandacht voor de positieve invloed van natuur op de gezondheid. De zorg van zieken gaat uit van de eenheid van lichaam en geest; het psychische en spiritueel welzijn van patiënten draagt bij aan het fysieke herstel. In het begin van de 20ste eeuw wordt nog volop gebruik gemaakt van de helende krachten van de natuur. Frisse lucht en zonlicht werden gezien als de belangrijkste factoren van het genezingsproces.

In de tweede helft van de 20ste eeuw verflauwt de aandacht voor de natuur in de gezondheidszorg door toenemende kennis van de medische wetenschap en technologie. In de jaren 90 verscheen in Amerika dan ook de eerste kritiek op de klinische, kille en onpersoonlijke sfeer van ziekenhuizen door patiënten en verzorgers [Berg van den, p.11]. Een patiënt, genaamd Angelica Thieriot, is door een zodanig traumatiserende ziekenhuis ervaring gegaan dat ze de stichting Planetree heeft opgezet. Planetree is een non-profit organisatie die streeft naar de transformatie van ziekenhuissettings in healing environments [Berg van den, p.11-12]. Ook in Nederland is sinds 2003 de stichting Planetree opgezet.

De laatste jaren neemt het besef van de helende werking van een juiste vormgeving en inrichting van gebouwen en groene ruimte van zorginstellingen weer toe.



Figuur 42. Schema Planetree

3.2 Healing environment creëren

Zoals eerder vermeld houdt het concept van healing environment in dat de fysieke omgeving het genezingsproces van patiënten kan versnellen en het welbevinden kan vergroten.

De bovenstaande definitie roept de vraag op welke aspecten van de fysieke omgeving dit van toepassing is.

Als eerste zijn er de architecturale kenmerken van een instelling. Dit zijn de permanente aspecten van een gebouw (bijvoorbeeld de locaties van de ramen, kamergrote en ruimtelijke indeling). Daarnaast kennen gebouwen minder permanente aspecten, de vormgeving van het interieur (bijvoorbeeld kleurgebruik, meubels en kunst). Als laatste zijn er ook nog de meer 'ongrijpbare' aspecten van de omgeving, de ambient kenmerken (bijvoorbeeld licht geluid en geur). Al deze kenmerken kunnen invloed hebben op de gezondheid en het welbevinden van de patiënt. [Mens, p.32].

Deze invloed kan op een directe manier plaatsvinden maar ook op een indirecte manier. Bij de directe manier heeft de omgeving direct effect op de gezondheid van de patiënt. Hierbij kan worden gedacht aan het verschil tussen een kamer met vloerbedekking en vinyl. De kamer met vloerbedekking bevat meer micro-organismen en kan daardoor voor meer luchtweg infecties lijden dan een kamer met vinyl [Mens, p.33]. Bij invloed van een indirecte manier wordt er via zintuiglijke waarneming, allerlei psychologisch processen bij de mens geprikkeld. Deze kunnen cognitief en emotioneel van aard zijn [Mens, p.33]. Planten in een ziekenhuiskamer kunnen bijvoorbeeld zorgen dat deze kamer huiselijk aanvoelt. Dit kan tot stressreductie leiden, wat vervolgens kan bijdragen aan een versneld herstel.

Hieronder word gekeken naar resultaten van studies die zijn uitgevoerd op omgevingsaspecten.

Invallend zonlicht lijkt grotendeels positieve aspecten te hebben op de ligduur, mortaliteit en het ervaren van stress en pijn. Echter, voor een specifieke patiënten populatie met een specifieke soort van depressie, heeft blootstelling aan zonlicht een negatief effect [Mens, p.34].

De aanwezigheid van ramen helpt IC-patiënten

grip te krijgen op de realiteit. De aanwezigheid van het raam draagt bij aan het herstel, patiënten zijn minder verward, hebben minder vaak een delirium en hallucineren minder [Mens, p.34].

Bij de aanwezigheid van een raam, komt ook het uitzicht kijken. Onderzoek heeft uitgewezen dat patiënten die uitzicht hebben op bomen een kortere ligduur hebben en minder gebruik maken van medicijnen dan patiënten die uitzicht hebben op een blinde muur. [Mens, p.34]. Hierbij moet wel de kanttekening worden geplaatst dat uitzicht op een afbeelding met een boom hetzelfde effect geeft.

Deze kanttekening geldt ook voor het gebruik van groen in het interieur. Bij het gebruik van groen door middel van parken en tuinen zijn wel positieve effecten bekend, groen zorgt in dit geval vooral voor stressreductie.

Het niet goed kunnen oriënteren in een gebouw is een belangrijke stress veroorzaker gebleken. Een gebouw moet daarom altijd een duidelijke lay-out hebben met voldoende oriëntatiepunten [Mens, p.34].

Zorginstelling kunnen grote hoeveelheid geluiden op hoge geluidsniveaus produceren. Blootstelling aan veel en te harde geluiden kan een nadelig effect hebben op de gezondheid van de mens. Daarnaast blijken patiënten in goed geïsoleerde kamers, waar dus weinig tot geen achtergrond geluiden zijn, minder medicijnen te gebruiken [Mens, p.34].

Muziek wordt vaak ingezet in de vorm van therapie. Dit is vaak muziek die in overeenstemming met de patiënt uitgezocht wordt. Uit onderzoek blijkt dat muziek positieve effecten heeft. Hieruit kan er geconcludeerd worden dat muziek een interessante variabele is om stress te reduceren [Mens, p.34].

Geur kan ook worden ingezet om bij te dragen aan een positieve sfeer. De nare ziekenhuis geur wordt niet als prettig ervaren. Het maskeren hiervan kan positief werken [Mens, p.35].

3.3 Analyse Healing Environments

Hieronder worden een aantal gebouwen geanalyseerd waar Healing Environment is gerealiseerd. In het eerste project is een binnentuin gecreëerd in tegenstelling tot het tweede project waar de tuin buiten ligt.

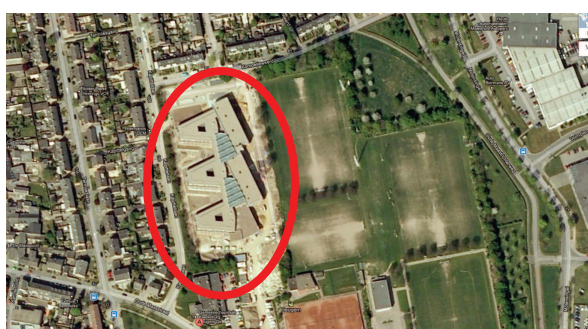
3.3.1 La Valence Maastricht

Er is gekozen voor La Valence in Maastricht omdat hier door middel van overdekte ruimtes tuinen worden gecreëerd waar de patiënt zelfstandig gebruik van kan maken.



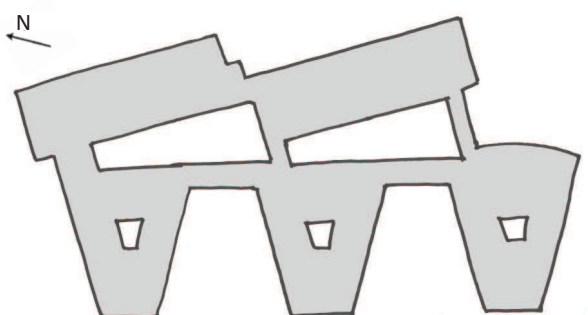
Figuur 43. La Valence

Architect:	Oplevering:	Functie:	Bruto vloeroppervlakte
Architecten aan de Maas	2007	Verpleeghuis	6000 m ²



Figuur 44. Situatie La Valence

0 40 60

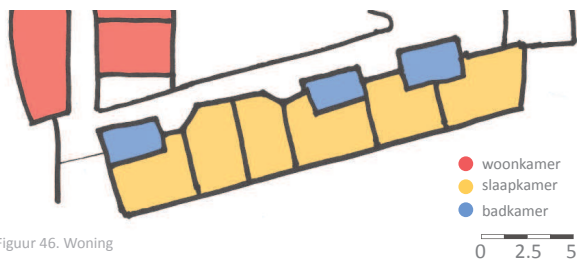


Figuur 45. Complex

0 10 20

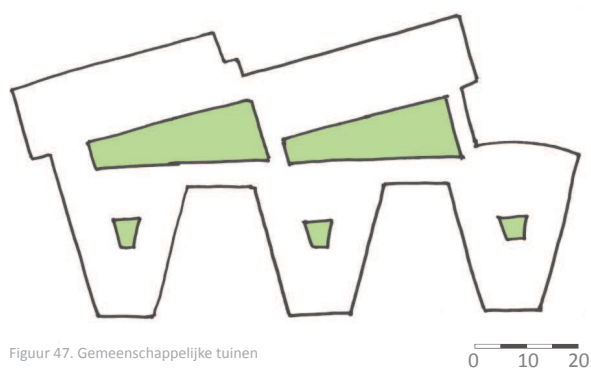
In La Valence staat wonen centraal. Het verpleeghuis telt 3 lagen, waar 130 bewoners wonen. Een belangrijk motief van La Valence was het voorkomen van een institutionele sfeer [Mens, p.108]. Er is hierom dan ook gekozen voor kleine groepen van 6 tot 8 bewoners, die samen een woonkamer delen. Voor echtparen, waarvan één van beide voor verpleeghuiszorg is geïndiceerd, zijn 24 zorgwoningen (90 m²) gerealiseerd.

Het gebouw heeft drie driehoekige vleugels die gekoppeld worden door twee overdekte atria, die ten opzichte van elkaar verspringen. De atria bevatten loopbruggen, open trappen en glazen liften. Hierdoor wordt het atria erg transparant gehouden, met veel lichtinval. De atria zijn echt het kloppend hart van het gebouw. Aan de atria bevinden zich dus ook de gemeenschappelijke woonkamers. De éénpersoonskamers bevinden zich aan de buitenzijde van de driehoeken en zijn bereikbaar vanuit de gangen



Figuur 46. Woning

die in de punt van de driehoek bij het noodtrappenhuis uitkomen. Tussen de gangen is steeds een kleine tuin gecreëerd. De andere kant van de atria wordt in beslag genomen door twee bouwblokken die net als de patio's ten opzichte van elkaar verspringen. Op de begane grond, aan de zijde van de atria, zijn gemeenschappelijke voorzieningen ondergebracht. Aan de buitenzijde bevinden zich kantoren en de logistieke afdeling. De bovenste etages huisvestigen de 24 zorgwoningen.



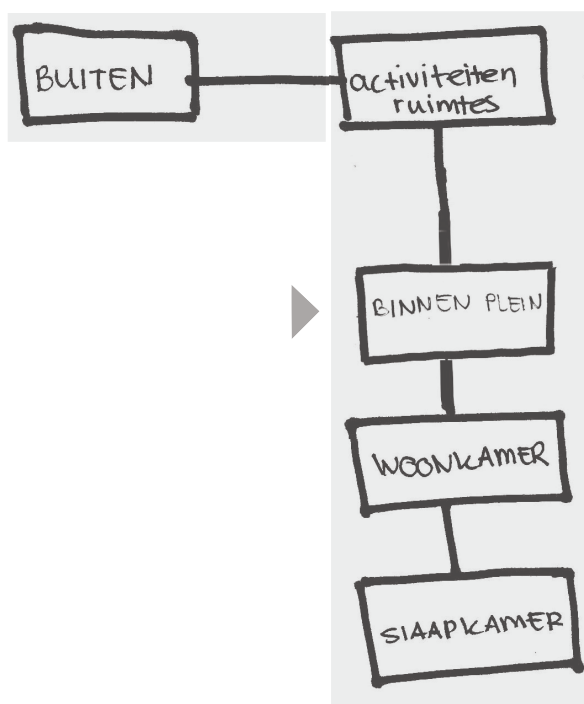
Figuur 47. Gemeenschappelijke tuinen

De bewoners hebben de mogelijkheid om op eigen kamers, eigen spullen mee te nemen. In de gemeenschappelijke woonkamers is voor meubilair gezorgd, aangezien eigen meubilair minder geschikt kan zijn (geen goede zithouding) [Mens, p.109]. De verdieping voor de somatische patiënten kunnen de patiënten zelf het licht, de gordijnen en de deuren bedienen.

Elke individuele kamer heeft een eigen huisnummer en een deurbel. De bijzondere ruimtes, zoals de bibliotheek en de muziekkamer, zijn door middel van passende beleving en gravures op de glazen deuren aangegeven. Hiermee wordt er geprobeerd de leesbaarheid van het gebouw te vergroten, zodat mensen hier niet de weg kwijt raken [Architecten aan de Maas p.20].

La Valence beschikt ook over een snoezelruimte. In deze snoezelruimte staat een bubbelbad met lichte gordijnen, verlicht door middel van led-verlichting. De bewoner kan, geassisteerd door mantelzorgers of het personeel, gebruik maken van dit bubbelbad [Architecten aan de Maas, p.21].

Kunst speelt in La Valence een grote rol. De bewoners kunnen zelf een persoonlijke stempel op de inrichting van het complex zetten. Dit gebeurt door schilderijen of hebben dingetjes bij de ingang van het complex. Bij de ingang is ook een boomstam met een sculptuur waarin de contouren van een vier te herkennen zijn [Mens, p.109].



Figuur 48. Organisatie van La Valence. De grijze gebieden geven de ruimtes aan waar de patiënten zelfstandig kunnen komen.

Het ventilatie systeem, de verlichting en de verwarming zijn per gebouwdeel opgedeeld. In het verpleeghuisdeel van La Valence is gebruik gemaakt van betonkernactivering, hierdoor is een installatiezone overbodig geworden. Daarnaast maakt het gebouw gebruik van warmte- koude opslag in de bodem, met laag temperatuur gestuurde verwarming. Tergelijkertijd koelen en verwarmen is echter niet mogelijk [Architecten aan de Maas, p.23].

De zonwering wordt door middel van sensoren aangestuurd. Er wordt ook regenwater infiltratie toegepast op eigen terrein.

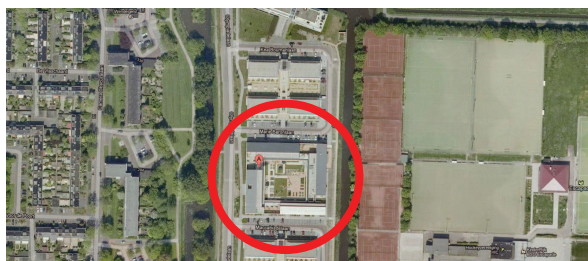
3.3.2 Sinai Centrum in Amstelveen

Er is gekozen voor het Sinai Centrum in Amstelveen omdat het doet denken aan een klooster tuin. De tuin is erg rustig ontworpen in vergelijking met La Valence.



Figuur 49. Het Sinai Centrum

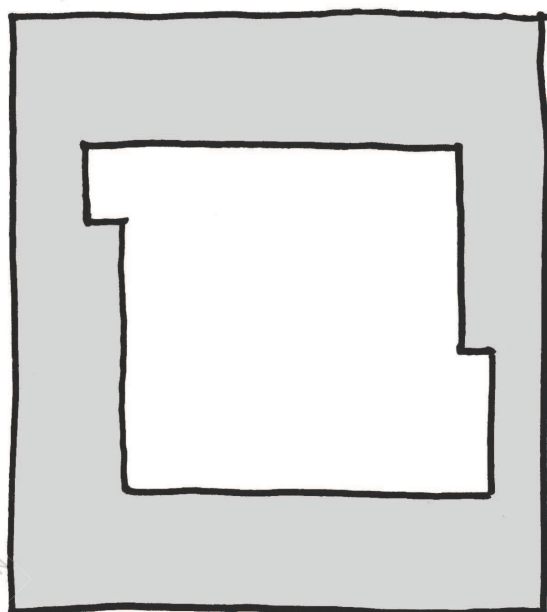
Architect:	Oplevering:	Functie:	Bruto vloeroppervlakte
Greiner Van Goor Huijten Architecten	2006	Joodse zorginstelling	3650 m ²



Figuur 50. Situatie het Sinai Centrum

0 40 60

Het Sinai centrum is een zorginstelling bestemd voor mensen met een psychiatrische of verstandelijke handicap en mensen met een langdurige hulpvraag. Deze instelling is uitsluitend bedoeld voor de joodse medemens. Het Sinai centrum huisvestigd 63 bewoners, en is opgezet rond een binnentuin. Er zijn groepswoningen voor 6 patiënten, daarnaast zijn er individuele woningen en eenpersoonsappartementen voor volwassenen en oudere met een grote mate van zelfstandigheid [Mens, p.25].



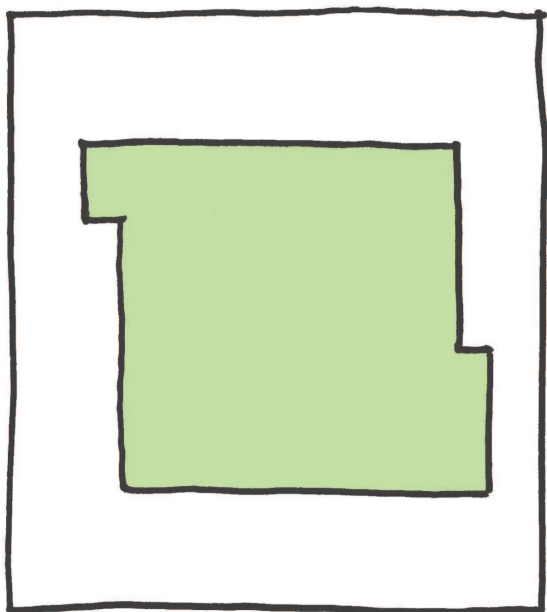
Figuur 51. Complex

0 5 10

Het complex bestaat uit vier losstaande gebouwen die op de begane grond zijn verbonden door een omgaande gevel. De verdiepingen worden ontsloten door middel van een galerij die uitzicht biedt op de binnentuin. De schuine kappen verspringen aan de tuinzijde en zorgen daarmee voor voldoende daglichttoetreding in de binnengangen [Mens, p.25].

Ook hier is de tuin het hart van het gebouw. De aan de binnenzijde gelegen woningen hebben een kleine eigen tuin, terwijl het middengedeelte toegankelijk is voor de overige patiënten en de medewerkers [Beekum van, p.51].

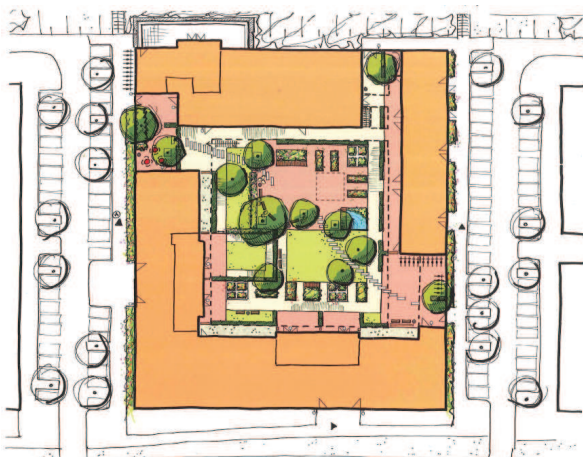
De gevels vallen op door het gebruik van natuurlijke



Figuur 52. Gemeenschappelijke tuin

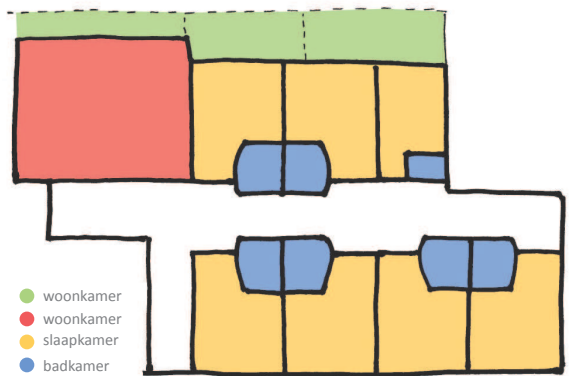
0 5 10

materialen. In het interieur is veel blank hout toegepast wat volgens de opdrachtgever een helende werking heeft [Mens, p.25]. Daarnaast refereren de gebruikte materialen aan de binnenstad van Jeruzalem.



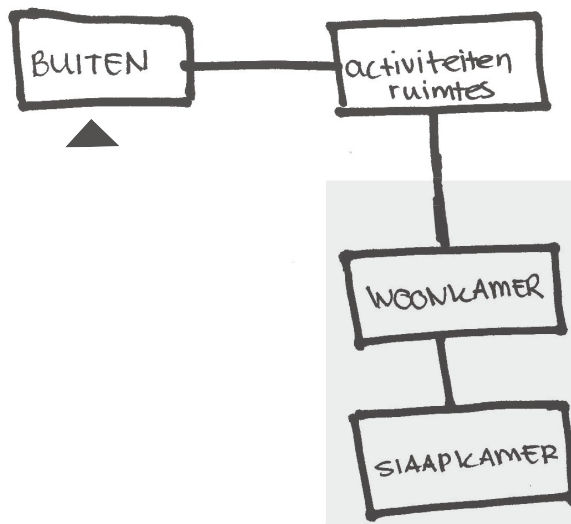
Figuur 53. Ontwerp van de tuin

0 10 20



Figuur 54. Woning

0 5 10



Figuur 55. Organisatie van het Sinai Centrum. De grijze gebieden geven de ruimtes aan waar de patiënten zelfstandig kunnen komen.

3.3 Conclusie

De healing environment beweging heeft twee belangrijke factoren; daglicht en groen. Daarnaast zijn oriëntatie, temperatuur, akoestiek en muziek ook belangrijke factoren.

Bij dementerende werkt veel (zon)licht in de kamer bevorderend. Ze krijgen hierdoor meer grip op tijd. Uit de Healing Environment beweging komt dat invallend zonlicht positieve effecten heeft op de ligduur, mortaliteit en zonlicht redeert stress en pijn. Daarnaast zorgt zonlicht ook om meer grip te krijgen op de realiteit. Hetzelfde geldt voor een groen voorziening in of op het complex.

Bij invallend zonlicht hoort ook een raam en dus uitzicht. Uitzicht op bomen bevordert de ligduur en vermindert het gebruik van medicijnen.

In rustige kamers, zonder blootstelling aan veel en te harde geluiden, gebruiken patiënten minder medicijnen en is de ligduur korter.

Muziek wordt vaak ingezet in de vorm van therapie. We hebben in hoofdstuk 2. Dementie gezien dat het muzikaal gehoord van een dementerende oudere het langst intact blijft. Therapie in de vorm van muziek kan bij deze doelgroep dus goed aanslaan.

Maar bij de healing environment kunnen ook kanttekeningen worden geplaatst. Zo is bewezen dat een afbeelding van groen hetzelfde effect heeft als letterlijk uitzicht op groen. De healing environment beweging is dus vooral psychisch.

De gezondheidscentra's La Valence in Maastricht en het Sinai Centrum in Amstelveen maken beide gebruik van een healing environment.

Bij La Valence zijn er binnentuinen gemaakt. Hieraan liggen alle gemeenschappelijke woonkamer. Bij het Sinai centrum liggen ook de gemeenschappelijke woonkamers steeds aan de tuin. Dit is een tuin die is omsloten door bouwblokken. Er is geen overkapping zoals bij La Valence.

Wij verblijven zo graag in de vrije natuur omdat deze geen mening over ons heeft.

Friedrich Nietzsche

4.0 Gezond binnenklimaat in combinatie met groen

In Nederland verblijven we ongeveer 70% van onze tijd binnenshuis, voor dementerende is dit nog meer. Het is daarom van belang een zo gezond mogelijk binnen klimaat te creëren. In dit hoofdstuk wordt beschreven aan de hand van literatuur hoe een gezond binnen klimaat kan worden verkregen met behulp van groen.

4.1 Wat kan groen betekenen in het binnenklimaat?

De algemene trend van de verwachte klimaatverandering is het extremer worden van weersomstandigheden, zoals neerslag, storm, hitte droogte en de daarmee ook de luchtvervuiling. Dit heeft gevolgen voor de bebouwde omgeving in de vorm van verhoging van de temperatuur, verslechtering van waterhuishouding en luchtkwaliteit, en de verhoging van het energie gebruik [Klimaatgroen, p.4]. Dit heeft directe invloed op het menselijk welbevinden en het comfort in het gebouw.

Het begrip 'groen' wordt in dit rapport breed opgevat. Tot dit begrip behoren alle natuurlijke plekken en elementen, zoals (binnen)tuinen, groene daken, groene gevels, planten en vijvers. De kleur groen wordt hier buiten beschouwing gelaten.

Groen kan een bijdragen leveren aan het verlagen van de lucht- en oppervlakte temperaturen, opwarming door gevelinstraling, afkoeling door wind beperken, wateroverlast verminderen en de luchtkwaliteit verbeteren [Klimaatgroen, p.8]. Daarnaast kan groen ook de identiteit en de uitstraling van het gebouw versterken.

Behalve bovenstaande voordelen heeft groen ook een positief psychologisch aspect op de mens. Zo vermindert het stress, verhoogt het de pijntolerantie bij patiënten, stimuleert groen om te bewegen, verbeterd het de concentratie en bevordert groen het maken van sozialen contacten (zie voorgaande hoofdstuk).

Alle functies die beïnvloedt worden door groen (luchtkwaliteit, energiebesparingen waterhuishouding) zullen hieronder worden beschreven.

Fijnstof

Het binnenklimaat van gebouwen wordt beïnvloed door klimaatveranderingen in de vorm van hogere temperatuur en een hogere vervuilingsgraad. Door de hitte kunnen luchtvervuilende stoffen ontstaan, neemt de luchtvochtigheid af en de luchttemperatuur toe [Klimaatgroen, p.6]. Dit heeft als gevolg dat de kwaliteit van de ingelaten ventilatie lucht erg achteruit gaat.

Een van die vervuilende stoffen is fijnstof. Tot fijnstof worden in de lucht zwevende deeltjes kleiner dan 10 micrometer gerekend [Wageningen UR, p.1]. Hoe kleiner het deeltje, hoe meer schade het kan aanrichten

voor de gezondheid van de mens in de luchtwegen en bloedvaten. Fijnstof kan met behulp van groen gereduceerd worden door filtering en verdunning.

Fijnstof wordt niet opgenomen in de bladeren, maar slaat neer op de bladeren en takken. Als de stoffen eenmaal gefixeerd zijn op de stam of het blad, dan zullen bij regenbuien de stoffen naar de bodem verdwijnen, waar ze afgebroken worden in de humuslaag [Brochure Wageningen UR, 2006]. Overall waar lucht met deeltjes lang een ruw plakkerig oppervlakte komt, wordt de luchtstroom vertraagd en vallen de deeltjes als het ware neer [Pronk, p.67]. Grotere deeltjes (PM10) zullen sneller neervallen en worden eerder uitgefilterd dan kleinere deeltjes (PM1) [Pronk, p.67].

De luchtstroom kan ook om bladeren heen gaan. 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 niet aan en botsen hierdoor vaker op het blad of een ander aanwezig oppervlakte [Pronk, p.67]. Langwerpige en dunne oppervlakten buigen de lucht veel abrupter af. Naaldbomen die het gehele jaar door groen blijven zijn dus uitermate geschikt voor het filteren van fijnstof.

Om een goede filtering te behouden moet de luchtbeweging rondom een beplanting in stand worden gehouden. Als de wind tot stilstand komt, hoopt de vervuiling zich juist op voor de beplanting. De beplanting moet dus voldoende open zijn aan de overheersende windzijde, ongeveer 25 tot 30 % [Pronk, p. 69].

Voor een optimale filterende werking vlakbij drukke wegen, in de berm, zijn de planten dicht bij de grond van belang, zoals grassen en lage struiken die de uitlaatgassen direct aan de bron kunnen filteren. Wat verder van de wegen af, (50-100 meter) telt vooral de grootte van het bladoppervlak [Wageningen UR, p.4]. Daarnaast kan groen via de bladeren schadelijke gassen zoals, NO_x (stikstof) en ozon (O₃) opnemen. Het blad neemt gassen door de huidmondjes op. De plant verwerkt die intern om tot biomassa. Bomen met platte en brede bladeren zijn bij uitstek geschikt voor opname van gassen [Pronk, p.69]. Bij een juiste toepassing geven bomen 15 tot 20% reductie van fijn stof, 10% minder stikstofoxide en 8% minder ozon.

Temperatuur en bevochtigen

Groen kan ook de temperatuur van de ventilatielucht verbeteren. Dit kan door beschaduwing en verdamping van planten.

Het water dat een plant nodig heeft wordt opgenomen door de wortels naar de bovengrondse delen van een plant. Een klein deel van het opgenomen water blijft in de plant (ongeveer 1%). De rest van het water transpireert vanaf de bladeren in de atmosfeer [Peeters, p.52].

Door de verdamping van water, warmteopslagcapaciteit en de fotosynthese van een plant, onttrekt de plant warmte uit de omgeving. Hierdoor ontstaat een koeffect, die zeker op warme dagen nuttig is en hiermee 90% van de inkomende warmte verbruikt [Peeters, p.53]. Van de inkomende warmte wordt ongeveer 5 tot 20% gebruikt voor de fotosynthese van een plant, 20-40% verdampt, 5-30% gereflecteerd, 10-50% in warmte omgezet en 5-30% wordt doorgelaten [Peeters, p.53].

Ondanks dat de verdamping van planten onder verschillende omstandigheden anders is, kan er worden vastgesteld dat een gemiddelde plant ongeveer 4 liter water per m² per dag kan verdampen. Dit kan de lucht enkele graden doen koelen.

Energetische waarde

Groen kan een bijdrage leveren aan de vermindering van de warmtelast in de vorm van dak- en gevelgroen maar ook als windgeleiding door omgevingsgroen [Toepassing Functioneel Groen, p.8].

Door de vertraging van de wind wordt de afgestraalde

warmte van een gevel of dak minder snel afgevoerd en wordt ook de infiltratie door kieren en openingen vermindert. Een dikke begroeiing van de gevel van ca. 35 cm kan de warmteafgifte verminderen. De warmte isolatie die dan kan worden bespaard varieert van 6 tot 36%. Dit komt doordat er een extra laag vrijwel stilstaande lucht wordt gecreëerd tussen de beplanting en de gevel [Peeters, p.33].

Groen heeft hiernaast ook een positief effect op de koellast. Groen kan de temperatuur laten dalen door beschaduwing en verdamping. Dakgroen kan tot 90% besparen op koelenergie, en beschaduwing van de gevel kan tot 40 % besparing opleveren (indien groen kunstmatige zonwering vervangt) [Peeters, p.34].

Akoestiek

Onderzoek van Peter Costa, aan de South Bank University in Londen wijst uit dat platen een akoestisch voordeel bieden in het binnenklimaat [Freeman]. In dit onderzoek heeft Costa de absorptie coëfficiënt van een aantal planten vergeleken met bouwmaterialen (zie tabel 2). Hoe hoger de absorptie coëfficiënt is hoe beter het materiaal geluid absorbeert. Het normale spraakgebied valt tussen 500 en 2000 Hz en een coëfficiënt van 0.25 betekent dat een kwart van het geluid geabsorbeerd wordt.

We zien in de tabel dat planten beter werken bij hoge frequenties dan bij lage frequenties. Bij lage frequenties buigen planten het geluid af en absorberen zij geluid. Dit komt doordat de bladgrootte klein is in vergelijking tot de golflengte van geluid [Freeman]. Planten met veel kleine bladeren zijn dus nuttig om

Plantensoort	Frequentie (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Ficus benjamina	0.06	0.06	0.10	0.19	0.22	0.57
Howea forsteriana	0.21	0.11	0.09	0.22	0.11	0.08
Dracaena fragrans	0.13	0.14	0.12	0.12	0.16	0.11
Spathiphyllum wallisii	0.09	0.07	0.08	0.13	0.22	0.44
Dracaena marginata	0.13	0.03	0.16	0.08	0.14	0.47
Schefflera arboricola	-	0.13	0.06	0.22	0.23	0.47
Philodendron scandens	-	0.23	0.22	0.29	0.34	0.72
Vergelijkingen						
Boomschors	0.05	0.1	0.26	0.46	0.73	0.88
Hoogpolig tapijt	0.15	0.25	0.50	0.60	0.70	0.70
Gipspaat	0.30	0.15	0.10	0.05	0.04	0.05
Nieuw sneeuw, 100 mm	0.45	0.75	0.90	0.95	0.95	0.95

Tabel 2. Absorbtie coëfficiënt van verschillende planten en materialen. [bron: Freeman]

geluid te absorberen en af te buigen.

Uit het onderzoek kwam verder dat planten beter werken in akoestisch levende ruimtes [Freeman]. Dit zijn ruimtes met harde oppervlaktes, zoals blootgesteld beton en stenen vloeren.

Het verspreiden van planten rondom een ruimte is beter dan de planten te clusteren op een plek [Freeman]. Hierdoor wordt er meer oppervlakte blootgesteld aan geluid en zal het effect dus groter zijn. Daarbij dragen planten in hoeken beter bij dan in het middelpunt van een ruimte. Dit komt omdat het geluid door de muren dan recht in het gebladerte wordt weerkaatst [Freeman].

Regenwater

Uit onderzoek blijkt dat 80 tot 100% van het regenwater dat op straat terecht komt, wordt afgevoerd in het riool. Bij gebruik van daktuinen kan dit worden gereduceerd tot 30%. Daarnaast wordt de rest door verdamping weer in de lucht gebracht [Peeters, p.31]. Hierdoor wordt de hoeveelheid water in het rioolstelsel verminderd, waardoor minder kans is op overstromingen en verstoppingen bij hevige regenval. Door het gebruik van verticaal groen lang gevels kan ook regenwater worden opgevangen. Het water stroomt dan via de buitenkant van de bladeren af. In de meeste gevallen wordt het water opgevangen aan de voet van de plant. Bij een groene gevel met een groeidoek hangt dit af van het absorberend vermogen, maar wordt ook vaak water opgevangen door een lekgoot of regenwaterput [Peeters, p.31].

4.2 Analyse gebouwen met passieve ruimtes

Hieronder worden een aantal gebouwen geanalyseerd waar een passieve ruimte wordt toegevoegd aan het gebouw. Er wordt hier gekeken hoe hiermee wordt omgegaan in het klimaatsysteem. De gebouwen zijn in te delen in 4 typologieën; een kas tussen een gebouw, naast een gebouw, over een gebouw en een gebouw met alleen een glazen dak. Hierdoor is er een variatie van toepassingen van 'kassen'.

Alle vier de gebouwen staan in dezelfde klimatologische zone (Nederland en Duitsland). De gebouwen worden geanalyseerd op oriëntatie, ventilatie, temperatuur, akoestiek en watergebruik.

4.2.1. Instituut voor bos- en natuuronderzoek in Wageningen

Er is gekozen voor het IBN omdat dit gebouw gebruik maakt van hele simpele methodes om het binnenklimaat onder controle te houden. Daarnaast heeft dit gebouw geen alternatieve middelen nodig om het binnenklimaat te beheersen, alles wordt geregeld met de kassen.



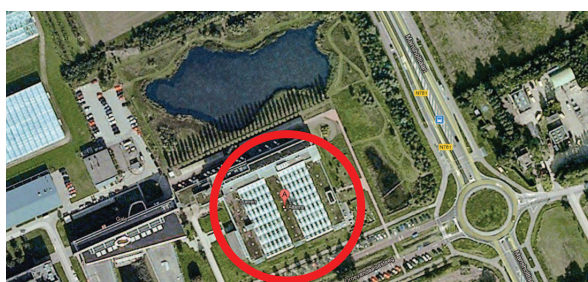
Figuur 56. Instituut bos- en natuuronderzoek

Architect:
Stefan Behnisch

Oplevering:
1998

Functie:
Kantoor en laboratorium

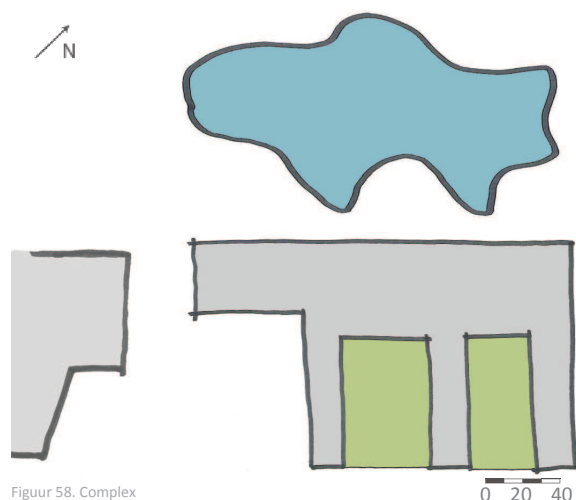
Bruto vloeroppervlakte:
10.000 m²



Figuur 57. Situatie IBN

Het gebouw heeft een kamvorm, zoals een E. Tussen de kampten liggen twee overdekte binnentuinen van samen ongeveer 2000 m² groot en 14 meter hoog. Deze binnentuinen bevatten water partijen en zijn met hun glazen gevel op het zuiden gericht.

De laboratoria (4000 m²) bevinden zich in de strook aan de Noord kant van het gebouw en de kantoren bevinden zich langs de binnentuinen in de kampten.

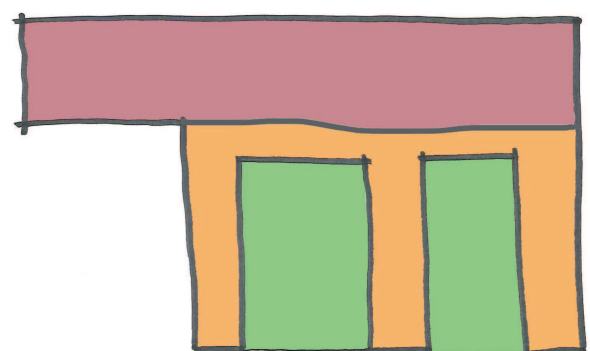


Figuur 58. Complex

Uit de vleugel aan de westzijde steekt een twee-laagse bibliotheek. Tot slot herbergt het gebouw nog een conferentiezaal en bedrijfsrestaurant op de begane grond [Koster, p.10].

De kantoorruimten (6000 m²) langs de tuinen hebben een galerij aan de tuinzijde. Deze galerij is transparant gehouden door gebruik te maken van roostervloeren en van touw gevlochten borstweringsnetten.

IBN is op te delen in drie klimaatzones (figuur 59); een tussen klimaat, een binnenklimaat natuurlijk geventileerd en een binnenklimaat mechanisch geventileerd. De kas is afgesloten door middel van enkel glas en werkt hierdoor als een tussen klimaat. De kantoren kunnen het klimaat zelf regelen, zij maken hierbij gebruik van de kas. De laboratoria (de rug van de kam) worden, evenals de bibliotheek, de vergaderzalen en het restaurant mechanisch geventileerd. Dit is nodig omdat hier meer controle nodig is over de ventilatie.



Figuur 59. Klimaatzones

- Mechanisch geventileerd
- Natuurlijk geventileerd
- Tussen klimaat

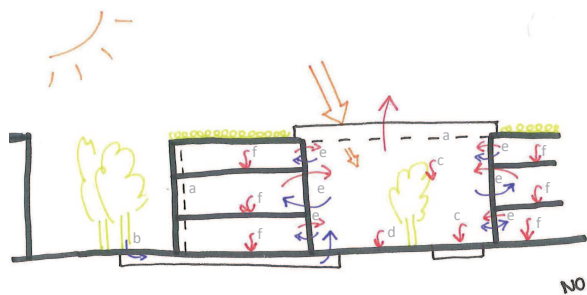
De overdekte tuinen zijn de longen van het gebouw. Ze spelen een belangrijke rol in de klimaatbeheersing. Er zijn twee verschillende tuinen in de atria aangelegd (figuur 60): een tuin met inheemse planten en een tuin met savanneachtige planten (zoals ficussen), die een droog klimaat nodig hebben [Koster, p.22]. Beide tuinen zijn tevens voorzien van waterpartijen, looppaden en zitplekken.

Om overmatige opwarming te voorkomen in de zomer bevindt zich zonwering onder de kasdaken en aan de binnenzijde van de zuidgevel (figuur 61 a). Deze doeken hebben een open structuur zodat voldoende daglicht binnenkomt en het de opstijgende warme lucht doorlaat zodat deze via de dakramen kan verdwijnen. Daarnaast kan de zonwering ook in een tussenstand gezet worden. De zonwering wordt dan maar voor de helft uitgerold. De dakramen openen automatisch wanneer de binnentemperatuur boven de 21 graden uitkomt [Koster, p.15]. Daarnaast kunnen er grote taatsramen in de noordgevel open gezet worden. Het openen van de dakramen en de taatsramen wordt door middel van een centraal geregeld systeem geregeld [Crone, p.44]. Door natuurlijke trek wordt verse lucht via de kruipruimte van de laboratoriumvleugel aangezogen (figuur 61 b).

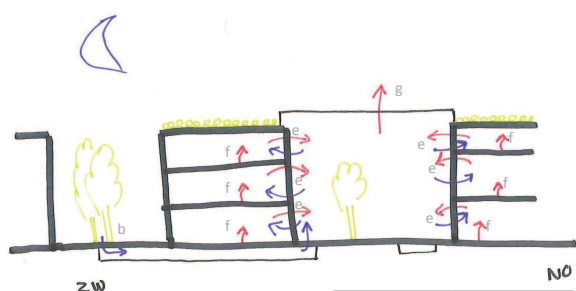
De vijver in de kas draagt tenslotte bij aan de koeling. Door verdamping van gemiddeld 6000 liter water per dag kan een koelvermogen van ongeveer 20 kWh worden gerealiseerd (figuur 61 c), dit is genoeg om de



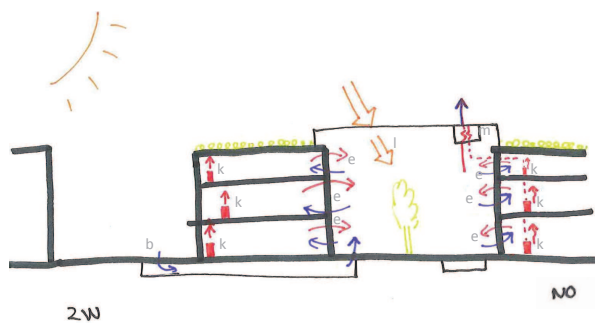
Figuur 60. Inrichting tuinen



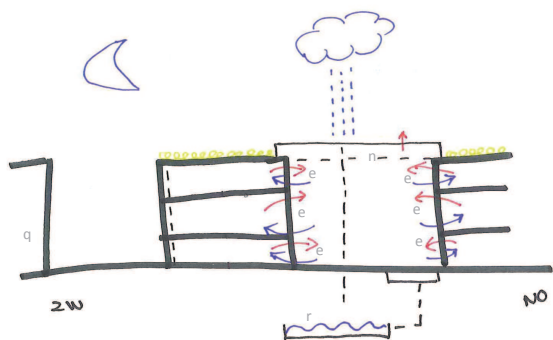
Figuur 61. Klimaatschema zomer - dag



Figuur 62. Klimaatschema zomer - nacht



Figuur 63. Klimaatschema winter - dag



Figuur 64. Klimaatschema winter - nacht



temperatuur van de lucht enkele graden te doen dalen [Crone, p.44].

De grond van de kas neemt naast het water ook warmte op. Deze is van aarde en helpt zo om de oververhitting van de kassen te voorkomen (figuur 61 d).

De kantoren worden vanuit de tuinen voorzien van verse lucht door het openen van de ramen en deuren aan de tuinzijde (figuur 61 e) [Jones, p.31]. In de zomernachten moeten de ramen open blijven om de kantoren te kunnen koelen.

Daarnaast wordt het warmteaccumulerend vermogen van de betonnen vloeren en plafonds benut om de kantoorvertrekken koel te houden (figuur 61 f) [Jones, p.31]. Overdag neemt het beton een deel van de warmte op die wordt geproduceerd door het invallende zonlicht, de lichamen van de medewerkers en de kunstverlichting, computers en andere elektrische apparatuur. 's Nachts wordt deze warmte door middel van ventilatie naar buiten afgevoerd via ventilatieopeningen in de glaskappen (figuur 62 g), zodat de betonnenvloeren de volgende dag weer opnieuw warmte kunnen opnemen [Koster, p.17]. Dit is een van de belangrijkste redenen dat mechanische koeling onnodig is.

In de winter wordt van deze nachtkoeling geen gebruik gemaakt.

In de winter fungeren de tuinen als serres. Door de atriums wordt het geveleppervlak dat aan de koude buitenlucht wordt blootgesteld flink gereduceerd. Hierdoor blijft het energieverbruik voor verwarming laag en krijgen de werkvertrekken toch voldoende daglicht. Er komt verse lucht binnen via de kasdaken, de dakramen gaan nooit helemaal dicht [Crone, p.44]. De zon warmt de lucht in de binnentuinen op, voordat deze als ventilatielucht de kantoorruimte instroomt (figuur 63 l). In de kantoren wordt bij verwarmd door middel van radiatoren (figuur 63 k). De gebruikte lucht wordt vervolgens afgezogen (ook in de atria) en via een warmewisselaar naar buiten geleid (figuur 63 m). De gewonnen warmte wordt weer gebruikt voor de verwarming van het gebouw.

's Nachts gaat de zonwering dicht om de warmte zoveel mogelijk binnen te houden (figuur 64 n). In de winter schommelt de temperatuur in de atriums tussen de 10 en 12° C [Koster, p. 15].

De wind komt voornamelijk uit het zuid westen. Bij het IBN staat aan het zuid westen een ander gebouw. Hierdoor wordt de wind geweerd en zal de warmte van de gevel in de winter minder snel worden afgevoerd

(figuur 64 q) en wordt hierdoor ook de infiltratie door kieren en openingen verminderd. Hierdoor hoeft er minder verwarmd te worden

Dankzij de warmte-isolerende en zonwerende capaciteit van de twee overdekte binnentuinen is het mogelijk dat de buitengevels van het gebouw grotendeels uit glas bestaan zondar dat dit nadelige gevolgen heeft voor het energie gebruik [Koster, p.17]. De kantoorvleugels hebben volledig houten gevels met een bekleding van cementplaat. De laboratoria hebben een stenen gevel die aan de buitenzijde zijn voorzien van isolatiepleister.

Doordat het warmteaccumulerend vermogen van de betonnen vloeren en daken worden benut, zijn er geen gesloten plafonds toegepast. Om toch een goede akoestiek te verkrijgen binnen de kantoorruimtes zijn er eilandjes van mineraalplaat met katoen aangebracht [Crone, p.44].

De tuinen, met het groen en aarde samen met de houten gevelbekleding, werken ook mee aan het akoestiek in de binnen ruimte.

Op de daken ligt een sedum-bedekking (zogenaamd 'groen dak'). Het opgevangen regenwater wordt gebruikt voor de planten in de binnentuinen en het spoelen van de toiletten. Overtollig regenwater van het dak vloeit samen met het 'grijze rioolwater' in een aan de achterzijde van het complex gelegen 1,5 à 2 meter diep retentiebekken (r). Dit bekken maakt deel uit van het ecologische tuin- en landschapsonwerp [Koster, p.23].

De sedum dakbedekking heeft ook als voordeel dat door de verdamping van water van het groen het in de zomer koel is. In de winter is er minder verwarming nodig omdat het dak dan isolerend werkt.

De kas is heel transparant gehouden waardoor de grenzen tussen buiten en binnen worden vervaag. Dit wordt versterkt doordat er grootte taatsramen open kunnen op het niveau van de begane grond. De kas wordt hierdoor (vooral in de zomer) ervaren als een buitenomgeving.

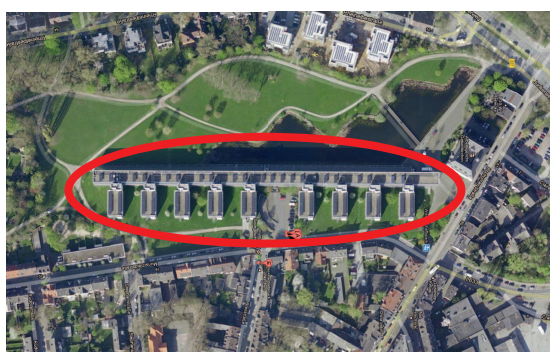
4.2.2. Science Park in Gelsenkirchen

Het volgende gebouw is het Science Park in Gelsenkirchen, Duitsland. Er is gekozen voor dit gebouw omdat het actief gebruik maakt van het water om de kas te koelen.



Figuur 65. Science Park

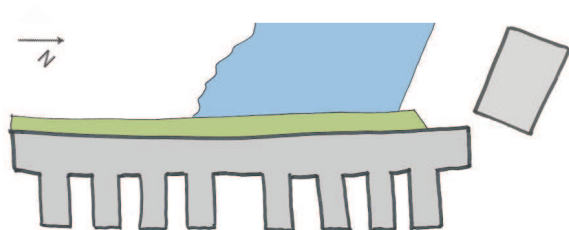
Architect:	Oplevering:	Functie:	Bruto vloeroppervlakte:
Kiessler + Partners	1995	Kantoor en laboratorium	27.200 m ²



Figuur 66. Situatie Science Park

0 40 60

Het gebouw heeft een kamvorm, van 300 meter lang met 9 kamotten. De kantoren en laboratoria zijn gepositioneerd op het oosten, de kas op het westen. Langs de binnen boulevard zijn ruimtes vrij die gehuurd kunnen worden door boekenwinkels, restaurants, etc. om de werkgevers te dienen en het publiek te trekken. Maar tot nu toe is maar 60% bezet, de overige ruimte wordt gebruikt voor tentoonstellingen [Dawson, p.32]. De negen kamotten en de lange galerij zorgen voor 19.200 m² kantoren en laboratoria. De 'kas' is 3.000 m² groot.

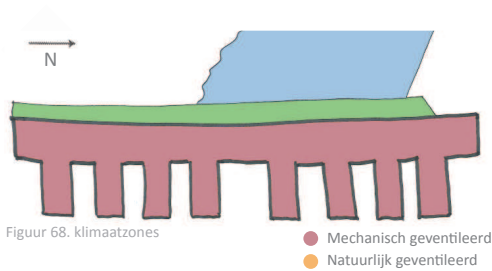


Figuur 67. Complex

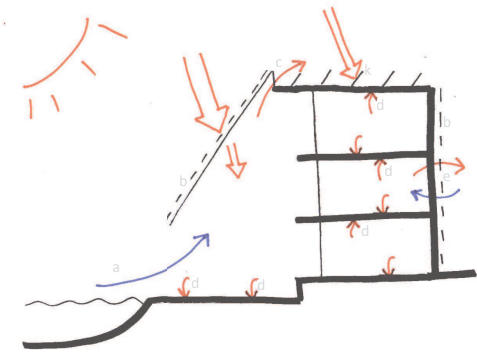
0 10 20

Het Science Park is in te delen in 2 klimaat zones (figuur 68). De kas dient als buffer tussen buiten en binnen. Het klimaat van de kantoren en laboratoria zijn voornamelijk natuurlijk geregeld met buitenlucht. Er is geen duidelijke connectie tussen de twee klimaatzones.

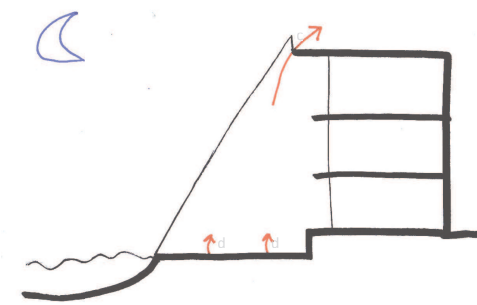
In de zomer kan een deel van de glazen panelen van



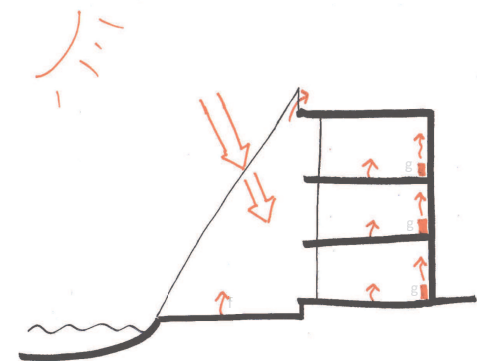
Figuur 68. Klimaatzones



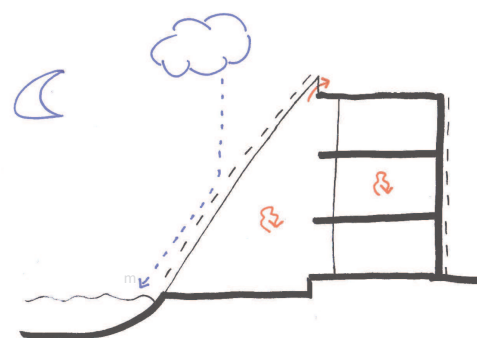
Figuur 69. Klimaatschema zomer - dag



Figuur 70. Klimaatschema zomer - nacht



Figuur 71. Klimaatschema winter - dag



Figuur 72. Klimaatschema winter - nacht

7 meter breed en 4,5 meter hoog langs het water open worden gezet en wordt er koude lucht langs het water gehaald (figuur 69 a), hierdoor kan 1 à 3 graden verkoeld worden [Dawson, p.34]. Aan de buitenkant van de glazen wand van de kas bevindt zich zonwering (figuur 69 b). De warme lucht wordt vervolgens boven aan de kas afgevoerd door middel van automatisch te openen ramen (figuur 69 c) [Dawson, p.34]. Daarnaast neemt de vloer ook een deel van de warmte op door het accumulerend vermogen van het beton (figuur 69 d).

Bij de kantoren en laboratoria bevindt zich de zonwering ook aan de buitenkant (figuur 69 b). In de kantoren wordt geventileerd door horizontale houten delen in de gevel en te openen ramen (figuur 69 e) [Strodthoff, p.427]. Het accumulerend vermogen van het beton neemt de overtollige warmte op (figuur 69 d).

In de winter blijft de glazenkap gesloten en is de kas een buffer tussen buiten en de kantoren. De kas wordt eventueel bij verwarmd door middel van vloerverwarming (figuur 71 f).

De kantoren en laboratoria worden verwarmd door middel van radiatoren (figuur 71 g). Het vreemde is dat de warme lucht uit de kas niet gebruikt wordt voor het ventileren van de kantoren. Terwijl deze opgewarmde lucht veel behaaglijker is dan de koude buitenlucht. De kas ligt op de overwegende windrichting. In de winter betekent dit dat er minder stookkosten zullen zijn, omdat de wind voorkomt dat de afgestraalde warmte van het gebouw snel wordt afgevoerd.

Op dak van het Science Centre staan 1521 m² zonnecellen, in rijen van glazen panelen op het zuiden georiënteerd (k) [Strodthoff, p.426]. De zonnecellen produceren 140.000 kWh per jaar die wordt teruggevoerd aan het nationale net. Er wordt verwacht dat 150 ton koolstofdioxide uitstoot per jaar wordt vermeden.

Het kunstmatig aangelegd meer functioneert niet alleen voor koude lucht aan te voeren in de zomer maar ook als regenwater reservoir (figuur 72 m).

De kas wordt gebruikt als boulevard en is ook toegankelijk voor mensen die in de omgeving aan het wandelen zijn. De werknemers hebben dan ook hun eigen ingang waardoor het twee losse gebouwen lijken te worden.

De kas wordt door het transparante en grote te openen delen ervaren als een buitenomgeving.

4.2.3. Mont-Cenis Academy in Herne Sodingen

Dit gebouw is gekozen omdat er hier een compleet glazen kas over het gebouw wordt heen geplaatst zonder dat er extreme opwarming ontstaat in de kas of in de gebouwen.



Figuur 73. Mont-Cenis

Architect:	Oplevering:	Functie:	Bruto vloeroppervlakte:
Jourda & Perraudin Architects	1999	Academy met meerdere functies	6.500 m ²

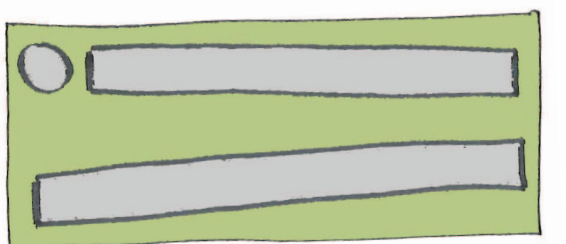


Figuur 74. Situatie Mont-Cenis

0 40 60

In de Academie Mont-Cenis op het voormalige terrein van de mijn Mont Cenis in Herne Sodingen zijn 3 gebouwen onder een 190.000 m³ stolp geplaatst. De gebouwen bevatten een bibliotheek, een stadsdeelkantoor, een burgerzaal, een casino/restaurant, een academie, een hotel/wonen gedeelte en een administratie academie. Al deze functies bevatten ongeveer 6.500 m².

De gebouwen zijn zo geplaatst dat maximale luchtstroom mogelijk is [Downey, p.200].

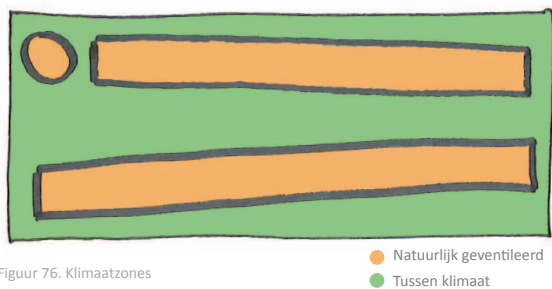


Figuur 75. Complex

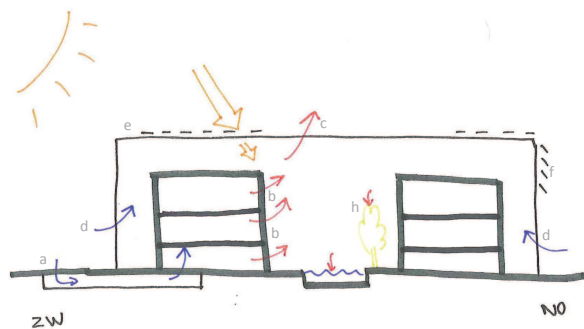
0 20 40 N

Het gebouw heeft 2 klimaatzones (figuur 75). De glazen stolp fungeert als een buffer tussen buiten en binnen. Het klimaat in de kantoren wordt natuurlijk geregeld door middel van te openen ramen.

In de zomer wordt eerst de warme buitenlucht door middel van ventilatoren door betonnen kanalen geleid

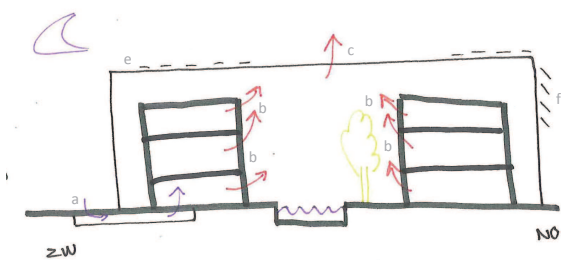


Figuur 76. Klimaatzones



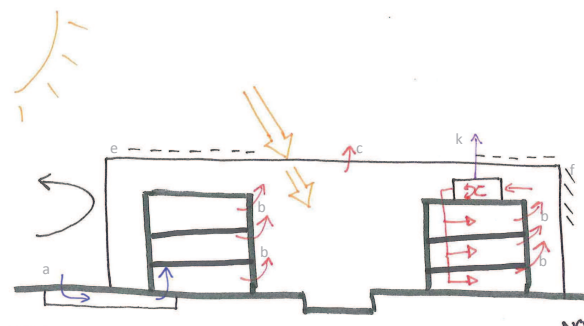
Figuur 77. Klimaatprogramma zomer - dag

0 10 20



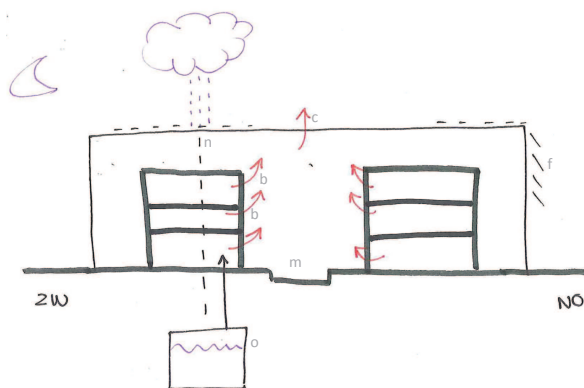
Figuur 78. Klimaatprogramma zomer - nacht

0 10 20



Figuur 79. Klimaatprogramma winter - dag

0 10 20



Figuur 80. Klimaatprogramma winter - nacht

0 10 20

van 1.8m x 1.8 m, die 10 meter onder de grond liggen (figuur 77 a) [Downey, p.204]. De lucht wordt hierdoor natuurlijk gekoeld. Dit beton neemt een deel van de warmte van de lucht over. Hierdoor wordt de lucht die de gebouwen in wordt geblazen behaagelijker. De gebouwen lozen de gebruikte lucht in de glazen hal (figuur 77 b). Deze warme lucht stijgt op en verlaat de kas door te openen dakelementen (figuur 77 c). Hierdoor ontstaat een kleine onderdruk die voldoende is om verse lucht door de louvres in de zijgevel van de glazen stomp naar binnen te zuigen (figuur 77 d).

Omdat het gehele dak van glas is dreigt de kas te erg op te warmen. In plaats van gewoon glas is daarom glas met geïntegreerde zonnecellen toegepast (figuur 77 e). Omdat er wel nog voldoende daglicht naar binnen moet komen is er gekozen om op 66% van het dakoppervlakte dit glas te gebruiken. De dichtheid aan zonnecellen is het grootst boven de gebouwen. Ook op de zuidgevel wordt glas met geïntegreerde zonnecellen toegepast (figuur 77 f), hier wordt een dichtheid van 53% aangehouden. [Melet, p.62]

Omdat toch meer als de helft van het dak en de zuidgevel bekleed is met zonnecellen moeten er aanvullende maatregelen voor de lichtinval worden genomen. Ter hoogte van de borstweringen zijn daarom aan de buitenzijde van de gebouwen wit geverfde houten planken aangebracht. Daarnaast wordt er gebruik gemaakt van holografisch-optische elementen die de daglicht opbrengst verhogen [Melet, p.62].

Voor de koeling wordt methaangas uit de voormalige mijn Mont Cenis gebruikt [Melet, p.66.]. Hiervoor werd dit gas in de atmosfeer geloosd. Daarnaast dragen de planten bij aan het koel vermogen (figuur 77 h). Het water wat geïntroduceerd is werkt nauwelijke mee in het klimaat. Dit komt omdat het water deels binnen en deels buiten ligt zonder thermische scheiding. Het is vooral uit esthetisch opzicht gebruikt.

In de winter wordt de koude buitenlucht ook door de onderaardse betonnen schacht gevoerd (figuur 79 a). Door het accumulerend vermogen van het beton en de omliggende aarde heeft het kanaal dan een hogere temperatuur dan de lucht en zal deze zo iets opwarmen. Wanneer de lucht warm genoeg is wordt deze gelijk de in gebouwen geblazen [Downey, p.203]. De warme lucht wordt vervolgens via een warmtewisselaar naar buiten geleid (figuur 779 k). De gewonnen warmte wordt weer gebruikt voor de verwarming van het gebouw [Downey, p.203].

De te openen delen in het dak blijven gesloten zodat een mediterraan klimaat heerst in de kas. Hierdoor worden de gebouwen in de kas beschermt van de koude buitenlucht.

In de winter wordt het water weggepompt (figuur 80 m). Dit wordt gedaan omdat er geen gebruik is gemaakt van een thermische scheiding. Het water gaat hierdoor bij lage temperaturen bevriezen, dus ook in de kas. Dit werkt uiteraard nadelig voor het klimaat.

In de lente en de herfst betrekken de gebouwen de verse lucht rechtstreeks uit de kas [Melet, p.66]. Dit is dan ook de tijd waarop dit soort kas het beste functioneert.

Zoals eerder vermeld is een deel het dak van de Mont Cenis Academy bekleed met glas met geïntegreerde zonnecellen. In totaal ligt er 10.000 m² aan zonnecellen die per jaar 750.000 kWh opleveren. Daarnaast reduceren deze zonnecellen jaarlijks 522 ton koolstofdioxide [Slatcher, online].

Het regenwater dat op het glazen dak valt wordt opgevangen door buisjes met een diameter van 10 cm en wordt afgevoerd langs de gevel achter de verticale kolommen (figuur 80 n). Het voordeel van deze kleine diameter is dat het regenwater helpt met het koelen van de kas. Zo stroomt het water langzamer en zal het dus meer warmte opnemen.

Het regenwater wordt opgeslagen in een ondergrondse opslag (figuur 80 o). Hier wordt het water gefilterd en gebruikt voor het bewateren van de planten in de kas [Melet, p.66]. Het gefilterde regenwater wordt ook gebruikt voor het schoonmaken van het glazen dak en het doorspoelen van de toiletten.

De akoestiek in de kas wordt geregeld door “absorptie wolken” die boven in de kas hangen [Downey, p.204]. Langs de buitenkant van de gebouwen lopen doorlopende houten dekken, deze hebben ook een positieve invloed op de akoestiek.

Door de kas over de gebouwen te plaatsten hoeven de gevels niet volledig geïsoleerd te zijn.

De binnengevels zijn hier uitgevoerd met ruwe, gebleekte houten gevelbekleding en minimaal geïsoleerd. De kolommen in de kas zijn samengesteld uit ruwe, op maat gehakte houten delen. Deze ondersteunen de even grove houten vakwerkliggers. Fijnere, hybride liggers van hout met een stalen onderspanning dragen het dak. [Downey, p.201]

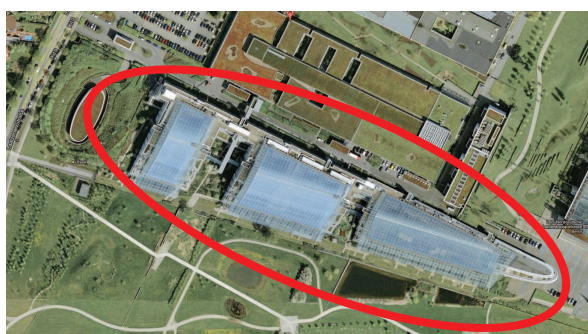
4.2.4. FinanzIT in Hanover

Bij dit gebouw in Hanover wordt er gebruik gemaakt van een glazen dak over het gebouw. Ze maken hierbij gebruik van over- en onderdruk.



Figuur 81. FinanzIT

Architect:	Oplevering:	Functie:	Bruto vloeroppervlakte:
Hascher Jehle Architektur	1999	Kantoor	53.500 m ²



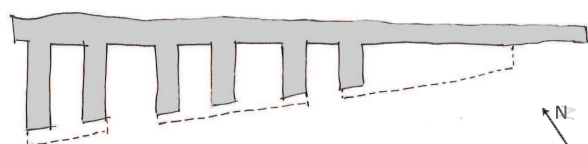
Figuur 82. Situatie FinanzIT

0 40 60

Het nieuwe dvg kantoor gebouw (nu Finanz IT) zorgt voor ruimtes onder drie grote, golf achtige glazen daken van ongeveer 380 meter lang.

Het gebouw is georiënteerd naar het landschap op het zuiden. Hierdoor wordt het park gescheiden van het 'estate' in het noorden.

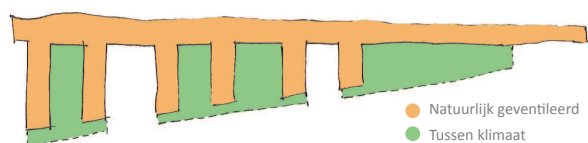
FinanzIT heeft de vorm van vingers, waardoor het gebouw het omliggende landschap omringt. Dit zorgt voor grote groene plekken die zich afwisselend onder een glazen dak of de buitenlucht bevinden.



Figuur 83. Complex

0 20 40

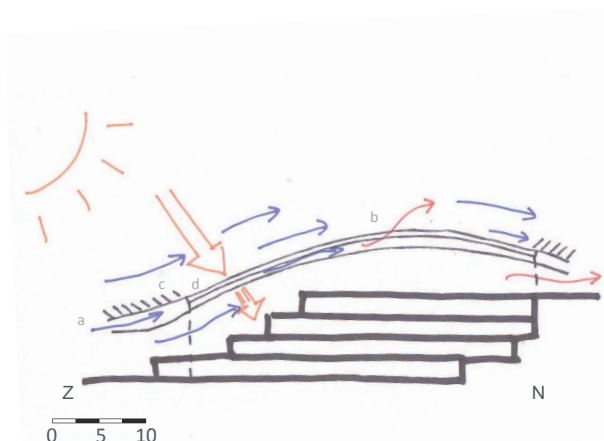
De kantoorruimtes zijn open naar het zuiden zodat zij direct contact hebben met de verschillende tuinen. The werknemers kunnen kiezen tussen drie verschillende werkomgevingen. De open kantoren hebben een communicatieve zone inclusief vergaderruimte en de bibliotheken. Verder zijn er 'werk eilanden'. Daarnaast enkelvoudige kantoren. De werkplekken zijn flexibel en er geldt een clean-desk-policy.



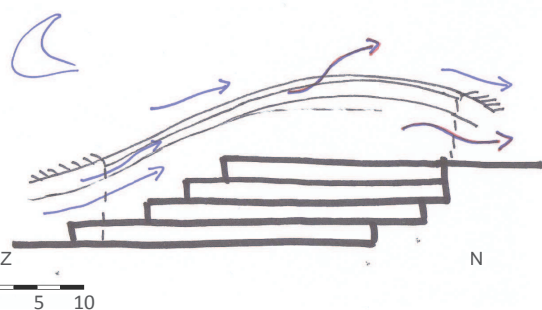
Figuur 84. Klimaatzones

● Natuurlijk geventileerd
● Tussen klimaat

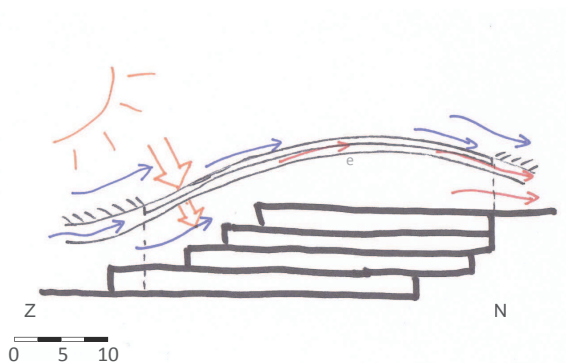
Het gebouw heeft twee klimaat zones (figuur 84). Het gebouw zelf en het volume wat zich onder het



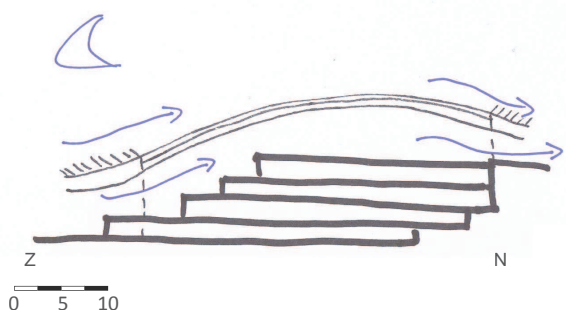
Figuur 85. Klimaatschema zomer - dag



Figuur 86. Klimaatschema zomer - nacht



Figuur 87. Klimaatschema winter - dag



Figuur 88. Klimaatschema winter - nacht

glazen dak bevind. Deze ruimte zal iets verschillen van buitentemperatuur.

De drie grote glazen daken zijn in samenwerking met experts op het gebied van aerodynamica ontwikkeld. De daken zijn dubbel uitgevoerd, zodat er tussen de twee glazen lagen geventileerd kan worden [Hascher Jehle, online].

In de zomer zorgt de vorm van het dak samen met de glazen lammelen voor trek. Hierdoor wordt veel lucht tussen het dubbele dak geleid (figuur 85 a). Deze lucht wordt opgewarmd en op het hoogste punt door te openen schotten in het daksysteem afgevoerd (figuur 85 b). Hierdoor wordt er trek veroorzaakt en wordt het gebouw beschermd tegen oververhitting [Hascher Jehle, online].

De glazen lamellen (figuur 85 c) en de beprunte glazen zonwerende elementen (figuur 85 d) aan het begin en einde van het glazen dak worden ook ingezet tegen oververhitting van het gebouw [Hascher Jehle, online]. 's Nachts blijven de schotten in de daksysteem open zodat er goed geventileerd kan worden met de koude nacht lucht (figuur 86)

In de winter blijven de schotten op het dak gesloten. Hierdoor wordt de lucht die zich in het dubbele dak bevind opgewarmd en dient zo als een passieve ruimte (figuur 87 e) die ervoor zorgt dat het gebouw niet direct in contact staat met de koude buitenlucht. Zo kunnen de kosten van verwarming worden geminimaliseerd.

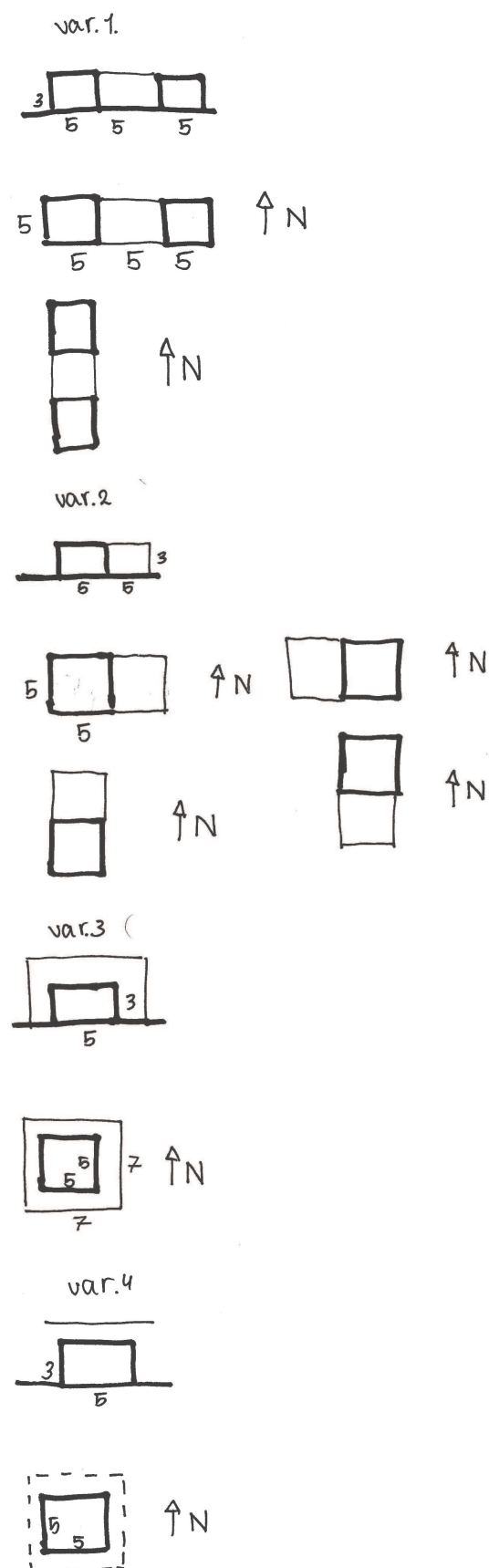
Het regenwater wordt opgevangen voordat de glazen lamellen beginnen. Hier wordt het waarschijnlijk afgevoerd langs de kolommen die het glazen dak ondersteunen. Als dit niet zou gebeuren ontstaat er bij een flinke regenbui een waterval aan het einde van het dak.

4.2.5 Vergelijking gebouwen

Typologie	IBN	Science Park	Mont-Cenis Academy	FinanzIT
Wind richting	ZW	WZW	WZW	WNN
Reden positie	gevel opp. verminderen door kas	kavel vorm, in combinatie met water kas op westen houdt wind tegen voor het achterliggende gebouw	gebouwen gepositioneerd tav windrichtingen	Glazen dak opent naar het zuiden
Ratio kas (groen):kantoor	9 : 20	1 : 3.4	4:1	1:2
Gebruik wind in klimaat systeem		x		x
Gebruik groen in klimaat systeem	x	x	x	
Gebruik water in klimaat systeem	x	x	x	
Zonwering				
Te openen ramen				
Ratio te openen ramen:totaal glas kas	1:4	1:3	1:4	1:4
Betonkernactivering				n.v.t.

Warmtewisselaar	<p>x</p> 	 <p>zonnecellen</p>	<p>x</p>  <p>Zonnecellen</p>	<p>n.v.t.</p> 
Wateropslag	 <p>mos sedum dak</p>			
Positie kas				
Functie kas	<p>wordt ervaren als buiten binnen tuin</p>	<p>wordt ervaren als buiten boulevard</p>	<p>binnen tuin</p>	<p>Gebouw wordt ervaren als binnen Bescherming naar hemelkoepel</p>

4.2.6 CAPSOL



Uit bovenstaande analyses kunnen we vier typologieën onderscheiden: kas tussen een gebouw, kas naast een gebouw, kas over een gebouw en een gebouw met een glazen dak.

Deze vier typologieën zijn ingevoerd in het programma CAPSOL. CAPSOL is een uitgebreid hulpmiddel voor het optimaliseren van gebouw prestaties.

Hiermee gaan we de vier gebouw soorten vergelijken.

Het referentie gebouw is 5 m breed, 5 m lang en 3 meter hoog en is gemaakt van beton. Er wordt voor de rest geen waardes ingevoerd, aangezien voor de vergelijking deze waardes niks uitmaken.

Het volume van de kas is bij de eerste twee varianten hetzelfde. Bij variant 3 is de kas twee keer zo groot als hiervoor. De afmetingen van de gebouwen zijn wel bij alle vier de varianten hetzelfde. De afmetingen en oriëntatie van de vier gebouwen staan hiernaast in diagramvorm (figuur 89). De gebouwen worden met verschillende oriëntatie ingevoerd.

De buitentemperaturen zijn ingevoerd door middel van een metingen van de Bilt. Deze staan hieronder weergegeven

Maand	Gemiddelde buiten temperatuur
Januari	0.7 °C
Februari	3.4 °C
Maart	2.8 °C
April	8.5 °C
Mei	14.0 °C
Juni	15.5 °C
Juli	16.7 °C
Augustus	16.1 °C
September	14.1 °C
Oktober	8.1 °C
November	6.6 °C
December	2.2 °C

De uitkomsten van het programma staan in appendix 8.1.

Bij variant 1, de kas tussen gebouw, liggen de temperaturen tussen binnen in het gebouw en binnen in de kas niet zover uit elkaar. Dit komt doordat de kas ingesloten wordt aan 2 kanten, en dus minder zon inval heeft. Daarnaast valt op dat deze variant nauwelijks verschilt met het referentie gebouw. Deze

Figuur 89. Schema invoer CAPSOL

variant zou het warmteverlies van de ruimtes aan de kas, in de winter moeten beperken. In dit schema ligt maar een klein oppervlakte aan de kas. In het echt zal het verschil in temperatuur in de winter groter zijn.

Er is nog een variant gemaakt van variant 1, waar meer gevel oppervlakte aan de kas ligt. We merken nu dat de temperaturen in het gebouw iets hoger liggen. We zien dus dat de hoeveelheid geveloppervlakte aan de kas inderdaad uitwerking heeft op de temperatuur binnen het gebouw.

Variant 1 heeft twee verschillende oriëntaties (zie figuur). Het is logisch dat de temperaturen bij de oriëntatie waar de kas op het noorden en zuiden ligt het meeste zal opwarmen. Dit zien we ook terug in de resultaten, het verschilt echter niet zo veel en is vooral terug te vinden in de kas. Het weinig verschil komt doordat er relatief weinig glasoppervlakte op het zuiden ligt, vergeleken met de gevel oppervlakte van het gebouw. Om dit te verifiëren is nog een variant gemaakt waarbij er 2 x zoveel glasoppervlakte op het zuiden en noorden is georiënteerd als de hoeveelheid oppervlakte van het gebouw. Deze temperaturen waren echter lager dan de oorspronkelijke waarden. Dit komt hoogstwaarschijnlijk omdat er ook meer glas oppervlakte op het noorden ligt, wat niet gunstig is.

Bij variant 2, de kas naast het gebouw, valt op dat de temperatuur tussen de kas en het gebouw wat meer verschilt. De kas heeft 3 vrije zijden en kan dus meer opwarmen als variant 1. Wat echter opvalt is dat de temperaturen tussen een kas op het oosten en een kas op het westen niet verschillen. Dit komt doordat de zon intensiteit bij deze twee oriëntaties nagenoeg hetzelfde is. Bij grotere volumes zal er een lichtelijk verschil opgemerkt worden.

Een kas op het noorden is de minst gunstigste variant omdat hier bij de koudste dagen de laagste temperatuur binnen het gebouw wordt gemeten. In de winter maakt het verschil tussen de overige oriëntaties weinig uit. In de zomer warmt de kas op het zuiden echter meer op dan de kas op het oosten of westen. Dit is ook logisch aangezien de zon intensiteit op het zuiden veel groter is.

Bij variant 3, kas over gebouw, maakt de oriëntatie geen verschil uit. Bij deze variant valt op dat er oververhitting optreedt in de zomer. Als de kas grote wordt worden de temperaturen in de ruimte lager. Een extra variant in CAPSOL verifiëert dit. We zien in de resultaten dat de temperaturen binnen het gebouw hoger zijn als de

temperaturen in de kas. Dit ligt hoogstwaarschijnlijk aan het beton wat hier is gebruikt. Dit houdt de warmte vast en warmt de ruimtes binnen het gebouw dus steeds meer op.

Bij variant 4, een glazen dak boven het gebouw, merken we op dat de temperatuur in de ruimte tussen het dak en het gebouw dezelfde temperaturen volgt als de buitentemperatuur. Het gebouw geeft in de winter zelfs lagere temperaturen dan het referentie gebouw. Dit lijkt te komen doordat het glazen dak de koude iets langer vasthoudt.

Als we de vier varianten onderling met elkaar vergelijken zien we dat bij variant 3 veel oververhitting optreedt. Deze variant past eigenlijk in geen enkele klimaatzone zonder aanpassingen. Dit is een goede toepassing als er zeer warme ruimtes gecreëerd moeten worden.

Variant 1 en 4 hebben de minste prestatie. Variant 1 zou verbeterd kunnen worden door geen glasoppervlakte aan het noorden toe te passen. Dan doet de kas meer in het klimaat. Zonder aanpassingen heeft variant 4 alleen maar negatieve invloed op de temperatuur van het gebouw.

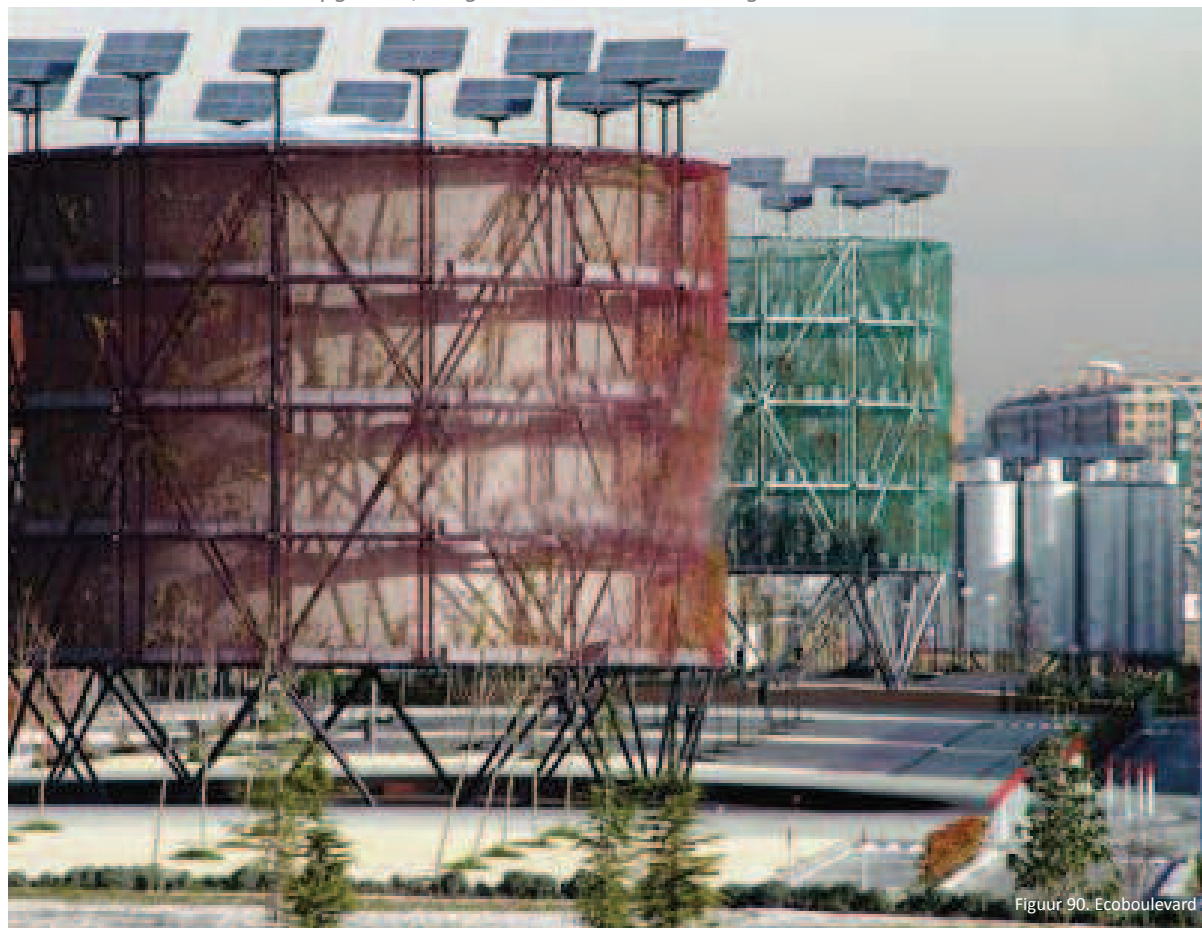
Variant 2 functioneert het beste binnen ons klimaat; mediterraan klimaat. In de zomer is er geen oververhitting in de kas en in de winter worden de temperaturen aangenamer als buiten. Het is hierbij belangrijk dat de kas niet op het noorden gepositioneerd wordt. Klimaattechnisch maakt het weinig uit of de kas op het oosten, zuiden of westen gepositioneerd wordt. Dit zou af moeten hangen van de functie die in het gebouw komt.

4.3 Analyse overige gebouwen

Naast gebouwen met een passieve ruimte zijn er nog andere manieren om met groen het binnenklimaat te beheersen. Hieronder worden een drietal gebouwen / structuren besproken die groen inzetten om het klimaat te beheersen. Hier wordt vooral gekeken welke principes worden toegepast.

4.3.1 Ecoboulevard of Vallecas in Madrid

Deze opstelling in Spanje zorgt ervoor dat de temperatuur op een openbaar plein flink gereduceerd wordt door constructies die gebruik maken van de verkoelende werking van het verdampen van groen. Daarnaast wordt met deze structuren elektriciteit opgewekt, die gebruikt wordt om de het geheel draaiende te houden.



Figuur 90. Ecoboulevard

Architect:	Oplevering:	Functie:	Bruto vloeroppervlakte:
Ecosistema Urbano	2007	Openbare ruimte	25.000 m ²

Op de boulevard van Vallecas zijn drie 'lucht bomen' geplaatst in het bestaande stedelijk plan. Deze 'lucht bomen', aangedreven door zonnecellen, zijn constructies waarbinnen de ruimtes vergelijkbaar zijn met die van bossen.

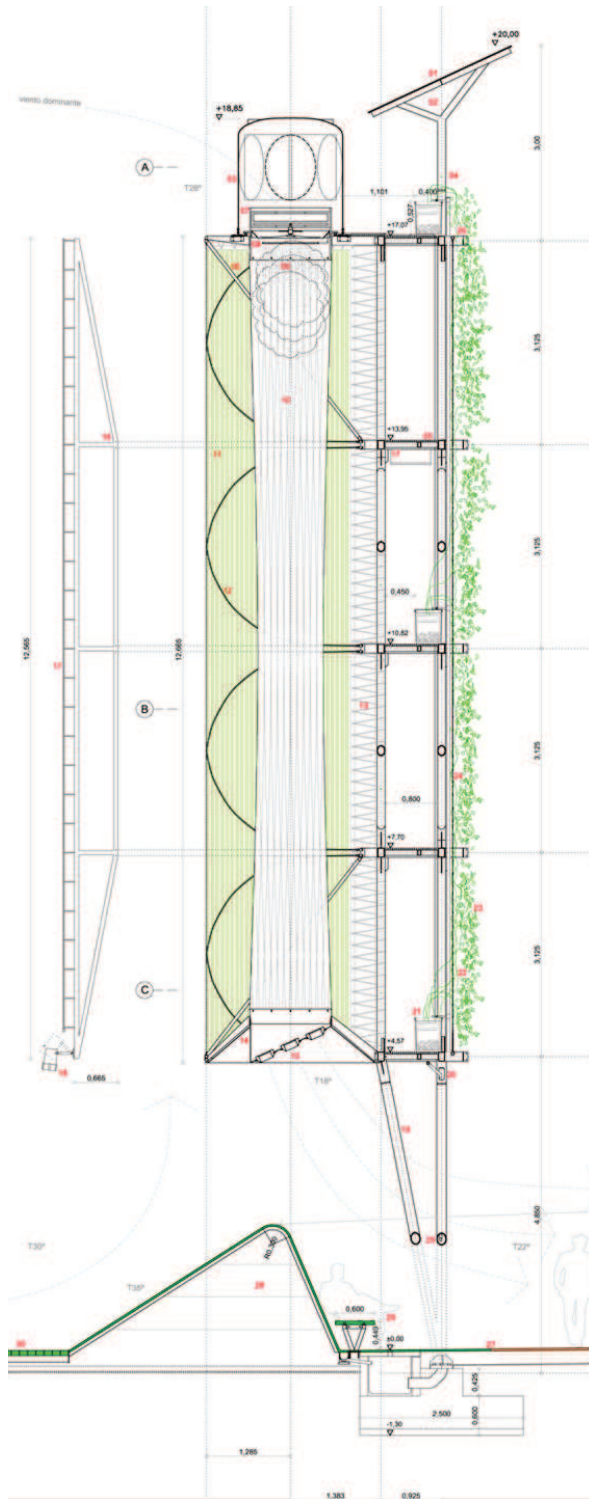
De 'lucht bomen' zijn gebouwd met verschillende industriële materialen, zoals gerecycled plastic, rubberen banden, etc.

De zonnecellen zorgen ervoor dat de constructie 100% zelf voorzienend is. Deze produceren genoeg energie om concerten en verlichting te voorzien. Het overschot aan energie wordt terug verkocht naar het

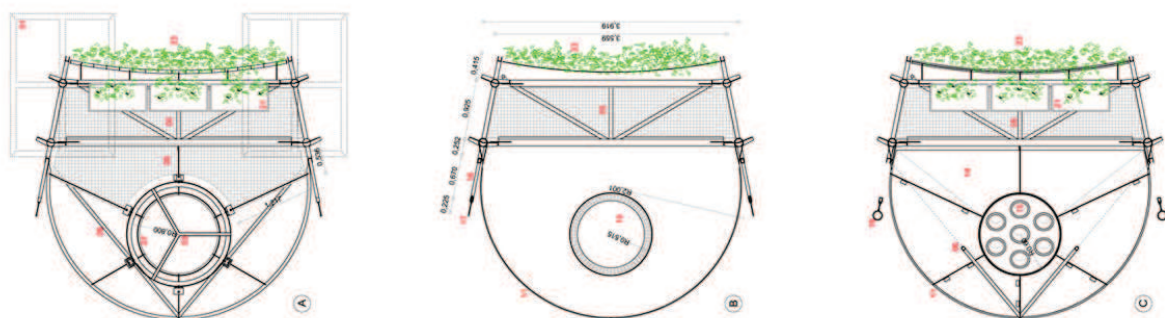
net, hiervan wordt het onderhoud van de boulevard gefinancierd.

De eerste twee 'lucht bomen' maken gebruik van een systeem dat waterverdamping van het groen gebruikt samen met het vermogen dat door de zonnecellen is gegenereerd [ArchDaily, online]. Dit zorgt ervoor dat de temperatuur binnen de constructie 8 a 10 °C koeler is dan de rest van de straat in de zomer.

De laatste 'lucht boom' ziet er anders uit dan de rest. Deze 'air tree' is omringd door zilveren langwerpige buizen (figuur 91,92). Deze buizen dienen als



Figuur 91. Langsdoorsnede Ecoboulevard



Figuur 92. Dwaarsdoorsnede Ecoboulevard

natuurlijke airconditioning [ArchDaily, online]. Omdat het in de zuidelijke voorsteden van Madrid zelf warmer en droger is dan in het stedelijk centrum, hebben nieuwe wijken zoals Vallecas normaal gesproken weinig vegetatie, wat resulteert in slechte luchtkwaliteit en circulatie.

De air tree maakt gebruik van een systeem van bewortelde vegetatie en water verdamping. Dit koelt en circuleert de lucht. Planten aan de binnenkant van de air tree zorgen voor voldoende luchtvochtigheid, dit stijgt vervolgens door de cirkelvormige structuur. De buizen aan de buitenkant absorberen de warme lucht, die dan door een bevochtiger gaat, die de lucht koelt en daarna naar beneden stuurt [ArchDaily, online]. Het eindresultaat is dat natuurlijke verse lucht die wordt vrijgelaten in het midden van de langwerpige buizen, waardoor deze ruimte 8 a 10 °C koeler is dan de rest van de straat in de zomer.

4.3.2 Park Klingerberg in Venlo

Het park Klingerberg in is ontworpen op fijnstofreductie. Hierna is samen met de bewoners rond de tafel gezeten en op deze manier is het ideale ontwerp voor fijnstofreductie aangevuld met de wensen van de bewoners.

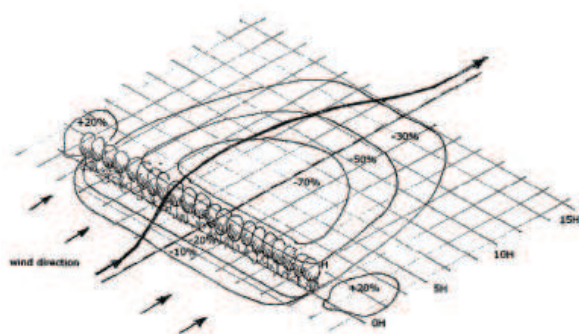


Figuur 93. Park Klingerberg

Uitvoerder:
Gemeente Venlo & ES Consulting

Oplevering:
2009

Bruto vloeroppervlakte:
0.000 m²



Figuur 94. Schema belasting fijnstof

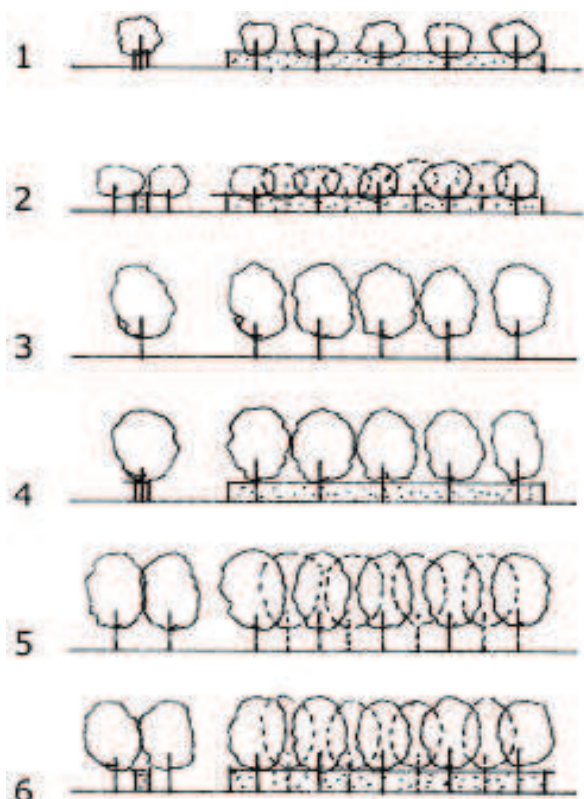
Met de komst van de nieuwe Rijksweg A73-Zuid is de oudere provinciale weg aan de westzijde van Blerick opgeheven. Hierdoor is er een royale open zone tussen de wijk Klingerberg en de nieuwe snelweg. Hier heeft de gemeente Venlo een nieuw park gepland. Het park Klingerberg in Venlo is mede aangelegd als zijnde luchtfilter tussen de nieuwe snelweg A73-Zuid en de wijk Klingerberg. Het sortiment van het park en de aangelegde groenstructuur zijn speciaal ingericht voor het opvangen van fijn stof.

Het bureau ES Consulting is gevraagd een groenstructuur te schetsen die optimaal is voor de verbetering van de luchtkwaliteit. Hierna is er met de bewoners om de tafel gezeten. Op deze manier is het optimale scenario met luchtgroen aangevuld met de wensen en dromen van de bewoners en kinderen.

Het park Klingerberg is langgestrekt naar het noorden toe. Aan het westen bevindt zich de nieuwe snelweg en aan het oosten bevindt zich de wijk Klingerberg. De hoofdrichting van de wind in dit gebied komt uit zuid tot west.

Wat opvalt aan het plan (figuur 93) is dat er gebruik is gemaakt van twee groenstroken.

De strook langs de autosnelweg is dicht beplant als



Figuur 95. Toepassingen van groen element

buffer tegen de luchtvervuiling van de snelweg [Wit de, p.6] Omdat deze groen structuur haaks op de windrichting staat, is het effect het grootst. Dit effect is tweedelig: als filter en als barrière voor de vervuilde lucht [Wit de, p.22]. Enerzijds filteren de bladeren de lucht, anderzijds stuurt de groenstructuur een deel van de vervuilde lucht naar hogere luchtlagen. Het is daarbij van belang dat de structuur voldoende porreus is. Een te dicht bladerdek bemoeilijkt immers de doorstroombaarheid en een te open structuur vermindert de filterwerking en de blokkade werking van het groen [Wit de, p.22]. Een ander aspect is dat de vervuilde lucht de ruimte moet hebben om weggestuurd te worden.

De combinatie van lage en hoge beplanting werkt effectief. Bomenrijen met een onderbegroeiing vormen een groene, doorlatende wand waarin veel fijnstof deeltjes achterblijven.

Het is ook belangrijk om op grotere afstand van de bron groenstructuren te plaatsen vanwege de vervuiling die daar nog neerslaat [Wit de, p.23]. Een deel van de lucht wordt immers door het groen langs de weg weggestuurd naar hogere luchtlagen en komt verder van de weg terecht. De concentratie van fijnstof is bij deze groenstructuur lagen doordat de fijnstof onderweg vermenging met schonere lucht heeft gehad.

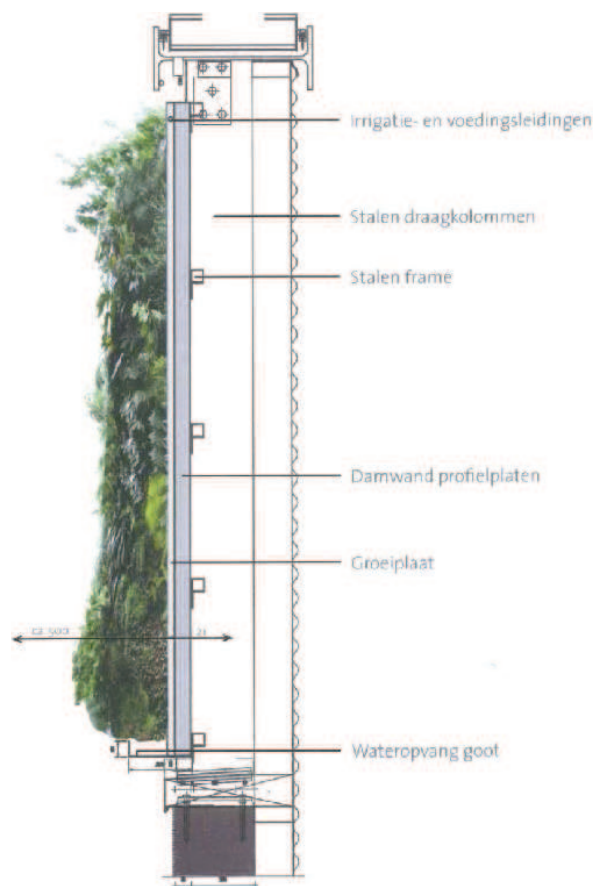
4.3.3 SportPlaza Mercator in Amsterdam

SportPlaza Mercator heeft 20.000 m² aan gevel die bekleed zijn met planten. Het toegepast systeem, de Wonderwall, zorgt er zelfs voor dat op overhellende vlakken planten bevestigd kunnen worden.



Figuur 96. SportPlaza Mercator

Architect: Venhoeven CS	Oplevering: 2006	Functie: Thermen- en sportcomplex	Bruto vloeroppervlakte: 7.100 m ²
----------------------------	---------------------	--------------------------------------	---



Figuur 97. Opbouw Wonderwall

SportPlaza Mercator ligt verdiept ten opzichte van het maaiveld en is bedekt met een groen schild van planten. Hierdoor ligt het als het ware verscholen in een groene heuvel.

De groene gevel is gerealiseerd door het begroeiingssysteem 'Wonderwall'. Dit systeem is door Copijn Utrecht B.V. Copijn brengt de planten aan in openingen in de buitenhuis van het systeem, pockets genaamd. Deze zakjes zijn uitsparingen in viltlagen en bliezen van kunstvezels. De viltlagen zijn mechanisch bevestigd op een kunststof plaat [Crone, p.54]. Achter de kunststof groeiplaten is een stalen beplating met damwandprofiel voor de stijfheid van het gehele buitenblad aangebracht. Deze damwanden zijn bevestigd op thermisch verzinkte stalen I-profielen, die hart op hart 1,8 m tegen het binnenblad van de gevel zijn aangebracht. De totale constructie van de gevel weegt ongeveer 100 kg/m² [Crone, p.57].

Er is een compleet net van druppelleidingen (16 mm) in de gevel aangebracht zodat de platen voldoende vocht en voeding krijgen [Crone, p.57]. Dit irrigatiesysteem is

computergestuurd en zorgt voor een volautomatische berekening en voeding. Met dit computergestuurd systeem wordt de duur en frequentie bepaalde van de bewatering. In totaal verbruikt het systeem ongeveer 3 liter water per m² per dag [Peeters, p.53]. Het systeem is op deze manier de hele dag vochtig. Het overtollig vocht wordt opgevangen door lekprofielen. Horizontale inkepingen in het groeidoek zorgen ervoor dat de planten kunnen groeien in plantzakjes [Peeters, p.59].

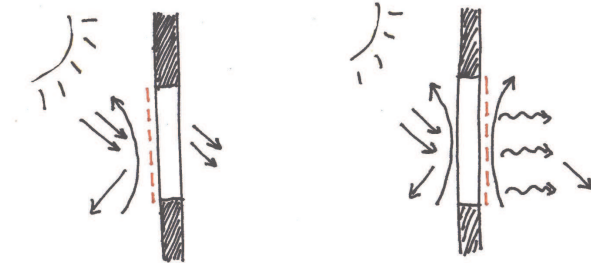
De keuze van de planten is afgestemd op de oriëntatie van de gevel. In totaal zijn voor Sportplaza Mercator 60 verschillende plantensoorten toegepast op 2000 m² gevel [Crone, p.57]. Zie appendix 8.2 voor planten die toegepast kunnen worden op geveltuinen en hun bijbehorende oriëntatie. Dit systeem heeft echter wel per jaar 30% nieuwe implant nodig, om de gevel de gewenste uitstraling te laten behouden [Peeters, p.59]. De helling van de gevel maakt volgens Copijn niet uit, zelfs voorovergehellende gevels zijn mogelijk. De wortels kunnen zich ontwikkelen tussen de vliezen. Als de wortels voldoende zijn ontwikkeld, zullen de heesters tot hun volle omvang kunnen groeien zonder uit de gevel te vallen [Crone, p.57].

De begroeide gevel haalt fijnstof uit de lucht en wordt gefilterd door de relatief grote bladoppervlakte-index. Uit onderzoek van Alterra van Wageningen UR blijkt dat 100 m² begroeid dak- of geveloppervlak per jaar ongeveer 100 gram fijnstof kan opnemen. Dit staat gelijk aan ca. 10.000 autokilometers.

Naast dit type van een begroeide gevel (wonderwall) zijn er nog diverse soorten. In het doctoraal thesis van dhr. M. A. Mir staan verschillende soorten begroeide gevels uitgewerkt. In appendix 8.4 staat een vergelijking van de verschillende soorten begroeide gevels.

4.4 Conclusie

4.4.1 Verbeter punten



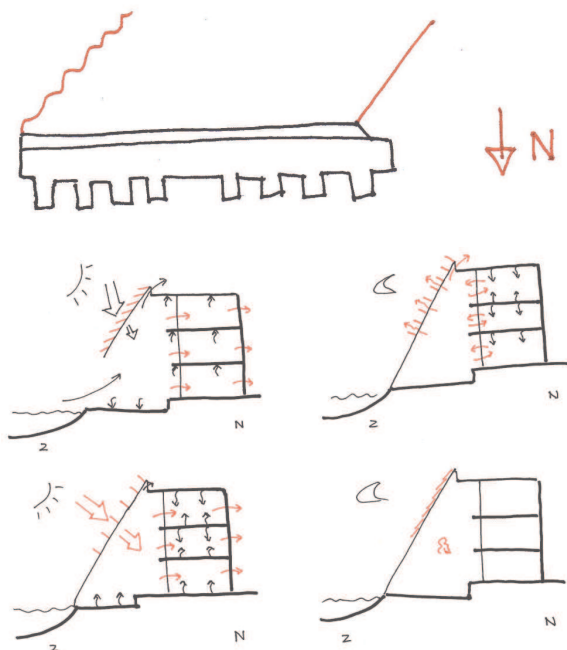
Figuur 98. Principe buitenzonwering en binnenzonwering

IBN, Wageningen.

De zonwering van IBN is gepositioneerd aan de binnenkant. Hiervoor zijn veel redenen te bedenken, zoals o.a. onderhoud. Klimaat technisch zou het echter beter zijn om de zonwering aan de buitenkant toe te passen. Bij buitenzonwering wordt al een groot deel van de zonnestrallen gereflecteerd, voordat ze het glas bereiken. Een ander groot deel wordt door de zonwering geabsorbeerd, maar door convectie weer afgegeven aan de buitenlucht. De zonwarmte die wel binnenkomt bestaat grotendeels uit rechtstreeks doorgelaten straling.

Bij binnenzonwering wordt het deel van de zoninstraling dat geabsorbeerd wordt door de zonwering, weer afgegeven aan de binnenruimte. Dit gebeurt doordat de zonwering in temperatuur stijgt en deze convectief warmte gaat afvoeren aan de binnenruimte. Maar ook door warmte straling wordt constant warmte aan de binnen ruimte afgegeven.

Het zou dus klimaattechnisch beter voor IBN zijn om de zonwering aan de buitenkant toe te passen. Er kan hierbij ook worden gedacht aan vaste zonwering om het onderhoud hieraan te beperken. Het nadeel aan vaste zonwering is dat dit type zonwering niet zelf te beïnvloeden is.



Figuur 99. Voorstel voor verbetering Science Park, Gelsenkirchen. Rood geeft de vernieuwingen aan

Science Park, Gelsenkirchen (D).

Het Science Park heeft een langwerpige vorm van 300 meter lang, de lange zijden liggen op het oosten en westen. Hierdoor ligt maar een klein gedeelte van de kantoren op het zuiden (de kop van het gebouw). Dit is een voordeel in het koelvermogen van de kantoren. De kantoren hebben wel last van laagstaande ochtend zon, wat niet functioneel is voor de functie kantoor.

De kas (de boulevard) ligt op het westen gepositioneerd. Hierdoor staat avond zon op de kas. Vanuit de uitkomsten van CAPSOL weten we dat de plaatsten van deze kas niet op het noorden moet liggen. Hij ligt hier op het westen, dit is een goede positie van de kas.

Dit gebouw maakt gebruik van de wind die over het water koelere lucht de boulevard in blaast. Hierdoor kan de lucht 1 a 3 graden koeler worden. Het water ligt echter maar voor een deel langs het gebouw. Daarnaast staat de gemiddelde windrichting de andere

kant op dan de positie van het water. Daarom wordt nu maar de helft (of nog minder) van de boulevard gekoeld door de koelere lucht over het water. Het zou beter zijn geweest om het water langs de gehele glas gevel te plaatsten. Als het gebouw en kwartslag gedraaid wordt, dan ligt de kas op het zuiden. Nu staat de gemiddelde windrichting ook over het water, en wordt de kas dus beter gekoeld (figuur 99).

De lucht uit de kas wordt niet gebruikt voor de ventilatie van de kantoren. Terwijl de lucht in de zomer een paar graden koeler is door het water, en de lucht in de winter warmer is door de buffer functie van de kas. 's Nachts verliest de kas veel warmte, in de zomer is dit geen probleem, maar in de winter wel. Er kunnen horizontale lamellen toegepast worden die 's avonds directe zoninstraling tegen houden en 's nachts gesloten worden. Zodat de uitstraling naar de hemel koepel verminderd kan worden (figuur 99).

Mont-Cenis Academy, Herne Sodingen (D).

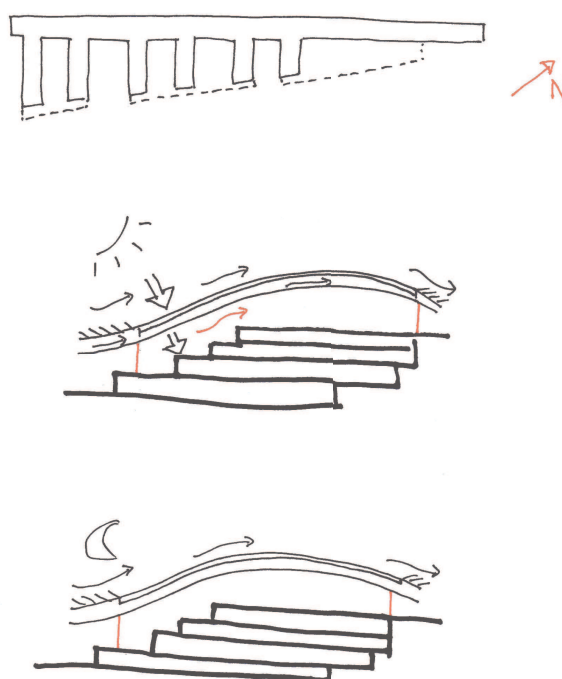
Bij de Mont-Cenis academy maken ze gebruik van water. Helaas doet dit water niet zoveel in het microklimaat van de kas. De diepte van het wateroppervlakte bepaald in hoeverre dit meespeelt in het koelen van het binnenklimaat. Een groter wateroppervlakte wat ondiep is, zal minder doen dan een klein wateroppervlakte wat dieper is. Daarnaast ligt nu een deel van het water buiten de kas. In de winter wordt dit water weggepompt. Dit houdt in dat er een 'gat' overblijft waar eerst het water was. Hierdoor zal veel warmteverlies plaatsvinden.

In de zomer wordt het in de kas erg warm. Dit is opgelost door 63% van het dak te bekleden met glas met geïntegreerde zonnecellen. Theoretisch zou dit zelfs 70 a 80% kunnen zijn. Dit heeft als voordeel dat de kas minder opwarmt. Maar dit zou ook kunnen worden verkregen door grotere glas oppervlaktes open te kunnen zetten. Aan de glazen gevels kunnen nu alleen 3 rijen glazen louvres open worden gezet. Als hier bijvoorbeeld grote taastdeuren/ramen (zoals bij IBN) open kunnen worden gezet zal de temperatuur in de kas ook dalen. En daarnaast hoeven er dan geen aanvullende maatregelen voor het daglicht te worden toegepast. Wat is de huidige situatie wel nodig was.

FinanzIT, Hannover (D).

Het FinanzIT gebouw maakt gebruik van de wind om over en onderdruk te creëren. De overheersende windrichting staat echter op de kopse kant van het gebouw. Het principe van het creëren van trek zou beter werken als de wind loodrecht op het gebouw staat. Hiervoor moet het gebouw een kwartslag draaien.

In de winter wordt de koude buitenlucht onder de daken doorgevoerd. Dit is niet gunstig. De ideale situatie is dat de ruimte onder het dak opwarmt door de winter zon, en als een passieve ruimte gaat functioneren. Hierdoor wordt de warmtelast nog meer verminderd in de zomer. Dit kan gerealiseerd worden door ervoor te zorgen dat in de winter door schotten de ruimte tussen het dak en het gebouw te plaatsten waardoor het een passieve ruimte wordt.



Figuur 100. Voorstel verbetering FinanzIT, Hannover. Rood geeft de vernieuwingen aan.

4.4.2 Subconclusie

Groen is een goed middel om een gezond binnenklimaat te creëren.

Groen aan of op een gebouw kan ervoor zorgen dat de warmte last verminderd wordt. Gevel en dak groen kunnen ervoor zorgen dat de warmte last wordt verminderd door de vertraging van wind. Hierdoor wordt de afgestraalde warmte minder snel afgevoerd. Een begroeiing van de gevel van ca. 35 cm kan de warmteafgifte verminderen, hiermee kan 6 tot 36% isolatie worden bespaard.

Groen heeft hiernaast ook een positief effect op de koellast. Een gemiddelde plant kan ongeveer 4 liter water per m² per dag verdampen. Dit kan de lucht enkele graden koelen. Van het Instituut bos en natuuronderzoek in Wageningen weten we dat er 6000 liter water per dag nodig is om een koelvermogen van 20 kWh te realiseren. Dit betekent dat één plant per dag een koelvermogen heeft van 0.13 kWh. Er zijn dus 15000 planten nodig om het koelvermogen van 20 kWh te verkrijgen. Naast planten kan ook een grote waterpartij een ruimte koelen door verdamping (zie IBN Wageningen). Hierbij is de diepte meer van belang dan de grootte van het wateroppervlakte. Denk hierbij aan een diepte van ongeveer 5 meter.

Een waterpartij kan ook dienen om overheen te ventileren. De waterpartij bij het Science park in Gelschenkirchen is ongeveer 4800 m² groot. De wind die hier overheen wordt gevoerd koelt 1 a 3 graden af. Ook hier is de diepte van belang. Als de waterpartij niet diep genoeg is zal hij sneller opwarmen en zit er dus minder verschil tussen de buiten temperatuur en de temperatuur van het water.

Dakgroen kan tot 90% besparen op koelenenergie, en beschaduwning van de gevel kan tot 40 % besparing opleveren (indien groen kunstmatige zonwering vervangt).

Dakgroen vangt tevens 70% van het regenwater op. Gevelgroen kan ook regenwater opvangen maar dit is minder effectief dan dakgroen.

Er zijn verschillende manieren om gevel groen toe te passen. Uit het schema van het doctoraal thesis van dhr. M. A. Mir (Zie appendix 8.4) weten we dat het living wall system het beste werkt t.a.v. isoleren, fijnstof uit de lucht halen, akoestiek, etc. Hieronder valt ook het type wonderwall dat onder andere toegepast is

bij Mercator in Amsterdam. Uit onderzoek van Alterra van Wageningen UR blijkt dat 100 m² begroeid dak- of geveloppervlak per jaar ongeveer 100 gram fijnstof kan opnemen. Bij Mercator betekent dit dat de 2.000 m² groene gevel ongeveer 2.000 kg fijnstof uit de lucht haalt per jaar.

Uit Klingerberg, een park in Venlo, weten we dat een groen structuur haaks op de windrichting het beste werkt om luchtvervuiling op te vangen. De groen structuur filtert enerzijds de vervuilde lucht, en anderzijds stuurt de groenstructuur een deel van de lucht naar hogere luchtlagen. Het duurt dan weer 15 keer de hoogte voordat het neerdaalt. Bomenrijen met een onderbegroeiing vormen een groene, doorlatende wand waarin veel fijnstof deeltjes achterblijven. Het is daarbij van belang dat de structuur voldoende porreus is.

Groen kan een akoestisch voordeel bieden in het binnenklimaat. Planten beter werken bij hoge frequenties dan bij lage frequenties. Planten werken beter in een akoestisch levende ruimte, dit betekent een ruimte met harde oppervlaktes. Daarom is bij Mont Cenis in Herne Sodingen nog aanvullende akoestische kussens nodig. Bij Mont Cenis bevinden zich veel harde materialen in de kas. Hierdoor wordt het groen niet zo goed, dat het zelfstandig het akoestisch probleem kan oplossen.

Het koelen of verwarmen door middel van een kas werkt goed in het Nederlandse klimaat. Het Nederlandse klimaat heeft gematigde zomers en winters. Uit CAPSOL halen we dat de kas naast een gebouw het beste werkt in ons klimaat (mediterrane klimaat). Belangrijk hierbij is dat de kas niet op het noorden is gepositioneerd. Er treed geen oververhitting op in de zomer en in de winter dient de kas als een passieve ruimte die warmer is als de buitenlucht.

Een glazen stolp over een gebouw kan dienen om warme ruimtes te creëren. De temperaturen in de kas kunnen hierbij echter te hoog oplopen. Het zou verstandig zijn om aanvullende maatregelen te gebruiken, zodat de kas ook goed gekoeld kan worden op extreem hete dagen.

Een glazen dak over een gebouw kan goed werken in de winter. Er moet hierbij goed rekening gehouden dat de koude niet onder het dak blijft hangen. Bij het FinanzIT gebouw hebben ze dit opgelost door een

dubbel glazen dak toe te voegen en door met de vorm van het dak trek te creëren. Daarnaast kan hier ook op het hoogste punt schotten open gezet worden. Hierdoor kan de warme lucht die zich hier in de zomer verzamelt naar de buitenlucht ontsnappen.

Bij de gebouwen met een passieve ruimte wordt vaak gebruik gemaakt van de massa van het beton. Dit is een langzaam werkend systeem. Het duurt een paar uur voordat de massa op temperatuur is en dus een constante temperatuur uitzend in de winter. Dit werkt goed in woongebouwen, omdat men hier 's ochtends maar kort thuis is en pas weer tegen het einde van de middag thuis komen. Dan is de vloer dus op constante temperatuur. In gebouwen waar de temperatuur echter over de gehele dag constant moet zijn, zoals bij zorghuizen, werkt dit systeem niet goed. Het zal beter zijn om hier gebruik te maken van een snelreagerend systeem.

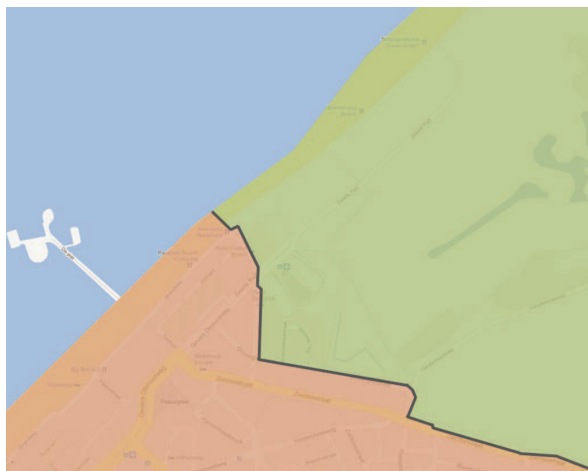
Laat pijn uit het verleden wegspoelen als voetstappen op het strand.

Tao Meng

5.0 Locatie Scheveningen

Het is voor dementerende belangrijk dat er een goede locatie wordt gevonden om het zorgcomplex te ontwerpen. In dit hoofdstuk wordt besproken wat de eisen zijn voor de locatie en welke locatie hier het beste bij past.

5.1 De locatie



Figuur 101. Grens op druk en rustig

De locatie voor het zorgcentrum moet aan een aantal voorwaarden voldoen.

De locatie moet goed bereikbaar zijn met de auto, openbaar vervoer, en te voet. Er komen veel oudere op bezoek die slecht ter been zijn en niet ver kunnen lopen. De locatie moet ook rolstoeltoegankelijk zijn, voor zowel bewoners en bezoekers.

Vanaf de locatie moet daarom een rustige plek bij zee op loopafstand te bereiken zijn. Hetzelfde geldt voor de boulevard. Dit zijn twee plekken die veel en weinig prikkels afgeven. De boulevard is een plek die aanspreekt voor de dolers en evenwichtszoekers. Deze plek geeft constant verschillende prikkels af wat voor deze types dementerende goed is. De zee daartegen geeft nauwelijks prikkels af, en kan gezien worden als een natuurlijke snoezelruimte. Deze plek trekt meer de zen-dementerende.

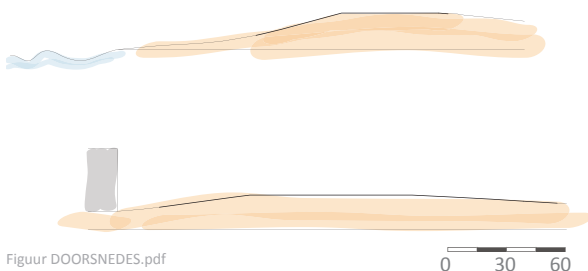
Daarnaast moet de plek ook geen onbekende prikkels afgeven. Zo is een locatie bij de haven geen optie, omdat het geluid van de binnenkomende boten tot verwarring kan leiden bij de dementerende.



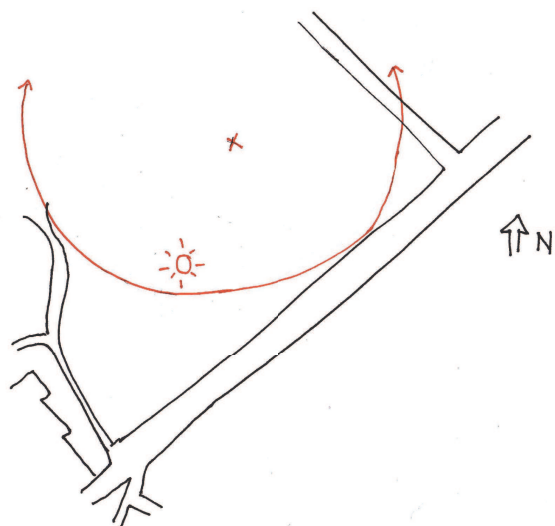
Figuur 102. Positie locatie

Er blijft daarom maar een plek over, het stuk duin naast het Carlton Beach hotel. Deze plek ligt aan de scheiding van het drukke (boulevard) gebied en het rustige (duin) gebied (figuur 101). Daarnaast ligt dit stukje duin aan zee, waardoor het rustgevend aspect hiervan kan worden gebruikt. Het openbaar vervoer bevindt zich op 50 meter loopafstand, en er is mogelijkheid tot parkeren aan het zwarte pad. Maar het is verstandig om hiervoor rekening te houden met het ontwerp.

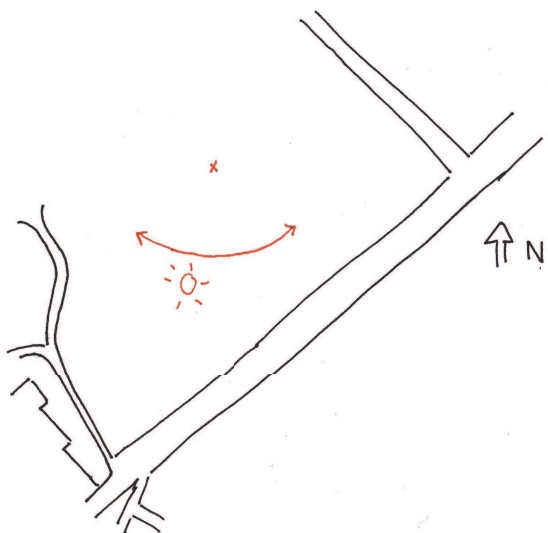
In de doorsnede (figuur 103) is te zien dat het gebied oploopt. Het hoogste punt ligt op 18 meter boven het zee niveau. In figuur 104 is de zonrichting te zien in de zomer en in figuur 105 is de zonrichting van de winter. De gemiddelde windrichting staat op Zuid West gericht.



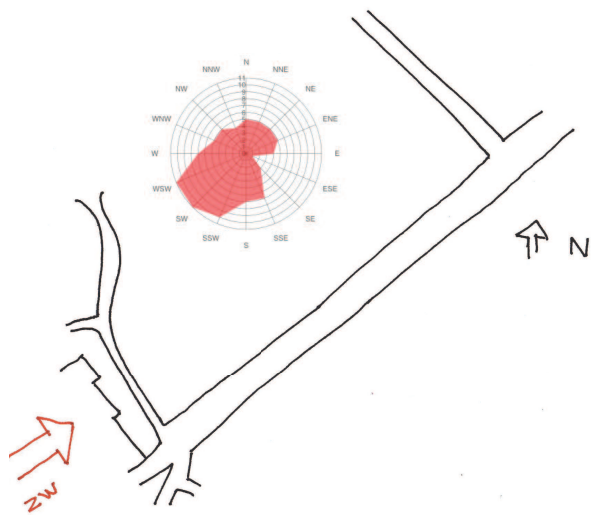
Figuur DOORSNEDES.pdf



Figuur 104. Zonrichting zomer



Figuur 105. Zonrichting winter



Figuur 106. Windrichting



Figuur 107. Foto locatie



Figuur 108. Foto locatie



Figuur 109. Foto locatie



Figuur 110. Foto locatie

6.0 Overall conclusie

Uit bovenstaande onderzoeken zijn uitgangspunten gekomen die worden meegenomen in het ontwerp. Hieronder staan deze uitgangspunten uitgelegd. Op het einde zijn de uitgangspunten in diagram vorm weergegeven.

Een zorginstelling zoals de Hogeweyck (onderzocht in de categorie zorgwoningen) verminderd het afhankelijkheidsgevoel. Doordat de bewoners vrij kunnen rondlopen in de 'wijk' geeft het de dementerende een gevoel van vrijheid en vergroot het de zelfstandigheid. Dit is belangrijk omdat de dementerende, vooral in het eerste stadia; het 'bedreigde ik', het gevoel heeft alles te verliezen. Een opstelling als de Hogeweyck speelt hierop in, en zal dus sneller geaccepteerd worden voor dementerende. Hierdoor wordt het veiligheidsgevoel vergroot, en zal er minder angst en vluchtgedrag voorkomen.

De zorgwijk moet een wijk opzich worden, maar moet zich niet compleet afsluiten van zijn omgeving. Daarom wordt de aansluiting van de zorgwijk met Scheveningen op de van de Geverd Deynootweg en het zwarte pad geplaatst. Dit is de plek die het dichtsbij het openbaar vervoer ligt. Daarnaast is deze plek ook makkelijk te bereiken met de auto.

De locatie heeft een prachtig uitzicht op zee en duin gebied. Zicht hierop is een belangrijke factor om rekening mee te houden. Het uitzicht op zee geeft een rustgevend effect, wat voor een ruimte zonder prikkels, bijvoorbeeld een snoezelruimte, positief kan zijn. Het zicht komt het beste tot uiting wanneer het soms ook geblokkeerd wordt. Daarnaast is uitzicht op zee voor het type zen-dementerende erg goed. Dit type dementerende heeft behoefte aan zo min mogelijk prikkels, wat de zee hen kan geven.

Dementerende reageren goed op prikkels van buiten. Het is daarom van belang dat de drempel om naar buiten te gaan zo laag mogelijk wordt gehouden. Daarom is laagbouw aanbevolen. Maak het hierbij voor de dementerende zo makkelijk mogelijk en vanzelfsprekend om buiten te komen.

De leesbaarheid van zo'n zorgwijk wordt uitgevoerd door een as met herkenningspunten te maken. Door gebruik te maken van een as, wortervoor gezorgd dat de dementerende altijd op deze weg uitkomt. Om dit gevoel te versterken mogen twee zijwegen nooit recht tegen elkaar op de as aansluiten. Als dit wel het geval is, is de dementerende zich niet bewust op de as te

zijn. De as wordt hierdoor geen herkenningspunt meer. Groen kan de leesbaarheid van het gebouw verbeteren. Zet groene binnenplanten bijvoorbeeld neer op plekken die belangrijk zijn. De leesbaarheid van een groene ruimte is afhankelijk van 3 soorten factoren: herkenbare patronen en routes, opvallende planten en doorkijkers (Abbu-Gazzeh, 1996).

Voor dementerende is het belangrijk dat ze nog dingen blijven herkennen. Daarom wordt aanbevolen de zorgwijk in te delen in verschillende leefgroepen. Hiermee wordt de indeling en inrichting van een woning ontworpen op een specifieke leefgroep, zoals bijvoorbeeld stads.

Elke dementerende heeft een andere hoeveelheid aan prikkels nodig. Er moet daarom in de collectieve ruimtes onderscheid gemaakt worden tussen de hoeveelheid prikkels. In de ene ruimte moeten meer prikkels worden afgegeven als in de andere.

Het gebruik van tuinen bij dementerende heeft een positieve werking. Een tuin kan alle zintuigen prikkelen (zien, horen, voelen, ruiken, proeven, etc). Door het gebruik maken van bijvoorbeeld eetbare kruiden wordt bij de oudere de smaakpupillen geprikkeld.

Een tuin draagt ook bij aan het verminderen van de desoriëntatie in tijd en ruimte. Een tuin is seizoen gebonden. Hierdoor wordt het besef van tijd geprikkeld. Daarnaast wordt ook het contact met de realiteit vergroot. De tuin kan ook helpen in het onderhouden van het sociale contact, zodat sociaal isolement uitblijft. Met familie, medebewoners, vrienden, etc. kan er tijd worden doorgebracht in de tuin of op het terras. En de tuin kan daarbij helpen in het bieden van een thema om over te praten (bijvoorbeeld planten, dieren, etc). Als er hierbij gebruik wordt gemaakt van oude bloemsoorten, zijn dit bloemen die de dementerende herkennen. Dit schept zelfvertrouwen voor de dementerende.

Door de buitenruimte heeft men de mogelijkheid om meer te bewegen en men komt in aanraking met het zonlicht. Deze twee aspecten bevorderen de aanmaak van serotonine, een tekort hieraan veroorzaakt depressiviteit [dementie in tuin].

Het gebruik van dieren in de tuin zorgt ervoor dat de oudere wat heeft om voor te zorgen. Hierdoor voelt men zich geliefd, nuttig en nodig. Zorg er hierbij wel voor dat de dieren niet teveel overlast verzorgen, en let erop welke dieren toegepast worden. Geiten (vrouwelijk) en konijnen laten zich makkelijk aaien en verzorgen [dementie in tuin].

Het gebruik van muziek wordt ook erg aanbevolen, zowel bij dementerende als in de healing environment beweging. Muzikale vaardigheden blijven het langst bewaard in het geheugen. Therapie in de vorm van muziek kan de dementerende positief prikkelen. Hierbij kan een tuin met lichte achtergrond muziek ook aan bijdragen.

In de woning is het ook belangrijk een scheiding van prikkels te creëren. Zo moet wonen en slapen duidelijk gescheiden worden. Anders gaan de bewoners 's nachts ronddwalen, aangezien de prikkel slapen dan onduidelijk is.

De slaapkamer is ongeveer 15-20 m² groot, de badkamer ongeveer 8 m² en de woonkamer ligt tussen de 60 en 80 m². De grootte van de woonkamer hangt af van de leefgroep.

Zoals eerder vermeld doet groen het bioritme versterken door de seizoenen weer te geven. Zon- en daglicht kan het bioritme ook verbeteren. Door in de woonkamer op het westen te richten zal 's avonds hier nog lang daglicht schijnen. Als dit niet het geval is zullen de bewoners in de winter rond 5 uur al naar bed willen omdat het dan al donker is. Dit is niet goed, want dan gaan ze 's nachts ronddwalen. Hierdoor kunnen de oudere vallen en zich bezeeren.

Behalve het bevorderen van het bioritme heeft veel licht ook een functioneel aspect. Door dementie kunnen specifieke problemen optreden met het zicht, waaronder minder scherp zien, verminderde onderscheiding van beweging en ruimtelijke contrastgevoeligheid. Dementerende oudere hebben ongeveer 3 keer zoveel licht nodig als jongere.

Het gebruik van groen is al eerder aanbevolen. Groen heeft een groot psychologisch effect. De healing environment beweging heeft bewezen dat groen stress en pijn reduceert en de ligduur beperkt. Hetzelfde geldt voor zonlicht.

Naast het psychologisch aspect biedt groen ook voordeel op klimatologisch gebied.

Groen kan de lucht filteren van fijnstof, en kan de vervuilde lucht naar hogere luchtlagen sturen. Deze vallen weer neer na 15 keer de hoogte van het groen. Groen kan er ook voor zorgen dat wind gedoseerd wordt, dit kan voordeel bieden voor bepaalde ruimtes waar gedoseerd prikkels toegediend worden.

Het ventileren door groen zorgt ook voor een schonere lucht. Hiernaast doet het groen gelijk de lucht

bevochtigen. In verblijfsruimtes wordt een relatieve vochtigheid van 45 % aanbevolen.

Door de verdamping van water wordt er 50 tot 90% van de warmte onttrokken uit de omgeving. Een plant kan per dag 4 liter water per m² verdampen, dit geeft een koelvermogen van 0.13 kWh.

Het gebruik van een passieve zone kan een binnenklimaat positief beïnvloeden. In een snoezelruimte is het vaak warm, en daarom kan het toepassen van een glazen stolp over de ruimte positief werken. Door het toepassen van een glazen stolp warmt de ruimte hieronder erg op. Voor wonen is dit niet aanbevolen, voor een snoezelruimte wel. Het zou hierbij wel verstandig zijn om aanvullende maatregelen te gebruiken, zodat de passieve zone ook goed gekoeld kan worden op extreem hete dagen.

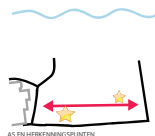
Voor de woonfunctie wordt een passieve ruimte op het zuiden, westen of oosten aanbevolen. Het betreft hier een bufferzone aan een kant van het gebouw. De temperatuur in de woonfunctie ligt tussen de 21 en 25,5 °C.

Een begroeiing van de gevel van ca. 35 cm kan de warmtafgifte verminderen, hiermee kan 6 tot 36% isolatie worden bespaard. Dit komt doordat er een extra laag vrijwel stilstaande lucht wordt gecreëerd tussen de beplanting en de gevel.

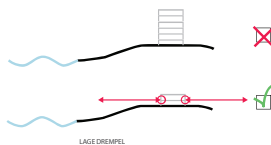
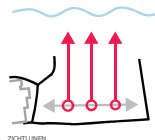
Het principe van een luchtlag creëren die de isolatie verbeterd kan ook toegepast worden in het duinlandschap. In plaats van een gebouw direct in de duin te leggen kan er ook een systeem worden bedacht waarbij een gebied met stilstaande lucht wordt gecreëerd dat de gevel extra isoleert.

Groen kan een akoestisch voordeel bieden in het binnenklimaat. De spraakverstaanbaarheid van ouderen is een kwart lager dan bij jongere: een verschil ter grootte van een 5dB toename in omgevingsgeluid. Planten kunnen achtergrond geluid tot 70% reduceren.

HELDERHEID



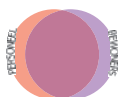
CONNECTIE MET OMGEVING



HERKENBAARHEID



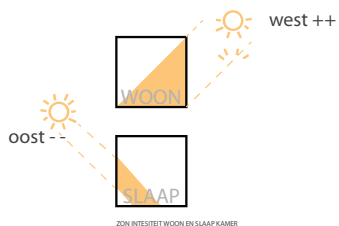
ORGANISATIE



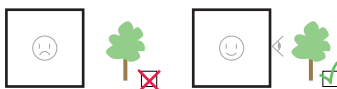
SCHEIDING VAN PRIKKELS



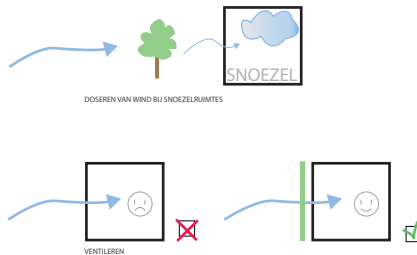
VERSTERKEN VAN BIORITME



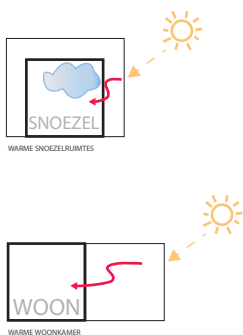
PSYCHOLOGISCH ASPECT



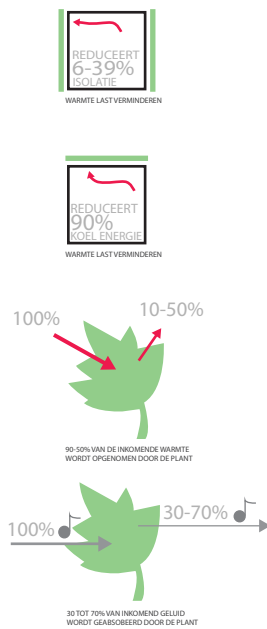
VENTILEREN



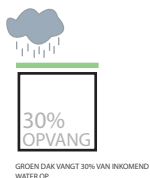
TEMPERATUUR



ENERGETISCHE WAARDE



WATEROPVANG



7.0 Literatuurlijst

7.1 Bronvermelding

- Alzheimer Nederland (2011). *Cijfers en feiten over dementie*. Brochure. www.alzheimer Nederland.nl
- ArchDaily (s.d.). *Eco Boulevard in Vallecas / Ecosistema Urbano* [online]. <http://www.archdaily.com/6303/eco-boulevard-in-vallecas-ecosistema-urbano> (geraadpleegd op 25-05-2012)
- Architecten aan de Maas (s.d.). *La Valence*. Brochure. Maastricht, ANDI Druk BV, Maastricht-Airport
- Baaij, J. Hoveniers (s.d.) *Giftige tuinplanten* [online]. http://www.baaij-hoveniers.nl/beplanting/giftige_planten.htm (geraadpleegd op 10-04-2012)
- Berg van den, A.E., Winsum-Westra van, M. (2006). *Ontwerpen met groen voor de gezondheid. Richtlijnen voor de toepassing van groen in 'healing environments'*. Alterra-rpport 1371. Wageningen, Alterra
- Beekum, R. (2008). *De architectuur van het Sinai Centrum*. Amstelveen, Sinai Centrum.
- Bullivant, L. (2008). "New relationship between landscape architecture and urban design", *A&U*. (2008)452: 124-129.
- College bouw ziekenhuisvoorzieningen (2002). *Binnenmilieu en installatietechniek in de zorgsector. Bouwstaven voor nieuwbouw*. Utrecht, College bouw ziekenhuisvoorzieningen.
- Crone, J. (2008). "La Valence", *Architectuur NL*. (2008)63: 57
- Crone, J. (2006). "Sportcomplex met levende gevels en daken", *Bouwwereld*. (2006)102: 54-61
- Crone, J. (1998). "Wagenings natuurinstituut rond de tuin geleid; mens en milieu centraal", *Bouw*. (1998)53: 42-47
- Dawson, L. (1999). "Arcadian Assembly", *SD*. (1999)412: 30-35
- Dieren, van R. (2011). *Terug naar de basis. Belevingsgericht bouwen voor mensen met dementie*. Afstudeerproject TU Delft. Delft Afdeling Explore Lab - TU Delft.
- Downew, C., Talarico, W. (1999). "Giving back to the environment. A radical, energy-efficient greenhouse structure that envelops a small, solar-powered village becomes the new center of an old mining town", *Architectural Record*. (1999)187: 199-20
- Eckhardt, F. (2007). "Het weyk-gevoel", *Stedenbouw*. (2007)59: 60-61
- EGM Architecten (2012). *Van menselijke vraag naar architectonisch antwoord* [online]. <http://www.egm.nl/nl/project/46/verpleeghuis-boswijk>. (Geraadpleegd op 10-04-2012)
- Enders - Slegen, M. (2008). *Ervaring met dieren in de zorg. Een beestenboel in de Nederlandse zorginstellingen?* (2008)3: 28-33
- Erven, R. (2002). "EGM Interieurgroep onderzoekt en ontwerpt zorginterieurs", *De Architect*. (2002)7: 64-67

Freeman, K. (2003). *Plants and their acoustic benefits* [online]. <http://www.plants-in-buildings.com/acoustic.php> (geraadpleegd op 18-04-2012)

Hascher Jehle (sd.) *dvg Office Building (since 2003 FinanzIT)*. [online]. <http://www.hascherjehle.de/eng-projekte/dvg-office-building-hannover.html> (geraadpleegd op 13-04-2012)

Jansen, R. (2010). "De Hogeweyk: een dorpje opzich", *TvV*. (2010)

Jodidio, P. (2009). *Green architecture now!* Köln, Taschen

Jones, P.B. (2001). "Forestry Commission; Institute for Forestry and Nature Research, Wageningen, the Netherlands; architect Stefan Behnisch", *Architectural review*. (2001)209: 28-33

Hoof, J., et al. (2009). "Thermal comfort and the integrated design of homes for older people with dementia", *Building and Environment*. (2009)45: 358-370

Hoof, J., et al. (2010). "Binnenmilieu en installaties in het verpleeghuis", *TVVL Magazine*. (2010)39:24-27

Jansen, R. (2010). "De Hogeweyk: een dorpje opzich", *TvV Magazine*. (2010)

Klimaatgroen. (2010). *Ontwerpprincipes klimaatgroen. Deel 1: niveau gebouw*. Eindrapport Toepassing Functioneel Groen. Gemeente Sittard-Geleen

Kluijtmans, N. (2010). "Meest gastvrije verpleeghuis Hogeweyck breekt een lans: Groot in kleinschaligheid", *Weekblad facilitair*. (2010)225: 20-22

Koster, E. (1998). *Natuur onder architectuur: IBN-DLO Wageningen, architect Stefan Behnisch*. Haarlem, Schuyt & Co. Uitgevers.

Peters, B.A. (2011). *Groene gevels. Onderzoek naar de bouwfysische en bouwtechnische eigenschappen van vertikaal groen*. Afstudeer rapport TU Delft. Delft, TU Delft

Plaats, van der A. (2008). *De wonderlijke wereld van dement zijn*. Amsterdam, Elsevier Gezondheidszorg.

Pleunis, J.W. (2001). *Beter bouwen in de gezondheidszorg*. Vorst, CFM Uitgevers.

Pronk, A., Dijk van, C. (s.d.) *Bomen en planten voor een betere luchtkwaliteit*. Brochure. Wageningen. Plant Research International

Slatcher, A. (s.d.). *Mont-Cenis Academy – Herne Sodingen, Germany* [online]. <http://casestudies.pepeseu/archives/203>. (Geraadpleegd op 13-04-2012)

Strodthoff, W. (1995). "Für neue Technologien", *Bauwelt*. (1995)86: 418-439

Mir, A. (2011). *Green facades and building structures*. Master thesis Civiele Techniek. Delft, TU Delft.

Melet, E. (2000). "Gemanipuleerde natuur. Academie van Jourda & Perraudin in Herne Sodingen", *De Architect*. (2000)31:62-67

Mens, N., Wagenaar, C. (2009). *Healing environment : anders bouwen voor betere zorg*. Bussum, Thoth Uitgeverij.

Metz, T. (2000). "Behnisch Behnisch & Partner let the environmentalists at the IBN-DLO institute in Holland practice what they preach.", *Architectural record*. (2000)188: 96-103

NVMM (2004). *Gezond wonen*. Informatie brochure. Hem, Drukkerij 't Venhuis

Oei, P.; Bergs, J. (2007). *Bouwen met groen en glas : innovaties uit de glastuinbouw voor wonen en werken*. Boxtel, Aeneas.

OsiraGroep. (2009). *De Rietvinck is klaar*. Nieuwsbrief. Aranea Grafi media

Osiragroep (2011). *Woonzorgcentrum De Rietvinck* [online]. http://www.osiragroep.nl/de_rietvinck_1446.html. (Geraadpleegd op 15-04-2012)

Van Neynseelgroep (2007). *Psychogeriatrisch Verpleeghuis Boswijk*. Brochure. Vught, Van Neynseelgroep

Van Neynseelgroep (s.d.). *Een bijzondere visie* [online] <http://www.boswijk.vanneynseelgroep.nl>. (Geraadpleegd op 10-04-2012)

Vanbavinckhove, M. (2008). *Buiten-ge(-)woon in de tuin. Richtlijnen tot het aanleggen van een tuin voor mensen met dementie*. Afstudeer rapport Ergotherapie. Hogeschool West-Vlaanderen, Departement Hiepso

Verdult, R. (2003). *De pijn van dement zijn*. Amersfoort, ThiemeMeulenhoff bv.

Verhaest, P. (2011). "Hogewey werd Hogeweyk. Leven met dementie in een wijk", *Denkbeeld*. (2011)

Visser, P. (2010). "Woonzorgcentrum De Rietvinck Amsterdam", *Architectuur NL*. (2010)65:34-36

Vivium Zorggroep (2010). *Wonen in de Hogeweyck*. Bruchure. Weesp. Ruitenbeek Weesp BV

Wageningen UR (2006). *Groen voor lucht*. Brochure. Wageningen, Wageningen UR

Wikipedia (s.d.). *Lijst van giftige planten* [online] http://nl.wikipedia.org/wiki/Lijst_van_giftige_planten. (Geraadpleegd op 10-04-2012)

Wit de, J. (2008) *Opgelucht. Groen vermindert fijnstof*. Brochure. Bennekom, Drukkerij Modern

7.2 Verantwoording afbeeldingen

Figuur 1. Hedy d'anconaprijs (s.d.). *De Hogeweyk* [online]. <http://www.hedydanconaprijs.nl/prijswinnaar/nominaties/40/De%20Hogeweyk/?yvr=2010> (geraadpleegd op 19-06-2012)

Figuur 8. Molenaar&Bol&VanDillen architecten (s.d.). *Zorgwijk de Hogeweyk te Weesp* [online]. <http://www.mbvda.nl/Hogeweyk.html> (geraadpleegd op 19-06-2012)

Figuur 11 Vivium Zorggroep (2010). *Wonen in de Hogeweyck*. Bruchure. Weesp. Ruitenbeek Weesp BV

Figuur 12 Vivium Zorggroep (2010). *Wonen in de Hogeweyck*. Bruchure. Weesp. Ruitenbeek Weesp BV

Figuur 13 Vivium Zorggroep (2010). *Wonen in de Hogeweyck*. Bruchure. Weesp. Ruitenbeek Weesp BV

Figuur 14 Vivium Zorggroep (2010). *Wonen in de Hogeweyck*. Bruchure. Weesp. Ruitenbeek Weesp BV

Figuur 22 EGM Architecten (2012). *Van menselijke vraag naar architectonisch antwoord* [online]. <http://www.egm.nl/nl/project/46/verpleeghuis-boswijk>. (Geraadpleegd op 10-04-2012)

Figuur 23 EGM Architecten (2012). *Van menselijke vraag naar architectonisch antwoord* [online]. <http://www.egm.nl/nl/project/46/verpleeghuis-boswijk>. (Geraadpleegd op 10-04-2012)

Figuur 24 EGM Architecten (2012). *Van menselijke vraag naar architectonisch antwoord* [online]. <http://www.egm.nl/nl/project/46/verpleeghuis-boswijk>. (Geraadpleegd op 10-04-2012)

Figuur 25 Hedy d'anconaprijs (s.d.). *De Rietvinck* [online]. http://www.hedydanconaprijs.nl/content/nom/i_066/CF025254.jpg (Geraadpleegd op 10-04-2012)

Figuur 31 Marc Porsman architecten (s.d.). *De Rietvinck* [online] http://www.prosman.nl/p/28.html?m=1&node_id=8 (Geraadpleegd op 10-04-2012)

Figuur 32 OsiraGroep. (2009). *De Rietvinck is klaar*. Nieuwsbrief. Aranea Grafi media 33 http://www.prosman.nl/p/28.html?m=1&node_id=8 (Geraadpleegd op 10-04-2012)

Figuur 42 Ondernemen met zorg (s.d.). *Planetree filosofie* [online]. <http://www.ondernemenmetzorg.info/ondernemenmetzorg/foto/500/planetree.jpg>

Figuur 43 http://www.kunstrouteheugem.nl/kunstrouteheugem/Voorproef_files/la%20valence%203.jpg

Figuur 49 Beekum, R. (2008). *De architectuur van het Sinai Centrum*. Amstelveen, Sinai Centrum.

Figuur 53 Beekum, R. (2008). *De architectuur van het Sinai Centrum*. Amstelveen, Sinai Centrum.

Figuur 56 Koster, E. (1998). *Natuur onder architectuur: IBN-DLO Wageningen, architect Stefan Behnisch*. Haarlem, Schuyt & Co. Uitgevers.

Figuur 60 Koster, E. (1998). *Natuur onder architectuur: IBN-DLO Wageningen, architect Stefan Behnisch*. Haarlem, Schuyt & Co. Uitgevers.

Figuur 65 <http://www.tourserviceruhr.de/agb.en.html>

Figuur 73 <http://en.structurae.de/structures/data/index.cfm?id=s0001474>

Figuur 81 EGM Architecten (2012). *Van menselijke vraag naar architectonisch antwoord* [online]. <http://www.egm.nl/nl/project/46/verpleeghuis-boswijk>. (Geraadpleegd op 10-04-2012)

Figuur 90 ArchDaily (s.d.). *Eco Boulevard in Vallecas / Ecosistema Urbano* [online]. <http://www.archdaily.com/6303/eco-boulevard-in-vallecas-ecosistema-urbano> (geraadpleegd op 25-05-2012)

Figuur 91 ArchDaily (s.d.). *Eco Boulevard in Vallecas / Ecosistema Urbano* [online]. <http://www.archdaily.com/6303/eco-boulevard-in-vallecas-ecosistema-urbano> (geraadpleegd op 25-05-2012)

Figuur 92 ArchDaily (s.d.). *Eco Boulevard in Vallecas / Ecosistema Urbano* [online]. <http://www.archdaily.com/6303/eco-boulevard-in-vallecas-ecosistema-urbano> (geraadpleegd op 25-05-2012)

Figuur 93 Wit de, J. (2008) *Opgelucht. Groen vermindert fijnstof*. Brochure. Bennekom, Drukkerij Modern

Figuur 94 Wit de, J. (2008) *Opgelucht. Groen vermindert fijnstof*. Brochure. Bennekom, Drukkerij Modern

Figuur 95 Wit de, J. (2008) *Opgelucht. Groen vermindert fijnstof*. Brochure. Bennekom, Drukkerij Modern

Figuur 96 Peters, B.A. (2011). *Groene gevels. Onderzoek naar de bouwfysische en bouwtechnische eigenschappen van vertikaal groen*. Afstudeer rapport TU Delft. Delft, TU Delft

Figuur 97 Copijn (s.d.). *SportPlaza Mercator* [online]. <http://www.copijn.nl/sportplaza-mercator-amsterdam> (geraadpleegd op 25-05-2012)

8.0 Appendix

8.1 Uitkomsten Capsol

Alle temperaturen zijn gemiddeld, tenzij anders staat aangegeven. De oriëntaties verwijzen naar figuur 89.

Referentie gebouw

	Gebouw
Januari	1.0
Februari	4.3
Maart	4.6
April	10.3
Mei	16.9
Juni	18.9
Juli	19.6
Augustus	18.8
September	16.7
Oktober	9.7
November	7.3
December	2.8

	Temp buiten	Gebouw
29 dec	-7.52	-4.5
30 dec	-6.11	-5.5
31 dec	1.93	-2.4

	Temp buiten	Gebouw
27 aug	22.19	21.8
28 aug	21.75	24.4
29 aug	19.00	23.2

Variant 1, kas tussen gebouw, oriëntatie 1 en 3

	Kas	Gebouw
Januari	1.8	1.0
Februari	6.1	4.4
Maart	7.1	4.7
April	13.9	10.6
Mei	22.6	17.5
Juni	24.7	19.5
Juli	25.0	20.2
Augustus	23.3	19.2
September	20.6	16.9
Oktober	12.1	9.8
November	8.1	7.3
December	3.4	2.8

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
29 dec	-7.52	-4.0	-4.8
30 dec	-6.11	-4.1	-5.4
31 dec	1.93	-0.6	-1.8

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
27 aug	22.19	26.2	22.1
28 aug	21.75	29.4	24.5
29 aug	19.00	27.0	23.3

Variant 1, kas tussen gebouw, oriëntatie 2 en 4

	Kas	Gebouw
Januari	1.6	0.9
Februari	5.8	4.3
Maart	7.0	4.6
April	14.0	10.6
Mei	23.1	17.6
Juni	25.4	19.7
Juli	25.5	20.3
Augustus	23.6	19.3
September	20.6	16.8
Oktober	11.8	9.7
November	7.9	7.2
December	3.3	2.7

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
29 dec	-7.52	-4.3	-4.9
30 dec	-6.11	-4.4	-5.6
31 dec	1.93	-0.7	-2.0

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
27 aug	22.19	27.1	22.1
28 aug	21.75	29.7	24.4
29 aug	19.00	27.3	23.3

Variant 2, kas naast gebouw, oriëntatie 1

	Kas	Gebouw
Januari	2.2	1.3
Februari	7.0	5.0
Maart	8.3	5.5
April	15.7	11.7
Mei	25.4	19.2
Juni	27.5	21.3

Juli	27.6	21.8
Augustus	25.5	20.6
September	22.5	18.1
Oktober	13.2	10.6
November	8.5	7.6
December	3.7	3.0

Februari	7.0	5.0
Maart	8.3	5.5
April	15.7	11.8
Mei	25.4	19.2
Juni	27.5	21.3
Juli	27.7	21.9
Augustus	25.5	20.6
September	22.5	18.2
Oktober	13.2	10.6
November	8.5	7.6
December	3.7	3.0

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
29 dec	-7.52	-4.5	-3.6
30 dec	-6.11	-5.2	-3.7
31 dec	1.93	-1.7	-0.2

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
29 dec	-7.52	-4.5	-3.6
30 dec	-6.11	-5.2	-3.7
31 dec	1.93	-1.7	-0.2

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
27 aug	22.19	23.5	29.9
28 aug	21.75	26.2	32.4
29 aug	19.00	24.9	29.2

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
27 aug	22.19	23.5	29.9
28 aug	21.75	26.3	32.4
29 aug	19.00	24.9	29.2

Variant 2, kas naast gebouw, oriëntatie 2

	Kas	Gebouw
Januari	1.9	1.2
Februari	6.5	4.9
Maart	8.0	5.5
April	15.6	11.8
Mei	25.5	19.4
Juni	27.8	21.5
Juli	27.8	22.0
Augustus	25.4	20.7
September	22.1	18.1
Oktober	12.6	10.5
November	8.2	7.5
December	3.5	2.9

Variant 2, kas naast gebouw, oriëntatie 4

	Kas	Gebouw
Januari	2.2	1.2
Februari	7.1	4.9
Maart	8.7	5.5
April	16.1	11.8
Mei	26.2	19.4
Juni	28.2	21.5
Juli	28.2	22.0
Augustus	26.1	20.8
September	23.1	18.2
Oktober	13.5	10.6
November	8.5	7.6
December	3.7	3.0

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
29 dec	-7.52	-4.6	-4.0
30 dec	-6.11	-5.3	-4.1
31 dec	1.93	-1.8	-0.4

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
29 dec	-7.52	-4.5	-3.4
30 dec	-6.11	-5.2	-3.4
31 dec	1.93	-1.7	-0.1

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
27 aug	22.19	23.6	29.6
28 aug	21.75	26.3	32.1
29 aug	19.00	24.9	29.0

Variant 2, kas naast gebouw, oriëntatie 3

	Kas	Gebouw
Januari	2.2	1.3

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
27 aug	22.19	23.7	30.9
28 aug	21.75	26.5	33.6

29 aug	19.00	25.0	29.8
--------	-------	------	------

31 dec	1.93	1.9	-2.9
--------	------	-----	------

Variant 3, kas over gebouw, oriëntatie 1,2,3 en 4

	Kas	Gebouw
Januari	2.8	3.1
Februari	8.3	9.1
Maart	10.4	12.0
April	18.4	20.1
Mei	29.6	32.5
Juni	32.0	35.2
Juli	31.7	34.5
Augustus	29.0	31.5
September	25.6	27.9
Oktober	15.1	16.6
November	9.1	9.6
December	4.2	4.6

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
27 aug	22.19	22.3	21.4
28 aug	21.75	21.9	24.3
29 aug	19.00	19.1	23.2

Variant 1a, meer geveloppervlakte aan de kas

	Kas	Gebouw
Januari	1.5	1.0
Februari	5.6	4.3
Maart	6.4	4.6
April	13.1	10.5
Mei	21.5	17.4
Juni	23.5	19.4
Juli	23.8	20.1
Augustus	22.3	19.1
September	19.5	16.8
Oktober	11.3	9.7
November	7.8	7.3
December	3.2	2.8

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
29 dec	-7.52	-2.5	-1.2
30 dec	-6.11	-2.5	-1.7
31 dec	1.93	0.7	0.0

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
27 aug	22.19	34.1	33.9
28 aug	21.75	37.0	39.0
29 aug	19.00	33.7	37.9

Variant 1b, meer geveloppervlakte aan het noorden/zuiden

	Kas	Gebouw
Januari	1.8	1.1
Februari	6.0	4.5
Maart	6.8	4.8
April	13.5	10.7
Mei	21.7	17.5
Juni	2.6	19.5
Juli	24.1	20.2
Augustus	22.6	19.3
September	20.1	17.0
Oktober	11.8	9.9
November	8.0	7.3
December	3.4	2.8

Variant 4, glazen dak over gebouw, oriëntatie 1,2,3 en 4

	Kas	Gebouw
Januari	0.7	0.9
Februari	3.4	4.0
Maart	2.9	4.1
April	8.6	10.0
Mei	14.1	16.7
Juni	15.6	18.6
Juli	16.9	19.3
Augustus	16.2	18.5
September	14.2	16.1
Oktober	8.1	9.2
November	6.6	7.1
December	2.2	2.5

Variant 3a, grotere kas

	Kas	Gebouw
Januari	2.7	3.2
Februari	8.2	9.4
Maart	10.1	12.2
April	18.2	20.7
Mei	29.2	33.3
Juni	31.4	35.9

	Temp buiten	temp kas	Gebouw
29 dec	-7.52	-7.5	-5.1
30 dec	-6.11	-6.1	-6.3

Juli	31.2	35.1
Augustus	28.5	32.0
September	25.2	28.3
Oktober	14.8	16.8
November	9.0	9.7
December	4.1	4.6

8.2 Toe te passen planten op geveltuinen

Er zijn een aantal soorten planten die gebruikt kunnen worden op een geveltuin:

Eenjarige planten (planten die in één jaar ontkiemen, bloeien en vruchten of zaad geven), vaste planten (planten die in de grond blijven, waarvan de wortels blijven leven), laag blijvende heester (een boomachtige struik, waarvan de takken bij de grond ontspringen. Ze worden ongeveer één tot anderhalve meter hoog), klimplant (plant met een dunne buigzame stengel die niet rechtop kan staan maar zich langs andere planten of bijvoorbeeld muren omhoog werkt. Ze zijn zelfhechtend), slinger- en leiplant (plant die onder het opgroeien zich om andere planten of voorwerpen slingert en zo steun zoekt om omhoog te komen).

Het hangt van de positie van de gevel af welke planten waar kunnen groeien. Hieronder wordt een overzicht gegeven per windrichting. Daarnaast wordt er aangegeven welke kleur de plant heeft en of ze giftig zijn.

ZUIDGEVEL

Eénjarigen

- Sneeuwtapijt – *Alyssum maritimum* (wit)
- Leeuwebek – *Alyssum maritimum* (diverse kleuren)
- Kattesor – *Cleome pungens* (roze)
- Slaapmutsje – *Eschscholzia Californica* (oranje)
- Maskerbloem – *Mimulus hybridus* (diverse kleuren)
- Portulak – *Portulaca grandiflora* (diverse kleuren)
- Zonnebloem – *Helianthus annuus* (geel)
- Afrikaan – *Tagetes patula* (geel)

Vaste planten

- Schildzaad – *Alyssum saxatile* (geel)
- Rijstebrij – *Arabis caucasica* (wit)
- Zeepkruid – *Saponaria Bressingham* (roze en rood)
- Thijm – *Yhymus vulgaris* (lila)

Heesters (laag)

- Zuurbes – *Berberis wilsoniae* (geel en roze bes)
- Vlinderstruik (klein) – *Buddleja nanhoensis* (lila)
- Lavendel – *Lavendula* (blauw)

Klimplant

- Trompetbloem – *Campsis radicans*
- Wingerd – *Parthenocissus tricuspidata* (groen blad)

Slinger- en leiplanten

- Blauwe regen – *Wisteria sinensis* (licht blauw, giftig)
- Passiebloem – *Passiflora caerulea* (blauw/violet)
- Klimroos – *Rosa “Chinatown”* (roze)
- Klimroos – *Rosa “Golden Showers”* (geel)

WEST OF OOST GEVEL

Eénjarigen

- Akelei - *Aquilegia hybrida* (diverse kleuren en giftig)
- Vingerhoudskruid – *Digitailis Purpurea* (diverse kleuren, giftig)
- Bellenplant - *Fuchsia* (diverse kleuren)
- Vlijtig Liesje - *Impatiens* (diverse kleuren)
- Liatris - *Liatris spicata* (purper/violet)
- Reuzenbalsemien – *Impatiens Glandulifera* (roze, wit, purper)

Vaste planten

- Donkere Ooievaarsbek – *Geranium Phaeum* (donker purper)
- Duizendknoop – *Polygonum Affine “Donald Lowndes”* (rose/rood)
- Grootbloemig viooltje - *Viola x wittrockiana* (bruin/rood)

Heesters (laag)

- Japanse kwee *Chaenomeles speciosa “Red Trail”* (helrood + gele vrucht)
- Dwergmispel – *Contoneasterdammeri “Coral Beauty* (wit + rode vrucht)
- Kardinaalsmuts – *Euonymus fortunei* (geel grand blad, giftig)
- Fuchsia(winterhard) – *Fuchsia “Riccartonii”(rood/paars)*
- Hertshooi - *Hypericum calycinum* (geel)
- Weigelia - *Weigelia Hybr. “Lucifer”* (donkerrood)

Klimplant

- Klimhortensia – *Hydrangea petiolaris* (wit)
- Wingerd – *Parthenocissus tricuspidata* (groen blad, giftig)

Slinger- en leiplanten

- Kamperfoelie - *Lonicera heckrottii* (wit/rood, giftig)
- Kampetfoelie – *Lonicera henryi* (geel/wit)
- Bosrank – *Clematis* (diverse kleuren, giftig)
- Bruidsluier- *Polygonum aubertii* (wit/crème)
- Klimroos - *Rosa “Parkdirektor Riggers”* (zuiver rood)

NOORDGEVEL

Eénjarigen

- Bellenplant – *Fuchsia* (diverse kleuren)
- Oost-Indische kers – *Tropaedum majus* (geel/oranje)
- Sleutelbloem – *Primula acaulis* (diverse kleuren)
- Vingerhoedskruid - *Digitalis purpurea* (diverse kleuren en giftig)

Vaste planten

- Donkere ooievaarsbek – *Geranium phaeum* (donker

purper)

- Lieve vrouwe bedstro – *Asperula odorata* (wit)
- Pachysandra – *Pachysandra terminalis* (wit, giftig)
- Grote Maagdenpalm – *Vinca major* (blauw, giftig)
- Kleine Maagdenpalm – *Vinca minor* (blauw, giftig)
- Zenegroen – *Ajuga reptans* (blauw/paars)

Heesters (laag)

- Kardinaalsmuts – *Euonymus fortunei* “Emerald and Gold” (geel gerand blad)
- Opgaande klimop – *Hedera helix* “Erecta” (groen blad, giftig)
- Viburnum – *Viburnum x tinus* (wit)

Klimplant

- Klimhortensia – *Hydrangea petiolaris* (wit)
- Klimop – *Herdera aurea marginata* (geel/groen blad)

Slinger- en leiplanten

- Dwergmispel - *Cotoneaster horizontalis* (roze)
- Winterjasmijn - *Jasminum nudiflorum* (geel)
- Klimroos – *Rosa* “Pink Cloud” (roze)

Deze lijst is tot stand gekomen door het gebruik van onderstaande literatuur:

Baaij, J. Hoveniers (s.d.) *Giftige tuinplanten* [online]. http://www.baaij-hoveniers.nl/bepanting/giftige_planten.htm (geraadpleegd op 10-04-2012)

Mir, A. (2011). *Green facades and building structures*. Master thesis Civiele Techniek. Delft, TU Delft.

Wikipedia (s.d.). *Lijst van giftige planten* [online] http://nl.wikipedia.org/wiki/Lijst_van_giftige_planten. (Geraadpleegd op 10-04-2012)

8.3 Toe te passen planten binnen



Klimop (*hedera helix*)

Klimop past zich gemakkelijk aan aan de meeste omstandigheden. De plant is vooral effectief in het verwijderen van formaldehyde.

De plant bloeit van september tot en met december. De bessen zijn gevaarlijk voor mensen, maar alleen het eten van een grote hoeveelheid bessen heeft akelige consequenties. Bij de klimmende hедера zitten de bloemtakken meestal hoog. De struikplant *Hedera helix arborescens* heeft niet klimmende bloeiende takken, die wel dicht bij de grond zitten.



Kamerpalm (*Chrysalidocarpus*)

Deze kamerpalm brengt flink wat vocht in de lucht (een liter water per etmaal) en verwijdert giftige stoffen uit de atmosfeer. Deze plant doet het goed op een warme en lichte plaats. Een onderbeplanting van klimop is goed mogelijk.

Deze plant is niet giftig.



Aloë Vera (*aloe barbadensis*)

Deze medicinale plant heeft rozetten van stijve rechtopstaande bladeren. Bijzonder is de nachtelijke productie van zuurstof en opname van kooldioxide. Het plantensap is giftig bij overmatig gebruik.



Lepelplant (*Spathiphyllum*)

Dit is een tropische bladplant die witte bloemscheden produceert. De plant heeft een hoge verdampingssnelheid en doet het dan ook goed op hydrocultuur. Hij is ook goed in staat om alcoholen, aceton, trichloorethyleen, benzeen en formaldehyde uit de lucht te halen. Deze plant is giftig bij inname.

Dracaena (*Massangeana*)

Deze plant heeft veel licht nodig. Hij verwijdert gassen, is gemakkelijk te houden en verdampt meer vocht dan gemiddeld.

Het sap van deze plant is licht giftig bij aanraking.



8.4 Vergelijking begroeide gevel systemen

Vertical green type	green façade			wall vegetation		living wall system (LWS)				
	direct*	direct	indirect*	indirect	natural	concrete panel	planter boxes*	foam based*	mineral wool based*	felt layers*
type										
Schematic representation										
System properties										
rooting space	in the ground	planter box	in the ground	planter box	wall	panel	planter boxes	box	plate	pockets
substrate	soil	soil	soil	soil	façade material	soil	soil	aminoplast	rock wool	felt
supporting system	--	--	for plants	for plants	--	for module	for module	for module	for module	for module
plant specie	climbing plant	climbing plant	climbing plant	climbing plant	shrubs	small shrubs	shrubs	shrubs	shrubs	shrubs
air cavity (mm)	0	0	3000 ≥ 50	3000 ≥ 50	0	0	≈ 50	≈ 50	≈ 50	≈ 50
total thickness greening system (mm)	200	200	100	100	≤ 300	≤ 350	≤ 450	≤ 500	≤ 400	≤ 350
maximum greening height (m)	30	30	30	30	depending to plant specie	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
plants system weight kg/m²	≤ 4/m ¹	≤ 4/m ¹	≤ 4/m ¹	≤ 4/m ¹	--	< 10	30/m ²	22-25/m ²	27/m ²	25/m ²
natural rainwater/irrigation system	natural rainwater	irrigation system	natural rainwater	irrigation system	natural rainwater	natural rainwater	irrigation system	irrigation system	irrigation system	irrigation system
plant life expectation (Y)	50	50	50	50	≈ 100	50	10	3.5	3.5	3.5
biodegradable	yes	yes	plant-yes	plant-yes	plant-yes	plant-yes	plant-yes	foam and plant-yes	plant-yes	plant-yes
maintenance	pruning	pruning	pruning	pruning	--	pruning	replacement/pruning	replacement/pruning	replacement/pruning	replacement/pruning
realization time (Y)	≈ 30	≈ 2-3	≈ 30	≈ 2-3	--	≈ 1	< 1	< 1	< 1	< 1
price (€/m²)	30-45	≈ 200	40-75	100-800	--	--	400-600	750-1200	500-750	350-750
prefabricated/in situ	in situ	prefabricated/in situ	in situ	prefabricated/in situ	in situ	prefabricated	prefabricated	prefabricated	prefabricated	prefabricated/in situ

vertical green type	green façade				wall vegetation		living wall system (LWS)			
	direct	direct	indirect	indirect	natural	concrete panel	planter boxes	foam based	mineral wool based	felt layers
type										
schematic representation										
advantages and disadvantages										
reducing heat island effect (UHI)	XX	XX	XX	XX	X	X	XXX	XXX	XXX	XXX
adsorption fine dust particles	XX	XX	XX	XX	X	X	XXX	XXX	XXX	XXX
increasing of biodiversity	XX	XX	XX	XX	X	X	XX	XX	XX	XX
moderating buildings internal temperature via external shading	XX	XX	XX	XX	X	XX	XXX	XXX	XXX	XXX
sound insulation	XX	XX	XX	XX	X	XX	XXX	XXX	XXX	XXX
creating micro climate	XX	XX	XX	XX	X	X	XX	XX	XX	XX
improved aesthetic value	XX	XX	XX	XX	--	X	XXX	XXX	XXX	XXX
improved insulation property	X	X	X	X	--	--	XX	XX	XX	XX
greening system costs	X	X	XX	XX	--	X	XXX	XXX	XXX	XXX
maintenance costs	X	X	XX	XX	--	--	XXX	XXX	XXX	XXX
irrigation system required	--	X	--	X	--	--	XX	XX	XX	XX
short period of covering	--	X	--	X	--	--	XXX	XXX	XXX	XXX
full covering of the façade	X	X	X	X	--	--	XXX	XXX	XXX	XXX
chance of moisture problems on solid walls (without air cavity)	XX	XX	--	--	X	X	--	--	--	--
penetration of roots in the wall	XX	XX	--	--	XX	XX	--	--	--	--
indoor application	--	--	X	X	--	--	XX	XX	XX	XX
technical expertise needed	--	X	XX	XX	--	XX	XXX	XXX	XXX	XXX
replacement of panels	--	--	--	X	--	--	X	XX	XX	XX
replacement of died plants	--	X	--	X	--	--	XX	XX	XX	XX

X poor
 XX good
 XXX better
 -- not applicable