

Groep 2

Verslag Duurzaam Bouwen

24 maart 2011



Voorwoord

Dit verslag is geschreven in het kader van Masterproject 1, van de master Building Technology en is het eindresultaat van twee onderzoeken, namelijk onderzoek naar duurzaam bouwen en verschillende case studies. Het doel van dit verslag is het leggen van een basis voor een duurzaam ontwerp van het Laplace.

Het Laplace, dat staat op het TU Eindhoven terrein, is toe aan een renovatie. Vanuit dienst huisvesting is gevraagd om een ontwerp te maken voor de renovatie, zodat het Laplace een duurzaam gebouw wordt. Er wordt met dit verslag een handreiking aan de ontwerper gegeven om in een latere fase mee te kunnen ontwerpen.

Wij willen graag Thijs Meulen van Dienst Huisvesting bedanken en onze project begeleiders.

Lonneke
Stan
René
Joyce

Samenvatting

Momenteel is duurzaam bouwen een containerbegrip. Voor elk individu heeft duurzaamheid een andere betekenis en zal deze betekenis op een andere manier in een gebouw tot uiting brengen. Het aannemen van een visie is daarom het eerste wat gedaan wordt bij het ontwerpen van een duurzaam gebouw. Het renoveren van een gebouw is voor sommigen al een manier van duurzaam bouwen, omdat de materialen die het gebouw al bezit, hergebruikt worden in de meest nuttige manier.

Alle materialen die zich momenteel in het Laplace bevinden, kunnen op een goede manier worden hergebruikt of gerecycled voor een volgend ontwerp.

Vanuit dienst huisvesting van de Technische Universiteit Eindhoven is gevraagd om een ontwerp te maken voor de renovatie van het Laplace, zodat dit een duurzaam gebouw wordt. Het Laplace heeft momenteel geen functie toegewezen gekregen in het masterplan van de TUE campus. Dienst huisvesting heeft aangegeven dat dienst ICT wenst te blijven in dit gebouw met de servers.

De Nederlandse wetgeving geeft de duurzaamheid van een gebouw weer in cijfers. Het is niet belangrijk of het voor de individu duurzaam is, maar dat er een cijfer uit de rekeninstrumenten komt en dat deze een goede uitkomst geeft. De verschillende meetmethoden zijn BREEM-NL en LEED met de daarbij behorende meetinstrumenten, GPR-gebouw en GreenCalc+.

Om voor te bereiden voor het latere ontwerp, zijn vier strategieën vergeleken op een aantal criteria. Namelijk bouwmethoden, materialen en installaties. Uit deze vergelijkingen is dan snel op te maken welke criteria het meest geschikt is voor de gekozen strategie. Deze vergelijkingen zijn gebaseerd op een kleinschalig onderzoek wat is verricht voor iedere criteria.

Veel informatie wordt opgedaan door het bekijken van uitgevoerd projecten. Een case studie is gemaakt van drie projecten, namelijk 'project XX te Delft', 'WNF te Zeist' en 'RWS Terneuzen'. Deze projecten zijn geanalyseerd en vergeleken op de toegepaste strategieën en criteria.

Deze vergelijkingen eindigen in een grote vergelijking met alle criteria en geven de ontwerper een handreiking bij zijn ontwerpproces. Hierbij kan de ontwerper kijken naar bestaande projecten of naar verschillende criteria die hij toe kan passen.

Inhoudsopgave Onderzoek

Voorwoord	4
Samenvatting.....	5
Inhoudsopgave Onderzoek	6
Onderzoek Duurzaam Bouwen	11
Duurzaam bouwen	12
1. Onderzoeksopzet.....	12
1.1 Inleiding.....	12
1.2 Onderzoeksopzet.....	13
2 Wat is duurzaam bouwen?	14
2.1 Duurzaam bouwen.....	14
2.2 Brundtland.....	14
2.3 People, profit en planet	15
2.4 Drie stappen schema	16
2.5 Visies op duurzaamheid	17
2.6 Discussie.....	17
3. Wat is het doel van duurzaam bouwen?	18
3.1 Energierapport 2008.....	18
3.2 Nationale Milieubeleidsplan 4.....	18
4. Welke strategieën zijn er op het gebied van duurzaam bouwen?	19
4.1 Lifespan.....	19
4.2 Green building / sustainable building.....	19
4.3 Op energie gebaseerde strategieën.....	19
4.3.1 0-energy	19
4.3.2 Energie neutraal.....	19
4.3.3 Passief Bouwen.....	20
4.4 CO ₂ – neutraal / klimaatneutraal	20
4.5 Slimbouwen®	20
4.6 Cradle to cradle®	20
5 Waarom duurzaam renoveren?	22
6 Welke strategieën zijn het meest geschikt om het Laplace op een duurzame wijze te renoveren?.....	23
7 Wat is het beleid van de TU/e op het gebied van duurzaam bouwen, met betrekking tot Laplace?.....	24
8 Welke instrumenten zijn in Nederland van toepassing op de duurzame renovatie van een gebouw?	25
8.1 BREEAM.....	25
8.2 LEED	26
8.3 GreenCalc+	26
8.4 GPR gebouw	27
8.5 Referentieprojecten	29
8.6 Aanbevelingen.....	30
9 Aan welke criteria moeten bouwsystemen voldoen om duurzaam genoemd te worden?.....	31
9.1 Stapelbouw	31
9.2 Gietbouw.....	31
9.3 Elementenbouw.....	32
9.4 Industrieel Flexibel en Demontabel (IFD).....	32
9.5 Houtskeletbouw	32
9.6 Slimline	33
9.7 Welke bouwsystemen kunnen gebruikt worden voor het renoveren van het Laplace?	33
9.8 Hoe sluiten de gevonden bouwsystemen aan bij de gedefinieerde strategieën?.....	34
10 Aan welke criteria moeten materialen voldoen om duurzaam genoemd te worden?.....	35
10.1 Materialen	35

10.1.1 Recyclen	35
10.1.2 Upcycling en down cycling.....	35
10.1.3 Hergebruik.....	35
10.1.4 Biodegradable.....	35
10.5.4 Energie recovery	36
10.2 Welke materialen, rondom Eindhoven en het Laplace, kunnen gebruikt worden voor het renoveren van het Laplace?	37
Stap 1. Preventie	37
10.3 Welke materialen van het La Place Gebouw kunnen hergebruikt worden?.....	38
10.4 Welke materialen van het Laplace kunnen gerecycled worden?.....	39
Stap 2. Hernieuwbaar	40
Stap 3. Efficiënt.....	41
10.5 Hoe sluiten de gevonden methoden van materiaal gebruik aan bij de gedefinieerde strategieën?	42
11 Aan welke criteria moeten installatie-concepten voldoen om duurzaam genoemd te worden?	43
11.1 Energie.....	43
11.1.1 Passieve energie.....	43
11.1.2 Licht.....	44
11.1.3 Lucht	44
11.1.4 Warmte	45
11.2 Water.....	46
11.2.1 Drinkwater	46
11.2.2 Regenwater.....	46
11.2.3 Infiltratiesystemen	47
11.2.4 Zuiveringsystemen.....	48
11.5 Welke installatieconcepten kunnen gebruikt worden voor het renoveren van het Laplace?	49
11.6 Hoe sluiten de gevonden installatieconcepten aan bij de gedefinieerde strategieën?	49
12 Welke bouwsystemen, materialen en installatieconcepten criteria zijn geschikt voor de renovatie van het Laplace?.....	50
Literatuur	51
Literatuur algemeen.....	51
Figuren	53
Eindnoten.....	54

Inhoudsopgave Case Studies

Inhoudsopgave Case Studies	8
Case Studies Duurzaam Bouwen	57
Case Studies Duurzaam Bouwen	58
1. Onderzoeksopzet.....	58
1.1 Doel	58
1.2 Onderzoeksvraag	58
1.3 Onderzoeksmethode	58
2. Case Study	60
Nieuwbouw XX Kantoor, Delft.....	60
2.1 Gegevens	60
2.2 Omgevingsfactoren	62
2.3 Ruimtelijke Organisatie.....	64
2.4 Gebruikers.....	66
2.5 Energiegebruik.....	68
2.6 Materiaalgebruik	69
2.7 Watergebruik.....	73
2.8 Toekomstwaarde.....	74
2.9 Regelgeving	75
3. Case Study	76
Nieuwbouw kantoor Rijkswaterstaat, Terneuzen.....	76
3.1 Gegevens	76
3.2 Omgevingsfactoren	78
3.3 Ruimtelijke Organisatie.....	79
3.4 Gebruikers en Comfort.....	81
3.5 Energiegebruik.....	83
3.6 Materiaalgebruik	85
3.7 Watergebruik.....	86
3.8 Toekomstwaarde.....	88
3.9 Regelgeving	89
4. Case Study	90
Renovatie hoofdkantoor DHV, Amersfoort.....	90
4.1 Gegevens	90
4.2 Omgevingsfactoren	92
4.4 Gebruikers en Comfort.....	95
4.5 Energiegebruik.....	96
4.6 Materiaalgebruik	98
4.7 Watergebruik.....	99
4.8 Toekomstwaarde.....	100
4.9 Regelgeving.....	101
5. Case Study	102
Renovatie WNF Hoofdkantoor, Zeist.....	102
5.1 Gegevens	102
5.2 Omgevingsfactoren	104
5.3 Ruimtelijke Organisatie.....	106
5.4 Gebruikers.....	108
5.5 Energiegebruik.....	110
5.6 Materiaalgebruik	112
5.7 Watergebruik.....	114
5.8 Toekomstwaarde.....	115
5.9 Regelgeving	116

5.10 Prijzen	117
6. Resultaten.....	118
6.1 Analyse schema's per project	118
6.2 Overzicht voor het LaPlace Gebouw	119
6.3 Conclusies	120
Literatuur XX Kantoor, Delft	121
Literatuur kantoor Rijkswaterstaat, Terneuzen	123
Literatuur hoofdkantoor DHV, Amersfoort	125
Literatuur WNF Hoofdkantoor, Zeist	127

Onderzoek Duurzaam Bouwen



Duurzaam bouwen

1. Onderzoeksopzet

1.1 Inleiding

Verschillende mensen hebben al geprobeerd om duurzaamheid te definiëren. Er zijn veel aspecten van duurzaamheid die een belangrijke rol spelen en er zijn verschillende manieren om duurzaamheid te benaderen. Het is voor ieder individu belangrijk dat hij of zij een eigen mening vormt op het gebied van duurzaamheid, want voor iedereen is duurzaamheid anders.

Al eeuwen lang zijn verschillende mensen bezig met duurzaamheid. Te denken aan verschillende volken en religies die bijvoorbeeld geen dieren mogen doden. In de 20^e eeuw is er een massaproductie geweest in de bouw en deze heeft een enorme vlucht genomen. Vanwege goedkope energie en de ontwikkeling van technologie, verdwijnt de noodzaak van 'duurzaam bouwen' en 'zorgvuldig bouwen'. Na de energiecrisis in 1973 worden meerdere mensen zich bewust van het milieu en het feit dat fossiele energiebronnen eindig zijn. In 1987 wordt het Brundtland gepresenteerd. En in 2008 heeft het kabinet het nationale beleid op het gebied van duurzaam bouwen aangescherpt. Deze is voornamelijk gericht op energiebesparing.

Er bestaan veel verschillende opvattingen binnen duurzaam bouwen. Het vinden van een eigen visie is de eerste stap naar een eigen aanpak van duurzaam bouwen.

1.2 Onderzoekopzet

Doel: In kaart brengen hoe het Laplace gebouw duurzamer gemaakt kan worden

Onderzoeksvraag: Op welke wijze kan het Laplace gebouw duurzamer gemaakt worden?

Deelvragen:

Wat is momenteel de mate van duurzaamheid van het Laplace gebouw?

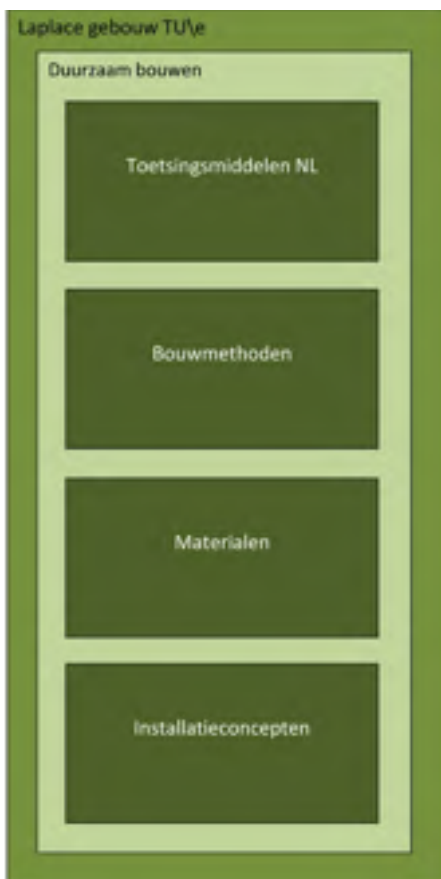
Wat zijn mogelijke oplossingen om de duurzaamheid van het Laplace gebouw te verbeteren?

Theoretisch kader: Duurzaam bouwen

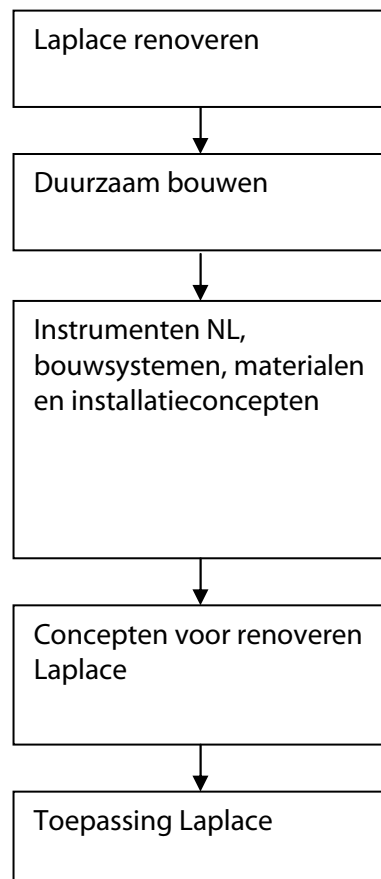
Doel onderzoek: Het in kaart brengen van duurzame mogelijkheden om het Laplace gebouw te renoveren.

Onderzoeksvraag: Welke theorieën en middelen zijn er om de duurzaamheid van het Laplace gebouw te vergroten?

Theoretisch kader



Onderzoeksmodel



2 Wat is duurzaam bouwen?

2.1 Duurzaam bouwen

Het Nederlandse begrip 'duurzaam bouwen' is een directe vertaling uit het Engels en heeft twee betekenissen. De eerste betekenis is 'durable', dit betekent *'mogelijk om voor een lange tijd te bestaan zonder een significant verval'*.¹ De tweede betekenis is 'sustainable', dit is een verbastering van 'to sustain' en betekent *'weinig of geen beschadigingen aanbrengen aan de omgeving en daarom mogelijk om over een lange tijd te bestaan'*.²

Vanwege de dubbele betekenis van het Nederlandse begrip 'duurzaam bouwen', bestaat er veel onduidelijkheid. Van belang is dan ook het definiëren van begrippen en het aannemen van een visie en het vormen van een missie.

Verschillende mensen hebben verschillende visies. Zo vindt de architect Paul de Ruijter, *'dat duurzaamheid neerkomt op het vinden van slimme oplossingen met dezelfde middelen. De samenhang tussen alle parameters ontstaat door met opdrachtgevers, gebruikers en adviseurs na te denken over de problematiek en deze vervolgens integraal uit te werken'*.³

Een andere bekende op het gebied van duurzaam bouwen is de architect Jón Kristinnsson. Hij geeft in een interview aan dat *'voor hem duurzaam is, alles wat het nageslacht wil erven, kan gebruiken en onderhouden'*.⁴

*'Duurzaam bouwen in de ware intentie van het woord komt neer op efficiënt en slim gebruik maken van materialen en energie. En tegelijkertijd op het terugbrengen van CO₂-uitstoot, van afval en van transportstromen. In de bouwopgave vertaalt zich dat in het realiseren van gebouwen die je vanwege hun kwaliteit, volume en indeling na verloop van tijd heel andere functies kunt laten vervullen. Wat is er uitdagender dan op die manier vastgoed te generen dat ook nog eens een maximaal rendement oplevert door een zo compact mogelijk grondoppervlak te benutten, met een minimum gebruik aan energie en grondstoffen? Of liever nog: gebouwen neer te zetten die energie teruggeven?'*⁵

2.2 Brundtland

In 1987 wordt het begrip 'duurzame ontwikkeling' voor het eerst gepresenteerd in het rapport *'our common future'* van de *'world commission on environment and development'*.⁶ De voorzitter van de commissie was mevrouw Brundtland, vandaar het begrip Brundtland of Brundtland commissie.

Het rapport bevat drie belangrijke conclusies:

1. *'De mensheid heeft de capaciteit om ontwikkeling duurzaam te maken. Duurzame ontwikkeling is ontwikkeling die de behoeften van vandaag bereikt zonder dat de behoeften van toekomstige generaties worden aangetast. Duurzame ontwikkeling is niet een vaste status van harmonie, maar veel meer een proces van verandering waarin de exploitatie van middelen, de manier van investeren, de oriëntatie van technologische ontwikkeling en institutionele verandering consistent zijn met de toekomst alsook met de huidige behoeften.'* Het rapport bevat twee belangrijke concepten:
 - Het concept van nodig hebben. Vooral de essentiële behoeften van de armen op aarde, aan wie prioriteit moet worden gegeven.
 - Het idee van grenzen welke worden opgelegd door de status van technologie en de sociale organisatie op de mogelijkheid van het milieu om in huidige- en toekomstige behoeften te voorzien.
2. De doelen van economische- en sociale ontwikkeling worden gedefinieerd in termen van duurzaamheid voor alle landen.
3. Voor een duurzame ontwikkeling is er een progressieve transformatie nodig van economie en maatschappij.

2.3 People, profit en planet

Er bestaan in de bouwkunde drie componenten, namelijk 'people', 'profit', 'planet'. Bij 'people' gaat het om de sociale component, in bredere zin betekent dit het respect opbrengen voor mensen en andere levende dingen. Het component 'planet' gaat om het wijs gebruiken en managen van natuurlijke bronnen. Bij de derde component 'profit' gaat het hierbij om het wijs gebruiken en managen van economische bronnen en in breder zin om het bereiken van de maximale voorspoed die er te bereiken is.⁷

De PeoplePlanetProfitScan is een instrument om concrete beleidsvoornemens en plannen te beoordelen op hun bijdrage aan duurzame ontwikkeling. Het is een praktisch hulpmiddel voor planvorming en transparantie van het besluitvormingsproces.⁸

Hieronder is in de figuur is te zien welke aspecten er onder iedere component vallen.



Fig. 2.1: People Planet Profit

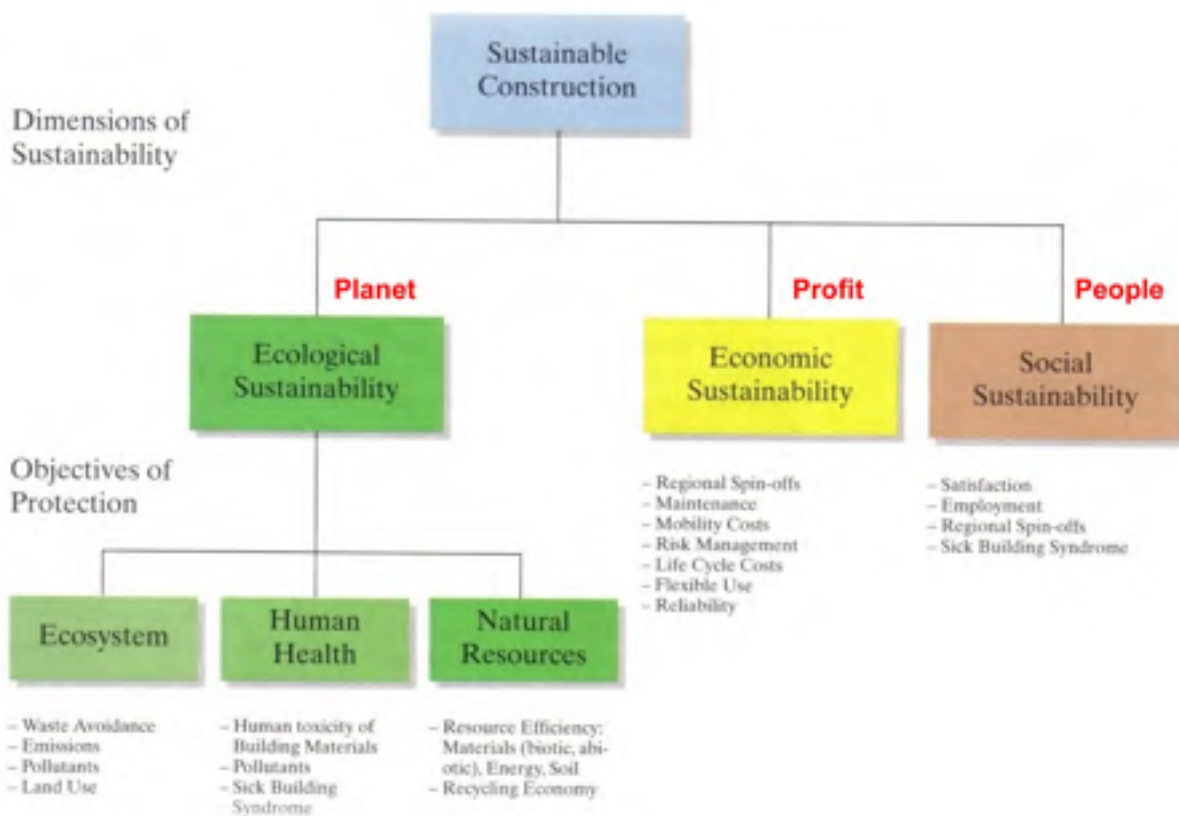


Fig. 2.2: People Planet Profit

2.4 Drie stappen schema

Drie stappen schema geeft duurzame oplossingen weer voor de bouwindustrie. (Duijvestein, 1993) ⁹ Het stappenplan is niet alleen gericht op materialen, maar ook op andere bouw gerelateerde stromingen, zoals water en energie. Het ziet er als volgt uit:

- Stap 1. Beperk onnodig gebruik
- Stap 2. Gebruik zoveel mogelijk duurzame
- Stap 3. Gebruik eindige bronnen zo efficiënt mogelijk

In de Nederlandse bouwcode wordt voornamelijk ingegaan op energie besparing. Lysen introduceerde in 1996 zijn drie stappenplan voor energie, 'Trias Energetica'. De volgende stappen zijn opgenomen in dit schema:

- Stap 1. Een continue verbetering in energie efficiëntie
- Stap 2 Een groter gebruik van duurzame energie bronnen
- Stap 3. Een schoner gebruik van overgebleven fossiele brandstoffen

In combinatie met de strategie van Duijvestein is in 2002 gekomen tot de 'Trias Energetica'. De Trias Energetica heeft betrekking tot alle stromen van een gebouw en wordt door Senternovem gebruikt. De volgende stappen worden bij de Trias Energetica gebruikt:

- Stap 1. Preventie – Voorkom onnodig gebruik van energie
- Stap 2. Hernieuwbaar – Gebruik duurzame bronnen
- Stap 3. Efficiënt – Gebruik eindige bronnen zo efficiënt mogelijk



Fig. 2.3: Drie stappen schema

2.5 Visies op duurzaamheid

Er bestaan momenteel globaal drie verschillende visies, waarin rekening wordt gehouden met duurzaamheid.¹⁰

1. Basis duurzaamheid visie

Binnen deze visie wordt centraal gesteld dat er weinig belemmeringen zijn in het omgaan met het milieu, zolang als dit de belangen van andere mensen niet schaadt. Binnen deze visie zijn twee benaderingen mogelijk.

1. Gaat er vanuit dat de natuur wordt gezien als een bron die kan worden gebruikt, dat beslissingen die hiermee relatie houden altijd met voorzichtigheid moeten worden benaderd.
2. Het idee van kosten / baten analyse waarbij de mens centraal staat. Gebaseerd op de te verwachte minimum ongewenste effecten die het menselijk ingrijpen zal hebben.

De natuurlijke omgeving wordt gezien als een plek voor mensen om te ervaren en te genieten. Hierbij wordt de afweging gemaakt tussen voordelen voor toekomstige of huidige generaties.

2. Gemiddelde duurzaamheid visie

Bij deze visie wordt ervan uitgegaan dat mensen en menselijke projecten niet de enige aspecten van waarde zijn. De natuurlijke omgeving wordt gezien als een ecosysteem dat een eigen intrinsieke waarde heeft. Bij afweging tussen ecosysteem en mens, komen de menselijke belangen eerst.

3. Diepe duurzaamheid visie

Binnen deze visie worden mensen en menselijke projecten gelijk gesteld aan die van andere elementen. Hierbij zijn mensen niet belangrijker dan alle andere aspecten in de wereld.

2.6 Discussie

Er zijn veel verschillende visies op het gebied van duurzaam bouwen. Er zijn vier verschillende visies te herkennen. De mens staat centraal, 'moeder aarde' staat centraal, letten op één aspect van duurzaamheid of letten op meerdere aspecten van duurzaamheid. Dit geheel van meningen is verwoord in een duurzaamheidspectrum, ontwikkeld door Oijevaar (2010). Hieronder is dit spectrum weergegeven in een figuur. Ieder individu zal voor zichzelf uit moeten maken wat haar of zijn visie is.

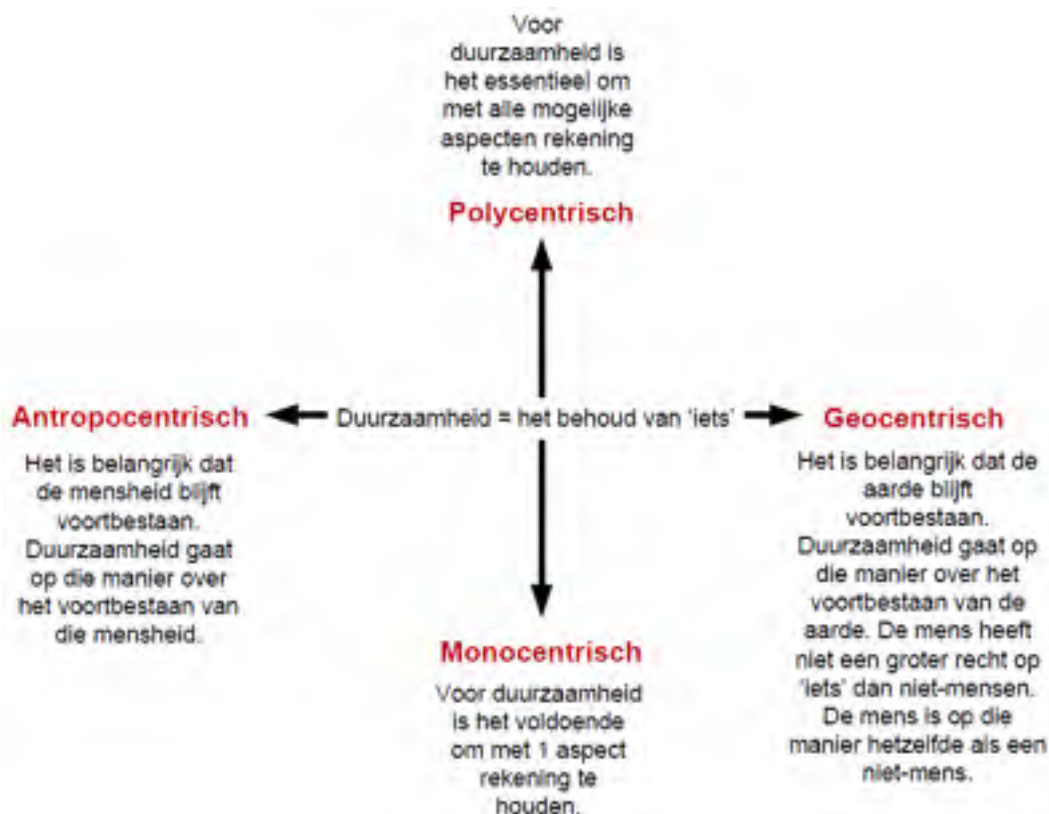


Fig. 2.4: Duurzaamheidspectrum

3. Wat is het doel van duurzaam bouwen?

Het doel van duurzaam bouwen is afhankelijk van de individuele visie. Beleidsmatig is één van de doelen om de energiebehoefte terug te brengen (Energierapport 2008). Een ander beleidsmatig doel is, om de zeven grootste milieuproblemen aan te pakken (NMP 4). Maar natuurlijk is er ook nog het doel om de mens te laten voortbestaan en ontwikkelen. De meeste doelen zijn om de milieuproblemen aan te pakken en daarop is de Nederlandse regering op gefocust.

‘Door het mondiaal stijgende gebruik van (fossiele) energie neemt de uitstoot van CO₂ sterk toe, met klimaatverandering als gevolg. Als niet fors wordt ingegrepen stijgt op wereldschaal de uitstoot van energiegerelateerde CO₂ de komende 25 jaar met ongeveer 60 %’¹¹

In het kader van de afspraken die zijn gemaakt in het Kyoto Protocol (verdrag) 1997, moet Nederland de uitstoot van haar broeikasgasen in de periode 2008-2012 ten opzicht van 1990 met 6% reduceren. Het protocol is op 16 februari 2005 in werking getreden. Om aan deze verplichtingen te voldoen hebben gemeenten, provincies en het Rijk in 2002 het klimaatconvenant ondertekent.¹²

3.1 Energierapport 2008

Energiebesparing blijft hoog staan op de agenda van duurzaam bouwen. Het is de meest kosteneffectieve manier om minder importafhankelijk en milieubelastend te worden. Het beleid richt zich tot 2020 op het stimuleren van een meer duurzame energiehuishouding. Daarbij zijn drie pijlers gesteld:

1. **Schoner:** Reductie van 50 % in Europa in 2050 ten opzicht van 1990. Dit dient gerealiseerd te worden door middel van : energiebesparing, duurzame energie, CO₂ – afvang en – opslag en kernenergie.
2. **Slimmer:** Vraag en aanbod van energie kunnen slimmer aan elkaar worden gekoppeld door ICT.

3. **Gevarieerder:** Meer variatie in de energiehuishouding. Naast duurzame bronnen, meer verschillende fossiele bronnen

Ook is in het energierapport 2008 de Energieprestatie-eis vastgelegd. In 2011 is deze 0,6 en in 2015 wordt deze 0,4 voor nieuwbouw woningen.¹³

3.2 Nationale Milieubeleidsplan 4

In het Nationale Milieubeleidsplan 4 (NMP 4)¹⁴ staan zeven grote milieuproblemen waarom het beleidsplan is opgesteld. Deze problemen hebben internationaal en nationaal nog geen of onvoldoende aandacht gekregen. De zeven grote milieuproblemen zijn:

1. Verlies aan biodiversiteit
2. Klimaatverandering
3. Overexploitatie van natuurlijke hulpbronnen
4. Bedreigingen van de gezondheid
5. Bedreigingen van de externe veiligheid
6. Aantasting van de leefomgeving
7. Mogelijke onbeheersbare risico's

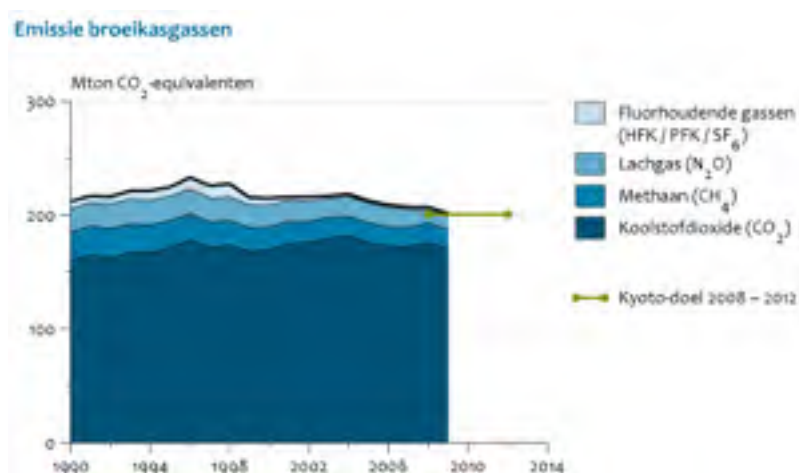


Fig. 3.1: Emissie broeikasgassen

4. Welke strategieën zijn er op het gebied van duurzaam bouwen?

Er bestaan verschillende meningen en opvattingen op het gebied van 'duurzaam bouwen'. Gekozen is om een aantal vooruitstrevende strategieën uit te werken.

4.1 Lifespan

Lifespan is wederom een vertaling vanuit het Engels en betekend, *'de gemiddelde lengte van het leven van een soort organisme of van een materieel object met name in een bepaalde omgeving of onder bepaalde omstandigheden'*.¹⁵ Bij lifespan draait het om de levensduur van het product of gebouw en hoe deze verlengd kan worden.

Gebouwen die opzettelijk met een korte levensduur ontworpen zijn, vragen om een specifieke constructieve detaillering en levensduur gerichte keuzes van materialen. Bij ontmanteling van een gebouw, kunnen de verschillende onderdelen zoveel mogelijk worden hergebruikt. Dus, als het gebouw zijn levensduur bereikt, zal de sloop niet bijdragen aan storten of verbranden van het sloopaafval, maar worden hergebruikt in een volgende cyclus.¹⁶ Een gebouw wat volgens dit principe is gebouwd, is office XX in Delft door prof. Ir. J. Post.

Het lifespan concept stelt de functionele levensduur van een gebouw en de gebouwdelen centraal. (Athena Institute 2006) De functionele levensduur is de bepaalde periode waarin een gebouw en elk van de bouwdelen tegemoet komt aan de functionele eisen die eraan gesteld worden zonder onvoorziene kosten, verstoring en ongemak voor onderhoud en reparaties. De duurzaamheid van een gebouw wordt dan uitgedrukt in de mate waarin de verwachte levensduur de levensduur volgens het ontwerp bereikt of zelfs overschrijdt.¹⁷

4.2 Green building / sustainable building

Green building of sustainable building verwijst naar milieuverantwoorde constructies en processen, deze zijn efficiënt gedurende de lifespan (levensduur) van de bouwcyclus. Met

gebouwcyclus wordt bedoeld: van ontwerp tot sloop. Bij deze gebouwen gaat het voornamelijk om het gebouw en er wordt aandacht besteedt aan de verschillende toe- en afvalstromen, zoals onder andere water en energie.¹⁸

4.3 Op energie gebaseerde strategieën

4.3.1 0-energy

Een 0-energie gebouw, is een gebouw dat op jaarbasis de energiebehoefte volledig opwekt. Dit gebouw zal geen enkele ondersteuning nodig hebben van het elektriciteitsnet. Deze strategie is uitsluitend van toepassing op energie en niet alle andere facetten van duurzaam bouwen.¹⁹

4.3.2 Energie neutraal

Een energie neutraal gebouw, is een gebouw dat op jaarbasis de energiebehoefte niet-volledig opwekt. In de zomerperiode zal dit gebouw (bij het gebruik van pv- panelen) meer elektriciteit opwekken dan het nodig heeft, dit zal worden teruggegeven aan het net en in de winter zal het gebouw de teruggegeven elektriciteit weer opnemen. Deze strategie is uitsluitend van toepassing op energie en niet alle andere facetten van duurzaam bouwen.²⁰

Een project is energieneutraal als er op jaarbasis geen netto import van fossiele of nucleaire brandstof van buiten de systeemgrens nodig is om het gebouw op te richten, te gebruiken en af te breken. Dit betekent dat het energieverbruik binnen de projectgrens gelijk is aan de hoeveelheid duurzame energie die binnen de projectgrens wordt opgewekt of die op basis van externe maatregelen aan het project mag worden toegerekend. Het energieverbruik dat voortkomt uit de oprichting en sloop van het gebouw wordt verrekend naar een jaarlijkse bijdrage op basis van de verwachte levensduur van het gebouw.²¹

Projectgrens

De projectgrens omvat alle gebouwen en bijbehorende installaties voor energieconversie of

CO₂-vastlegging die *binnen* de directe invloedssfeer van de projecteigenaar liggen.

4.3.3 Passief Bouwen

Het passiefhuisconcept is oorspronkelijk, in de jaren tachtig, ontwikkeld door Prof. Bo Adamson aan de Universiteit van Lund in Zweden. In de jaren negentig is het concept verder gebracht door het wetenschappelijke Passiv Huis Institut (PHI) in Darmstadt onder leiding van Dr. Wolfgang Feist. Feist is bij uitstek de grondlegger van de verdere verspreiding van de passiefhuistechnologie in Europa en daarbuiten.^{22,23}

Een passief huis heeft een aantal belangrijke eigenschappen:

- Door een goed ontwerp is het gebouw georiënteerd op de zon en uitgevoerd met een goede schilisolatie en effectieve kierdichting. Hierdoor kan er amper warmte weglekken. Eis luchtdichtheid $Q_v;10;kar \leq 0,15 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$.
- Er wordt in de winter gebruik gemaakt van passieve zonne-energie en interne warmtebronnen die door de gebruikers zelf worden voorzien. Er is een energiebehoefte voor ruimteverwarming van 15 kWh/m^2
- Er wordt gebalanceerde ventilatie toegepast, waarbij een wtw unit bij is aangesloten.

4.4 CO₂ – neutraal / klimaatneutraal

Een CO₂ – neutraal gebouw heeft een neutrale hoeveelheid opgenomen en afgestane CO₂. Deze strategie kijkt verder naar duurzaam bouwen, dan alleen energie. Bij de productie van materialen komt er ook een bepaalde hoeveelheid CO₂ vrij, deze dient ook beperkt en gecompenseerd te worden. Toch wordt er bij deze strategie niet naar het totaalplaatje gekeken, maar alleen naar de uitkomst van het cijfer.²⁴

Een gebouw (of verzameling gebouwen) is CO₂-neutraal (ook wel: klimaatneutraal) als er op jaarbasis geen netto uitstoot van broeikasgassen nodig is om het gebouw op te richten, te gebruiken en af te breken. Dit betekent dat de broeikasgasemissie binnen de projectgrens gelijk is aan de hoeveelheid broeikasgassen die binnen de systeemgrens wordt vastgelegd, opgeslagen of gecompenseerd en die aan het project mag worden toegerekend. De emissie die voortkomt uit de oprichting en sloop van het gebouw wordt naar

een jaarlijkse bijdrage verrekend op basis van de verwachte levensduur van het gebouw.²⁵

Systeemgrens

De systeemgrens omvat het project zelf plus diverse installaties voor energieconversie of CO₂-vastlegging die buiten de directe invloedssfeer van de projecteigenaar liggen. De energie- of CO₂-neutraliteit wordt bepaald op basis van uitwisseling van energie dan wel de uitstoot van CO₂ bij deze systeemgrens. De ligging van de systeemgrens is een keuze van de projecteigenaar en definieert de “zoekruimte” voor duurzame energieopwekking en/of CO₂-compensatie.

4.5 Slimbouwen®

Slimbouwen is een strategie, een strategie die doelt op integraal samenwerken met alle spelers in het bouwveld.²⁶ Slim bouwen heeft drie kernwaarden:

1. Het fysiek en organisatorisch ontkoppelen van installaties. Hierdoor worden gebouwen flexibeler, wat leidt tot een hoger aanvangsrendement, lagere exploitatiekosten en een langere exploitatieperiode.
2. Aanpasbaarheid van het gebouw, om zo andere functies te kunnen creëren. Hiermee kan het comfort worden verhoogd, maar ook de levensduur van het gebouw.
3. Door het gebouw lichter en slanker te dimensioneren, bespaard slimbouwen op transportkosten, fijnstof, bouw- en sloopafval, de energieconsumptie en de CO₂ – uitstoot.

4.6 Cradle to cradle®

De kern van Cradle to Cradle ligt in het concept, afval is voedsel. Alle gebruikte materialen zouden na hun leven nuttige gebruikt kunnen worden in een nieuw leven. Er zal geen kwaliteitsverlies mogen zijn en alle restproducten moeten hergebruikt worden of milieuneutraal zijn.

Cradle to cradle wil niet alleen onze eigen generatie van al hun behoeften voorzien, maar ook de komende generaties. Het motto is, ‘probeer goed te zijn in plaats van minder slecht’.

Er bestaan drie basisregels voor het cradle to cradle principe:

1. Afval = voedsel
2. De zon is een energiebron
3. Respect voor natuurlijke diversiteit

'De industrie moet ecosystemen - het biologische metabolisme van de natuur - beschermen en verrijken. Tegelijkertijd moet zij een veilig, productief technisch metabolisme in stand houden voor hoogwaardig gebruik en de circulatie van minerale, synthetische en andere materialen'.²⁷

Als er gekeken wordt naar de Trias Energetica aanpak op het gebied van materialen, dan kan er een derde stap worden toegevoegd. De stappen die vervolgens zichtbaar worden zijn:

1. Design for re-use
2. Design for deconstruction / disassembly
3. Design for recycle
4. Design for biodegradable

5 Waarom duurzaam renoveren?

Er wordt jaarlijks slechts 1 % nieuwbouw gepleegd, de overige gebouwen zijn allemaal bestaand. Het is daarom van groot belang dat de huidige gebouwen duurzaam worden gerenoveerd. De reductie van CO₂-emissie moet vooral van de bestaand bouw komen. Bij sloop van bestaande woningen, leidt dit tot onnodige kapitaalvernietiging en CO₂ – emissie.

Om renovatie zinvol te maken, is altijd een goede afweging nodig tussen de levensduurverlenging in relatie tot de investeringskosten en exploitatiekosten. Prof. Ir. André Thomson van de TuD heeft vier hoofdaspecten gegeven om te hanteren voor levensduur verlenging, namelijk:

1. Technische levensduur: (groot) onderhoud
2. Functionele levensduur: beheer en aanpassing
3. (Micro)economische levensduur: marktpositie en investeren
4. Ecologische impact: energie en milieubelasting

Prof. Thomsen (interview in 'Stedebouw & Architectuur' - september 2005) geeft een duidelijke richtlijn voor de afweging slopen en nieuwbouw of renoveren: "Slopen doe je alleen als het niet anders kan: als het casco niet door verbouwing geschikt kan worden gemaakt voor de veranderende marktvraag".

Bij de eerste stap van de Trias Energetica wordt het onderwerp minimaliseren van de afvalproductie genoemd. In de bouwwereld wordt enorm veel afval geproduceerd bij de nieuwbouw van een gebouw, dit is z'n 23 tot 24 Mton per jaar.²⁸ Maar er wordt nog meer afval geproduceerd bij de sloop van een traditioneel gebouwd gebouw. Voor een groot deel van het vrijgekomen afval is het niet mogelijk om te hergebruiken, recyclen of biologisch af te breken. Dit komt, omdat deze gebouwen hier niet voor ontworpen zijn, maar ontworpen zijn om 'weg te gooien'.

Renovatie in het kader van duurzaamheid is bijzonder goed. In de praktijk is dit een zeer grote opgave, omdat er zoveel bestaande gebouwen zijn. Renovatie is minder milieubelastend dan nieuwbouw.

Bij renovatie gaat het over de levensduurverlenging van het bestaande gebouw, levensduur verlenging heeft tot gevolg dat de milieubelasting per functionele eenheid afneemt, de milieubelasting wordt over een langere periode verdeeld. Dit is dan ook van belang bij CO₂ – neutraal bouwen.

6 Welke strategieën zijn het meest geschikt om het Laplace op een duurzame wijze te renoveren?

Na de analyse van verschillende strategieën en waarom renoveren belangrijk is. Is het belangrijk voor het Laplace om een visie te ontwikkelen, voordat begonnen kan worden aan het ontwerpen.

Ten eerste is gekozen om de twee meest toonaangevende strategieën van de Nederlandse wetgeving uit te werken, te weten 'Op energie gebaseerde strategieën' en 'CO₂ – neutrale / klimaatneutrale' strategieën. De Nederlandse wetgeving richt zich het meest op het reduceren en duurzaam opwekken van energie.²⁹ De subsidies worden ook afgegeven voor duurzame energie. Tevens richt de Nederlandse wetgeving zich op de vermindering van CO₂- uitstoot. Bij deze twee strategieën draait duurzaam bouwen voornamelijk om de installaties en niet om de materialen. De bouwkundige uitwerking is daarom ondergeschikt aan de installaties.

Een andere strategie van duurzaam bouwen is met de strategie 'Lifespan', deze strategie richt zich voornamelijk op het gebruik en hergebruik van materialen. Het draait bij deze strategie niet om installaties, maar om het bouwwerk zelf.

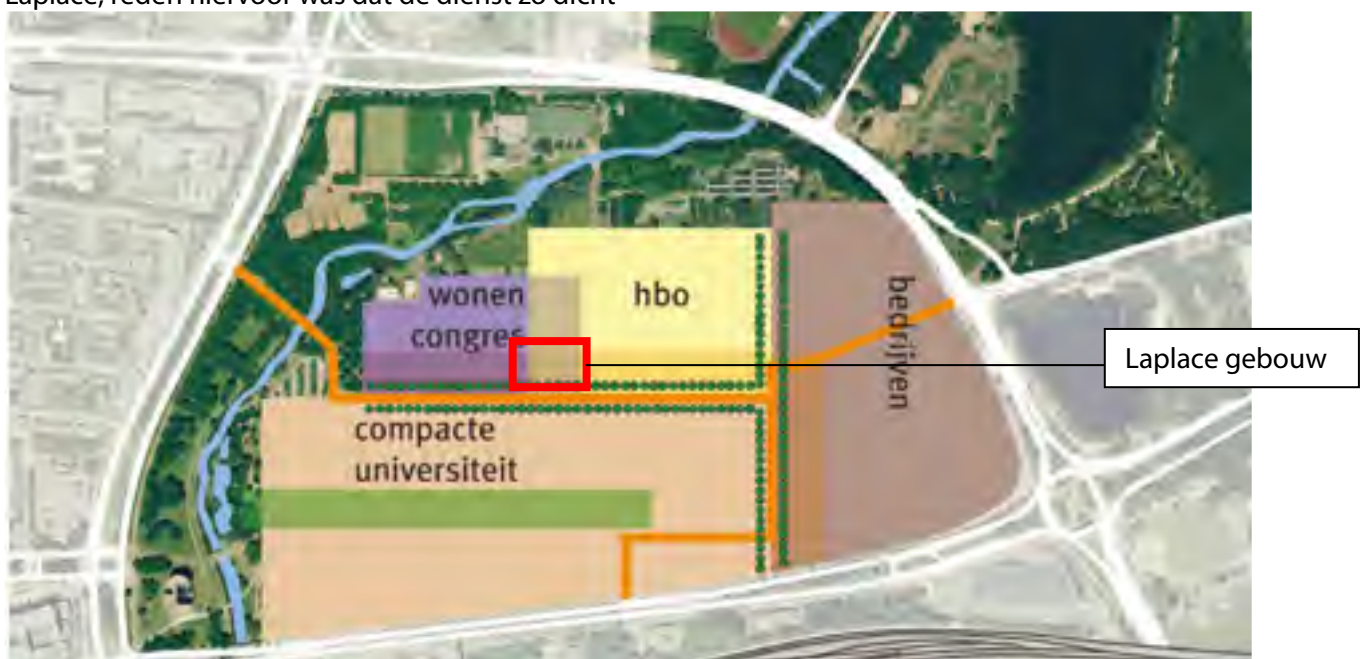
Een allesomvattende strategie is 'Sustainable building', deze strategie richt zich als eerste op de bouwkundige uitwerking en vervolgens op eventuele installaties die het bouwwerk op een rendabele manier kunnen laten werken. Deze strategie geeft meer vrijheid aan de visie van de ontwerper.

Deze vier strategieën worden gebruikt om verschillende mogelijkheden uit te zetten. Mocht de ontwerper een andere strategie prefereren, dan zal deze zelf moeten beoordelen, afgaande op voorgaand onderzoek, wat voor de ontwerper van toepassing is.

7 Wat is het beleid van de TU/e op het gebied van duurzaam bouwen, met betrekking tot Laplace?

Dienst huisvesting heeft in een presentatie te kennen gegeven dat het gebouw Laplace momenteel buiten het centrale masterplan van de TU/e ligt. Momenteel ligt het in het ontwikkelingsgebied 'wonen en congres'. Dienst ICT heeft aangegeven om te willen blijven in het Laplace, reden hiervoor was dat de dienst zo dicht

mogelijk bij hun servers wil blijven. Deze servers staan in de kelder van het Laplace en wellicht zullen daar meer servers van externen bijkomen. Iedere dienst op de TU/e moet zijn eigen geld vergaren, dienst huisvesting doet dit doormiddel van het onderhouden van externen servers.



Ook is de vraag gesteld wat duurzaam bouwen betekend voor dienst huisvesting. Het antwoord hierop was, dat er eerst aandacht besteedt moet worden aan de bouwkunde en vervolgens moet er aandacht besteedt worden aan installaties. Installaties moeten immers opvangen wat de bouwkunde nalaat.

Fig. 7.1: Ontwikkelingsvisie TU/e Science Park

Verder was dienst huisvesting van mening dat het wel geld mocht kosten en dat er wel subsidies waren. Ook moest gedacht worden aan de toekomstwaarde en gebruiksvriendelijkheid van het gebouw.³⁰

8 Welke instrumenten zijn in Nederland van toepassing op de duurzame renovatie van een gebouw?

Sinds de jaren 1990 is er behoefte aan het toetsen van gebouwen op het gebied van duurzaamheid.

In Groot Brittannië is toen de eerste variant van BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) ontwikkeld door de Building Research Establishment (BRE). Dit is de eerste echte poging om een breed gebied van milieu overwegingen met betrekking tot gebouwen overzichtelijk bij elkaar te brengen in een beoordeling.

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) is gebaseerd op BREEAM maar sommige criteria zijn anders beoordeeld, door de gebieden waar het gebruikt wordt respectievelijk de Verenigde Staten en Groot-Brittannië.

Deze instrumenten kijken naar verschillende aspecten zoals energie, materialen, water en afval. De verschillende instrumenten toetsen op andere aspecten en waarderen de aspecten anders. Dit kan tot verschillende resultaten van de instrumenten leiden, wanneer ze hetzelfde gebouw beoordelen. [14] Hierdoor is het moeilijk en misschien zelfs onmogelijk om de verschillende instrumenten met elkaar te vergelijken door de verschillende aspecten die door de instrumenten getoetst worden en de verschillende waarden die aan de aspecten gekoppeld zijn.

Een ander instrument dat in Nederland gebruikt wordt is de EPN (Energie Prestatie Norm) dat alleen naar het energieaspect van een gebouw kijkt. Dit instrument wordt door de Nederlandse overheid gebruikt om het energiegebruik te verminderen en de toepassing van duurzame energie te stimuleren. Op dit instrument zal verder niet ingegaan worden, omdat het alleen het energieaspect van een gebouw beoordeeld en andere aspecten van duurzaam bouwen zoals materiaalgebruik buiten beschouwing laat.

Gekozen is om twee veel gebruikte internationaal instrumenten, BREEAM en LEED, en twee nationaal bekende instrumenten toe te lichten, GPR gebouw en GreenCalc+. Soortgelijke instrumenten en de criteria en waarden die gegeven worden verschillen met elkaar.

Met behulp van GPR gebouw wordt het Laplace gebouw getoetst.

8.1 BREEAM

BREEAM is een instrument dat in Groot-Brittannië in 1990 ontwikkeld is. De eerste twee versies besloegen kantoren en huizen. De versies hebben geregeld een update gehad die de UK Building Regulations volgen. Sindsdien zijn ook andere versies ontwikkeld om verschillende gebouwtypes te kunnen toetsen.

BREEAM geeft een duurzaamheidsniveau aan voor het onderzochte gebouw. Voor dit gebouw wordt gekeken naar de volgende milieu-aspecten: management, gezondheid en welzijn, energie, transport, water, materiaal en afval, grondgebruik en ecologie en vervuiling. De bedoeling is een gebouw te analyseren en te verbeteren. BREEAM kan worden toegepast vanaf de ontwikkelingsfase tot en met de gebruikersfase van een gebouw.

Aan bovenstaande aspecten worden punten toegekend. De belangrijkste aspecten bij BREEAM zijn energie en gezondheid. Deze wegen dan ook het zwaarst. Uiteindelijk worden alle punten bij elkaar opgeteld en wordt het gebouw ingedeeld in een van de volgende classificaties: pass, good, very good, excellent en outstanding.

BREEAM-NL

Omdat BREEAM de UK Building Regulations volgt, is het lastiger te gebruiken op de Nederlandse markt. Om het systeem daarop toe te spitsen is BREEAM-NL ontwikkeld door de Dutch

Green Building Council. BREEAM-NL houdt dus rekening met de in Nederland geldende regels. Een bijkomend voordeel is dat BREEAM internationaal een goede naam heeft. Een afwijking tussen BREEAM en BREEAM-NL is dat er onder de classificatie pass een extra classificatie is toegepast, namelijk acceptable. Deze is er bij gekomen omdat het moeilijk kan zijn oude bestaande gebouwen in één van de andere classificaties in te delen.

8.2 LEED

LEED is een in de Verenigde Staten ontwikkeld instrument dat overeenkomsten heeft met BREEAM en is ontwikkeld door de U.S. Green Building Council (USGBC). LEED kan op alle gebouwtypes worden toegepast. Het is geschikt voor zowel woningbouw als wel voor commerciële gebouwen.

Het is een internationaal erkend systeem, dat aangeeft hoe groen een gebouw is ontworpen en gebouwd. Hierbij wordt gekeken of er gebruik gemaakt is van strategieën die gericht zijn op verbetering van de belangrijkste onderwerpen bij duurzaam bouwen: energie- en waterbesparing, vermindering van CO₂ uitstoot, verbeterd binnenklimaat en vermindering van gebruik van grondstoffen en de gevolgen hiervan.

De uitkomst uit LEED geeft gebouweigenaren en gebruikers een handvat voor het implementeren van groene en duurzame oplossingen in het gebouw. Deze kunnen op zowel het gebouwwontwerp, de constructie, het gebruik en onderhoud worden toegepast.

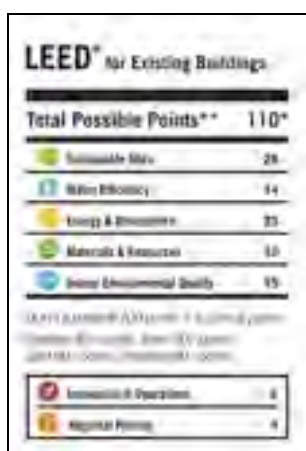


Fig. 8.2: Classificatie LEED

Assessment score	Assessment rating	Star rating
< 10	Unclassified	—
10 – 25	Acceptable	★
25 – 40	Pass	★★
40 – 55	Good	★★★
55 – 70	Very good	★★★★
70 – 85	Excellent	★★★★★
> 85	Outstanding	★★★★★

Fig. 8.1: Classificatie BREEAM

8.3 GreenCalc+

In opdracht Sureac heeft DGMR in medewerking van de Rijksgebouwendienst, NUON en NIBE het programma GreenCalc+ ontwikkeld. GreenCalc+ is een programma waarmee de duurzaamheid van gebouwen en wijken in kaart gebracht kan worden.

GreenCalc+ beoordeelt de duurzaamheid van een gebouw of wijk op een aantal thema's: materiaalgebruik, energiegebruik, waterverbruik en mobiliteit. Dit resulteert in de milieu-index. Hiermee is het mogelijk de milieu-effecten van de bouwkundige- en installatiemaatregelen van een gebouw of wijk met elkaar te vergelijken. Ook is met de milieu-index meteen duidelijk of een gebouw duurzaam is of niet.

Gedurende het hele bouwproces kan GreenCalc+ worden ingezet en geeft het dus informatie over de duurzaamheid van het gebouw. Een ander voordeel van GreenCalc+ is dat het eenvoudig te gebruiken is (slecht in vijf stappen kan een gebouw worden ingevoerd).



Fig. 8.3: Classificatie GreenCalc+

8.4 GPR gebouw

GPR staat voor Gemeentelijke Praktijk Richtlijn voor gebouwen. Door in een vroeg stadium van een plan- of ontwikkelingsproces vast te leggen, welke duurzaamheidsambities de betrokken partijen nastreven, kan met GPR gebouw een verkenning op alle thema's worden gemaakt. Denk hierbij aan thema's als maatschappelijk verantwoord ondernemen, lokaal klimaatbeleid, duurzaam inkopen, strategisch vastgoedbeheer.

Men krijgt dus al vroeg in het proces inzicht in de effecten op de duurzaamheid en kan men aan de hand hiervan sneller beslissen. Door zijn eenvoudige opzet en heldere kijk op duurzaamheid, is GPR gebouw een goed instrument om duurzaamheids ambities vast te leggen. Alle betrokken partijen weten waar ze aan toe zijn.

GPR gebouw toetst de gebouwen op de volgende aspecten:

- Energie
- Milieu
- Gezondheid
- Gebruikskwaliteit
- Toekomstwaarde

Energie

In de energiemodule wordt de energieprestatie van woningen, kantoren en scholen berekend. Bij nieuwbouw wordt de EPN methode gebruikt en voor bestaande bouw wordt de energie-index volgens de ISSO 75 en 82 rekenregels gebruikt.

De scores zijn zo geïndexeerd dat een 6 overeenkomt met primair energieverbruik per m2 gebruiksoppervlak van de gemiddelde nieuwbouwwoning met EPC 0,8. Die indexering is vervolgens ook toegepast voor de bestaande bouw.

De door SenterNovem gedefinieerde 'Voorbeeldwoningen bestaande bouw' (2007) zijn volgens de EPN methode berekend bij welk primair energieverbruik de EPC 0,8 zou zijn, om de GPR score voor een bestaand en een nieuw gebouw te kunnen vergelijken. Consequentie van deze manier van vergelijken is wel dat een nieuwe vrijstaande woning met een EPC van 0,8 in de energiemodule lager kan scoren dan een 6 vanwege de in de EPN toegepaste correctiefactor voor verliesoppervlak. Dit effect is bij bestaande woningen groter, omdat

in rekenregels de correctiefactor voor vrijstaande woningen groter is dan in de EPN methodiek.



Fig. 8.4: Score GPR gebouw

Milieu

De module milieu bestaat uit de submodules water, milieuzorg en materialen. In de submodule water zijn onder andere kenmerken voor waterbesparing, hergebruik van water en waterbeheer opgenomen.

De submodule milieuzorg gaat over het zorgvuldig handelen tijdens de gehele levensloop van een gebouw. Dit beslaat de fasen ontwerp, uitvoering en afvalscheiding tot en met het aanbrengen van randvoorwaarden voor bijvoorbeeld milieubewust gebruik en een duurzame sloop van een gebouw.

Bij materialen is de score gebaseerd op de milieubelasting tijdens de gehele levensloop van het gebouw. Met behulp van een levenscyclusanalyse (LCA) wordt deze score bepaald. Op gebouwniveau wordt de score bepaald door de opsomming van de scores van de gebouwcomponenten. Door een combinatie van de hoeveelheid materiaal en de milieubelasting per eenheid materiaal worden de scores van de gebouwcomponenten bepaald.

Gezondheid

De module gezondheid bestaat uit de submodules geluid, luchtkwaliteit, thermisch comfort en licht en visueel comfort. In de submodule geluid zijn hinder door verkeerslawaaï, door burens en installatiegeluid en de geluidsisolatie binnen een gebouw opgenomen. De in te voeren gegevens kunnen aan de hand van tekeningen of metingen ter plaatse vastgesteld worden.

De luchtkwaliteit wordt beoordeeld door de aanwezigheid of juist de afwezigheid van enerzijds vervuilende bronnen en anderzijds de ventilatievoorzieningen. De in te voeren gegevens kunnen aan de hand van tekeningen of metingen ter plaatse vastgesteld worden.

In de submodule thermisch comfort worden zomer- en wintercomfort beoordeeld. Vooral de bouwkundige eigenschappen worden voor het zomercomfort gevraagd. Bij het wintercomfort is naast een paar bouwkundige eigenschappen vooral het type verwarmingsinstallatie belangrijk.

Licht en visueel comfort worden beoordeeld aan de hand van het raamoppervlak en maatregelen om verblinding te voorkomen.

Gebruikskwaliteit

De module gebruikskwaliteit is opgebouwd uit de submodules toegankelijkheid, functionaliteit, technische kwaliteit en sociale veiligheid. De eisen van de submodule toegankelijkheid zijn ontleend aan het Handboek Toegankelijkheid, waarin eisen staan zodat mensen met een rolstoel buiten en binnen een woning zelfstandig kunnen leven.

Onder functionaliteit vallen kenmerken die bepalen in hoeverre sprake is van efficiënt ruimtegebruik, voldoende ruimtelijke afmetingen, functionele en gebruikskwaliteit en de aanwezigheid van randvoorwaarden voor goed gebruik.

De technische kwaliteit wordt normaal gesproken door gebouweigenaren op systematische wijze beheerd. Inzicht in de staat van de bouwkundige en installatieonderdelen wordt gegeven door inspecties die regelmatig uitgevoerd worden.

Sociale veiligheid kan op twee manieren worden ingevoerd, wanneer het gebouw voldoet aan het Politiekeurmerk Veilig Wonen dan wordt dat aangegeven en wanneer het gebouw niet aan het keurmerk voldoet dan kunnen er maatregelen uit een lijst geselecteerd worden die bijdragen aan de sociale veiligheid.

Toekomstwaarde

De module toekomstwaarde is opgebouwd uit toekomstgerichte voorzieningen, flexibiliteit en belevingswaarde. Onder toekomstgerichte voorzieningen zijn maatregelen opgenomen die een goede basis of randvoorwaarden bieden voor een lange levensduur. Hieronder vallen technieken die gericht zijn op het zinvol toepassen van energievoorzieningen en bouwtechnische oplossingen die bijdrage aan een lange levensduur

van materialen of die rekening houden met vervangbaarheid van delen met een kortere levensduur.

Bij flexibiliteit is het belangrijk dat het gebouw zo ontworpen en gerealiseerd is dat er op alle niveaus aanpassingen mogelijk zijn, bij de oplevering, tijdens de gebruiksfase maar ook bij een mogelijke tweede gebruiksduur. De technieken die bijdragen aan de flexibiliteit zijn gewaardeerd op het niveau van het gebouw, de ruimte, de bouwdelen en de installatietechniek.

De architectonische en esthetische waardering worden in de submodule belevingswaarde beschreven. Bij dit onderdeel is een objectieve beoordeling lastig of zelfs onmogelijk, omdat de belevingswaarde voor iedereen anders is.

8.5 Referentieprojecten

GreenCalc+ heeft drie van de vier gekozen referentieprojecten beoordeeld.

- Project XX Delft
- WNF Zeist
- RWS Terneuzen

Uit deze projecten blijkt dat energie het belangrijkste aspect in de beoordeling is.

Project XX is gebouwd onder de noemer duurzaam bouwen en om kosten te besparen ten opzichte van andere kantoren die na 20 jaar gerenoveerd moeten worden. Bij dit project is voornamelijk naar het materiaalaspect gekeken en dit levert een D label op in GreenCalc+.

Het WNF kantoor in Zeist is een renovatieproject waarbij goed gekeken is naar de materiaalkeuze en de invloed op het milieu. Daarnaast is het ook energiezuinig gerenoveerd. Dit is terug te zien in de score, met een A label.

Rijkswaterstaat in Terneuzen is een voorbeeldproject op het gebied van duurzaam bouwen. Speciale aandacht ging daarbij uit naar efficiënt ruimtegebruik, energiebeheer en duurzaam materiaalgebruik. Het uitgangspunt was om een installatiearm gebouw te ontwerpen. Het materiaal aspect heeft een E label, ondanks het gebruik van o.a. gerecycled hout en leemstuc. De overall score is een A⁺ label.



Fig. 8.5: GreenCalc score Project XX



Fig. 8.6: GreenCalc score WNF kantoor



Fig. 8.7: GreenCalc score Rijkswaterstaat

8.6 Aanbevelingen

Door de verschillende instrumenten te vergelijken is duidelijk geworden dat bij alle instrumenten het belangrijkste aspect het energieverbruik is. De instrumenten worden duurzaamheids instrumenten genoemd, maar niet alle aspecten van duurzaamheid komen even goed naar voren in al deze instrumenten, zoals ook terug is te zien in de GreenCalc+ beoordelingen van een aantal referentieprojecten. Gebouwen worden dus vooral duurzaam door de energievraag te beperken, en energie te besparen.

GPR gebouw neemt ook de aspecten toekomstwaarde en gebruik mee, die niet zozeer terugkomen in GreenCalc+.

Bij de beoordeling van het energieaspect in GPR gebouw wordt voor nieuwbouw een EPC van 0,8 aangehouden. Deze waarde is sinds 1 januari 2011 aangescherpt naar een EPC van 0,6. Dit zal aangepast moeten worden in een nieuwere versie van GPR gebouw, zodat dit aspect aan de standaard van de overheid blijft voldoen.

9 Aan welke criteria moeten bouwsystemen voldoen om duurzaam genoemd te worden?

De keuze voor een bouwsysteem is mede afhankelijk van de functie die in het gebouw komt. Een functie kan tijdelijk, semi-permanent of permanent zijn. Voor een tijdelijke functie is een bouwsysteem dat niet flexibel en/of demontabel is niet wenselijk, omdat na een paar jaar het gebouw weer afgebroken moet worden of er een heel andere functie inkomt die een andere indeling vereist.

Een aantal systemen spelen in op een flexibele indeling. Zo is er de Slimline vloer waarbij installaties in de vloeren zitten en zo een vrije indeling van de verdieping mogelijk is, omdat men niet meer gebonden is aan vaste aansluitpunten van bijvoorbeeld elektriciteit.

IFD bouwen is een ander systeem dat rekening houdt met mogelijke veranderingen in de toekomst. Door de prefabricage van onderdelen worden tijd en materialen efficiënter gebruikt.

Deze flexibele en demontabele systemen houden rekening met de functionele levensduur van een gebouw. Bij nieuwe functies is het mogelijk de indeling aan te passen.

Stapelbouw en gietbouw zijn systemen die in het gebruik niet flexibel zijn. Als de dragende structuur staat dan kan daar weinig aan veranderd worden.

9.1 Stapelbouw

Een traditionele manier van bouwen is stapelbouw. Vroeger werden het binnen en buitenspouwblad opgetrokken uit baksteen. Tegenwoordig worden de binnenbladen vaker uitgevoerd in kalkzandsteen. De wanden worden opgebouwd door de stenen op elkaar te stapelen. Grotere blokken of elementen worden met behulp van hulpmiddelen gestapeld. De krachtenafdracht bij stapelbouw is gelijkmatig verdeeld over de dragende wanden.

Het voordeel van stapelbouw is veel flexibiliteit tijdens de bouw. Het is relatief eenvoudig om een ontwerp aan te passen. Tijdens de functionele

levensduur zijn deze wanden niet zo flexibel. Als de indeling van een ruimte zou veranderen, dan moet een gemetselde binnenwand veelal gesloopt worden.



Fig. 9.1: Stapelbouw

9.2 Gietbouw

Bij gietbouw ontstaan vloeren en muren door op de bouwplaats betonspecie met behulp van bijvoorbeeld een kubel in een bekisting te storten. Gietbouw wordt toegepast in alle bouwsectoren, dus ook in de utiliteitsbouw.

Het toepassen van gietbouw vraagt veel coördinatie en voorbereiding en er is geen sprake van flexibiliteit in de uitvoering en in gebruik of hergebruik.



Fig. 9.2: Gietbouw

9.3 Elementenbouw

Bij elementenbouw wordt gebouwd met prefab onderdelen, zoals wanden en vloeren. Elementenbouw kan worden toegepast bij tijdelijke of semi-permanente gebouwen maar ook voor permanente bouw. Twee voorbeelden van systemen zijn IFD bouwen en houtskeletbouw die verder in dit hoofdstuk toegelicht worden.

Het voordeel van prefabriceren is een verkorte bouwtijd op de bouwplaats omdat de onderdelen van te voren in een fabriek gemaakt zijn onder geconditioneerde omstandigheden. Op de bouwplaats hoeven deze elementen alleen nog maar gemonteerd te worden.

9.4 Industrieel Flexibel en Demontabel (IFD)

Industrieel Flexibel Demontabel bouwen, ook wel afgekort als IFD-bouwen is een bouwsysteem dat rekening houdt met mogelijke veranderingen aan gebouwen in de toekomst. Dit doet men door het gebouw samen te stellen uit industriële elementen die ook demontabel zijn. Hierdoor ontstaat dus een flexibel gebouw.

Van belang is dus dat men tijdens de ontwerpfase goed nadenkt over hoe het gebouw in elkaar steekt en dus ook gebouwd moet worden. Door een flexibel gebouw te ontwerpen en te bouwen, is het dus goed aanpasbaar aan veranderende wensen van de gebruikers. De levensduur van het gebouw wordt dus verlengd, wat dus een duurzaam gebouw oplevert.

Maar niet alleen op gebouwniveau is IFD duurzaam (door de flexibiliteit van het gebouw). Ook op het industriële gebied draagt IFD zijn steentje bij aan duurzaamheid. Door een gebouw uit industriële elementen samen te stellen, betekent het dit dat diezelfde elementen voor meerdere gebouwen geschikt zijn. Dit levert een efficiënter productieproces op.

Ook het demontabele aspect draagt bij aan de duurzaamheid. Door gebruik te maken van demontabele elementen, zal het bouwproces op een efficiëntere manier verlopen. Maar vooral als de elementen vervangen moeten worden (bij aanpassing van gebouw of sloop), kunnen deze elementen weer opnieuw gebruikt worden. Dus

minder verspilling van materialen of afval. Een bijdrage aan de duurzaamheid.

9.5 Houtskeletbouw

Bij houtskeletbouw, ook wel afgekort als hsb, zijn de dragende delen van hout. De term houtskeletbouw is niet helemaal juist, aangezien er geen dragende kolommen worden gebruikt maar systeemwanden. De systeemwanden zijn opgebouwd uit een raamwerk van houten stijlen en regels die bevestigd zijn op een plaatmateriaal zoals multiplex.

De dragende en niet-dragende wand-, vloer- en gevelelementen worden volledig geprefabriceerd. Daarna worden ze op de bouwplaats gemonteerd. Door de prefabricage is een snelle bouw op de bouwplaats mogelijk. In de fabriek worden de elementen op maat gemaakt en wordt er onder gecontroleerde omstandigheden gewerkt.

Door het relatief lage gewicht van hout is kunnen de constructies lichter worden uitgevoerd en makkelijker vervoerd worden. Doordat binnenmuren vaak niet dragend zijn, kunnen deze altijd nog verplaatst worden. Deze wanden zijn dus flexibel tijdens het gebruik van een gebouw.

Houtskeletbouw heeft goede isolerende en vochtregulerende eigenschappen en ook de uitstoot van radonstraling ligt aanzienlijk lager. Een nadeel is dat houtskeletbouw weinig thermische massa heeft.



Fig. 9.3: Houtskeletbouw

9.6 Slimline

Het Slimline-vloerconcept is een onderdeel van de Slimbouwen strategie dat in een vorig hoofdstuk is toegelicht. Slimline was eerder ook bekend onder de naam Infra+vloer en is aanzienlijk lichter dan alternatieve bouwsystemen.

Slimline bestaat uit een betonnen plafondplaat waarin staalprofielen gestort zijn. De staalprofielen hebben openingen zodat tussen en door de profielen de installaties en leidingen geplaatst kunnen worden. De topvloer kan vast, flexibel of een combinatie van beide zijn. Een vaste vloer bestaat uit zwaluwstaart gietvloer en kan voorzien worden van vloerverwarming. Bij een flexibele vloer worden de installaties afgedekt met een computervloer.

Doordat de leidingen en installaties in de vloer geplaatst zijn is het veranderen van de binnenruimte eenvoudiger dan bij een traditioneel systeem. Ook wordt de technische levensduur vergroot doordat de installaties en leidingen eenvoudig vervangen kunnen worden.

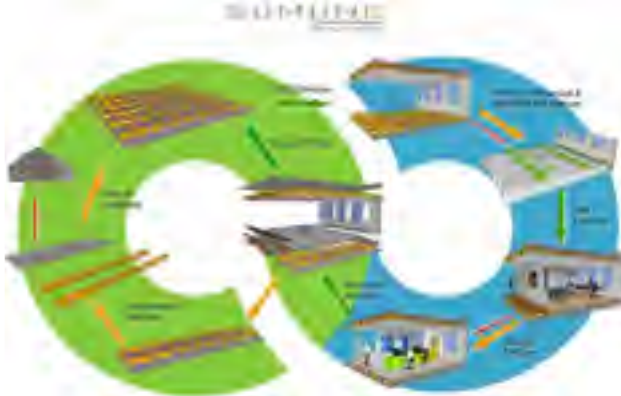


Fig. 9.4: Slimline

9.7 Welke bouwsystemen kunnen gebruikt worden voor het renoveren van het Laplace?

Duurzaamheid komt voornamelijk terug in flexibiliteit die mogelijk met de bouwsystemen. Daarnaast komt duurzaamheid terug in welke materialen er in een systeem gebruikt worden, in het volgende hoofdstuk wordt op het onderdeel materialen ingegaan.

Systemen die geheel of gedeeltelijk in een fabriek geprefabriceerd kunnen worden, hebben voordelen ten opzichte van systemen die geheel op de bouwplaats opgebouwd worden. Zo kan er bespaart worden op materiaalgebruik, doordat het een industrieel proces is.

Stapelbouw en gietbouw kunnen ook duurzaam zijn, als deze constructies maar voor een langere tijd blijven staan. Als deze structuren na bijvoorbeeld 20 jaar alweer afgebroken worden dan wordt dit niet als duurzaam beschouwd.

9.8 Hoe sluiten de gevonden bouwsystemen aan bij de gedefinieerde strategieën?

Op basis van voorgaand onderzoek is een tabel opgesteld, om aan te geven welke bouwsystemen passen bij de geselecteerde strategie van duurzaam bouwen.

Lifespan: Bij lifespan draait het om het ontwerpen van een gebouw, zodat deze binnen de vooraf gestelde tijd kan worden afgebroken en geheel kan worden opgenomen in een andere cyclus. Elementen kunnen hergebruikt worden in een ander gebouw. Stapelbouw en gietbouw zijn duurzaam zolang de levensduur van deze systemen lang is.

Sustainable building: Bij sustainable building draait het om het op een sustainable en durable gebruik van constructies en materialen.

Op energie gebaseerde strategieën: Bij strategieën die op energie zijn gebaseerd, wordt geen aandacht besteedt aan bouwsystemen.

CO₂ – neutraal / klimaatneutraal: Bij CO₂ – neutraal / klimaatneutraal is het belangrijk dat het gebouw, van bouw tot afbraak. CO₂ – neutraal / klimaatneutraal wordt berekend over het gehele leven van het gebouw, de CO₂ die vrijkomt bij de productie van materialen, wordt uitgesmeerd over de levensduur jaren. Bij renovatie van het gebouw, wordt de levensduur verlengd. Maar er worden nieuwe bouwsystemen toegevoegd en deze stoten weer CO₂ uit. Een balans vinden is zeer belangrijk.

	Lifespan	Sustainable building	Op energie gebaseerde strategieën	CO ₂ – neutraal / klimaatneutraal
Stapelbouw	(X)			
Gietbouw	(X)			
Elementenbouw	X	X		
IFD	X	X		
Houtskeletbouw	X	X		
Slimline	X	X		
nvt			X	X

10 Aan welke criteria moeten materialen voldoen om duurzaam genoemd te worden?

Momenteel is de bouwindustrie de grootste consument van grondstoffen in de wereld, na de voedselindustrie. Voor de toekomst moet er drastische worden gereduceerd op het gebruik van grondstoffen, dit is realiseerbaar door het gebruik van minder niet hernieuwbare materialen. Een ander belangrijk aspect is het verminderen van grondstof verlies tijdens de productie, de bouw, het proces en de gebruikersfase. Het laatste belangrijke aspect is het hergebruiken van materialen bij de sloop van het gebouw, hierbij kan het materiaal gerecycled worden, hergebruikt over afgebroken in de natuur.³¹ Deze stappen komen overeen met het stappenplan van Duijvestein, de trias energetica.

De belangrijkste milieuproblemen met betrekking tot grondstoffen en bouwmaterialen zijn:

- uitputting grondstoffen;
- aantasting landschap en verstoring ecosystemen bij winning en transport van grondstoffen;
- bij bouwmaterialen en bouwproducten de vervuiling van het milieu door:
 - productie;
 - verwerking;
 - onderhoud;
 - sloop;
 - bouw- en slooppafval.
- verontreiniging van het binnenmilieu door emissies van stoffen uit materialen in de gebruiksfase;
- emissies uit materialen naar bodem, water en lucht in de gebruiksfase.³²

Vier manieren om een duurzame samenleving te bereiken, volgens L.P. Hedeberg³³

1. Do not take more of the crust of the earth than can be replaced.
2. Do not use man-made materials which take a long time to compose.
3. Maintain the conditions for nature to keep its production and its diversity.
4. Use resources efficiently and correctly – stop being wasteful.

10.1 Materialen

10.1.1 Recyclen

Recyclen is het verwerken van gebruikte materialen tot nieuwe ruwe materialen. Om te recyclen moet er energie worden geïnvesteerd om een nieuw product te verkrijgen van oude materialen.

Er is een hiërarchisch model om recycling niveaus weer te geven, het doel is het behalen van een manier om te recyclen, met zo min mogelijk energie te investeren.³⁴

10.1.2 Upcycling en down cycling

Bij upcycling krijgt de gerecyclede grondstof een hogere zuiverheid dan die van de oorspronkelijke grondstof. Upcycling is technisch mogelijk, maar economisch niet rendabel.

Downcycling is het tegenovergestelde van upcycling, het materiaal neemt af in kwaliteit bij het recylen.

10.1.3 Hergebruik

Bij hergebruik van materialen wordt er een tweede leven gegeven aan een materiaal. Bij hergebruik is er geen sprake van up en down cycling.

Een ander belangrijk onderdeel van hergebruik is het ontwerpen om her te gebruiken. Om een materiaal her te gebruiken zal gebouwd moeten worden op een manier dat verschillende onderdelen van het gebouw apart verwijderd kunnen worden. De hiervoor beschreven strategie Slimbouwen is hierop gebaseerd. Ook houdt het referentieproject Office XX te Delft rekening met hergebruik naar sloop.

10.1.4 Biodegradable

Biodegradable materialen, zijn kunststof materialen die afbraakbaar zijn in de natuur. Deze afbraak wordt veelal verricht door natuurlijke processen van micro-organismen. Biodegradable materialen zijn veelal gemaakt van natuurlijke- of dierlijke materialen.^{35,36}

Nadeel van biodegradable is de mogelijkheid van vrijkomen van chemische producten bij degradatie. Een bijkomend nadeel is, dat deze materialen bij dump meestal worden begraven. Gevolg is dat het afbreekproces niet goed verloopt en dat er methaangas vrijkomt bij afbraak.

Alternatieven zijn het gebruiken van degradable of compostable materialen. Degradable materialen zijn op olie gebaseerd en zijn afbreekbaar door chemische processen in plaats van biologische processen. De eindproducten zijn dan water, CO₂ of biomassa en dit is klimaatneutraal. Nadeel van dit materiaal is het gebruik van olie voor de fabricage en het chemische degraderen.

Compostable materialen zijn gemaakt van maïszetmeel. Het is af te breken in water, CO₂ of biomassa en er komen geen chemicaliën vrij bij degradatie. Het materiaal heeft ook een bijkomend voordeel dat het ons plantenleven ondersteunt.

Biodegradeble materialen gebruiken in de bouw is mogelijk als er kunststof materialen worden gebruikt. Wel moet er bij het ontwerp rekening gehouden worden met de degradatietijd van het materiaal. De levensduur van dit materiaal is niet lang. Refentieproject Office XX architect J. Post in Delft.

10.5.4 Energie recovery

Bij energie recovery wordt het materiaal verbrand en gebruikt voor verhitte of andere doeleinden.

10.2 Welke materialen, rondom Eindhoven en het Laplace, kunnen gebruikt worden voor het renoveren van het Laplace?

Deze zoektocht is aangepakt volgens de trias energetica.

- Stap 1. Preventie
- Stap 2. Hernieuwbaar
- Stap 3. Efficiënt

Stap 1. Preventie

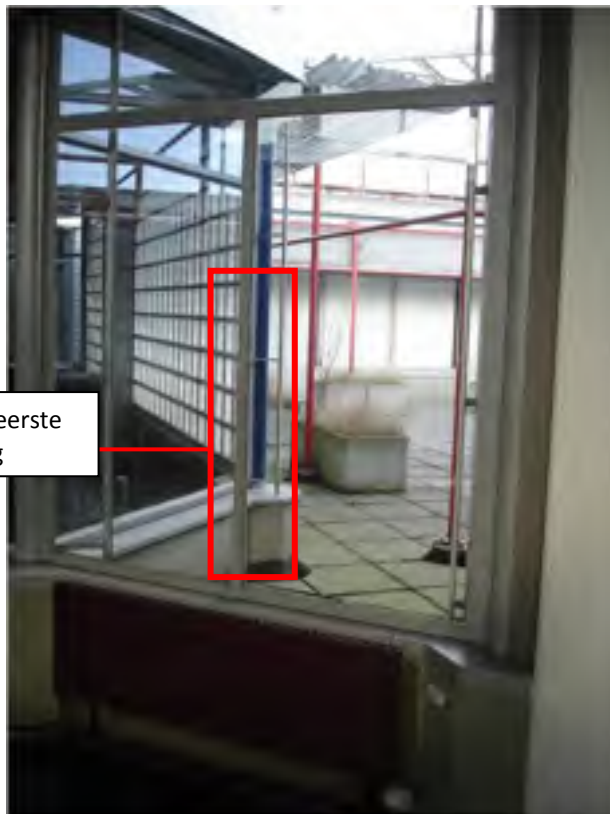
Om materiaal gebruik te verminderen, is eerst gekeken naar de materialen die er momenteel in het Laplace gebouw zitten. De herbruikbare materialen en de te recyclen materialen. De genoemde materialen komen ook vrij bij de renovaties van de andere te renoveren gebouwen op het TU/e terrein. Zoals W-hoog en laag en de E gebouwen. Bij het ontwerp kan er rekening worden gehouden met deze beschikbare materialen. Bij recycling zal er wel een bewerking gedaan moeten worden.

Een ander belangrijk element van materialen. Is afval van materialen. Alle materialen die niet gebruikt kunnen worden voor het nieuwe ontwerp. Moeten zorgvuldig gescheiden worden en afgevoerd. Op deze manier kunnen deze materialen gerecycled worden voor andere projecten of doeleinden. Ook is de milieubelasting dan een stuk lager.

Verder is het mogelijk om op tweede hands sites te zoeken naar materialen die al gebruikt zijn en daar worden aangeboden. Voorbeeld is marktplaats.nl of tweedehandsnet.nl

10.3 Welke materialen van het La Place Gebouw kunnen hergebruikt worden?

De materialen in het Laplace die hergebruikt zouden kunnen worden, zijn de glazen puien en de stalen balustraden.



Kozijn op eerste verdieping



Stalen balustrade



Dubbele huid gevel

Fig. 10.1: Herbruikbare materialen Laplace

10.4 Welke materialen van het Laplace kunnen gerecycled worden?

De materialen van het Laplace die bij (gedeeltelijke) afbraak, gerecycled kunnen worden, zijn beton, glas, aluminium, staal, hout. Voor ander materiaal wordt geadviseerd om goed te scheiden.

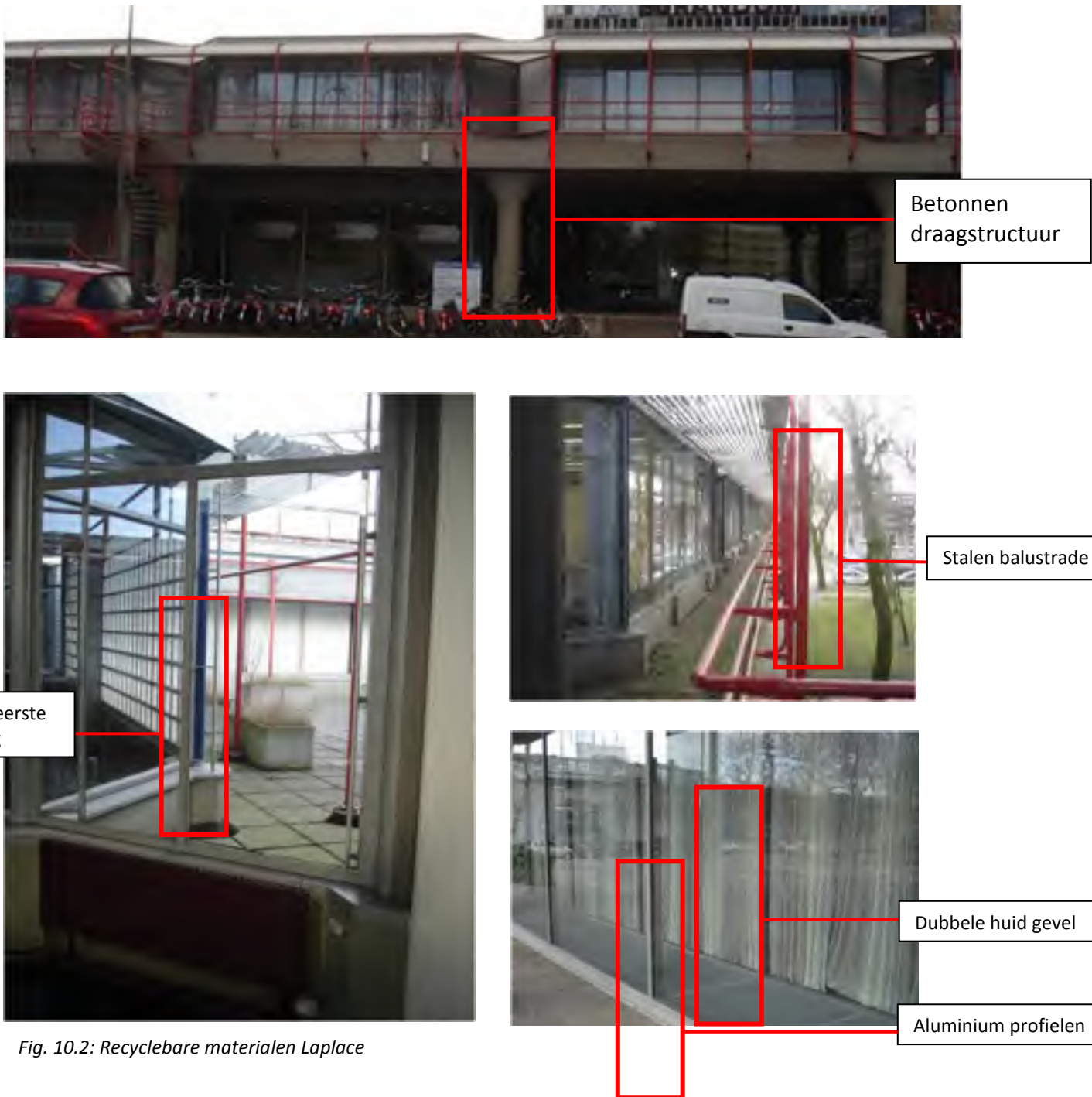


Fig. 10.2: Recyclebare materialen Laplace

Stap 2. Hernieuwbaar

Voor de volgende stap is het belangrijk dat de gebruikte materialen hernieuwbaar zijn. Hiermee wordt bedoeld, materialen die niet eindig zijn. Met eindig wordt bedoeld bronnen die na 100 jaar vernieuwbaar zijn.³⁷ Zoals hout, cellulose, vlaswol, glaswol, maar ook bijvoorbeeld aarde.

Gezocht is naar deze materialen rondom Eindhoven. Er zijn meerdere duurzame materialen in Nederland te vinden, deze kunnen zeker in het ontwerp gebruikt worden. Maar deze zijn niet uitgezocht, omdat de nadruk ligt bij het vinden van materialen in de regio Eindhoven, om zo de transportkosten te beperken.

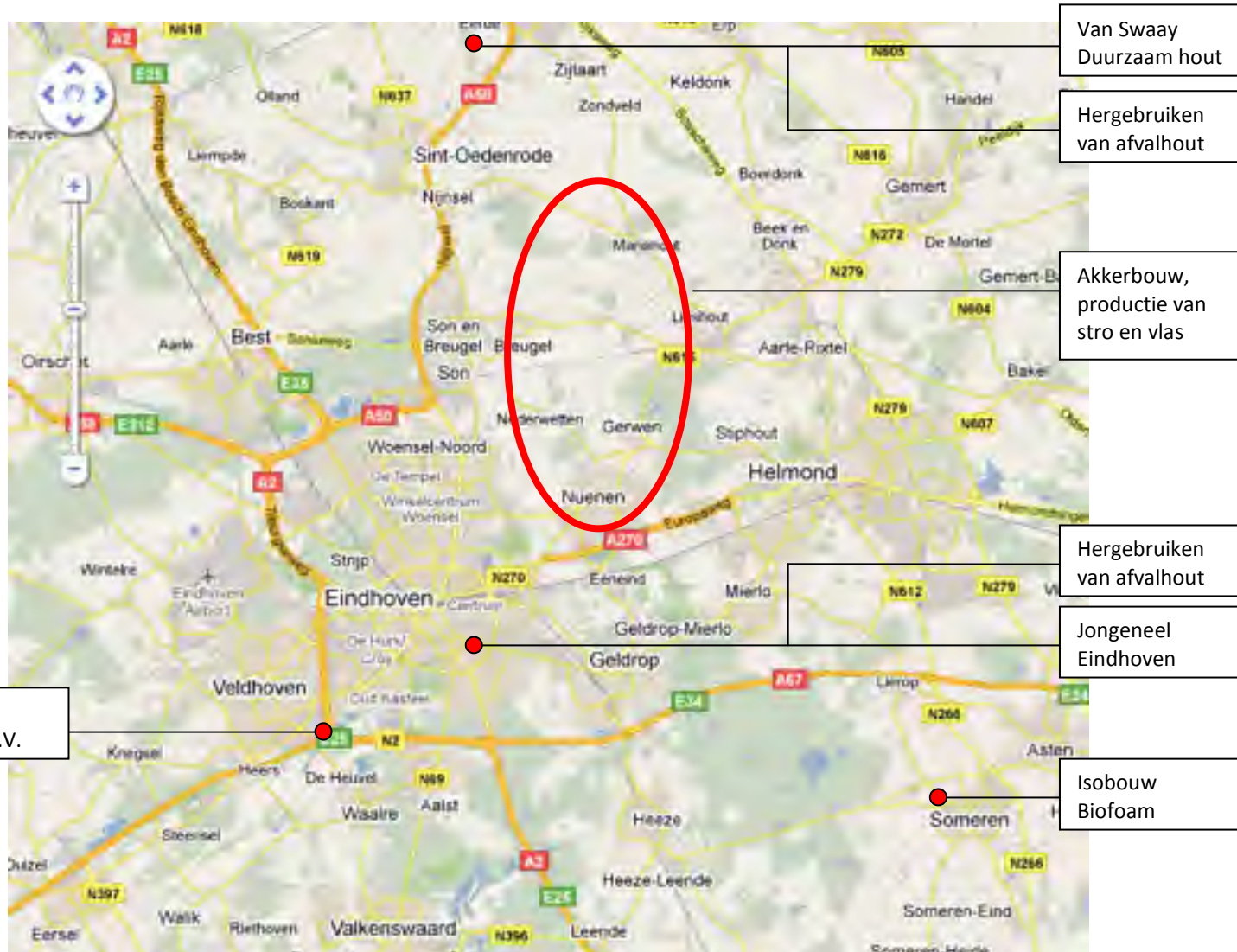


Fig. 10.3: Hernieuwbare materialen in de buurt van Eindhoven

Stap 3. *Efficiënt*

De laatste stap is het efficiënt gebruiken van eindige bronnen. Als er bij de renovatie van het Laplace toch materialen gebruikt moeten worden die eindig zijn. Zoals zink of koper, dan moet hier op een efficiënte manier gebruik van gemaakt worden.

Ook is het belangrijk dat bij de productie van het materiaal aandacht wordt besteedt aan de gebruikte grondstoffen en energie bij de productiemethode. Dit kan de keuze voor het materiaal ook beïnvloeden.

10.5 Hoe sluiten de gevonden methoden van materiaal gebruik aan bij de gedefinieerde strategieën?

Op basis van voorgaand onderzoek is een tabel opgesteld, om aan te geven welke methoden van materialen passen bij de geselecteerde strategie van duurzaam bouwen.

Lifespan: Bij lifespan draait het om het ontwerpen van een gebouw, zodat deze binnen de vooraf gestelde tijd kan worden afgebroken en geheel kan worden opgenomen in een andere cyclus. Elementen kunnen hergebruikt worden in een ander gebouw. Andere materialen worden gerecycled en weer andere materialen worden teruggebracht in hun natuurlijke cycli, doormiddel van biologische afbraak.

Sustainable building: Bij sustainable building draait het om het op een sustainable en durable gebruik van materialen. Gebruik hernieuwbare

materialen, die na de sloop weer hergebruikt, gerecycled of afgebroken kunnen worden. Er wordt veel aandacht besteedt aan de juiste materialisatie.

Op energie gebaseerde strategieën: Bij strategieën die op energie zijn gebaseerd, wordt geen aandacht besteedt aan materialen.

CO₂ – neutraal / klimaatneutraal: Bij CO₂ – neutraal / klimaatneutraal is het belangrijk dat het gebouw, van bouw tot afbraak. CO₂ – neutraal / klimaatneutraal wordt berekend over het gehele leven van het gebouw, de CO₂ die vrijkomt bij de productie van materialen, wordt uitgesmeerd over de levensduur jaren. Bij renovatie van het gebouw, wordt de levensduur verlengd. Maar er worden nieuwe materialen toegevoegd en deze stoten weer CO₂ uit. Een balans vinden is zeer belangrijk.

	Lifespan	Sustainable building	Op energie gebaseerde strategieën	CO ₂ – neutraal / klimaatneutraal
Hergebruik	X	X		
Recyclen	X	X		
Biodegradeble	X	X		
nvt			X	X

11 Aan welke criteria moeten installatieconcepten voldoen om duurzaam genoemd te worden?

Één van de belangrijkste redenen om naar energiebesparing te streven is de klimaatverandering. Om de landelijke doelstelling voor CO₂-reductie te kunnen halen moet het energieverbruik omlaag. Om dit te realiseren zijn er technologische doorbraken nodig en moet het gedrag van energieverbruikers veranderen. Een aangekondigde beleidsmaatregel is het aanscherpen van de EPC eisen voor gebouwen in de komende jaren. Sinds januari 2011 is de EPC eis 0,6 in plaats van 0,8 in de jaren ervoor.

De installatieconcepten die in dit hoofdstuk toegelicht worden kunnen in de volgende drie stappen van de drie stappen strategie worden ingedeeld.

- Preventie
- Hernieuwbaar
- Efficiënt gebruik van eindige bronnen

De Trias Energetica is de drie stappen strategie met betrekking tot het gebruik van energie. Hieronder staan een aantal concrete voorbeelden bij het toepassen van de Trias Energetica.

Trias Energetica

- Gebruik natuurlijke ventilatie
- Gebalanceerde ventilatie
- Optimaliseer de gebouwschil (infiltratie, isolatie)
- Gebruik de thermische buffercapaciteit
- Gebruik zonne-energie en licht (oriëntatie)
- Gebruik warmteontwikkeling en transport

Ook op het gebied van water kan de drie stappen strategie toegepast worden. Deze wordt de Trias Hydrica genoemd. Hieronder staan voorbeelden hoe deze trias toegepast kan worden

Trias Hydrica

- Gebruik waterbesparende hulpmiddelen
- Regenwater is een hernieuwbare bron
- Afvoerwater is een bron voor water, mest en energie

De installatieconcepten die bekeken worden beslaan de aspecten energie en water. Hieronder is toegelicht welke punten per onderdeel toegelicht worden in dit hoofdstuk.

Energie

- Passieve energie
- Licht
- Lucht
- Warmte

Water:

- Drinkwater
- Regenwater
- Infiltratiesystemen
- Zuiveringsystemen

11.1 Energie

11.1.1 Passieve energie

Een systeem dat indirect gebruik maakt van zonne-energie is de Trombe wand. Door de plaatsing van een wand met openingen onder en boven, die gecontroleerd open en dicht kunnen. Hierdoor kan de lucht circuleren en de ruimte opwarmen of afkoelen.

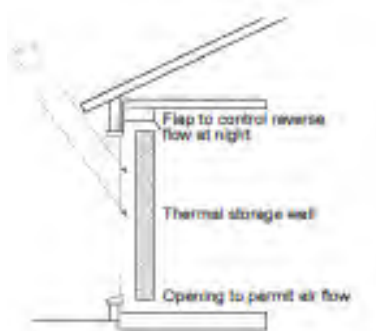


Fig. 11.1: Trombe wand: indirect systeem

11.1.2 Licht

Ruimtes die worden vaak verlicht door het directe of indirecte licht dat door ramen naar binnen valt aangevuld door kunstlicht. Het directe zonlicht kan hinderlijk zijn bij het uitvoeren van taken en het licht dat door een raam valt komt normaal 4 tot 6 meter in de ruimte.

Er zijn een aantal manieren om zonlicht te gebruiken voor het verlichten van een groot deel van een ruimte. Een voorbeeld is de reflectieve kern in de Reichstag. Daar wordt door middel van een reflecterend materiaal het licht in de diepe ruimte gebracht.



Fig. 11.2: Reflectieve kern in Reichstag

Een ander voorbeeld is een lightshelf. Door het plaatsen van een shelf boven een opening kan het zonlicht via de shelf en het plafond verder in de ruimte gebracht worden. Daarnaast dient de shelf ook als zonwering van het directe licht.

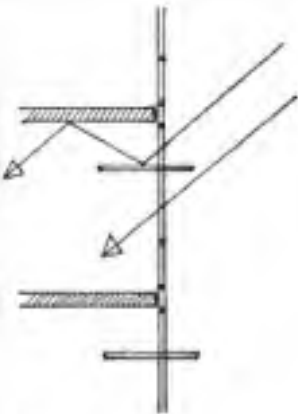


Fig. 11.3: Principe van een Lightshelf

11.1.3 Lucht

Natuurlijke ventilatie

Van natuurlijke ventilatie is sprake wanneer er bij zowel de luchtaanvoer als luchtafvoer gebruik gemaakt wordt van statische openingen. Een gebouw wordt middels trek of drukverschillen

geventileerd. Er is dus geen (hulp)energie nodig om het systeem te laten draaien. Voorbeelden van systemen die gebruik maken van natuurlijke ventilatie zijn de zonneschoorsteen en nachtventilatie.



Fig. 11.4: Natuurlijke ventilatie

Zonneschoorsteen.

Een manier van natuurlijke ventilatie is een zonneschoorsteen. Een zonneschoorsteen is een schoorsteen die bestaat uit 2 lagen. De binnenste laag bestaat uit een zwarte of donkerkleurige buis. De buitenlaag is juist een uv-bestendige, transparante laag. Doordat de ruimte tussen de twee lagen luchtdicht is, zal de lucht hierin opwarmen als de zon gaat schijnen. Als gevolg hiervan zal ook de lucht in de zwarte schoorsteen opwarmen, waardoor deze zal gaan opstijgen.

Er ontstaat in het gebouw als gevolg hiervan een onderdruk. Doordat er in de grond op een diepte van ongeveer 60 cm. een buis is aangebracht (van minimaal 15m) die een verbinding maakt tussen het gebouw en de buitenlucht, wordt hieruit middels trek verse lucht aangezogen. De aangezogen lucht in de zomer is 8 graden koeler dan de buitentemperatuur en in de winter is de aangezogen lucht 8 graden warmer dan de binnentemperatuur.

Een zonneschoorsteen kan ook gebruikt worden bij het opwekken van energie. Onder in de schoorsteen wordt dan een generator geplaatst die door de trek in beweging wordt gebracht. Dit wordt omgezet naar energie.



Fig. 11.5: Zonneschoorsteen

Nachtventilatie

Een andere vorm van natuurlijke ventilatie is nachtventilatie. Dit is een passieve koeltechniek, waarbij een gebouw in de zomer gekoeld wordt. 's Nachts worden op de onderste verdieping luiken en/of ramen opengezet waardoor koele nachtlucht het gebouw in kan. Hierdoor wordt de lucht in het gebouw gekoeld. Maar wat verder belangrijk is bij nachtventilatie is de thermische opslagkwaliteit van de in het gebouw aanwezige materialen.

Deze hebben namelijk vaak een hogere warmteopslagkwaliteit dan lucht. Doordat de materialen aan de koele nachtlucht worden blootgesteld, kunnen ze hieraan de warmte die ze gedurende de dag hebben opgeslagen, afgeven. Zeer belangrijk hierbij is dat er 's nachts voldoende luchtdoorstroming in het gebouw aanwezig is, zodat de door de materialen afgegeven warmte ook kan worden afgevoerd.

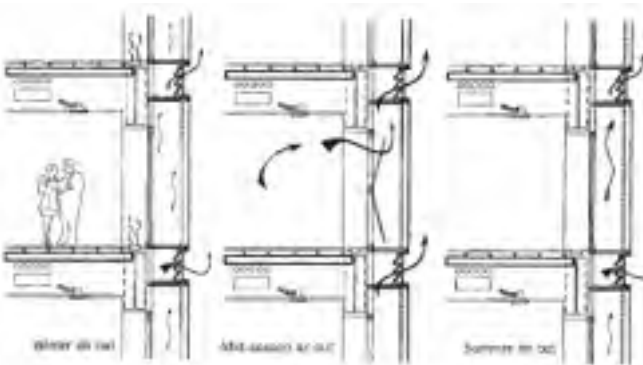


Fig. 11.6: Klimaatgevel: Natuurlijke ventilatie

Gebalanceerde ventilatie

Een manier van mechanische ventilatie is de gebalanceerde ventilatie. Het afzuigen en inblazen van de lucht wordt beide mechanisch gedaan. In combinatie met een warmteterugwinningssysteem wordt de schone lucht voorverwarmt met de warme lucht die wordt afgezogen. Door het terugwinnen van de warmte uit de ventilatielucht is er sprake van energiebesparing.

11.1.4 Warmte

Op het TU/e terrein is warmte- en koudeopslag aanwezig. Op dit moment is er in het systeem een onbalans. Het systeem wordt voornamelijk gebruikt voor de koeling van gebouwen en daardoor is er warmte over. Het is zelfs zo dat er extra gekoeld wordt. Vaak wordt de warmte- en koudeopslag gebruikt om in de winter een gebouw te verwarmen en in de zomer te koelen. In het geval van het systeem op de TU/e kunnen de gebouwen op het terrein zowel gebruik maken van de warmte als de koude uit de opslag.

Op dit moment is Laplace alleen aangesloten om de servers in de kelder te koelen.

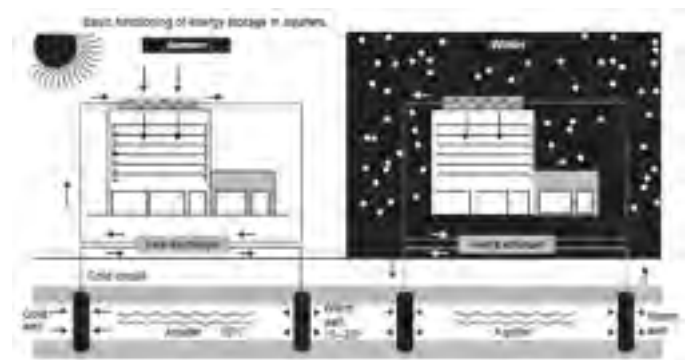


Fig. 11.7: Principe seizoensopslag van warmte en koude

11.2 Water

11.2.1 Drinkwater

Het drinkwater moet een heel proces ondergaan van zuiveren, voordat het drinkbaar is. De eerste stap van de Trias Hydrica is dan ook preventie. Dit kan gerealiseerd worden door het toepassen van waterbesparende kranen of toiletten met een kleiner spoelvolume. Het gebruik van drinkwater voor het doorspoelen van de wc is niet duurzaam. Een besparing van het gebruik van drinkwater is ook te realiseren door geen drinkwater te gebruiken waar dit niet perse nodig is, zoals in het gebruik van een wasmachine of een toilet.



Fig. 11.8: Kringloop water

11.2.2 Regenwater

Regenwater is een hernieuwbare bron van water. Door regenwater op te vangen kan dit gebruikt worden bij het gebruik van een wasmachine of het doorspoelen van een toilet.

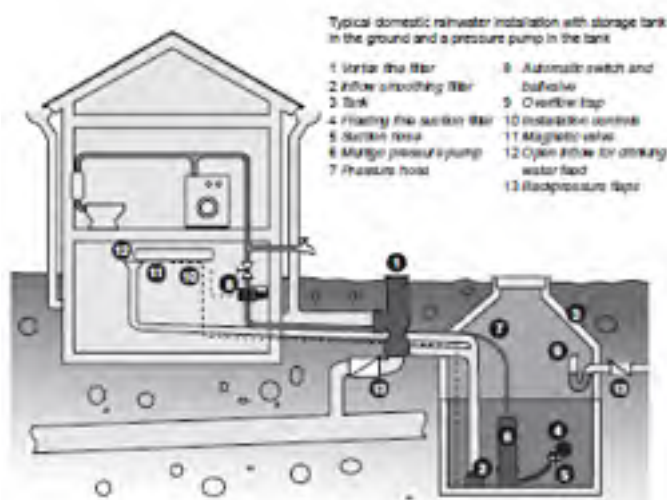


Fig. 11.9: Opslag regenwater

Bij het gebruik van regenwater voor het doorspoelen van het toilet zijn er verschillende systemen. Het 'gravity system' maakt alleen gebruik van de zwaartekracht bij het spoelen.

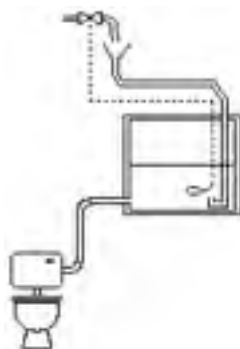


Fig. 11.10: Gravity system

Bij 'open suppletion' en 'internal suppletion' wordt er gemeten hoeveel water er nog in de tank zit. 'Open suppletion' maakt alleen gebruik van regenwater en bij 'internal suppletion' kan dit aangevuld worden met tap(drink)water. Doordat deze systemen individueel zijn is het mogelijk dat er een tekort is aan regenwater, doordat het oppervlak waar het regenwater opgevangen kleiner is dan bij een collectief systeem.

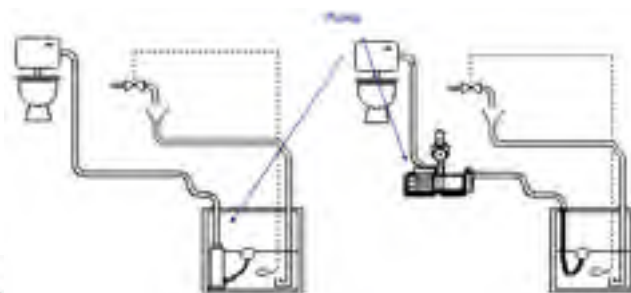


Fig. 11.11: Open suppletion

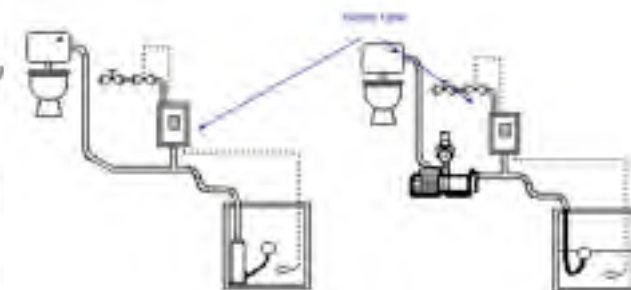


Fig. 11.12: Internal suppletion

Het collectieve systeem verzameld regenwater op een centrale plaats en daar wordt door meerdere gebouwen gebruik van gemaakt. Het voordeel hiervan is dat collectief, op een groter

oppervlak, het water wordt verzameld en er dus altijd regenwater aanwezig is om te spoelen.



Fig. 11.13: Collective system

Bij een hybride systeem worden drinkwater en regenwater in één tank verzameld.

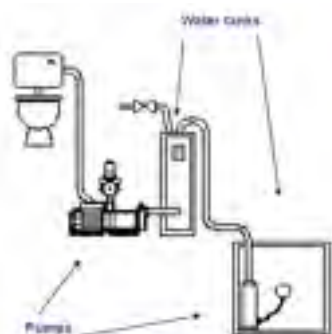


Fig. 11.14: Hybrid system

Het toilet kan ook dienen bij het scheiden van zwart water in geel (urine) en bruin (faeces) water zodat dit hergebruikt kan worden. De urine kan gebruikt worden als mest en de faeces voor het maken van biogas.



Fig. 11.15: Toilet die faeces en urine scheid

11.2.3 Infiltratiesystemen

Infiltratiesystemen zorgen ervoor dat het regenwater in de grond kan infiltreren. Door de dichte bebouwing kan het regenwater vaak niet infiltreren en komt dan in de riolering terecht. Het kan ertoe leiden dat het riool overbelast wordt bij

een hevige regenbui en dan ook de straten overstroomd met water.

'Open pavement', 'infiltration area', en een wadi zijn systemen die aan het oppervlakte liggen. Deze systemen zijn gebouwd om het regenwater op te nemen en daarna langzaam af te staan aan de ondergrond.



Fig. 11.16: Open pavement



Fig. 11.17: Infiltration area



Fig. 11.18: Wadi

Een tank, 'slot' en een 'tube' zijn voorbeelden van systemen die onder de grond geplaatst zijn. Het regenwater wordt opgevangen en naar dieper in de grond geleid. Hier wordt het regenwater langzaam afgestaan aan de grond.

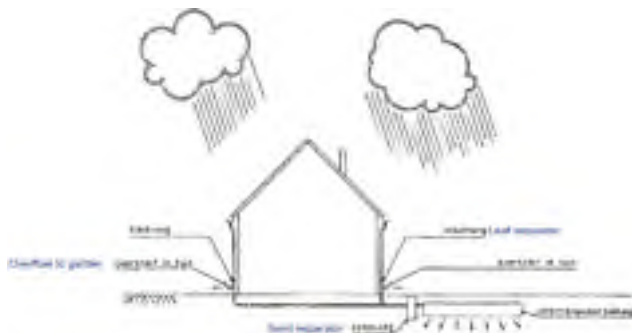


Fig. 11.19: Tank/well



Fig. 11.20: Slot



Fig. 11.21: Tube

11.2.4 Zuiveringsystemen

Voor het zuiveren van afvalwater bestaan zuiveringsystemen. Een van die systemen is het zogenoemde helofytenfilter of 'constructed wetland'. Hier wordt riet op een zandfilter geplant. Het afvalwater wordt door de planten maar voornamelijk door de bacteriën in de bodem gezuiverd.



Fig. 11.22: Helofytenfilter



Fig. 11.23: Helofytenfilter

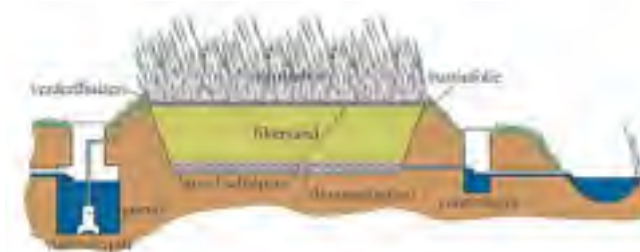


Fig. 11.24: Helofytenfilter

11.5 Welke installatieconcepten kunnen gebruikt worden voor het renoveren van het Laplace?

Op de TU/e zijn er campagnes om bij medewerkers en studierend het energieverbruik onder de aandacht te brengen. Één van de acties is het opsporen en vervangen van gloeilampen door spaarlampen. De stap om het verbruik te verminderen is al genomen. Naast deze acties is het natuurlijk nog altijd mogelijk om meer te besparen op het gebruik van energie en water door besparende systemen toe te passen.

Daglichtsystemen zouden de werkomgeving kunnen verbeteren. In het Laplace gebouw zijn daklichten aanwezig die steeds een kleinere ruimte verlichten, de rest van de ruimte wordt dus verlicht met kunstlicht. Het systeem wordt nog niet optimaal gebruikt.

11.6 Hoe sluiten de gevonden installatieconcepten aan bij de gedefinieerde strategieën?

Op basis van voorgaand onderzoek is een tabel opgesteld, om aan te geven welke installatieconcepten passen bij de geselecteerde strategie van duurzaam bouwen.

Lifespan: Bij lifespan draait het om het ontwerpen van een gebouw, zodat deze binnen de vooraf gestelde tijd kan worden afgebroken en geheel kan worden opgenomen in een andere cyclus.

Sustainable building: Bij sustainable building draait het om het op een sustainable en durable gebruik van energie en water. Zijn energie en water efficiënt gedurende de levensloop toegepast. Er wordt aandacht besteed aan de toe- en afvoerstromen van energie en water.

Op energie gebaseerde strategieën: bij de installatieconcepten wordt er gekeken naar het reduceren van het energiegebruik van het gebouw.

CO₂ – neutraal / klimaatneutraal: Bij CO₂ – neutraal / klimaatneutraal is het belangrijk dat het gebouw, van bouw tot afbraak. CO₂ – neutraal / klimaatneutraal wordt berekend over het gehele leven van het gebouw, de CO₂ die vrijkomt bij de het gebruiken van fossiele brandstoffen kan gereduceerd worden door de vraag te verminderen, gebruik te maken van hernieuwbare energiebronnen. Het CO₂-gebruik kan dus wel verminderd worden, maar het gebouw is dan nog niet CO₂-neutraal.

	Lifespan	Sustainable building	Op energie gebaseerde strategieën	CO ₂ – neutraal / klimaatneutraal
Passieve energie		X	X	
Licht		X	X	
Lucht		X	X	
Warmte		X	X	
Drinkwater		X		
Regenwater		X		
Infiltratiesystemen		X		
Zuiveringsystemen		X		
nvt	X			X

12 Welke bouwsystemen, materialen en installatieconcepten criteria zijn geschikt voor de renovatie van het Laplace?

Er zijn verschillende strategieën vergeleken met verschillende criteria. In de hoofdstukken hieronder zijn alle bevindingen terug te vinden.

Welke bouwsystemen, materialen en installatieconcepten nu het meest geschikt is voor de renovatie van het Laplace is een opgave voor de ontwerper. De volgende fase van het masterproject

betreft het ontwerp van een ontwerp voor het Laplace en de ontwerper zullen hun eigen visie moeten vormen, voordat begonnen kan worden met ontwerpen. Anders zal er net zoals in de case studies een onsamenhangend geheel zijn en een verward geheel van duurzame aspecten. Hieronder is een tabel weergegeven met alle vergelijkingen die gemaakt zijn.

	Lifespan	Sustainable building	Op energie gebaseerde strategieën	CO ₂ – neutraal / klimaatneutraal
Bouwmethoden				
Stapelbouw	(X)			
Gietbouw	(X)			
Elementenbouw	X	X		
IFD	X	X		
Houtskeletbouw	X	X		
Slimline	X	X		
nvt			X	X
Materialen				
Hergebruik	X	X		
Recyclen	X	X		
Biodegradeble	X	X		
nvt			X	X
Installaties				
Passieve energie		X	X	
Licht		X	X	
Lucht		X	X	
Warmte		X	X	
Drinkwater		X		
Regenwater		X		
Infiltratiesystemen		X		
Zuiveringsystemen		X		
nvt	X			X

Literatuur

Literatuur algemeen

Duurzaam bouwen

- 2.1 Oijevaar, K.J., *Adviseren over duurzaamheid door Brink Groep*, Eindhoven: TU/e, Stan Ackermans Instituut, Architectural Design Management Systems, 2010
- 2.2 Senternovem, *Basisdoc: XS 2 duurzaam bouwen*, 2008
- 2.3 Boom Delft, *Energievademecum: energiebewust ontwerpen van nieuwbouwwoningen*, Aeneas 2010
- 2.4 Graham P., *Building ecology: First principles for a sustainable built environment*, Blackwell science 2003
- 2.5 Lecture 1, Sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 2.6 Entrop A.G., H.J.H. Brouwers, *Assessing the sustainability of buildings using a framework of Trias approaches*, Journal of building Appraisal 5, 293-310 (2010)
- 2.7 www.duurzaamgebouwd.nl, bezocht: 02-03-2011
- 2.8 www.compendiumvoordeleefomgeving.nl, bezocht: 02-03-2011
- 2.9 D. van Markus, J. Bronk, *afstudeeronderzoek duurzame renovatie*, Hogeschool Utrecht juni 2010
- 2.10 http://www.sustinno.nl/duurzaam_bouwen.html, bezocht : 02-03-2011

Instrumenten

1. Vreenegoor, R.C.P., Krikke, T., Van der Pluijm, W.M.P., Poortvliet, R., Mierlo, B.P. van, Hensen, J.L.M., Loomans, M.G.L.C. (2009). *What is a green building?* 8th International Conference on Sustainable Energy Technologies. (pp. 8). Aachen: WSSET.
2. Wallhagen, M., Glaumann, M., Westerberg, U. (2008) *What is a "Green Building" according to different assessment tools?* Proceedings of the 2008 World Sustainable Building Conference. Vol. 2
3. Haapio, A., Viitaniemi P. (2008) *A critical review of building environmental*

assessment tools. Environmental Impact Assessment Review

4. Lee, W.L. and Burnett, J. (2007) *Benchmarking energy use assessment of HK-BEAM, BREEAM and LEED*. Building and Environment 39: 343 – 354
5. Forsberg, A. and Malmborg, F. von (2004) *Tools for environmental assessment of the built environment*. Building and Environment 39: 223 – 228.
6. www.breeam.nl, bezocht: 10-02-2011
7. www.breeam.org, bezocht: 10-02-2011
8. www.usgbc.org, bezocht: 10-02-2011
9. www.gprgebouw.nl, bezocht: 14-03-2011
10. www.greencalc.com, bezocht: 10-02-2011
11. www.dgbc.nl, bezocht: 10-02-2011
12. www.senternovem.nl/eprn, bezocht: 14-03-2011

Bouwsystemen

1. Roders, M.J. (2003) *Reader symposium: IFD bouwen*, TU/e
2. Dictaat bouwdelen en methoden (2004), TU/e
3. www.slimlinebuildings.com, bezocht: 14-03-2011
4. www.joostdevree.nl, bezocht: 14-03-2011

Materialen

1. Gww-boekje 2004, *hergebruik bouwstoffen*, Reeds business information, 2004
2. W. McDonough & M. Braungart, *Cradle – to- cradle: Remaking the way we make things*, North point Press, New York, 2002
3. www.google.nl/maps, bezocht: 02-03-2011
4. Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011

Installatieconcepten

1. Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
2. Presentatie van dhr Thijs Meulen, beleidsmedewerker Vastgoedadvisering DH, gehouden op 18 februari 2011
3. Smith, P.F. (2005), *Architecture in a Climate of Change*
4. Halliday, S. (2008) *Sustainable Construction*
5. Boubekri, M. (2008) *Daylighting, Architecture and Health: Building Design Strategies*
6. Gallo, C., Sala, M., Sayigh, A.A.M. (1998) *Architecture; Comfort and Energy*
7. Delghust, M (2007-2008) *scriptie valse plafonds bij nachtventilatie*
8. Senternovem, *Basisdoc: XS 2 duurzaam bouwen*, 2008

Figuren

Duurzaam bouwen

- 2.1 www.pppscan.nl
- 2.2 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 2.3 www.SenterNovem.nl
- 2.4 Oijevaar, K.J. , *Adviseren over duurzaamheid door Brink Groep*, Eindhoven: TU/e, Stan Ackermans Instituut, Architectural Design Management Systems, 2010
- 3.1 www.emissieregistratie.nl
- 7.1 TU/e Science Park, ontwikkelings visie ppt presentatie gemaakt door Dienst Huisvesting TU/e

Instrumenten

- 8.1 www.bsria.co.uk/news/breeam-in-use, bezocht: 03-03-2011
- 8.2 www.usgbc.org, bezocht: 10-02-2011
- 8.3 www.greencalc.com, bezocht: 10-02-2011
- 8.4 www.deingenieur.nl, bezocht 10-02-2011
- 8.5 www.greencalc.com, bezocht: 14-03-2011
- 8.6 www.greencalc.com, bezocht: 14-03-2011
- 8.7 www.greencalc.com, bezocht: 14-03-2011

Bouwsystemen

- 9.1 www.joostdevree.nl, bezocht: 14-03-2011
- 9.2 www.joostdevree.nl, bezocht: 14-03-2011
- 9.3 www.joostdevree.nl, bezocht: 14-03-2011
- 9.4 www.slimlinebuildings.com, bezocht: 14-03-2011

Materialen

- 10.1 Foto's gemaakt door leden van groep 2
- 10.2 Foto's gemaakt door leden van groep 2
- 10.3 www.google.nl/maps

Installatieconcepten

- 11.1 Smith, P.F. (2005), *Architecture in a Climate of Change*

- 11.2 Smith, P.F. (2005), *Architecture in a Climate of Change*
- 11.3 Smith, P.F. (2005), *Architecture in a Climate of Change*
- 11.4 Smith, P.F. (2005), *Architecture in a Climate of Change*
- 11.5 Smith, P.F. (2005), *Architecture in a Climate of Change*
- 11.6 Smith, P.F. (2005), *Architecture in a Climate of Change*
- 11.7 Smith, P.F. (2005), *Architecture in a Climate of Change*
- 11.8 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 11.9 Smith, P.F. (2005), *Architecture in a Climate of Change*
- 11.10 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 11.11 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 11.12 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 11.13 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 11.14 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 11.15 www.dwc-water.com, bezocht op 10-02-2011
- 11.16 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 11.17 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 11.18 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 11.19 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 11.20 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 11.21 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 11.22 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 11.23 Colleges, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011
- 11.24 www.strowijknijmegen.nl/node/44

Eindnoten

Duurzaam bouwen

¹ MWO, *Merriam-Webster Online Dictionary*, website: www.merriam-webster.com, bezocht: 10-02-2011

² CDO, *Cambridge dictionaries online*, website: dictionary.cambridge.org, bezocht: 10-02-2011

³ Interview met Paul de Ruijter, *De Architect*, uitgave januari 2010 p 83-85

⁴ Interview met Jón Krinstinsson, www.duurzaamgebouwd.nl, afgenomen door Ronald van Bochove, vr 22-08-2008

⁵ A.M. Rakhorst, *De winst van duurzaam bouwen*, Search 2008

⁶ WCED, *Commissie Brundtland*, 1987

⁷ WCED, *Commissie Brundtland*, 1987

⁸ www.pppscan.nl, bezocht: 15-02-2011

⁹ Prof. C.A.J. Duijvestein, SOM, faculteit Bouwkunde TuD 1993

¹⁰ T. Williamson, A. Radford, H. Bennetts, *Understanding sustainable architecture*, London, Spon Press 2003

¹¹ Citaat uit: Energierapport 2008; Ministerie van Economisch zaken, Den Haag, februari 2011

¹² Ing. P. Hameetman, *Toolkit duurzaam bouwen: voor ontwikkelaars, gemeenten en ontwerpers*, Aeneas 2005

¹³ Ministerie van Economisch zaken, Energierapport 2008, Den Haag, februari 2011

¹⁴ Uitgebracht aan de Ministers van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en van Economische Zaken, Nationaal Milieubeleidsplan 4, publicatienummer 8, 16-11-2001

¹⁵ MWO, *Merriam-Webster Online Dictionary*, website: www.merriam-webster.com, bezocht: 16-02-2011

¹⁶ Prof. J. Post, XX architecten, faculteit Bouwkunde TU/e

¹⁷ Opdracht M1, geschreven door Timmermans, Swagten, v Egmond en Mohammadi, blok 3+4 2010-2011

¹⁸ U.S. Environmental Protection Agency U.S. (2009) *Green Building Basic Information*, <http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm>, bezocht: 14-02-2011

¹⁹ www.senternovem.nl, meerdere malen bezocht

²⁰ www.senternovem.nl, meerdere malen bezocht

²¹ Platform energietransitie gebouwde omgeving, *stevige ambities, Klare taal! definiëring van doelstellingen en middelen bij energieneutrale, CO₂-neutrale of Klimaatneutrale projecten in de gebouwde omgeving*, Platform energietransitie Gebouwde Omgeving, oktober 2009

²² www.passiefhuis.nl, bezocht: 02-02-2011

²³ www.senternovem.nl, meerdere malen bezocht

²⁴ www.senternovem.nl, meerdere malen bezocht

²⁵ Platform energietransitie gebouwde omgeving, *stevige ambities, Klare taal! definiëring van doelstellingen en middelen bij energieneutrale, CO₂-neutrale of Klimaatneutrale projecten in de gebouwde omgeving*, Platform energietransitie Gebouwde Omgeving, oktober 2009

²⁶ Prof. ir. J. Lichterberg, Slimbouwen, faculteit Bouwkunde TU/e, www.slimbouwen.nl, bezocht op 15-02-2011

²⁷ W. McDonough & M. Braungart, *Cradle – to- cradle: Remaking the way we make things*, North point Press, New York, 2002

²⁸ Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

Materialen

²⁹ Een specifieke bron kan niet gegeven worden bij dit onderwerp. Het is een combinatie van alle gebruikte bronnen. www.senternovem.nl en de gemaakte onderzoeken door hun. Is een voorbeeld.

³⁰ Presentatie van dhr Thijs Meulen, beleidsmedewerker Vastgoedadviesing DH, gehouden op 18-02-2011

³¹ Berge B., *The ecology of building materials*, Architectural Press, 2001, Capter 1: Material resources

³² Senternovem, *Basisdoc: XS 2 duurzaam bouwen*, 2008, H3

³³ L.P. Hedeberg gevonden in: Berge B., *The ecology of building materials*, Architectural Press, 2001, Capter 1: Material resources

³⁴ Berge B., *The ecology of building materials*, Architectural Press, 2001, Capter 1: Material resources

³⁵ www.atwiki.nl, bezocht op 18-02-2011

³⁶ www.biohart.nl, bezocht op 18-02-2011

³⁷ Lecture 5, sustainable building 2, Brouwers, gegeven blok 3 2010-2011

Case Studies Duurzaam Bouwen



Case Studies Duurzaam Bouwen

1. Onderzoeksopzet

1.1 Doel

Dit deel van het onderzoek heeft als doel om aan de hand van 'state of the art' GreenBuilding referenties inzicht te verschaffen in de mogelijkheden voor een integrale duurzame benadering van het Laplace-gebouw.

1.2 Onderzoeksvraag

De onderzoeksvraag is in principe een afgeleide van het doel en luidt: *Welke middelen en/of maatregelen worden toegepast in de verschillende GreenBuilding referenties die inzicht verschaffen in de mogelijkheden van een integraal duurzame benadering van het LaPlace gebouw?*

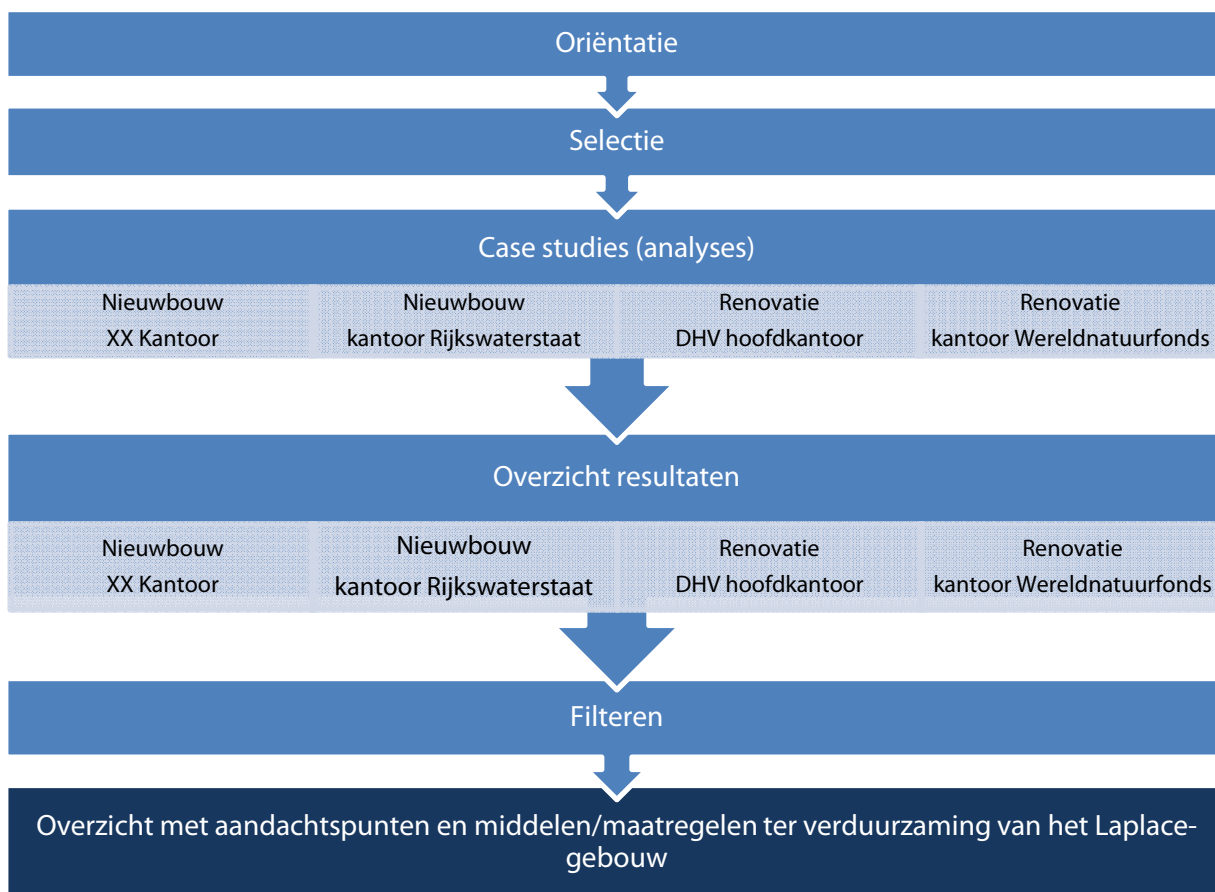
1.3 Onderzoeksmethode

Ons onderzoek zijn wij gestart met een breed georiënteerde zoektocht naar toonaangevende duurzame projecten. Al snel bleek dat er relatief veel van zulke ambitieuze projecten bestaan. Omdat de uiteindelijke opgave is om op een duurzame wijze het Laplace-gebouw te renoveren, hebben wij bewust ook naar renovatieprojecten gezocht.

Om ons onderzoek beperkt te houden is besloten om uit alle projecten een weloverwogen selectie te maken. Hierbij werd rekening gehouden met de verschillende 'theorieën' en uitgangspunten. Concrete bouwprojecten die hoog scoorden bij meetinstrumenten voor duurzaamheid hadden een lichte voorkeur. Aan de hand van een selectie van vier concrete 'GreenBuilding' referenties hebben wij vervolgens een uitgebreide analyse gemaakt. De analyses zijn uitgevoerd op basis van verschillende kwaliteitsaspecten die wij belangrijk achten bij duurzaam bouwen en/of renoveren. De verschillende thema's die wij per project behandelen zijn als volgt:

1. Omgevingsfactoren
2. Ruimtelijke organisatie
3. Gebruikers
4. Energiegebruik
5. Materiaalgebruik
6. Water
7. Toekomstwaarde
8. Regelgeving

De bevindingen van de vier analyses hebben wij per project in een overzichtelijk schema gezet. Hierin staan aandachtspunten, middelen/maatregelen, en opmerkingen vermeld. Omdat niet al deze middelen/maatregelen toe te passen zijn bij de renovatie van het Laplace-gebouw hebben wij deze resultaten 'gefilterd' op bruikbaarheid. Dit leidt uiteindelijk tot één overzicht met aandachtspunten, middelen/maatregelen en opmerkingen die naar onze mening kunnen helpen bij een duurzame renovatie van het Laplace-gebouw. Het onderzoeksmodel staat op de volgende pagina weergegeven.



Het onderzoeksmodel

2. Case Study

Nieuwbouw XX Kantoor, Delft

2.1 Gegevens

Opdrachtgever:	Wereldhave Management Holding BV Den Haag
Architect:	XX Architecten Delft
Aannemer:	BAM Rotterdam
Constructeur:	ABT Adviesbureau voor Bouwtechniek Velp/Delft
W & E Installateur:	Sulzer Infra Nederland BV Rotterdam
W & E Adviseurs:	Technische Universiteit Eindhoven Faculteit Bouwkunde
EPN-Berekening:	Domoticon Eindhoven
Locatie:	Delfttechpark 22, Delft
Bouwperiode:	1 juni 1998 – 1 februari 1999
Bouwkosten:	€ 2,04 miljoen (excl. BTW)
Vloeroppervlak:	2,250 m ²
Greencalc+ score:	171 (Milieu Index Gebouw)



Fig. 2.1: XX Kantoor

Uitgangspunt:

Het uitgangspunt bij het ontwerp van dit kantoorgebouw was het gegeven dat de meeste kantoren na circa twintig jaar (xx) niet meer voldoen aan eisen van de tijd. Om te voorkomen dat daarna onnodig veel energie en afval wordt verwerkt voor verbouw, is ervan uitgegaan dat dit kantoor dan geheel kan worden gedemonteerd in opnieuw te gebruiken materialen.¹

Relevantie:

Het XX kantoor is ontworpen met de XX-strategie, het bouwen van een kantoor dat over 20 jaar geheel vergaat als stof. Het XX kantoor , dat past bij de ontwerpprincipes van het Cradle to Cradle verhaal, is een 2 laags bouwwerk en heeft een hoge duurzaamheidsfactor.

De toegepaste methoden op het XX kantoor zijn tevens mogelijk toe te passen op het te renoveren LaPlace gebouw.



Fig. 2.2: XX Kantoor GreenCalc+ Score

2.2 Omgevingsfactoren

Het XX kantoor is gelegen nabij de campus van de Technische Universiteit Delft. Het Delfttechpark is een bedrijventerrein specifiek opgezet voor kennisgeoriënteerde bedrijven, een 'science park', waar het XX kantoor zich als een van de eerste bedrijven vestigde. Dit terrein is ontstaan op initiatief van de Gemeente Delft om de positie van Delft als kennisstad te vergroten.

Deze locatie heeft de unieke eigenschap dat het in de zeer nabije omgeving van de Technische Universiteit Delft en meerdere kennisgeoriënteerde bedrijven ligt die allen gericht zijn op innovatieve nieuwe concepten.

Het XX kantoor ligt op een trapeziumvormig kavel en is in de oost-west richting georiënteerd. Het kantoor is rondom toegankelijk en op het terrein zijn circa 45 parkeerplaatsen en een fietsenstalling aanwezig.

De voorzijde van het gebouw is voorzien van een hellingbaan naar de glazen entree die zorg draagt voor de toegankelijkheid voor invaliden.

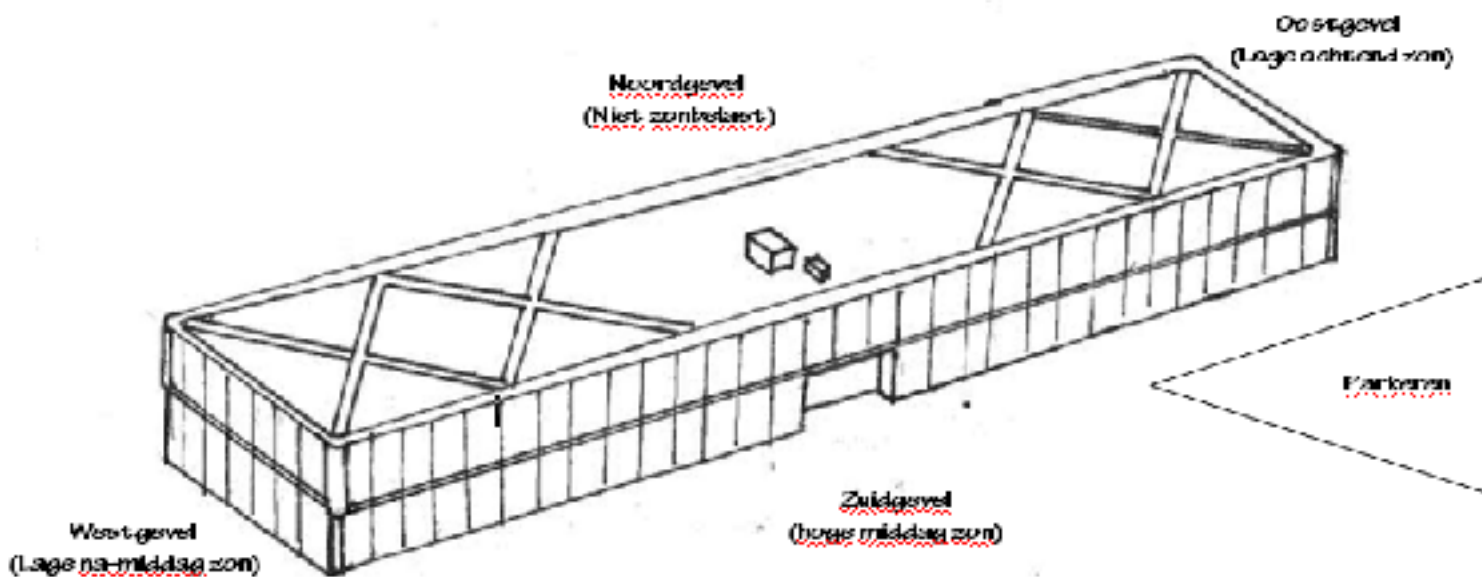


Fig. 2.3: Gebouw in omgeving

De locatie van het XX Kantoor is gelegen aan een knooppunt van twee belangrijke verkeersaders van de stad Delft, de A13 en de N470. Het is goed bereikbaar met particulier en openbaar vervoer.

Het belang van een goede ontsluiting met verkeerswegen was een belangrijk vereiste.

Tevens ligt het kantoor op korte afstand van station Delft Zuid.



Fig. 2.4: XX Kantoor in Omgeving

2.3 Ruimtelijke Organisatie

De ruimtelijke organisatie had in de ontwerpfase de volgende randvoorwaarden:

- het gebouw moet door haar flexibiliteit en aantrekkelijkheid goed bruikbaar zijn en blijven voor de gebruiker;
- het gebouw dient helder en kwalitatief hoogwaardig van architectuur en detaillering te zijn;
- het gebouw moet marktconform kunnen worden geëxploiteerd; de storkosten zijn daarbij beslist niet te veronachtzamen;
- het XX kantoor dient te voldoen aan alle wettelijke veiligheidseisen.²

Het gebouw diende zo ontworpen te worden dat elk kantoor type zou kunnen worden toegepast. Echter door de vele verschillende mogelijke kantoor types heeft men bij het ontwerpen van het XX kantoor besloten een eigen ontwerp te maken voor de inrichting.

Het kantoor is op de begane grond ingericht zoals te zien op onderstaande afbeelding. De entree is in het midden van het gebouw en deelt het gebouw in tweeën. Het gebouw heeft zowel aan de noord- als zuidzijde een entree. De entreeruimte bevat een trap naar boven en aan beide zijden bevindt zich een dubbele deur naar de gangen van de kantoorruimten. Deze gang loopt door tot aan de kernen aan de buitenzijde van het gebouw. In deze kernen bevinden zich ondermeer de toiletten en een trappenhuis.

Het kantoor type bestaat uit een open ruimte met voornamelijk open werkplekken met een centrale gang. Deze zouden tevens gebruikt kunnen worden als flex werkplekken. De afscheiding tussen werkplekken wordt gerealiseerd door kasten. Aan de buitenzijde is ruimte gereserveerd voor vergaderruimten en een kantine.

De eerste verdieping heeft dezelfde hoofdstructuur met kernen in het midden en buitenzijden. Echter zijn op de eerste verdieping cellenkantoren toegepast aan de noordzijde van het gebouw.

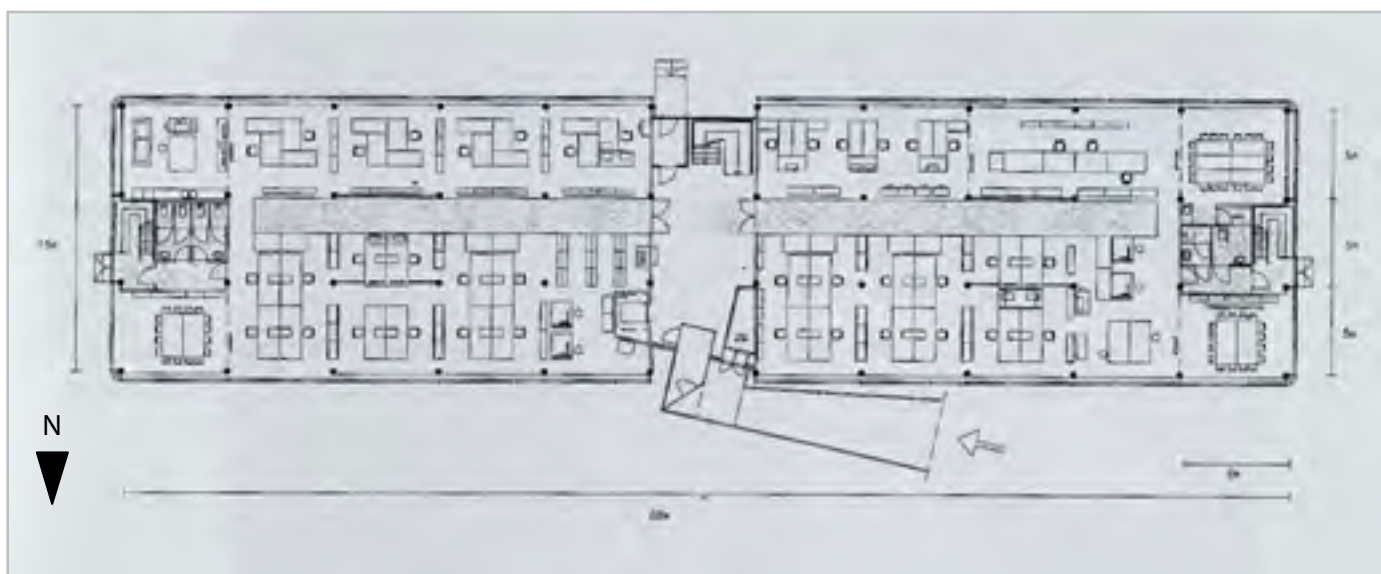


Fig. 2.5: Indeling Begane Grond

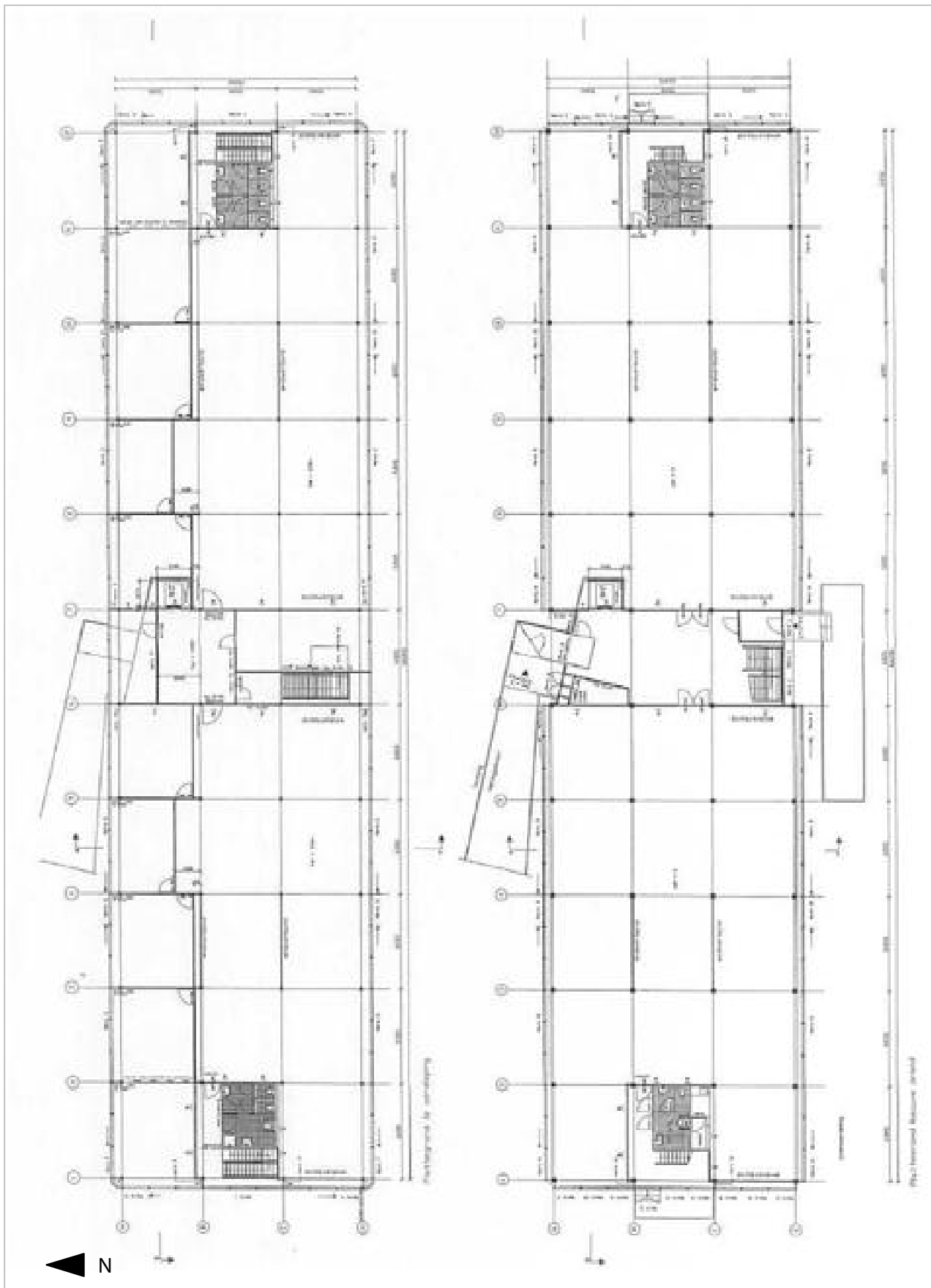


Fig. 2.6: Plattegronden XX kantoor

2.4 Gebruikers

Het comfort van het XX kantoor wordt gewaarborgd door klimaatbeheersing en de toegepaste gevel. Het XX kantoor was in 1999 een van de vooraanstaande gebouwen op het gebied van duurzaamheid. Referentieprojecten waren er niet of nauwelijks.

Om het XX kantoor op haar prestaties te testen is er door de opdrachtgever, Wereldhave Management Holding BV, een referentie gezocht in een traditioneel vergelijkbaar kantoorgebouw. De opdrachtgever had in België enkele bedrijfsgebouwen in bezit die uitstekend als vergelijking dienst konden doen.

Op deze wijze kon er toch een vergelijking opgesteld worden en was het mogelijk het XX kantoor te testen. Het testen van het XX kantoor en het referentieproject werd uitgevoerd met behulp van Eco-Quantum. Dit programma was destijds nog in de ontwikkelingsfase en werd voor het eerst toegepast in de utiliteitsbouw op het XX kantoor.

Uit deze berekeningen bleek onder meer dat de energie die het XX kantoor gebruikt een reductie was van 62% op die van het vergelijkbare referentieproject. Oftewel 38% van de energie die voor het referentiegebouw nodig is, is voor het XX kantoor noodzakelijk.

De zon is de belangrijkste warmtebron. Er wordt een aanzienlijke hoeveelheid energie gecreëerd door het licht dat op de ramen van het gebouw valt. Overige warmte wordt verkregen door de mensen, printers, computers, verlichting en overige elektrische apparatuur die in een gebouw aanwezig zijn.

Het streven is om een comfortabele temperatuur te verkrijgen in de kantoorvertrekken. Een comfortabele temperatuur is verschillend per mens en staat dus niet vast. Bovendien verschilt de behoefte aan warmte en koelte van mensen naar verloop van tijd en weerseizoen. Aangenomen is dat een comfortabele werktemperatuur zal volstaan aan een temperatuur van circa 20 tot 22 graden.

Deze aangename werktemperatuur dient verkregen te worden door verschillend per seizoen te koelen, verwarmen en te ventileren.

De individuele regelbaarheid is voor gebruikers van een gebouw tevens van belang om hen een behaaglijk gevoel te geven. De mogelijkheid om de temperatuur naar wens aan te passen en een raam te kunnen openen zijn hier een onderdeel van.

De gevels van het XX kantoor bestaan bijna volledig uit glas. De lichtinval in het gebouw is daardoor zeer groot, de langgerekte rechthoekige vorm van het gebouw draagt eveneens bij aan de lichtinval op de werkplekken. De breedte van het gebouw is ongeveer 15 meter en de afstand tot de gevel van het gebouw zal maximaal 7,5 meter zijn.

Dit is evenals de lichtinval ook ten goede aan het uitzicht vanuit het gebouw. Door het hele gebouw heeft men zicht op buiten.

De glazen gevel heeft de eigenschap dat het veel warmte opwekt in de zomermaanden. De gevel van het gebouw is samengesteld uit driedubbel glas (Climatop). Het zijn glasplaten van 2 bij 3,5 meter die in een later stadium eenvoudig te demonteren zijn bij de sloop of vervanging.

Om de hoeveelheid licht, maar vooral de warmte, die door het glas binnenvalt te kunnen regelen is op enige afstand van het glas een oprolbare jaloezie gehangen. Deze jaloezie bestaat uit gewezen horizontale lamellen die aan beide zijden door een verticaal doek zijn bevestigd. De lamellen kunnen de hoeveelheid licht en energie variëren door ze te kantelen. Dit dient naar wens van de gebruiker te gebeuren.

Door de jaloezie wordt er een afgesloten ruimte gerealiseerd tussen het glas en de jaloezie die permanent wordt afgezogen. Zo wordt in de zomermaanden bij een warmteoverschot de warmte van buiten evenals de warmte geproduceerd in het kantoor direct afgezogen bij de gevel.

In het voor- en najaar zal er minder warmte geproduceerd worden aan de gevel en zal het klimaattechnisch minder noodzakelijk zijn om de warmte af te zuigen. In deze jaargetijden kan men dan de jaloezie omhoog doen en kan men de ramen openen. Dit draagt bij aan de individuele regelbaarheid en het comfort.

Tevens is er een luchtbehandelingkast met warmteterugwinning toegepast. Deze regelt de luchtverversing in het gebouw.

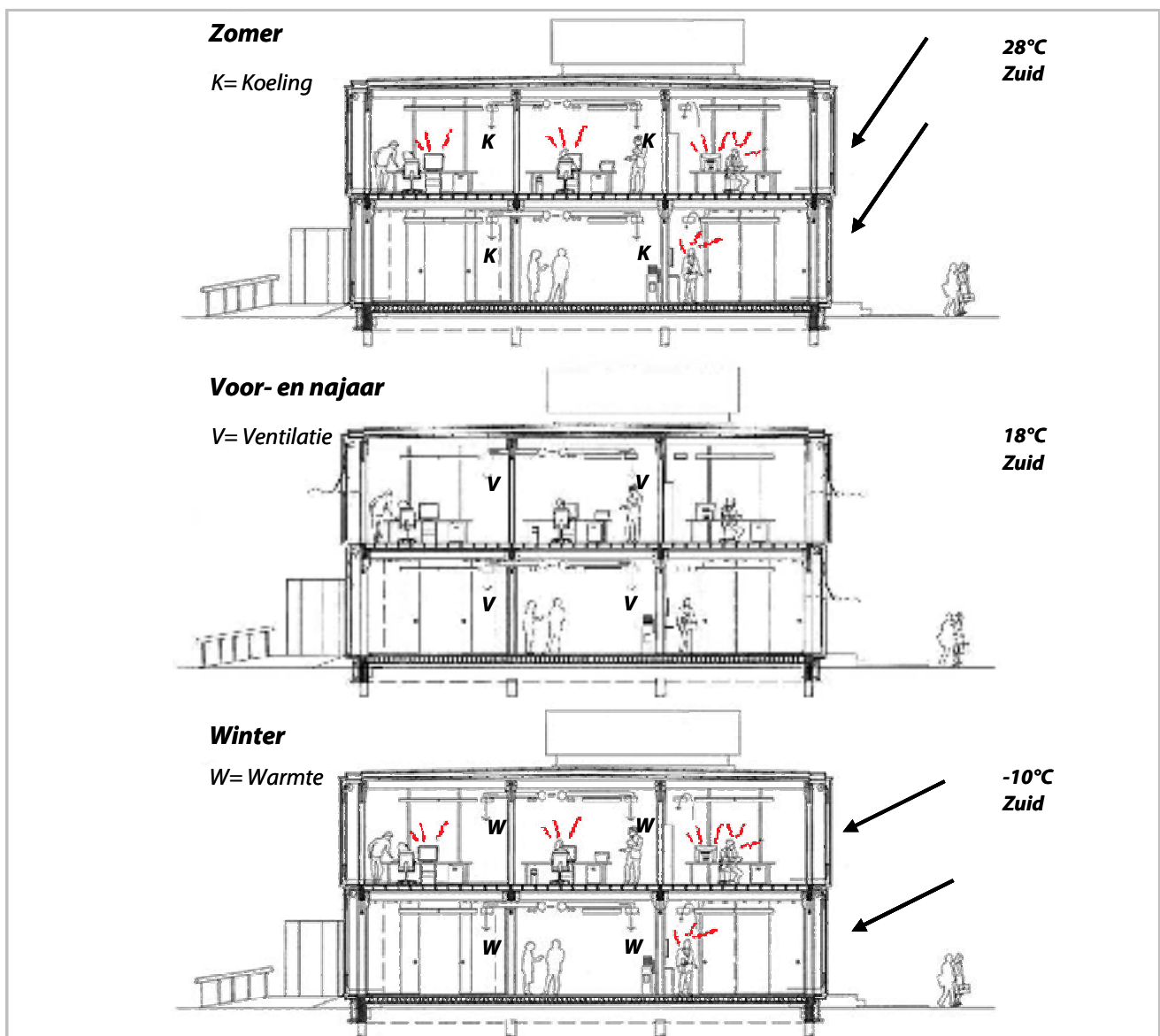


Fig. 2.7: Binnenklimaat seizoenen

2.5 Energiegebruik

Het XX office heeft een goed isolerende buitenschil, met een gemiddelde Rc-waarde van $2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.³ Dit is ruim boven de norm die in 1998 werd gehandhaafd. Tegenwoordig is deze Rc-waarde door de continu doorgaande ontwikkelingen achterhaald.

De grootste energiebron van het gebouw is, zoals in voorgaand hoofdstuk ook genoemd, de zon. De grote glazen gevels functioneren als een enorm zonnepaneel, dat in de wintermaanden de warmte binnenhaalt.

De toepassing van grote glasgevels zorgt ervoor dat het gehele gebouw een overvloed aan daglicht binnenkrijgt, en er maar weinig lucht opgewarmd hoeft te worden.

Het maken van een duurzaam, installatiearm gebouw wordt onder meer verkregen door de opwarming van het gebouw middels de gevels. Door deze wijze van opwarming zijn er geen radiatoren in het gebouw geplaatst voor de opwarming. Onder normale winteromstandigheden zijn het binnentredende zonlicht en de overige warmte verkregen door de mensen, printers, computers, verlichting en overige elektrische apparatuur die in een gebouw aanwezig zijn, voldoende om de binnenlucht op een aangename temperatuur te houden.

Indien de buitentemperatuur in de winter daalt onder de $-7 \text{ }^\circ\text{C}$ dient de ingelaten ventilatielucht te worden voorverwarmd.

Het XX kantoor had voor het jaar 1998 een bijzonder lage EPC waarde van 1,0 terwijl de normwaarde destijds 1,9 was. Tegenwoordig (2011) ligt de EPC waarde op 0,6 en de verwachting is dat deze in 2015 zal dalen naar 0,4.

In de zomer was er het risico dat door de grote glazen gevels er in het gebouw een te grote opwarming kunnen geven. Om dit te voorkomen is er zoals in voorgaand hoofdstuk te lezen een soort klimaatgevel toegepast. De warmte wordt dan direct tussen de jaloezie en de gevel afgezogen.

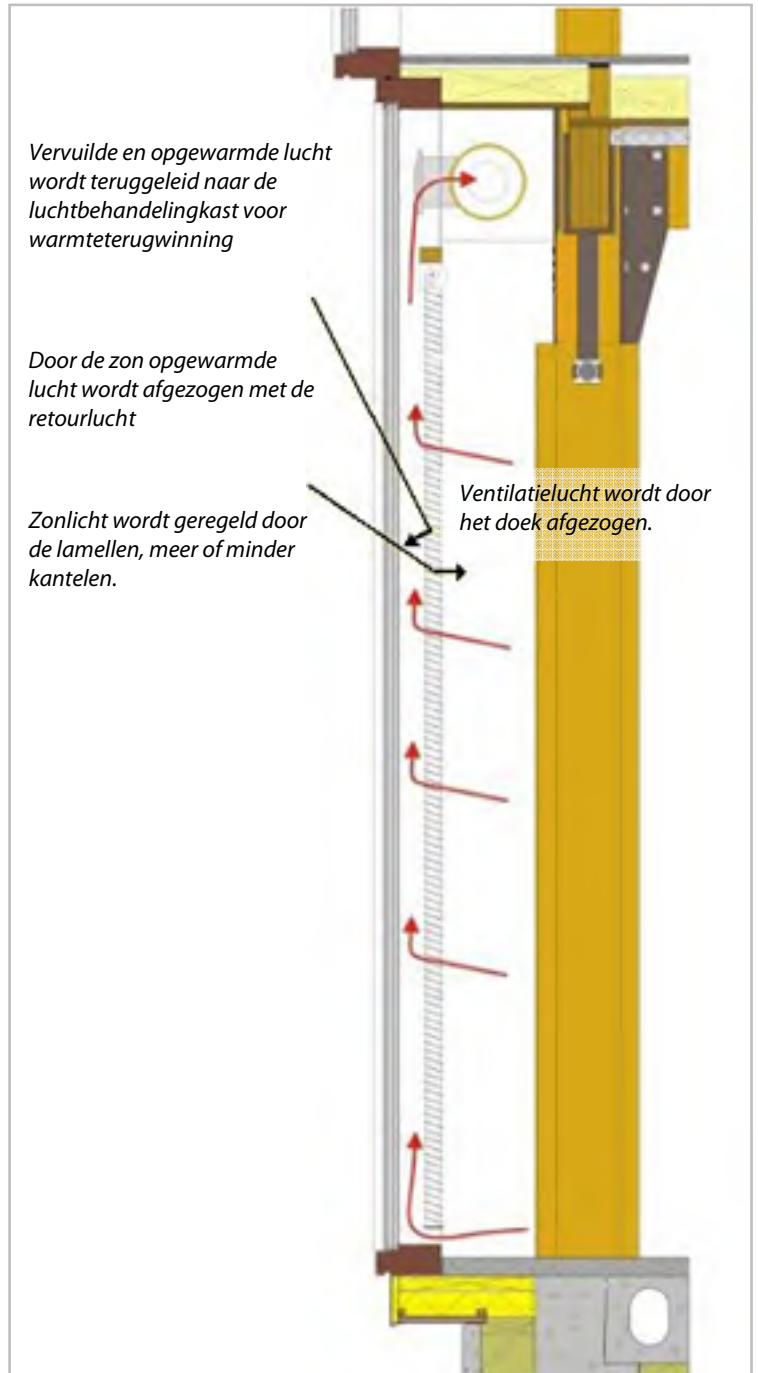


Fig. 2.8: Geveldoorsnede XX kantoor

2.6 Materiaalgebruik

Het materiaalgebruik staat in het XX kantoor centraal. Het XX kantoor is ontwikkeld door een team van met daarin verschillende partijen zodat de input van alle bouwrichtingen komt.

De centrale opgave voor het team luidde: 'Het zoeken naar bouwmaterialen en technieken die geschikt zijn om een marktconform kantoor met een beperkte levensduur van twintig jaar te realiseren op een dusdanige wijze dat nadien de materialen weer vrijkomen, hergebruikt of gerecycled kunnen worden.'

Deze centrale doelstelling is vervolgens vertaald tot, in volgorde van belangrijkheid, de volgende prioriteiten:

1. Het materiaal dient na twintig jaar tot stof te vergaan; terug te vallen tot de natuurlijke staat, de ruwe grondstof, of;
2. Onderdelen kunnen na twintig jaar, zonder aanpassingen, worden hergebruikt voor vele doeleinden, of;
3. Onderdelen kunnen na twintig jaar, met aanpassingen, worden hergebruikt voor specifieke doeleinden, of;
4. Het materiaal kan na twintig jaar worden recycled, dat wil zeggen kan volledig gescheiden worden in homogene grondstoffen.²



Fig. 2.9: Perspectief doorsnede XX kantoor (De nummers refereren naar de prioriteiten genoemd in de tekst)

1. Ten eerste de materialen die in een natuurlijke staat kunnen vervallen. Het XX kantoor heeft deze de grootste prioriteit gegeven omdat dit het hoofdconcept is. De toegepaste materialen die onder deze categorie vallen zijn onder meer de zandgevulde vloeren en de kartonnen luchtkanalen.

De zandgevulde vloer ofwel, de eerste verdiepingvloer bestaat uit prefab houten vloerelementen. De onderlaag van de vloeren is gemaakt van underlayment, een soort multiplex. Daarop zijn meerdere balken bevestigd, die het vloerelement, het frame samenhang geven. De bovenzijde van het element is van natur-o-span, een natuurvriendelijke spaanplaat en meteen de ondergrond voor de verdere vloerafwerking. Tussen de balken zit schoon zand, wat massa geeft voor een ruim voldoende geluidsisolatie. Door middel van een folie wordt ervoor gezorgd dat het zand gescheiden blijft van de houten delen omdat zand nat kan worden en dan het hout kan aantasten.

De eerste opzet van de draagconstructie bestond uit kartonnen kolommen gevuld met leem, echter voldeden deze niet aan de sterkte en stijfheid eisen tenzij ze een doorsnede van één meter hadden.

De kartonnen leidingkoker zorgt voor de lucht af- en aanvoer van de klimaatgevel. Deze is aangesloten op de luchtbehandelingkast en zorgt voor: de afvoer van overbodige warmte, ventilatie en warme luchttoevoer.

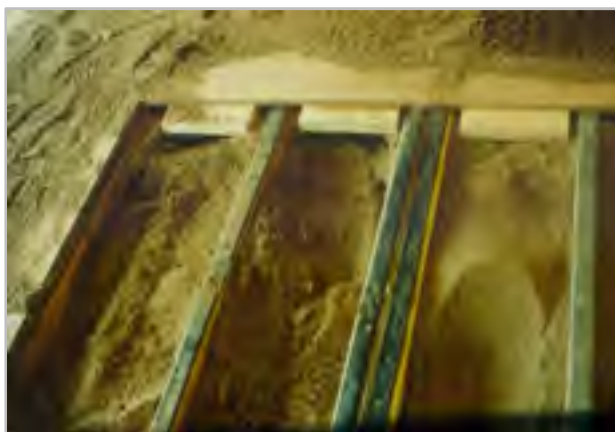


Fig. 2.10: Zandgevulde vloer

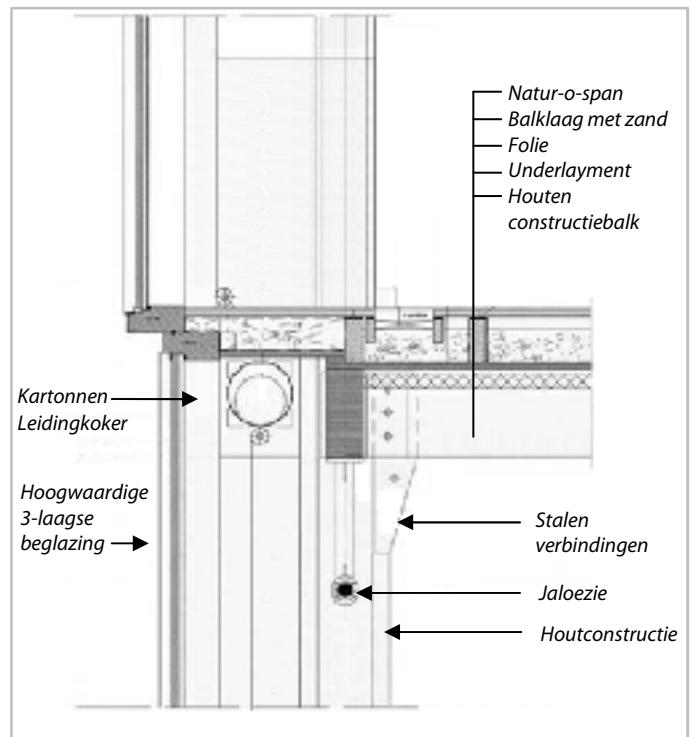


Fig. 2.11: Detail 1^e verdiepingvloer

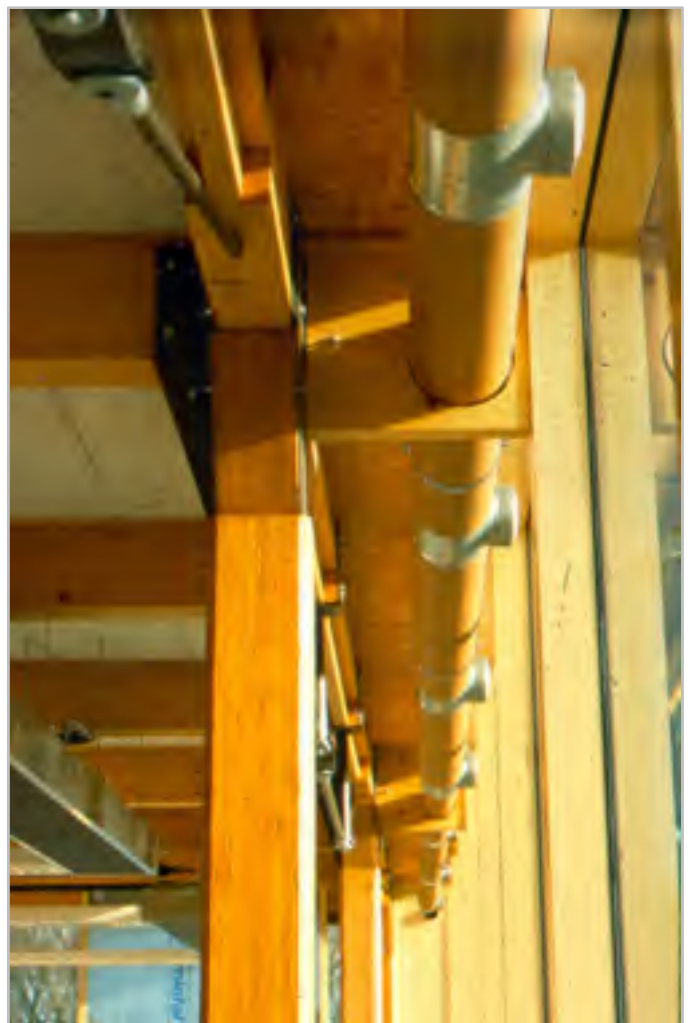


Fig. 2.12: Kartonnen kanalen en houten onderdelen

2. Ten tweede de materialen die na twintig jaar, zonder aanpassingen, worden hergebruikt voor vele doeleinden. Deze materialen zijn er in het gebouw ook aanzienlijk aanwezig.

De materialen met de grootste omvang die in deze categorie vallen zijn onder meer hout, glas, dakbedekking, tegels, bouten en moeren.

Zoals in het detail van de 1^e verdiepingvloer te zien is, kan het hoogwaardig 3-laags isolatie glas worden hergebruikt in vele doeleinden. Tevens kan de houten underlayment en balklaag worden hergebruikt indien deze niet zijn aangetast door vocht.



Fig. 2.13: Glazen gevel, 3-laags isolatieglas

3. Ten derde de materialen die na twintig jaar, mét aanpassingen, worden hergebruikt voor specifieke doeleinden. Onderdelen die hieraan voldoen zijn onder meer de kanaalplaatvloeren en de demontabele constructiesystemen.

Het houten constructiesysteem wordt met behulp van stalen verbindingen aan elkaar gekoppeld. Het hout dat toegepast wordt in het constructiesysteem is vervaardigd van Swedlam, dat is gelamineerd hout dat is samengesteld onder grote persing. Door het hout in dunne lagen op elkaar te lijmen wordt er sterkte verkregen in alle richtingen. Door dit onder grote persing te doen neemt de sterkte nog verder toe.

De houten kolommen zijn demontabel en te hergebruiken. Het toegepaste hout is vuren hout. De afmetingen van de kolommen die de verdiepingvloer dragen zijn 30x30 cm. De kolommen die de dakverdieping dragen zijn 20x20 cm. Het hout is niet gecoat maar afgewerkt met blanke lak. De liggers van de draagconstructie zijn eveneens van Swedlam en te hergebruiken.



Fig. 2.14, 2.15, 2.16: Demontabele houten constructie

4. Als vierde en laatste, de materialen die na twintig jaar kunnen worden gerecycled. Hieraan voldoen alle overige materialen die in het gebouw worden toegepast.

De levensduur van traditionele bouwproducten is in de tabel hiernaast uitgedrukt. In het XX kantoor wordt getracht om deze producten indien noodzakelijk toe te passen en met de mogelijkheid om te hergebruiken al dan niet te recycleren.

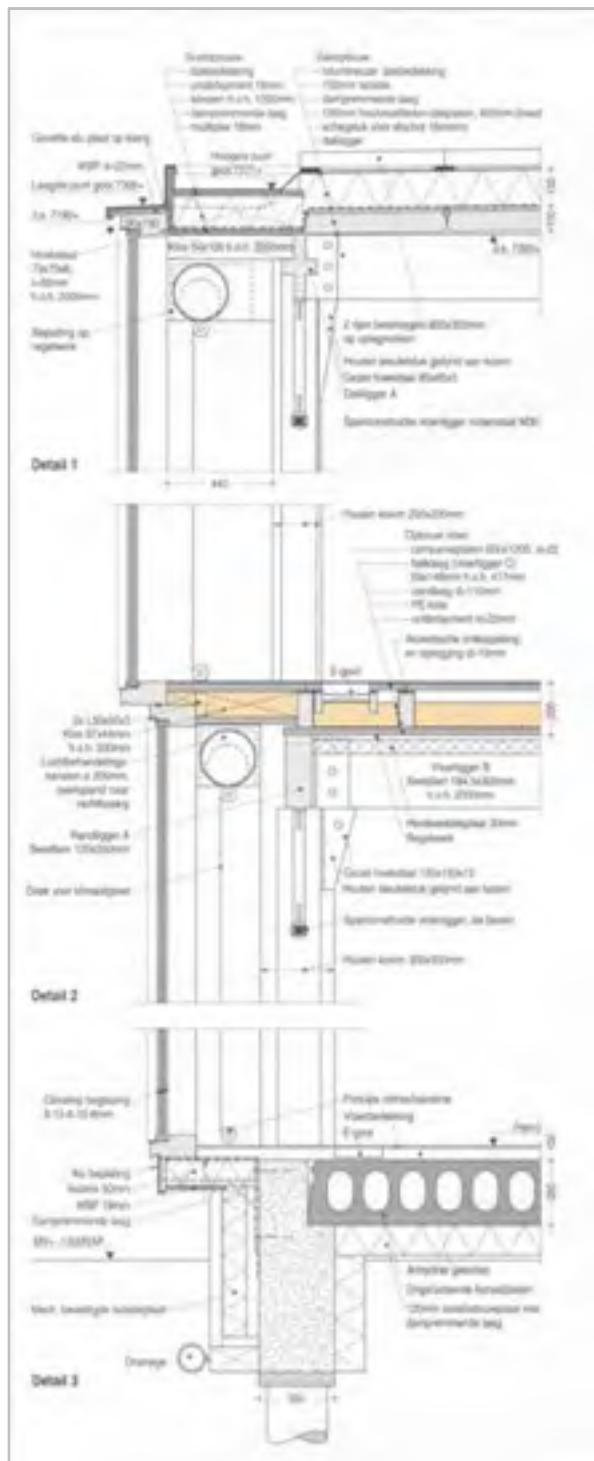


Fig. 2.17: Geveldoorsnede met materialen

baksteen	75 jaar
prefab beton	75 jaar
gestort beton	75 jaar
staal	75 jaar
leien	75 jaar
staalplaat	50 jaar
polystyreen	25 jaar
aluminium	40-60 jaar
bitumen	25 jaar
bitumenweefsel	25 jaar
plastic folie	25 jaar
aluminium	40 jaar
beton lekdorpel	75 jaar
metalen kozijn	50 jaar
houten kozijn	25-75 jaar
kunststof kozijn	40 jaar
kit	15 jaar
isolatie	75 jaar
enkel glas	75 jaar
dubbel glas	25 jaar
zonwerend glas	15 jaar
draadglas	60 jaar
systeem plafond	10-50 jaar
rooster	25 jaar
leidingkoker	35 jaar
houten klossen	50 jaar



Fig. 2.18: Inrichting van het XX-kantoor

2.7 Watergebruik

De relevantie van het watergebruik in het XX kantoor is nihil en wordt buiten beschouwing gelaten.

2.8 Toekomstwaarde

De toekomstwaarde van een gebouw wordt bepaald op basis van verschillende factoren, die niet helemaal objectief zijn. De factoren als belevingswaarde en aanpasbaarheid zijn afhankelijk van interpretatie van mensen.

Ten eerste de flexibiliteit van het gebouw, de mogelijkheid om de indeling te veranderen en een verandering van functie door te voeren.

Hier is bij het ontwerpen van het gebouw zeer veel aandacht aan besteed. Het XX kantoor is zo ontworpen dat na 20 jaar de gehele constructie gedemonteerd kan worden.

Het XX kantoor heeft een stramienplan van 5 bij 5 meter. Op elk kruispunt van stramienlijnen is een kolom geplaatst. Zoals te zien in figuur 16, de rode punten zijn de kolommen.

Deze vaste maat en de vrije indeling van de overige ruimte maakt het gebouw flexibel voor verandering. Er zijn geen scheidingswanden tussen de kantoorruimten geplaatst. De afscheiding van ruimten gebeurt door kasten. De kernen zijn voorzien van lichte scheidingswanden.

Zo zijn beide verdiepingen op de kolomstructuur na, geheel vrij indeelbaar.



Fig. 2.19: Langsdoorsnede draagstructuur

De aanpasbaarheid is door de grote flexibiliteit van het gebouw zeer groot. De gedachte van design for deconstruction is hierbij van belang. Alle onderdelen zijn demontabel en te vervangen. Dit zorgt ervoor dat de indeling eenvoudig veranderd kan worden.

De belevingswaarde van dit gebouw verschilt aanzienlijk. Dit heeft te maken met de uitwerking van het gebouw, zo is er bijvoorbeeld geen verlaagd plafond toegepast en zijn de installaties niet geheel uit het zicht geplaatst.

Over het algemeen moet dit gebouw als voorbeeld worden gezien en draait het om de XX-strategie die achter het gebouw zit. Dit is tevens van groot belang voor de belevingswaarde.

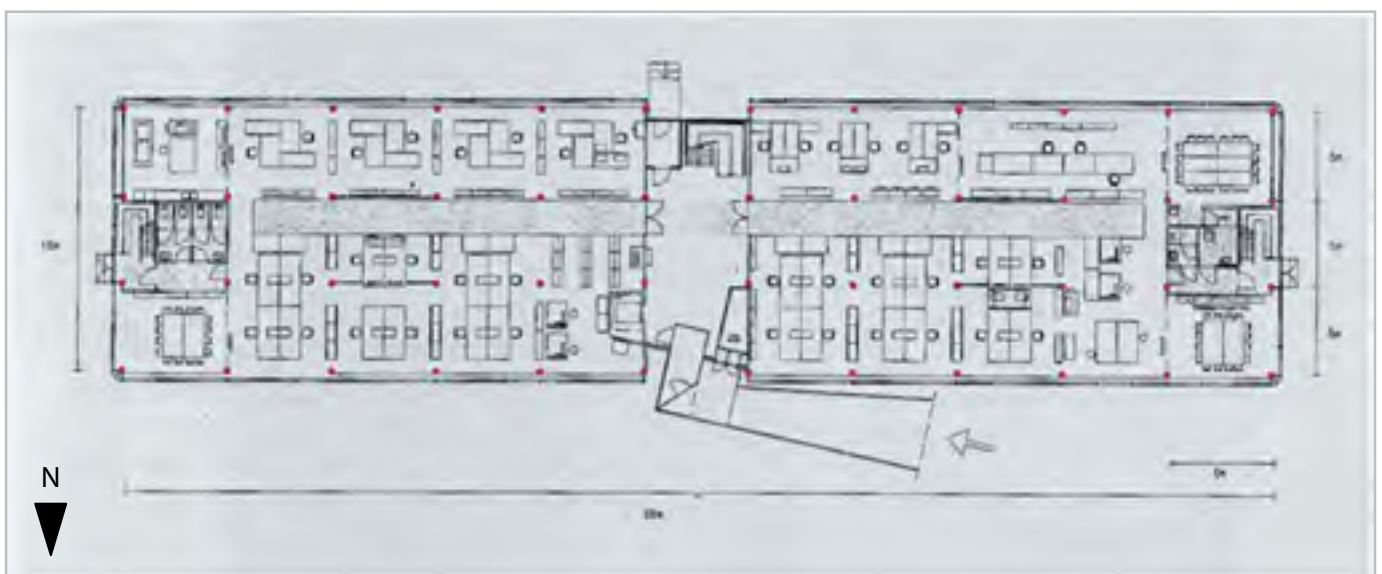


Fig. 2.20: Indeling begane Grond met kolomstructuur

2.9 Regelgeving

De relevantie van de regelgeving in het XX kantoor is nihil en wordt buiten beschouwing gelaten.

3. Case Study

Nieuwbouw kantoor Rijkswaterstaat, Terneuzen

3.1 Gegevens

Opdrachtgever :	Rijksgebouwendienst
Gebruiker:	Rijkswaterstaat, Directie zuid-west
Architect:	opMAAT, Delft
Aannemer:	Bliek en Vos BV, Terneuzen
Constructeur:	Hulst-D3BN
Adviseur W&E installaties:	Bravenboer en Scheers, Terneuzen
Adviseur bouwphysica:	Cauberg Huygen, Rotterdam
Installateur:	Imtech Projects, Goes / Sas van Gent
Locatie:	Terneuzen (Landtong Sluizencomplex)
Functie:	kantoorgebouw
Grootte:	1750 m ²
Oplevering:	februari 2000
Investeringskosten:	6.800.000 gulden (±3.350.190 €)
Bouwkosten:	€ 2.500.000 exclusief BTW
Greencalc score:	323 (milieu index gebouw)
GPR-rating:	3 ^e van Nederland (volgens telefonisch contact opMAAT)



Fig. 3.1 Rijkswaterstaat Terneuzen

Uitgangspunt

Rijkswaterstaat heeft in Terneuzen een kantoor gerealiseerd met een voorbeeldstatus op het gebied van duurzaam bouwen.

Aanleiding voor de nieuwbouw vormde het ruimtetekort van twee in Zeeuws-Vlaanderen (Zeeland) opererende RWS-diensten. Behalve het ruimtegebrek speelde ook de inefficiënte ruimtelijke scheiding van de diensten in aparte gebouwen een rol.

In het kader van 200 jaar Rijkswaterstaat en de milieudoelstellingen van RWS zag men aanleiding om een milieuvriendelijk kantoor te realiseren met zeer hoge 'dubo'-ambities.

Dit idee werd opgenomen in het plan van aanpak. Het gehele bouwproject werd begeleid door de Rijksgebouwendienst (directie zuid-west). Op uitnodiging van hen won architectenbureau opMAAT in 1996 de opdracht voor het ontwerpen van het duurzame kantoorgebouw.

Relevantie

Het gebouw is sinds de oplevering in 2000 het meest duurzame kantoorgebouw van Nederland volgens Greencalc. Aan het ontwerp ligt een integraal mens- en milieuvriendelijk concept ten grondslag. Speciale aandacht ging daarbij uit naar efficiënt ruimtegebruik, energiebeheer en duurzaam materiaalgebruik. Uitgangspunt was om een installatiearm gebouw te ontwerpen.

In het kader van het voorbeeldproject wordt het energie- en watergebruik permanent gemeten en geregistreerd. Dit is belangrijk om de duurzaamheid in de praktijk ook daadwerkelijk te toetsen.



Fig. 3.2 Rijkswaterstaat Terneuzen Greencalc+ Score

3.2 Omgevingsfactoren

Het gebouw bevindt zich in een landtong in het sluizencomplex van Terneuzen (Zeeland). Deze locatie bood enkele bijzondere aanknopingspunten voor het ontwerp. Er is hier namelijk geen gasnet en riolering aanwezig. Dit was mede bepalend voor de keuze van energie- en watervoorzieningen.

In het opgestelde eisenpakket waaraan de architecten zich dienden te houden, werd de locatie van de ontwerp opdracht niet voorgeschreven. De deelnemende architecten waren vrij om voorstellen te doen, variërend van aanpassing van de bestaande huisvesting tot volledige nieuwbouw op een locatie binnen het sluizencomplex in Terneuzen.

opMAAT



Fig. 3.3 Sluizencomplex bij Terneuzen (Zeeuws-Vlaanderen)



Fig. 3.4 Situering van het gebouw

3.3 Ruimtelijke Organisatie

Het kantoorgebouw heeft een vloeroppervlak van ca. 1750m² en biedt ruimte aan ongeveer 60 medewerkers. Het gebouw heeft een opvallende triangelvorm met in het midden een rond atrium dat is voorzien van een transparant dak.

Het ruimtelijk concept van het ontwerp bestaat uit een ring van kantorenruimten. Deze kantoren omsluiten het atrium waar zich tevens de galerijen bevinden die de kantoorruimten ontsluiten. In het atrium zijn verschillende facilitaire functies opgenomen zoals de kantine, bibliotheek, leestafels, vergaderplekken, kopieer- en printfaciliteiten en een wachtruimte.

In het kader van duurzaam bouwen werd gestreefd naar een optimaal ruimtegebruik van de huisvesting. Een belemmerende factor was dat de RWS aangaf 20% meer werkplekken nodig te hebben dan eerder werd vastgesteld in het Programma van Eisen.

Ter minimalisering van het ruimtegebruik zijn alternatieve kantoorconcepten onderzocht. Dit resulteerde ondermeer in wisselwerkplekken voor medewerkers die vaak op pad zijn. Uiteindelijk is de vloeroppervlakte toch wat groter geworden dan was berekend. Daar staat een zeer compacte gebouwvorm tegenover, waardoor de buitenoppervlakte klein kon worden gehouden.



Fig. 3.5 Begane grond met rood omcirkeld het multifunctionele atrium

Het atrium vormt de centrale ruimte in het kantoorgebouw en heeft een vriendelijke sfeer wat uitnodigt tot informele communicatie wat past bij de uitstraling van de organisatie. Het binnenmilieu van het kantoorgebouw wordt dan ook als zeer positief ervaren door de gebruikers.

Het gebouw is ontworpen met wegneembare tussenwanden. Zo is men in staat om in de toekomst grotere dan wel kleinere/individuele werkplekken te creëren.

Verder is op het terrein ruimte gereserveerd voor eventuele uitbreiding van het gebouw.



Fig. 3.6 Sfeerimpressies atrium



Fig. 3.7 De galerijen in het atrium zorgen voor de ontsluiting van de kantoren op de eerste verdieping

3.4 Gebruikers en Comfort

Rijkswaterstaat heeft het kantoor gerealiseerd met een voorbeeldstatus op het gebied van duurzaam bouwen.

Het thermisch comfort wordt verzorgd door een warmtepomp die warmte uit het kanaalwater onttrekt voor de ruimteverwarming. Het centraal gelegen atrium wordt verwarmd met vloerverwarming, de kantoren met vloer- en wandverwarming en de overige ruimten worden verwarmd met lage temperatuur stralingspanelen.

De lage temperatuur verwarming levert een belangrijke positieve bijdrage aan het uitgangspunt van prettig werken in een gezonde omgeving.

Het gebouw heeft geen airconditioning. Het hele gebouw wordt natuurlijk geventileerd door middel van een speciale schoorsteen die 7m boven het dak uitsteekt en winddrukafhankelijke ventilatieroosters boven de raamkozijnen. Het gebouw is bouwkundig zo geoptimaliseerd dat er geen koeling meer nodig is. De gebouwmassa, vaste zonwering en nachtventilatie zorgen voor voldoende koeling in de zomer.

Zowel via de gevel als via het atrium wordt het gebouw voorzien van veel daglichttoetreding wat bijdraagt aan de goede werksfeer in het gebouw.

De praktijk leert dat het toegepaste verwarmingsysteem goed werkt; ook na twee uur afkoeling als gevolg van openstaande ramen wordt snel weer de gewenste ruimtetemperatuur bereikt. Aanvankelijk was er wel sprake van (te) hoge ruimtetemperaturen. Dit probleem werd na een gewenningsperiode verholpen door een beter gebruik van de individuele temperatuurregeling waardoor een aangenaam binnenklimaat bereikt werd. Andere (duur)metingen tonen aan dat er voldoende luchtverversing plaats vond door middel van de geheel natuurlijke ventilatie.



Fig. 3.8 Binnenwanden voorzien van wandverwarming, dit maakt overige warmte afgiftesystemen overbodig

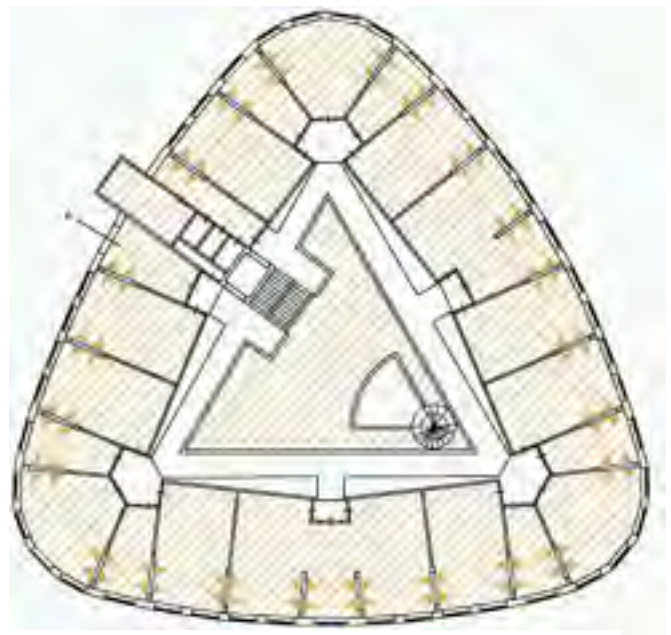


Fig. 3.9 Warmteafgifte via de wanden bij de kantoren op de eerste verdieping.

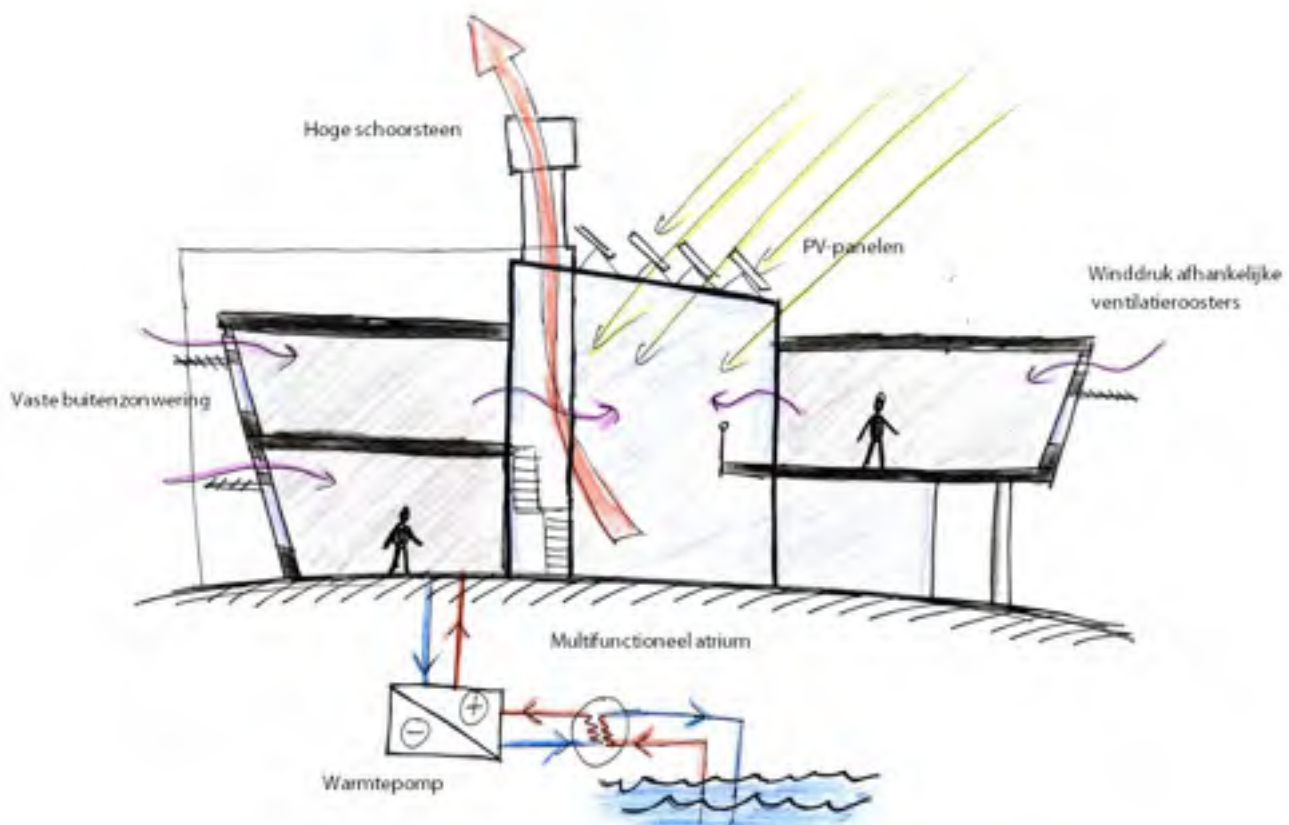


Fig. 3.10 Het installatie arme concept functioneert prima door een goede combinatie van toegepaste middelen

In het kader van het voorbeeldproject wordt het energieverbruik permanent gemeten en geregistreerd en worden de metingen gebruikt om uitgangspunten te evalueren. Tevens werden de gebruikers gevraagd naar hun mening over het gebruikerscomfort in het duurzame kantoorgebouw. Het onderstaande figuur geeft een overzicht weer van de resultaten, in vergelijking met een soortgelijk (conventioneel) kantoorgebouw. Te zien is dat op kwalitatieve aspecten het RWS kantoorgebouw veel beter scoort dan de referentiekantoorgebouwen.

Om de gebruikers van het gebouw bewust te maken van het energie- en waterverbruik is bij de entree van het gebouw een 'energieprestatiezuil' geplaatst. Hierop kan het verbruik ten opzichte van een referentiegebouw worden afgelezen. Op de 'energieprestatiezuil' worden de volgende gegevens weergegeven:

- Totaal ingekochte energie
- Totaal opgewekte energie
- Totaal waterverbruik
- Verbruik, opbrengst / rendement zonneboiler en elektrische boiler
- Totaal verbruikte energie v/h gebouw met referentiegetallen van soortgelijke kantoorgebouwen.

Onderwerp	RWS Terneuzen	Referentiegebouw
Klachten over droge lucht	0 %	43 %
Klachten over luchtkwaliteit	0 %	27 %
Klachten over tocht	22 %	25 %
Oogklachten	4 %	>20 %
Bedompte lucht	4 %	>16 %
Temperatuurfluctuaties	8 %	>22 %
Te warm	19 %	>29 %
Stof	0 %	>18 %
Geluidsoverlast	22 %	24 %

Fig. 3.11 Gebruikersenquête naar het binnenklimaat (SenterNovem, nu Agentschap NL)

3.5 Energiegebruik

Het uitgangspunt voor een duurzaam energiegebruik was een installatiearm gebouw. Met een EPC (Energieprestatiecoëfficiënt, een indexgetal dat de energieprestatie van een gebouw weergeeft) van 1,09 is het kantoorgebouw in Terneuzen 57% energiezuiniger dan vereist.

Deze lage EPC-waarde is vooral te danken aan de bijdrage van de toegepaste elektrische compressiewarmtepomp. Mede door het ontbreken van een aardgasvoorziening is gekozen voor de toepassing van een dergelijke warmtepomp. De elektrische warmtepomp onttrekt warmte aan het nabijgelegen kanaalwater (Gent – Terneuzen) en waardeert deze op tot een maximum temperatuur van 50°C voor de vloer- en wandverwarming.

De opwekking van elektriciteit gebeurt deels met behulp van 50m² aan zonnepanelen (PV-panelen, "PhotoVoltaic") op het glazen dak van het atrium. Deze panelen functioneren ook als zonwering en kunnen eventueel worden uitgebreid tot 150m². Daglichttoetreding is met behulp van simulaties geoptimaliseerd.

Naast de PV-cellen is het dak ook voorzien van zonnecollectoren met een opslagvat voor de verwarming van het benodigde tapwater.

Het hele gebouw wordt zoals eerder genoemd natuurlijk geventileerd. Hierdoor is airconditioning overbodig wat veel energie zal besparen.

Verder beschikt het gebouw over voldoende isolatiewaarden maar zijn deze tegenwoordig niet meer bijzonder goed te noemen.

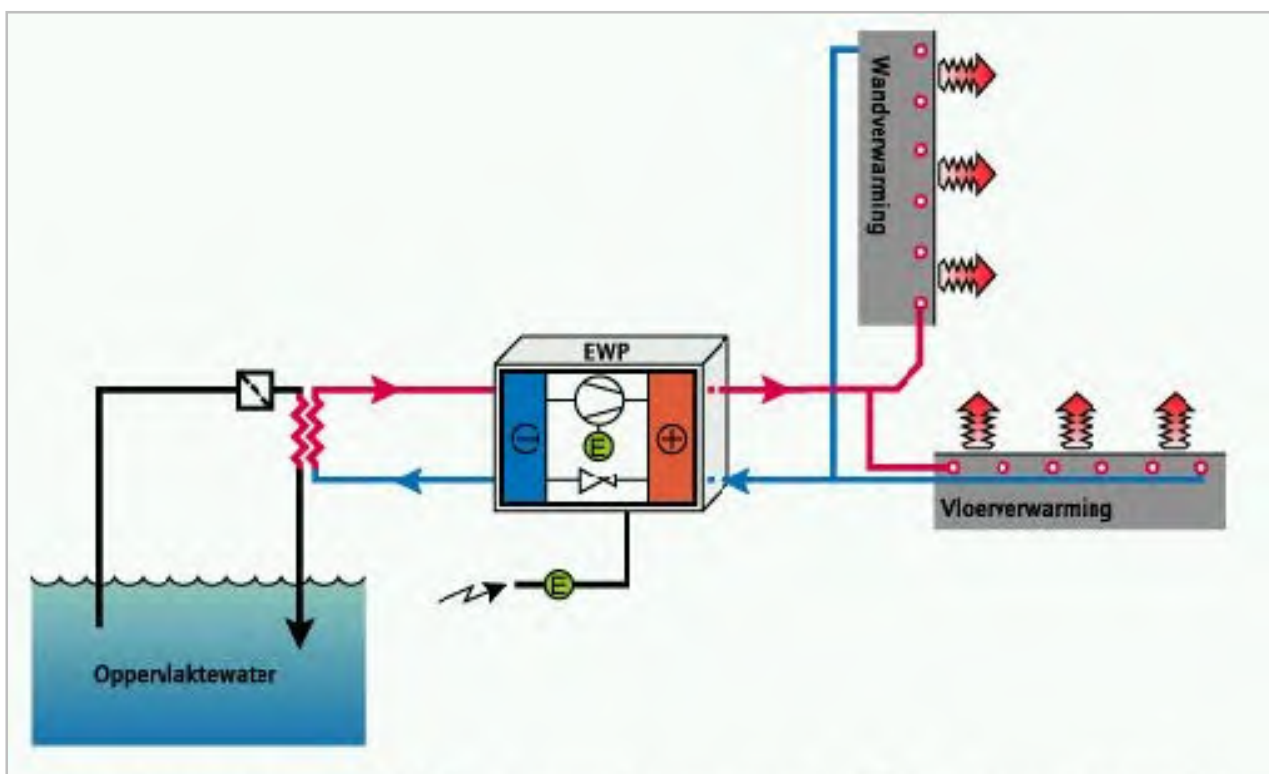


Fig. 3.12 Concept van het verwarmingssysteem middels een elektrische warmtepomp

EPC	: 1,09
Elektriciteitsverbruik	: 132.800 kWh per jaar 76 kWh/m ² per jaar
Gasverbruik	: geen gasaansluiting

Fig. 3.13 Energiegebruik RWS kantoor

- R _c gevel	: 2,5 m ² K/W
- R _c dak	: 4,0 m ² K/W
- R _c BG vloer	: 3,0 m ² K/W
- U beglazing	: 1,6 W/m ² K

Fig. 3.14 Isolatiewaarden gebouwschil



Fig. 3.15 PV-panelen op het dak die zorgen voor elektriciteitsopwekking en daarnaast dienen als buitenzonwering, de kiepramen zorgen voor spuiventilatie op zomerse dagen.

3.6 Materiaalgebruik

Er is veel aandacht besteed aan het duurzaam gebruiken van bouwmaterialen. De materialen die in het gebouw zijn verwerkt zijn zoveel mogelijk mens- en milieuvriendelijk en zijn gebaseerd op het Cradle-2-Cradle principe. De architecten hebben tussen de afvalmaterialen van Rijkswaterstaat gezocht naar her te gebruiken bouwmaterialen.

De hoofddraagconstructie van het gebouw is uitgevoerd met een (onbehandeld) houten skelet dat volledig uit naaldhout bestaat. Binnen is gebruik gemaakt van gelamineerd vuren en buiten wordt lariks toegepast. Voor de betonfundering is hergebruikt granulaat gebruikt.

Voor de invulling en afwerking van het houten skelet zijn voornamelijk gerecyclede of natuurlijke materialen gebruikt. Zo zijn de binnenwanden van leemsteen, afgewerkt met leemstuc, en zijn de transparante wanden gemaakt van glas in houten kozijnen. De gevelbekleding is gemaakt van gerecycled basalocus. Dit hout is afkomstig van oude meerpalen van Rijkswaterstaat. De oude meerpalen zijn verzaagd toch shingles en werden niet alleen voor de gevelbekleding gebruikt maar ook voor de trappen, galerijen, leuningen en projectmeubilair. Alle bureaubladen zijn van bamboe en afgewerkt met lijnolie en bijenwas.

Naast het hout dat afkomstig is van oude meerpalen, levert Rijkswaterstaat ook het basalt en graniet dat is opgenomen in het nieuwe kantoor.

Overige materialen zijn zoveel mogelijk gebaseerd op de principes van duurzaam bouwen. Voorbeelden zijn cellulose (vervaardigd uit oud papier) als isolatiemateriaal, vuren houten kozijnen, lijnolieverf voor het binnenschilderwerk en andydriet dekvloeren op de verdieping. Afgedankte basaltblokken en straatklinkers zijn binnen en buiten het gebouw hergebruikt.

Het dak is voorzien van een sedum dak wat zowel klimatologische als ecologische voordelen heeft.



Fig. 3.16 Skelet gemaakt van onbehandeld naaldhout



Fig. 3.17 Meerpalen in hun eerste leven



Fig. 3.18 Verzaagde meerpalen in een 2^e leven, gebruikt als gevelbekleding, de uitstekende zonnluifels beperken de interne zonneload

3.7 Watergebruik

In verband met het ontbreken van een riolering is gekozen voor een eigen waterzuivering op het terrein. Al het afvalwater wordt plaatselijk gezuiverd in twee rietbedden en hergebruikt voor de wc-spoeling.

In het Rijkswaterstaatkantoor wordt al het huishoudelijk afvalwater van kranen, douches, de afwasmachine en de wc's via een verzameltank, waar eerst afbraakprocessen en homogenisatie plaatsvinden, een rietveld ingevoerd. Daar wordt het water gezuiverd met ongeveer 130m² aan helofytenfilters.

Het gezuiverde afvalwater wordt zowel gebruikt voor de wc spoeling als ook voor het waterkunstwerk. In het atrium is namelijk water toegepast. Het zachte geklater van het stromende water draagt bij aan een aangename sfeer.

Het milieurendement van de installatie is groot doordat er geen afvalwater geproduceerd wordt en tweederde op drinkwater bespaard wordt.

Het blijkt dat het systeem goed en zonder complicaties voldoet en de techniek veel vaker toegepast zou kunnen worden. In andere Europese landen als Scandinavië, Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland zijn deze systemen vrij gebruikelijk.

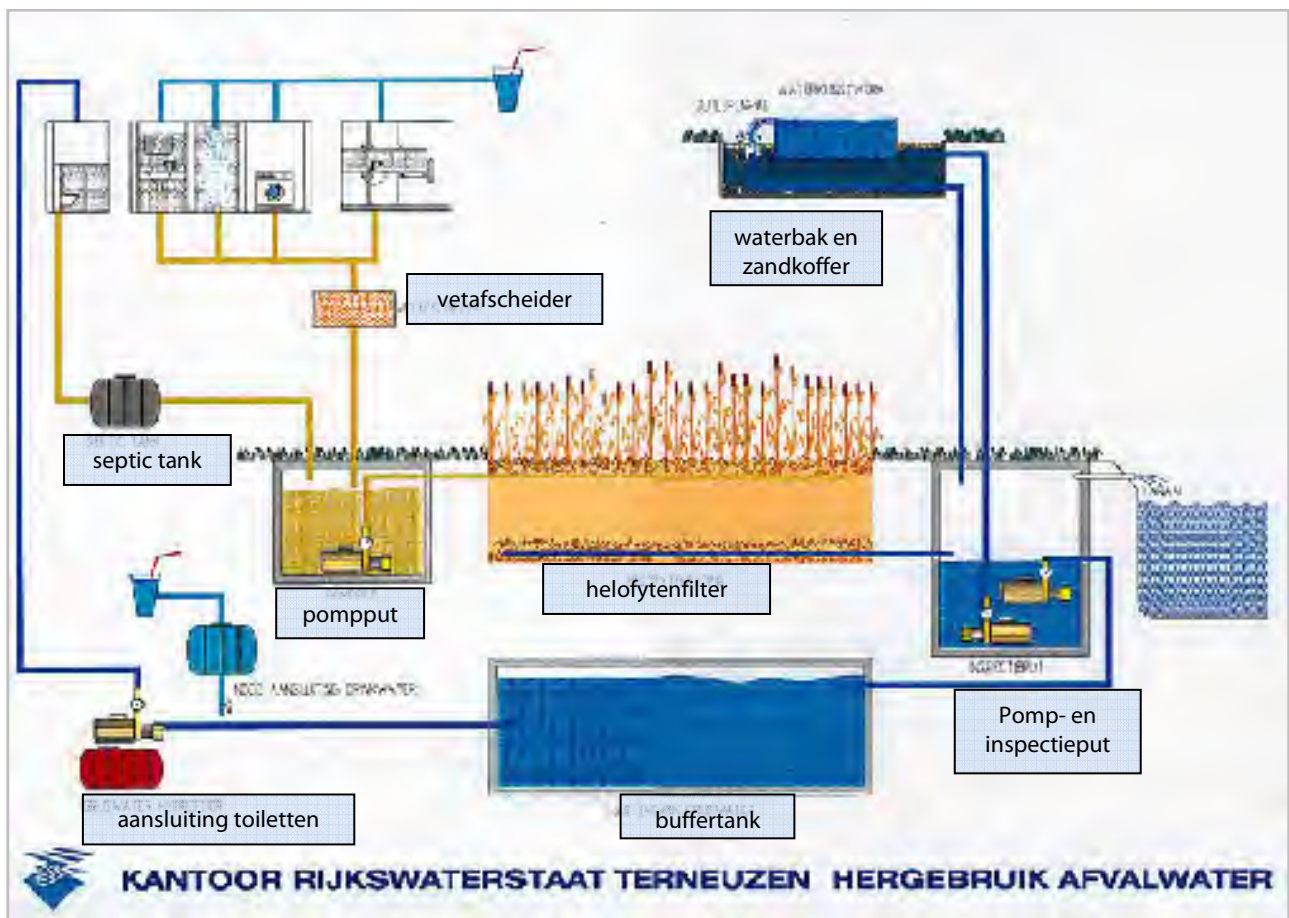


Fig. 3.19 Principe van het hergebruik van afvalwater

Het dakwater wordt voor een groot deel gebufferd door het mos-sedum dak. Het overschot wordt in een greppel geïnfiltreerd. Verder is er rond het gebouw weinig verharding toegepast. Waar verharding nodig is, zijn verschillende vormen van waterdoorlatende verhardingen toegepast zoals grind en houtspaanders zodat het water gemakkelijk kan infiltreren.



Fig. 3.20 Het mos-sedum dak dat als buffer dient voor de opvang van regenwater



Fig. 3.21 Geheel rechts op de foto het rietveld verscholen in het groen, de greppel zorgt voor de toevoer van het (regen)water, linksonder een greppel dat dienst doet als waterbuffer. Verder is duidelijk te zien dat het overgrote deel rond het gebouw onverhard is waardoor het water snel de bodem kan infiltreren.

3.8 Toekomstwaarde

De mate van flexibiliteit en aanpasbaarheid bepalen voor een groot gedeelte de toekomstwaarde. In het ontwerp is daarom met verschillende factoren rekening gehouden. Ten eerste is de constructie van houtskeletbouw. Dit zorgt ervoor dat de plattegronden flexibel ingedeeld kunnen worden doordat de binnenwanden eenvoudig te verwijderen zijn. Omdat de wanden tevens als warmteafgifte system dienen zal dit wel invloed hebben op de ruimteverwarming. Door het achterwege laten van grote installaties (leidingen e.d.) wordt de vrije indeelbaarheid wel vergroot.

Op het terrein is ruimte gereserveerd voor een eventuele uitbreiding. Toch is het de vraag of de typische vorm van het gebouw zich hiervoor leent. Een uitbreiding zal de architectuur niet ten goede doen.

3.9 Regelgeving

Op basis van de richtlijnen van het overheidsbeleid, waarin al veel van de toekomstige maatregelen van het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen waren opgenomen werd een eerste overzicht van milieuaandachtspunten gemaakt. De Rijksgebouwendienst werkte vervolgens het programma van eisen uit aan de hand van de milieueisen van kantoorgebouwen. Er werden eisen opgesteld met de thema's water, lucht bodem, grondstoffen, energie, flora en fauna.

Belangrijk is dat tijdens (liefst in de initiatieffase) alle plaatselijke (milieu) regelgeving nauwkeurig wordt onderzocht. Bij het RWS project was bijvoorbeeld niet nagegaan of het zwarte afvalwater na zuivering wel in het kanaal mocht worden geloosd. Bij het aanvragen van de bouwvergunning kwam men er pas achter dat de gemeente Terneuzen afvoer van grijswater via het riool verplicht stelt.

Voordat de ontwerpopdracht werd verleend is een risicoanalyse gemaakt. Van belang was daarbij dat de milieuambities zoals beschreven in het PvE mogelijk niet werden gehaald.

Tijdens het ontwerpproces is door de Rijksgebouwendienst actief onderzoek gedaan naar de mogelijkheid voor subsidies. Van de vele onderzochte subsidies bleven er uiteindelijk twee over: een bijdrage uit de Europese Thermie-regeling voor de integrale aanpak en het energiezuinige concept en een SEV/Novem bijdrage in het kader van de 'Voorbeeldprojecten Duurzaam en Energiezuinig Bouwen'. Het tijdig aanvragen van subsidies bleek geen overbodige luxe want het traject van toekenning heeft jaren geduurd. Daarnaast is veel werk verricht om de aanvraag rond te krijgen. Bij de Rijksgebouwendienst vraagt men zich af, gezien de grote inspanningen die de aanvragen hebben gekost, of de subsidietoekenning uiteindelijk wel wat op heeft geleverd.

Ook werd er een schatting gemaakt van de extra kosten die de duurzame oplossingen met zich mee konden brengen. Aan te bevelen is om tijdens het ontwerpproces keuzes te maken op basis van afwegingen tussen kosten en milieueffecten. Door een dergelijke benadering wordt meer systematisch gekeken naar de kosten- en milieueffectiviteit bij de verschillende toegepaste duurzame middelen.

	Terugverdiëntijd (in jaren)		
Milieu effect	0 -5	5 - 10	>10
<i>Klein</i>	overwegen	laten	Laten
<i>Middel</i>	doen	overwegen	Laten
<i>Groot</i>	doen	doen	overwegen

Fig. 3.22 Beslissingsmatrix

4. Case Study

Renovatie hoofdkantoor DHV, Amersfoort

4.1 Gegevens

Opdrachtgever	: DHV Services (Advies- en ingenieursbureau)
Architect renovatie	: Roel Brouwers (DHV)
Architect origineel	: David Zuiderhoek (destijds stadarchitect Amersfoort)
Aannemer	: Dura Vermeer, Zoetermeer
Constructeur	: onbekend
Adviseur W&E installaties	: Integraal team DHV
Adviseur bouwfysica	: Integraal team DHV
Installateur	: Wolter & Dros (TBI techniek) en Croon Elektrotechniek
Locatie	: Amersfoort (Utrecht)
Functie	: kantoorgebouw
Grootte	: 19.200 m ² b.v.o. (drie bouwlagen)
Bouwperiode	: oktober 2009 – januari 2011 (totaal in zes fases)
Oplevering	: januari 2011
Bouwkosten	: onbekend (niet meer dan reguliere renovatie aldus DHV)
Greencalc score	: onbekend
GPR-rating	: onbekend



Fig. 4.1 De nieuwe meanderende gevel

Uitgangspunten

In 1970 werd het hoofdkantoor van DHV geopend. In die tijd een zeer vooruitstrevend gebouw met een open karakter en als eerste gebouw in Nederland ontworpen als kantoortuin.

Het gebouw is na 40 jaar toe aan een grondige renovatie. Soms is slopen en nieuwbouw vanuit milieuperspectief beter dan renoveren. Maar omdat het gebouw nog steeds voldoet aan de eisen van de gebruiker heeft Advies- en ingenieursbureau DHV ervoor gekozen om het 40 jaar oude hoofdkantoor grondig te renoveren. Duurzaamheid speelde hierbij een grote rol.

Met een integraal team van DHV specialisten is de renovatie gerealiseerd met een budget voor een reguliere renovatie. De duurzame renovatie van het hoofdkantoor begon met een aantal concrete uitgangspunten.

- Realiseer een forse energiebesparing
- Behoud de grote tevredenheid onder de gebruikers
- Voldoe aan de huidige eisen ten aanzien van brandveiligheid en beheersbaarheid
- Laat de gebruikskosten van het gebouw niet stijgen
- De levensduur en de functie van het gebouw zijn bepalend voor het ontwerp
- Stem energiebesparende maatregelen en duurzame energiebronnen af op het beheer van het gebouw
- Kies voor materialen die het milieu zo min mogelijk belasten en let hierbij ook op de gebruik- en afvalfase.¹

Relevantie

Het DHV-gebouw in Amersfoort dateert uit 1970 en werd destijds ontworpen door architect Zuiderhoek. Het pand maakt met zijn bruinegeverfde houten kozijnen en gevelpanelen een gedateerde en introverte indruk. Het gebouw was aan een opknapbeurt toe, de gevel was in slechte staat, de ramen bestonden nog uit enkel glas, het dak was slecht geïsoleerd en de luchtverwarming zorgde elk jaar voor een hoge energierekening.

De vraag was dan: verhuizen of grondig renoveren? Al snel bleek dat men het huidige pand niet wilde verlaten. Het markante kantoor was een van de eerste kantoortuinen van Nederland. Gezien de unieke indeling (32 zeshoeken per kantoorvloer) en de ligging in de bossen rond Amersfoort zijn de 1300 medewerkers nog steeds erg te spreken over het aangename werkklimaat.

Besloten werd daarom voor een grondige renovatie. Behalve een modern en transparanter uiterlijk zal een totaalpakket aan energiebesparende middelen ervoor zorgen dat het kantoor net zo zuinig is in gebruik als nieuwbouw. Het energielabel is teruggebracht van G naar A. Dat is opmerkelijk voor een gebouw van bijna 40 jaar oud. De energiekosten lopen de eerste jaren met 100.000 euro per jaar terug.



Fig. 4.2 De verouderde en introverte gevel

4.2 Omgevingsfactoren

Het kantoorgebouw bevindt zich ten zuiden van Amersfoort en is mooi landschappelijk gelegen. Het is gemakkelijk te bereiken doordat het dicht aan de Rondweg Zuid en de A28 ligt.

Gezien deze locatie in de bossen rond Amersfoort en de makkelijke bereikbaarheid is het pand geliefd bij de medewerkers. Dit is mede bepalend geweest voor de keuze tot renovatie van het bestaande kantoorgebouw in plaats van nieuwbouw.

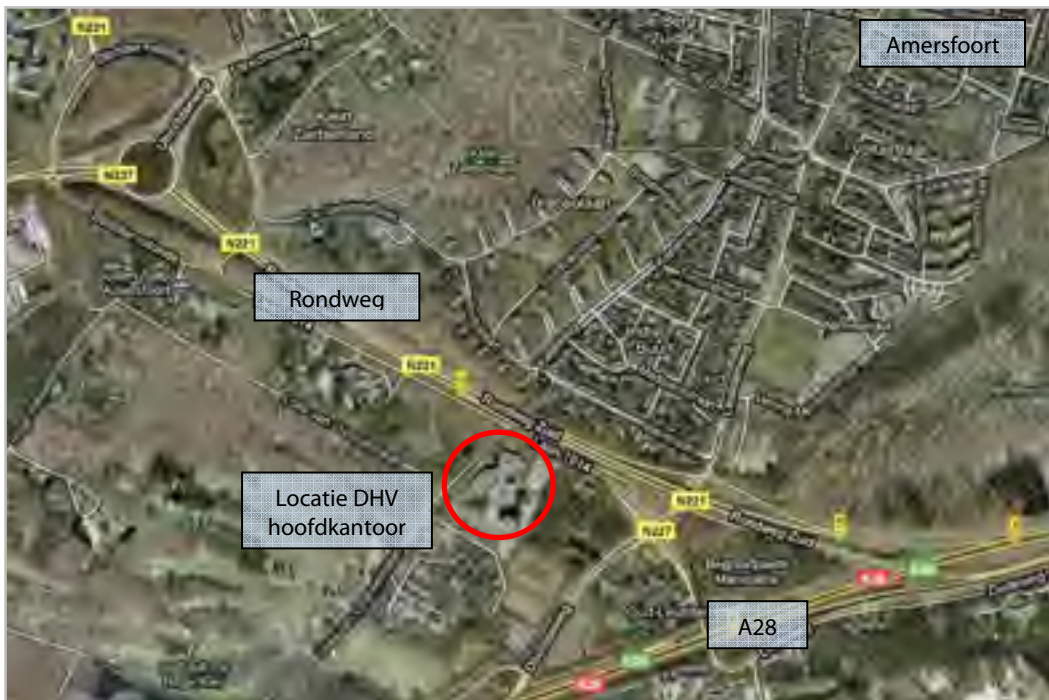


Fig. 4.3 Locatie hoofdkantoor DHV te Amersfoort



Fig. 4.4 Het markante kantoorgebouw (oude staat) in haar groene omgeving

4.3 Ruimtelijke Organisatie

Het pand uit de jaren '70 is in totaal circa 20.000 m² groot en bestaat uit twee of drie vloeren per bouwdeel die onderling een halve verdieping ten opzichte van elkaar zijn verschoven. De bouwdelen zijn gescheiden door een grote vide die als een soort canyon door het kantoorlandschap loopt. De plattegronden zijn gebaseerd op een zeshoekig raster (kenmerkend voor de jaren '60/'70) waardoor de gevels meanderend langs de vloerranden lopen. Dit zorgt voor de kenmerkende gevel.

Hoewel de centrale vide op de plattegrond nogal bescheiden lijkt, is de sfeer bij binnenkomst aangenaam ruimtelijk en 'landschappelijk' te noemen. De werkvloeren zijn nog steeds open vloeren die af en toe onderbroken worden door trappen en toiletblokken.



Fig. 4.5 De vide vormt de centrale hal tussen de verschillende bouwdelen en vormt een eigen 'landschap'



Fig. 4.6 Begane grondvloer, deel C is later bijgebouwd (de vide is rood omcirkeld)

Alhoewel in de jaren '70 het concept 'kantoortuin' of 'kantorlandschap' enthousiast werd ontvangen, zijn vele van deze al lang weer verbouwd volgens de latere kantoorinrichtingmodes. Na de introductie van het begrip volgde al snel toenemende kritiek op de kantoortuin, te lawaaierig, te chaotisch, moeizame klimaatbeheersing etc. niet duurzaam dus.

Toch blijkt de kantoortuin in het DHV hoofdkantoor nog prima te functioneren. Adviseurs vinden het nog steeds prettig werken in de oorspronkelijke open setting. Dit is mede te danken aan de 'democratische' organisatie van DHV, een lage bureaucratie in combinatie met een hoge interactie tussen de werknemers.

Uit de grootscheepse en duurzame renovatieplannen blijkt dat het open karakter van het pand behouden blijft. Er komt alleen iets meer ruimte voor flexwerken en voor stilteruimten.



Fig. 4.7 Open karakter van de kantoortuin bij DHV, dat nog prima functioneert na 40 jaar

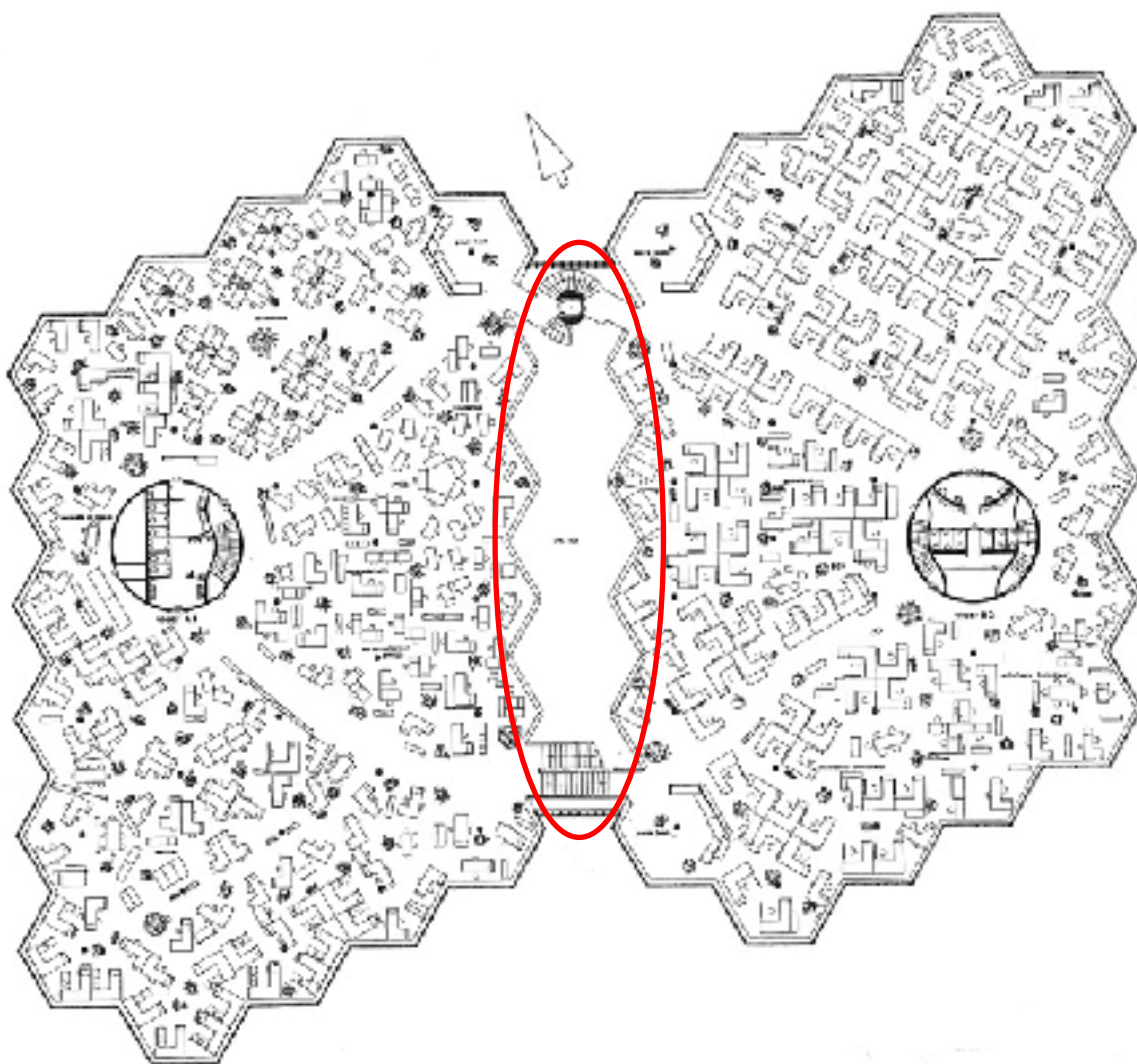


Fig. 4.8 De kantoortuin op de 1^e verdieping (bij oplevering in 1970, alleen bouwdelen A en B), de vide is rood omcirkeld

4.4 Gebruikers en Comfort

Het open karakter van het interieur, de ruimtelijkheid van het atrium en de dynamische sfeer worden zeer gewaardeerd door de gebruikers. Het architectonisch concept van het vernieuwde hoofdkantoor richt zich daarom vooral op de integrale verduurzaming van gebouw en omgeving. Het gebouw krijgt een volledig transparante glazen gevel die betere daglichttoetreding combineert met zongestuurde lichtwering. Architect Roel Brouwers zegt daarover: "Met bewondering en respect voor de bestaande architectuur richtten we ons op behoud en versterking van de aanwezige kwaliteiten. Door vervanging van de houten gevelpuien met aluminium vliesgevels met grote transparante glasvlakken wordt de relatie met de bosrijke omgeving sterk verbeterd. Die transparantie past goed bij DHV."²

De ruimtelijke indeling van een kantoortuin heeft invloed op de klimaatregeling en verlichting. De nieuwe energiezuinige verlichting wordt zoveel mogelijk gestuurd door de aanwezigheid van personen. Om te voorkomen dat er her en der toch donkere plekken kunnen ontstaan, brandt er overal wel enige verlichting. De klimaatregeling kon niet op aanwezigheid gestuurd worden omdat temperatuurverschillen niet te groot mogen worden.

Tevens is het geluid van de installaties onderzocht. In een kantoortuin is enige achtergrondgeluid niet hinderlijk maar juist noodzakelijk om gesprekken te kunnen voeren met enige privacy. Het hoge comfortniveau dat de gebruikers ondervinden blijft na de renovatie op duurzame wijze gehandhaafd. Een goed binnenklimaat leidt tot gezondere en tevreden werknemers. Dat is geen onbelangrijke overweging. Renovatie van een ouder gebouw kan dus gelijktijdig comfortbehoud of comfortverhoging en een energiebesparing opleveren.



Fig. 4.9 De nieuwe transparante gevel zorgt voor veel daglichttoetreding en versterkt de relatie met de bosrijke omgeving

Naast alle aandacht voor duurzame maatregelen die getroffen zijn, is er ook aandacht voor de gebruiker zelf tijdens de renovatie. Aandachtspunt is het beperken van de overlast voor de werknemers omdat de werkzaamheden tijdens kantooruren worden uitgevoerd. Geluidwerende wanden, goede communicatie naar de medewerkers en een strakke planning zijn hierbij essentieel.



Fig. 4.10 De vide tijdens de verbouwing, links is het kantoor nog gewoon in gebruik

4.5 Energiegebruik

DHV koos voor een grondige renovatie die het kantoor het hoogste energielabel moest opleveren. Als uitgangspunt hebben ze de EPA-software genomen. Diverse combinaties van verschillende duurzame maatregelen werden ingevoerd om het effect op de energielabels in kaart te brengen.

Het ontwerpteam wilde aan het eind van de rit bewijzen dat de renovatie aantoonbaar beter is uitgevoerd. Om uiteindelijk van energielabel G naar een aanzienlijk hoger energielabel te komen, heeft het multidisciplinaire team heel wat reken- en puzzelwerk verricht. Deze extra manuren zijn echter snel terugverdiend met de jaarlijkse besparingen na de renovatie.

Om een zo energie-efficiënt mogelijk eindresultaat te halen, is de Trias Energetica als centraal uitgangspunt genomen. Deze heeft drie bekende stappen:

1. Het beperken van de energievraag
2. Het toepassen van duurzame energiebronnen
3. Het zo efficiënt mogelijk gebruiken van fossiele brandstoffen

Gevel

Het eerste focuspunt was het verbeteren van de isolatiewaarde van dak en gevel. De oude gevel had een verpauperde uitstraling en grote glasoppervlakken bestonden nog uit enkel glas. Gekozen werd voor een gevel met een moderne uitstraling met glas van vloer tot plafond. De houten gevel met enkel glas wordt vervangen door een geanodiseerde aluminium variant met HR++ beglazing met een ZTA-waarde van 0,26. Dit is een enorme verbetering van de isolatiewaarde.

Zonwering

Te veel zoninstraling bij de nieuwe gevel zal op zomerse dagen leiding tot de noodzaak om extra te koelen wat uit energetisch oogpunt niet wenselijk is. Zonwering buiten was lastig aan te brengen door de vorm van het gebouw. Er is daarom voor binnenzonwering gekozen in de vorm van reflecterende screens, die per geveloriëntatie met sensoren op het dak automatisch wordt bediend. Te veel warme lucht langs de gevel wordt via een luchtbehandelingkast naar buiten afgevoerd.

Dak

Om de isolatiewaarde te verbeteren wordt ook het dak grondig verbeterd. Het huidige isolatiepakket wordt uitgebreid, waarbij een nieuwe, lichtgekleurde dakbedekking wordt aangebracht. Lichtgekleurde dakbedekking is toegepast om de temperatuur van de dakconstructie zo min mogelijk te laten oplopen. Dat scheelt 30 tot 40 graden. Witte dakbedekking was geen optie in verband met de lichtreflectie naar het naastgelegen gebouw, daarom is voor lichtgrijs gekozen.



Fig. 4.11 Een proefgevel verschaft van te voren veel informatie over prestaties en werkwijze



Fig. 4.12 Zonwering aan de binnenzijde van de gevel

Klimaatinstallatie

Het alternatief voor de bestaande klimaatinstallaties was minder vanzelfsprekend. In de oude situatie werd het gebouw geconditioneerd met lucht, voor zowel verwarming als koeling. De lucht werd bevochtigd met dure stroom en er verdween continu 220.000 m³/uur warme ventilatielucht naar buiten. Energetisch gezien was dit alles behalve optimaal. Andere nadelen van het huidige systeem waren de tocht (inblazen v/d lucht) en de temperatuurverschillen in de ruimte (fancoil-units verwarmden voornamelijk langs de gevel).

Om energie te besparen werd een compleet andere installatie gekozen waarbij geen lucht maar water als transportmedium wordt gebruikt. Gekozen is voor lage temperatuurverwarming (55°C i.p.v. 90°C) en hoge temperatuur koeling (10-15°C i.p.v. 6°C) aangesloten op inductie-units in het plafond. Warmte- en vochtterugwinning gebeurt met warmtewielen (rendement >70%) uit de ventilatielucht, waar noodzakelijkerwijs nog steeds wel zo'n 90.000 m³/uur voor benodigd is. Verder zijn de installaties modulair van opzet. Dit heeft nu nog weinig voordelen maar maakt in de toekomst een eenvoudige aanpassing aan het systeem mogelijk.

Verlichting

De verlichting is niet of nauwelijks aangepast. In 2001 waren de oude TL-buizen al vervangen door hoogfrequentverlichting met daglichtregeling. Dit systeem blijft behouden met toevoeging van aanwezigheidsdetectie. Alleen voor accentverlichting bijvoorbeeld in het grand café wordt wel LED-verlichting toegepast.

Geen PV-panelen

Vaak worden PV-panelen toegepast om een gebouw te verduurzamen. Bij het DHV-gebouw is dit niet het geval omdat de lichte dakconstructie van dunnen staalplaten niet sterk genoeg is voor zware op de zon gerichte panelen. Platliggende folie zou te weinig rendement opleveren in verband met de bosrijke omgeving.

Al deze bovengenoemde maatregelen om het energieverbruik drastisch te verminderen hebben hun vruchten afgeworpen, zie de tabel hiernaast.

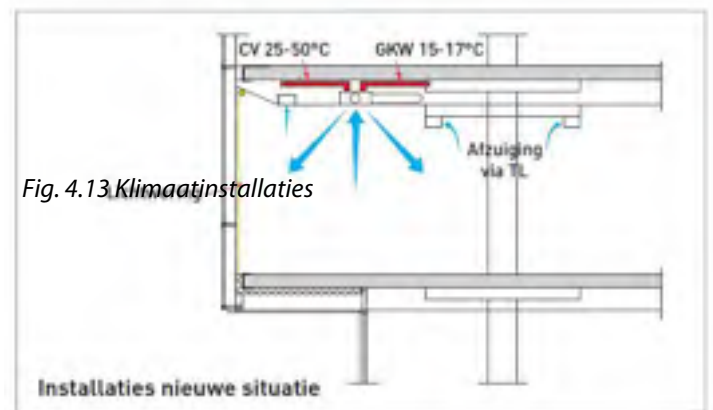
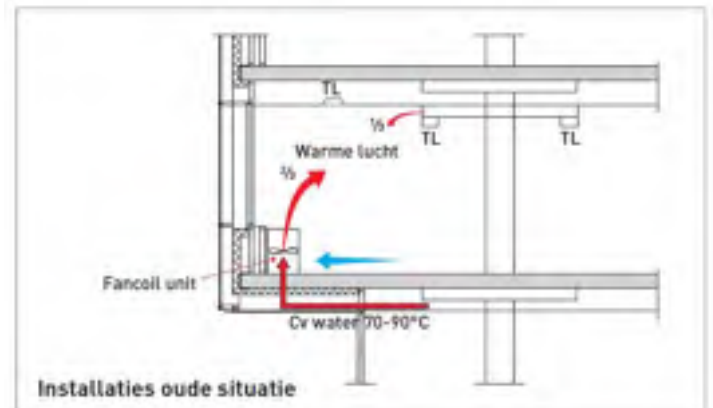


Fig. 4.13 Klimaatinstallaties



Fig. 4.14 Het nieuwe klimaatplafond met de inductie-units en de hergebruikte hoogfrequent verlichting

Energielabel	: van G naar A (!)
CO ₂ -reductie	: 431 ton = 41% p/j
Besparing elektra	: 380.000 kWh = 28% p/j
Besparing gas	: 121.000 m ³ = 77% p/j
Energiekosten	: 100.000 Euro per jaar

Fig. 4.15 Aanzienlijke verbeteringen na de renovatie

4.6 Materiaalgebruik

In principe is renovatie van een gebouw per definitie duurzaam te noemen omdat veel grondstoffen (casco, fundering e.d.) hergebruikt worden. Op dit punt scoort het gebouw dus hoog.

Destijds was het pand ook al op een vrij duurzame wijze geconstrueerd. Het pand heeft een zeer lichte betonconstructie en is slank gedimensioneerd met een minimum aan materialen. In principe staat er geen kolom te veel. De lichte opbouw vormde een belangrijk punt van aandacht. Vanwege de relatief lichte constructie is gekozen voor kunststof leidingen en luchtbehandelingskasten. De 20cm dikke betonvloeren worden voorzien van een stalen voet om de nieuwe glazen gevel aan op te hangen.

Bij de keuze van materiaalgebruik heeft duurzaamheid een grote rol gespeeld. Enkele materialen zijn hergebruikt, zoals het oude lattenplafond op de begane grond. Deze latten zijn geschuurd en opnieuw teruggeplaatst, eventuele aanvullingen zijn met FSC-hout gedaan. Ook de aluminium profielen van het systeemplafond op de verdiepingen zijn opnieuw gebruikt. De plafonds zijn aangepast doordat er met de renovatie inductie-units zijn geplaatst. Dit had tot gevolg dat de oude vergeelde plafondplaten niet meer pasten en vervangen werden door nieuwe frisse witte platen.

Ten slotte is tijdens de verbouwing veel aandacht besteed aan afvalscheiding.

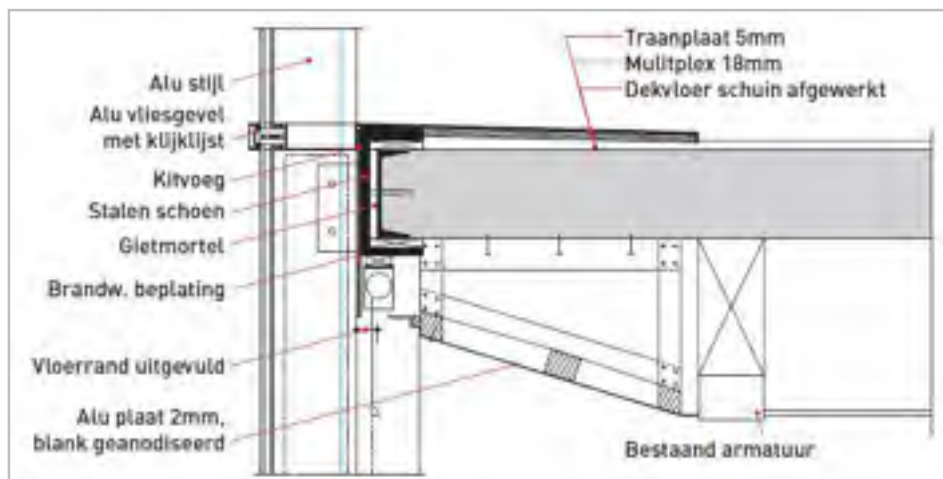


Fig. 4.16 Aansluiting van de nieuwe gevel op de slanke betonvloer



Fig. 4.17 De oude plafondlatten op de begane grond zijn opgeschuurd en behandeld en zowel binnen als buiten hergebruikt

4.7 Watergebruik

Bij de renovatie van het DHV kantoorgebouw zijn geen specifieke duurzame maatregelen getroffen in verband met het watergebruik.

Wat wel opvalt in relatie met het watergebruik, is de manier waarop de brandveiligheid wordt gewaarborgd. Omdat het huidige pand met haar open karakter in feite één groot brandcompartiment (19.200 m²) was, moest er iets veranderen. Volgens het huidige bouwbesluit mag een brandcompartiment niet groter zijn dan 2000 m² en was het dus nodig om het gebouw in meerdere brandcompartimenten te splitsen. Het aanbrengen van een sprinklerinstallatie zou een oplossing kunnen zijn. Het aanbrengen van een sprinklerinstallatie heeft nadelen tot gevolg, zoals het moeten aanleggen van veel pijpleidingen en een watertank van meer dan 100 kubieke meter.

Uiteindelijk is het DHV gelukt om de beheersbaarheid van brand te waarborgen zonder het open karakter te benadelen en met gebruik van minder materiaal. De innovatieve oplossing was een 'watermist-scherf', een dynamische brandscheiding door middel van een hogedrukwatermistinstallatie. In het geval van brand zorgt dit systeem automatisch voor een dichte nevel van waterdruppels en vormt zodoende een barrière op de grens tussen de kantoorvloeren en het atrium. Dankzij deze nevel blijft de brand beperkt tot de betreffende kantoorvloer. Bovendien heeft het watermistscherf een koelend effect en een 'wassende' werking op de rook. Uit proeven bleek dat de waternevel dezelfde brandwerende werking heeft als een fysieke brandwerende wand.

4.8 Toekomstwaarde

Omdat de gebruikers nog zeer te spreken zijn over het open karakter, en de levensduur van het pand na de grondige renovatie weer met 20 tot 30 jaar is verlengd, is te concluderen dat het gebouw een hoge toekomstwaarde heeft. De renovatie heeft zowel het comfort als het energiegebruik verbeterd.

Ook de installaties zijn modulair opgebouwd waardoor het klimaatsysteem vrij flexibel is. Nieuwe innovaties in de installatietechniek zijn daardoor gemakkelijk in het systeem in te passen.

Wel kan men zich afvragen of bij het vertrek van de huidige DHV-gebruiker de functionaliteit van de kantoortuin en dus van bijna het gehele gebouw nog gewenst is.

4.9 Regelgeving

DHV heeft de verbouwing gerealiseerd met een regulier budget voor een dergelijke opdracht. Bijkomstig financieel voordeel van deze renovatie zijn de subsidies op de energiebesparende maatregelen en de mogelijkheid van de aantrekkelijke 'zogenaamde groenfinanciering'.

DHV heeft als eerste bedrijf een groenverklaring gekregen voor de renovatie van het hoofdkantoor. Met deze verklaring kan DHV de renovatie tegen gunstigere voorwaarden financieren. De groenverklaring wordt formeel afgegeven door het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM). Agentschap NL is de beoordelende instantie. Groenverklaringen zijn noodzakelijk voor het verkrijgen van groene financiering. Daarbij kan een bedrijf tegen lage rente lenen voor projecten die gebouwen aanzienlijk verduurzamen.

Randvoorwaarden die het Agentschap NL stelt voor duurzame renovatie van utiliteitsbouw zijn:

- De energie-index van de gebouwen moet na renovatie minimaal 0.6 lager (vier labels verbetering) zijn dan ervoor.
- Er moeten zo veel mogelijk materialen worden hergebruikt en er mag uitsluitend hout worden gebruikt dat voldoet aan de criteria van de overheid (TPAC)
- Verder moeten er waterbesparende maatregelen zijn genomen.³

5. Case Study

Renovatie WNF Hoofdkantoor, Zeist

5.1 Gegevens

Opdrachtgever:	Wereld Natuur Fonds Nederland
Architect:	Architectenbureau RAU
Aannemer:	Van Zoelen, Utrecht
Constructeur:	ABT Adviesbureau voor Bouwtechniek Velp
W Installateur:	ULC, Utrecht
E Installateur:	Verwey Elektrotechniek B.V. Utrecht
W & E Installateur:	ARUP, Amsterdam
Adviseurs Bouwfysica:	DGMR Raadgevende Ingenieurs B.V. Drachten
Landschap:	Overmars Consultancy Nature and Landscape
Locatie:	Dribergseweg 10, Zeist
Bouwperiode:	2003 - 2006
Verkoop oude pand:	€3,2 miljoen
Aankoop nieuwe pand:	€2,3 miljoen
Bouwkosten:	€6,2 miljoen
Vloeroppervlak:	3,800 m ²



Fig. 5.1 WNF Hoofdkantoor Zeist

Uitgangspunt:

Het Wereld Natuur Fonds (WNF) was op zoek naar een locatie voor een nieuw kantoor, liefst in de omgeving van het bestaande pand. Dat zou de minste gevolgen hebben voor het woon-werkverkeer van de medewerkers. Bovendien zijn ook andere natuurbeschermingsinstanties in Zeist gevestigd, zoals Vogelbescherming Nederland en Staatsbosbeheer.

De vroegere voorzitter van het WNF liep bij toeval aan tegen het pand van het voormalig Instituut voor Veterinair Onderzoek (IVO) dat al lang niet meer in gebruik was en door antikrakers werd bewoond. Het pand biedt de benodigde hoeveelheid vierkante meters en ligt dicht bij het station, midden in een natuurgebied, een vervallen historisch park. WNF en Stichting 'Het Utrechts Landschap' vonden fondsen om het park weer in oude glorie te herstellen en te onderhouden. Dit is natuurbescherming dicht bij huis.

Voor het gebouwoontwerp stonden vanaf het begin duurzaamheid en energiezuinigheid met een dikke plus bovenaan het verlanglijstje. Het gebouw moest een voorbeeld worden voor duurzaam bouwen. Bovendien kon zo worden geleerd welke afwegingen een opdrachtgever moet maken gezien het budget en de mogelijkheden. De evaluatie zou vervolgens uitwijzen wat succesvol is, wat niet, en welke conclusies je daaraan kunt verbinden. Dit open communicatieproces is zeer positief ontvangen.¹

Relevantie:

Het WNF Hoofdkantoor is evenals het LaPlace gebouw een oud kantoorpand geweest. Het WNF Hoofdkantoor is op een zeer duurzame wijze gerenoveerd waarbij veel verschillende middelen bij hebben gedragen aan het resultaat.

Het WNF Hoofdkantoor geldt als een voorbeeld project voor renovatie en het omgaan met de natuur. Veel middelen die zijn toegepast om het WNF Hoofdkantoor te renoveren zouden eveneens toegepast kunnen worden op het LaPlace gebouw.



Fig. 5.3 WNF Hoofdkantoor voor renovatie



Fig. 5.2 WNF Hoofdkantoor Zeist Greencalc+ Score

5.2 Omgevingsfactoren

Het nieuwe kantoorgebouw van het Wereld Natuur Fonds (WNF) staat midden in het prachtige landgoed Schoonoord. Het oude landschapspark is begin 1800 ontworpen. Het vormt het begin van een lint van vroegere buitenplaatsen tussen De Bilt en Rhenen, de Stichtse Lustwarande. Schoonoord ligt op het randje van de Utrechtse Heuvelrug. Die heuvelrug (de hogere delen) is in de loop der eeuwen meer en meer verdroogd geraakt.

Tegelijkertijd komt in park Schoonoord, vooral in de lage weilanden van het park, nog bronwater omhoog. Het landgoed heeft daardoor zijn eigen, zeer specifieke vegetatie.

Het nieuwe kantoorgebouw ligt precies op de grens van het hogere, droge bosgebied en het lagere, vochtige grasland. Juist dit gegeven maakt de plek van het gebouw binnen het landschapspark zo uniek.

In de loop van honderden jaren is het landgoed steeds meer in het slop geraakt. Dankzij een grote gift werd het mogelijk landgoed Schoonoord in ere te herstellen. Dat doet het WNF samen met de eigenaar 'Het Utrechts Landschap' en vele andere betrokkenen in het gebied. WNF is er trots op een aanjager te kunnen zijn van het complete herstel van dit fantastische landgoed. Het is vrij toegankelijk en iedereen is welkom.²

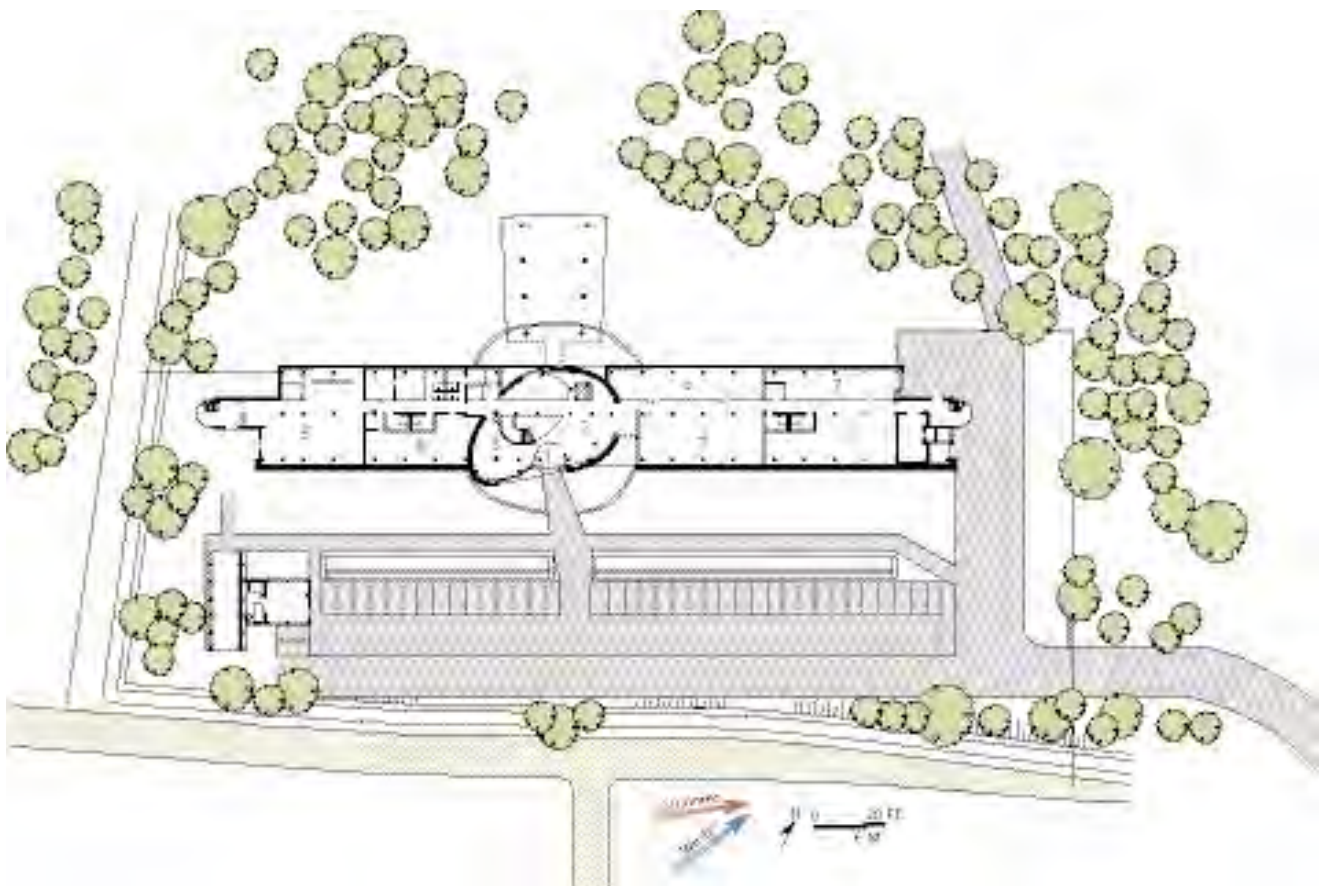


Fig. 5.4: WNF Hoofdkantoor in omgeving

De locatie van het WNF Hoofdkantoor is gelegen aan een knooppunt belangrijke verkeersaders rond Utrecht en Zeist, de A12, de A28 en de A27. Tevens liggen er nog diverse provinciale wegen nabij het hoofdkantoor. Het is goed bereikbaar met particulier en openbaar vervoer.

Het station Driebergen – Zeist ligt op een korte afstand van het hoofdkantoor. Het gebouw ligt zodoende in een groen natuurgebied te midden van een stedelijke omgeving met veel verkeersontsluitingen.



RNU



5.3 Ruimtelijke Organisatie

Verandering van Functie:

Van een oud laboratorium uit 1954 heeft Thomas Rau voor het Wereld Natuur Fonds (WNF) een nieuw kantoor gemaakt. Oud en nieuw gaan subtiel in elkaar over. Het is een samenspel van strakke houten lijnen met een keramische blob als ingangspartij. Het oorspronkelijke kruisvormige gebouw was strak en zakelijk vorm gegeven, de sfeer was somber. Het interieur kenmerkte zich door een donker gangenstelsel en rond het gebouw stonden vele bijgebouwen. De gebouwdelen waren van elkaar gescheiden en er was geen centrale ruimte.

Dit oorspronkelijke gebouw is volledig gerevitaliseerd. De zuidvleugel, vrijwel alle bijgebouwen en het knooppunt van de vleugels - het midden van het gebouw - zijn afgebroken. Ook de bovenste etage moest het ontgelden. Deze voormalige installatieverdieping, met een verdiepingshoogte van 2 meter, had te weinig gebruiksmogelijkheden.

Op de ontstane lege plek in het hart van het gebouw is een nieuwe, naar binnen toe transparante, verbindingszone gebouwd met entree op de zonnige kant. In het geraamte van het oude gebouw zijn de kantoorvleugels gehuisvest. Zo ontstond een langgerekt gebouw met links en rechts van het hart twee werkvleugels en direct achter het hart een derde kortere vleugel met vergaderruimten. Twee originele trappenhuizen zijn als noodtrappenhuis gehandhaafd.

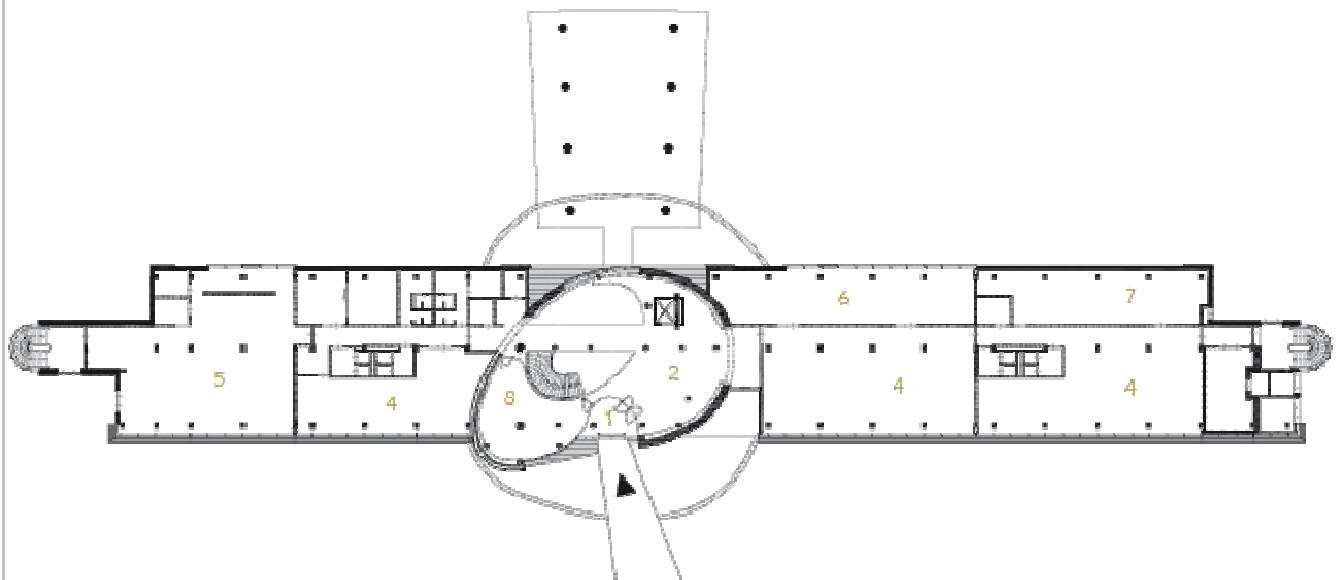
Het vrijgekomen terrein is weer aan de natuur teruggeven waardoor het gebouw een open relatie heeft met het omringende landschapspark. De aanpak van het gebouw leidde er mede toe dat ook het park in glorie werd hersteld.³

Ruimtelijke Indeling:

Het gebouw is in het nieuwe ontwerp op een aantal belangrijke punten aangepast. Het voormalige laboratorium was een 'bevroren' gebouw, strak, zakelijk en somber. Het geraamte van het gebouw bleef behouden, de vrijgekomen materialen werden hergebruikt en er wordt een warm kloppend hart aan toegevoegd.

De twee vleugels van het gebouw reiken naar oost en west en bieden plaatst voor alle werkplekken. De conferentieruimte staat op betonnen kolommen en steekt naar het noorden, het bos in. In het centrale gedeelte, de blob, zijn alle centrale functies voor het Wereld Natuur Fonds ondergebracht, waaronder de centrale entree, de verbinding tussen de bouwdelen, een gedeelte van het callcenter, de lobby en het infocentrum.

De oriëntering op de zon is in de nieuwe situatie tevens veranderd, de ingang van het gebouw is verplaatst van de noordgevel naar de zuidgevel; een entree die zich opent naar natuur en licht.

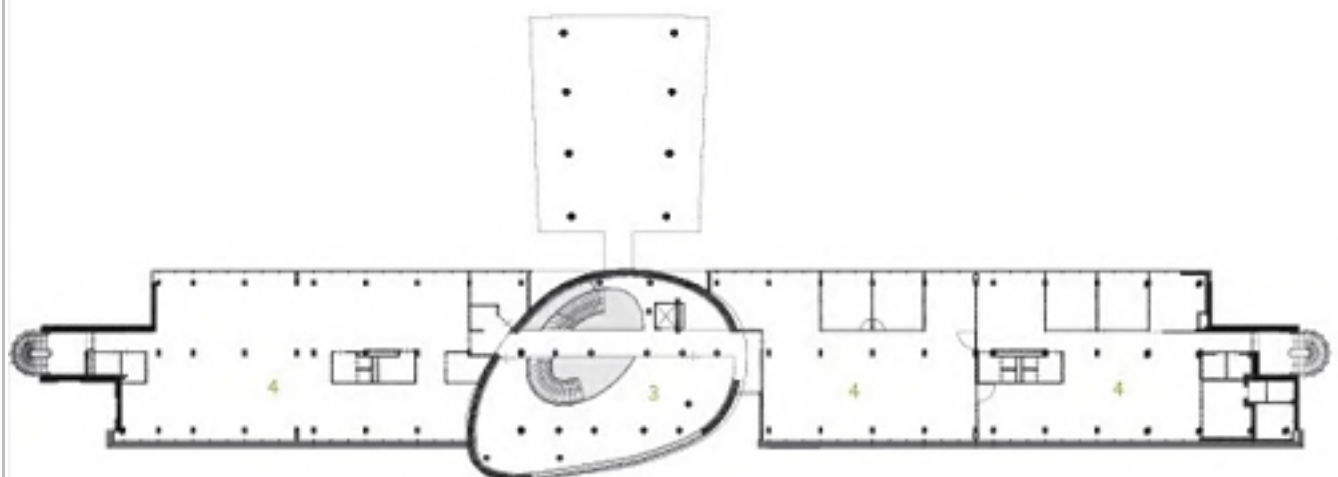


Plattegrond Begane Grond



1. ENTRANCE
2. MAIN LOBBY
3. CALLCENTER
4. OFFICE SPACE
5. RESTAURANT
6. MESSENGER ROOM
7. STORAGE AND ARCHIVES
8. INFOCENTRE

0 5 10 15m



Plattegrond Eerste verdieping

Fig. 5.6 Plattegronden WNF Hoofdkantoor

5.4 Gebruikers

Het vernieuwde WNF Hoofdkantoor heeft de problemen in het originele ontwerp aangepakt. Het eerste wat de architect Rau zei bij de aankomst van het gebouw was: 'He needs both a girlfriend and therapy'. Daarnaast doelde hij tevens op de rechthoekig, strakke vorm van het gebouw.

In de 'blob' van het gebouw ter plaatse van de trappenhall en ontvangstruimte komt het daglicht binnen door middel van daklichten.



Fig. 5.7 WNF Hoofdkantoor, glazen gevel zuidzijde

Om de bestaande architectuur van contrast en een eigen identiteit te voorzien besloot Rau om het centrale punt van het lab te slopen en daarvoor in plaats de organische vorm toe te passen.

De temperatuur wordt geregeld met behulp van een innovatief systeem. In de vochtregulerende leemstuc plafonds zorgen buisjes voor de verspreiding van warmte (van mens en machine) en nog belangrijker van koeling. Dit gebeurt met behulp van 1700 m² aan klimaatmatten die zijn geleverd door Navos en werken als een soort betonkernactivering in het leemstucwerk onder het bestaande beton.

De daglicht toetreding tot het gebouw is groot, alle gevels zijn voorzien van grote glaspartijen met driedubbel glas, gevuld met kryptongas. Aan de zuidzijde zijn de vaste lamellen ter zonwering toegepast.

Door middel van een effectieve vaste zonwering wordt ervoor gezorgd dat in de winter wel zonnestrallen en daglicht binnenkomen, maar in de zomermaanden de intense zonnestrallen worden geweerd waardoor minder koeling nodig is.



Fig. 5.8 De houten zonwering voorkomt oververhitting van het gebouw in de zomer, maar laat indirect daglicht naar binnen

Voor vogels, zoals gierzwaluwen, zijn gaten gemaakt in de oostgevel. Maar ze kunnen ook terecht in de 'nestjes' aan de onderkant van het vergadergebouw. De oude pompkelder is geschikt gemaakt als vochtig en donker verblijf voor de grootoorvleermuis en de watervleermuis. Dwergvleermuizen en laatvliegers genieten liever van het namiddagzonnetje. Voor deze dieren zijn er in de spouw van de westgevel ruimtes uitgespaard.⁴



Fig. 5.9 Vogelnestjes in de gevel, inmiddels zijn er koolmezen, boomklevers en wespen gevestigd.

5.5 Energiegebruik

Volgens WNF is hun hoofdkantoor het eerste CO₂ emissievrije gebouw van Europa en het meest energiezuinige gerenoveerde gebouw in Nederland.

Het gebouw heeft in de plafonds een ingenieus systeem van dunne buisjes (klimaatmatten). De buisjes zijn verwerkt in een dikke laag leemstuc waarmee de plafonds en wanden zijn bedekt. Leemstuc is een natuurproduct, een vochtregulerend 'ademend' materiaal dat warmte en koude kan opnemen en afgeven. Door deze 'vetlaag' van leemstuc ontstaat er een stabiel binnenklimaat. De klimaatmatten zorgen voor zowel verwarming als koeling. Dit systeem is gekoppeld aan een warmtepomp met warmte- en koudeopslag in de bodem maar kan ook worden gebruikt voor vrije koeling. Een warmtepomp maakt gebruik van de warmte en koude van de aarde. Op honderd meter diepte heerst in de bodem een vrijconstante temperatuur. Via pijpen in de grond wordt deze temperatuur benut om het gebouw in de zomer te koelen en in de winter te verwarmen.

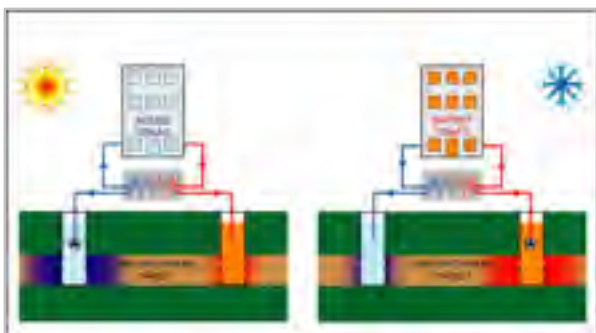


Fig. 5.10 Warmte- en Koudeopslagsysteem

De klimaatmatten bestaan uit een groot aantal kleine waterbuisjes. Ze zijn tamelijk dun en daardoor eenvoudig te verwerken in plafonds. De matten koelen het gebouw in de zomer en verwarmen het in de winter door de aardwarmte uit de bodem te gebruiken. Het is een uniek rondpompsysteem waarbij warmte van buiten, warmte uit de grond, warmte van zonnecollectoren en warmte die de mensen en apparatuur afgeven worden benut.



Fig. 5.11 Klimaatmatten onder het leemstucwerk.

De overige 50% van de warmtebehoefte per jaar wordt geproduceerd door een warmtekrachtcentrale. De eigen warmtekrachtcentrale van het WNF gebouw draait, vanwege de nul CO₂ uitstoot, dan ook op koolzaadolie, en levert zo nodig groene stroom uit biomassa. De onvermijdelijke CO₂ uitstoot daarvan is zo weer vastgelegd in gewassen.⁵ De aanvoer van de koolzaadolie wordt verricht door een vrachtwagen die op koolzaadolie als brandstof gebruikt. De elektriciteit die teveel wordt opgewekt wordt teruggeven aan het elektriciteitsnet.

Gecombineerd met goede isolatie, driedubbele beglazing met kryptongas en een effectieve vaste zonwering met lamellen blijft het energieverbruik laag. Dit scheelt in de kosten en, veel belangrijker voor het WNF, zorgt voor een gebouw zonder CO₂ uitstoot. Mede dankzij de goede isolatie en de driedubbele beglazing volstaat de energie geproduceerd door mens en machine om te voorzien in 85% van de jaarlijkse warmtebehoefte.

De luchtverversing in de vergaderruimten is CO₂ gestuurd. De lucht voor het WNF kantoor wordt door middel van natuurlijke ventilatie naar de ruimten toegevoerd en indien nodig voorverwarmd.

In het WNF Hoofdkantoor zal ook gebruik worden gemaakt van zonne-energie. Er is een fotovoltaïsche installatie op het gebouw toegepast. De zonnepanelen op het dak zorgen voor elektriciteit en zijn netgekoppeld, voor eventueel overschot aan het net te geven. Daarnaast wordt de warmte uit de zonnepanelen ook meegeven aan het water dat gekoppeld is aan het systeem met de klimaatmatten en de warmte- en koudeopslag.

De zon kan het water in de collectoren tot 90°C verwarmen. Warm water uit de kraan hoeft dan minder voorverwarmd te worden. De collectoren zijn aangesloten op een zonneboiler. De zon levert zo gratis 30 tot 40% van de energie die nodig is om kraan- en douchewater te verwarmen. Er staan ook maar liefst 250 zonnepanelen op het dak. De energie die hiermee opgewekt wordt, staat gelijk aan het elektriciteitsgebruik van dertien huishoudens per jaar.

Naast de zonnepanelen zijn er ook zonnecollectoren toegepast. Het gebouw is uitgerust met een high-performance PV-systeem. De 208 Multisol modules op het dak leveren 40,5 kWp aan energie.⁴

Indien nodig zal er groene stroom gegenereerd worden uit groen gas voor de kleine CV-installatie als back-up.



Fig. 5.12 De zonnepanelen op het dak

5.6 Materiaalgebruik

Het materiaalgebruik van het WNF Hoofdkantoor is bijzonder te noemen. Als een van 's werelds grootste milieuorganisaties vertegenwoordigt het Wereld natuurfonds het verantwoord gebruik van vernieuwbare grondstoffen. Bij de keuze van het materialen en installaties is tot in het kleinste detail rekening gehouden met het milieu en een harmonieus samengaan met de natuur. Om de zorgvuldigheid in de afkomst en productie van materialen te garanderen is het complete internationale netwerk van het WNF aangesproken. Bij elk materiaal zijn de volgende vragen gesteld:

- Waar komt het vandaan?
- Hoe is het gemaakt?
- Wat zijn de transportkosten?
- Hoe zit het met toekomstig onderhoud
- Is het product of materiaal onverantwoord? (bijv. producten waarbij sprake is van kinderarbeid)⁶

Er zijn diverse technieken toegepast die het mogelijk maken om inlandse materialen in het gebouw te verwerken, waarmee tevens enkele prijzen zijn gewonnen.

Als eerste prijs heeft Rau met het hoofdkantoor van het Wereld Natuur Fonds in Zeist de World Brick Award 2007 gewonnen. Deze jaarlijkse prijs wordt uitgereikt door de Brick Development Association (BDA). Deze in Engeland zetelende organisatie reikt deze ontwerpprijs uit om de innovatieve en kunstzinnige toepassingen van bakstenen en tegels in architectuur en landschap te bevorderen.

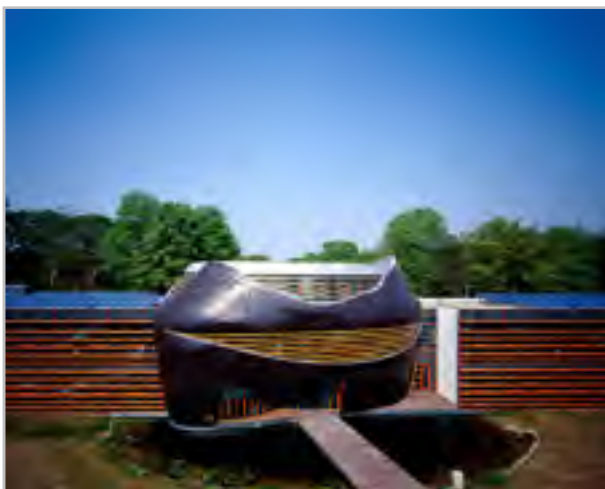


Fig. 5.13 De blob, met tegels gebakken uit lokale rivierklei

Uit lokale rivierklei gebakken bakstenen en tegels worden gebruikt om duurzame gevels te vormen, en om tegelijkertijd ruimte te scheppen voor de grotere hoeveelheid water en de daardoor ontstane nieuwe natuur. De grind is eveneens afkomstig uit lokale rivieren.

De meeste wanden en plafonds zijn afgestroken met het milieuvriendelijke natuurproduct leem. Leem heeft de eigenschap goed warmte en vocht op te nemen en af te staan. De productie en verwerking van leem kosten nauwelijks energie. Binnen zijn de toiletgroepen in tadelakt uitgevoerd en is er vilt toegepast om net als leem de vochtbalans en de akoestiek te reguleren.



Fig. 5.14 Het leemstucwerk wordt aangebracht



Fig. 5.15 Het leemstucwerk bij oplevering

In het pand is alleen verantwoord gekapt hout verwerkt. Hout met het Forest Stewardship Council (FSC) keurmerk. FSC heeft regels opgesteld voor goed bosbeheer. In bossen waar die regels worden toegepast, wordt zorgvuldig gekapt, met respect voor mensen, planten en dieren. Zoals het hout dat toegepast is in de kantoorvolumes van het WNF kantoor. Tevens zijn de leuning van trappen van FSC gecertificeerde bamboe gemaakt.

Verder is alle tapijt vervaardigd van 90% gerecycled garen, is de deurmat van de entree gemaakt van oude autobanden en is de erfverharding gemaakt van sloopbeton afkomstig van gebouwen die eerder zijn gesloopt.

De bestrating is gemaakt volgens het zogenaamde Aquaflow concept, een slim systeem van bakstenen met kleine gaatjes. Regenwater verdwijnt hierdoor snel in de bodem, na te zijn gefilterd door een doek met bacteriën.⁵

De computers in het WNF Hoofdkantoor zijn ontwikkeld door Fujitsu Siemens en worden omschreven als 'groene computers'. Hierbij worden gevaarlijke stoffen gemeden en worden gerecyclede onderdelen gebruikt.

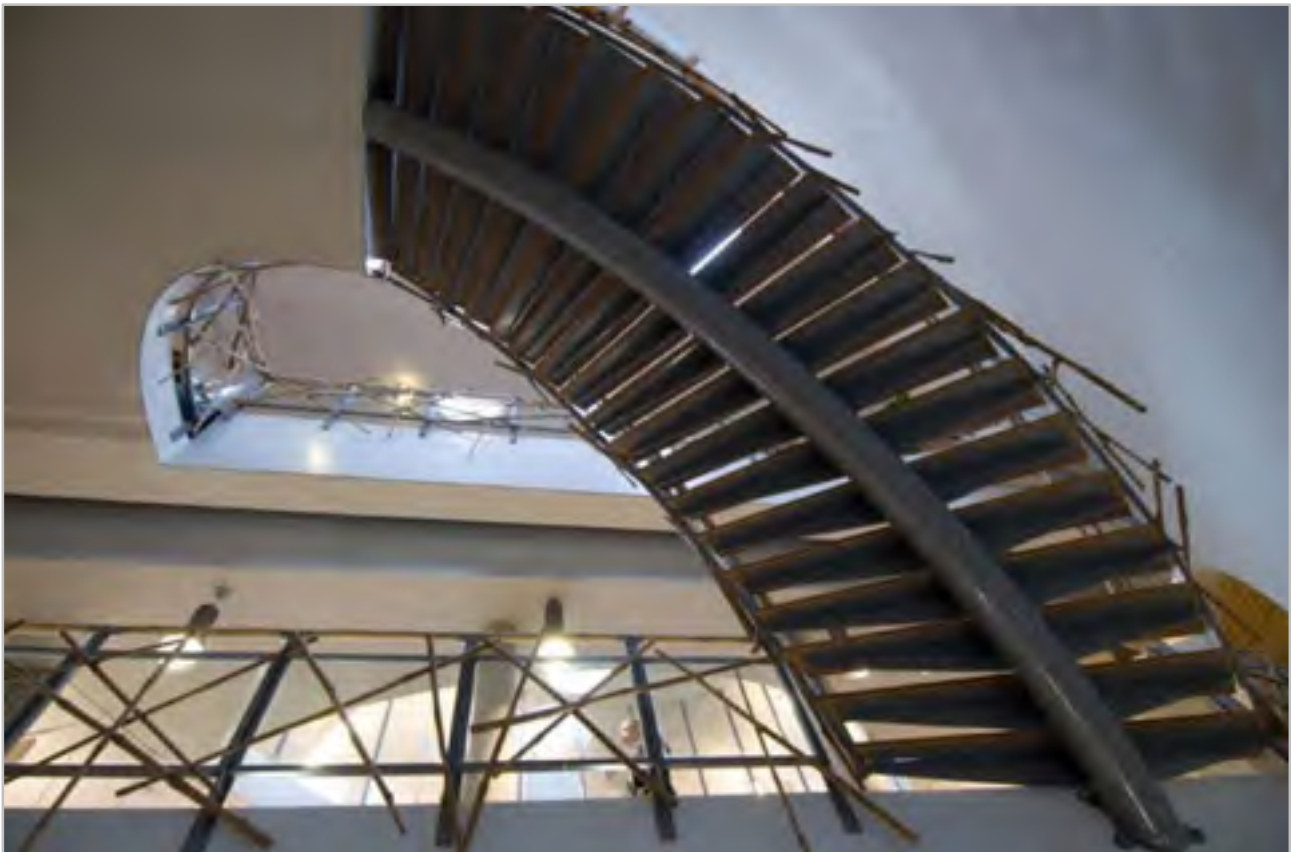


Fig. 5.16 FSC-gecertificeerd hout, bamboeleuning, traptreden en gerecycled vloerbedekking.

5.7 Watergebruik

Het Wereld Natuur Fonds heeft voor haar nieuwe hoofdkantoor in Zeist gekozen voor de waterpasserende Terca-bestrating van Wienerberger. Vanwege de klimaatverandering is het in Nederland namelijk steeds belangrijker om een goed afvoersysteem voor regenwater te hebben. Net als alle andere materialen in het gebouw zijn de bakstenen getoetst aan de hand van strenge duurzaamheidseisen die WNF en architectenbureau RAU eraan stellen.

Op de oprijlaan en de parkeerplaatsen van het WNF gebouw liggen de Terca straatbakstenen van Wienerberger, op een specifieke waterdoorlatende ondergrond. Voor dit bestratingsysteem is gekozen omdat het WNF het regenwater niet in het riool wilde lozen maar laten opnemen op natuurlijke wijze, namelijk in de grond. Een teveel aan regenwater onder de stenen wordt afgevoerd naar de naastgelegen sloten. Traditionele bestratingsystemen zijn er niet op berekend om veel water in een korte tijd goed te laten opnemen in de grond. Regenwater verdwijnt hierdoor via het riool in plaats van in de ondergrond. Hierdoor daalt het grondwaterpeil, dat slecht is voor de natuur. Regenopslag in de grond is dus goed om het grondwaterpeil in stand te houden.

De gebakken Terca-stenen van Wienerberger hebben een kleine inkeping waarlangs het regenwater passeert. Deze inkeping valt vrijwel weg in de rand van de straatbaksteen. Het resultaat is een normaal ogend straatbeeld. De voegen zijn gevuld met hardsteensplit, wat zorgt voor een muurvaste fixatie. Daaronder bevindt zich het aquaflowsysteem, dat regenwater doorlaat en filtert, en vuile deeltjes vasthoudt. Dit systeem geeft voor zeker dertig jaar de garantie dat schadelijke stoffen zoals zware metalen en koolwaterstoffen (bijvoorbeeld oliën en benzinerechten) niet in de bodem of het bodemwater komen. De gebruikte materialen vangen niet alleen vervuilende stoffen op, maar zorgen ook voor een snelle afvoer van overtollig water.⁷



Fig. 5.17 Waterpasserende bestrating



Fig. 5.18 Bestrating WNF Kantoor

5.8 Toekomstwaarde

De toekomstwaarde van het gebouw heeft met betrekking tot de omgeving een hoge waarde. Het WNF Hoofdkantoor is een gerenoveerd laboratorium dat zich bevindt in het landgoed Schoonoord.

Het behoud en het herstel van het natuurgebied hebben de toekomstwaarde van het gebouw verhoogd. Het gebouw ligt op een unieke omgeving. Het gebouw is op de omgeving aangepast en biedt eveneens plaats aan de dieren die in de omgeving leven. Zo zijn er in de gevels vogelnestjes toegepast en is een oude kelder volledig afgesloten voor mens en enkel toegankelijk gemaakt voor vleermuizen.

De flexibiliteit van het gebouw is eveneens goed. Het gebouw is gebaseerd op een open kolomstructuur met voldoende daglicht aan de gevels. Door de rechthoekige vorm van het gebouw is er overal voldoende lichtinval. De indeling kan naar wens worden aangepast omdat er geen dragende tussenwanden zijn toegepast.

Qua materiaalgebruik is het WNF Hoofdkantoor zeer verantwoord. De materialen die zijn gebruikt zijn aan scherpe criteria onderworpen en toegepast op het gebouw. De milieubelasting van de materialen is laag en er zijn veel natuurproducten toegepast.

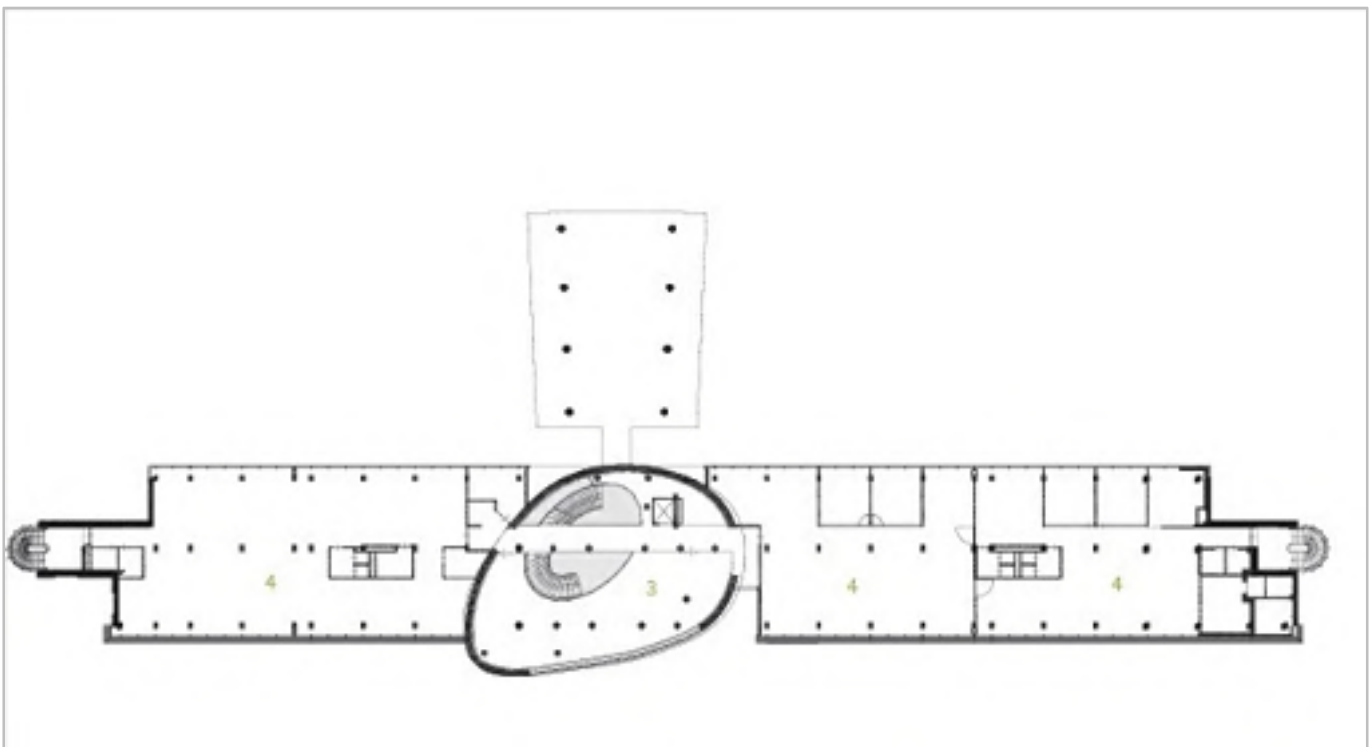


Fig. 5.19 Indeling van het WNF Hoofdkantoor

5.9 Regelgeving

Het WNF Hoofdkantoor heeft een dergelijk gebouw kunnen realiseren met behulp van subsidies.

Door een zeer substantiële gift van de Louisa van der Velden Stichting is het nieuwe gebouw van het Wereld Natuur Fonds een van de meest energiezuinige gebouwen van Nederland. De gift maakt het bovendien mogelijk het gebouw op harmonieuze wijze in te passen in de natuurlijke en cultuurhistorische omgeving.

De gift is gebruikt voor: extra verduurzaming gebouw en voor opknappen van historisch landgoed Schoonoord samen met stichting Utrechts Landschap, gemeente Zeist, lokale milieugroepen en scholengemeenschap Schoonoord. Voor het gebouw is er onder meer geïnvesteerd in de driedubbele beglazing met kryptogas.



Fig. 5.20 Maquette in omgeving



Fig. 5.21 Landgoed Schoonoord

5.10 Prijzen

Het WNF Hoofdkantoor heeft met het duurzame, CO2 neutrale gebouw enkele prijzen gewonnen.

Dedalo Minosse International Prize for Commissioning Architecture 2008

Het WNF en architectenbureau RAU zijn uit 547 inzendingen afkomstig uit meer dan 36 landen als winnaar gekozen van de Dedalo Minosse International Prize for Commissioning Architecture 2008 in de categorie Special Prize for the Sustainability of the Architectural Project. De prijs wordt elke twee jaar uitgereikt door de ALA (Associazione Liberi Architetti) en het Italiaanse architectuurtijdschrift l'ARCA, gesteund door de Italiaanse overheid.

World Brick Award 2007

Architectenbureau RAU wint in november 2007 met de vernieuwbouw van het WNF-kantoor de World Brick Award 2007. Deze jaarlijkse prijs wordt uitgereikt door de Brick Development Association (BDA). De in Engeland zetelende BDA reikt deze prestigieuze ontwerpprijs uit om de innovatieve en kunstzinnige toepassingen van bakstenen en tegels in architectuur en landschap te bevorderen. Voor het WNF-kantoor werden uit lokale rivierklei gebakken bakstenen en tegels gebruikt om duurzame gevels te vormen. Doordat rivierklei wordt gebruikt, krijgt de rivier meer ruimte om de hoeveelheid water die door klimaatverandering toeneemt, af te voeren. Ook ontstaat zo ruimte langs de rivier voor natuurontwikkeling. Ook de gevel zelf biedt ruimte aan nieuwe natuur met ingemetselde bakstenen vogelkastjes.

Winnaar Nationale Energie Toekomst Trofee 2007

Het Wereld Natuur Fonds (WNF) heeft met het zeer energiezuinige kantoorpand in Zeist de NET-Trofee 2007 gewonnen. De NET-Trofee is een prijs van het ministerie van VROM voor bouw- en renovatieprojecten die uitblinken in een energiezuinige aanpak. Marc van den Tweel (directeur Marketing en Communicatie) van WNF ontving op het duurzaamheidsevenement Kansrijk uit handen van minister Cramer van VROM een kunstwerk en een cheque van € 25.000,-.

SBR Innovatieprijs 2007

Ook heeft het gebouw de SBR Innovatieprijs 2007 gewonnen. Het WNF-gebouw gooide hoge ogen met de innovatieve aspecten van de plannen en de uitvoering. Een kroon op het werk van de ontwerpers, de bouwers en de opdrachtgever. Citaat jury: "Groot bijkomend voordeel is ook nog dat het WNF niet zal schromen de toegepaste technieken en systemen bekend te maken bij een ieder die er wat mee kan". De prijs werd op 9 mei 2007 door SBR-directeur Jack de Leeuw uitgereikt tijdens het evenement Nationale Renovatieprijs 2007, gehouden op de Vakbeurs Renovatie en Onderhoud in de Brabanthallen in Den Bosch. Voor de Nationale Renovatieprijs 2007 sleepte WNF een nominatie in de wacht in de categorie utiliteitsbouw.⁹

6. Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de verschillende case studies weergegeven in overzichtelijke schema's. In deze overzichten zijn de aandachtspunten en middelen/maatregelen vermeld die van invloed zijn geweest op de betreffende projecten. Om deze 'abstracte' informatie te verhelderen staan er opmerkingen bij vermeld. Aan de hand van deze opmerkingen en terugkoppeling naar de case studies krijgt men een goed inzicht van de verschillende duurzame benaderingen.

Allereerst zijn de vier overzichten per referentieproject weergegeven en tot slot het overzicht ter ondersteuning van de uiteindelijke opgave; een duurzame renovatie van het Laplace-gebouw. Hierbij worden aandachtspunten en middelen weergegeven die toegepast zijn in de referentieprojecten, uiteraard zijn er nog meerdere aandachtspunten en middelen om een gebouw te verduurzamen.

6.1 Analyse schema's per project

Op de volgende pagina's worden de analyse schema's van de case studies weergegeven in de ondervernoemde volgorde:

- Nieuwbouw XX Kantoor Delft
- Nieuwbouw Kantoor Rijkswaterstaat Terneuzen
- Renovatie Hoofdkantoor DHV Amersfoort
- Renovatie WNF Hoofdkantoor Zeist

6.2 Overzicht voor het Laplace-gebouw

Op de volgende pagina wordt het overzicht weergegeven met aandachtspunten en middelen/maatregelen voor verduurzaming van het Laplace-gebouw op basis van referentieprojecten. Dit overzicht is tot stand gekomen door het filteren van de overzichten van de vier case studies.

Dit overzicht is gebaseerd op middelen toegepast in de referentieprojecten, uiteraard zijn er nog meerdere aandachtspunten en middelen om een gebouw te verduurzamen.

6.3 Conclusies

Bij een duurzame benadering van het Laplace-gebouw is een integrale aanpak essentieel is. Belangrijk om te vermelden is, dat de toe te passen middelen en/of maatregelen afzonderlijk niet altijd tot de gewenste resultaten leiden. Juist een goede samenhang van deze middelen en maatregelen kunnen ervoor zorgen dat het Laplace-gebouw op een duurzame wijze wordt gerenoveerd.

Uit de analyses blijkt tevens dat het aan te raden is om de 'duurzame' ambities voor de renovatie goed te formuleren, zodat deze sturend zijn tijdens het ontwerpproces.

Literatuur XX Kantoor, Delft

Bronnen (geciteerd):

- 2.1 Groenendijk, P., P. Vollaard,
Architectuurgids Nederland: 1900-2000, Rotterdam: Uitgeverij 010 Publishers
- 2.2 <http://www.facilitaire-info.nl/gebouw/9906xx-kantoor.html#verschijningsvorm>,
bezocht: 25 Februari 2011
- 2.3 <http://www.houtinfo.nl/main.php?o=body&mn=0&id=1025&action=project&pid=10>, bezocht: 24 Februari 2011

Bronnen:

- Groenendijk, P., P. Vollaard,
Architectuurgids Nederland: 1900-2000, Rotterdam: Uitgeverij 010 Publishers
- <http://www.facilitaire-info.nl/gebouw/9906xx-kantoor.html#verschijningsvorm>
- <http://www.houtinfo.nl/main.php?o=body&mn=0&id=1025&action=project&pid=10>
- www.mertens-weert.nl/.../presentatie%20Jouke%20Post.ppt
- <http://www.design4deconstruction.org/pdf/XXOfficeProject.pdf>
- <http://www.xxarchitecten.nl/showpage.php?menuitem=xxproject>

Figuren:

- | | | | |
|------|---|------|---|
| 2.1 | http://ghe2009.wikispaces.com/XX-Office , bezocht: 19 maart 2011 | 2.12 | www.mertens-weert.nl/.../presentatie%20Jouke%20Post.ppt , bezocht: 25 Februari 2011 |
| 2.2 | http://www.greencalc.com/voorbeeldprojecten/Project%20XX_label.gif , bezocht: 28 Februari 2011 | 2.13 | www.mertens-weert.nl/.../presentatie%20Jouke%20Post.ppt , bezocht: 25 Februari 2011 |
| 2.3 | Schets, 23 Februari 2011 | 2.14 | http://www.facilitaire-info.nl/gebouw/9906xx-kantoor.html#verschijningsvorm , bezocht: 25 Februari 2011 |
| 2.4 | www.google.nl/maps , bezocht: 24 Februari 2011 | 2.15 | http://www.facilitaire-info.nl/gebouw/9906xx-kantoor.html#verschijningsvorm , bezocht: 25 Februari 2011 |
| 2.5 | http://www.facilitaire-info.nl/gebouw/9906xx-kantoor.html#verschijningsvorm , bezocht: 25 Februari 2011 | 2.16 | http://www.xxarchitecten.nl/showpage.php?menuitem=xxproject , bezocht: 2 Maart 2011 |
| 2.6 | http://www.design4deconstruction.org/pdf/XXOfficeProject.pdf , bezocht: 25 Februari 2011 | 2.17 | www.mertens-weert.nl/.../presentatie%20Jouke%20Post.ppt , bezocht: 25 Februari 2011 |
| 2.7 | http://www.facilitaire-info.nl/gebouw/9906xx-kantoor.html#verschijningsvorm , bezocht: 25 Februari 2011 | 2.18 | http://www.facilitaire-info.nl/gebouw/9906xx-kantoor.html#verschijningsvorm , bezocht: 25 Februari 2011 |
| 2.8 | www.mertens-weert.nl/.../presentatie%20Jouke%20Post.ppt , bezocht: 25 Februari 2011 | 2.19 | http://www.facilitaire-info.nl/gebouw/9906xx-kantoor.html#verschijningsvorm , bezocht: 25 Februari 2011 |
| 2.9 | www.mertens-weert.nl/.../presentatie%20Jouke%20Post.ppt , bezocht: 25 Februari 2011 | 2.20 | http://www.facilitaire-info.nl/gebouw/9906xx-kantoor.html#verschijningsvorm , bezocht: 25 Februari 2011 |
| 2.10 | www.mertens-weert.nl/.../presentatie%20Jouke%20Post.ppt , bezocht: 25 Februari 2011 | | |
| 2.11 | www.mertens-weert.nl/.../presentatie%20Jouke%20Post.ppt , bezocht: 25 Februari 2011 | | |

Literatuur kantoor Rijkswaterstaat, Terneuzen

Bronnen (geciteerd):

- 3.1 Aansluitende milieuzorg in de praktijk, 'Voordelen van een systematische aanpak van duurzaam bouwen, van initiatief tot sloop', ir. D. Dicke, EGM onderzoek, Ministerie van VROM, Uitgeverij Aeneas, 2000

Bronnen:

- Aansluitende milieuzorg in de praktijk, 'Voordelen van een systematische aanpak van duurzaam bouwen, van initiatief tot sloop', ir. D. Dicke, EGM onderzoek, Ministerie van VROM, Uitgeverij Aeneas, 2000
- Kompas, energiebewust wonen en werken, 'Energiezuinige kantoren met een goed binnenklimaat' Rijkswaterstaat – Terneuzen, SenterNovum i.o.v. Ministerie van VROM, mei 2009
- <http://www.architectenweb.nl/aweb/projects/project.asp?PID=10347>, bezocht jan. 2011
- <http://www.opmaat.info/projecten/rijkswaterstaat-terneuzen>, bezocht febr. 2011
- <http://www.water-in-zicht.nl/projecten/rijkswaterstaatkan-toor-terneuzen>, bezocht maart 2011
- <http://www.nibaconsultants.nl/referenties.item+rws-kantoor.page+1.language+nl>, bezocht febr. 2011
- http://www.architectenwerk.nl/hulst-d3bn/PF_Terneuzen.htm, bezocht febr. 2011
- http://www.senternovem.nl/ltv/projecten/kantoorgebouw_rijkswaterstaat_te_terneuzen.asp, bezocht febr. 2011
- <http://www.centrum-hout.nl/houtprijs/projecta29.htm>, bezocht febr. 2011

Figuren:

- | | |
|---|---|
| <p>3.1 Kompas, energiebewust wonen en werken, 'Energiezuinige kantoren met een goed binnenklimaat'</p> <p>3.2 http://www.duurzaamgebouwd.nl/home/duurzaamgebouwd-top-10, bezocht: febr 2011</p> <p>3.3 http://maps.google.nl/maps, bezocht jan. 2011</p> <p>3.4 www.bing.com/maps, bezocht: febr. 2011</p> <p>3.5 http://www.opmaat.info/projecten/rijkswaterstaat-terneuzen, bezocht: febr. 2011</p> <p>3.6 http://www.opmaat.info/projecten/rijkswaterstaat-terneuzen, bezocht: febr. 2011</p> <p>3.7 http://www.opmaat.info/projecten/rijkswaterstaat-terneuzen, bezocht: febr. 2011</p> <p>3.8 http://www.opmaat.info/projecten/rijkswaterstaat-terneuzen, bezocht: febr. 2011</p> <p>3.9 http://www.sinternovem.nl/ltv/projecten/kantoorgebouw_rijkswaterstaat_te_terneuzen.asp, bezocht: febr. 2011</p> <p>3.10 Eigen schets, 23 febr. 2011</p> <p>3.11 http://www.sinternovem.nl/ltv/projecten/kantoorgebouw_rijkswaterstaat_te_terneuzen.asp, bezocht: febr. 2011</p> | <p>3.12 http://www.water-in-zicht.nl/projecten/rijkswaterstaatkantoor-terneuzen, bezocht maart 2011</p> <p>3.13 Kompas, energiebewust wonen en werken, 'Energiezuinige kantoren met een goed binnenklimaat'</p> <p>3.14 Kompas, energiebewust wonen en werken, 'Energiezuinige kantoren met een goed binnenklimaat'</p> <p>3.15 http://www.opmaat.info/projecten/rijkswaterstaat-terneuzen, bezocht: febr. 2011</p> <p>3.16 http://www.centrum-hout.nl/houtprijs/projecta29.htm, bezocht febr. 2011</p> <p>3.17 http://www.footo.nl/zoek/fotos/meerpalen, bezocht: maart 2011</p> <p>3.18 http://www.opmaat.info/projecten/rijkswaterstaat-terneuzen, bezocht: febr. 2011</p> <p>3.19 http://www.water-in-zicht.nl/projecten/rijkswaterstaatkantoor-terneuzen, bezocht maart 2011</p> <p>3.20 http://www.water-in-zicht.nl/projecten/rijkswaterstaatkantoor-terneuzen, bezocht maart 2011</p> <p>3.21 http://www.water-in-zicht.nl/projecten/rijkswaterstaatkantoor-terneuzen, bezocht maart 2011</p> <p>3.22 Aansluitende milieuzorg in de praktijk, 'Voordelen van een systematische aanpak van duurzaam bouwen, van initiatief tot sloop'</p> |
|---|---|

Literatuur hoofdkantoor DHV, Amersfoort

Bronnen (Geciteerd):

- 4.1 Folder: Duurzame renovatie DHV hoofdkantoor, 'Uitgangspunten, maatregelen en resultaten' www.dhv.nl/renovatie
- 4.2 Artikel: Stedebouw & Architectuur, 'Renovatie en herstructurering', Loes Joosten, oktober 2010 <http://www.stedebouwarchitectuur.nl/renovatie-dhv-hoofdkantoor.84809.lynkx>
- 4.3 Artikel: Agentschap NL, Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie, <http://www.kennishuisgo.nl/voorbeeldprojecten/ProjectPage.aspx?id=636>, bezocht febr. 2011

Bronnen:

- Folder: Duurzame renovatie DHV hoofdkantoor, 'Uitgangspunten, maatregelen en resultaten' www.dhv.nl/renovatie
- Folder: Verduurzaming bestaand vastgoed, 'Duurzame renovatie DHV hoofdkantoor levert besparing op' www.dhv.nl
- Artikel: Van energielabel G naar A, 'Duurzame renovatie hoofdkantoor DHV', Gerard Dessing, Facto magazine nr.6, juni 2010 <http://dhv.nl/Nieuws/In-de-media/2010/2010-06-01-Facto-Magazine--Duurzame-renovatie-hoof>
- Artikel: Stedebouw & Architectuur, 'Renovatie en herstructurering', Loes Joosten, oktober 2010 <http://www.stedebouwarchitectuur.nl/renovatie-dhv-hoofdkantoor.84809.lynkx>
- Artikel: DHV renoveert 40 jaar oude kantoortuin, Bouwwereld #10 - thema Renovatie, Marein Kolkmeijer/DHV, Bron: sandra.vanpernis@dhv.com
- Artikel: Voorontwerp bleek hele puzzel, Cobouw, gepubl. 26 sept

2010, Rola Johannes
<http://dhv.nl/Nieuws/In-de-media/2010/2010-09-26-Cobouw---Voorontwerp-bleek-hele-puzzel->

• Artikel: DHV geeft het goede voorbeeld, Stedenbouw nr. 681,

gepubl. maart 2010, Bart Kin
<http://www.dhv.nl/Nieuws/In-de-media/2010/2010-03-31-Stedenbouw--DHV-geeft-het-goede-voorbee>

• Artikel: Agentschap NL, Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie, <http://www.kennishuisgo.nl/voorbeeldprojecten/ProjectPage.aspx?id=636>, bezocht febr. 2011

• <http://www.archined.nl/recensies/juli/bij-nader-inzien-kantoortuin-dhv/>, bezocht febr. 2011

• <http://www.duurzaamvastgoed.com/watermist-maakt-gerenoveerd-dhv-hoofdkantoor-brandveilig>, bezocht maart 2011

• <http://www.passiefhuismarkt.nl/nieuws/duurzame-renovatie-van-dhv-hoofdkantoor/>, bezocht maart 2011

• <http://www.bouwweb.nl/info/artikel/en001/index1590.html>, bezocht maart 2011

Figuren:

- | | | | |
|-----|--|------|--|
| 4.1 | www.dhv.nl/renovatie , bezocht jan. 2011 | 4.9 | Van energielabel G naar A, 'Duurzame renovatie hoofdkantoor DHV' |
| 4.2 | DHV geeft het goede voorbeeld, Stedenbouw nr. 681 | 4.10 | Algemeen Dagblad, katern Amersfoort, 10 maart 2010 |
| 4.3 | http://maps.google.nl/maps , bezocht febr. 2011 | 4.11 | DHV renoveert 40 jaar oude kantoortuin, Bouwwereld #10 |
| 4.4 | http://bing.com/maps , bezocht febr. 2011 | 4.12 | Duurzame renovatie DHV hoofdkantoor, 'Uitgangspunten, maatregelen en resultaten' |
| 4.5 | http://www.archined.nl/recensies/juli/bij-nader-inzien-kantoortuin-dhv/ , bezocht febr. 2011 | 4.13 | DHV renoveert 40 jaar oude kantoortuin, Bouwwereld #10 |
| 4.6 | DHV renoveert 40 jaar oude kantoortuin, Bouwwereld #10 | 4.14 | Van energielabel G naar A, 'Duurzame renovatie hoofdkantoor DHV' |
| 4.7 | http://www.archined.nl/recensies/juli/bij-nader-inzien-kantoortuin-dhv/ , bezocht febr. 2011 | 4.15 | DHV renoveert 40 jaar oude kantoortuin, Bouwwereld #10 |
| 4.8 | http://www.archined.nl/recensies/juli/bij-nader-inzien-kantoortuin-dhv/ , bezocht febr. 2011 | 4.16 | DHV renoveert 40 jaar oude kantoortuin, Bouwwereld #10 X |

Literatuur WNF Hoofdkantoor, Zeist

Bronnen (Geciteerd):

- 5.1 Wonen, Wijken en Integratie, *Duurzaam voorbeeld Hoofdkantoor Wereld Natuur Fonds Zeist*, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2006 (PDF)
- 5.2 Wonen, Wijken en Integratie, *Duurzaam voorbeeld Hoofdkantoor Wereld Natuur Fonds Zeist*, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2006 (PDF)
- 5.3 Wonen, Wijken en Integratie, *Duurzaam voorbeeld Hoofdkantoor Wereld Natuur Fonds Zeist*, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2006 (PDF)
- 5.4 <http://www.scheutensolar.nl/referenc/wnf-hoofdkantoor>, bezocht: 12 Maart 2011
- 5.5 http://www.abt.eu/sitemanager/files/08562_Kantoor%20WNF%20te%20Zeist%20BouwIQ.pdf, bezocht: 11 Maart 2011
- 5.6 <http://www.wnf.nl/nl/overwnf/huisvesting/>, bezocht: 11 maart 2011
- 5.7 Wienerberger, *Case: Hoofdkantoor WNF*, www.terca-sstraatbaksteen.nl (PDF)
- 5.8 http://www.wnf.nl/nl/overwnf/huisvesting/natuurbehoud_dicht_bij_huis/, Bezocht 14 maart 2011
- 5.9 http://www.wnf.nl/nl/overwnf/huisvesting/wnf_in_de_prijzen/, Bezocht 18 maart 2011

Bronnen:

- Wonen, Wijken en Integratie, *Duurzaam voorbeeld Hoofdkantoor Wereld Natuur Fonds Zeist*, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2006 (PDF)
- <http://rau.eu/2009/11/wnf-hoofdkantoor/#more-1237>
- <http://www.scheutensolar.nl/referenc/wnf-hoofdkantoor>
- http://www.abt.eu/sitemanager/files/08562_Kantoor%20WNF%20te%20Zeist%20BouwIQ.pdf
- <http://www.wnf.nl/nl/overwnf/huisvesting/>
- http://www.wnf.nl/nl/overwnf/huisvesting/natuurbehoud_dicht_bij_huis/
- http://www.wnf.nl/nl/overwnf/huisvesting/wnf_in_de_prijzen/
- Wienerberger, *Case: Hoofdkantoor WNF*, www.terca-sstraatbaksteen.nl (PDF)
- http://www.wnf.nl/nl/overwnf/huisvesting/natuurbehoud_dicht_bij_huis/
- http://www.wnf.nl/nl/overwnf/huisvesting/wnf_in_de_prijzen/
- http://www.wnf.nl/nl/overwnf/huisvesting/veelgestelde_vragen/duurzaamheidvragen_over_het_nieuwe_kantoorpand/index.cfm
- http://www.greencalc.com/voorbeeldprojecten/WNF%20Kantoor_label.gif, Bezocht: 1 Maart 2011
- David Sokol, *Case Study World Wildlife Fund*, GreenSource Mei-Juni 2009 (PDF)
- http://www.leemwerk.nl/index.php?page_id=4&show=news&news_id=5
- <http://www.kunstcentraal.nl/LinkClick.aspx?fileticket=-t55Fn8-2q4%3D&tabid=389>
- Mail van PR@RAU.EU, Drawings in .jpg format, 9 Maart 2011
- <http://www.natuurlijkzeist-west.nl/bericht/Tekst%20historie%20Schoonoord%20dec2007.pdf>
- <http://kennishuisgo.nl/voorbeeldprojecten/ProjectPage.aspx?id=298>

Figuren:

- 5.1 <http://www.scheutensolar.nl/referenties/wnf-hoofdkantoor> , Bezocht: 1 maart 2011
- 5.2 Wonen, Wijken en Integratie, *Duurzaam voorbeeld Hoofdkantoor Wereld Natuur Fonds Zeist*, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2006 (PDF)
- 5.3 http://www.greencalc.com/voorbeeldprojecten/WNF%20Kantoor_label.gif , Bezocht: 1 Maart 2011
- 5.4 David Sokol, *Case Study World Wildlife Fund*, GreenSource Mei-Juni 2009 (PDF)
- 5.5 www.google.nl/maps, bezocht: 24 Februari 2011
- 5.6 Mail van PR@RAU.EU, Drawings in .jpg format, 9 Maart 2011
- 5.7 <http://www.abt.eu/nl/actueel.asp?nid=42&cid=2>, Architectuur & Bouwen nr. 71 pagina 49, 2006 (PDF)
- 5.8 http://www.wnf.nl/nl/overwnf/huisvesting/veelgestelde_vragen/duurzaamheidvragen_over_het_nieuwe_kantoorpand/index.cfm, Bezocht: 3 maart 2011
- 5.9 <http://rau.eu/2009/11/wnf-hoofdkantoor/#more-1237> , Bezocht 3 maart 2011
- 5.10 <http://www.grondboringennederland.nl/aardwarmte/wko.html> , Bezocht: 7 maart 2011
- 5.11 <http://www.abt.eu/nl/actueel.asp?nid=42&cid=2>, Bouw IQ pagina 21 (PDF)
- 5.12 <http://www.scheutensolar.nl/referenties/wnf-hoofdkantoor> , Bezocht: 16 maart 2011
- 5.13 <http://www.scheutensolar.nl/referenties/wnf-hoofdkantoor> , Bezocht: 16 maart 2011
- 5.14 http://www.leemwerk.nl/index.php?page_id=4&show=news&news_id=5 , Bezocht: 17 maart 2011
- 5.15 http://www.leemwerk.nl/index.php?page_id=4&show=news&news_id=5 , Bezocht: 17 maart 2011
- 5.16 <http://www.kunstcentraal.nl/LinkClick.aspx?fileticket=-t55Fn8-2q4%3D&tabid=389> , Bezocht: 17 maart 2011
- 5.17 Wienerberger, *Case: Hoofdkantoor WNF*, www.terca-sstraatbaksteen.nl (PDF)
- 5.18 Wienerberger, *Case: Hoofdkantoor WNF*, www.terca-sstraatbaksteen.nl (PDF)
- 5.19 Mail van PR@RAU.EU, Drawings in .jpg format, 9 maart 2011
- 5.20 <http://www.natuurlijkzeist-west.nl/bericht/Tekst%20historie%20Schoonoord%20dec2007.pdf> , Bezocht 10 maart 2011
- 5.21 <http://utrechtseheuvrug.punt.nl/?qr=793836&page=2> , Bezocht 10 maart 2011

Nieuwbouw XX Kantoor Delft

Overzicht van aandachtspunten en toegepaste middelen.

Prestaties	Aandachtspunten	Middelen / Maatregelen	Opmerkingen
1. Omgevingsfactoren	· Relatie met omgeving	· Situering nabij TU Delft · Stedelijke omgeving op korte afstand	Gesitueerd op het bedrijvenpark, met omliggende kennisbedrijven, van de TU Delft Gelegen in de stad Delft
	· Ontsluiting van gebouw in omgeving	· Goed bereikbaar met openbaar vervoer d.m.v. station · Goed bereikbaar met particulier vervoer d.m.v. snelwegen	Station Delft Zuid op 1,6 km afstand A12 op 0,5 km afstand
2. Ruimtelijke organisatie	· Ontsluitingen	· Centrale entree toegankelijk vanuit noord- en zuidzijde	In het midden van het gebouw is de entree met een trap naar de bovenverdieping
	· Oriëntering op de zon	· Gevels met veel glasoppervlak	Zomerzon wordt geweerd door jaloezieën en afgezogen, winterzon dringt het gebouw binnen
	· Optimaal ruimtegebruik	· Flexibele werkplekken · Ruimteafscheiding door middel van kasten	De werkplekken zijn ingericht als flexwerkplekken Kasten zijn inrichting en verplaatsbaar, inrichting kan eenvoudig wijzigen
	· Daglichttoetreding	· Rechthoekig gebouw (georiënteerd van oost naar west)	Veel daglichttoetreding doordat alle werkplekken zich aan de gevel bevinden
3. Gebruikers	· Thermisch Comfort	· Verwarming door zon op glazen gevels	Grote glazen gevels zorgen voor het opvangen warmtebehoefte voor het gebouw
	· Daglichttoetreding	· Grote glasgevels	Gevels voorzien van grote glaspartijen
	· Uitzicht	· Grote glasgevels met uitzicht naar buiten	Door de glazen gevels hebben de gebruikers de mogelijkheid te genieten van het uitzicht
	· Luchtkwaliteit	· Mechanische ventilatie met warmteterugwinning	
	· Zonwering	· Verstelbare jaloezieën	Jaloezieën zijn naar wens van gebruiker te draaien, in de winter, lente en herfst omhoog voor optimaal daglicht
4. Energiegebruik	· Verwarming en koeling	· Verwarming door zon op glazen gevels	Het gebouw wordt verwarmd door middel van de zon, deze valt op de gevel en verwarmd het gebouw.
		· Warmteontwikkeling van mens en apparaat	De warmte die door mens en apparaat wordt gegenereerd wordt gebruikt voor de opwarming van het gebouw
		· Warmteafzuiging	In de zomer wordt de overbodige warmte afgezogen aan de gevel, de jaloezieën dienen dan als klimaatgevel
	· Isolatie	· Driedubbel glas	Mede door een gift mogelijk gemaakt, dure investering, hoge isolatiewaarde
	· Zonwering	· Jaloezieën	Voorkomen van overschot aan zonbelasting, tevens werking als klimaatgevel
5. Materiaalgebruik	Natuurlijke materialen	· Zandisolatie in vloeren	In de holle ruimtes tussen de vloerbalken wordt schoon zand toegepast.
	Herbruikbare materialen	· Kartonnen kanalen	Milieuvriendelijk product toegepast als kanalen voor de luchtbehandeling
		· Glazen gevelelementen	Drielaags glas bestaande uit een standaardmaat voor het gehele gebouw van 2 bij 3,5 meter
		· Houten afwerking	Al het toegepaste hout kan worden hergebruikt
	Na aanpassing te hergebruiken materialen	· Dakbedekking	De derbigum dakbedekking is niet verlijmd en kan worden hergebruikt
		· Rubbertegels, betontegels	Betontegels en rubbertegels kunnen eenvoudig worden hergebruikt
		· Kanaalplaatvloer	Kanaalplaten zijn herbruikbaar aangezien deze los liggen
		· Houten Constructiesysteem	Demontabel houten constructiesysteem dat met behulp van stalen verbindingen gemonteerd
6. Water			Geen noemenswaardige duurzame watergebruik.
7 Toekomstwaarde	Flexibiliteit	· Kolomstructuur van 5x5 meter · Geen scheidingswanden	Standaard maat van 5 meter voor de stramienen. Kantoorplekken worden gescheiden door middel van kasten
	Aanpasbaarheid	· Levensduur 20 jaar	Het gebouw kan na 20 jaar worden gedemonteerd en de materialen vergaan, worden hergebruikt of gerecycled.
		· Vrij indeelbaar	Het gebouw is vrij indeelbaar en kan vrij worden ingericht op de kolomstructuur na.
8 Regelgeving			Geen noemenswaardige regelgeving

Nieuwbouw kantoor Rijkswaterstaat Terneuzen

Overzicht van aandachtspunten en toegepaste middelen

Prestaties	Aandachtspunten	Middelen/maatregelen	Opmerkingen
1. Omgevingsfactoren	· Relatie met omgeving · Situering t.o.v. zonlicht		De keuze voor de locatie is van zeer grote invloed op het gebouwonwerp geweest, er is namelijk geen gasaansluiting en riolering aanwezig.
2. Ruimtelijke organisatie	· Zones / indeling · Ontsluitingen · Optimaal ruimtegebruik	· Multifunctioneel atrium · Compact gebouw · Flexibele/wegneembare wanden · Flexibele werkplekken · Ruimte reserveren voor eventuele uitbreiding	Atrium met meerdere functies: collectieve ruimte (hal, kantine), ontsluitingen, daglichtvoorziening, centrale afzuiging Zorgt voor minder geveleppervlak en kortere routing Veel werknemers zijn overdag op pad waardoor ze minder ruimte behoeven Niet duidelijk is waar op het terrein, maar een eventuele uitbreiding van het gebouw zal het compacte ontwerp niet ten goede komen
3. Gebruikers	· Thermisch comfort · Luchtkwaliteit · Daglichttoetreding	· Wand- en/of vloerverwarming · Stralingspanelen · buitenzonwering · Natuurlijke ventilatie · Winddrukafhankelijke ventilatieroosters · hoge schoorsteen · Nachtventilatie · Multifunctioneel atrium	Bij wand- en/of vloerverwarming zijn overige warmteafgiftesystemen overbodig wat ruimte bespaard langs de gevel. Maken (relatief dure) installaties (deels) overbodig Voorkomt tocht bij werkplekken langs de gevel Bevordert de natuurlijke trek Veel daglicht zorgt voor een prettige werksfeer en geeft de werknemers meer energie.
4. Energiegebruik	· Isolatie gebouwschil · Energiebronnen · Warmte afgifte systemen	· HR++ glas · Compacte gebouwvorm · Warmtepomp met kanaalwater als warmtebron · PV-panelen · Zonnecollectoren · Lage temperatuur verwarming · wand- en vloerverwarming	Zorgt voor minder warmteverlies door de gevels Maakt gasgebruik overbodig voor verwarming (elektrische compressie) Dienen zowel voor elektriciteitsopwekking als buitenzonwering op het atriumdak Voor warm tapwater Het water hoeft minder extra bijverwarmd te worden
5. Materiaalgebruik	· Hergebruik van (afval-)materialen · Afval	· hoofddraagconstructie van (onbehandeld) naaldhout · hergebruik granulaat · toepassen van leemsteen en leemstucwerk · vurenhouten kozijnen met lijnolieverf · hergebruik van oude meerpalen van RWS (basraloculs) · Cellulose gebruikt als isolatiemateriaal · Meubilair van bamboe, afgewerkt met bijenwas · hergebruik van basaltblokken en straatklinkers · Mos-sedum dak · Preventie en scheiding van afval tijdens de bouw	Duurzaam gebruik van grondstoffen betonfundering binnenwanden binnenwerk verzaagd tot shingels en o.a. toegepast als gevelbekleding Vervaardigd uit oud papier O.a. bureaubladen Bestrating voor zowel binnen als buiten Heeft zowel ecologische als klimatologische voordelen
6. Water	· Hergebruik afvalwater	· Eigen waterzuiveringsstelsysteem (helofytenfilters) · Mos-sedum dak als waterbuffer gebruiken · Grind/ houtspaanders waterdoorlatende terreinverharding	Geen aansluiting op riool nodig, 66% waterbesparing Minder terreinverharding zorgt voor snellere infiltratie van water in de bodem
7 Toekomstwaarde	· Flexibiliteit · Aanpasbaarheid	· Toepassen van houtskeletbouw · Installatie arm concept	Door het installatiearme concept zullen installaties geen belemmering vormen bij de aanpasbaarheid
8 Regelgeving	· Landelijk beleid · Plaatselijk beleid · Mogelijkheid tot subsidies		Vroegtijdige bestudering (liefst in de initiatieffase) van de regelgeving voorkomt vertraging in het bouwproces, het werd bijvoorbeeld pas duidelijk bij het aanvragen van de bouwvergunning dat een riool verplicht werd gesteld Tijdig aanvragen van subsidies is aan te raden, het traject van aanvraag tot erkenning kan wel een jaar duren

Renovatie hoofdkantoor DHV Amersfoort

Overzicht van aandachtspunten en toegepaste middelen

Prestaties	Aandachtspunten	Middelen/maatregelen	Opmerkingen
1. Omgevingsfactoren	· Relatie met omgeving	· Nieuwe gevel	De nieuwe gevel versterkt de relatie met de omgeving, de landschappelijke locatie in de bossen en de gemakkelijke bereikbaarheid zijn voor de gebruikers doorslaggevend geweest voor de keuze tot renovatie van het huidige pand
2. Ruimtelijke organisatie	· Indeling	· Behouden van het kantoorlandschap	Het open karakter van de kantoortuin wordt door de gebruikers na 40 jaar nog steeds als zeer prettig ervaren, dit is mede te danken aan de 'democratische' werkcultuur bij DHV.
	· Optimaal ruimtegebruik	· Creëren van meer flexibele werkplekken · Creëren van meer stilleruimten	De vide is een centraal punt tussen de verschillende bouwdelen en vormt een eigen 'landschap' Enig achtergrondgeluid is bij een kantoortuin essentieel i.v.m. het voeren van gesprekken, voor bijvoorbeeld studieplekken is te veel achtergrondgeluid niet gewenst
3. Gebruikers	· Thermisch comfort	· Nieuwe gevel met sterk verbeterde isolatiewaarden	De oude gevel bevatte nog enkel glas wat langs de gevel een onprettig comfort veroorzaakte
	· Daglichttoetreding	· Nieuwe gevel is volledig transparant · Zongestuurde lichtwering	Zorgt voor een betere daglichttoetreding en versterkt de relatie met de bosrijke omgeving Voorkomt overbelichting van de werkplekken
	· Werkomgeving	· Geluidswerende wanden tijdens de verbouwing · Behouden van de centrale vide	Goede communicatie en een strakke planning kunnen de overlast van de renovatie beperken. De vide vormt een onderbreking van de grote kantoorvloeren en zorgt voor een aangename ruimtelijke sfeer bij binnenkomst
4. Energiegebruik	· Isolatie gebouwschil	· Nieuwe gevel met aluminium kozijnen en HR++ beglazing · Dakisolatie uitgebreid en voorzien van lichtkleurige dakbedekking	De oude gevel bevatte nog enkel glas wat zorgde voor veel warmteverlies De lichtere dakbedekking zorgt voor een lagere temperatuur v/d dakconstructie wat scheelt in de koellast
	· Zonwering	· Binnenzonwering in de vorm van reflecterende screens · Toepassen van luchtbehandelingskasten in de gevel	Door de meanderende vorm van de gevel is buitenzonwering lastig aan te brengen Het overschot aan te warme lucht langs de gevel wordt direct naar buiten afgevoerd
	· Klimaatinstallatie	· Nieuw installatieconcept met water als transportmedium · Toepassen van lage temperatuurverwarming in combinatie met hoge temperatuurkoeling aangesloten op inductie-units in het plafond	Water heeft een grotere warmtecapaciteit dan lucht waardoor sterk bespaard word op de energierekening Minder extreme temperaturen zijn benodigd wat scheelt op de energierekening
	· Verlichting	· Warmtewielen · Toevoegen van aanwezigheidsdetectie · Accentverlichting met LED-licht	Door warmte- en vochtterugwinning uit ventilatielucht is er minder energie nodig om de verschillen tussen de buiten- en binnenlucht te overbruggen In 2001 waren de TI-buizen al vervangen door energiezuinige hoogfrequentverlichting
5. Materiaalgebruik	· Hergebruik	· Keuze voor renovatie van het huidige pand · Hergebruik van plafondlatten, aanvullingen met FSC hout · Hergebruik van aluminium profielen van systeemplafond	Renovatie is een vorm van hergebruik op grote schaal
	· Huidige constructie	· Lichte kunststof leidingen	Destijds was het pand al op een duurzame wijze geconstrueerd: het gebouw heeft een lichte betonconstructie en is slank gedimensioneerd met een minimum aan materialen
	· Afval	· Tijdens bouw veel aandacht besteed aan afvalscheiding	
6. Water	· Beperken van watergebruik	· Hoge druk watermistinstallatie	Vanwege de brandveiligheid was brandcompartimentering verplicht, het watermistscherm bepaart veel pijpleidingen en een watertank van 100 kuub die benodigd zijn bij een sprinklerinstallatie
7 Toekomstwaarde	· Aanpasbaarheid	· Grondige renovatie · Modulair installatiesysteem	De levensduur van het gebouw is dankzij de grondige renovatie weer met 20 tot 30 jaar verlengd Nieuwe onderdelen in het klimaatsysteem kunnen gemakkelijk worden ingepast in de toekomst
8 Regelgeving	· Landelijk beleid		
	· Plaatselijk beleid		
	· Mogelijkheid tot subsidies	· Verkrijgen van een 'Groenverklaring' door Agentschap NL	Door het gebouw op verschillende punten aanzienlijk duurzaam te verbeteren kan dankzij het Ministerie van VROM financieel voordeel behaald voor de renovatie

Renovatie WNF Hoofdkantoor Zeist

Overzicht van aandachtspunten en toegepaste middelen.

Prestaties	Aandachtspunten	Middelen	Opmerkingen
1. Omgevingsfactoren	· Relatie met omgeving	· Situering in vrij toegankelijk natuurlandgoed	Gesitueerd in hersteld natuurlandgoed Schoonoord
	· Ontsluiting van gebouw in omgeving	· Stedelijke omgeving op korte afstand	Driebergen, Zeist en Utrecht liggen op korte afstand
2. Ruimtelijke organisatie		· Goed bereikbaar met openbaar vervoer d.m.v. station	Station Driebergen-Zeist op 1,4 km afstand
		· Goed bereikbaar met particulier vervoer d.m.v. snelwegen	A12 op 2 km afstand
	· Ontsluitingen	· Multifunctioneel blob met atrium	Transparante verbindingszone in het hart van het gebouw (Entree, infocentrum, callcenter, lobby)
	· Oriëntering op de zon	· Entree op de zuidgevel van het gebouw	Een entree die zich opent naar natuur en licht
		· Zuidgevel met veel glasoppervlak	Zomerzon wordt geweerd door lamellen, winterzon dringt het gebouw binnen
3. Gebruikers		· Noordgevel met veel glasoppervlak	Het gehele jaar door daglicht zonder zonoverbelasting in het gebouw
	· Optimaal ruimtegebruik	· Flexibele werkplekken	De werkplekken zijn ingericht als flexwerkplekken
	· Daglichttoetreding	· Rechthoekig gebouw (georiënteerd van oost naar west)	Veel daglichttoetreding doordat alle werkplekken zich aan de gevel bevinden
	· Thermisch Comfort	· Plafondverwarming	Bij plafondverwarming zijn overige warmteafgiftesystemen overbodig wat ruimte bespaard langs de gevel.
	· Daglichttoetreding	· Daklichten en gevels in atrium	Grote daglichttoetreding in het centrale gedeelte van het gebouw
4. Energiegebruik		· Grote glasgevels	Noord- en zuidgevel voorzien van grote glasgevel, zuidgevel heeft vaste lamellen ter zonwering
	· Luchtkwaliteit	· Natuurlijke ventilatie	Het gebouw wordt natuurlijk geventileerd en indien nodig wordt de lucht voorverwarmd
	· Zonwering	· Vaste houten lamellen	FSC-gecertificeerde houten lamellen
	· Verwarming en koeling	· Warmte- en koudeopslag	De warmte en koude wordt verkregen uit de warmte- en koudeopslag
		· Warmtepomp	Aangesloten op de warmte- en koude opslag
5. Materiaalgebruik		· Zonnecollectoren	Voor opwarmen van het water. (gecombineerd met elektriciteitsopwekking)
		· Zonneboiler	Aangesloten op de zonnecollectoren
		· Klimaatmatten in leemstucwerk	Het gebouw wordt verwarmd en gekoeld met behulp van klimaatmatten die bestaan uit kleine buisjes.
		· Warmteontwikkeling van mens en apparatuur	Warmte door mens en apparaat gegenereerd wordt met behulp van leem en klimaatmatten optimaal gebruikt
		· Warmtekrachtcentrale op koolzaadolie (Biomassa)	Voor de opwekking van overige 50% aan warmtebehoefte
6. Water	· Aanvoer brandstoffen	· Aanvoer koolzaadolie, door vrachtwagen op koolzaadolie	De koolzaadolie wordt geleverd door een vrachtwagen op lijnzaadolie
	· Isolatie	· Driedubbel glas met kryptongas	Mede door een gift mogelijk gemaakt, dure investering, hoge isolatiewaarde
	· Zonwering	· Vaste houten lamellen	Voorkomen van overschot aan zonbelasting
	· Elektriciteitsopwekking	· Zonnepanelen	Voor opwekken van elektriciteit (gecombineerd met opwarming van water)
		· Groen gas	Indien nodig zal er groene stroom worden gegenereerd als back-up
7 Toekomstwaarde	Nieuwe natuurlijke materialen	· Bakstenen en tegels van lokale rivierklei	Er wordt ruimte gemaakt voor een grotere hoeveelheid water en daardoor ontstane nieuwe natuur
		· Leem en vilt	Milieuvriendelijk, natuurproduct toegepast op de meeste wanden en plafonds
		· Tadelakt in toiletgroepen	Waterafstotende stuclaag op basis van kalk
		· Hout (FSC-gecertificeerd)	Al het toegepaste hout is FSC gecertificeerd
		· Bamboe (FSC-gecertificeerd)	Trapleuningen zijn gemaakt van bamboehout
8 Regelgeving	Nieuwe materialen	· Bestrating (Aquaflowsysteem)	Regenwater zakt door de waterpasserende bestrating en wordt gefiltreerd op koolwaterstoffen en zware metalen
	Gerecyclede materialen	· Tapijt (van 90% gerecyclede garen)	
		· Deurmat van gerecyclede autobanden	
	Hergebruik materialen	· Erfverharding van sloopbeton	Beton van de gesloopte bebouwing wordt hergebruikt als erfverharding
		· Grijswatersysteem	Opvang van grijswater en toepassing in toiletten etc.
7 Toekomstwaarde		· Regenwaterinfiltratie op eigen terrein	Open bakstenen zodat regenwater eenvoudig in de grond kan zakken
		· Parkeerplaatsen met aquaflow afvalwatersysteem	Aquaflow afvalwatersysteem voor waterzuivering
	Flexibiliteit	· Vrije indeelbaarheid in het gebouw	Het gebouw heeft flexwerkplekken en vrij indeelbare ruimten
8 Regelgeving	Omgevingsfactoren	· Upgrade van gebouw én omgeving	Het gebouw en omgeving zijn bij de renovatie aangepakt en verbeterd
		· Ruimte voor mens en dier	Het gebouw biedt naast ruimte voor de mens ook ruimte voor dieren in de kelder en gevel.
	Subsidies	· Subsidie voor gebouw en omgeving	Gift van 1 miljoen van de Louisa van der Velden Stichting

Renovatie LaPlace-gebouw Eindhoven

Aandachtspunten en middelen voor verduurzaming van het Laplace-gebouw (op basis van referentieprojecten)

Prestaties	Aandachtspunten	Middelen/maatregelen	Opmerkingen
1. Omgevingsfactoren	· Relatie met omgeving		Relatie met de omliggende bebouwing, zichtlijnen
	· Situering t.o.v. zonlicht		Energetische benutting van zonlicht, plaatsen van zonwering
	· Bereikbaarheid		Grotendeels vastgelegd, station Eindhoven op loopafstand
2. Ruimtelijke organisatie	· Indeling / ontsluitingen	· Centrale entree / ontmoetingsplek / verbindingszone	
	· Optimaal ruimtegebruik	· Flexibele/wegneembare wanden · Flexibele werkplekken · Ruimteafscheidingsen d.m.v. kasten · Rekening houden met eventuele uitbreiding	
	· Daglichttoetreding	· Toepassen van een atrium of patio · Niet te diepe ruimten (beperkte afstand tot de gevel)	Meer daglicht centraal in het gebouw
3. Gebruikers	· Thermisch comfort	· Wand- en/of vloerverwarming · Plafondverwarming (stralingspanelen, klimaatmatten) · Buitenzonwering · Klimaatgevel (binnenzonwering + afzuiging)	Bij wand- en/of vloerverwarming zijn overige warmteafgiftesystemen overbodig wat ruimte bespaard langs de gevel. Bij het toepassen van buitenzonwering kan men kiezen tussen een vast of flexibel systeem Warmteoverschot tussen geven en binnenzonwering wordt afgezogen met warmteterugwinning
	· Luchtkwaliteit	· Natuurlijke ventilatie d.m.v. schoorsteeneffect en gecontroleerde aanvoer van verse lucht · Nachtventilatie · (Gedeeltelijke) Mechanische ventilatie met afzuiging d.m.v. luchtbehandelingskasten (WTW) aan de gevel	zie referentie RWS zie referentie XX Kantoor en DHV
	· Daglichttoetreding/uitzicht	· Voldoende transparante gevels · Toepassen van een atrium of patio · Zongestuurde lichtwering	Veel daglicht en een aangenaam uitzicht zorgen voor een prettige werksfeer en geeft de gebruikers meer energie Meer daglicht centraal in het gebouw Voorkomt overbelichting van de werkplekken
	· Akoestiek	· Geluidswerende wanden tijdens de verbouwing	Beperkt overlast tijdens de verbouwing
4. Energiegebruik	· Isolatie gebouwschil	· Gevel voorzien van hoge isolatiewaarden · Dak voorzien van hoge isolatiewaarden	Voorbeelden zie referenties DHV en WNF Een lichtere dakbedekking zorgt voor een lagere temperatuur v/d dakconstructie (koellast) (zie referentie DHV)
	· Verwarming en koeling	· Warmtepomp met warmte- en koudeopslag · Lage temperatuur verwarming via wand- en/of vloerverwarming · Lage temperatuurverwarming in combinatie met hoge · Zonnecollectoren in combinatie met een zonneboiler · Warmteontwikkeling door mens en apparatuur · Warmtekrachtkoppeling op bio brandstoffen · Warmteontwikkeling door zonstraling achter glas (kaseffect) · Warmteterugwinning · Klimaatmatten	Maakt gasgebruik overbodig voor verwarming Zie referentie WNF Zie referentie DHV Zie referentie WNF
	· Elektriciteitsopwekking	· PV-panelen · Biomassa installatie	Zowel bij lucht als water Zie referentie WNF
	· Verlichting	· Toepassen van hoogfrequent en/of LED-verlichting · Aanwezigheidsdetectie	Zie referentie WNF
5. Materiaalgebruik	· Bouwmaterialen	· Toepassen van ecologische materialen · Hergebruik van (afval-)materialen · Toepassen van gerecyclede materialen · Beperken van materiaalgebruik (ruwbouw als eindafwerking)	Waaronder bijvoorbeeld een mos-sedum dak Met of zonder bewerkingen/aanpassingen (zie referenties)
	· Afval	· Preventie en scheiding van afval tijdens de bouw	Voornamelijk in de afbouwfase
6. Water	· Hergebruik afvalwater	· Grijswatersysteem	Hergebruik van licht vervuild water
	· Bodeminfiltratie	· Mos-sedum dak als waterbuffer gebruiken · Regenwaterinfiltratie op eigen terrein	Grind, houtspaanders of open bakstenen toepassen als waterdoorlatende terreinverharding (bijv. bij parkeerplaatsen)
7 Toekomstwaarde	· Flexibiliteit	· Flexibele binnenwanden	
	· Aanpasbaarheid	· Installatie arm concept toepassen · Modulair installatiesysteem	Aanwezige installaties zullen geen/weinig belemmering vormen bij de aanpasbaarheid Nieuwe onderdelen in het klimaatsysteem kunnen gemakkelijk worden ingepast in de toekomst
8 Regelgeving	· Landelijk en plaatselijk beleid · Mogelijkheid tot subsidies	· Verkrijgen van een 'Groenverklaring'	Vroegtijdige bestudering (liefst in de initiatieffase) van de regelgeving voorkomt vertraging in het bouwproces Door het gebouw op verschillende punten aanzienlijk duurzaam te verbeteren kan dankzij het Ministerie van VROM financieel