



INNOVATIES IN TESTOMGEVING RIJKSWATERSTAAT RIJSWIJK

RIJKSVASTGOEDBEDRIJF - PROGRAMMA GROENE TECHNOLOGIEËN 3.0

MEI 2016

INHOUDSOPGAVE

1.	testomgeving voor transformationele innovaties	3
1.1.	Aanleiding testomgeving	3
1.2.	Doelstellingen testomgeving	3
1.3.	Leeswijzer	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
2.	DE testomgeving - pAND RIJKSWATERSTAAT TE RIJSWIJK	5
2.1.	Keuze van testlocatie	5
2.2.	kenmerken van testlocatie.....	5
2.3.	GEBRUIKERS VAN de testlocatie.....	6
3.	Systeem concept – interactie van innovaties met het gebouw en de gebruiker	7
3.1.	Internet of things	8
3.2.	Klimaat	9
3.3.	licht	9
3.4.	actieve schil.....	10
Tot slot		11

1. TESTOMGEVING VOOR TRANSFORMATIONELE INNOVATIES

1.1. AANLEIDING TESTOMGEVING

De EU ontwikkelt zijn beleid, koersend op een energieneutrale gebouwde omgeving in 2050. Nieuwbouw moet vanaf 2021 (bijna) energieneutraal zijn en voor de overheid geldt die eis al vanaf 2019. De transitie van het gebruik van fossiele naar hernieuwbare bronnen zorgt ervoor dat het hele energiesysteem verandert. Waar nu vooral centraal elektriciteit wordt opgewekt, zal in de toekomst veel meer decentraal elektriciteit worden opgewekt met behulp van onder andere zon- en windenergie. Dit heeft niet alleen impact op onze elektriciteitsproductie, maar ook op de distributie en consumptie. De energietransitie, vraagt dan ook om transformationele innovaties: nieuwe technologieën vanuit onontgonnen terrein. Dit zijn echte *'game changers'* met een hoog risicoprofiel, maar ook een grotere kans op baanbrekende innovaties. Niet alleen de technische innovatie dient ontwikkeld te worden, maar het hele systeem eromheen.

Het Programma Groene Technologieën 3.0 van het Rijksvastgoedbedrijf is gericht op duurzame innovaties. Met dit programma wil het Rijksvastgoedbedrijf laten zien dat energieneutraal bouwen en renoveren mogelijk is en ervoor zorgen dat energiebesparende en -leverende innovaties sneller en goedkoper beschikbaar komen voor het Rijk en anderen.

The Green Village heeft in samenwerking met het Rijksvastgoedbedrijf een zoektocht uitgevoerd naar transformationele innovaties. Deze zoektocht toont dat naast innovaties in technologieën het ook belangrijk is om deze innovaties in een systeemcontext te zien (electriciteit, licht, klimaat, *internet of things* en circulariteit). Door verschillende innovaties in systemen te testen en deze goed op elkaar af te stemmen kunnen grote sprongen worden gemaakt.

1.2. DOELSTELLINGEN TESTOMGEVING

Het doel van het inrichten van een testomgeving is om met geavanceerde oplossingen een praktijkvoorbeeld te realiseren voor de transitie naar energie neutrale gebouwen. We hanteren daarbij een aantal uitgangspunten.

- **Systeembenadering** – We testen niet alleen de innovatie zelf, maar ook het bijbehorende systeem.
- **Schaalbaar** - De toepassing van de innovaties moet schaalbaar zijn naar een groter gedeelte van de bouwvoorraad (bestaande gebouwen) van het Rijksvastgoedbedrijf. Wanneer een innovatie maar een beperkte impact heeft op het energiegebruik van één gebouw, maar wel mogelijkheden biedt om toe te passen in (een groot deel van) de bouwvoorraad, kan dit zeker van waarde zijn.

Wanneer een innovatie alleen toepasbaar is voor een specifiek gebouw, selecteren we deze innovatie niet voor de testomgeving.

- **Gebruiker staat centraal** - Een integrale benadering in een gebouw met de gebruiker als centraal uitgangspunt, maakt een gebouw duurzamer én comfortabeler. Daarbij is het belangrijk te onderzoeken wat het gebruikersgedrag is ten opzichte van de nieuwe innovaties en hoe de gebruiker als onderdeel van het systeem functioneert.
- **Inspiratie** - Medewerkers van het Rijksvastgoedbedrijf, gebruikers en andere geïnteresseerden betrekken we actief bij de toekomstige veranderingen van systemen in gebouwen. De testomgeving fungeert voor deze doelgroepen als voorbeeld en vormt een inspiratiebron voor energieneutraal bouwen.

De testomgeving hoeft in principe niet energieneutraal te worden, maar dient voornamelijk als middel om transformationele innovaties te onderzoeken en te testen op hun toepasbaarheid.

2. DE TESTOMGEVING - PAND RIJKSWATERSTAAT TE RIJSWIJK

2.1. KEUZE VAN TESTLOCATIE

Bij de keuze voor een gebouw uit de portefeuille van het Rijksvastgoedbedrijf, hebben drie overwegingen een belangrijke rol gespeeld.

- Het gebouw moet de mogelijkheid bieden om een aantal identieke ruimtelijke eenheden/verdiepingen verschillend in te kunnen richten, om zodoende de resultaten van diverse innovaties met elkaar en een nulsituatie te kunnen vergelijken.
- De testomgeving heeft draagvlak van gebruikers nodig om succesvol te kunnen zijn. Er moet daarom een enthousiaste eindgebruiker zijn, die een positieve houding heeft ten opzichte van duurzaamheid en innovatie.
- Het zoekgebied is beperkt tot de regio Den Haag - Delft. Dat maakt een bezoek aan de testomgeving in de gebruiksfase laagdrempelig vanuit de hoofdvesting van het Rijksvastgoedbedrijf in Den Haag. Bovendien is het dan ook goed te combineren met een bezoek aan de The Green Village in Delft.

Het gebouw van Rijkswaterstaat aan de Lange Kleiweg 34 in Rijswijk voldoet aan alle drie de punten.

2.2. KENMERKEN VAN TESTLOCATIE

Het gebouw heeft negen verdiepingen en huisvest ongeveer 250 werknemers op een oppervlak van ruim 7000 m² BVO. De bovenste vier verdiepingen van het gebouw worden gebruikt door de directie Water, Verkeer en Leefomgeving van Rijkswaterstaat. We richten deze verdiepingen in als testomgeving. Daarnaast maakt ook de schil om het gebouw onderdeel uit van de testomgeving.

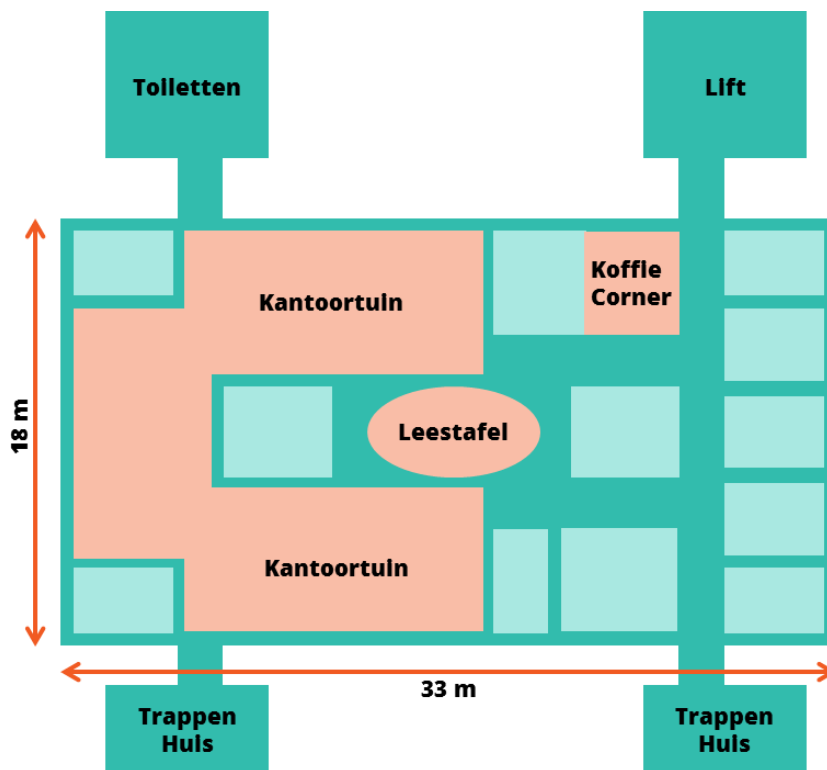
Het gebouw is in 2004 opgeleverd. Het bestaat uit een rechthoekige massa met op elke hoek een groot zwart volume. Deze zwarte volumes doen dienst als trappenhuis (2x), toiletgroep en liftschacht. De begane grond steekt aan de achterkant iets uit. Hier bevindt zich de technische ruimte waar onder andere het HVAC systeem (voor verwarmen, ventileren en koelen) van het gebouw te vinden is. Op de begane grond zijn de receptie, de kantine en een aantal vergaderzalen. Alle boven liggende etages hebben eenzelfde indeling met: een koffiehoek, leestafel, nissen om te vergaderen, een aantal vergaderkamers en een kantoortuin. In figuur 1 is een schematisch overzicht weergegeven van de inrichting van de kantoorverdiepingen.

Ondanks dat het gebouw vrij nieuw is, kampt het met een aantal problemen:

- De gevel aan de spoorzijde van het gebouw verkeert in slechte staat en ook één van de zijgevels heeft renovatie nodig.
- Er komt weinig daglicht het gebouw binnen, waardoor de ruimten erg donker aanvoelen.

- In de vergaderruimten is het vaak te warm en te benauwd bij langdurig gebruik.

Deze problemen dienen als uitgangspunt om met de innovaties te verhelpen.



Figuur 1: Schematisch overzicht van een kantoorverdieping

2.3. GEBRUIKERS VAN DE TESTLOCATIE

De testlocatie huisvest een onderdeel van de afdeling WVL (Water, Verkeer en Leefomgeving) van Rijkswaterstaat. De medewerkers van WVL zijn belangrijke spelers bij het testen van een aantal van de innovaties. Via bijvoorbeeld een tablet of smartphone kan de gebruiker van het pand het eigen persoonlijk comfort inregelen. Daar wordt het gebouw nog slimmer van.

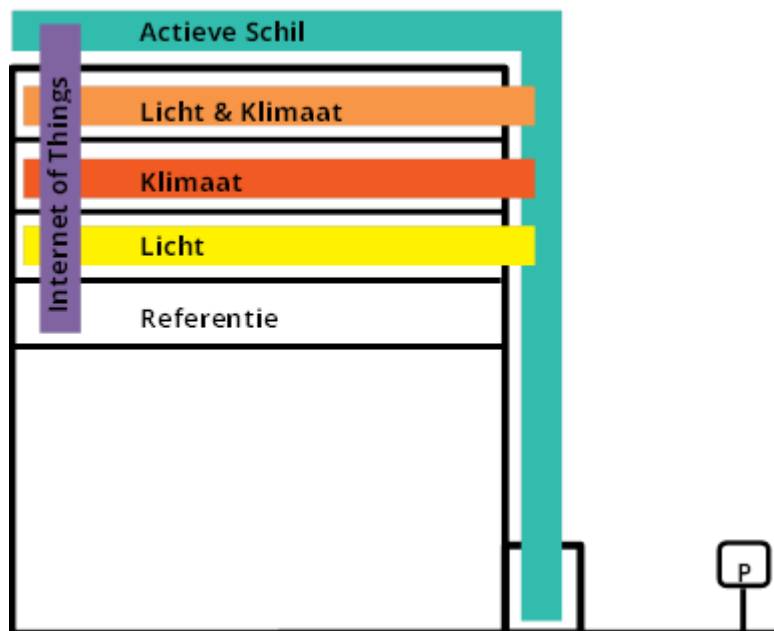
Het spreekt voor zich dat de gebruikers van het gebouw in de gebruiksfase van de testomgeving geen hinder moeten ondervinden van de innovaties die we gaan testen of van bezoekers van de testomgeving.

3. SYSTEEM CONCEPT – INTERACTIE VAN INNOVATIES MET HET GEBOUW EN DE GEBRUIKER

In vier systemen testen we de verschillende innovaties: Internet of Things, klimaat, licht en actieve schil. Figuur 2 geeft schematisch aan waar we welk systeem in het gebouw gaan testen. Elk systeem heeft een doel: om dit te bereiken kunnen één of meerdere innovaties worden toegepast.

- **Internet of Things** - Creëren van een slim gebouw dat energiegebruik reduceert en comfort verhoogt. Door een integrale benadering met andere systemen versterkt dit de reductie van het energiegebruik.
- **Klimaat** - Comfort verbeteren en tegelijk het energiegebruik verlagen.
- **Licht** - Reduceren van elektriciteitsverbruik en verbeteren van de lichtkwaliteit met behulp van daglicht.
- **Actieve Schil** - Optimale benutting van omgevingsenergie. De schil om het gebouw heen kan gebruikt worden om op een duurzame manier energie op te wekken en op te slaan.

We gebruiken de onderste van de vier verdiepingen als referentieverdieping en op de bovenste verdieping installeren we zowel het verlichtingssysteem als het klimaatsysteem. Zo toetsen we welke raakvlakken deze systemen hebben en hoe de combinatie in zijn werk gaat.



Figuur 2: Schematische weergave van de vier toe te passen systemen

3.1. INTERNET OF THINGS

Traditioneel wordt gewerkt met een gebouwbeheersysteem om de installaties en apparatuur van het gebouw te regelen. Om een energieneutraal gebouw te creëren moeten we slimheid aan het gebouw toevoegen. Monitoren van het gebouw houdt in dat we parameters zoals temperatuur, elektriciteitsverbruik, CO₂ en luchtvochtigheid gaan meten. Daarnaast voegen we intelligentie aan de apparaten toe om deze met elkaar te kunnen laten communiceren, dit wordt ook wel *internet of things (IoT)* genoemd. Zo kan bijvoorbeeld lokaal gemeten worden of er iemand aanwezig is waarbij vervolgens lokaal het lichtniveau aangepast kan worden.

Een andere manier om de apparaten 'met elkaar te laten praten' is het introduceren van een gelijkspanning elektriciteitsnet (DC). Het huidige elektriciteitssysteem is wisselstroom (AC) dat met de introductie van duurzame energie (DC) inefficiënt is door de vele conversiestappen.

1. **Monitoring energiegebruik** - Geavanceerde meetapparatuur om het elektriciteitsverbruik te monitoren. Deze apparatuur maakt het ook mogelijk om apparaten op afstand in en uit te schakelen (te regelen).
2. **Monitoring gebruik en comfort** - Geavanceerde meetapparatuur om CO₂, lucht temperatuur, vochtigheid, geluidsniveau, licht, beweging en oriëntatie te meten.
3. **Internet of Things (IoT)** - Het IoT betekent dat allerlei apparaten, het gebouw én de gebruiker via het internet met elkaar verbonden worden. Het gebouw leert van de informatie die de sensoren leveren. Op basis daarvan kunnen de apparaten slim worden aangestuurd, met als voordeel dat het gebouw minder energie verbruikt. Daarnaast kan de gebruiker – via bijvoorbeeld tablet of smartphone – het eigen persoonlijk comfort inregelen. Daar wordt het gebouw vervolgens nog slimmer van.
4. **Smart DC Grid** - Gelijkspanningsnet (laagspanning) aangesloten op zonnepanelen (wekken gelijkspanning op), apparatuur (zoals computers en printers), USB stopcontacten en LED verlichting. Gelijkspanningsnet transporteert naast elektriciteit ook data. Deze data kan gebruikt worden door het IoT om een slim elektriciteitsnet te creëren.

3.2. KLIMAAT

Om comfortabele werkomstandigheden te creëren, wordt het binnenklimaat in een gebouw ingeregeld. De luchtkwaliteit van een gebouw wordt aangestuurd op basis van vier elementen: verwarming, koeling, ventilatie en luchtbevochtiging. Het klimaatsysteem is een ingewikkeld systeem en kampt vaak met problemen. Om een verbeterd klimaat comfort te bereiken is er behoefte aan een beter ontwerp van het klimaatsysteem: vermindering van de vraag naar verwarming en koeling door individuele benadering, natuurlijke ventilatie, verwarming en koeling uit hernieuwbare bronnen en toepassing van opslagsystemen ter dekking van de seizoensgebonden veranderingen.

Er zijn voornamelijk twee type ruimtes in gebruik: kantoortuin en vergaderruimtes. Beide type ruimtes worden anders gebruikt en daarvoor is een verschillende benadering van het ontwerp van het klimaatsysteem vereist. Het doel is om het comfort te verbeteren en tegelijk het energiegebruik te verlagen.

1. **Individuele werkplekconditionering** - Een comfortabel werkklimaat is per persoon verschillend en vraagt om een individuele benadering. Individuele werkplekconditionering is verwarming en koeling die geïntegreerd is in bureaus. De apparatuur wordt automatisch ingesteld op de behoefte/ het profiel van de gebruiker van de werkplek. De basis temperatuur op de verdieping wordt hierop aangepast.
2. **Opslag van warmte** - Phase Change Materials (PCM's) worden in de vorm van balletjes geïntegreerd in plafondplaten, vloeren, wanden en meubels. Bij een stijgende temperatuur slaan deze PCM's warmte op waardoor de temperatuur in de ruimte constant blijft. Bij een verlaging in temperatuur staan de PCM's warmte af waardoor de temperatuur in de ruimte stijgt.

3.3. LICHT

Verlichting is één van de grootste energiegebruikers in kantoren. Door efficiënte verlichting en de optimalisatie van daglicht kunnen we veel energie besparen.

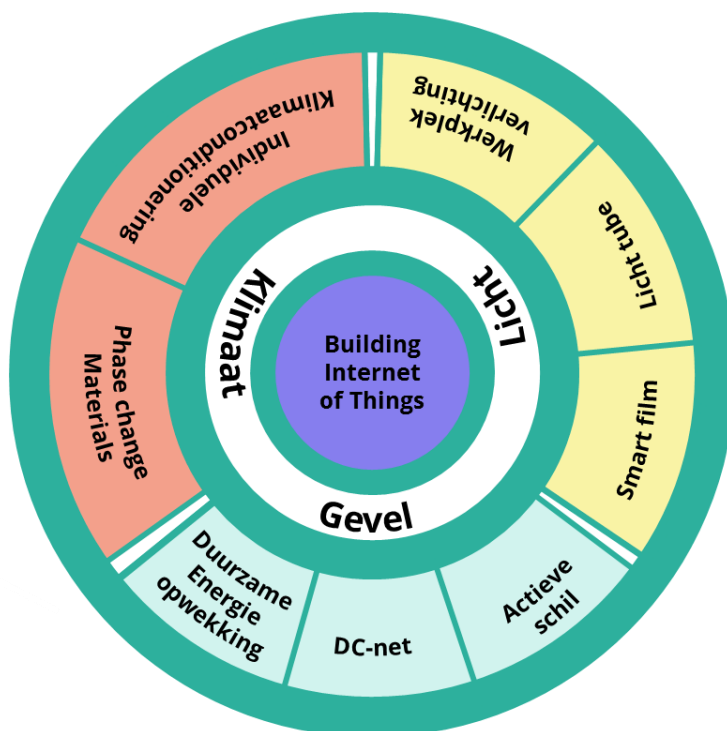
1. **Licht tubes** - Daglicht kan door middel van tunnels het gebouw binnen worden gebracht. Dit kan via het dak, maar ook via de gevel van een gebouw. Met kanalen tot 10 m wordt door middel van reflectie het licht geconcentreerd naar binnen gebracht resulterend in een heldere lichtbron.
2. **Smart films** - Dit zijn dunne films die op het glas geplakt worden. De gebruiker kan naar behoefte de lichtinval hiermee instellen.
3. **Individuele werkplekverlichting** - Individuele werkplekverlichting wordt automatisch ingesteld op de behoefte/het profiel van de gebruiker van de werkplek (kleur, intensiteit etc.). Hierdoor kan het basis verlichtingsniveau op de verdieping worden teruggeschakeld.

3.4. ACTIEVE SCHIL

De buitenkant van een gebouw kan voor verschillende doeleinden gebruikt worden. Traditioneel wordt de gevel gebruikt om het gebouw te isoleren, maar steeds vaker zetten we een gevel in als 'actieve schil'. Een actieve glazen schil om het gebouw heen kan op verschillende manieren bijdragen aan het verduurzamen van het gebouw. Naast duurzame opwekking van elektriciteit en warmte, wordt er ook een tussenruimte gecreëerd die fungeert als serre en klimaatzone. Zo draagt de actieve schil op verschillende manieren bij aan interactie met de andere energiesystemen en verrijkt de actieve schil de functionaliteit van een gebouw.

Atriumruimte - De uitbreiding van het gebouw met een atrium biedt meer leefruimte voor de gebruiker van het gebouw. Naar behoefte van de gebruiker kunnen we hier extra werkplekken realiseren of een leestafel plaatsen.

Duurzame energieopwekking - Elektriciteits- of warmteproductie met behulp van transparante zonnecellen in glas is een mogelijkheid om duurzaam energie op te wekken aan de gevel.



Figuur 3: Schematisch overzicht van de innovaties

TOT SLOT

In 2016 richt het Rijksvastgoedbedrijf de testomgeving in Rijswijk in. Daarna start het testprogramma. Dit loopt naar verwachting vier jaar. In deze periode ontdekken we welke innovaties geschikt zijn om het gebouw interactiever, slimmer en energiezuiniger te maken. Daarmee maken we het gebouw niet alleen veel groener, ook het gebruikerscomfort neemt toe. Deze ervaring en resultaten gebruiken we bij toekomstige renovaties en nieuwbouw van overheidsgebouwen. Wij bouwen aan een groene, energieneutrale toekomst. Duurzaamheid en gebruikerscomfort gaan daarbij hand in hand.

Colofon:

Dit is een publicatie van het Rijksvastgoedbedrijf ism The Green Village/TU Delft

Hoofdvestiging Rijksvastgoedbedrijf

Korte Voorhout 7

2511 CW Den Haag

088 115 80 00

www.Rijksvastgoedbedrijf.nl

Foto cover: Joan van Nispen tot Sevenaer