



INNOVATIES IN TESTOMGEVING RWS RIJSWIJK

RIJKSVASTGOEDBEDRIJF - PROGRAMMA GROENE TECHNOLOGIEËN 3.0

AUGUSTUS 2015

**THE GREEN
VILLAGE**

TU Delft

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	3
1.1. Aanleiding - testomgeving voor Transformationele innovaties	3
1.2. Doelstellingen testomgeving	3
1.3. Leeswijzer	4
2. Rijswijk als testomgeving	5
2.1. Keuze van testlocatie	5
2.2. kenmerken van testlocatie.....	5
2.3. Gebruiker van de testlocatie.....	6
3. Systeem concept	7
3.1. Internet of things.....	8
3.2. Klimaat	9
3.3. licht	10
3.4. actieve schil	10
Tot slot.....	11

1. INLEIDING

1.1. AANLEIDING - TESTOMGEVING VOOR TRANSFORMATIONELE INNOVATIES

De EU ontwikkelt zijn beleid, koersend op een energieneutrale gebouwde omgeving in 2050.. Nieuwbouw moet al 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 zal veranderen. 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 ontwikkelt 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 opdracht van het Rijksvastgoedbedrijf een zoektocht uitgevoerd naar transformationele innovaties. Deze zoektocht wijst dat uit dat naast innovaties in technologieën het ook belangrijk is om deze in een systeemcontext te zien (elektriciteit, 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 gemaakt worden.

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.

- **Stytembenadering** - Niet alleen de innovatie zelf dient getest te worden, maar ook het bijbehorende systeem.
- **Schaalbaar** - De toepassing van de innovaties dient schaalbaar te zijn voor de toepasbaarheid naar een groter gedeelte van de gebouw voorraad (bestaande gebouwen) van het Rijksvastgoedbedrijf. Wanneer een innovatie maar een kleine impact heeft op het energieverbruik van het gebouw, maar wel in een groot deel van het portfolio toegepast kan worden, kan dit zeker van waarde zijn. Wanneer

een innovatie alleen toepasbaar is voor een specifiek gebouw, zal deze innovatie niet geselecteerd worden voor de testomgeving.

- **Gebruiker staat centraal** - Een integrale benadering in een gebouw met de gebruiker als centraal uitgangspunt zorgt ervoor dat het gebouw duurzamer én comfortabeler wordt. Daarnaast 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 moeten kunnen worden meegenomen in de toekomstige veranderingen van systemen in gebouwen. De testomgeving fungeert voor deze doelgroepen als voorbeeld en vormt een inspiratiebron voor energieneutraal bouwen.

De testomgeving zelf heeft niet als uitgangspunt energieneutraal te worden, maar dient voornamelijk als middel om transformationele innovaties te onderzoeken en testen op hun toepasbaarheid.

1.3. LEESWIJZER

In het volgende hoofdstuk wordt eerst de keuze voor het gebouw van Rijkswaterstaat aan de Lange Kleiweg in Rijswijk als testomgeving toegelicht. Vervolgens worden de belangrijkste kenmerken van het gebouw en de gevoeligheden van de gebruiker van de testomgeving in beeld gebracht. In het laatste hoofdstuk wordt het concept van de te testen systemen uiteengezet. Daarbij wordt van ieder systeem aangegeven wat de beoogde plek in het gebouw is om hem te testen en uit welke onderdelen het systeem bestaat.

2. RIJSWIJK ALS TESTOMGEVING

2.1. KEUZE VAN TESTLOCATIE

Bij de keuze voor een gebouw uit de portefeuille van het Rijksvastgoedbedrijf, hebben drie overwegingen een belangrijke rol gespeeld. Ten eerste de locatie. Het zoekgebied is beperkt tot de regio Den Haag - Delft. Dat maakt een bezoek aan de testomgeving in de gebruiksfase laagdrempelig vanuit de hoofdvestiging van het Rijksvastgoedbedrijf in Den Haag en bovendien is het dan ook goed te combineren met een bezoek aan de The Green Village in Delft. Ten tweede moet het gebouw de mogelijkheid bieden om een aantal identieke ruimtelijke eenheden/ verdiepingen verschillend in te kunnen richten, om de resultaten van diverse innovaties met elkaar en een nulsituatie te kunnen vergelijken. Ten derde moet er ook een enthousiaste eindgebruiker zijn, die een positieve houding heeft ten opzichte van duurzaamheid en innovatie. De testomgeving heeft draagvlak van de gebruikers nodig om een succesvol te kunnen zijn. Het gebouw van Rijkswaterstaat aan de Lange Kleiweg in Rijswijk voldoet op alle drie de punten.

2.2. KENMERKEN VAN TESTLOCATIE

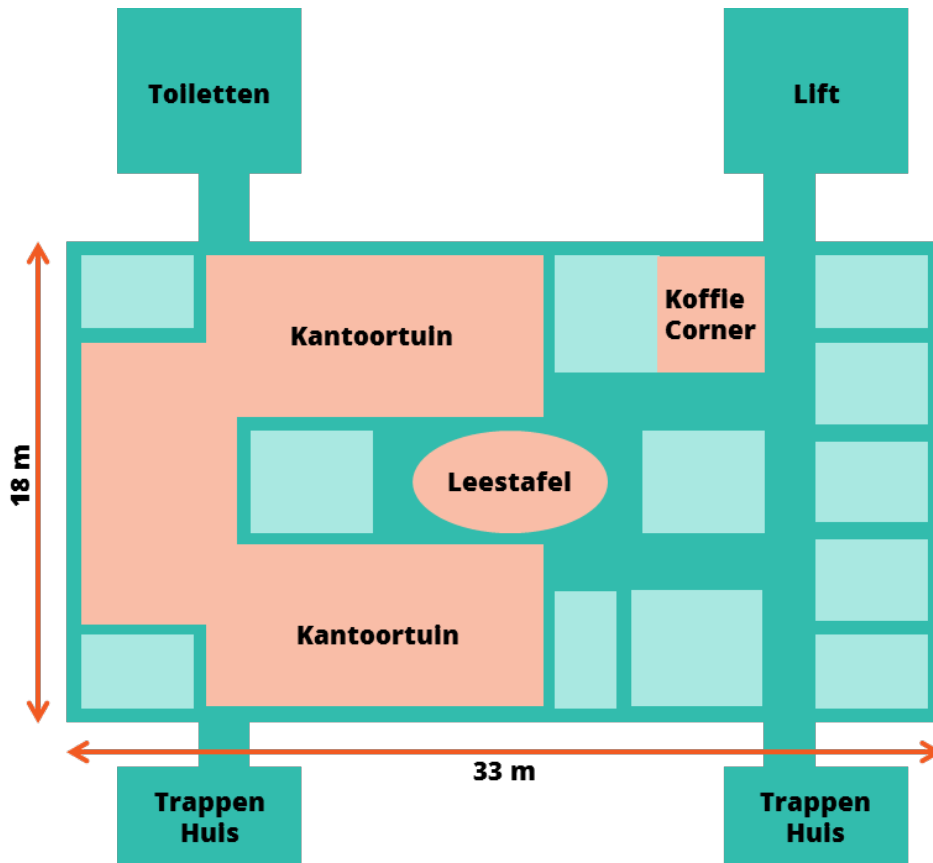
Het gebouw heeft negen verdiepingen en huisvest ongeveer 250 werknemers op een oppervlak van ruim 7000 m² BVO. De bovenste vier verdiepingen van het gebouw zijn in gebruik de directie Water, Verkeer en Leefomgeving. Uitsluitend deze verdiepingen en de schil van het gebouw zullen als testomgeving worden ingericht.

Het gebouw is in 2002 opgeleverd. Het bestaat uit een rechthoekige massa met op elke hoek een groot zwart volume, welke dienst doen 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 (Verwarmen ventileren en koelen) van het gebouw te vinden is. Op de begane grond zijn de receptie, de kantine en een aantal vergaderzalen gepositioneerd. Alle boven liggende etages hebben eenzelfde indeling met: een koffiehoek, leestafel, vergadernissen, een aantal vergaderkamers en een kantoortuin. In figuur 1 is een schematisch overzicht weergegeven van een doorsnee kantoorverdieping.

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

- De gevel aan de spoorzijde van het gebouw verkeerd 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 innovaties te verhelpen.



Figuur 1: Schematisch overzicht van een kantoorverdieping

2.3. GEBRUIKER VAN DE TESTLOCATIE

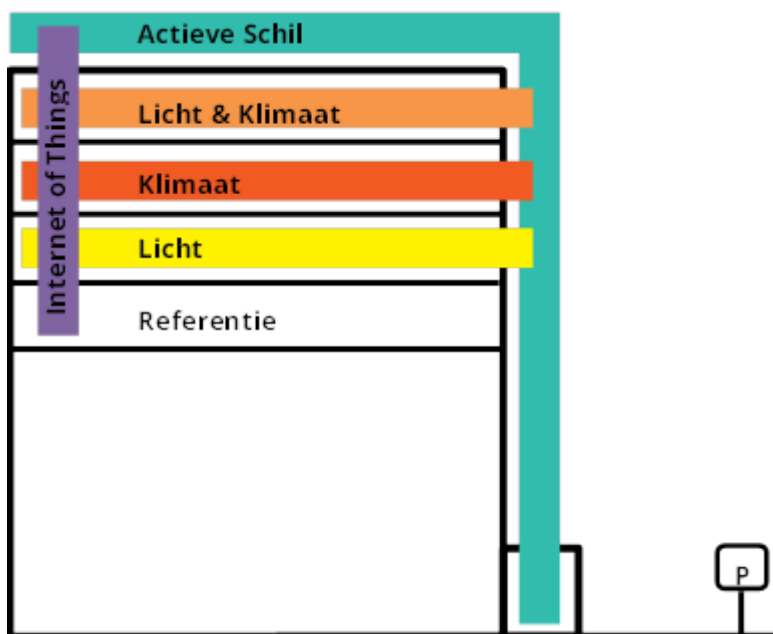
De werkomgeving van de gebruiker van de testlocatie is vrij recent aanzienlijk verdicht. Het komt voor dat er meer mensen dan werkplekken aanwezig zijn op de bovenste vier verdiepingen van het pand. Dit leidt tot ontevredenheid bij de gebruikers. De kans is groot dat er weerstand ontstaat bij de gebruikers, als er door de inrichting van de testomgeving tijdelijk nog minder werkplekken beschikbaar zouden zijn. Het is dus van groot belang dat de impact van de inrichting van de testomgeving op de gebruiker tot een minimum wordt beperkt. De werkzaamheden zullen dan ook uitsluitend in de avonduren of op vrijdag en in het weekend plaats moeten vinden. Het spreekt voor zich dat de gebruikers van het gebouw in de gebruiksfase van de testomgeving ook geen hinder moeten ondervinden van de innovaties die worden getest of van de bezoekers van de testomgeving.

3. SYSTEEM CONCEPT

In vier systemen worden de verschillende innovaties getest: internet of things, klimaat, licht en actieve schil. In figuur 2 is een schematisch overzicht opgenomen van welke systemen op welke plek in het gebouw getest kunnen worden. Elk systeem heeft een doel en om dit te bereiken kunnen een of meerdere innovaties worden toegepast.

- **Internet of Things** - Creëren van een slim gebouw wat energiegebruik reduceert en comfort verhoogd. Door integrale benadering met andere systemen versterkt dit de reductie van energiegebruik.
- **Klimaat** - Comfort verbeteren en tegelijk het energie gebruik verlagen.
- **Licht** - Reduceren van elektriciteitsgebruik 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.

De onderste verdieping wordt gebruikt als referentieverdieping en op de bovenste verdieping wordt zowel het verlichtingssysteem als het klimaatsysteem geïnstalleerd. Zo wordt getoetst 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 een energieneutraal gebouw te creëren zal slimheid aan het gebouw toegevoegd moeten worden. Dit bestaat uit twee delen, monitoren en communiceren. Monitoren van het gebouw houdt in dat parameters zoals temperatuur, elektriciteitsgebruik, CO₂ en luchtvochtigheid gemeten dienen te worden. Daarnaast zal intelligentie aangebracht worden aan de apparaten om deze met elkaar te kunnen laten communiceren, dit wordt ook wel internet of things (IoT) genoemd. Via een draadloos netwerk wordt een uitgebreid netwerk in het pand gerealiseerd. Een andere manier om de apparaten met elkaar te laten praten is het introduceren van een efficiënt 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 energie verbruik** - Geavanceerde meetapparatuur om het elektriciteitsverbruik te monitoren. Deze apparatuur maakt het tevens 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** - Het IoT is een softwareprogramma dat gebruik maakt van de database van de monitoring. Daarnaast is de gebruiker centraal uitgangspunt van het inregelen van apparatuur, zoals verlichting en klimaat conditionering. De verzamelde informatie dient als input voor het regelen van de apparatuur in het gebouw. Op deze manier wordt een slim gebouw gecreëerd.
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

Het binnenklimaat in een gebouw wordt geregeld om een comfortabele werkomstandigheden te creëren. De luchtkwaliteit van een gebouw kan worden gestuurd aan de hand van vier factoren; 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 verwarming en koeling vraag 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 een verschillende benadering van het ontwerp van het klimaatsysteem is vereist. Het doel is om het comfort te verbeteren en tegelijk het energie gebruik te verlagen.

1. **Individuele werkplek conditionering** – Een comfortabel werkklimaat is per persoon verschillend en vraagt om een individuele benadering. Individuele werkplek conditionering betreft elektrische apparatuur die stralingswarmte en/of koude kan afgeven per werkplek in de kantoortuin. 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) worden in de vorm van balletjes geïntegreerd in plafondplaten, vloeren, wanden en meubels. Bij een stijgende temperatuur slaan deze PCM warmte op waardoor de temperatuur in de ruimte constant blijft. Bij een verlaging in temperatuur staan de PCM warmte af waardoor de temperatuur in de ruimte stijgt. PCM kunnen worden toegepast in de vergaderkamers. Bij verhoogde warmteproductie in de ruimten wordt de warmte in de PCM in de plafondplaten opgeslagen.

3.3. LICHT

Verlichting is een van de grootste energiegebruikers in kantoren, door efficiënte verlichting en de optimalisatie van daglicht kan veel energie bespaard worden.

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** - Dunne films die op het glas geplakt worden, waarvan de doorlaatbaarheid, naar de behoefte van de gebruiker, ingesteld kan worden.
3. **Individuele werkplekverlichting** - Individuele werkplek verlichting wordt automatisch ingesteld wordt op de behoefte/ het profiel van de gebruiker van de werkplek (kleur, intensiteit etc.). Het basis verlichtingsniveau op de verdieping wordt terugschakeld.

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 wordt de gevel actiever gebruikt. 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 dat fungeert als serre en klimaatzone. Op verschillende aspecten draagt de actieve schil bij aan een verrijking van het gebouw en interactie met de andere energie systemen.

1. **Atriumruimte** - De uitbreiding van het gebouw met een atrium biedt meer leefruimte voor de gebruiker van het gebouw. Extra werkplekken, vergaderruimtes of koffiecorners kunnen gerealiseerd worden naar de behoefte van de gebruiker.
2. **Duurzame energieopwekking** - Elektriciteits- of warmte productie uit glas zijn een van de vele opties om duurzaam energie op te wekken aan de gevel.
3. **Hybride ventilatie** - Hybride ventilatie is een combinatie van natuurlijke en mechanische ventilatie waarbij er natuurlijk wordt geventileerd wanneer de buitenluchttemperatuur dat toelaat. Toepassing in combinatie met atriumlucht zorgt voor gemitigeerde ventilatielucht waardoor natuurlijke ventilatie toeneemt.
4. **Renovatie gevel** - De renovatie van de gevel wordt gecombineerd met de implementatie van een actieve schil. De gevel aan de spoorzijde van het gebouw (Zuid) verkeerd in slechte staat en ook één van de zijgevels (Oost) heeft renovatie nodig.

TOT SLOT

De testomgeving in Rijswijk wordt ingericht in de periode van eind 2015 tot de zomer van 2016. Het testprogramma loopt naar verwachting drie jaren of langer. Daarin zal het gebouwsysteem steeds interactiever gemaakt worden, ten behoeve van energiebesparing en gebruikscomfort. De ervaringen en resultaten zullen actief gedeeld worden met beheerders, gebruikers en andere belanghebbenden bij kantoren van de rijksoverheid en daarbuiten.

Zijn er vragen of wil je meer weten over dit project? Neem dan contact met ons op:

Merel Zorge, Rijksvastgoedbedrijf

Merel.Zorge@rijksoverheid.nl

Willy Spanjer, The Green Village

willy.spanjer@thegreenvillage.org