

R A P P O R T A G E
E N E R G I E M O N I T O R I N G
D E D U U R Z A M E T E M P E L
D E N H A A G



02/2011-02/2012

warmbouwen
M9LW ponM6U

R A P P O R T A G E E N E R G I E M O N I T O R I N G

D E D U U R Z A M E T E M P E L D E N H A A G

periode monitoring: 02-2011 / 02-2012
datum rapportage: 29-10-2012
file: tempel_monitoring_2011-2012.indd
versie: definitief
revise: 01 / 12-12-2012
auteur: Ir. M.H.W. de Gier

© Stichting WarmBouwen 2012. Alle rechten voorbehouden. Zonder schriftelijke toestemming van Stichting WarmBouwen mag niets uit dit rapport worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier.

© afbeeldingen: Pieter Kers en kbng.



Inhoud

Samenvatting, Conclusie en Vervolg	7
Samenvatting	7
Conclusie	9
Vervolg	9
Inleiding	11
Korte beschrijving van het gebouw	13
De renovatie	15
Korte beschrijving van de installatie	17
Opwekking van warmte en koude	17
Opslag van warmte en koude	17
Afgifte van warmte en koude	18
Ventilatie	18
Lokale units	19
Back-up systemen	19
Energieverbruik	21
Uitgangspunten	21
• <i>Verbruik verwarming en koeling</i>	22
• <i>Klimaatjaar 2011-2012</i>	23
• <i>Energieverbruik overig</i>	24
totaalverbruik	25
• <i>Verbruik per vierkante meter</i>	25
• <i>Vergelijk met het berekende gebruik</i>	25
• <i>Vergelijk met energielabel</i>	26
Een nieuwe eigenaar	29
Wat we geleerd hebben (Lessons Learned)	31
Nulmeting verbruik	31
Nulmeting binnenklimaat	31
Materiaaltoepassingen	32
Installatie	32
Bemetering	32
Voorlichting en betrokkenheid gebruiker	33
Tot slot	35
Revisie	37
Verantwoording	39



Samenvatting, Conclusie en Vervolg

Samenvatting

WarmBouwen is een alternatief voor verduurzamingsmethoden, zeker als monumentale waarden van belang zijn. In het rijksmonument de Tempel was dat dan ook het geval: zowel intern als extern is de architectuur van monumentale kwaliteit. Met WarmBouwen was er de mogelijkheid om èn een modern comfort te bieden bij een laag energieverbruik èn de monumentale waarden te bewaren. Het octrooi achter WarmBouwen is uitgevonden en hier geïmplementeerd door KBnG architectuur | stedenbouw | restauratie. In samenwerking met het ingenieursbureau Den Haag (namens de huurder) en de Moneco BV namens de opdrachtgever, Aurelius monumenten BV, is gezocht naar een optimale inpassing in de gewenste afwerking.

In de Duurzame Tempel te Den Haag is het energieverbruik significant vermindert, heeft het gebouw een label A (of beter, afhankelijk van de meetmethode) gekregen. Dit met behoud van architectuur, gezond binnenklimaat en bouwfysisch gedrag.

energieverbruik, totaal	139	MWh	74,1	kWh/m ²
energieverbruik: casco	52	MWh	27,7	kWh/m ²
energie-index	A A+			
CO ₂ -uitstoot	82964	kg	44,3	kg/m ²



Conclusie

De Duurzame Tempel gebruikt minder energie dan vergelijkbare gebouwen, zelfs minder energie dan in eerste instantie berekend is.

Met een energie-index tussen 0,88 en 0,62 zou een label A of A+ worden behaald. Omdat het verbruik van de verlichting niet apart geregistreerd kan worden, is het energieverbruik hiervan berekend. Dat verklaart de marge tussen de Energie-index: 0,88 voor al het energieverbruik (dus inclusief gebruiksenergie) en 0,62 (voor alleen verwarming of koeling).

Het verbruik voor verwarming en koeling zal verder dalen naar mate de bron meer in balans komt en de brontemperatuur dichterbij de gemiddelde gebouwtemperatuur komt te liggen. Omdat het pand in de winter in gebruik genomen is is begonnen met onttrekken van warmte. Hierdoor duurt het langer voordat de balans is bereikt dan bij ingebruikname in de zomer. De verwachting is, op grond van ervaring met vergelijkbare WKO installaties dat dit circa drie jaar duurt.

Vervolg

De Tempel zal nog enige tijd gemonitord worden door de Stichting WarmBouwen, juist om inzicht te verkrijgen in het verdere verloop. Een aparte monitoring van het verbruik ten behoeve van de verlichting maakt preciezere berekening van de gebouwprestaties, en daarmee van WarmBouwen mogelijk. Of deze wens gerealiseerd kan worden is vooralsnog niet duidelijk.

Ook zijn de claims van WarmBouwen met betrekking tot het binnenklimaat niet objectief onderzocht. Bij elk bezoek aan de Tempel werd geïnformeerd naar het welbevinden van de medewerkers. Ondanks het feit dat hier geen onvertogen woord viel, technische storingen daargelaten, is dit niet toereikend om vergaande conclusies te trekken. Metingen in en om het pand zouden daarom wenselijk zijn.



Inleiding

In 2010 is de Tempel gerenoveerd in opdracht van Aurelius Monumenten B.V. De gemeente Den Haag was, via het Ingenieursbureau Den Haag, bij deze renovatie betrokken, daar de afdeling Archeologie van de gemeente haar intrek in dit pand heeft genomen. Daarnaast heeft de gemeente Den Haag subsidie (ISV2) verleend voor de onrendabele top van de verduurzaming van het pand.

Onder toezicht van de Stichting WarmBouwen is WarmBouwen in de Tempel toegepast, om te kunnen voldoen aan de duurzaamheidseisen van de opdrachtgever, het comfort te verhogen, het energieverbruik te verlagen én de monumentale waarden te behouden.

De architecten M. de Gier en M. Karthaus, octrooihouders van WarmBouwen en eigenaren van KBnG architectuur | stedenbouw | restauratie hebben zorg gedragen voor de inpassing van WarmBouwen in de Tempel.

DGMR heeft zowel de bouwfysische als de onderliggende WarmBouwen berekeningen gemaakt, en zorg gedragen voor begrip bij de vergunningverlenende instanties (gemeente Den Haag) voor een lagere isolatiewaarde op de gevels dan voorgeschreven in het bouwbesluit.

De werktuigbouwkundige implementatie en het ontwerp van de installatie zelf is verricht door Roodenburg installatiebedrijf BV (Krimpen aan den IJssel). De basisconfiguratie zoals deze door het team is opgesteld is door hun geoptimaliseerd, waardoor het nog beter presteert dan vooraf berekend.

Daarnaast was er LOCAL, die Aurelius Monumenten BV en de Stichting WarmBouwen met elkaar in contact heeft gebracht. Tevens heeft LOCAL het formuleren van het duurzaamheidsconcept - dat immers verder reikt dan WarmBouwen alleen - begeleid.

De stichting WarmBouwen houdt graag de vinger aan de pols bij de gerealiseerde projecten en registreert dan ook zoveel mogelijk de verbruiken. In samenwerking met de gebruiker en de installateur, Roodenburg Installatiebedrijf, zijn gegevens verzameld om zo goed mogelijk inzicht te krijgen in de prestaties van WarmBouwen in de Tempel te Den Haag.



Korte beschrijving van het gebouw

De Tempel is in 1915 gebouwd als bankgebouw. De Haagsche Commissie Bank werd gebouwd naar ontwerp van de architect F.A. Bodde. Deze architect behoorde tot de 'Um Achtzenderhundert Bewegung'. Ook de beurs in Amsterdam en de Bijenkorf in Amsterdam behoren tot deze stijl.

Deze stijl is een eclectische, er zijn in de gevels verwijzingen te vinden naar zowel de Lodewijk XVI-stijl, het classicisme als naar het werk van K.P.C. de Bazel.

In de voorgevel zijn beeldhouwwerken van de hand van J.C. Altorf verwerkt. De ibissen die hierin terug te vinden zijn, zijn tevens in de hal (in brons) aanwezig.

In het pand zijn een aantal glas-in-lood ramen bewaard gebleven. Het raam in het trappenhuis is afkomstig uit glasaatelier J.W. Gips. Centraal in dit venster staat het wapen van Den Haag, daaromheen wapens van de (toen nog) 11 provincies.

het pand is tot 1963 in gebruik geweest als bank, daarna volgden verschillende gebruikers: eerst een periode als psycho-geriatriesch verpleeghuis (1963-1985), daarna trok de Bhagwan erin.

De Bhagwan is er, onder meer, een disco begonnen, nadat de Bhagwan het pand verliet is de disco op wereldse grondslag doorgedaan. Uit deze periode stamt de bijnaam de Tempel.

Ondanks de opeenvolgende gebruikers is het interieur redelijk intact gebleven. De kluisdeur is te zwaar om aan te passen: de originele kluisdeur is nog altijd aanwezig. De lambriseringen in de bestuurskamers op de begane grond waren nagenoeg onbeschadigd, de lambriseringen van de kassiersruimte teruggevonden en in het pand hergebruikt.

De glas-in-lood vensters, maar ook de stalen (buiten)ramen zijn afgetimmerd geweest tijdens de disco-periode in verband met geluidsoverlast naar de buurt. Dit is wellicht hun redding geweest: pas bij de sloopwerkzaamheden kwam de pracht en praal van de vensters te voorschijn, nagenoeg onbeschadigd.





De renovatie

De afdeling Archeologie van de gemeente Den Haag past goed in het gebouw, er hoefden uiteindelijk geen constructieve wijzigingen te worden gedaan. Zij verwachtten een gebouw dat in stijl en uitstraling aansloot bij hun organisatie. Zorg dus voor het bestaande, het monumentale. Maar zij verwachtten tevens een gebouw dat voldoet aan de duurzame inkoop-eisen van de gemeente Den Haag, waarvoor aanhuur van kantoorruimte minimaal EPA label C vereist is.

Bij de renovatie is er van uit gegaan dat het bestaande behouden dan wel geres-taureerd moest worden. Ook moest voldaan worden aan de eisen van deze tijd: zowel het energieverbruik als voldoen aan de ARBO-eisen waren bepalingen voor bij het aanhuren van het gebouw.

Ruimtelijke ingrepen waren niet vereist, de bouwkundige staat van het gebouw was uitstekend en geschikt voor de nieuwe gebruiker.

Naast maatregelen met betrekking tot het energieverbruik voor het binnenklimaat zijn ook andere energiebesparende, milieu-ontlastende maatregelen getroffen: van waterbesparende toiletten en een groen dak tot hoogfrequente verlichting met afwezigheidsdetectie en daglichtschakeling.





Korte beschrijving van de installatie

Opwekking van warmte en koude

Conform de uitgangspunten van WarmBouwen is gekozen voor een warmtepompinstallatie voor de opwekking van warmte en koude. Het is immers de meest energie-efficiënte wijze van het opwerken van opgeslagen warmte en koude naar een bruikbare temperatuur voor klimaatbeheersing.

Het geïnstalleerde verwarmingsvermogen is $100 \text{ kW}_{\text{th}}$.

De warmtepompinstallatie met verdelers en warmtewisselaars is op de oorspronkelijke plaats van de naar gas omgebouwde olie-gestookte ketel geplaatst. De totale installatie neemt hiermee niet meer ruimte in beslag dan de oorspronkelijke.



Opslag van warmte en koude

Er is een open bron voor de opslag van warmte en koude. Dit is een zogenaamde monobron: één pijp die op twee dieptes (diepte 58 en 42 meter) warmte en / of koude ophaalt dan wel aflevert.

Afgifte van warmte en koude

Warmte wordt opgenomen en afgeven via vloer- en wandverwarming. Omdat het vermogen bepaald is op basis van de koellast, en het opnemend vermogen van het gekozen systeem lager is dan het afgevend vermogen is het systeem wat betreft verwarming overgedimensioneerd. Dat betekent dat de aanvoertemperatuur zeer laag kan blijven, doorgaans ruim onder de 35°C.



Ventilatie

De installatie is zodanig opgezet dat mechanische toevoer van lucht niet noodzakelijk is: er is door te openen ramen en de bovenlichten voldoende toevoer van verse lucht. Vanuit de gebruiker is er de (begrijpelijke) wens om te kunnen voldoen aan de ARBO-wetgeving. Hierin wordt een gegarandeerde toevoer van verse lucht vereist, hetgeen het makkelijkst te bereiken is middels mechanische toevoer. Daarom is een minimale mechanische toevoer aangelegd. Er is mechanische luchtafvoer met WTW. De teruggewonnen warmte wordt naar de warmtepomp geleid, een deel van de warmte wordt gebruikt om de ventilatie-lucht voor te verwarmen.

Conform de arbo-eisen is elke ruimte voorzien van een aanvoerkanal. De ramen kunnen open, de kierdichting is beperkt. Er is altijd voldoende verse lucht, zo wordt aan de arbo-eisen met mechanische toevoer voldaan. De ramen zijn te openen, via het centrale trappenhuis wordt de lucht afgezogen. Teneinde discomfort te voorkomen wordt deze lucht in de winter enigszins voorverwarmd.

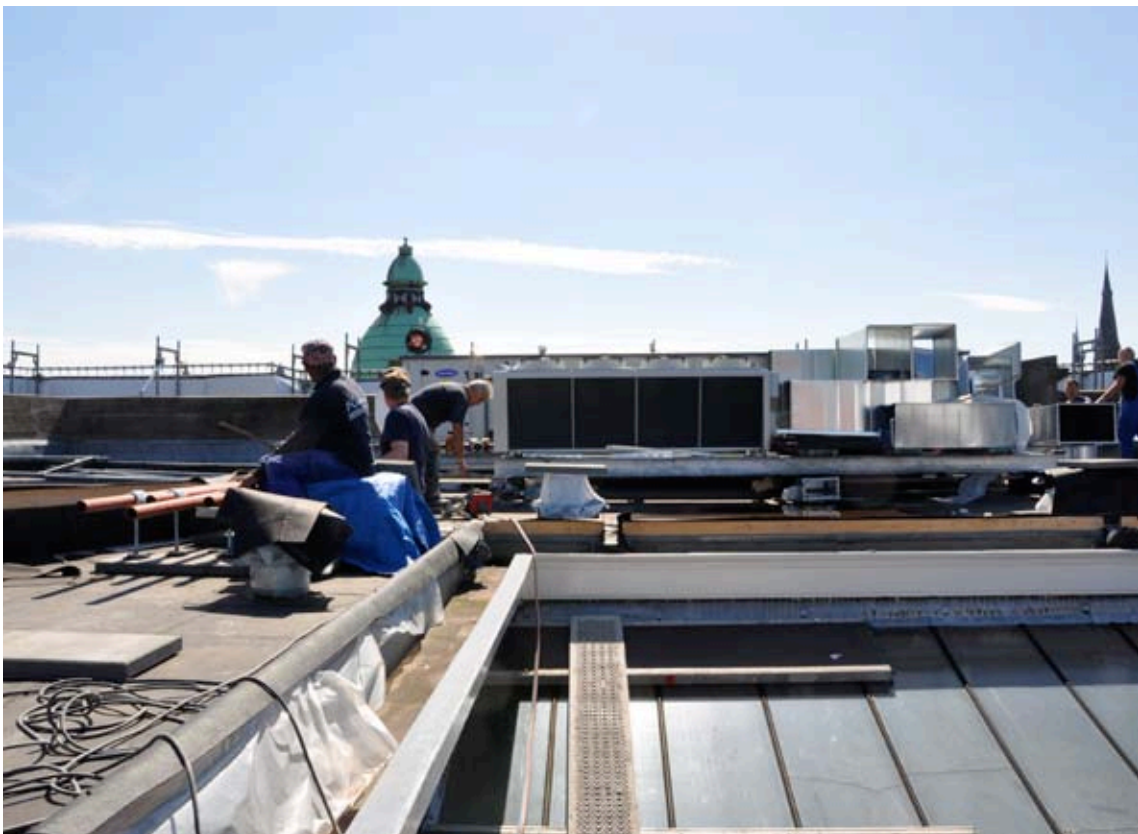


Lokale units

In de depotruimtes worden strikte eisen gesteld aan de klimaatbeheersing. Temperatuur en luchtvochtigheid zijn aan strenge marges gebonden. In elke van de zeven ruimtes is een RCU (Revolving Climate Unit) geplaatst. De ventilatie is beperkt tot een minimaal niveau, zodat het verbruik louter voor het in stand houden van het gewenste klimaat is. Hiervoor is echter diepe koude (6°C) vereist. De bij de opwekking van deze koude ontstane warmte wordt elders in het pand gebruikt ofwel opgeslagen in de WKO.

Back-up systemen

Om ook na een slechte zomer in een koude winter voldoende warmte ter beschikking te hebben (of na een belabberde winter voldoende koude in de zomer) is een back-up systeem aangelegd. Hierbij kan middels een dry-cooler in de zomer warmte en in de winter koude uit de buitenlucht ingevangen om een eventueel tekort op de balans te verdisconteren. Zo wordt voorkomen dat (elektrische) verwarming of koeling vereist is. Doordat een aantal van de genoemde depotruimtes nog niet in gebruik zijn heeft dit systeem het eerste jaar gedraaid. In de toekomst is dit waarschijnlijk alleen nodig bij extreme winters of zomers.





Energieverbruik

Uitgangspunten

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de draaiuren van de apparatuur, het (vullast)vermogen en het gemeten verbruik. Verder is voor berekening van het totale energieverbruik gebruik gemaakt van een opgave van de gemeente over de periode 24-02-2011 tot 29-02-2012.

Gemonitord zijn:

- elektraverbruik transportpomp CV;
- elektraverbruik transportpomp GKW (koeling);
- elektraverbruik condensorpomp warmtepomp;
- elektraverbruik verdamperpomp warmtepomp;
- elektraverbruik laadpompen;
- elektraverbruik transportpompen groep vloeren en wanden zijde van Kinsbergenstraat;
- elektraverbruik transportpompen groep vloeren en wanden zijde Prins Hendrikplein;
- draaiuren bronpomp warme zijde;
- draaiuren bronpomp koude zijde;
- draaiuren compressor en condensor warmtepomp;
- draaiuren RCU;
- draaiuren Luchtbehandelingskast.

De draaiuren geven, samen met het vermogen en het vullastpercentage het elektriciteitsverbruik van de betrokken apparaten.

Hiermee is het energieverbruik van de gehele installatie voor koeling en verwarming bekend, óók de zogenaamde hulpenergie.

Ingeschat zijn de draaiuren van de luchtbehandelingskast. Deze is ruim na oplevering van het pand gestart, waardoor de waarden niet op de volle periode slaan. Verder is een gedeelte van het verbruik van de RCU voor koeling en verwarming van het gebouw, en een gedeelte voor de lokale condities. Voor de koeling, ontvochtiging en verwarming via de RCU-units dienen de bronnen ook in bedrijf te zijn, als het gebouw de restwarmte of -koude niet direct kan benutten. Het verbruik telt volledig mee in het totale energieverbruik en voor vijftig procent bij het gebruik voor verwarming en koeling.

Verbruik verwarming en koeling

Het verbruik¹ voor opwekking van verwarming en koeling is 27,6 MWh voor het jaar 2011. Dit is als volgt berekend:

draaiuren RCU	310	uur	zomerperiode
waarvan gebouwgebonden	50	%	
effectief	155	uur	
draaiuren warmtepomp (vollast)	2125	uur	periode: 09/2010 - 03/2012
draaiuren warmtepomp zomer (vollast)	155	uur	gelijk RCU
draaiuren warmtepomp winter (vollast)	908	uur	0,5*(2125-155)
draaiuren warmtepomp zomer+winter	1063	uur	1 winter, 1 zomer (2011)
vermogen warmtepomp	26	KW	
jaarverbruik warmtepomp	27638	kWh	
jaarverbruik warmtepomp	27,6	MWh	

De hoeveelheid hulpenergie voor de bronpompen is als volgt berekend:

draaiuren bronpomp warm	2161	uur	maart 2011 - maart 2012
draaiuren bronpomp koud	2222	uur	maart 2011 - maart 2012
draaiuren bronpompen	4383	uur	maart 2011 - maart 2012
vermogen	2	KW	
jaarverbruik bronpompen	6575	kWh	
jaarverbruik warmtepomp	6,6	MWh	

De hoeveelheid overige hulpenergie voor de installatie is als volgt gemeten:

transportpomp CV	2,0	MWh	maart 2011 - maart 2012
transportpomp GKW	1,3	MWh	maart 2011 - maart 2012
condensorpomp WP	1,9	MWh	maart 2011 - maart 2012
verdamperspomp WP	4,4	MWh	maart 2011 - maart 2012
laadpomp	0,7	MWh	maart 2011 - maart 2012
groep vloer Kinsbergen	0,8	MWh	maart 2011 - maart 2012
groep vloer PH plein	0,6	MWh	maart 2011 - maart 2012
jaarverbruik hulpenergie	11,7	MWh	maart 2011 - maart 2012

¹ Noot: het verbruik is alleen voor het verwarmen, koelen en ontvochtigen (in de depotruimtes) van het gebouw (in de depotruimtes). Bevochtiging vindt alleen plaats in de depotruimtes, de hiervoor verbruikte energie wordt toegeschreven aan de gebruiker.

Daarnaast wordt de ventilatielucht middels een LBK voorverwarmd. Het energieverbruik hiervan is als volgt berekend:

draaiuren LBK	4000	uur	1 jaar
vollasturen	2000	uur	50%
vermogen	3,0	KW	
jaarverbruik LBK	6,0	MWh	

Hiermee komt het totale energieverbruik voor verwarming, koeling en de distributie van van warmte en koude op:

opwekking	27,6	MWh	
transportpompen	18,3	MWh	
LBK	6,0	MWh	
jaarverbruik verwarming / koeling	51,9	MWh	

Klimaatjaar 2011-2012

Als weerstation is Hoek van Holland, het meest nabij gelegen station conform de EPA-systematiek, genomen. Hier was het aantal graaddagen over de genoemde periode 3942, hetgeen iets lager is dan de normaal (4050). Hieruit blijkt dat het jaar 2011-2012 dicht bij het gemiddelde zit, en daarmee dus representatief genoemd mag worden.

Energieverbruik overig

Via de gemeente Den Haag is een opgave verkregen van het energieverbruik per maand, lopend van 24-02-2011 tot en met 29-02-2012. Hiermee is dus een vol jaar bestreken.

van	tot	verbruik (MWh)	dagen	gem/dag
24-02-2011	31-03-2011	18,85	36	0,52
01-04-2011	30-04-2011	7,68	30	0,26
01-05-2011	31-05-2011	7,99	31	0,26
01-06-2011	30-06-2011	7,63	30	0,25
01-07-2011	31-07-2011	9,46	31	0,31
01-08-2011	31-08-2011	8,04	31	0,26
01-09-2011	30-09-2011	10,07	30	0,34
01-10-2011	31-10-2011	11,59	31	0,37
01-11-2011	30-11-2011	13,09	30	0,44
01-12-2011	31-12-2011	15,81	31	0,51
01-01-2012	31-01-2012	15,77	31	0,51
01-02-2012	29-02-2012	15,77	29	0,54
24-02-2011	29-02-2012	141,75	371	0,38

In bovenstaande tabel valt op dat in de periode februari-maart 2011 en de periode december 2011, januari 2012 en februari 2012 het dagverbruik hoger ligt dan in andere periodes. Met name in de periode maart 2011 en februari 2012 was het dagverbruik hoog. In de eerste periode is dit hoge verbruik te wijten aan het inregelen van de installatie en het op temperatuur brengen van het pand. Daarnaast was in die periode het depot geheel niet in gebruik, en werd er dus ook geen warmte geleverd door het depot. Ook is de bron extreem in onbalans: er is nog geen warmte opgeslagen, de warmtepomp werkt op het laagst denkbare COP. In de tweede periode heeft de warmtepomp het begeven, door een interne fout bleef de warmtepomp doordraaien, ook als er geen warmtevraag was. Hierdoor ontstond een kettingreactie in de warmtepomp waardoor uiteindelijk elektrisch werd verwarmd. Deze storing is inmiddels verholpen. Het moeten overgaan tot elektrische verwarming heeft niet geleid tot een extreem hoog energieverbruik: de grootte van de aansluiting is afgestemd op het vermogen van de warmtepomp. In deze periode is niet het gehele gebouw comfortabel te gebruiken geweest, slechts een beperkt deel werd verwarmd.

totaalverbruik

verbruik	141,75	MWh	371 dagen
dagverbruik	382,08	kWh	
jaarverbruik totaal	139,46	MWh	
jaarverbruik verwarming / koeling	51,9	MWh	
jaarverbruik gebruiker	87,6	MWh	

Verbruik per vierkante meter

Om een vergelijking met andere gebouwen mogelijk te maken is het verbruik per vierkante meter interessant. De Tempel heeft een BVO van 1875 m².

kelder	468,40	m ²
BG	464,40	m ²
1e	475,20	m ²
2e	466,60	m ²
totaal	1874,6	m²

oppervlak	1874,5	m ²		
energieverbruik totaal	139	MWh	74,1	KWh/m ² jaar
energieverbruik verwarming / koeling	51,9	MWh	27,7	KWh/m ² jaar
energieverbruik overig	22,9	MWh	32,6	KWh/m ² jaar

Vergelijk met het berekende gebruik

Op basis van de gebouwkenmerken, het gebruik en de installatie is tijdens de ontwerpfase berekend dat het energieverbruik voor het pand 65.749 kWh zou worden. Dit is het gebruik voor gebouwgebonden energie: verwarming, koeling, ventilatie en vereiste verlichting.

Uit de metingen blijkt een totaal energieverbruik van 141.750 kWh. Dit getal is inclusief de energie van de gebruiker (de computers, koffieautomaten e.d.). Gemonitord en berekend is het verbruik van de klimaatbeheersing: verwarming, koeling en ventilatie. Dit is 51.900 kWh voor één jaar. Hiermee resteert een maximaal gebruik voor de verlichting van 13.849 kWh. In de volgende paragraaf wordt hierop ingegaan.

Vergelijk met energielabel

Een uitspraak over het energieverbruik zegt nog niet veel, behalve als het wordt uitgedrukt in geld, of in vergelijk met andere gebouwen. De EPA-systematiek is daarvoor ontworpen. Deze systematiek berekent een standaard energieverbruik op basis van functie, bouwkundige opbouw en de oppervlakte.

In de energie-index wordt het gebouwgebonden energieverbruik uitgedrukt. Dit is dus alle energie voor het klimaat (verwarming, koeling, bevochtiging, ventilatie etc) en (een deel van de) verlichting. De verlichting is echter niet apart gemonitord.

Hiermee kan de werkelijke energie-index slechts indicatief worden bepaald. Zonder verlichting wordt een EI van 0,62 behaald, zijnde A+.

Door ook naar het geïnstalleerd vermogen van de verlichting plus het genormeerd verbruik hiervan mee te nemen kan een tweede indicatie worden gegeven. Hierdoor komt de EI op 0,9 terecht, zijnde A.

totaal energieverbruik	266,40	MJ/m ²
waarvan elektriciteit	74,10	kWh/m ²
waarvan gas	0,00	m ³ /m ²
waarvan warmte	0,0	GJ/m ²
omgerekend in CO ₂ uitstoot	44,23	kg/m ²

Indicatie: energie-index op basis verbruik verwarming / koeling		A+
Qpres;toelaatbaar	716.615	MJ
gemeten verbruik, totaal	51,9	MWh
gemeten verbruik, primaire energie	443.801	MJ
Qprestot/Qpres;toelaatbaar	0,62	

verlichting	aantal	vermogen	totaal	
armatuur A	124	59	7.316	W
armatuur B	41	23	943	W
armatuur C	28	31	868	W
noodverlichting	24	8	192	W
totaal geïnstalleerd verlichting			9	KW
totaal geïnstalleerd verlichting			5	W/m ²
branduren / verbruik	2.500	100%	23.298	KW
branduren / verbruik met schakelingen	2.500	40%	9.319	KW

Indicatie: energie-index op basis klimaat + licht zonder reductie schakeling		A
Qpres;toelaatbaar	716.615	MJ
gemeten verbruik, totaal	75,2	MWh
gemeten verbruik, primaire energie	643.023	MJ
Qprestot/Qpres;toelaatbaar	0,90	

Tenslotte wordt de schakeling meegenomen: volgens AgentschapNL is een reductie van 60% op het aantal branduren mogelijk. Dit mag als een redelijke, wellicht conservatieve reductie worden beschouwd: het daglicht valt, door de hoge ramen diep het pand in, en de gebruikers spenderen een deel van hun tijd buiten, bij opgravingen.

Met deze reductie komt de EI op 0,73, hetgeen in A is.

energie-index op basis klimaat + licht met reductie schakeling		A
Qpres;toelaatbaar	716.615	MJ
gemeten verbruik, totaal	61,2	MWh
gemeten verbruik, primaire energie	523.488	MJ
Qprestot/Qpres;toelaatbaar	0,73	



Een nieuwe eigenaar

Inmiddels is de Tempel in 2011 aangekocht door het Triodos Vastgoedfonds dat uitsluitend belegd in hoogwaardig Duurzaam Vastgoed.

Duurzaam Vastgoed houdt rekening met het efficiënt gebruik van middelen en de impact op het individu en het milieu gedurende de hele levenscyclus van een gebouw. De gebouwen die het fonds aankoopt moeten voldoen aan de Triodos Toets voor Duurzaam Vastgoed. Dit model is bijzonder omdat het een gebouw niet als een op zichzelf staand object wordt beoordeeld, maar veel meer als subject door ook de lokale omgeving, de gebruiker, en ook de voor de eigenaar belangrijke financiële rendement in de duurzaamheidsbepaling te betrekken. De toets doet dat door te scoren op vier hoofdkenmerken en wel People, Planet, Profit en Project.

Volgens het Triodos Vastgoedfonds kan een gebouw uitsluitend als duurzaam gekwalificeerd worden indien:

De gebruikers er prettig en gezond in kunnen werken, de People score

Het milieu niet bovenmatig wordt belast, de Planet score

Het een goed rendement heeft, de Profit score

Voldoen aan eisen op fysiek en ruimtelijk niveau, de Project score.

Volgens het jaarverslag 2011 waar alle panden van het fonds hun score krijgen is de Tempel met stip op de eerste plaats binnen gekomen met de hoogste gemiddelde score van alle panden van het fonds en wel een 7,925.

De Tempel scoorde als volgt:

- People een 8,1
- Planet een 7,9
- Profit een 7,2
- Project een 8,5¹

1 Bron: Triodos Vastgoedfonds NV Jaarverslag 2011



Wat we geleerd hebben (Lessons Learned)

De Tempel is het eerste gebouw waarin WarmBouwen is toegepast. Natuurlijk zijn er dan zaken die voor verbetering vatbaar zijn. Op basis van de ervaring van het bouwen, de ervaring van het gebruik en de partiële monitoring zoals verwoord is in deze rapportage komen een aantal zaken naar voren.

Nulmeting verbruik

Er is geen nulmeting van het verbruik, slechts een berekening. Voor de energie-index volstaat dat. Echter de werkelijke verbetering is op deze wijze niet geregistreerd.

De Tempel was langdurig niet in gebruik voor renovatie, had zelfs een andere bestemming. Daarmee is een nulmeting niet mogelijk geweest. Het is echter wel interessant om te weten of dat de berekende besparing ook bij dezelfde gebruiker in hetzelfde gebouw behaald wordt.

Nulmeting binnenklimaat

Evenmin is er een nulmeting van het binnenklimaat en geen objectieve meting na renovatie. Er wordt wel regelmatig bij medewerkers gepolst naar tevredenheid, harde cijfers over het binnenklimaat (temperatuur, luchtvochtigheid, CO₂-gehalte) ontbreken. Om de claims van WarmBouwen hard te maken dient een vervolgtraject te worden opgezet om de claims te staven.

Ook zijn de medewerkers niet structureel op dezelfde wijze bevraagd, zijn hun antwoorden niet vastgelegd.

Materiaaltoepassingen

Tijdens de bouw zijn nieuwe producten bekend geworden, die een hoger vermogen per vierkante meter (verwarming en koeling) hebben, dunner zijn en sneller reageren.

Tevens is gekozen voor een geprefabiceerd systeem (droogbouw) op een EPS-isolatie. Hoewel dit niet dampdicht, is het ook niet echt dampopen. Het vochttransport door de wanden is hiermee meer beperkt dan noodzakelijk voor Warm-Bouwen-toepassingen.

Er zijn, eveneens uit budgettaire overwegingen, geen metingen op kritische vlakken. Het zou interessant zijn het werkelijke temperatuurverloop door de gevel te monitoren, op een aantal punten. In een vervolgtraject zou dit meegenomen kunnen worden.

Installatie

De installatie is berekend en uitgelegd op volledig gebruik van het depot. Een eventueel tekort kan efficiënt worden aangevuld via dry-coolers op het dak. Omdat de gebruiker nog niet het volledige depot in gebruik heeft genomen hebben deze meer draaiuren moeten maken dan vooraf ingeschat - en daarmee meer energie verbruikt.

Deze back-up installatie heeft dus moeten draaien door een sterk afwijkend gebruikersgedrag. De vraag is echter hoeveel uur dat exact gekost heeft. Dit is nauwelijks te berekenen.

Bemetering

Elk gebouw heeft een energiemeter, voor afrekening van het energieverbruik. Bij een dergelijk experiment is het wenselijk om casco (datgene dat relevant is voor de energie-index) te scheiden van de gebruiker. Dat is in dit geval niet gebeurd (om budgettaire redenen). Dit is spijtig, want hierdoor moet een inschatting gemaakt worden van het energieverbruik voor verlichting, en een inschatting van de vollasturen van de installatie. Hoewel deze schattingen gebaseerd zijn op ervaringscijfers en kengetallen (o.a. van AgentschapNL), zitten daar afwijkingen ten opzicht van het werkelijk verbruik in.

Een zuivere scheiding in de bemetering zou wenselijk zijn, en is dan ook voor volgende projecten aan te bevelen.

Voorlichting en betrokkenheid gebruiker

Een bij ons bekende klacht is die van de traagheid van het systeem. Dit hangt samen met de gekozen oplossing voor wand- en vloerverwarming. Het gebruikte systeem heeft een relatief grote diameter, ligt vrij ver uitelkaar en daarmee een relatief beperkt warmte afgevend en opnemend vermogen. Ofwel: het is traag. Mensen die 's ochtends constateren dat het wat koel is, zetten de verwarming maximaal. Tegen de tijd dat het te warm is gaat de koeling vol aan. De volgende ochtend is het dus weer koud: er wordt steeds te veel gecorrigeerd door de traagheid. Voorlichting, met kleine stapjes corrigeren, helpt deze klacht op te lossen. Inmiddels zijn betere, snellere en fijnmaziger systemen bekend waarmee dit euvel voorkomen had kunnen worden.



Tot slot & Revisies

Dit rapport is geschreven door de Stichting WarmBouwen, om duidelijk te maken wat de energetische gevolgen zijn van de toepassing van WarmBouwen. Hiervoor is controleerbare data gebruikt. Waar aannames gedaan zijn, zijn deze op basis van gesprekken met specialisten bepaald, en altijd conservatief ingeschat. Op basis van deze bevindingen kunnen we constateren dat het systeem van WarmBouwen ruimschoots aan de verwachtingen van de Stichting, de opdrachtgevers en de gebruikers voldoet.

Op WarmBouwen rusten octrooien, EP2146150 en NL2146150. Tevens is WarmBouwen is een beschermd merk.

Stichting WarmBouwen staat altijd open voor kritiek en verbetering. Dit rapport zal worden aangepast als daar aanleiding toe is. Gesprekken met zowel Agent-schapNL als Platform31 kunnen leiden tot het opnemen van extra informatie. Hieronder volgt een opsomming van de gewijzigde paragrafen.

- 12-12-2012
Tabel pagina 25, verbruik per m² gecorrigeerd. Cijfers waren incorrect, hebben geen gevolgen voor algemene conclusie.





Verantwoording

Deze rapportage is tot stand gekomen dankzij de medewerking van en de controle door:

- Ing. G. Verbaan,
DGMR;
- J.A.A. Vieveen,
Roodenburg installatiebedrijf;
- Drs. D.J van der Wal,
Moneco BV;

Verder is informatie verstrekt door:

- Ing. H.S.A. Karthaus ,
Gemeente Den Haag,
afdeling Bouwfysica en Bouwecologie;
- drs. H.M. Mulder,
Bouwfonds REIM,
hoofd Asset Management, (Asset Manager voor Triodos Vastgoedfonds).



