

DEMI MORRE

Maak
monumenten
duurzaam

Eindpublicatie

Inhoud

Voorwoord	3
Inleiding	4
Monumenten	5
DEMI MORE en BREEAM	17
Conclusie	19
Sfeerverslag	22



Douaneloods

Essen (BE)

5



Domein Roosendael

Sint-Katelijne-Waver (BE)

7



Adrianuskerk

Esbeek (NL)

9



Franciscanenklooster

Megen (NL)

11



Beddermolen

Westerlo (BE)

13



Hof ter Linden

Edegem (BE)

15

Voorwoord

De wereld waarin wij leven is het resultaat van een lange, spannende en bewogen geschiedenis, die onze leefomgeving gevormd heeft. In deze geschiedenis zijn Vlaanderen en Zuid-Nederland zowel verdeeld als verbonden geweest.

Onze grensregio heeft daarom een rijke gezamenlijke geschiedenis, vastgelegd in het erfgoed. Zowel in de provincie Noord-Brabant als in de provincie Antwerpen willen we ons erfgoed koesteren en bewaren, om het door te kunnen geven aan toekomstige generaties. Dat doen we door de verhalen van ons erfgoed te blijven vertellen. Dat kan door dat erfgoed een nieuwe bestemming te geven, want een leeg gebouw zit niet in de harten van de mensen. Duurzaamheid en het beheersbaar houden van de energierekening zijn daarbij belangrijke punten. Dat past ook in de uitdaging die voor ons ligt: de energietransitie. Het moet anders. We moeten nieuwe bronnen zoeken, efficiënt energiegebruik stimuleren en toch een hoog comfort zien te bereiken.

Maar ieder monument is uniek en heeft een eigen bijzondere waarde. Niet alle beschikbare energiebesparende maatregelen zijn toepasbaar in een monument. En áls het al kan, is dat vaak niet op de standaardmanier. Daarom wordt er vaak a priori vanuit gegaan dat het niet mogelijk is om monumenten energie-efficiënter te maken.

Om te demonstreren dat dit wél goed kan, zijn we samen met onze partners een expeditie gestart om erfgoed met innovatieve technieken en toepassingen wat duurzamer te maken. Nieuwe toepassingen om een oud probleem op te lossen. We hebben gezocht, getest, geconstateerd welke dingen wel en niet werken én innovatieve oplossingen gevonden. Van warmtepompen, tot ventilatoren tegen koudeval, en van isolatiemateriaal uit de ruimtevaart, tot geïntegreerde zonnepanelen; het is allemaal gerealiseerd. In dit magazine leest u wat we daarvan hebben geleerd.



Erik van Merrienboer

Portefeuille Ruimte en Wonen
Gedeputeerde provincie Noord-Brabant



Kathleen Helsen

Covoorzitter Kempens Landschap
Gedeputeerde provincie Antwerpen



Jan De Haes

Covoorzitter Kempens Landschap
Gedeputeerde provincie Antwerpen

Inleiding

Monumenten zijn heel duurzaam vanwege hun lange levensduur en het zuinige materiaalgebruik. Qua energiegebruik presteren zij echter minder goed dan nieuwbouw. Vanwege de cultuurhistorische waarden zijn standaardoplossingen voor de verbetering van de energieprestatie ook vaak niet mogelijk. Nieuwe technieken of alternatieve toepassingen zijn nodig om tot een betere energieprestatie te komen zonder schade toe te brengen aan het monument.

Het Interreg-project DEMI MORE

'Demonstration of Energy efficiency by Measurement and Innovation gives More' onderzocht hoe monumenten met respect voor hun cultuurhistorische waarde op innovatieve wijze energiezuiniger kunnen worden gemaakt. De belangrijkste resultaten zijn samengevat in dit document.

Demonstratieprojecten

Op de eerste plaats heeft DEMI MORE zes demonstratieprojecten gerealiseerd in de provincies Antwerpen en Noord-Brabant. In vier Vlaamse en twee Brabantse monumenten zijn uiteenlopende innovatieve technieken toegepast waarmee hun energieprestatie soms tastbaar, soms onzichtbaar werd verbeterd.

De projectleiders van DEMI MORE, Kempens Landschap en provincie Noord-Brabant, zochten de samenwerking tussen partners die op het punt stonden met het energievraagstuk van hun monument aan de slag te gaan: Domein Roosendaal, de gemeente Edegem, het Autonoom Gemeentebedrijf Essen, de Gemeente Hilvarenbeek en de Nederlandse Provincie van

de Orde der Minderbroeders. Van de monumenten werd een energiescan gemaakt. Voorts zocht een team van Nederlandse en Vlaamse experts op basis van de trias energetica (besparen, opwekken, opslaan) naar passende innovatieve technieken bij de unieke situatie van ieder monument. DEMI MORE verleende ondersteuning aan het proces van vergunningen, aanbestedingen en de uitvoering van het werk. Ten slotte werden de resultaten gemeten en doorgerekend. Het volledige rapport 'DEMI MORE: Resultaten Monitoring demonstratieprojecten' is als bijlage beschikbaar gesteld.

Certificering

Daarnaast heeft DEMI MORE gewerkt aan een internationale standaard voor de certificering van de duurzaamheid van monumenten (BREEAM). Het resultaat bestaat uit twee rapporten. Het eerste rapport, gericht op Nederland, bevat aanbevelingen voor een monumentvriendelijk BREEAM-NL. Het tweede rapport, gericht op België, omschrijft het geïntegreerde conservatieproces van de drie landsdelen (Vlaanderen, Wallonië en Brussel) met het verduurzamingsproces als handvat voor de bouwheer. Dit wordt nader



uitgelegd in het hoofdstuk 'certificering'. De volledige rapporten, 'Energie in BREEAM-NL Renovatie en (Her)Inrichting' en 'Een Geïntegreerde Aanpak van het Conservatieproces', zijn als bijlage beschikbaar gesteld.

EUROPA 2020

Van 2015 tot 2020 heeft de Europese Unie bijna twee miljoen euro in DEMI MORE geïnvesteerd. Zo levert de monumentensector in Nederland en Vlaanderen een bijdrage aan de ambities van Europa 2020 en krijgt ons verleden weer een toekomst.

Tot slot

In het hoofdstuk 'Conclusie' komen de resultaten van de demonstratieprojecten en de leerpunten uit het proces samen. Door de opgedane kennis en inzichten te delen wil DEMI MORE andere initiatiefnemers stimuleren om de uitdaging van een monument energiezuinig maken aan te gaan!

Peter De Smedt, projectleider:
'Met de herbestemming van de douaneloods tot techniekpark en de integratie van BIPV-panelen in de lichtstraat gaat dit monument een duurzame toekomst tegemoet.'



Douaneloods

Essen (BE)

Het station van Essen was vroeger een belangrijk grensstation tussen België en Nederland. In 1902 werd daarom op de rangeersite een loods gebouwd. Treinen reden langs en door het gebouw om goederen te kunnen overladen. De loods staat al enkele jaren leeg en is sinds 2003 beschermd als monument. In 2010 werd de gemeente eigenaar van de loods.

Het monument wordt herbestemd tot een techniekpark, Robotland genaamd. Jongeren en gezinnen zullen er kennismaken met innovatieve transporttechnieken over land, water en lucht. Zo moeten scholieren ook gemotiveerd raken om voor technische studierichtingen en beroepen te kiezen. De opening wordt eind 2020 verwacht.

Douane-loods

Essen (BE)



Uitgangspunten en uitdagingen

Met als doel het monument te verduurzamen en energie te besparen was het aantal opties beperkt. Het is nu eenmaal onmogelijk om de loods volledig te isoleren. Om verstorende ingrepen aan de buitenzijde te voorkomen zou isolatie aan de binnenkant moeten plaatsvinden, met tal van onoplosbare details. De aandacht ging uit naar het dak van de loods, een zadeldak met een knik in het dakvlak. Het midden van het dakvlak is iets steiler dan het onderste deel en omvat een lichtstraat, bestaande uit niet-originele PVC-golfplaten. Het totale oppervlak beslaat ca. 800 m².

Zonnepanelen in lichtstraat

In deze uitgangssituatie ging de aandacht uit naar in de bouw geïntegreerde, semi-transparante zonnepanelen in de lichtstraat. Daarmee kan duurzame elektriciteit opgewekt worden zonder dat het zicht op het monument wordt ontsierd. Tegelijkertijd laat het glas voldoende zonlicht door voor een aangenaam binnenklimaat in de loods.

Keuzes en resultaten

De lichtstraat in de nok van het dak is gerestaureerd. In plaats van gewoon glas is gekozen is voor het gebruik van Building Integrated Photo Voltaics (BIPV) panelen. Dat betekent dat er fotovoltaïsche cellen geïntegreerd worden in het nieuw aan te brengen glas. De opbrengst van de fotovoltaïsche cellen bedraagt ca. 20.000 kWh per jaar, die bestemd is voor de energiebehoefte van techniekpark Robotland.

Omdat het BIPV-systeem op maat gemaakt moest worden, zijn er diverse zaken onderzocht worden. Zo is onder meer een hygrothermische studie aangevat, die onderzoekt of de BIPV-panelen de lucht onder het dak mogelijk oververhitten waardoor de spanten zouden kunnen vervormen.

Wat hebben we geleerd?

Het kiezen van het juiste glas voor de lichtstraat bleek een langdurig proces. Anders dan bij enkel glas zijn er grote verschillen in prijs en kwaliteit bij de wereldwijd gevestigde producenten. Een normale aanbesteding was op dit complexe terrein dan ook niet aan de orde. Daarom is de gemeente Essen een zogenaamde concurrentiedialoog aangegaan met een aannemer. Samen zijn opdrachtgever en opdrachtnemer tot de juiste keuze gekomen.

Het is verstandig om vooraan in het proces te bepalen op welke wijze diensten en producten zullen worden ingekocht. Als het gaat over dit type projecten beschikt de gemeente Essen nu over een draaiboek voor de toekomst.

Feiten & cijfers



Geschatte CO₂-reductie per jaar

5.284 kg

264 bomen

38.000 km

Kosten

BIPV-panelen

€ 1.000.000

Projectleider

Peter De Smedt
Gemeente Essen
peter.desmedt@essen.be



Domein Roosendael

Sint-Katelijne-Waver (BE)

Luc Verstraeten, projectleider:

'Roosendael zet al jaren in op het milieu. Vorig jaar was het negende jaar op rij dat we daar beloond voor werden met een Groene Sleutel. Het internationale label is een erkenning voor de extra inspanningen die de ondernemingen leveren om bijvoorbeeld water en energie te besparen. De maatregelen die we binnen DEMI MORE genomen hebben, zijn een verdere logische stap in de verduurzaming van ons domein.'

Domein Roosendael in Sint-Katelijne-Waver is een beschermd landschap met erin een aantal monumenten. Van de 12^e tot de 18^e eeuw was het een abdij, daarna een privaat buitenverblijf. De laatste decennia is het een jeugdverblijfcentrum, met ruimte voor opleidingssessies, vergaderingen, feesten, etc. De jongste restauratie dateert van 2011.

De laatste jaren is er veel aandacht besteed aan zowel energiezuinigheid als aan bewustwording op het terrein van regelgeving, technieken en aangescherpte normen.

Domein Roosendael

Sint-Katelijne-Waver (BE)



Uitgangspunten en uitdagingen

Het patrimonium van Roosendael staat niet voor grote restauraties of onderhoudswerken. De vraag luidde: welke technieken kunnen ingezet worden bij monumenten die in een beschermde omgeving liggen en waarvoor geen grote ingrepen aan het monument en landschap nodig zijn? Het plaatsen van isolatie viel daardoor af. Op Domein Roosendael is uiteindelijk gekozen voor twee andere technieken.

Keuzes en resultaten

Brandstofcellen

Gekozen is voor de plaatsing van twee brandstofcellen, een in het Landhuis en een in het Koetshuis. Elke brandstofcel heeft de grootte van een wasmachine. Het toestel produceert warmte (1/3) en elektriciteit (2/3). De brandstofcel produceert elektriciteit uit waterstof, wat een 100% hernieuwbare energiebron is. De geproduceerde warmte wordt opgeslagen of gebruikt via een buffervat van 200 liter voor verwarming en sanitair warm water. De waterstof wordt nu nog gehaald uit het kraken van aardgas, maar kan een volledig CO₂-neutraal proces worden. Met groengas of methaan is de uitstoot enkel nog waterdamp.

Smartflower

Verder is op het campingterrein een Smartflower geplaatst. De Smartflower is een bloemvormig ornament met pv-panelen. De pv-panelen volgen gedurende de loop van de dag de zon en staan steeds in de meest optimale positie om maximaal rendement te bekomen. De Smartflower dekt het energieverbruik van een gezin van vier personen (4.500 kWh/jaar).

Wat hebben we geleerd?

Er is nog overwogen om een pelletinstallatie te plaatsen. Uiteindelijk bleek het plaatsen van een silo een grote impact te hebben vanwege de plaats die zo'n silo inneemt in het landschap. Verder diende er een leidingen-netwerk over het hele domein aangelegd te worden, wat veel graafwerken met zich mee zou brengen. Het moment om zo'n installatie te overwegen was ook niet opportuun aangezien Roosendael nog goed werkende recente hoogrendement gascondensatie-ketels had.

Het komt aan op het juiste momentum. Het introduceren en toepassen van technieken is het meest economisch en rendabel wanneer dat gebeurt als de nood of de vraag er is.

Feiten & cijfers



Geschatte CO₂-reductie per jaar

1.117 kg

56 bomen

8.000 km

Kosten

Brandstofcellen	€ 53.000
Smartflower	€ 34.000

Projectleider

Luc Verstraeten
Roosendael vzw
info@roosendael.be



Adrianus-kerk

Esbeek (NL)

Steeff Luijten, projectleider:

'De eenvoudige maar mooi gedetailleerde baksteen-architectuur uit het verleden inspireerde ons tot een ontwerp waarbij opnieuw eenvoud, maar in de vorm van eigentijdse en contrasterende materialen, als thema werd gehanteerd om de nieuwe functie binnen de bestaande context te duiden en daarmee het geheel een nieuwe identiteit te geven.'

De Heilige Adrianuskerk in Esbeek is gebouwd in 1937 en genoemd naar de martelaar van Gorkum, Adrianus van Hilvarenbeek. De kerk staat op de fundamenten van een neogotische kerk die hier van 1888 tot 1936 stond. De kerk is belangrijk geweest voor de ontwikkeling van het katholicisme in het zuiden.

Vanwege teruglopend kerkbezoek is de Adrianuskerk in 2013 aan de eredienst onttrokken en gesloten. Dorpsbewoners, verenigd in de Coöperatie Esbeek, wilden dat de kerk behouden zou blijven en zijn op zoek gegaan naar een nieuwe bestemming. De gemeente Hilvarenbeek heeft de kerk nu gerestaureerd en herbestemd tot school, peuterspeelzaal en kinderopvang.

Adrianus-kerk

Esbeek (NL)



Uitgangspunten en uitdagingen

Tussenverdieping

Om het pand te kunnen gebruiken als school, moest het vloeroppervlak worden vergroot. Dit is gedaan door een tussenverdieping te plaatsen halverwege de kerk. Hierdoor wordt efficiënter gebruik gemaakt van de ruimte in de kerk.

Selectief isoleren

Isolatie van de bakstenen gevel was niet mogelijk omdat dit de cultuurhistorische waarde zou aantasten. Daarnaast zou dit extra vochtproblemen veroorzaken die schadelijk zijn voor de houten spanten. In plaats daarvan is ervoor gekozen de bestaande buitenhuid waar mogelijk (dak, wandopeningen en vloer) te isoleren. Vanwege de nieuwe functie als school is ook de CO₂-regeling per lokaal een belangrijk aandachtspunt.

Keuzes en resultaten

Hoogwaardige isolatie van dak en vloer beperkt nu de warmtevraag. Voor de verwarming en koeling wordt gebruik gemaakt van een lucht/water warmtepomp. De vloeren zijn voorzien van een capillair vloerverwarmingssysteem. Het systeem is zeer dun en ligt niet in de dekvloer, maar in de egalisatie van de vloerbedekking. Daarmee wordt een zeer snelle responstijd gegarandeerd en waardoor de ruimte efficiënt wordt verwarmd. Voor de ventilatie wordt gebruik gemaakt van een CO₂-gestuurd ventilatiesysteem met warmteterugwinning. Voor voldoende daglichttoetreding zijn daglichtbuizen met aanvullende ledverlichting geplaatst, waardoor 35% minder elektrische verlichting nodig is.

Het gebouw is nu vrij van gas. Door zonne-energie op te wekken op het nabijgelegen dorpshuis wordt warmteverlies – dat nu optreedt door de niet geïsoleerde muren – gecompenseerd. Per saldo komt dit overeen met de energiekosten van een gewone school met alle hedendaagse comfort en technische voorzieningen.

Wat hebben we geleerd?

Bij deze grondige herbestemming moesten veel ingrepen plaatsvinden om de nieuwe functie mogelijk te maken. Dit is dan ook het perfecte moment om integraal na te denken over energiebesparende maatregelen. Daarnaast kunnen innovatieve technieken oplossingen bieden, zoals daglichtbuizen in het geval openingen in het dak niet toegestaan zijn, en de capillaire vloerverwarming waar efficiëntie bepalend is.

Het is niet eenvoudig om een kerk te herbestemmen, omdat er bij dergelijk maatschappelijk erfgoed veel verschillende belangen zijn. Uiteindelijk is het gelukt doordat de kerk al aan de eredienst was onttrokken, de lokale gemeenschap zich sterk heeft ingezet voor het behoud, de school open stond voor een uitzonderlijke locatie en de gemeente Hilvarenbeek zich sterk heeft gemaakt voor de feitelijke uitvoering. De herbestemming van de Adrianuskerk is dus vooral een groot succes vanwege het sociale draagvlak.

Feiten & cijfers



Geschatte CO₂-reductie per jaar

35.546 kg

1.777 bomen

354.000 km

Kosten

Meet- en regelsysteem	€ 45.000
Warmtepomp + WKO	€ 170.000
Warmtepomp lucht/water	€ 40.000
Daglichtbuizen	€ 20.000
Capillaire matten (incl. leidingnet)	€ 95.000

Projectleider

Steeff Luijten

Luijten Smeulders Architecten
sluijten@luijten-smeulders.nl

**Theo van Adrichem,
broeder Franciscanenklooster:**
'En op het moment dat er een
vorkheftruck én een lift naar binnen
werden gereden om al die spullen aan
de zijmuur met glas-in-loodramen op
te hangen, ja, toen moesten we wel
even slikken.'

Franciscanen- klooster

Megen (NL)

Megen is één van de acht locaties in Nederland waar minderbroeders franciscanen samen wonen, leven en werken. Het klooster 'St. Antonius van Padua' is gebouwd tussen 1648-1653 en telt momenteel zeven vaste bewoners. Uit eerbied voor de schepping willen de broeders in Megen investeren in de duurzaamheid van hun gebouw en tuin. Zij willen zo een voorbeeld zijn voor de samenleving.

Het klooster is bouwkundig nog vrijwel in authentieke staat. Vanwege de hoge cultuurhistorische waarde zijn slechts beperkt ingrepen mogelijk. Omdat de minderbroeders franciscanen erg sober leven en alleen energie gebruiken waar dat nodig is, gaat de aandacht vooral uit naar het verbeteren van comfort. De eisen van deze tijd zijn immers anders dan die van 300 jaar geleden.



Franciscanen- klooster

Megen (NL)



Uitgangspunten en uitdagingen

De aanleiding voor energiebesparing is principieel en komt voort uit de wens naar comfort, niet uit verbouwings- of restauratieplannen. Omdat de kapel erg koud kan worden, wordt deze in de winter weinig gebruikt. Het is een hoge ruimte met grote ramen voorzien van authentiek glas-in-lood. Dit enkel glas zorgt voor veel warmteverlies en voor koudeval (warme lucht koelt snel af, 'valt' naar beneden en zorgt voor onaangename tocht). Ook was het wenselijk het gasverbruik te verminderen. Een stukje van het enorme dakoppervlak zou gebruikt kunnen worden voor de opwekking van elektriciteit en warmte.

Luchtbehandelingssysteem HumiTemp

Gekozen is voor een innovatief luchtbehandelingssysteem dat de koudeval vermindert en bijdraagt aan een comfortabel en energiezuinig binnenklimaat. Met speciale meetsensoren wordt de temperatuur en de luchtsnelheid 3-dimensionaal in beeld gebracht. Door middel van algoritmes worden kleine ventilatoren aangestuurd die de luchtstromingen bij het raam tegengaan. Het systeem is in de kapel voor het eerst toegepast waar het ook speciaal voor is ontworpen. Een testopstelling in vier van de tien ramen wijst uit dat HumiTemp de koudeval effectief tegengaat. Het is

de verwachting dat met de definitieve installatie bij alle ramen minder warmteverlies bij de ramen optreedt en de tocht in de kapel afneemt waardoor het comfort verbetert.

Geïntegreerde pv-leien en zonnecollectoren

Voor de opwekking van elektriciteit en warmte is een combinatie van geïntegreerde pv-leien met daaronder zonnecollectoren voorgesteld. Deze combinatie is extra efficiënt omdat de zonnecollectoren warmte opnemen van de pv-leien, die vervolgens beter presteren. Toch is er op het dak uiteindelijk niets toegepast vanwege de cultuurhistorische waarden en de uitstekende staat van het huidige dak.

Keuzes en resultaten

In het najaar van 2019 zal de definitieve installatie van HumiTemp worden opgeleverd. Vanwege het innovatieve karakter is het effect niet met zekerheid te voorzien. De verwachting is echter dat de ramen mét de installatie een isolatiewaarde van dubbel glas bereiken en dat in de kapel hetzelfde comfort kan worden bereikt met 2°C lagere temperatuur. Uit de testfase is gebleken dat HumiTemp de kapel ook kan verwarmen met de warme lucht die op een zonnige dag bij de ramen ontstaat.

Wat hebben we geleerd?

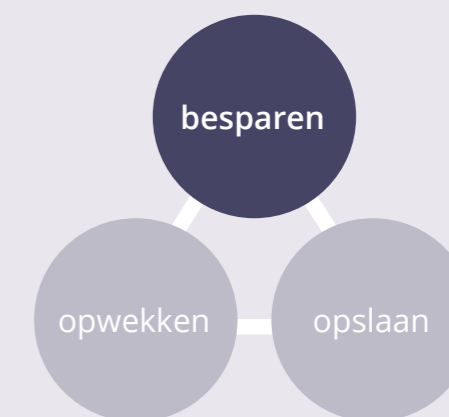
Dat technieken afvallen is niet zo vreemd. In een verduurzamingsproces komen verschillende opties naar voren. In een complexe afweging zullen altijd technieken afvallen en andere overblijven.

Het is belangrijk aan te sluiten bij een natuurlijk vervangingsmoment. Indien het dakvlak aan vervanging toe was geweest, zou dat een aanleiding kunnen zijn geweest om een deel te vervangen door geïntegreerde pv-leien met zonnecollectoren.

Voor het vinden van een passende oplossing voor een monument is de bereidwilligheid tot meedenken van een adviescommissie essentieel. Helaas staat een adviescommissie niet altijd positief tegenover het toepassen van innovatieve technieken bij monumentale gebouwen. Daarbij spelen allerlei factoren een rol: onderhoudsstaat, cultuurhistorische waarden, noodzaak van de ingreep, etc.

En verder compleet nieuwe technieken zoals HumiTemp vragen veel tijd, geld en aandacht. Wees bereid hierin actief mee te denken en te investeren!

Feiten & cijfers



Geschatte CO₂-reductie per jaar

1.947 kg

97 bomen

14.000 km

Kosten

Testinstallatie HumiTemp	€ 72.000
Eind installatie HumiTemp	€ 179.000
Onderzoek + bouwaanvraag pv-leien & zonnecollectoren	€ 22.000

Projectleider

Aster Speckens
Provincie Noord-Brabant
aspeckens@brabant.nl



Bedder- molen

Westerlo (BE)

Het verhaal van de Beddermolen in Westerlo gaat terug tot 16^e eeuw, toen een houten windmolen gebouwd werd door de abdij van Tongerlo. In de nabijheid van de molen werd in de 17^e eeuw een molenhuis met stal, schuur en bakhuis gebouwd. Dit ensemble van gebouwen en windmolen is vandaag nog steeds intact en vormt een bijna uniek geworden voorbeeld van een typisch Kempens molendomein. De molen en de molengebouwen werden recent gerestaureerd.

Binnenkort worden de molengebouwen herbestemd tot vakantiewoning en multi-functionele ontmoetingsruimten.

Tine Van den Broeck, projectleider:

'De zoektocht naar innovatieve technieken, op maat van het monument, is ontzettend boeiend en geeft veel voldoening. Weten dat je zowel het erfgoed als het klimaat ermee helpt, maakt dat je heel tevreden kan zijn over de realisatie.'

Bedder- molen

Westerlo (BE)



Uitgangspunten en uitdagingen

De molen en de molengebouwen zijn recent gerestaureerd. De uitdaging is het monument te verduurzamen zonder de monumentale status aan te tasten. De volgende maatregelen zijn overwogen:

Amorfe linten als vloerverwarming

Voor ruimtes die geen permanent gebruik kennen (zoals kerken), zijn elektrische verwarmingselementen een gebruikelijke, maar inefficiënte techniek. Door ze in de vloer te integreren is het mogelijk ruimtes binnen enkele minuten op een comfortabele temperatuur te krijgen. Gebruik makend van dit systeem zullen de ruimtes dus veel korter worden verwarmd. Hierdoor liggen de energieverliezen ook veel lager.

Vacuümglas

Vacuümglas is een innoverend alternatief voor dubbele beglazing. Door de ruimte tussen de glasplaten vacuüm te trekken kan de dikte van het glas beperkt worden en toch een hoge isolatiewaarde worden bereikt. Deze beglazing kan worden toegepast met behoud van het origineel schrijnwerk van monumenten.

Isolatiepanelen

Met name in Nederland zijn er specifiek voor rieten daken isolatiepanelen ontwikkeld. Door toepassing van deze innovatie op de Beddermolen kan de kennis van dit systeem worden uitgerold naar andere Vlaamse monumenten met rieten dak.

Keuzes en resultaten

Vanwege vele onzekerheden hebben experts het gebruik van vacuümglas afgeraden. Als alternatief verscheen dubbel glas met een verdunde spouw en het gebruik van kryptongas met een hogere isolatiewaarde dan het gebruikelijke argon. Deze keuze bracht wel hogere kosten met zich mee.

Bij de restauratie van de Beddermolen bleek dat de constructie van het dak anders was dan ingeschat. De overspanning die opgevangen zou moeten worden door de innovatieve isolatieplaten, bleek te groot. Er waren geen haalbare alternatieven. Deze maatregel is dan ook geschrapt.

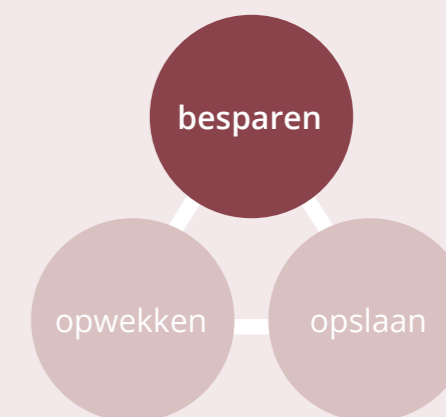
Uiteindelijk is in dit project dubbel glas met een verdunde spouw aangebracht en met gebruik van kryptongas. Ook zijn amorfe linten als vloerverwarming aangelegd in de schuur die gebruikt gaat worden als multifunctionele ruimte.

Wat hebben we geleerd?

Het is bijzonder belangrijk om de leverancier van de techniek te betrekken bij de inpassing van de techniek in het project. Dat bleek bij de toepassing van amorfe linten in de vloerverwarming. De aannemer liet in eerste instantie weten dat de ruimte niet snel genoeg zou worden opgewarmd. Bij navraag bleek dat de vloeropbouw niet was aangepast op het gebruik van amorfe linten. Uiteindelijk is de positie van de amorfe linten in het vloerpakket aangepast alsook het vloerpakket zelf.

De keuze van bepaalde toepassingen is soms afhankelijk van wat er tijdens de restauratiefase tevoorschijn komt. Dat stelt eisen aan de flexibiliteit om bepaalde beslissingen te herzien en voor een andere aanpak te kiezen.

Feiten & cijfers



Geschatte CO₂-reductie per jaar

642 kg

32 bomen

4.600 km

Kosten

Amorfe linten € 40.000

Beglazing € 25.000

Projectleider

Tine Van den Broeck
Kempens Landschap vzw
info@kempenslandschap.be

Tine Van den Broeck, projectleider:

'Bij de werken aan het koetshuis van Hof Ter Linden was het plaatsen van proefvlakken essentieel om de impact van de gevelisolatie op het monument te kunnen evalueren. Nadien hebben we de toepassing van de gekozen techniek – in overleg met de erfgoedconsulent – nog aangepast. De gekozen techniek voorafgaand uittesten is dus zeker een aanrader.'

Hof Ter Linden

Edegem (BE)

Het kasteel van Hof Ter Linden is samen met twee koetshuizen gebouwd in de 18^e eeuw. Het kasteel, de koetshuizen en onmiddellijke omgeving vormen een prachtig voorbeeld van (neo-)classicisme, dat nog maar weinig verstorende ingrepen heeft gekend. Naast de gebouwen zijn ook verschillende andere elementen beschermd als monument. Het geheel is beschermd dorpsgezicht. Het kasteel staat open voor publieke activiteiten als lezingen, vernissages, Open Monumentendag en Erfgoeddag.

Gezocht werd naar een nieuwe functie voor de gebouwen. Uiteindelijk werd ervoor gekozen om het westelijk koetshuis te herbestemmen tot brasserie (geopend in juni 2018) en het oostelijk koetshuis tot restaurant (opening voorzien in 2020).



Hof Ter Linden

Edegem (BE)



Uitgangspunten en uitdagingen

De vraag concentreerde zich op het westelijk koetshuis: hoe kan dit worden verduurzaamd zonder in te grijpen in de monumentale status?

Buitengevel isolatie met aerogels

De keuze ging uit naar het toepassen van innoverende gevel- en dakisolatie op basis van aerogels, een technologie ontwikkeld in de ruimtevaart. Dit isolatiemateriaal kan zeer dun gezet worden en toch een hoge isolatiewaarde opbrengen. Dit is belangrijk op onder meer monumentale gevels en daken om te voorkomen dat de gevel- en dakstructuur dikker en hoger wordt en het aanzicht radicaal verandert.

Pv-leien

De daken van de koetshuizen bestaan uit leien. Pv-leien zouden in het dakvlak van het westelijk koetshuis verwerkt worden.

Keuzes en resultaten

Na plaatsing van een aantal proefstalen op het oostelijk koetshuis bleek de impact op de verhoudingen van het monument en de detailleringen in het pleisterwerk te groot. Als alternatief zijn de binnenmuren van de koetshuizen met aerogel geïsoleerd, omdat daar slechts beperkt gevolgen voor de binnenruimtes van uitgaan.

Het verwerken van pv-leien in de bedaking is niet uitgevoerd, omdat het bruikbaar dakoppervlak van het westelijk koetshuis daarvoor te klein bleek.

Wat hebben we geleerd?

Het gebruik van aerogel als buitengevelisolatie is een interessante optie bij bepleisterde gevels zonder veel detailleringen. In het geval van Hof Ter Linden waren de detailleringen in het pleisterwerk rond onder meer de ramen en de dakrand echter moeilijk mee te verwerken bij het aanbrengen van de buitengevelisolatie. Bovendien vertegenwoordigden de verhoudingen van het gebouw een belangrijke esthetische waarde. Door het aanbrengen van de gevelisolatie zouden deze verhoudingen wijzigen.

Het verwerken van pv-panelen in de leienstructuur vereist een dakoppervlak dat groot genoeg is om zo'n installatie op een energetisch duurzame en esthetische wijze te integreren. Dat was hier dus niet het geval.

Het is van belang in de planning voldoende tijd op te nemen voor het aftoetsen van nieuwe technieken bij de diverse stakeholders. Bij Hof Ter Linden heeft het een half jaar geduurd om te komen van het idee, het zetten van de proefstalen van de buitengevelisolatie tot de beslissing om over te schakelen op binnengevelisolatie.

Feiten & cijfers



Geschatte CO₂-reductie per jaar

5.085 kg

354 bomen

36.000 km

Kosten

Vorbereiding, plaatsing en afwerking aerogel	€ 109.000
--	-----------

Projectleider

Tine Van den Broeck
Kempens Landschap vzw
info@kempenslandschap.be

DEMI MORE en BREEAM

DEMI MORE heeft ook gewerkt aan de ontwikkeling van een keurmerk voor monumentale gebouwen voor Nederland en België. Als vertrekpunt is gekozen voor de internationaal erkende methodiek van BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology). BREEAM is inmiddels de meestgebruikte methode om de duurzaamheid van gebouwen te beoordelen.

Nu zijn monumenten vanwege de lange levensduur en het zuinige materiaalgebruik per definitie heel duurzaam, maar qua energiegebruik presteren zij vaak minder goed. De huidige BREEAM 'Refurbishment en Fit-Out (RFO)' is voor monumenten niet ideaal omdat de cultuurhistorische waarde en de bijbehorende beperkingen buiten beschouwing worden gelaten. Binnen DEMI MORE is onderzocht welke aanpassingen van de methodiek mogelijk zijn om het BREEAM-keurmerk in Nederland en België beter op monumenten te laten aansluiten.

BREEAM-NL

In Nederland fungeert Dutch Green Building Council (DGBC, Den Haag) als 'National Scheme Operator' en heeft het BREEAM-keurmerk aangepast aan de Nederlandse situatie en regelgeving: BREEAM-NL. Binnenkort wordt BREEAM-NL Nieuwbouw gelanceerd en in 2020 wordt BREEAM-NL Renovatie en (her)Inrichting ingevoerd, waaronder de beoordeling van

monumenten valt. In opdracht van DEMI MORE is onderzocht hoe het hoofdstuk 'Energie' van BREEAM-NL Renovatie en (her)Inrichting beter kan aansluiten op de praktijk van monumenten. De resultaten van dit onderzoek worden meegenomen in het vernieuwde keurmerk en projecten van DEMI MORE worden gebruikt als benchmark om de nieuwe richtlijnen te toetsen.

Integrale aanpak

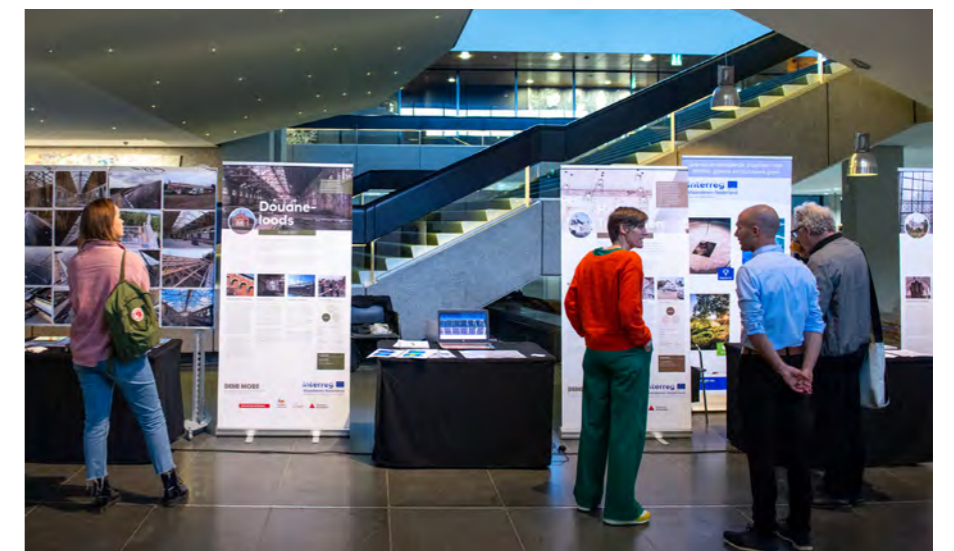
In België bleek het niet mogelijk om aanpassingen te doen aan het BREEAM-keurmerk: België heeft geen National Scheme Operator en gebruikt het internationale schema. Daarop heeft ingenieursbureau Daidalos Peutz (Leuven) onderzocht waar in België wél mogelijkheden liggen om de bouwheer handvatten te bieden. Daartoe is kennis van het conservatieproces, wetgeving van de drie landsdelen en (praktijk)kennis van experts samengevoegd. Het resultaat is een op zichzelf staand document dat het gehele conservatieproces beschrijft.



Daaraan is het proces van verduurzaming toegevoegd en brengt alle stappen van het proces in beeld. Daarbij wordt steeds rekening gehouden met de wetgeving en processen van alle drie de landsdelen.

Nu het rapport afgerond is, wordt onderzocht hoe deze geïntegreerde aanpak overgenomen kan worden door diverse beleidsinstanties in de drie landsdelen. Zo onderzoekt Vlaanderen momenteel of de integrale aanpak kan worden toegevoegd aan de GRO-meter die Vlaamse overheid hanteert.

Het geschikt maken van BREEAM-NL voor monumenten en het inzichtelijk maken van het proces is van groot belang. Zo wordt geprobeerd restauraties en herbestemmingen in een bredere context te plaatsen dan slechts het conserveren van de cultuurhistorische waarden. Grootschalig onderhoud, een restauratie of herbestemming is een uitgelezen mogelijkheid om tegelijkertijd verbeteringen door te voeren op het gebied van duurzaamheid en energieprestatie. Door de functie van een gebouw te bewaren of het een andere functie te geven, weten we zeker dat het gebouw in de toekomst ook behouden zal blijven.





'Een algemene duurzaamheidsmeter voor monumenten stelt de verschillende partijen in staat om de verschillende belangen samen te zetten en zo op het eerste zicht tegen-gestelde eisen te verenigen.'

'Monumenten lenen zich heel goed voor verduurzaming. Ze liggen vaak in een stedelijke omgeving en scoren dus goed op transport gerelateerde eisen. Ook voor materiaal-gebruik kunnen ze goed scoren door hergebruik van de structuur, gevel of afwerkingen. Zo ligt de totale milieu-impact van monumenten vaak lager dan bij nieuwbouw.'

'Uit onze workshops bleek dat er veel behoefte is aan algemene richtlijnen rond duurzaamheid in monumenten. Die mogen echter geen doel op zich zijn. De kracht van een dergelijk document is te fungeren als "checklist", opdat zaken niet vergeten worden of te laat worden geïntegreerd. Dit document dient om het overzicht te bewaren.'

Dries Haesendonck, Daidalos Peutz



'We hebben op dit moment een enorme verduurzamings-opgave, waarbij de doelstellingen van het akkoord van Parijs moeten worden gehaald. Naast energie gaat het om veel andere aspecten die belangrijk zijn voor een duurzaam gebouw. En die gelden ook voor monumenten.'

'Bij een duurzaam gebouw gaat het ook om de gezondheid van de gebruiker, ecologische kenmerken en transport-faciliteiten. Het is belangrijk inzicht te krijgen in al deze terreinen, zodat projecten zo duurzaam mogelijk worden ontwikkeld.'

'Met BREEAM-NL geven we eigenaren inzicht in de mogelijk-heden om hun pand te verduurzamen. We geven hen ook de tools om dit op een onafhankelijke wijze te kunnen laten toetsen en het te gebruiken als communicatiemiddel, zowel naar de gebruiker van het gebouw als naar investeerders voor het verkrijgen van financiering.'

Rudy van der Helm, DGBC



Conclusie

Tussen 2015 en 2019 is binnen DEMI MORE veel bereikt. Er zijn 6 monumenten energiezuinig gemaakt met de toepassing van 11 energiebesparende maatregelen. De partners hebben hier meer dan € 2.000.000 in geïnvesteerd waarmee een jaarlijkse CO₂-besparing van bijna 50.0000 kg wordt gerealiseerd.

In aanvulling op deze voorbeeldprojecten wordt de nieuwe BREEAM-NL Renovatie en (her)Inrichting passend gemaakt voor monumenten en is een procestool gemaakt op basis van de kennis, ervaring en wetgeving in België. Met deze toolkit hoopt DEMI MORE andere initiatiefnemers van het verduurzamen van monumenten te inspireren en op weg te helpen.

Als uitsmijter bezorgen wij u de belangrijkste conclusies en leerpunten die we tijdens het project zijn tegengekomen:

Starten met verduurzaming:

1. Het belangrijkste doel is het verlengen van de levensduur van het monument. Soms kan energiebesparing – en daarmee verlaging van de energielasten – belangrijk zijn voor een gezonde exploitatie. Soms kan het verbeteren van het comfort belangrijk zijn voor de functie en dagelijks gebruik van het monument. Denk daarom van tevoren goed na waarom je gaat verduurzamen, zodat de oplossing uiteindelijk ook past bij de vraag.
2. Monumenten zijn uniek vanwege hun bijzondere cultuurhistorische waarden. Standaarduitvoering van

- maatregelen doen doorgaans afbreuk aan deze cultuurhistorische waarden. Het nemen van energiebesparende maatregelen is dus vrijwel altijd maatwerk. Win daarom advies in van experts op het gebied van monumenten én verduurzaming. Dit kan in de vorm van een energiescan. Kijk voor geschikte partijen in Nederland op restauratiefonds.nl en in België op energiesparen.be.
3. Het nemen van energiebesparende of energieopwekkende maatregelen kan kostbaar zijn maar verdient zich in de tijd goed terug. Om onnodige kosten te voorkomen is het belangrijk om aan te sluiten bij natuurlijke momenten van (groot) onderhoud, restauratie en/of herbestemming. Bijvoorbeeld: plaats warmtecollectoren onder het dak wanneer de dakbedekking wordt vervangen, plaats een warmtepomp wanneer de ketel aan vervanging toe is en plaats vloerverwarming bij het vervangen van de vloer. Dit is niet alleen het voordeligst maar ook het meest duurzaam: alle materialen worden voor hun volledige levensduur benut.
4. Er is veel meer mogelijk binnen de kaders van een monument dan in eerste instantie lijkt. Voor vrijwel elke wens bestaat wel een technische oplossing al is deze vaak



- niet standaard uit te voeren. Wees daarom niet bang om het net even anders aan te pakken en te experimenteren met innovatieve oplossingen.
5. Een innovatieve techniek werkt anders dan een standaard techniek. Daar moet ook bij de installatie rekening mee worden gehouden. Als de innovatieve techniek wordt geïnstalleerd op de standaard manier is het mogelijk dat het niet optimaal of zelfs helemaal niet presteert. Zorg daarom voor goed overleg tussen de leverancier en uitvoerder zodat van tevoren bekend is hoe de innovatieve techniek precies geïnstalleerd moet worden.
6. Nederland en Vlaanderen hebben bevoegde instanties om de plannen voor monumenten te beoordelen. In Nederland heeft iedere gemeente een eigen adviescommissie; In Vlaanderen zijn Onroerend Erfgoed of de erkende onroerenderfgoedgemeente het aanspreekpunt. Het is daarom niet altijd te voorspellen welke duurzaamheidsmaatregelen geaccepteerd zullen worden en welke worden afgewezen. Het is van belang tijdig met de bevoegde instantie het gesprek aan te gaan om in te schatten wat een haalbaar duurzaamheidsplan is.



7. Bij herbestemming (zoals bij de Adrianuskerk) blijkt vaak meer mogelijk dan bij restauratie (zoals bij het Franciscanenklooster). Dit betekent echter dat de instandhouding van de oorspronkelijke functie een beperkende factor kan zijn in de mogelijkheden in energiebesparing- en opwekking. De oorspronkelijke functie versterkt de cultuurhistorische waarde, terwijl voor het behoud daarvan het nodig is om het comfort te verhogen en de energielasten te verlagen. Juist dan zijn ingrepen nodig om de energiehuishouding te verbeteren.
8. Voor alle projecten geldt dat samenwerking tussen de partijen het succes bepaalt. Hoe opener de houding en hoe groter de bereidwilligheid van alle betrokken partijen om mee te denken, des groter de kans op een succesvol verduurzamingsplan dat geen afbreuk doet aan de cultuurhistorische waarden.

Over de technieken

1. De experts hebben bij geen van de demonstratieprojecten gekozen voor technieken die gebaseerd zijn op

isolatie via een vacuüm (bv. dubbel glas met vacuüm in spouw of isolatiepanelen die vacuüm zijn). Het is niet zeker of het vacuüm zich over een langere periode standhoudt waardoor het mogelijk is dat de verwerking op de lange termijn drastisch vermindert.

2. De realisatie van de BIPV-panelen in de lichtstraat van de Douaneloods werd aanbesteed in de vorm van een concurrentiedialoog. Groot voordeel van deze aanbestedingsvorm is dat vooraf alleen het eindresultaat wordt beschreven. Hoe dit bereikt wordt, wordt samen met de aanbieders bepaald. Bij de start van de concurrentiedialoog voor de douaneloods werd gevraagd om de bestaande lichtstraat te vervangen door een lichtstraat met transparante beglazing, met PV-installatie vevat in de beglazing. De aannemer stond in voor het ontwerpen, testen, uitvoeren en plaatsen van de nieuwe lichtstraat. Bovendien moest rekening gehouden worden met de status als beschermd monument. Gedurende het traject van de concurrentiedialoog wordt samen met de aanbieders het gevraagde product ontwikkeld en tot in detail werd uitgewerkt. Goed en uitgebreid overleg met

geëngageerde aanbieders is bij een concurrentiedialoog nog belangrijker dan bij een gewone aanbesteding.

3. De brandstofcel van Domein Rosendaal gebruikt momenteel aardgas. De brandstofcel is echter ontworpen voor waterstofgas: bij gebruik van waterstofgas in plaats van aardgas is de brandstofcel CO₂-neutraal. Helaas is waterstofgas (nog) niet voldoende beschikbaar in België. Hiermee wordt duidelijk dat de techniek vooruitloopt op de beschikbaarheid van alternatieve, hernieuwbare bronnen van energie.
4. Bij de Adrianuskerk zijn capillaire matten toegepast voor verwarming. Het systeem is zeer dun en ligt niet in de dekvloer (chape), maar in de egalisatie van de vloerbedekking. De egalisatie laag inclusief de capillaire buis is 6 tot 8 mm dik. Dat betekent dat de matten zeer vlak moeten worden aangebracht: er is weinig tot geen marge in de dikte van de deklaag om onregelmatigheden op te vangen. Bij de uitvoering in de Adrianuskerk bleek dat het uitvlakken van de matten arbeidsintensiever was dan aanvankelijk gedacht en heeft de bouw vertraging van ongeveer 3 weken opgelopen.
5. In de kapel van het Franciscanenklooster werd gekozen voor een installatie die nog in ontwikkeling is: HumiTemp. Een dergelijk innovatief proces is spannend: er is geen garantie dat de verwachtingen uitkomen, het proces is onvoorspelbaar en de samenwerking is volledig gebaseerd op vertrouwen. Het is belangrijk dat innovatieve producten de kans krijgen om door te ontwikkelen. De regelgeving is echter niet ingericht op innovatie: soms is een meervoudige aanbesteding verplicht, maar onmogelijk doordat er maar één aanbieder voor het product of de dienst is. Voor een initiatiefnemer kan een dergelijk risico de reden zijn om niet te investeren in innovatie maar gebruik te maken van bewezen, ruim beschikbare producten.

6. Bij het Franciscanenklooster is uiteindelijk besloten om geen PV-leien toe te passen vanwege de goede staat van het bestaande dak. Daaruit volgend waren warmtecollectoren onder de leien financieel niet rendabel. Wel is het mogelijk om in de toekomst alsnog warmtecollectoren toe te passen. Een leiendak heeft een levensduur van 25-35 jaar. Bij onderhoud van het dak, over zo'n 20 jaar, komt een nieuwe kans vrij om aanpassingen aan te brengen ten behoeve van energiebesparing en energieopwekking.
7. De infrarood amorfe linten in de Beddermolen werden gekozen vanwege de korte reactietijd en snelle opwarming van de ruimte. De uitvoerder dacht echter dat de ruimte niet warm genoeg zou worden. In goed overleg met de projectleider bleek dat de detaillering van de vloeropbouw aangepast moest worden voor een effectieve verwarming. De amorfe linten werden daarom boven de chape (dekvloer) bevestigd. Daarnaast werd de kenmerkende historische vloer (bestaande uit bakstenen op hun kant in visgraat structuur) aangepast door de bakstenen te halveren en zodoende de te verwarmen massa te verkleinen.
8. Bij Hof ter Linden werd gekozen om aerogelisolatie met een lambda-waarde van 0.014 W/mK aan te brengen in een pakket van 2 cm op de buitengevel. De uitvlaklaag en afwerkingslaag (pleister) maakten dat het totale pakket een dikte had van 4 cm. Door het gebruik van aerogelisolatie kon de dikte van het isolatiepakket stevig beperkt worden. Maar tijdens het plaatsen van proefstalen bleek het isolatiepakket voor de koetshuizen op Hof ter Linden nog steeds te dik: het had een negatieve invloed op de detailleringen rond de ramen, de poorten en de dakrand en op het behoud van de verhoudingen van het gebouw. Het gebruik van aerogel blijft echter een waardevolle techniek om monumenten te isoleren. Het betreft dan monumenten



waar de verhoudingen van de raam- en deuropeningen ten opzichte van het totale gebouw minder van belang zijn en waarbij er weinig of geen detailleringen aanwezig zijn in het pleisterwerk.

Over de resultaten

1. De uitstoot die vrijkomt bij de opwekking van elektriciteit in het landelijke net verschilt sterk per land. Dit maakt dat de CO₂-winst van maatregelen ook sterk afhankelijk is van het land waarin deze worden toegepast. Zo maakt België meer dan Nederland gebruik van CO₂-arme elektriciteit uit kernenergie en duurzame bronnen. Om de CO₂ besparing van de Nederlandse en Belgische projecten te kunnen vergelijken is daarom gebruik gemaakt van een Europees gemiddelde CO₂-emissie van 0,296 kg/kWh voor elektriciteit en 1,79 kg/m³ voor aardgas.
2. Omdat de aanpak van monumenten altijd maatwerk is, is de doorlooptijd voor de toepassing van maatregelen (veel) langer is. Dit vormt geen probleem voor de uiteindelijke werking, maar wel voor de mogelijkheden voor monitoring binnen de beperkte doorlooptijd in het kader van het subsidieprogramma DEMI MORE;
3. Aangezien veel van de demonstratieprojecten pas in het laatste jaar zijn opgeleverd, waren er nog geen meetgegevens beschikbaar op het einde van het DEMI MORE-project. Dit heeft ons genoodzaakt om bij een aantal demonstratieprojecten de energiebesparing theoretisch te benaderen.
4. Voor een goede en correcte weergave van het energiegebruik is het noodzakelijk het energieverbruik van een voltooid project minimaal één geheel kalenderjaar bij te houden en bij voorkeur twee jaar omdat in het eerste jaar de instellingen vaak nog worden bijgesteld.

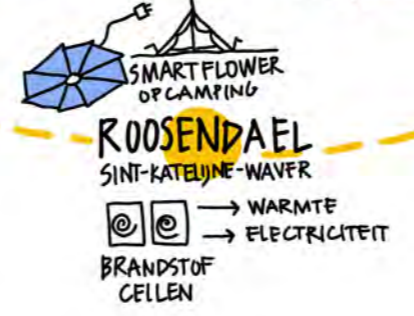
DEMI MORE

MAAK MONUMENTEN DUURZAAM 09-10-2019
MET INNOVATIE, ENERGIE EN INZICHT

KOESTER VERLEDEN VOED'T HEDEN
ZIE DE TOEKOMST



TIPS: NEEM DE TIJD · ORIENTEER BREED · WAT KAN ER · LEER SAMEN · PROCES · GEBOUWEN MET VERHALEN



Colofon

Provincie Noord-Brabant

Brabantlaan 1
5216 TV 's-Hertogenbosch
Nederland

vzw Kempens Landschap

Peredreef 5
2580 Putte
België

Datum: november 2019

Projectleiding

Annemie Nagels, Kempens Landschap
Aster Speckens & Frank Tuerlings, provincie
Noord-Brabant

Ontwerp

TACCT

Afbeeldingen

Bart van Overbeeke
James van Leuven
John Claassen
Kempens Landschap
Patrick Tonjes
Verhalensmederij

Deze publicatie is tot stand gekomen naar aanleiding van het Interreg Vlaanderen-Nederland project DEMI MORE (2015-2019) met dank aan alle projectpartners, bestuurders, experts, installateurs en andere betrokkenen die het project tot een succes hebben gemaakt.

© 2019 Provincie Noord-Brabant en
Kempens Landschap

Interreg

EUROPESE UNIE

Vlaanderen-Nederland

Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

Provincie Noord-Brabant

