

HANDBOEK BEHOUD & BEHEER



8 Duurzaamheid

Inhoud

A1 Duurzaamheid in kerken: waar zit het hem in?	4
A2 Sublieme schoonheid, sublieme duurzaamheid	10
A3 Groene grachten	12
A4 Stichting Oude Groninger Kerken (SOGK)	13
A5 Nieuwe technieken voor glas in lood renovatie met zonnecellen	19
B Maatschappelijk verantwoord ondernemen	22
C Subsidies, tips en verder lezen	24

Inleiding

In deze module staat het begrip duurzaamheid centraal. Kerkgebouwen hebben vaak een enorm bouwvolume. Het kost veel energie om in een dergelijk groot en hoog gebouw een behaaglijke temperatuur voor de bezoekers te scheppen. Verduurzaming staat dan ook bij kerkeigenaren en kerkbeheerders hoog op de agenda. Het hoge energiegebruik in combinatie met stijgende energieprijzen maakt de exploitatie van kerkgebouwen anders onbetaalbaar

Volgens Van Dale betekent duurzaam: geschikt om lang te bestaan. Kerkgebouwen, en met name monumentale kerkgebouwen hebben volgens deze definitie hun duurzaamheid al lang bewezen: ze hebben de eeuwen getrotseerd en in de meeste gevallen hun interieurs goed geconserveerd. Veel schade aan interieurs wordt dikwijls veroorzaakt door het verwarmen van monumentale kerkgebouwen. Nu kerkgebouwen steeds meer gebruikt worden voor andere doeleinden dan de eredienst worden er ook andere eisen gesteld aan de behaaglijkheid van de gebouwen. Een onverwarmde kerk gebruikt weliswaar geen energie, maar is ook niet comfortabel voor de bezoekers.

Verduurzaming van kerkgebouwen vraagt om maatwerkoplossingen. Klimaatdoelen, zuinig omgaan met fossiele en natuurlijke bronnen en een schone en veilige omgeving: van iedereen en alle sectoren wordt verwacht om aan deze opgaven een bijdrage te leveren. Kerkeigenaren zijn druk bezig met verduurzaming. Maar hoe doe je dat en wat zijn de mogelijkheden? Wat betekent duurzaamheid precies en wat zijn de uitdagingen? Bij erfgoed gaat het tenslotte ook om algemene belangen en waarden. Visie en beleid moeten heldere kaders bieden om zinvolle en verstandige keuzes te kunnen maken bij de uitvoering van klimaat- en duurzaamheidsdoelen in relatie tot erfgoedwaarden. Duurzaamheid omvat ook het ontzien van de leefomgeving en het sparen van het gebruik van materiaal, denk hierbij aan hergebruik van gebouwen en oude bouwmaterialen en het verlengen van de levensduur van gebouwen.

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat de CO₂-uitstoot sterk moet verminderen. Ook de monumentensector wil een bijdrage leveren aan de doelstellingen. Daarbij moet er een balans gevonden worden tussen energie- efficiëntie (eerst besparen, dan opwekken), kostenefficiëntie en behoud van monumentale waarden. De uitwisseling van kennis en ervaring is essentieel. Er zal steeds gekeken moeten worden naar passende oplossingen voor de specifieke potenties van het gebouw heeft en de mogelijkheden voor ingrepen, maar ook de kosten van die ingrepen en het te verwachten rendement.

In deze module passeren vele aspecten van verduurzaming de revue. Zo wordt er aandacht besteed aan duurzaam ondernemen, wat kan wel en niet bij het verduurzamen van uw kerkgebouw, subsidiemogelijkheden en praktijkvoorbeelden.

colofon

Samenstelling en redactie

Brigitte Linskens

Grafisch ontwerp

John Stelck, Leiden

Druk

Puntgaaf Drukkerij, Leiden

Uitgave

Vereniging van Beheerders van

Monumentale Kerkgebouwen

in Nederland

Coehoornsingel 14

9711 BS Groningen

info@vbm.nl

www.vbm.nl

Met dank aan Marc Stappers, Frank Strolenberg, Rianne den Ouden, Christiaan Velvis, Robin Koot, Frank Migchielsen, Wilfried van Sark.

Deze module Duurzaamheid van het Handboek vbm Behoud en Beheer werd mede mogelijk gemaakt dankzij een financiële bijdrage van de RCE.

© 2022 VBMK

A1 Duurzaamheid in kerken: waar zit het hem in?

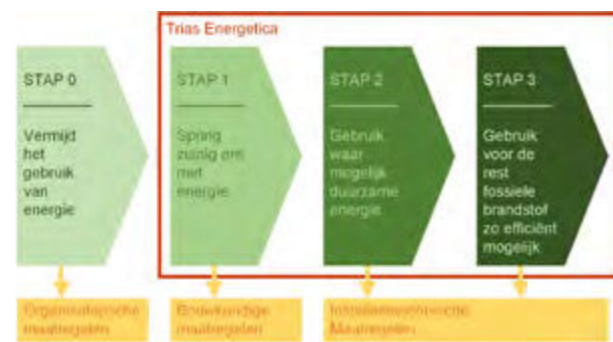
Tekst en afbeeldingen

Marc H.L. Stappers, *specialist bouwfysica RCE*

Duurzaamheid is een gezamenlijk inspanning. Ook kerken nemen daarin hun verantwoordelijkheid. Het geven van het juiste voorbeeld is voor hen vaak leidend, ook al zijn de te nemen maatregelen niet altijd kosteneffectief. In de praktijk betekent duurzaamheid vaak nog energiebesparing. En door dit expliciet te benoemen, wordt het te doorlopen proces makkelijker. Makkelijker betekent echter niet makkelijk. Bij velen blijft namelijk de vraag wat nou verstandig is om te doen. En hoe dat te realiseren wetende dat er verschillende belangen spelen. Twee zaken zijn echter altijd van belang in het kader van de duurzaamheid. Ten eerste dat het gebouw gebruikt moet worden, liefst waarvoor het ooit gebouwd is, maar soms kan het niet meer anders. Ten tweede willen we de erfgoedwaarden doorgeven aan de volgende generatie. En dat ligt heel erg in lijn met de formuleringen uit het Brundtland-rapport (COMMISSIE BRUNDTLAND 1987).

Trias Energetica voor kerken

De Trias Energetica uit 1979 is alom bekend bij iedereen die zich ook maar een beetje met duurzaamheid bezig houdt. In de onderstaande afbeelding (Afbeelding 1) zijn de drie stappen aangevuld met een belangrijke stap die daar eigenlijk altijd aan vooraf gaat: STAP 0: Vermijd het gebruik van energie.



Afbeelding 1 – De trias energetica is voor kerken hetzelfde als voor andere gebouwen, maar de praktische uitvoering ervan verschilt behoorlijk

Deze stap lijkt heel erg op de eerste stap, maar heeft meer betrekking op het planmatige, het slim nadenken over nut en noodzaak.

Organisatorische maatregelen

Een vaak gemiste kans bij het verduurzamen van kerken zijn de organisatorische maatregelen: maatregelen die planbaar zijn, zoals programmering, verhuur, evenementen. Uiteraard moeten orgelconcerten plaatsvinden in de hal van de kerk, maar mis-

schien is het mogelijk om de restwarmte mee te programmeren door een evenement de dag erna te plannen of juist voorafgaand. En het is natuurlijk veel verstandiger om de ruimte afstemmen op de groepsgrootte van het evenement.

Bouwkundige maatregelen

Een van de bouwfysische kenmerken van kerken is de verhouding tussen vloeroppervlak en volume: kerken zijn hoog en hebben veel 'overruimte'. Ze zijn hoog, tot wel 21 meter (NEILEN 2002, pag. 27) en de verhouding tussen omhullende oppervlak en volume varieert tussen de 0,2 en 0,5 (NEILEN 2002, pag. 29). Het aantal bouwkundig maatregelen dat we kunnen treffen in kerkgebouwen is beperkt (NUSSELDER 2018). Twee heel belangrijke zijn thermische isolatie en kierdichting (zie Thermische isolatie en Kierdichting).

Installatietechnische maatregelen

Installaties in een kerkgebouw hebben tot doel de gebruiker een behaaglijke gevoel te geven. Een lastige opgave wanneer het gebouw, met zijn grote volume, en de kunstschaten, die klimaatgevoelig (ANKERSMIT EN STAPPERS 2020) zijn, niet te veel negatief beïnvloed mogen worden. Daar komt bij dat warmte lucht lichter is dan koude lucht, waardoor deze de neiging heeft om snel richting het (leke) gewelf te stromen (SCHELLEN 2002, pag. 144-148). En toch kunnen we niet goed zonder installaties. Maar zorg voor een goede balans tussen bron en afgifte. En bedenk dat de energie ook nog getransporteerd moet worden wat vaak zorgt voor grote aantastingen aan het gebouw en zijn interieur. En als laatste is het zaak om goed na te denken over de regeling en bijhorende instellingen.

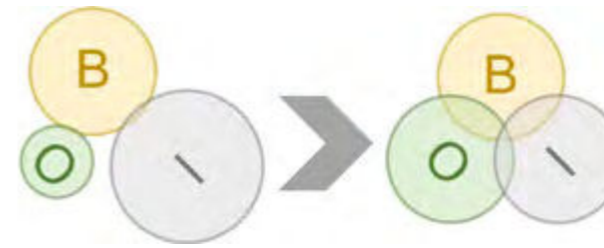
Zoek de balans

OVI-maatregelen (Organisatorische, Bouwkundige en Installatietechnische) moeten in balans zijn om de duurzaamheid te optimaliseren en voldoende flexibel zijn om niet voor verrassingen te komen staan mocht de werkelijkheid niet helemaal op het geschetste toekomstbeeld aansluiten. Daarom is goed om met elkaar de ambities vroegtijdig vast te leggen. Door ze goed in balans te brengen worden de maatregelen ook bijna als vanzelf geïntegreerd.

Ambities

Kerkbeherende organisaties hebben, net zoals andere erfgoedinstellingen, verschillende ambities. Om te komen tot een duurzamer kerkgebouw, is het goed deze in beeld te krijgen en te houden gedurende het gehele proces. In het kader van deze bijdrage zijn het verkleinen van de milieubelasting en het verlagen van

Afbeelding 2 – Breng de organisatorische (O), bouwkundige (B) en installatietechnische (I) maatregelen met elkaar in balans en stuur op integratie van de maatregelen



de energiekosten energiebesparing twee heldere ambities. Maar voor kerken speelt ook het verbeteren van het comfort, of dat nu voor de eredienst, concerten of evenementen, ook een rol. Daarnaast is er ook altijd aandacht voor het kerkorgel en andere kunstschaten. De technische staat daarvan mag niet verslechteren. En als laatste spelen de kosten van de maatregelen een rol. Anders dan bijvoorbeeld een museum is meer inkomsten uit kaartverkoop soms een wat lastiger vraagstuk, maar het nemen van kostenefficiënte maatregelen speelt altijd een rol. Het begrip terugverdientijd (TVT) komt dan om de hoek kijken.

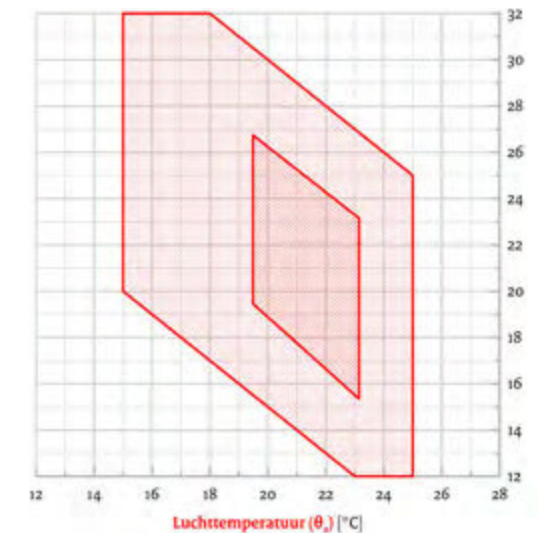
Het is bij het verduurzamen dus verstandig om vooraf goede gesprekken te hebben met elkaar over de ambities van de kerkbeherende organisatie. Dat zijn soms geen eenvoudige gesprekken, maar om die reden juist heel goed om deze aan de voorkant te voeren. Het resultaat is dan een klein document waarin de verschillende ambities beargumenteert en gewogen zijn opgeschreven. Tijdens het verdere proces kan dan bij elke te nemen beslissing worden teruggekeken naar dit document en worden beslissen eenvoudiger en komt de verdere planning niet in gevaar.

Comfort voor het monumentale gebouw

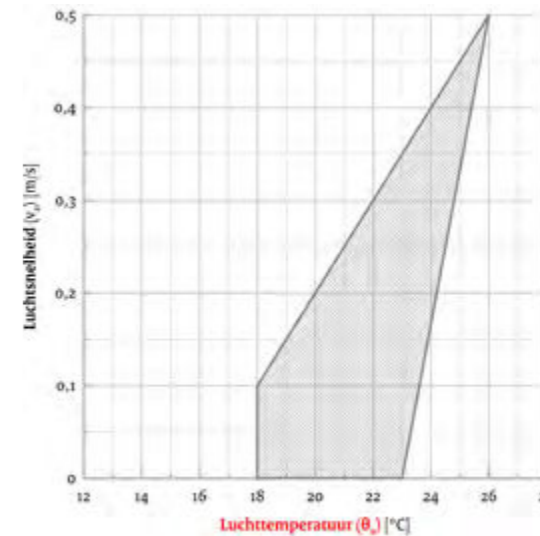
Bij het aanpassen van historische gebouwen in het algemeen, maar met een beschermde status in het bijzonder, is het belangrijk de cultuurhistorische waarden van het gebouw te respecteren. Alleen aanpassingen die de monumentale waarden niet onacceptabel wijzigen zijn mogelijk. Een bouwhistorische rapportage kan ook voor kerken inzicht geven in de mate waarin aanpassingen en wijzigingen mogelijk zijn (HENDRIKS EN VAN DER HOEVE 2009). Daarin zou ook aandacht moeten zijn voor het interieur en de aanwezige collecties.

Comfort voor personen

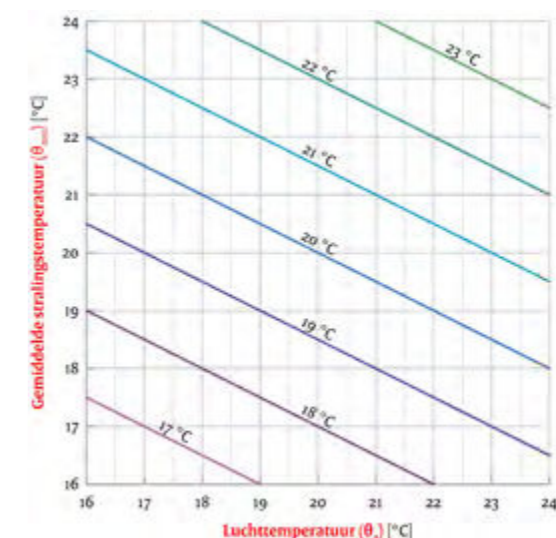
Voor het menselijk comfort zijn met name de lucht-, stralings-temperatuur en de luchtsnelheid van belang als het gaat om de parameters die met bouwkundige en installatietechnische maatregelen kunnen worden beïnvloed. Tussen deze drie klimaatparameters bestaan verschillende relaties. In afbeelding 3 is relatie weergegeven tussen de luchttemperatuur in de ruimte en de temperatuur van de wanden (en vensters). Het binnenste rode gebied is voor de meesten behaaglijk, het buitenste rode gebied is voor de meesten nog net behaaglijk. In afbeelding 4 is de relatie tussen de luchttemperatuur en de luchtsnelheid weergegeven. Het grijze gebied is voor de meesten behaaglijk. Een verkeerde plaatsing of instelling van gewelfventilatoren of luchtinblaasroosters kunnen snel funest zijn voor het behaaglijkheidsgevoel. In afbeelding 5 is de gevoeltstemperatuur (ook



Afbeelding 3 – De relatie tussen de luchttemperatuur in de ruimte en de temperatuur van de wanden (en vensters). Het binnenste rode gebied is voor de meesten behaaglijk, het buitenste rode gebied is voor de meesten nog net behaaglijk



Afbeelding 4 – De relatie tussen de luchttemperatuur en de luchtsnelheid. Het grijze gebied is voor de meesten behaaglijk



Afbeelding 5 – De behaaglijkstemperatuur als gewogen gemiddelde van de luchttemperatuur en de gemiddelde stralingstemperatuur

wel operationele temperatuur genoemd) weergeven. Dat is een gewogen gemiddelde van de luchttemperatuur en de temperatuur van alle omhullende oppervlakken (ook wel de gemiddelde stralingstemperatuur genoemd).

Daarnaast wijst onderzoek naar thermische behaaglijkheid ook uit gemiddelde 5% van de bezoekers en/of gebruikers ontevreden is over het binnenklimaat (FANGER 1970). Dat betekent enerzijds dat we het nooit helemaal goed kunnen doen en anderzijds dat het probleem zich verplaatst wanneer we het klimaat wijzigen bij dit zeer kleine aantal comfortklachten.

Comfort voor kunstschaten

In kerken bevinden zich dikwijls cultuurhistorisch waardevolle voorwerpen, zoals altaarstukken, preekstoelen, orgels, schilderijen op paneel of doek, enzovoorts. Soms maken de kunstschaten onderdeel uit van het interieur, zoals doopheken of muur- en gewelfschilderingen. Het creëren van de juiste klimaatomstandigheden in een kerkgebouw is niet eenvoudig (STAPPERS EN NEUHAUS 2017; STAPPERS EN ANKERSMIT 2013). Om te komen tot een passende klimaatstrategie voor de aanwezige collectie is een negen stappenplan ontwikkeld (ANKERSMIT EN STAPPERS 2020).

Kostenefficiëntie

Veel beslissingen worden direct of indirect gestuurd door het beschikbare budget. Dat budget moet allereerst beschikbaar zijn tijdens de uitvoering van het project. Maar verder is het ook zaak

om te kijken naar de Total Cost of Ownership (TCO): de kosten van de aanschaf plus de kosten van het gebruik over een bepaalde levensduur. Een installatie of maatregel kan bijvoorbeeld in de aanschaf wel goedkoop zijn maar heel energie-onzuinig of heel onderhoudsintensief. In Afbeelding 6 is bijvoorbeeld te zien de een biomassa-installatie (BIO) in de aanschaf wat duurder is, maar over de totale levensduur veel goedkoper dan een all electric (E) verwarmingssysteem.

Thermische isolatie

Een van de bouwkundige maatregelen is het verhogen van de thermisch weerstand van de gebouwschil. Daarbij zorgen de vensters en het dak voor het meeste energieverlies en zijn om die reden vaak de focus wanneer we nadenken over isolatie.

Vensterisolatie

Tot voor kort ging het bij het plaatsen van beschermende beglazing bij kerkvensters voornamelijk over de bescherming tegen vandalisme en de preventieve conservering van gebrandschilderd glas-in-lood. Nu, in de tijd waarin duurzaamheid ook bij kerken een grotere rol gaat spelen, speelt het verlagen van de energierekening en het verhogen van comfort een steeds groter rol bij het nemen van de beslissing om de vensters te isoleren. Een belangrijke parameter voor het besparingspotentieel is het glaspercentage dat ongeveer 20% van de gevel bedraagt (NEILEN 2002, pag. 29). Bij beperkte glaspercentages is de energiebesparing lager dan in kerkgebouwen met hogere glaspercentages (NEILEN 2002). Door het na-isoleren van vensters wijzigt de U-

waarde van het glas wijzigt van 5,2-5,8 W/m²K naar 3,0-4,0 W/m²K. Op basis hiervan blijkt er sprake van een afname van het energiegebruik dat varieert van 5% tot 20% (NEILEN 2002, pag. 46). Uit onderzoek blijkt enerzijds dat ventilatie bijdraagt aan de instandhouding, het voorkomt condens (OIDTMANN 1994). Maar anderzijds is de U-waarde zonder ventilatie beduidend hoger.

Voorzetbeglazing aan de buitenzijde met buitenluchtventilatie (A.1)

De bestaande historische beglazing blijft in de bestaande sponning gehandhaafd, waarbij de spouw tussen de beide glasbladen met buitenlucht wordt geventileerd. Kenmerk is dat de weersinvloeden van buiten niet geheel worden weggenomen. Het risico van condensatie van vocht aan de binnenzijde van de historische beglazing is verminderd maar niet geheel uitgesloten.

Voorzetbeglazing aan de buitenzijde met binnenluchtventilatie (A.2)

Ook hier blijft de bestaande historische beglazing in de oude sponning gehandhaafd, maar wordt de spouw tussen de beide glasbladen met binnenlucht geventileerd. Kenmerk is dat de weersinvloeden van buiten geheel worden weggenomen en dat het risico van condensatie van vocht aan de binnenzijde van de historische beglazing praktisch is uitgesloten. De ventilatie met binnenlucht kan bij deze mogelijkheid worden gerealiseerd door ventilatieopeningen in de bestaande historische beglazing aan te brengen (QUIST EN VAN HEES 2007).

Voorzetbeglazing in museale opstelling met binnenluchtventilatie (A.3)

Bij deze oplossing wordt de voorzetbeglazing in de sponning van de bestaande historische beglazing aangebracht. De historische beglazing wordt naar binnen verplaatst en in een frame gevat. De museale opstelling wordt toegepast als er sprake is van hoogwaardig gebrandschilderd glas of als de technische toestand van het glas en de beschildering dat nodig maken (HERMANS EN POLMAN 2004). De tussenruimte tussen beide beglazingen wordt met binnenlucht geventileerd om condensatie op de historische beglazing te voorkomen.

Voorzetbeglazing aan de binnenzijde met binnenluchtventilatie (B.1)

Bij deze oplossing wordt aan de voorzetbeglazing aan de binnenzijde geplaatst. De spouw wordt met binnenlucht geventileerd om condensatie op de historische beglazing te voorkomen. De weersinvloeden van buiten worden niet weggenomen, dus er blijft een instandhoudingsrisico. Wel is er enige mate van isolatie en wordt koudeval wat beperkt.

Uitvoeringsvoorwaarden

Om het risico van condensatie op de voorzetbeglazing zoveel mogelijk te beperken wordt bij een enkele voorzetbeglazing als richtlijn uitgegaan van een spouwbreedte van ten minste 40 mm en een hoogte van de ventilatiespleten aan onder- en bovenzijde van circa 20 mm. Bij een dubbele voorzetbeglazing kan met een geringe ventilatie worden volstaan (PERNOT EN SCHELLEN 2007).

Gewelfisolatie

Het isoleren van gewelven is heel goed mogelijk en kosteneffectief. Stenen gewelven zijn van zichzelf al luchtdichter (zie Luchtverversing). De warmteweerstand van een gewelfconstructie is doorgaans niet hoog, maar voor stenen gewelven wel hoger (1,2-2,4 W/m²K) dan voor houten gewelven (2,5-3,6 W/m²K) (NEILEN 2002, pag. 41). Na-isoleren is daardoor bij stenen gewelven wat minder effectief dan bij houten gewelven. Voor stenen gewelven is een besparing tot ongeveer 5-20% mogelijk en voor houten gewelven is een besparing tot ongeveer 10-25% mogelijk (VERSTEEG 2020; NEILEN 2002).

Bij houten gewelven is het aanbrengen van een thermische isolatie over het algemeen beter uitvoerbaar. Hierbij wordt de thermische isolatie direct op de bovenzijde van de houten delen van het gewelf aangebracht. Om de luchtdichtheid van het houten gewelf te verbeteren is het raadzaam om aan de onderzijde van de thermische isolatie een dampremmende laag aan te brengen. Een alternatief is om een glaswol of steenwolisolatie te kiezen die fabrieksmatig aan één zijde is voorzien van een dampremmende aluminiumlaag.

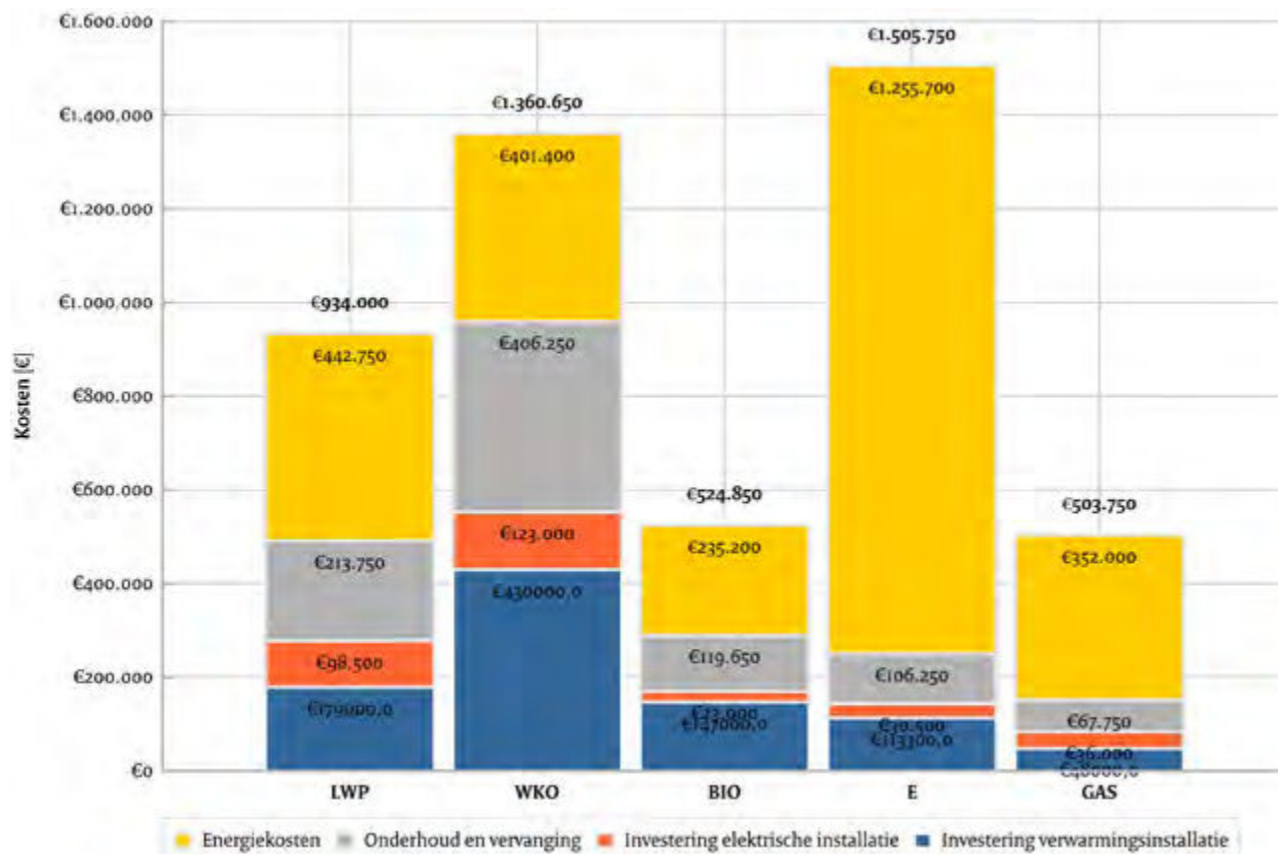
Isolatiebekens los leggen geeft een grote kans op afschuiven. De isolatiematerialen kunnen worden geniet of door knellatten worden bevestigd. Deze knellatten kunnen tevens een functie vervullen bij het veilig en gecontroleerd aanbrengen van de thermische isolatie doordat de vakman lopend over deze knellatten de onderste zone van de kap kunnen bereiken.

Bij (bak)stenen gewelven vormt het mechanisch bevestigen van het isolatiemateriaal aan de gewelven een risico door beschadiging (afbrokkelen). In geval isolatiebekens los worden gelegd dan bestaat het risico van het verschuiven hiervan. Het toepassen van een laag gespoten PUR-schuim of de toepassing van isolerende pleisters kan een alternatief zijn. Voor beide maatregelen geldt echter dat deze niet reversibel zijn.

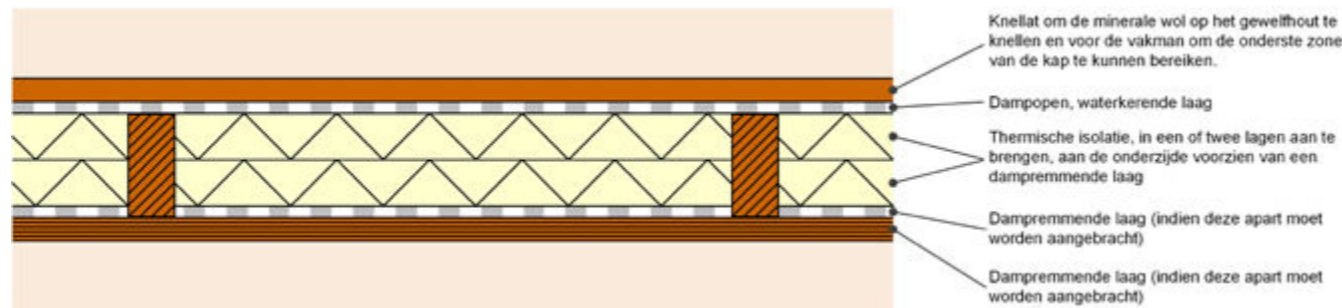
Ook hebben stenen gewelven een zekere thermische massa. Dat maakt dat ze wat betreft temperatuur wat na-ijlen bij het buitenklimaat. Dat is in de regel niet ernstig behalve wanneer de gewelven beschilderd zijn. Die blijven daardoor langer koud, zeker wanneer ze na-geïsoleerd zijn, met mogelijk hoge relatieve luchtvochtigheid of condensatie aan het oppervlak (PERNOT EN SCHELLEN 2005).

Voorwaarde bij een thermische isolatie van het gewelf is dat de isolatie gecontroleerd moet kunnen worden aangebracht. Bij houten gewelven geldt verder dat de ventilatie van de onderste delen van de kapconstructie niet door de thermische isolatie wordt verhinderd. Dit betekent praktisch dat niet altijd het gehele oppervlak van het gewelf kan worden geïsoleerd.

De gewelfisolatie moet ter plaatse van de kapvoet en/of geboorte achterwege worden gelaten. Reden hiervan is dat de isolatie op deze locatie niet gecontroleerd kan worden aangebracht. Verder bestaat op deze locatie een risico van condensatie van vocht tussen de isolatie en de onderzijde van de houten constructie ter plaatse van de kapvoet. Tussen de gewelfisolatie en de onderzijde van het hellend dak moet een vrije ruimte van ten



Afbeelding 6 – Kostenindicaties voor vijf verwarmingssystemen (bron, transport en afgiftesysteem) voor energie, onderhouden en vervanging, en investeringen over een periode van 25 jaar rekening houdend met de stijgende energieprijzen (LWP: luchtwarmtepomp, WKO: warmte-koude-opslag, BIO: biomassa-installatie, E: all electric en GAS: gasketels). (bron: NIAG)



Afbeelding 7 – Juiste bouwphysische opbouw voor het na-isoleren van een houten gewelf

minste vijf centimeter in stand worden gehouden, om zo een goede luchtcirculatie tussen de geboorte en de zolderruimte te waarborgen.

Een thermische isolatie aan de bovenzijde van het gewelf is in een dergelijk geval minder effectief, omdat niet de gehele oppervlakte kan worden geïsoleerd. Anderzijds is deze maatregel relatief goed uitvoerbaar, reversibel en ook na het aanbrengen nog inspecteerbaar. Er bestaan bij een thermische isolatie van een houten gewelf over het algemeen geen bouwphysische risico's.

Uitgaande van 80 mm minerale wol kan met deze oplossing een isolatiewaarde van circa 2,0 m²K/W worden bereikt. Het optreden van schade door inwendige condensatie is bij de in Afbeelding 7 aangegeven opbouw uitgesloten (VERSTEEG 2020). Aan de koude zijde van de isolatie mag geen dampremmende laag worden aangebracht. Wel kan overwogen om de isolatie, vooral minerale wol, af te schermen met een dampopen, waterkerende laag (Sd-waarde ≤ 0,1 meter) met gunstige brandtechnische eigenschappen (brandklasse B-S1).

Gevelisolatie

Het na-isoleren van wanden in kerken, zoals we dat kennen bij woonhuismonumenten, is niet realistisch. De verstoring van de monumentale waarden is te groot. Een van de mogelijkheden is het toepassen van een isolerende pleister, mocht de pleisterlaag aan vervanging toe zijn. De warmteverstand kan daarmee soms bijna verdubbeld worden, maar blijft laag. Het zijn echter de eerste centimeters die de grootste bijdrage leveren (STAPPERS 2020, pag. 20).

Vloerisolatie

Vloerisolatie zonder het toepassen van vloerverwarming wordt zelden overwogen. En zelfs met vloerverwarming is de verstoring van het bodemarchief groot. In (STAPPERS 2008, pag. 404) is een beslisboom geschetst die kan helpen bij het kiezen. Vloerverwarming is echter wel regelmatig toegepast, omdat het een prettige basiswarmte geeft en bijdraagt aan de behaaglijkheid.

Luchtverversing

Voor het behoud van het gebouw is luchtverversing niet nodig. Er zijn echter soms omstandigheden waarbij ongewenst vocht zich kan ophopen door een onjuist maar historisch correcte detaillering. Ventilatie kan dan helpen om het probleem beheersbaar te houden. Voor een duurzaam behoud van het kerkgebouw is het echter belangrijk om de nieuwe ingrepen in het gebouw zo te ontwerpen dat ventilatie niet de reden is.

In- en exfiltratie

Infiltratie: onbedoelde, ongecontroleerde luchtuitwisselingen van buiten naar binnen.

Exfiltratie: onbedoelde, ongecontroleerde luchtuitwisselingen van binnen naar buiten.

Voor een aantal kerken is in NEILEN 2002, pag. 73-96 het in-/infiltratievoud genoemd dat varieert van 0,1 (Sint Martinuskerk, Weert) tot 1,2 h-1 (Grote Kerk, Alkmaar). Dat komt neer respectievelijk 18.690 m³/h en 54.864 m³/h. Met de hoeveelheid ventilatie gaat ook energie verloren. Voor de genoemde kerken is het specifieke warmteverlies door ventilatie 0,62 kW/K respectievelijk 7,62 kW/K (NEILEN 2002, pag. 32).

Ventilatie

Ventilatie: bedoelde, gecontroleerde luchtuitwisselingen.

Steeds vaker worden kerken bewuster geventileerd. Dat geldt vooral voor kleinere kerken, die meervoudig worden ingezet. En de COVID-pandemie heeft ook zeker daaraan bijgedragen. In veel gevallen worden kerken nu geventileerd volgens het Bouwbesluit 2012 (OVERVELD, BERGHUIS, en HUIJZER 2020). Voor veel kerken betekent dat een behoorlijk ingreep, zeker wanneer de ventilatiebehoefte extra wordt opgeschroefd. En deze ventilatie-lucht moet in sommige gevallen ook nog worden voorverwarmd en dat kost (extra) energie.

Recirculatie

Recirculatie: omspoelen van al dan niet geconditioneerde lucht.

Veel kerken met een traditioneel luchtverwarmingssysteem maken hier gebruik van. Dat betekent echter dat er geen verse lucht wordt bijgemengd, hoewel soms deze optie wel mogelijk is. In-/exfiltratie zorgt dan voor frisse lucht.

Kierdichting

Door kieren te dichteren verkleinen we de ongecontroleerde uitwisseling van lucht tussen binnen en buiten. Daarmee verlangen we het in-/exfiltratievoud. De bijhorende energiebesparing kan oplopen tot zo'n 40% (NEILEN 2002, pag. 45). Uiteraard is dit percentage sterk afhankelijk van de mate waarin het in-/exfiltratievoud kan worden verkleind. Dat effect is bij een grote kerk met een houten gewelf en relatief veel vensteropening groter dan bij een kleine kerk met een stenen gewelf en een relatief weinig vensteropening. En dat heeft weer een relatie met de locatie en dus de windsnelheid en windrichting.

Installatietechniek

Energiebron

Een belangrijke manier om te verduurzamen is het wijzigen van de energiebron. Het gebruik van gas is nu voor veel kerken nog vanzelfsprekend. De infrastructuur is daar volledig op ingericht. Maar de overstap naar andere energiebronnen is ook bij kerken een belangrijk vraagstuk. De ontwikkelingen zijn in volle gang en ook kerken willen soms gebruik maken van andere of innovatieve energiebronnen, zoals waterstofgas in plaats van aardgas in infraroodstralingsselementen. Nu heeft het vervangen van aardgas door waterstofgas geen heel groot effect op de monumentale waarden, maar de overstap naar een inwendige luchtwarmtepomp onder het dak of op een plat dak heeft dat natuurlijk wel. De consequenties moeten dus goed in beeld zijn en getoetst worden aan de verschillende ambities alvorens een beslissing te nemen (zie Ambities).

Transportsysteem

Een van de grootste verstoring in een gebouw komt voort uit het aanbrengen van de transportleidingen en -kanalen. Met name luchtkanalen zijn daarvoor verantwoordelijk. En de uitdaging om dit op een nette manier op te lossen, neemt vanwege aanvullende ventilatie-eisen alleen maar toe. Het is dus zaak om het leidingtraject zorgvuldig en herbruikbaar te ontwerpen. Goed bereikbaar voor onderhoud en eventuele vervanging op termijn. Zorg ook dat leidingen en kanalen goed geïsoleerd zijn, zeker bij grote afstanden.

Afgiftesysteem

In STAPPERS en NEUHAUS 2016 zijn de meest voorkomende afgiftesystemen beschreven. De werking van deze systemen is niet significant gewijzigd. De impact op het monument is vrijwel altijd

groot. Vloerverwarming, hoewel onzichtbaar, kan het bodemarchief behoorlijk verstoren (STAPPERS 2008, pag. 388). Elektrische infraroodverwarming is, zeker met een rode gloed, van invloed op de beleving van de kerk. In (STAPPERS en NEUHAUS 2016, pag. 6-8) zijn de plus- en minpunten van de verschillende systemen weergegeven voor verschillende aspecten als efficiëntie, comfort en behoud.

Voorbeeld

Een goed gedocumenteerd voorbeeld van een combinatie van bouwkundige en installatietechnische maatregelen is gepresenteerd in (STAPPERS 2018; 2010). Het voorbeeld betreft de Pieterskerk in Leiden. In deze kerk is aangetoond dat het goed mogelijk is om tot 60% energiebesparing te realiseren door stap voor stap goed doordachte maatregelen te treffen, zoals vensterisolatie, gewelfisolatie en aanpassingen aan het verwarmingssysteem en de regeling daarvan. Dat laatste wordt heel vaak vergeten, ook in combinatie met de klimaatbeheersing ten behoeve van het interieur en met name het orgel.

Tot slot

Veel van de gebruikte cijfers zijn afkomstig uit oude, en misschien wel verouderde, bronnen. We moeten dus vaststellen dat in Nederland recentelijke niet veel aanvullend (bouwphysisch) onderzoek gedaan is naar de neveneffecten van na-isolatie (VERSTEEG 2020). Met name de impact op het milieu (ambitie duurzaamheid en energiebesparing) en het hebben van reële terugverdientijden (TVT, ambitie kosten) van dergelijke maatregelen is wenselijk om beter te kunnen adviseren. En dat terwijl ook religieuze gebouwen graag hun steentje bij willen dragen aan een betere wereld.

Bronnen

- ANKERSMIT, Bart, en Marc STAPPERS. 2020. 'Het binnenklimaat in het programma van eisen'. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.
- COMMISSIE BRUNDTLAND. 1987. 'Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future'.
 ► sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf.
- FANGER, P.O. 1970. Thermal comfort. Copenhagen: Danish Technical Press.
- HENDRIKS, Leo, en Jan VAN DER HOEVE. 2009. 'Richtlijnen bouwhistorisch onderzoek: lezen en analyseren van cultuurhistorisch erfgoed'. Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.
- HERMANS, Taco, en Mariëtte POLMAN. 2004. 'Bescherming van glas-in-lood'. Zeist: Rijksdienst voor de Monumentenzorg.
 ► www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/publicaties/2004/01/01/bescherming-van-glas-in-lood.
- NEILEN, D. 2002. 'Monumentale kerken met verwarming: een bouwphysische vergelijking'. Technische Universiteit Eindhoven.
- NUSSELDER, Evert Jan. 2018. 'Verduurzamen van kerken'. Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumenten.
 ► www.stichtingerm.nl/doc/Kerken%20folder.pdf.
- OIDTMANN, Stefan Josef Christoph. 1994. 'Die Schutzverglasung: eine wirksame Schutzmaßnahme gegen die Korrosion an wertvollen Glasmalereien / Stefan Josef Christoph Oidtmann'.
- OVERVELD, M. van, M.I BERGHUIS, en J.C HUIJZER. 2020. Handboek bouwbesluit 2012. Alphen aan den Rijn: Vakmedianet BV.
- PERNOT, C.E.E., en H.L. SCHELLEN. 2005. 'Advies inzake het aanbrengen van een pleisterafdekking op het gewelf van de Dominicanerkerk te Maastricht'. Technische Universiteit Eindhoven.

► research.tue.nl/en/publications/advies-inzake-het-aanbrengen-van-een-pleisterafdekking-op-het-gew.

— — —. 2007. 'Enkele bouwphysische en installatietechnische aspecten van de herbesteding van de Dominicanerkerk te Maastricht'. In Seminar Herbesteding van religieus erfgoed. WTA Nederland-Vlaanderen.

QUIST, W.J., en R.P.J. VAN HEES. 2007. 'Beschermende beglazing Grote of Onze Lieve Vrouwekerk in Breda, 10 jaar later'. Praktijkboek Instandhouding Monumenten, 2007.

SCHELLEN, Henricus Lambertus (Henk). 2002. 'Heating Monumental Churches: Indoor Climate and Preservation of Cultural Heritage'.

STAPPERS, M. 2008. 'Vloerverwarming in monumentale gebouwen'. In Over de vloer. Zwolle: Waanders.

STAPPERS, M., en B. ANKERSMIT. 2013. 'Waarom scheuren onze historische orgels'. Het orgel, 2013.

STAPPERS, Marc. 2010. 'Energiebesparing in kerken: hoe is het mogelijk?' VBMK jaarboek 2010, 2010.

— — —. 2018. 'Energiebesparing in kerken. Hoe is het mogelijk?' Kerkbeheer, 2018.

STAPPERS, Marc H.L. 2020. Na-isolatie van historische gebouwen. Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

STAPPERS, Marc H.L., en Edgar NEUHAUS. 2016. Klimaatbeheersing in monumentale kerken. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

► www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/publicaties/2016/01/01/klimaatbeheersing-in-monumentale-kerken.

STAPPERS, Marc, en Edgar NEUHAUS. 2017. Kerkorgels en binnenklimaat. Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

VERSTEEG, Henk. 2020. 'Na-isolatie van kerken: literatuuronderzoek vensterisolatie en gewelfisolatie'. LBP Sight.

A2 Sublieme schoonheid sublieme duurzaamheid

Frank Strolenberg

Programma manager Toekomst Religieus Erfgoed RCE

De schoonheid van een kerk als vertrekpunt voor verduurzaming

Kan de betekenis en de schoonheid van een kerkgebouw het vertrekpunt vormen voor verduurzaming? Gebruikelijk is dat het denken over duurzaamheidsmaatregelen start vanuit de besparing of de techniek. Maar wat nu als we schoonheid en de functionaliteit van een kerk voorop zetten. Is dat een te hoge eis? Voormalig rijksbouwmeester Floris Alkemade zei daarover: 'We leggen de lat niet te hoog, dit is de hoogte waarop de lat altijd zou moeten liggen.' De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) en de Rijksbouwmeester schreven vanuit dat idee een ontwerprijsvraag uit voor het verduurzamen van monumentale stadskerken. Onder het motto: als het hier kan, dan kan het overal. Uit 37 aanmeldingen selecteerde de jury 3 teams van professionals op het gebied van ontwerp/design, duurzaamheid en erfgoed. Hun opdracht was een visie te ontwikkelen op één van de drie thema's (zie kader). De winnaars combineerden 'poëzie en techniek' tot verrassende en functionele concepten.

Verwarm de mensen, niet de stenen

Bij het thema 'binnenruimte' speelt vooral verwarming een rol, want monumentale kerken zijn berucht vanwege de enorme hoeveelheden energie die opgaan aan het warm stoken van het gebouw. En soms worden ze in de wintermaanden zelfs helemaal niet gebruikt omdat het comfort het niet toelaat. Het winnende concept kwam van het team 'Stof tot nadenken'. Vanuit het uitgangspunt om de mensen te verwarmen en niet de stenen, kwam men tot oplossingen die afgestemd zijn op het gebruik: als individuele bezoeker, voor groepen of voor deelnemers aan een grote bijeenkomst. Binnen het concept kan een kerkruimte met gordijnen en tent-achtige constructies worden opgedeeld. En voor individuele bezoekers is een isolerend habijt ontwikkeld. Zo wordt verschillend gebruik doelgericht verwarmd. Volgens het team kan dat tussen de 5 tot 50 procent energiebesparing opleveren. Het interessante aan dit concept is dat er geen ingreep in het gebouw nodig is. De stoffen kunnen samen ontwikkeld worden door meerdere kerken zodat men de materialen onderling kan uitwisselen en de kosten kan drukken. De materialen zijn bovendien opvouwbaar en makkelijk opbergbaar. En men kan ze naar believen versieren met liturgische- of andere thema's.

Energiekoppelingen

Binnen het thema 'energiekoppelingen' ging het om de vraag hoe een stadskerk zelf een bron van energie kan worden. De ontwerpers van het winnende team 'De musica mundana' kozen voor een zichtbare toevoeging aan de kerk. Zoals vele generaties door de eeuwen heen op, aan en in kerken hebben bijgebouwd. Dus geen duurzaamheidsmaatregelen die weggestopt moeten worden omdat het slechts 'een stuk techniek' is, maar ingrepen die schoonheid en functionaliteit toevoegen. Hun plan behelst het plaatsen van transparante en lichtvoetig vormgegeven paviljoens deels in- en aan de kerkgebouwen. De gebouwtjes combineren functies en sluiten aan bij de specifieke opgaven waar de kerken voor staan. De paviljoens geven ruimte aan functies die nu niet of slechts met veel moeite in een kerkgebouw vormgegeven kunnen worden (horeca, ontmoeting/vergaderzaal, entree van de kerk of toegang tot een hogere verdieping in de kerk). En in de paviljoens lopen energiestromen in elkaar over waarbij het afval van de ene functie de voedingsbron is voor de volgende.

Verbinding met de omgeving

Het thema 'Verbinding met de omgeving' draaide tot slot rond het duurzaam toegankelijker maken van kerken om ze 'in te bedden' in hun omgeving. Want kerken spelen al eeuwenlang een centrale rol in hun omgeving, maar tegenwoordig lopen mensen minder makkelijk binnen. De vraag was om de overgang tussen binnen en buiten te verzachten. Dit inspireerde het team tot een ontwerp met als motto "Van besloten iconen tot verbindende volkspaleizen". De ontwerpers willen terug naar waar een kerk in hun ogen voor staat: stilte, rust en afstand nemen van het alledaagse. Daarvoor ontwierpen ze verschillende open tuinen rondom de kerken waar water en groen de hoofdrol spelen. Feitelijk vraagt deze opgave erom de ingreep als een gebiedsontwikkeling te zien omdat het niet alleen het kerkgebouw raakt, maar de omgeving en de stad als geheel. De kerk als centrale spil van een verduurzamingsoperatie in de stad.

De ontwerpen werden op 20 oktober 2021 tijdens de Dutch Design Week gepresenteerd. De deelnemende kerken zijn nu bezig om de ontwerpen om te zetten in realiteit. En andere kerken sluiten zich aan. En inmiddels wordt deze benadering ten voorbeeld gesteld voor de nieuwe Europese Bouwcultuur waar schoonheid en functionaliteit hand in hand moet gaan. Meedoen?

Meld u aan bij de vbmK door een mail te sturen: info@vbmK.nl

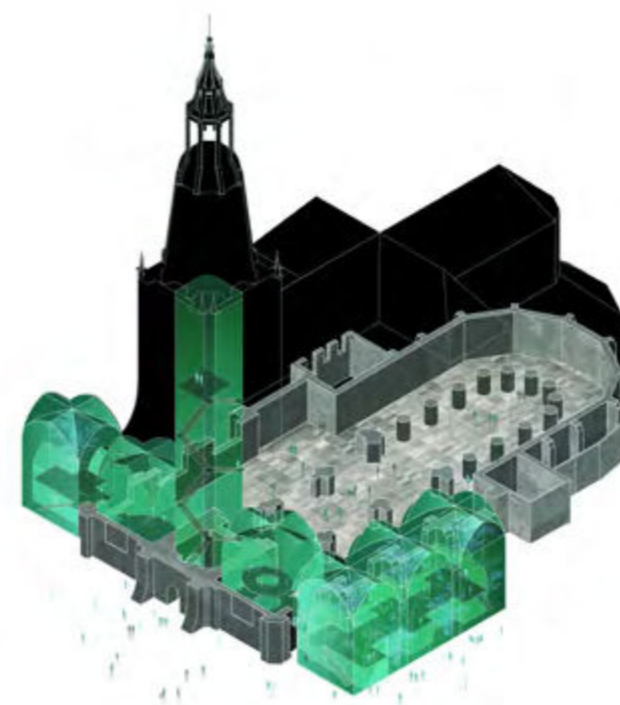
► www.cultureelerfgoed.nl

► www.toekomstreligieuserfgoed.nl

Bron Met hart en Ziel, uitgave Toekomst Religieus Erfgoed, RCE 2021



Afbeelding RCE



Afbeelding RCE



Afbeelding RCE

De thema's

- Binnenruimte: klimaat, gebruik en comfort (deelnemende kerken: Grote Kerk Zwolle, Pieterskerk Leiden, Stevenskerk Nijmegen)
- Energiekoppelingen: opvang, energieopwekking en -uitwisseling (deelnemende kerken: Der Aa-kerk Groningen, Grote Kerk Naarden, Oude Kerk Amsterdam)
- Verbinding met de omgeving: toegankelijkheid en inbedding (deelnemende kerken: Kathedrale basiliek Sint Bavo Haarlem, Sint Janskathedraal 's-Hertogenbosch, Domkerk Utrecht)

A3 De Groene Grachten

Rianne den Ouden

Wubbo Ockels zei ooit: 'Als zelfs een eeuwenoud grachtenpand duurzaam kan, dan kan het toch overal!'. Dit geldt natuurlijk ook voor historische kerkgebouwen. Steeds meer kerkbesturen en gemeenten zetten samen in op het verduurzamen van een kerkgebouw of religieus erfgoed om deze toekomstklaar te maken. Op deze manier kan het gebouw op een duurzame manier worden opengesteld voor publiek, of een nieuwe functie krijgen. Het is belangrijk dat het gebouw zoveel mogelijk aan de hedendaagse comforteisen voldoet, zonder dat de cultuurhistorische waarden worden aangetast of de exploitatiekosten uit de hand lopen. Hoe realiseert u een duurzame kerk waarin alle opties op elkaar zijn afgestemd? Hoe wordt de kerk verwarmd? Is het verstandig eerst te isoleren? En, hoe zit het met de vergunningen en financiering.

De Groene Grachten heeft inmiddels tientallen kerken, abdijen en kloosters ondersteund in het verduurzamingstraject. Van quickscan tot advies op maat, tot uitgebreide kerkenvisies. De Groene Grachten vindt het belangrijk om de opgedane kennis breed te delen, zodat nog meer impact gemaakt kan worden. Een van de middelen die daarvoor wordt ingezet, is De Groene Menukaart.

De Groene Menukaart

De Groene Menukaart is een gratis online platform voor het verduurzamen van historische gebouwen. In 2019 is in samenwerking met de Provincie Noord-Holland, de Provincie Overijssel en vbmK De Groene Menukaart voor kerkgebouwen gerealiseerd (www.degroenemenukaart.nl/kerken/). Het gratis toegankelijke platform dient als eerste stap in het traject van verduurzaming. Met de meer dan 100 duurzame maatregelen wordt er binnen vijf verschillende categorieën inzicht gegeven in de mogelijke duurzame opties. In elke categorie wordt er een toelichting per maatregel gegeven met de optie om een snelle berekening te maken van de investering en (CO₂)-besparing. Ook zijn regelgeving, financiering en voorbeeldprojecten verzameld. Staat u nog aan het begin van het verduurzamingsvraagstuk, laat u dan vooral informeren en inspireren op dit platform!



Advies op Maat

Bent u klaar om aan de slag te gaan met de verduurzaming van uw religieus erfgoed, zorg dan dat u een advies op maat laat opstellen. Een integraal advies geeft u inzicht in de mogelijkheden van verduurzaming op de verschillende thema's: isolatie,

ventilatie, verwarming, elektriciteit en water & groen. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar de bouwkundige en installatietechnische mogelijkheden, maar ook naar de toekomstige wensen voor het gebruik, de beschikbare financiële middelen en uiteraard de inpassing in het historische karakter van het gebouw.

De Groene Grachten heeft voor verschillende gemeenten en besturen van religieus erfgoed de laatste jaren verduurzamingsadviezen mogen opstellen. Deze adviezen variëren van advies op maat tot een ontwerpogave zoals de Sublieme Schoonheid, waar is gezocht naar een inspirerend, innovatief en passend ontwerpvoorstel dat bijdraagt aan de verduurzaming van grote stadskerken.

Duurzame kerkenvisie Alkmaar

Voor de gemeente Alkmaar heeft De Groene Grachten een duurzame kerkenvisie opgesteld. Die bestaat uit een maatwerk-aanpak voor 15 kerken en 1 synagoge. Er is gekeken naar de bouwkundige en installatietechnische condities van de kerken en de energieprestatie en duurzaamheidsambitie van de gebruikers. Per erfgoedlocatie is een duurzaamheidsplan opgesteld, waarmee de eigenaren en gebruikers aan de slag kunnen. De inzichten zijn vertaald in infographics en een overkoepelende duurzame kerkenvisie.

Prinsekerk in Rotterdam

Het bestuur van de Prinsekerk vroeg ons om in het Maatwerkadvies aansluiting te zoeken bij de huidige exploitatie en vooruit te blikken naar mogelijke toekomstige ontwikkelingen. Naast inzicht in quick wins en bouwkundige maatregelen, was er behoefte aan een gefaseerde roadmap. Deze behoefte is vertaald in een drietrapsraket waarin de verduurzaming van de kerk werd gekoppeld aan zowel het gebruikersgedrag als het comfort.

Ontzorgingsprogramma Maatschappelijk Vastgoed

Wilt u ook aan de slag met verduurzaming? En kunt u hierbij wel wat hulp gebruiken? Dan biedt het Ontzorgingsprogramma Maatschappelijk Vastgoed wellicht uitkomst. Verschillende provincies ondersteunen eigenaren van maatschappelijk vastgoed in de komende jaren met een speciaal hiervoor opgericht ontzorgingsprogramma. Dit programma biedt gratis advies en begeleiding bij de verduurzaming van uw vastgoed. Vanuit onze samenwerking met Syntraal zal De Groene Grachten o.a. instellingen met een culturele ANBI-status adviseren en begeleiden richting een duurzame uitvoering. Het ontzorgingstraject bestaat uit verschillende fases waarbij gestart wordt met een gratis energiescan waarmee inzicht wordt gegeven in de duurzame kansen voor het gebouw. Is er al eerder een advies uitgebracht en wilt u meteen aan de slag met de uitvoering van duurzame maatregelen? Dan biedt fase 2 uitkomst. In deze fase wordt er ondersteund bij de stappen richting de uitvoering. Bijvoorbeeld met het aanvragen van vergunningen, het opstellen van een offertespiegel of een onderzoek naar de financiële haalbaarheid.

► www.groenegrachten.nl

A4 Stichting Oude Groninger Kerken – Duurzaamheid

Christiaan Velvis, *Bouwkundige sogk*

De Groninger kerken staan er al eeuwenlang. Duurzamer kun je ze niet krijgen. Eens gebouwd en nog altijd in gebruik. Terwijl veel 'nieuwe' constructies na vijftig of zestig jaar weer rijp zijn voor de sloop, behouden de kloostermoppen en gebinten nog steeds hun functie. Toch is het noodzakelijk om deze monumenten te verduurzamen.

Ons klimaat verandert snel als gevolg van te veel broeikasgassen zoals CO₂. De gevolgen hiervan zijn groot en de effecten kunnen we nu al zien. Bijvoorbeeld door de toenemende droogte die voor bodemdaling zorgt, waardoor nu al scheurvorming in verscheidene kerken is waar te nemen. De opwarming van de aarde kunnen we tegengaan door minder CO₂ uit te stoten.

Verantwoordelijkheid en maatwerk

Als Stichting willen we hierin onze verantwoordelijkheid nemen. In diverse pilotprojecten zetten we daarin stappen. Verduurzamen van ons kwetsbare erfgoed is geen eenvoudige opgave. Standaardoplossingen die goed toepasbaar zijn op huizen of andere gebouwen, zijn vaak ongeschikt voor monumentale kerkgebouwen. Zonnepanelen doen meestal afbreuk aan het historische aanzicht. En een middeleeuwse kerk met prachtig romaans metselwerk aan de buitenzijde en indrukwekkende schilderingen aan de binnenzijde laat zich moeilijk isoleren. Per kerk moet daarom gekeken worden naar mogelijke oplossingen, zonder de monumentale waarden aan te tasten. Verduurzamen is maatwerk.

Trias Energetica

Bij het verduurzamen van gebouwen wordt vaak gesproken over de 'Trias Energetica': een strategie in drie stappen om het energieverbruik te verminderen. Als eerste beperk je de energievraag door verspilling tegen te gaan, bijvoorbeeld door goed te isoleren. Bij een kerk is dat moeilijk, maar soms zijn er toch mogelijkheden. Bij diverse kerkgebouwen is bijvoorbeeld de vlakke zoldering voorzien van een isolatieplaat. Ook het dichten van kieren kan een eerste gemakkelijke oplossing zijn. Een andere manier om de energievraag te beperken is bezoekers ervan bewust maken dat het niet altijd warm is in een historische kerk. Door het uitdelen van dekentjes kan de verwarming al een paar graden omlaag. En bij een 'zing-je-warm-dienst' is een kachel niet eens meer nodig.

Soms zal wel energie gebruikt moeten worden om het verblijf in een kerk enigszins aangenaam te maken. Stap twee is dan dat die afkomstig is uit duurzame energiebronnen. Zo wordt in Garmerwolde de elektriciteit plaatselijk opgewekt door zonnepanelen op het bijgebouw.

Toch ontkomen we op dit moment nog niet aan het gebruik van fossiele brandstoffen. De niet geïsoleerde, grote kerkzalen vragen om een hoog-temperatuur-verwarming. Gasgestookte ketels

blijken daarvoor nog het meest efficiënt. Stap drie is tenslotte een zo efficiënt mogelijke inzet van die fossiele brandstoffen. Door bijvoorbeeld een oude verwarmingsketel te vervangen door een energiezuinige HR-ketel.

Hoe begin je?

Verduurzamen begint bij het goed in kaart brengen van je gebouw. Wat voor gebouw heb ik? Wat zijn de cultuurhistorische waarden van het gebouw? Een goede bouwhistorische opname kan bijvoorbeeld al veel inzicht geven in de geschiedenis en de aanpassingen die het gebouw heeft ondergaan.

Een analyse van de energetische situatie is belangrijk. Maak een thermo-grafische opname om bijvoorbeeld de warmtelekken in kaart te brengen. Ook is het erg belangrijk om installaties in kaart te brengen. Wat voor verwarmingssysteem heb ik? Hoe oud is die? Hoeveel energie verbruikt ik? Hang dataloggers op en meet de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid gedurende een langere tijd.

Breng ook het gebruik goed in kaart. De Stichting Oude Groninger Kerken heeft bijna honderd kerken in eigendom die allemaal verschillend gebruikt worden. Een grote stadskerk zoals de Akerk wordt bijvoorbeeld anders gebruikt dan een dorpskerk. Dit vraagt ook om een andere aanpak van de verduurzaming.

Kleine verduurzamingsmaatregelen

Begin met de kleine verduurzamingsmaatregelen die makkelijk te realiseren zijn. Kierdichting en led-lampen zijn meestal eenvoudig te realiseren. Ook met het goed instellen van de verwarmingsinstallatie kan snel energie bespaard worden. Werk aan de bewustwording bij bezoekers. Een historische kerk heeft een ander klimaat dan je huiskamer. Verwarm een gebouw alleen als het echt nodig is. Dat betekent de verwarming zo laag mogelijk als er geen gebruik is. Met kleine maatregelen en bewust gebruik kan al flink bespaard worden.

Combineer met onderhoud en restauratie

Grotere verduurzamingsmaatregelen zijn het beste uit te voeren op het moment dat er toch al restauratie- of onderhoudswerkzaamheden moeten worden uitgevoerd. Laat je goed adviseren door een combinatie van restauratie- en installatiedeskundigen. Elke deskundige heeft namelijk zijn eigen expertise. Wat energetisch de beste oplossing is hoeft voor het historische monument nog niet de beste oplossing te zijn. Een goed verduurzamingsplan bevat een gebalanceerde afweging tussen historische waarden, bouwfysische eigenschappen, technische oplossingen en verduurzamingsmaatregelen.

Pilotprojecten

Standaardoplossingen voor het verduurzamen van de historische kerkgebouwen zijn er niet. Praktijkvoorbeelden zijn schaars en ook ontbreekt het vaak nog aan geschikte technische oplos-

singen. In diverse projecten onderzoeken we daarom nieuwe, innovatieve mogelijkheden. Wij willen niet alleen werken aan besparing van energie maar daarnaast ook aan alternatieve vormen van opwekking en warmteafgifte.

Garmerwolde

Bij de recente herbestemming van de kerk van Garmerwolde zijn verschillende maatregelen genomen om de gebouwen duurzaam te verwarmen en om zelf energie op te wekken. Het nieuwe bijgebouw is optimaal geïsoleerd en het gehele dak is voorzien van zonnepanelen. Het gebouw wordt verwarmd door middel van een warmtepomp die warmte diep uit de aarde haalt. Deze pomp is ook verbonden met de nieuwe vloerverwarming in het middengedeelte van de kerk. Schoolklassen kunnen daar op een verwarmde vloer zitten, waardoor de verwarming in de rest van de kerk lager kan staan. Om de gehele kerk op te warmen is nu nog een cv-ketel nodig. Momenteel wordt onderzocht of deze door een warmtepomp kan worden vervangen, zodat het hele complex van het gas af kan. De nieuwe inbouw met de tentoonstelling in de toren is alleen ter plekke van de verschillende presentaties voorzien van warmtepanelen die aangaan als bezoekers aanwezig zijn.

Overschild

Ook voor het aankomende restauratie- en herbestemmingsproject van de kerk in Overschild speelt duurzaamheid een belangrijke rol. Voor de energievoorziening van het gehele complex wordt uitgegaan van een combinatie van aardwarmte en zonnepanelen op dak. De nieuwe energiehuishouding wordt gerealiseerd volgens het principe van 'Warm Bouwen'. Een balans in energie zorgt dat de warmte- en koudebehoefte van het kerkgebouw is gedekt. Uitgangspunt is de inzet van de massa van het gebouw. De warmte uit bijvoorbeeld de bodem en van de zon wordt opgeslagen in de muren. De bij monumenten zo ongewenste (dikke) isolatielaag kan dan achterwege blijven omdat de muren zelf warm zijn.

Bierum

In de kerk van Bierum is bij de laatste restauratie gekozen om niet de gehele kerk te verwarmen, maar alleen de bezoeker: onder de kerkbank is een warmtepaneel geplaatst. De verwarming hoeft nu alleen aan als er daadwerkelijk mensen in de kerk zijn.

Toekomst

Het werken aan verduurzamen van de kerken is de komende jaren een belangrijke opgave. Naast het energieverbruik heeft ook het restauratieproces onze aandacht. Daar kan bijvoorbeeld gekozen worden voor natuurlijke, goed recyclebare bouwmaterialen.

Ook is het nodig om ons in te stellen op een veranderend klimaat, waarin perioden van extreme droogte en extreme regen meer voorkomen. Hoe kan regenwater van de kerkdaken bijvoorbeeld ingezet worden om bodemdaling door droogte tegen te gaan? Hoe versterken we de biodiversiteit op de kerkhoven?

Als Stichting blijven we werken aan het verduurzamen van de kerk zodat we kunnen blijven zeggen: 'Groninger kerken: duurzamer kun je ze niet krijgen.'



Kerk van Garmerwolde. Foto: Bureau Brauns



Kerk van Garmerwolde. Foto: Peter de Kan



Kerk van Bierum met orgel. Foto: Duncan Wijting

VERDUURZAMING VAN DE OOSTKERK IN MIDDELBURG

Tekst Robin Koot, projectleider
Afbeeldingen: Monumentenbezit

Een onaangenaam gevoel. Warme voeten, maar met een koude tocht in de nek. Met dit gevoel zat ik op een novemberdag in 2018 in de Oostkerk in Middelburg. Ik was hier niet de enige aanwezige: op deze dag vond de officiële overdracht plaats van het kerkgebouw van de Protestantse Gemeente Middelburg aan de stichting Monumentenbezit. Deze stichting is in 2014 opgericht om op te treden als landelijke beheersorganisatie voor monumenten en/of cultuurhistorisch waardevolle gebouwen. Monumentenbezit zet zich in voor het behoud van cultureel erfgoed door verwerving, restauratie en exploitatie van beschermde bouwwerken.

Na afloop van het programma bleek tijdens de koffie, dat meer mensen met eenzelfde ervaring in de kerk hadden gezeten. Uiteraard wist Monumentenbezit al voor de overdracht van de klimatologische problemen in de Oostkerk. De verwarmingsinstallatie was sterk verouderd en dateerde in opzet nog uit de jaren 50. De installatie was geheel elektrisch gevoed; door de enorme stroomvraag van het systeem kon zelfs de forse aansluiting van de kerk dit niet aan. In de schakelkast hing een schema, waarop werd aangegeven welke onderdelen wel en welke niet gelijktijdig aan konden opdat de stoppen niet zouden klappen. Tijdens de overdrachtsbijeenkomst werd nog eens onderstreept dat de installaties ingrijpend moesten worden aangepast.

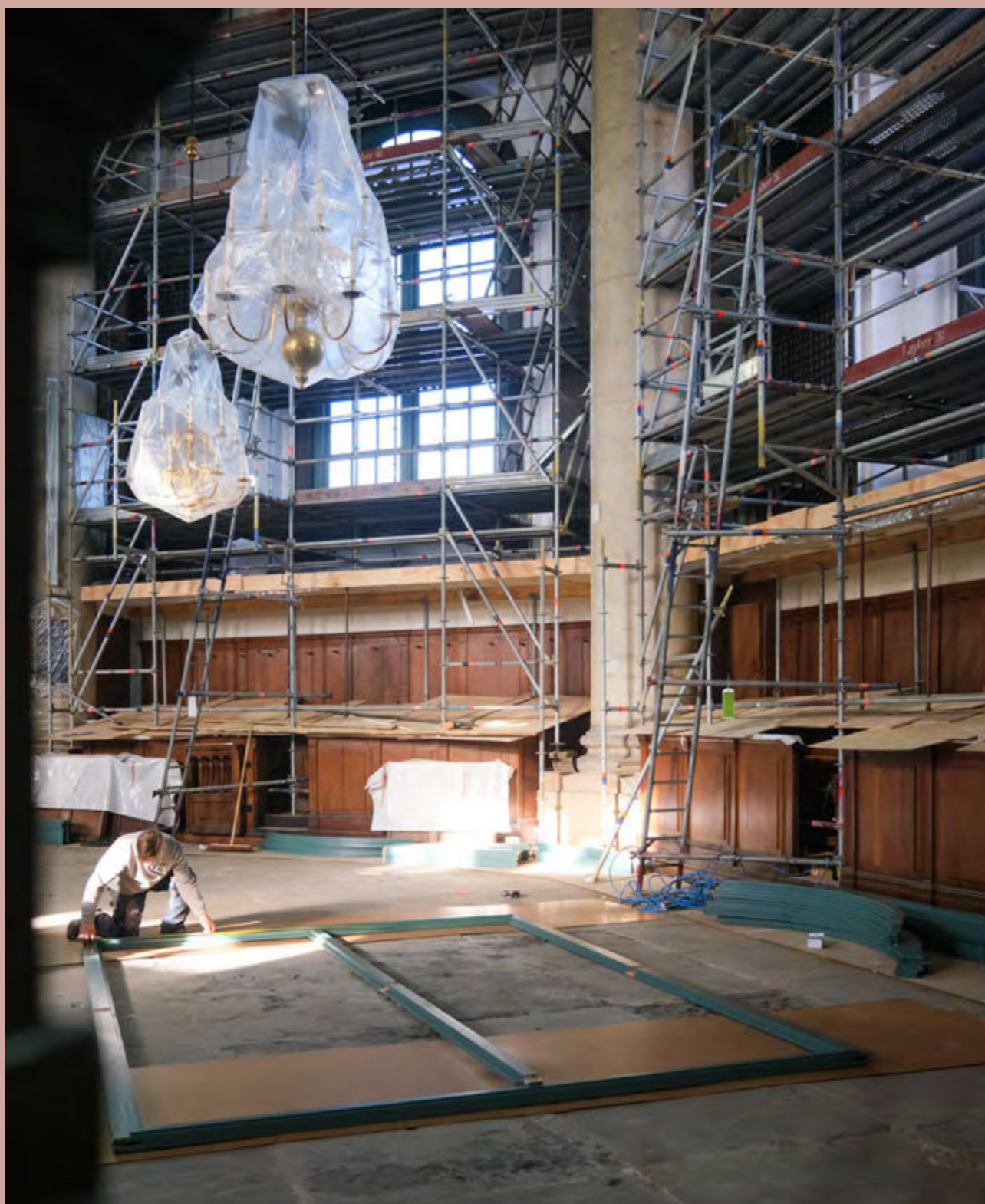
De bouw van de protestante Oostkerk startte in 1648. Na enige pauzes tijdens de bouwwerkzaamheden en wijzigingen in het ontwerp, kwam de kerk in 1667 gereed. Het eerste ontwerp is van Bartholomeus Drijfhout, bijgestaan door Pieter Post. Van het stadsbestuur van Middelburg had Drijfhout de opdracht gekregen om een kerk te ontwerpen in het oostelijk deel van de stad. Door de snelle groei van de bevolking was er behoefte aan een nieuw kerkgebouw. Hoewel het stadsbestuur een kruiskerk voor ogen had, ontwierp Drijfhout een koepelkerk. De centraalbouw van deze kerk is typisch voor de protestantse eredienst, waarbij de preekstoel centraal staat. Met de Oostkerk kreeg Middelburg de eerste kerk die speciaal voor de protestantse eredienst ontworpen was. Na het overlijden van Drijfhout in 1649 heeft de bouw tot 1655 vrijwel stilgelegen. Pas met het aanstellen van Arent van 's-Gravesande als bouwmeester en nadat hij het ontwerp had aangepast, werd er verder gewerkt aan de kerk. Ook Van 's-Gravesande maakte de voltooiing van de kerk niet mee. Na zijn overlijden in 1662 werd hij opgevolgd door stadstimmerman Louis Jolijt. In 1666



De voorgevel van de Oostkerk.

werd de eerste dienst gehouden. Ook vonden er begravenissen plaats in de kerk. In 1667 was de bouw officieel afgerond.

Tot aan de overdracht in 2018 aan de stichting Monumentenbezit was de Oostkerk in gebruik voor de eredienst. In de 17e eeuw bood de kerk plaats aan wel 1000 mensen. Met zoveel mensen en een relatief korte verblijftijd was verwarming niet noodzakelijk. Hoewel er later geen 1000 mensen meer tegelijk in de kerk aanwezig waren, bleef de verblijftijd in de kerk altijd beperkt tot de kerkdienst. De verwarmingsinstallatie die in de 20e eeuw werd aangelegd, was dan ook, zeker gelet op de beperkte gebruiksmogelijkheden van de kerk, lange tijd afdoende. Na de overdracht heeft Monumentenbezit een exploitant gevonden in Stichting de Oostkerk. Deze stichting richt zich op cultureel-maatschappelijk gebruik van de kerk. Denk hierbij aan lezingen, concerten, tentoonstellingen, maar ook zakelijke evenementen en diners. De



Interieur van het Oostkerk. Het in elkaar zetten van de voorzetramen.

verblijfsduur en bezetting verschillen bij deze activiteiten sterk ten opzichte van de oude situatie. Om de kerk jaarrond te kunnen gebruiken, voldeed de bestaande installatie niet. Ook wat betreft duurzaamheid en gebruikskosten was de installatie niet langer van deze tijd.

In 2019 is Monumentenbezit projectpartner geworden in het zogenaamde TERTS traject. TERTS is gefinancierd bin-

nen het Interreg V programma Vlaanderen-Nederland, een grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling. Het project ontvangt ook nog financiering vanuit lokale actoren. In samenwerking met Bordewijk de Adviseurs en EPA-id werd het ontwerptraject voor de nieuwe installatie gestart. De uitgangspunten voor de installatie waren onder andere dat de kerk

het gehele jaar kan worden gebruikt, de bezoeker zich comfortabel voelt en het top-100 monument gerespecteerd blijft: de installatie moet geheel reversibel in het monument worden aangebracht en de installatie moet zo min mogelijk in het zicht komen. Ook mogen er geen nadelige gevolgen zijn voor de bouwkundige onderdelen van het gebouw. Denk bijvoorbeeld aan het risico van het dauwpunt in de constructie van de kap.

Na analyse van het huidige systeem werden de problemen snel duidelijk. De vloerverwarming kan niet modulair worden verwarmd en staat altijd op vol vermogen. Dit levert warme voeten op. De warme lucht stijgt vervolgens de koepel en de lantaarn in. In de koepel koelt de lucht af en daalt langs de koude gevel naar beneden. Dit levert een sterke tocht op. Van de kerk is een rekenmodel gemaakt, waarin verschillende klimaatmaatregelen doorgerekend zijn en waarop je aan de hand van grafieken het geboden comfort kunt aflezen. Uiteindelijk is er gekozen voor een combinatie van innovatieve en duurzame technieken in combinatie met een aantal conventionele oplossingen om tot een situatie te komen waarbij aan alle gestelde ontwerpeisen kan worden voldaan. De oude installatie is geheel verwijderd. Daarna is er een nieuw vloerverwarmingssysteem toegepast op basis van een watergevoed systeem, verwarmd door een lucht-water warmtepomp. Om de koudeval langs de wanden te voorkomen, is er wandverwarming aangebracht. Deze wordt gevoed door dezelfde warmtepomp als die voor de vloerverwarming. De ramen zijn voorzien van elektrisch verwarmde achterzetbeglazing, opdat de ramen geen koud oppervlak vormen en ook hier de koudeval wordt gestopt.

De Oostkerk bestaat uit een groot open volume, dat in de oude situatie geheel moest worden verwarmd. Om het enorme volume van de kerk te beperken is er een 'luchtgordijn' gecreëerd. In de voet van de koepel wordt verwarmde lucht naar de gebruikszone in de kerk geblazen. De lucht wordt ongeveer anderhalve meter boven het punt van inblaas weer afgezogen. Op deze manier wordt een horizontale deken van lucht gecreëerd, die de koepel van het volume van de kerk afsnijdt. Met als resultaat dat het volume in de koepel niet langer verwarmd wordt, maar alleen het volume van de kerkzaal zelf verwarmd wordt.

Tenslotte wordt er gebruik gemaakt van conventionele technieken, die op de meest koude momenten het benodigde vermogen kunnen leveren. Zo zijn er convectoren onder de ramen op de zijkanten van de kerkbanken geplaatst en wordt er gebruik gemaakt van infraroodpanelen, die direct het aanwezige publiek kunnen verwarmen.

De technieken zijn vrijwel onzichtbaar in de kerk ingepast. De grootste ingreep is gedaan in een tegenover de kerk gelegen pand aan de noordzijde van de Oostkerk. Dit gebouw was al voor de overdracht van de Oostkerk aangekocht door Monumentenbezit. Omdat in de koepelkerk geen ruimte beschikbaar was voor de utilitaire functies,



De lucht/water warmtepomp, waarin warmte wordt opgewekt vanuit de lucht en via warm water naar de kerk wordt getransporteerd.



Het buffervat waarin warm water wordt gebufferd



Het plaatsen van de wandverwarming.

heeft Monumentenbezit dit pand hiervoor ingezet. De mogelijkheden van dit gebouw zijn optimaal benut. De helft van de verdieping is tot technische ruimte omgebouwd, met een opstelplaats van de warmtepomp en bijbehorende geluidsdeempers, cv-opstelling en een deel van de regeltechniek. Door middel van leidingen die onder de straat lopen komt de warmte de Oostkerk binnen.

Door de getroffen maatregelen is de kerk nu het gehele jaar door comfortabel te gebruiken. De systemen die op de warmtepomp draaien zorgen voor een basistemperatuur in de kerk. De conventionele technieken en de luchtverwarming worden gebruikt om bij een evenement de basistemperatuur naar comforttemperatuur te brengen. Door op deze manier te verwarmen wordt voor 42% gebruik gemaakt van duurzame energie.

VERDUURZAMING OOSTKERK

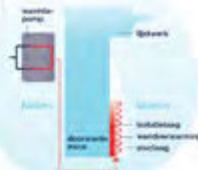
Gecombineerde technieken voor optimaal resultaat



1 Wand- en vloerverwarming

De wanden en vloer worden voorzien van een watervervoerende verwarming. Aan de binnenzijde van de buitenmuur wordt een weerszijde van de zes grote ramen een pakket aangebracht met een dunne isolatie, een watervervoerende wandverwarming en een afwerking van stucwerk. Het pakket wordt zo aangebracht dat de historische detaillering in het wandvlak zichtbaar blijft.

De vloerverwarming wordt opgenomen in de reeds bestaande opgehoogde vloer. Voor beide onderdelen komt de levering van warmte van de lucht/waterwarmtepomp.



2 Achterzetbeglazing

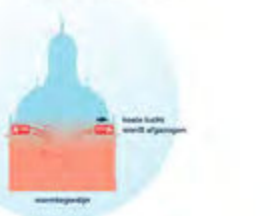
De grote ramen worden voorzien van elektrisch verwarmd HR++ achterzetglas. De combinatie van verwarmd glas en verwarming op de binnenzijde van de buitenmuur zorgt voor een grote afname van de koudeval langs de wand. Hiermee wordt een aanzienlijke comfortverbetering bereikt.



3 Horizontaal luchtgordijn

De Oostkerk heeft een enorm volume om te verwarmen. Met een horizontaal luchtgordijn wordt dit volume verkleind. Ter hoogte van de kroonlijst wordt warme lucht naar beneden toe de kerk ingeblazen.

In de koepel wordt de lucht afgezogen en de warmte daarvan hergebruikt bij de inblaasfunctie. De koude lucht wordt naar buiten toe afgevoerd. Deze techniek zorgt ervoor dat de warmte niet in de koepel verdwijnt, maar juist laag in de ruimte optimaal benut wordt.



Tot slot

Nog enkele tips voor kerkeigenaren die ook willen gaan verduurzamen. Kijk goed wat er (on)mogelijk is binnen de monumentale context, maak een goede analyse van de bestaande situatie en zoek op basis hiervan naar verbeterpunten, durf te kijken naar innovatieve technieken of technieken die niet direct voor de hand liggen voor een kerkgebouw.

www.monumentenbezit.nl

VERDUURZAMING OOSTKERK

Achterzetbeglazing

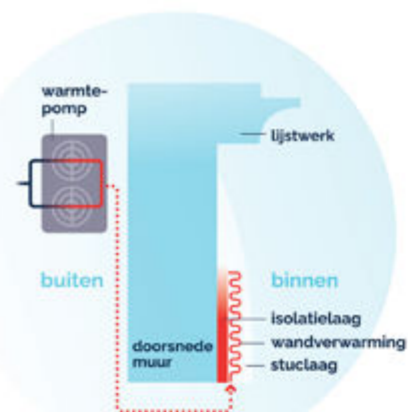


De grote ramen worden voorzien van elektrisch verwarmd HR++ achterzetglas.

De combinatie van verwarmd glas en verwarming op de binnenzijde van de buitenmuur zorgt voor een grote afname van de koudeval langs de wand. Hiermee wordt een aanzienlijke comfortverbetering bereikt.

VERDUURZAMING OOSTKERK

Wand- en vloerverwarming



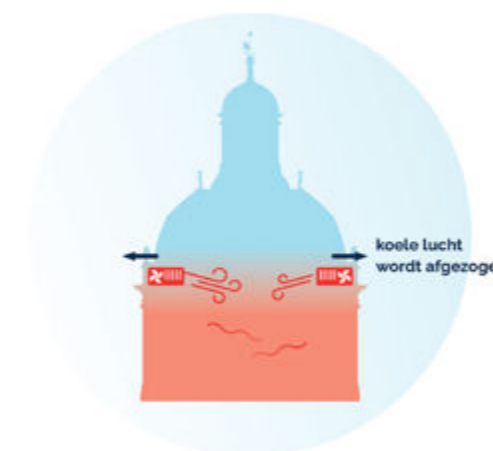
De wanden en vloer worden voorzien van een watervervoerende verwarming.

Aan de binnenzijde van de buitenmuur wordt een pakket aangebracht met een dunne isolatie, een watervervoerende wandverwarming en een afwerking van stucwerk. Het pakket wordt zo aangebracht dat de historische detaillering in het wandvlak zichtbaar blijft.

De vloerverwarming wordt opgenomen in de reeds bestaande opgehoogde vloer. Voor beide onderdelen komt de levering van warmte van de lucht/waterwarmtepomp.

VERDUURZAMING OOSTKERK

Horizontaal luchtgordijn



De Oostkerk heeft een enorm volume om te verwarmen. Met een horizontaal luchtgordijn wordt dit volume verkleind. Ter hoogte van de kroonlijst wordt warme lucht naar beneden toe de kerk ingeblazen.

In de koepel wordt de lucht afgezogen en de warmte daarvan hergebruikt bij de inblaasfunctie. De koude lucht wordt naar buiten toe afgevoerd. Deze techniek zorgt ervoor dat de warmte niet in de koepel verdwijnt, maar juist laag in de ruimte optimaal benut wordt.

VERDUURZAMING KERKEN ROTTERDAM DESKUNDIG ADVIES

Frank Migchielsen, oud-directeur Laurenskerk Rotterdam

Rotterdam behoorde tot een van de vijf pilotgemeenten in Nederland waar de Kerkenvisie, een onderdeel van het project Toekomst Religieus Erfgoed, een initiatief van de Rijksdienst voor de Monumentenzorg (RCE), werd opgepakt. De 158 gebedshuizen in de havenstad werden in kaart gebracht. Maar ook de beheerders van die kerken, met allen hun eigen problemen en wensen, werden met elkaar in contact gebracht. Het project werd in mei 2020 afgerond met de publicatie 'Religieuze gebouwen Rotterdam – Samen naar een aanpak'.

Min of meer in dezelfde periode staken een vijftal Rotterdamse kerken de hoofden bij elkaar om de verduurzaming van hun onderling sterk verschillende gebouwen te onderzoeken. Op 28 maart 2019 vond een mini symposium plaats, waarbij een viertal in verduurzaming gespecialiseerde bureaus in de gelegenheid werd gesteld zich te presenteren en uiteen te zetten hoe een verduurzamingsproject opgezet kan worden. Uitgangspunt was hoe een gebouw via een quick scan, gevolgd door een advies de weg naar een toekomstbestendig kerkgebouw kan inslaan. In de presentaties kwamen onderwerpen naar voren als de 'betekenis voor de gemeenschap', de 'waarde voor de maatschappij' en natuurlijk de fysieke eigenschappen van een gebouw. Opvallend was dat de invalshoek door de bureaus verschillend was. Indien er een keuze gemaakt moet worden uit een van de bureaus, moet er eerst een goede afweging gemaakt worden. Deze wordt in hoge mate bepaald door het gebruik en de functie van het gebouw. Is een kerk voornamelijk in gebruik als gebedshuis, dan zal een bureau dat een sociale en maatschappelijk invalshoek kent een goede partner zijn. Gaat het meer om een multifunctioneel gebruikte kerk, dan zal een bureau dat zich meer richt op fysieke aspecten waarschijnlijk een betere keus zijn. Ook bleek dat het ene bureau meer ervaring heeft met bepaalde typen (kerk)gebouwen dan anderen. Het is dus van het grootste belang vooraf een goede oriëntatie- en informatieronde uit te voeren om te komen tot het best passende adviesbureau.



Als vervolg op bovengenoemde Kerkenvisie startte de gemeente Rotterdam in 2020 een pilot verduurzaming met tien verschillende kerkgebouwen, van de Laurenskerk tot de naoorlogse Sint-Bavo. De gemeente maakte het mogelijk om in deze tien kerken de bovengenoemde scan uit te voeren. De scan moest tips en kennis opleveren voor alle andere Rotterdamse kerkgebouwen. Maar eerst werd door de verschillende kerken het bij hun situatie passende bureau gezocht. Uiteindelijk zijn er drie bureaus uit de bus gekomen om de scans uit te voeren en een advies uit te brengen. De eindrapportages zijn voorjaar 2021 aangeleverd. Bij de kerken bleken veel vragen te leven over mogelijke ingrepen, zoals 'Wat is de termijn van terugverdienen? Wat zijn de lokale plannen voor energie-transitie? Mogen er zonnepanelen op een Rijksmonument? De gemeente heeft dit opgepakt en is zelf gaan uitzoeken wat wel en niet mogelijk is. Dit zal uiteindelijk leiden tot het samenstellen van een toolkit met daarin een stappenplan voor het verduurzamen van een kerkgebouw.

A5 Nieuwe technieken voor glas in lood renovatie met zonnecellen

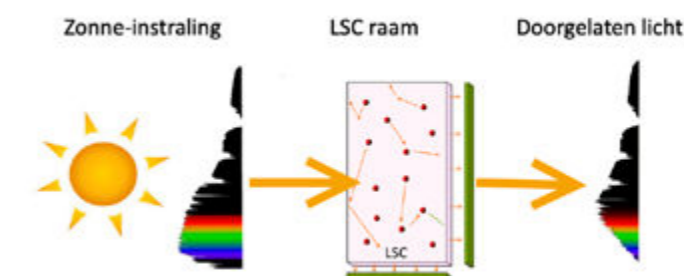
Tekst en afbeeldingen Wilfried van Sark

Copernicus Instituut voor Duurzame Ontwikkeling, Universiteit Utrecht

In dit artikel licht ik toe hoe ramen ingezet kunnen worden om elektriciteit op te wekken, op basis van experimenten met een zogenaamde Electric Mondrian, een soort 'glas in lood' lookalike. Toepassen van kleurstoffen in de vorm van coatings op glas maakt het mogelijk elektriciteit op te wekken met zonnecellen in de sponningen van het kozijn. Dit zou een mogelijkheid kunnen zijn bij renovatie van glas in lood ramen die tevens elektriciteit kunnen opwekken.

Zonne-energie is niet meer weg te denken van de Nederlandse daken en velden, en blijft sterk groeien. Er staat nu in Nederland naar verwachting zo'n 12 gigawatt aan vermogen opgesteld, waarbij ongeveer een derde op daken van huizen ligt. Dat zijn voornamelijk blauwe panelen van 1.6 m², soms ook zwarte, en het lijkt soms wel of de installateur een spelletje tangram heeft gespeeld om de jaarlijkse energieopbrengst zo hoog mogelijk te krijgen op daken met schoorstenen en dakkapellen die voor ongewenste schaduw zorgen. Ruim 1 miljoen huishoudens voorzien zich in Nederland al van duurzame zonne-energie. Deze ontwikkeling zal zich doorzetten in de komende jaren vanwege het in Nederland gesloten Klimaatakkoord om broeikasgasemissies zeer sterk terug te dringen in 2050. Waar al die zonnepanelen geplaatst moeten worden, wordt meer en meer een punt van discussie. Eerst alle daken vol, daarna op velden, en niet in natuurgebieden, zo formuleert het kabinet het in de zonneladder. Naast de daken zullen we met name in de gebouwde omgeving ook façades moeten gaan inzetten. Ook zullen zonnepanelen veel meer dan nu op esthetische wijze moeten worden geïntegreerd in daken, en ook façades. Hierbij valt te denken aan vrijheid in kleur en vorm bij het ontwerp van nieuwe gebouwen en renovatieprojecten en toepassing bij monumenten, zoals kerkgebouwen.

Bij veel grotere kantoorgebouwen zijn gevels tegenwoordig geheel van glas. Dit zorgt voor veel licht in de kantoren, maar beperkt ook het oppervlak van de façades voor opwekking van elektriciteit. Immers, een zonnepaneel is ontworpen om maximaal licht te absorberen voor het opwekken van elektriciteit, en laat daarom geen licht door. Daar is wat op gevonden: elektriciteit opwekkend glas. Dat klinkt als een *contradictio in terminis*. Maar dat is het niet. Zonlicht bevat een veelheid van kleuren waar wij maar een klein deel van zien, van het ultraviolet (UV) tot het infrarood (IR), het zichtbare deel van het zonnenspectrum. In golflengtetermen is dat tussen 400 en 700 nanometer. Het zonnenspectrum is veel breder, namelijk van 280 tot 4000 nm. Het zichtbare deel omvat ongeveer 45% van de



Figuur 1 – Schematische voorstelling van zonne-instraling en spectrum dat door een LSC raam gaat. De luminescente deeltjes absorberen licht en zenden dat ook weer uit met een iets rodere kleur. Ongeveer driekwart van dat licht wordt naar de zijkanten van het raam gebracht waar zonnecel strips zijn aangebracht die het licht omzetten naar elektriciteit.

totale hoeveelheid energie in het zonlicht. De truc die daarom wordt toegepast is om maar zo'n 20% van de energie in het zichtbare deel van het zonlicht te absorberen, maar tegelijkertijd zoveel mogelijk in het UV en IR. Idealiter zou een raam dan een efficiëntie kunnen hebben van 20%, net wat minder dan de panelen op ons dak nu. Huidige onderzoeksdoel is overigens 10% efficiëntie.

Zulke oplossingen zijn noodzakelijk om alle elektriciteit die een gebouw nodig heeft ook door dat gebouw zelf te laten opwekken. Dak en façade samen leiden dan tot energieneutrale of zelfs energieleverende gebouwen, hard nodig voor een duurzame samenleving. De ontwikkeling van elektriciteit opwekkende ramen is vanzelfsprekend met name gericht op het bereiken van vooral kleurloze ramen, eventueel wat groenig zoals gewone ramen nu ook al zijn. Het gebruik van zogenaamde dunne-laag zonnecellen als coating op glas, bijvoorbeeld aan de binnenkant van een dubbelglas raam, leidt tot een gele of bruine waas op de ramen, en dat kan storend zijn voor activiteiten op de plek achter het glas. Een andere mogelijkheid is om gebruik te maken van zogenaamde luminescente zonneconcentratoren, of luminescent solar concentrators (LSCs). Figuur 1 laat het principe zien. Het zonlicht dat uit vele kleuren bestaat wordt door luminescente deeltjes geabsorbeerd, maar ook weer uitgezonden, waarbij de kleur iets roder wordt. Dit licht wordt geconcentreerd op de zijkant van het raam, waar langwerpige zonnecellen in strips zijn aangebracht die dit licht omzetten in elektriciteit. Het doorgelaten licht heeft een andere spectrale samenstelling (kleur) dan het inkomende licht.



Figuur 2 – Twee voorbeelden van de Electric Mondrian. Een combinatie van kleuren, groen, blauw, rood, oranje is gebruikt. In de lijsten rondom de gekleurde plastic platen zijn zonnecellen verwerkt, en niet zichtbaar. De opgewekte elektriciteit kan worden gebruikt om een mobiele telefoon op te laden via een USB-aansluiting.

Als luminescente deeltjes worden vaak kleurstofmoleculen gebruikt, en door verschillende moleculen te gebruiken, kunnen ramen gemaakt worden met kleuren uit de hele regenboog. In diverse warenhuizen wordt dit gebruikt in de vorm van perspex platen van kleur in etalages of voor het aanprijzen van kleding of andere waar. Om kleurneutrale ramen te maken is het mogelijk om een combinatie van moleculen te gebruiken, waarbij rood, groen en blauw waardes hoog (groter van 220) zijn. Dat is in praktijk echter nog niet gerealiseerd. In plaats van moleculen kunnen ook nanokristallen worden gebruikt. Voordelen daarvan zijn dat kleuren makkelijk 'gemaakt' kunnen worden door de diameter van die nanokristallen aan te passen. Daarbij gaat het om diameters van 2 tot 5 nanometer, zo'n 10.000 maal kleiner dan de dikte van een mensenhaar. Dit is via chemische processen goed stuurbaar.

In ons onderzoek naar kleuren ten behoeve van elektriciteit opwekkende ramen hebben we ons laten inspireren door de schilderwerken van Piet Mondriaan. Samen met studenten van de Hogeschool Utrecht hebben we de 'Electric Mondrian' ontworpen en gebouwd, zie Figuur 2. Hierin is gebruik gemaakt van perspex platen die gekleurd zijn met kleurstofmoleculen die de ramen verschillende kleuren geven. Aan de zijkant van de platen zijn zonnecellen aangebracht en via de lijsten zijn deze aan elkaar verbonden opdat alle elektriciteit kan worden verzameld. Via een USB-aansluiting kan overdag, als deze Mondriaan achter het raam staat, een mobiele telefoon worden opgeladen.

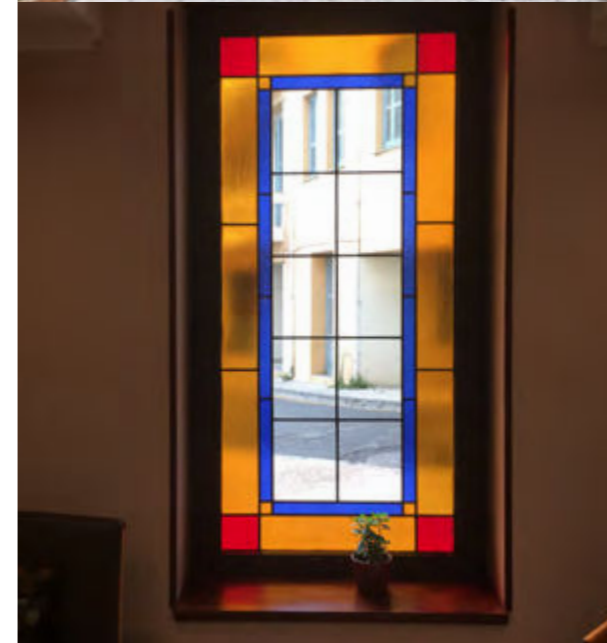


Figuur 3 – Test van vijf verschillende LSCs gemonteerd op de bovenkant van een opstelling waarin ook andere zonnecellen worden getest in een geluidswal.

Hoewel de Electric Mondrians gemaakt zijn met plastic platen en 100 smalle zonnecellen, zouden ze heel goed kunnen worden uitgevoerd in de vorm van gekleurde coatings op glas. Vandaar dat ons ontwerp ook wel elektrisch glas in lood werd genoemd. Op basis van onze resultaten hebben we een concept voor een webshop bedacht, waarbij potentiële klanten hun eigen 'glas in lood' elektrisch raam zouden kunnen samenstellen passend in bijvoorbeeld een bovenlicht van ongeveer 100 bij 50 cm. Een maat die vaak voorkomt in dertiger jaren woningen. Dit concept is helaas niet gerealiseerd, maar een klein marktonderzoek heeft al wel laten zien dat men zonder probleem honderden euro's voor een eigen ontwerp raam zou willen neertellen.

Ons onderzoek richtte zich daarentegen op de ontwikkeling van nanokristallen ten behoeve van LSC's, in de vorm van een coating met nanokristallen gelamineerd tussen twee perspexplaten. Samen met onderzoekers van de Universiteit Gent is een aantal van die platen gemaakt van 50x50 cm die nu in een buitenopstelling worden getest, zie figuur 3. De verschillende kleuren zijn gerelateerd aan de verschillende nanokristallen die zijn gebruikt. De transparantie is hoog, waardoor het omzettingrendement laag is, zo ongeveer slechts 1% of lager.

Om te komen tot elektriciteitsopwekkend glas kunnen deze coatings op glas gemaakt worden. Ook kunnen gemodificeerde inktjet printers op folie printen dat vervolgens tussen twee glasplaten gelamineerd kunnen worden. Behalve een grote keuze in



Figuur 4 – Voorbeelden van glas in lood. Boven in de klokkentoren van Brugge, onder in een woonhuis

kleuren, maakt dit ook vormen mogelijk zoals in schilderijen, of afbeeldingen in glas in lood. Een tweetal voorbeelden van glas in lood, waar elektrische ramen makkelijk mogelijk zouden zijn, zijn weergegeven in figuur 4.

Kunstenares Marjan van Aubel heeft een Current Window gerealiseerd dat nu in eigendom is van het Stedelijk Museum. Dit maakt geen gebruik van het LSC-principe, maar van dunne-laag zonneceltechnologie, zie figuur 5. Dit raam heeft een rendement ook van ongeveer 1% en vereist dunne contactbanen om de stroom naar de randen van het raam te leiden. Het kan desalniettemin ook beschouwd worden als een elektrisch 'glas in lood' raam.



Figuur 5 – Marjan van Aubel's Current Window (2015)

Met de voorbeelden in dit artikel heb ik kort laten zien dat elektrisch 'glas in lood' een mogelijk alternatief zou kunnen zijn voor bestaand glas in lood, met name m.i. vooral in renovaties daarvan. Diverse glas in lood ateliers hebben al interesse getoond in deze ontwikkeling, maar een verdere ontwikkeling is noodzakelijk om dit naar de markt te brengen. Het is het eenvoudigst om vierkante of rechthoekige stukken elektrisch glas in lood te gebruiken, zoals in figuur 4. Afbeeldingen die vaak in glas in lood in kerken te zien zijn kunnen gemaakt worden door ofwel vormen te schilderen op vierkante stukken glas, ofwel door prints of folie te maken die tussen twee stukken glas worden gelamineerd. Op deze manier kan ook het glas in lood bijdragen aan een duurzame energie voorziening van monumentale kerkgebouwen.

Literatuur

Wilfried van Sark, Panagiotis Moraitis, Carlo Aalberts, Max Drent, Thom Grasso, Yves L'Ortye, Marc Visschers, Mattijs Westra, Rob Plas, Wilko Planje, The 'Electric Mondrian' as a Luminescent Solar Concentrator demonstrator case study, Solar RRL 1 (2017) 1600015.

► <https://dx.doi.org/10.1002/solr.201600015>

W.G.J.H.M. van Sark, P. Moraitis, The Electric Mondrian™ Toolbox Concept - a Luminescent Solar Concentrator Design Study, Proceedings 43rd IEEE PV specialist conference, 2016, pp. 2738-2741.

► <https://dx.doi.org/10.1109/PVSC.2016.7750149>

Panagiotis Moraitis, Gijs van Leeuwen, Wilfried van Sark, Visual appearance of nanocrystal-based Luminescent Solar Concentrators, Materials 12 (2019) 885.

► <https://dx.doi.org/10.3390/ma12060885>

Marjan van Aubel, Current Window,

► <https://marjanvanaubel.com/dev/current-window-2/>

B Maatschappelijk verantwoord ondernemen

Anneloes van Kuijk

Letten op duurzaamheid is een van de manieren waarop u invulling kunt geven aan ‘maatschappelijk verantwoord ondernemen’ (mvo). De aandacht daarvoor is geen moderne trend, maar sluit aan op langlopende mondiale vraagstukken rond welvaart, welzijn en milieu. Veel regelgeving en subsidies komen voort uit internationale verdragen waaraan de Nederlandse regering zich heeft gecommitteerd. Bijvoorbeeld rond het behalen van klimaatdoelen en het verbeteren van productieprocessen. In deze bijdrage leest u meer over die brede, internationale context.

Naast duurzaamheid gaat mvo over thema’s als veiligheid op het werk, eerlijke marketing, verantwoord inkopen, en de zorg voor plant en dier. In de online vbmK Kennisbank vindt u tips hoe u als kerkbeheerder daarmee aan de slag kunt gaan. Ook bieden we daar een overzicht van allerlei veelgebruikte termen en begrippen rond mvo.

Wat is MVO?

Maatschappelijk verantwoord ondernemen (mvo) houdt in dat u in uw bedrijfsvoering bewust rekening houdt met mens en milieu. Bijvoorbeeld door te letten op uw energieverbruik, op de arbeidsomstandigheden van uw medewerkers, en op de inkoop van goederen en diensten. Hoewel veel informatie over mvo zich richt op bedrijven, is mvo bedoeld voor alle soorten organisaties. Van nationale overheden tot plaatselijke stichtingen. Elke organisatie, hoe groot of klein ook, maakt immers deel uit van de samenleving, en heeft invloed op natuur en milieu. Met mvo houdt u daar bewust rekening mee.

Een bekende slogan uit mvo is ‘people, planet, profit’: er is balans tussen de belangen van uw eigen organisatie (profit), van uw medemens binnen en buiten de organisatie (people) en van natuur en milieu (planet). En dus ook: een balans tussen goed doen voor anderen en een gezond eigenbelang.

Wat levert MVO u op?

- Praktische handvatten om ‘iets goeds te doen’; een concrete invulling van uw missie/visie;
- Een positief imago. Van kerkbeheerders wordt verwacht dat ze fatsoenlijk handelen; het waarmaken van verwachtingen draagt bij aan een positief imago;
- Aansluiting op de grote vraag naar duurzame producten en diensten;
- Het is makkelijker om media-aandacht te krijgen als u aanhaakt op actuele maatschappelijke vraagstukken;
- Nieuwe partners om mee samen te werken;
- Toegang tot fondsen en subsidies;

- Voorsorteren op wet- en regelgeving. Bijvoorbeeld rond de energietransitie;
- Een plezierige werkomgeving, die inspireert, en gelijkgestemde medewerkers aantrekt.

MVO en duurzaamheid

mvo is ingebed in het grote internationale vraagstuk rond ‘Duurzame Ontwikkeling’: hoe kunnen we voorzien in de basisbehoeften van iedereen op deze wereld, zonder die van toekomstige generaties in gevaar te brengen? Al een halve eeuw lang is er – mede dankzij de Club van Rome – het besef dat er ‘grenzen aan de groei’ zijn. Sindsdien is in vele internationale verdragen vastgelegd hoe we uitputting van mens, dier, natuur en milieu willen voorkomen. Dat kan alleen gezamenlijk, én als iedereen zijn eigen verantwoordelijkheid neemt: overheden, bedrijven, maatschappelijke organisaties en individuele burgers. Welke maatschappelijke verantwoordelijkheid heeft u als kerkbeheerder? Hoe kunt u bijdragen aan een duurzame toekomst?

Duurzaam betekent in dit kader dan: toekomstbestendig, vanwege de balans tussen economie, welzijn en milieu. Doordat er de laatste jaren in ons land veel aandacht is voor klimaatverandering, verwijst ‘duurzaamheid’ ook vaak naar energiebesparing en het gebruik van duurzame energiebronnen.

ISO 26000

Speciaal voor maatschappelijke organisaties die met mvo willen werken, is er de ISO 26000. Een uitgebreide set van praktische richtlijnen, zowel voor grote als kleine organisaties. De kennis, inzichten en tips van deskundigen uit allerlei sectoren zijn bij elkaar gebracht, rond thema’s als veiligheid op het werk, het voorkomen van milieuvuiling, eerlijke marketing, en betrokkenheid bij de plaatselijke gemeenschap. Het document is te bestellen bij de NEN, de Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut.

Hoe aan de slag met MVO?

mvo is populair. Er is een enorme keus aan onderwerpen, acties, regelingen en advies. Hoe maakt u daaruit een keus?

Ga uit van uw huidige bedrijfsvoering

Elke organisatie heeft een bedrijfsvoering; ook kleine organisaties voor kerkbeheer die bestaan uit enkele vrijwilligers. Denk aan de inkoop van schoonmaakmiddelen, de financiële administratie, of het verwarmen van het kerkgebouw. Het startpunt voor mvo is: hoe regelen we het nu, en hoe kunnen we het beter doen?

Kerkgebouwen staan letterlijk middenin het landschap en de samenleving. Dat biedt unieke aanknopingspunten voor mvo. Beheert u een monumentaal kerkgebouw, dan heeft u daarmee al een maatschappelijke opdracht: het instandhouden van iets dat van grote waarde is voor de samenleving.

Let op de gevolgen voor mens en milieu

Het is onmogelijk om zeker te weten met welke actie u de wereld echt een stap vooruit helpt. Ook instellingen die op thema’s zijn gespecialiseerd, kunnen niet alle gevolgen van een activiteit overzien. Er is wél kennis over welke activiteiten nadelige gevolgen hebben voor mens, dier, milieu of economie. Kies bijvoorbeeld geen bank die in wapenhandel belegt, en koop geen producten waarvan vaststaat dat ze bijdragen aan de vernietiging van regenwouden.

Begin nabij

Neem acties waarvan u de gevolgen zelf kunt overzien. Wat kunt u in eigen kring en in uw directe omgeving doen?

Maak keuzes in uw focus

Een perfecte balans tussen ‘people, planet, profit’ is er zelden. Wat heeft u prioriteit? Kies bewust en koppel het aan uw missie/visie.

MVO is een leerproces

Er komen steeds nieuwe oplossingen en technieken bij. Sta open voor nieuwe inzichten en durf keuzes bij te stellen.

Wees transparant

Met mvo neemt u uw verantwoordelijkheid voor de gevolgen die uw organisatie heeft op uw omgeving. Daar hoort bij dat u uw stakeholders helder kunt uitleggen welke keuzes u heeft gemaakt en waarom. Zo biedt u hen tegelijkertijd de kans om bij te dragen aan uw inzet.

Zoek samenwerking

mvo hoeft u niet alleen te doen. Sterker, het is juist de bedoeling om samen te werken, liefst met partners uit andere sectoren. Daarnaast zijn er allerlei instellingen, kenniscentra en bureau’s om u te adviseren; maak er gebruik van.

Samen beter en sterker

Met mvo kunnen verrassende samenwerkingen ontstaan, met onverwachte partners. Misschien zet u een actie op touw met een lokale boer, een stichting voor vleermuizen, of een bedrijf dat afvalwater recyclet.

Door aan te haken op bestaande programma’s vindt u snel gelijkgestemde partners. Uw activiteiten krijgen een meerwaarde als ze bijdragen aan een groter geheel. En u heeft toegang tot kennis, advies, uitwisseling en fondsen binnen het netwerk.

Sustainable Development Goals

Het meest verbreide programma is de Sustainable Development Goals (sdg’s) van de Verenigde Naties. Deze agenda van ‘duurzame ontwikkelingsdoelen’, te behalen in 2030, gaan over armoede en ongelijkheid, energiebronnen, samenleven, en productie en consumptie. Veel klimaatverdragen zijn erin opgenomen. Ook Nederland heeft ervoor getekend om de

doelen te behalen en stimuleert daarom dat mvo-initiatieven hierop aansluiten. Zo zijn er al 117 gemeenten die er officieel aan meedoen. Ook voor het bedrijfsleven is dit het leidende programma voor mvo.

Earth Charter

Het Earth Charter is een internationaal manifest dat dezelfde thema’s noemt als de sdg’s. Het Charter stelt echter niet de behoeften van de mens centraal, maar respect voor het leven in het algemeen. Het Charter is opgesteld in consultaties met verschillende wereldreligies; het biedt vooral een moreel kompas voor mvo.

Partners kiezen

‘Bedrijven gaan altijd voor hun eigen gewin... ambtenaren werken traag en volgens de regeltjes... goededoelenorganisaties hebben hart voor hun zaak... goede consultancy’s zijn nu eenmaal duur’. Er zijn een hoop vooroordelen in omloop. Sta open voor samenwerking met partners uit allerlei sectoren. Kennis, inzichten en vaardigheden bundelen vergroot de kans op succes en levert blijvende inspiratie op.

Wees wel bedacht op ‘greenwashing’: organisaties die duurzaamheid alleen maar om marketingredenen hoog in het vaandel dragen. Duurzaamheid, milieu en gezondheid zijn populaire thema’s; er is dus geld mee te verdienen. Keurmerken bieden niet altijd een garantie op het vinden van een betrouwbare partner. Soms checkt een keurmerk bijvoorbeeld enkel of aan papieren voorwaarden is voldaan en niet welke resultaten zijn geboekt; of rekent het veel geld om getoetst te worden.

In de module Communicatie en Stakeholders vindt u tips hoe u met andere betrokkenen een vruchtbare samenwerking opzet.

C Subsidies, tips en verder lezen

Of het nu is voor het bepalen van monumentale waarden of voor een subsidieaanvraag: schakel altijd in een vroeg stadium al de hulp van adviseurs in. Uw gemeente is hierin uw eerste aanspreekpunt.

Verduurzamen betekent steeds kijken wat er in relatie tot de monumentale waarden mogelijk is. Als het nodig is, kan ook de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed meedenken of zelfs meedraaien in een bouwteam. Soms is het nodig om een bouwfysicus in te zetten. Die kan helpen met de juiste keuze van isolatiemethode en -materialen. Ook kan hij vooraf al verschillende berekeningen maken om schade achteraf te voorkomen. Het verduurzamen van uw kerkgebouw blijft maatwerk.

Info over duurzaamheidsadviezen

► www.restauratiefonds.nl/zakelijk/kennis-diensten/duurzaamheidsadvies

En daarnaast de info die beschikbaar is op Monumenten.nl

- www.monumenten.nl/monumenten-verduurzamen/verduurzamen-hoe-doet-u-dat
- community.monumenten.nl/group/13/stream

Subsidieregelingen

De SIM biedt mogelijkheden voor verduurzaming van uw gebouw. Er zijn ook subsidiemogelijkheden vanuit de Subsidie-regeling Herbestemming (haalbaarheid en wind en waterdicht)

- cultureelerfgoed.nl

Financieringsmogelijkheden

Voor rijksmonumenten is er de Duurzame monumentenlening, ook voor niet-woonhuizen, dus ook voor kerkgebouwen

- www.restauratiefonds.nl/zakelijk/financieren/alle-zakelijke-financieringen/duurzame-monumentenplus-lening-zakelijk

Daarnaast zijn er ook voor 'niet-rijksmonumenten' mogelijkheden, denk hierbij aan de Cultuurfondsen en aan de fondsen in de provincies Gelderland, Drenthe en Noord-Holland.

- www.herbestemming.nu/projecten/kunstkerkje-laagkeppel
- www.herbestemmet.verduurzaming

Op deze website vindt u ook een toolkit voor verduurzaming.

De website groenekerken.nl maakt het mogelijk om snel in contact te komen met kerken die ervaringen hebben met verduurzaming. Hier vindt u ook een toolkit verduurzaming.

- www.groenekerken.nl

Er wordt op de website ook een indicatie gegeven van de financiële gevolgen van keuzes bij verduurzaming. Zo is het mogelijk om bij voorbeeld bij het afstoten dan wel behouden van een gebouw het duurzaamheidsaspect mee te nemen. Energiezuinigheid van een gebouw zou een factor kunnen zijn bij uw keuze voor behouden of afstoten.

De Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM) besteedt op de website uitgebreid aandacht aan verduurzaming van monumentale kerkgebouwen.

Op de site kunt u kosteloos de publicatie 'Verduurzaming van monumentale kerkgebouwen' bestellen. De brochure is ook als download beschikbaar op de site.

- www.stichtingerm.nl

Ook op de site toolkitduurzaamerfgoed.nl kunt u inspiratie opdoen voor verduurzaming van uw kerkgebouw. Met eenvoudige tips kunt u zelf aan de slag.

- www.toolkitduurzaamerfgoed.nl

De ErfgoedAcademie organiseert diverse cursussen over duurzaamheid. Bijvoorbeeld de cursus 'Erfgoed en duurzaamheidsbeleid': deze cursus geeft een overzicht van de belangrijkste opgave en begrippen rondom duurzaamheid en erfgoed. De interactieve cursus 'Erfgoed en duurzaamheid in de praktijk' focust op het verbeteren van het energielabel van een monument.

- www.erfgoedacademie.nl

Op de Kennisbank van de vbmK kunt u uitgebreide actuele aanvullende informatie vinden over Duurzaamheid.

- www.vbmk.nl/kennisbank