

DE BALANS TUSSEN CULTUURHISTORISCHE WAARDEN EN ENERGIEBESPARENDE MAATREGELEN IN RIJKSMONUMENTALE PANDEN

Een afstudeeronderzoek naar de verduurzaming van de rijksmonumentale panden die in het beheer zijn van de Gemeente Leeuwarden

Kempen, Madelon van

De balans tussen cultuurhistorische waarden en duurzaamheid



Student	Madelon Catharina Jacoba Maria van Kempen
Studentnummer	921017002
Hogeschool	Hogeschool Van Hall Larenstein
Opleiding	Milieukunde – Energie & Klimaat
Afstudeerbedrijf	Royal HaskoningDHV
Externe begeleider	Dhr. S.M. van der Haar
Opdrachtgever	Dhr. J.W. Jansen Gemeente Leeuwarden
Begeleidende docenten	Dhr. X. Klijnsma Dhr. J.H. Miedema
Datum van publicatie	12 12 2017
Datum van afstuderen	29 11 2017
Contactgegevens	madelonvk@live.nl | 06 14 02 18 19

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Gemeente Leeuwarden

van hall larenstein
university of applied sciences

Voorwoord

Na 5 fantastische jaren op de Hogeschool Van Hall Larenstein sluit ik mijn studie Milieukunde af met deze scriptie waarin het verduurzamen van rijksmonumentale panden centraal staat.

De scriptie is opgesteld in de periode van 27 maart 2017 tot en met 1 december 2017 en gedurende deze periode ben ik begeleid door Dhr. van der Haar, projectleider bij Royal HaskoningDHV en Dhr. Klijnsma en Dhr. Miedema, beide docenten aan de Hogeschool Van Hall Larenstein. Het onderzoek is gedaan in opdracht van de Dhr. A. Beukens en Dhr. J.W. Jansen van de Gemeente Leeuwarden.

Mijn interesse voor dit onderzoek begon toen ik nog jong was en zong in de Schola Cantorum, het koor in de Sint-Janskathedraal, een prachtige grote kerk in hartje ’s Hertogenbosch. Na vele jaren optreden in deze kathedraal ontwikkelde ik een enorme liefde voor historische gebouwen, vanwege de prachtige en indrukwekkende architectuur en de gedachte dat sommige gebouwen al eeuwen oud zijn en een gigantische geschiedenis hebben.

Toen ik 16 jaar was kwam ik voor het eerst met het begrip duurzaamheid in aanraking. Al snel werd het een passie en later ook een levensstijl en ik wist; hier wil ik in verder! Na mijn opleiding Energiemanagement aan Studio T in Tilburg verhuisde ik naar Leeuwarden om daar de studie Milieukunde te gaan volgen en mijn nieuwe thuis werd Friesland.

Vanuit mijn grote liefde voor monumenten en duurzaamheid wilde ik graag onderzoek doen naar het combineren van deze twee en deze scriptie is daar het resultaat van.

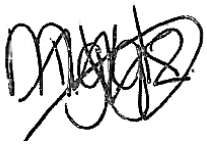
Mijn grote dank gaat uit naar een ieder die mij het afgelopen jaar heeft ondersteund in het doen van dit onderzoek en het schrijven van mijn scriptie. Allereerst ben ik mijn begeleider Sebastiaan van der Haar vanuit Royal HaskoningDHV erg dankbaar voor zijn fijne manier van begeleiden en zijn kritische maar zeer waardevolle feedback. Dankzij Sebastiaan heb ik het idee dat ik nu echt klaar ben voor mijn eerste stap in mijn carrière en ik ben erg trots dat ik dit heb mogen doen vanuit Royal HaskoningDHV.

Naast Royal HaskoningDHV ben ik ook Anne Beukens en Jan Willem Jansen en alle andere collega’s van de Gemeente Leeuwarden ontzettend dankbaar voor deze kans en het vertrouwen in mijn kennis, ik ben een trotse inwoner van Leeuwarden en vond het geweldig om binnen te mogen kijken in mijn eigen gemeente en het doen van een onderzoek naar de monumenten in mijn eigen (prachtige) stad.

Uiteraard ben ik alle docenten van Van Hall Larenstein vreselijk dankbaar voor de fantastische jaren op deze school waarin ik op vaktechnisch gebied ontzettend veel heb geleerd en waar ik mijzelf heb mogen ontwikkelen tot de persoon die ik nu ben. In het bijzonder gaat mijn dank uit naar mijn docenten Jan Hessels Miedema en Xantho Klijnsma voor hun begeleiding gedurende mijn afstudeerperiode, zij hebben mij in ieder feedback gesprek een stap dichterbij de finish gebracht

Ook ben ik iedereen waarmee ik heb mogen spreken over dit onderwerp heel dankbaar. Alle informatie die is verzameld tijdens deze gesprekken is voor mij heel waardevol geweest en ik vond het erg inspirerend om te horen hoe ieder op zijn of haar manier om gaat met ons cultureel erfgoed.

Madelon van Kempen,
Leeuwarden, december 2017



Samenvatting

De Gemeente Leeuwarden heeft als doel gesteld om vóór 2018, het jaar waarin Leeuwarden Culturele Hoofdstad is, 50 panden te hebben verduurzaamd van de 200 vastgoedobjecten die in eigendom zijn van de Gemeente Leeuwarden. Tien van deze objecten zijn monumentale panden.

In dit afstudeeronderzoek wordt onderzocht op welke manier de Gemeente Leeuwarden het beste het verduurzamen van de rijksmonumentale panden kan aanpakken. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: 'Welke verduurzamingsmaatregelen op het gebied van energie kunnen worden genomen door de Gemeente Leeuwarden binnen het monumentaal gemeentelijk vastgoed als zowel de wet- en regelgeving als de financiën worden afgewogen?'

Het doel van dit onderzoek is om te achterhalen welke maatregelen op het gebied van energiebesparing kunnen worden genomen, zonder dat hierbij de cultuurhistorische waarden van het monument wordt aangetast. Een aantal van de maatregelen worden in het onderzoek getoetst op twee monumenten die in eigendom zijn van de Gemeente Leeuwarden: de Westerkerk en het Princessehof.

Om een antwoord te kunnen geven op deze onderzoeksvraag is er een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de wet- en regelgeving van monumenten en de beschikbare financiële ondersteuningen. In het praktijkonderzoek zijn interviews gehouden met de grootste monumenten-gemeenten van Nederland, de Gemeente Leeuwarden en het Nationaal Restauratiefonds. Ook zijn er bezoeken gebracht aan een aantal rijksmonumenten in Nederland, waar verduurzamingsmaatregelen zijn of worden uitgevoerd.

Uit het literatuuronderzoek is gebleken dat een eigenaar van een monumentaal pand in Nederland rekening moet houden met twee belangrijke wetten en dat er handvatten zijn opgesteld waarin is beschreven voor welke werkzaamheden een vergunning nodig is en wat wel en wat niet mag in een monument vanuit de cultuurhistorische waarde. Ook is er uit het onderzoek gebleken dat er een aantal subsidies en leningen beschikbaar zijn om de energiebesparende maatregelen te financieren. Uit het praktijkonderzoek is gebleken dat de ondervraagde gemeentes allemaal bezig zijn met dezelfde uitdaging. Geen van de onderzochte gemeentes heeft een specifiek beleid geschreven voor het verduurzamen van monumenten. Alle gemeentes stimuleren het verduurzamen van monumenten op eigen wijze, bijvoorbeeld door financiële ondersteuning te bieden of door mee te denken met de eigenaren van monumenten.

Met alle informatie is er een advies geschreven voor de Westerkerk en het Princessehof waarin maatregelen worden geadviseerd die bijdragen aan energiebesparing binnen het pand, maar waarbij wel de cultuurhistorische waarde van het monument beschermd blijft.

Met behulp van de resultaten uit het onderzoek kan worden geconcludeerd dat er is veel mogelijk op het gebied van verduurzamingsmaatregelen in monumenten maar dat het van groot belang is dat er alleen maatregelen worden uitgevoerd die de cultuurhistorische waarden niet aantasten. Daarnaast is het verduurzamen van een monument écht maatwerk, wat voor het ene monument wel mogelijk is, hoeft niet te betekenen dat het voor een ander monument ook mogelijk is. Door de verduurzaamde monumenten in Leeuwarden open te stellen voor andere eigenaren, een community op te richten voor het uitwisselen van ideeën en door eigenaren financieel te ondersteunen kan de Gemeente Leeuwarden sterk bijdragen aan het verduurzamen van de monumenten in de gemeente.

Summary

The municipality of Leeuwarden has set up the goal to preserve 50 of the 200 real estate objects which are in the property of the municipality of Leeuwarden, before 2018, the year in which Leeuwarden is Cultural Capital of Europe. Ten of these 50 objects are monumental buildings.

This graduation research examines in which way the Municipality of Leeuwarden can best approach the improvement of sustainability of buildings that are nationally listed. The following research question has been drawn up for this: 'What conservation measures in the field of energy can be taken by the Municipality of Leeuwarden within the monumental municipal real estate if both the laws, regulations and finances are weighed up?'

The aim of this research is to find out which measures can be taken in the field of energy saving, without affecting the cultural-historical values of the monument. A number of the measures are listed and tested in the research on two monuments that are owned by the Municipality of Leeuwarden: the Westerkerk and the Princessehof.

In order to provide an answer to this research question, a literature study was carried out into the legislation and regulations of monuments and the available financial support. In the field research interviews were held with the municipalities which have the largest amount of monuments in the Netherlands, , the Municipality of Leeuwarden and the National Restoration Fund. There have also been visits to various national monuments in the Netherlands, where sustainability measures have been or are being implemented.

The literature research showed that an owner of a monumental building in the Netherlands must take in account two important laws. Next to this, handles have been drawn up describing the activities for which a permit is required and what kind of measures are allowed in monumental buildings. The investigation has also shown that there are a number of grants and loans available to finance the energy-saving measures.

Practical research has shown that the surveyed municipalities are all working on the same challenge of making monumental buildings (more) sustainable. None of the surveyed municipalities has written a specific policy for making monuments sustainable. All municipalities encourage sustainability in monuments in their own way, for example by offering financial support or by thinking along with the owners of monuments.

With all the information gathered an advice had been written for the Westerkerk and the Princessehof in which different measures are advised that contribute to energy saving within the building, but where the cultural-historical value of the monument remains protected.

With the results from the research it can be concluded that there is much potential in the field of preservation measures in monuments, but it is of great importance that only measures are implemented that do not affect the cultural-historical values. In addition, making a monument more sustainable is truly custom-made, a measure which is possible for one monument, does not necessarily mean that it is also suitable for another monument. By opening up the sustainable monuments in Leeuwarden to other owners, setting up a community for exchanging ideas and by supporting the owners financially, the Municipality of Leeuwarden can make a major contribution in making the monuments in the municipality (more) sustainable.

Inhoudsopgave

Figuren & tabellenlijst 7

Begrippenlijst 9

Deel I. Inleiding 10

1. Inleiding 11

1.1 Aanleiding 11

1.2 Probleemschets 12

1.3 Onderzoeksvragen 12

1.4 Afbakening onderzoek 12

1.5 Leeswijzer 13

2. Onderzoeksmethodiek en onderzoeksvragen 14

2.1 Literatuur en veldonderzoek 14

2.2 Onderzoeksmethode per deelvraag 15

Deel II. Resultaten 18

3. Long list energiebesparende maatregelen 19

4. Wet- en regelgeving monumenten 24

5. Financiële ondersteuning voor monumenten 25

6. De Nederlandse praktijk 27

7. Short list energiebesparende maatregelen 31

8. Case studies 50

8.1 De Westerkerk 50

8.2 Het Princessehof 65

Deel III. Advies, discussie & conclusie 75

9. Conclusie 76

10. Discussie 78

11. Aanbeveling voor de Gemeente Leeuwarden 79

Bibliografie 80

Bijlagen .....

Figuren & tabellenlijst

Figurenlijst

Figuur 1; Leeswijzer scriptie 13
Figuur 2; Stappenplan onderzoek 14
Figuur 3; Westerkerk Leeuwarden (N.H. kerk (Westerkerk), 1979) 17
Figuur 4; Princessehof (Kempen) 17
Figuur 5; Trias Energetica 19
Figuur 6; Aantal rijksmonumenten per provincie in Nederland 27
Figuur 7; Bescherming van de balans in een monument 32
Figuur 8; Locatie van de Westerkerk (Google Maps, 2017) 50
Figuur 9; Energieverbruik Westerkerk (Technion, Energie Prestatie Advies, 2017) 52
Figuur 10; U-waarde van verschillende glassoorten 53
Figuur 11; Restauratie gevel Westerkerk (Friesch, 1969) 56
Figuur 12; Afbraak van de oude kap van de Westerkerk (Afbraak van de oude kap van de Westerkerk, 1991) 57
Figuur 13; Noordzijde Westerkerk (Kempen, 2017) 58
Figuur 14; Box in box constructie Westerkerk met behoud monumentale pilaren (Bleeker, 1969-1970) 61
Figuur 15; Isolatie in de Westerkerk 62
Figuur 16; Box in box constructie in Broederschool Sint-Niklaas (Sint-Niklaas, 2017) 63
Figuur 17; Via de grote ramen aan de noordzijde van de Westerkerk kon veel daglicht binnen komen (Westerkerk, 1979) 63
Figuur 18; Aan de noordzijde van de kerk kan het daglicht tegenwoordig niet binnen komen, dit is destijds gedaan om het Poppodium Romein te realiseren (Kempen, Westerkerk, 2017) 63
Figuur 19; Locatie van het Princessehof (Google Maps, 2017) 65
Figuur 20; Energieverbruik Princessehof (Technion, Energie Prestatie Advies, 2017) 67
Figuur 21; U-waarde van verschillende glassoorten 68
Figuur 22; Landgoed de Vlaminckhorst (Vlaminckhorst, 2017) 100
Figuur 23; Landgoed de Vlaminckhorst (Vlaminckhorst, 2017) 100
Figuur 24; Zonnepanelen op de schuur (Vlaminckhorst, 2017) 101
Figuur 25; De bunker voor de biomassa (Dalen, 2016) 102
Figuur 26; De Blokhuispoort (Fryslan, 2016) 103
Figuur 27; Ontwerp van Campus Fryslân in de Beurs (Walthaus, 2017) 105
Figuur 28; De Beurs in de tijd dat er nog deuren zaten (Nauta, 1915) 106
Figuur 29; Ontwerp van Campus Fryslân in de Beurs (Walthaus, 2017) 107

Tabellenlijst

Tabel 1; Reduceren van de energievraag in niet-monumentale panden 20
Tabel 2; Energie opwekken met duurzame bronnen 22
Tabel 3; Efficiënt gebruik maken van fossiele brandstoffen 23
Tabel 4; Rijksmonumenten in Nederland 28
Tabel 5; Isolatiematerialen vloer (De kern van duurzame Bouwkunde en Civiele Techniek, 2015) 39
Tabel 6; Isolatiematerialen dak (NIBE, 2017) 42
Tabel 7; Glassoorten en U-waardes 43
Tabel 8; Soorten Cv-ketels 48
Tabel 9; Bouwkundige constructie Westerkerk 53
Tabel 10; Klimaatinstallaties Westerkerk 54
Tabel 11; Glassoorten en U-waardes 58
Tabel 13; Bouwkundige constructie Princessehof 68
Tabel 14; Installaties Princessehof 69
Tabel 15; Isolatiematerialen (De kern van duurzame Bouwkunde en Civiele Techniek, 2015) 70
Tabel 16; Beglazing in het Princessehof (Technion, Energie Prestatie Advies, 2017) 71
Tabel 17; Beschikbare subsidies 86
Tabel 18; Beschikbare leningen 88
Tabel 19; Interviews met de gemeentes 111

Begrippenlijst

Dit rapport begint met een beschrijving van relevante begrippen gedurende het onderzoek. Alle begrippen in deze lijst zijn letterlijk overgenomen, tenzij anders vermeld.

Beschermd gezicht	Een gebied in een stad of dorp met een bijzonder cultuurhistorisch karakter kan aangemerkt worden als een beschermd stads- of dorpsgezicht. Ruim 400 gebieden in Nederland hebben deze beschermde status en vallen daarmee onder het zogenoemde Overgangsrecht zoals dat is opgenomen in de Erfgoedwet. Panden die binnen een beschermd stads- of dorpsgezicht vallen krijgen niet automatisch de status van een beschermd monument (Beschermde stads- en dorpsgezichten, 2017).
Cultuurhistorische waarden	Bij cultuurhistorische waarden gaat het over de positieve waardering van sporen, objecten, patronen en structuren die zichtbaar of niet zichtbaar onderdeel uitmaken van onze leefomgeving en een beeld geven van een historische situatie of ontwikkeling. In veel gevallen bepalen deze cultuurhistorische waarden de identiteit van een plek of gebied en bieden ze aanknopingspunten voor toekomstige ontwikkelingen. Deze cultuurhistorische elementen kan men niet allemaal als beschermd monument of gezicht aanwijzen, maar zijn wel onderdeel van de manier waarop we ons land beleven, inrichten en gebruiken (Cultuurhistorische waarden, 2014).
Gemeentelijk monument	Een gemeente kan besluiten een bijzonder pand op de gemeentelijke monumentenlijst te zetten. Dit gebeurt als een pand geen nationale betekenis heeft, maar wel van plaatselijk of regionaal belang is. De gemeente legt haar monumentenbeleid vast in de gemeentelijke monumentenverordening (Gemeentelijk monument, 2017).
Instandhouding	Het totaal aan activiteiten om een (gedeelte van een) gebouw te behouden, gegeven de huidige staat waar het zich in bevindt (Instandhouding, 2016).
Monument	Een minstens 50 jaren oude onroerende zaak (pand of terrein) van bijzondere cultuurhistorische of archeologische waarde (Lycaeus, 2001).
Monumentenwet	Met monumentenwet wordt de Nederlandse wetgeving voor behoud van monumenten (in de zin van historisch erfgoed) bedoeld (Monumentenwet, 2017).
Rijksmonument	Nederland heeft bijna 62.000 rijksmonumenten. Dit zijn gebouwen of andere objecten die om hun nationale cultuurhistorische waarde door de rijksoverheid zijn aangewezen als beschermd monument. Ze zijn te vinden in het monumentenregister. Iets meer dan de helft is een woonhuis (Rijksmonument, 2017).

Deel I. Inleiding

In het eerste deel van deze scriptie wordt besproken hoe het onderwerp van dit onderzoek tot stand is gekomen, wat het doel is van dit onderzoek en welke vraag er beantwoordt wordt met het onderzoek. Om tot een volledig antwoord te komen, is de hoofdvraag opgesplitst in een aantal vragen. Deze vragen zijn samen met de methode om een antwoord op deze vragen te vinden, beschreven in dit deel van de scriptie.

1. Inleiding

Overstromingen, het smelten van het ijs op de Noordpool, hittegolven, uitdroging, schade aan ecosystemen en bedreiging van de voedsel productie: stuk voor stuk zijn het allemaal irreversibele gevolgen van de klimaatverandering.

In de afgelopen jaren is de problematiek van de verandering van het klimaat steeds zichtbaarder geworden en is het verduurzamen van onze samenleving steeds noodzakelijker. We moeten niet alleen als individu onze verantwoordelijkheid pakken, maar voor gemeenten en organisaties is het misschien wel nóg belangrijker om actief bij te dragen aan een gezonde aarde.

Als individu moeten we kijken naar onze eigen wereld: hebben we echt zoveel nodig als we gebruiken? Kunnen we bepaalde producten niet hergebruiken? Moeten we echt zo vaak vis of vlees eten in de week en is het echt nodig om onze groente helemaal uit Egypte of Marokko te halen?

Naast het kijken naar ons gedrag en voedselpatroon kan ook het verduurzamen van onze stedelijke omgeving bijdragen aan een gezonde aarde. Het opwekken van duurzame energie door bijvoorbeeld zonnepanelen te plaatsen op onze huizen zorgt ervoor dat er minder fossiele brandstoffen zoals olie en kolen nodig zijn en de CO2-uitstoot afneemt.

Met de toename van de wereldbevolking is er steeds meer huisvesting nodig en is het noodzakelijk om nieuwbouw zo milieuvriendelijk mogelijk te ontwerpen. Daarnaast is het erg belangrijk om te kijken of er leegstaande gebouwen zijn die kunnen worden herbestemd zodat nieuwbouw voorkomen kan worden.

De bestaande bouw moet zoveel mogelijk toekomstbestendig gemaakt worden, bijvoorbeeld door gebouwen (extra) te isoleren zodat het warmteverlies beperkt blijft of door de kachel een graadje lager te zetten.

Door als burger én organisatie bij te dragen aan de verduurzaming van onze planeet kunnen we samen in een sneltreinvaart onze wereld verduurzamen. Van wereldwijd naar gemeentelijk niveau moeten er afspraken worden gemaakt waarin we beloven samen zorg te dragen voor onze aarde.

1.1 Aanleiding

De Gemeente Leeuwarden wil graag bijdragen aan het verduurzamen van onze aarde en heeft besloten om over te gaan tot verduurzaming van de panden die in beheer en eigendom zijn van de gemeente, om zo een voorbeeld te kunnen zijn voor de hele gemeente.

In de Gemeente Leeuwarden staan in totaal 725 rijksmonumenten, waarvan 613 in de stad Leeuwarden zelf (Erfgoed R. v., Rijksmonumentenregister, 2017). De Gemeente heeft 200 (monumentale en niet-monumentale) vastgoedobjecten in eigendom.

Van de 200 vastgoedobjecten is een selectie van vijftig panden gemaakt die aanmerking komen voor verduurzaming. Tien van deze panden hebben een rijksmonumentale status. Voor deze tien monumenten moet worden onderzocht of het mogelijk is om energiebesparende maatregelen toe te passen, zonder dat het monument hierdoor de cultuurhistorische waarde verliest.

1.2 Probleemschets

Voor bestaande bouw zonder een monumentale status zijn er een groot aantal scans toepasbaar waarmee het energielabel of de CO_2 uitstoot kan worden berekend en waarmee direct een overzicht wordt gegeven van energiebesparende maatregelen die kunnen worden uitgevoerd om zo het energielabel te verbeteren. Voor rijksmonumentale panden is het moeilijker om een realistisch energielabel toe te kennen. Het verduurzamen van monumentale panden in basis een lastigere opgave dan het verduurzamen van panden die geen monumentale status hebben, omdat voor de hand liggende maatregelen zoals dubbelglas of isolatie vaak niet mogelijk zijn. Daarnaast zijn er specifieke wetten en regels zijn gebonden aan monumentaal vastgoed (Berg, 2017), deze beschermen de cultuurhistorische waarden van het monument, maar zijn soms ook belemmerend voor het uitvoeren van energiebesparende maatregelen in het monument.

De Gemeente Leeuwarden wil graag energiebesparende maatregelen uitvoeren in de monumenten die in beheer en eigendom zijn van de gemeente en wil daarbij de monumentale waarde van de panden behouden, maar toch bijdragen aan verduurzaming.

1.3 Onderzoeksvragen

Het doel van het onderzoek is om de Gemeente Leeuwarden een advies te geven op welke wijze en in welke mate de monumentale panden, die in eigendom en beheer zijn van de Gemeente Leeuwarden, kunnen worden verduurzaamd op het gebied van energie, met een focus op het behoud van de cultuurhistorische waarden van het pand.

Om dit doel te bereiken is de volgende hoofdvraag opgesteld:

Welke verduurzamingsmaatregelen op het gebied van energie kan de Gemeente Leeuwarden nemen voor het monumentaal gemeentelijk vastgoed als zowel de wet- en regelgeving als de financiën worden afgewogen?

Om een antwoord te formuleren op deze hoofdvraag zijn er een aantal deelvragen opgesteld:

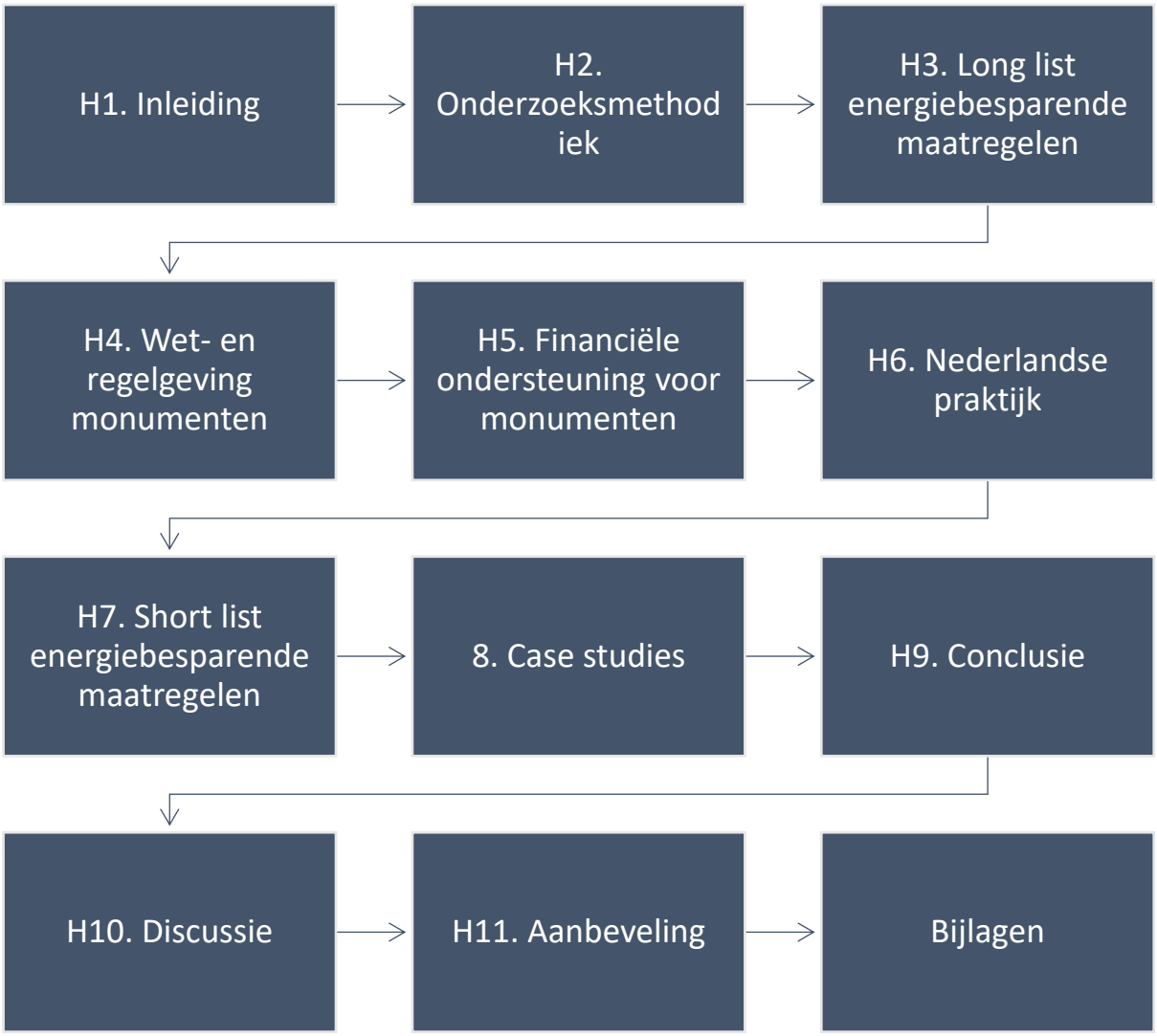
1. Welke belangrijke maatregelen zijn er allemaal mogelijk voor verduurzaming op het gebied van energie in een pand, op volgorde van de Trias Energetica?
2. Met welke wetten en regels krijgt men in Nederland te maken als eigenaar van een monumentaal pand?
3. Welke subsidies en leningen zijn momenteel beschikbaar om de verduurzamingsmaatregelen financieel te ondersteunen?
4. Hoe wordt het beheer van monumentaal vastgoed in Gemeente Leeuwarden nu aangepakt en hoe doen ze dit in andere steden?
5. Welke maatregelen zijn er mogelijk in een monument, rekening houdend met de wet- en regelgeving en financiën?
6. Welke maatregelen kunnen worden uitgevoerd in de Westerkerk en het Princessehof om deze twee case studies energiezuinig(er) te maken?

1.4 Afbakening onderzoek

Vanwege de relatief korte periode van het afstuderen gaat dit onderzoek alleen specifiek in op energiebesparing en de opwekking van duurzame energie binnen het monumentaal gemeentelijk vastgoed van de Gemeente Leeuwarden en dus niet op het gebied van water, papier, afval, mobiliteit en andere zaken.

1.5 Leeswijzer

De scriptie is opgesteld zoals te zien is in Figuur 1.



Figuur 1; Leeswijzer scriptie

2. Onderzoeksmethodiek en onderzoeksvragen

In het vorige hoofdstuk zijn de deelvragen gepresenteerd die samen zorgen voor het beantwoorden van de hoofdvraag. In dit hoofdstuk is stapsgewijs besproken hoe de data is verkregen en geanalyseerd en waarom het op deze wijze is gedaan.

De hoofdvraag binnen dit onderzoek luidt:

'Welke verduurzamingsmaatregelen op het gebied van energie kan de Gemeente Leeuwarden nemen voor het monumentaal gemeentelijk vastgoed als zowel de wet- en regelgeving als de financiën worden afgewogen?'

2.1 Literatuur en veldonderzoek

Het onderzoek dat is gedaan is een kwalitatief onderzoek en alle data is afkomstig uit literatuuronderzoek en veldonderzoek.

Literatuuronderzoek

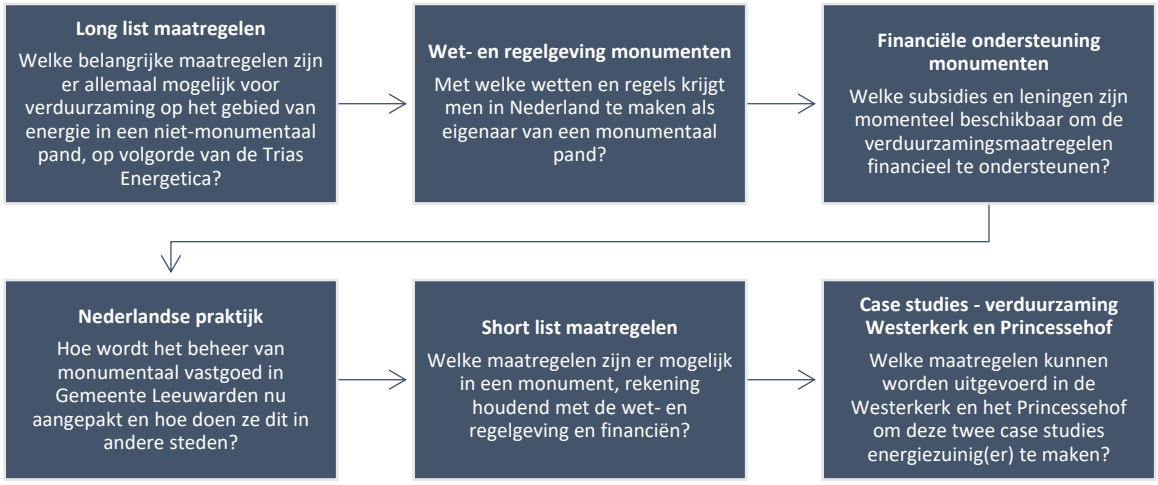
In het literatuuronderzoek is er een antwoord gezocht op de volgende vragen:

1. Welke belangrijke maatregelen zijn er allemaal mogelijk voor verduurzaming op het gebied van energie in een niet-monumentaal pand, op volgorde van de Trias Energetica?
2. Met welke wetten en regels krijgt men in Nederland te maken als eigenaar van een monumentaal pand?
3. Welke subsidies en leningen zijn momenteel beschikbaar om de verduurzamingsmaatregelen financieel te ondersteunen?
4. Welke maatregelen zijn er mogelijk in een monument, rekening houdend met de wet- en regelgeving en financiën?
5. Welke maatregelen kunnen worden uitgevoerd in de Westerkerk en het Princessehof om deze twee case studies energiezuinig(er) te maken?

Veldonderzoek

Om de theorie te confronteren met de praktijk is er door middel van veldonderzoek een antwoord gezocht op de vraag:

1. Hoe wordt het beheer van monumentaal vastgoed in Gemeente Leeuwarden nu aangepakt en hoe doen ze dit in andere steden?



Figuur 2; Stappenplan onderzoek

2.2 Onderzoeksmethode per deelvraag

In deze paragraaf worden alle deelvragen toegelicht met daarbij de onderzoeksmethode.

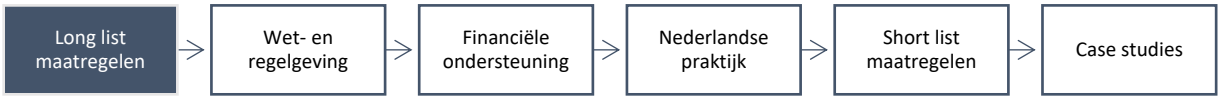
2.2.1 Long list maatregelen

1. Welke belangrijke maatregelen zijn er allemaal mogelijk voor verduurzaming op het gebied van energie in een niet-monumentaal pand, op volgorde van de Trias Energetica?

De eerste stap van het onderzoek is het maken van een long list met daarin alle belangrijke maatregelen die mogelijk zijn voor het verduurzamen van een pand, op het gebied van energie, er wordt hierbij géén rekening gehouden met de cultuurhistorische waarden van monumenten.

De maatregelen zijn verzameld door gebruik te maken van de informatie die beschikbaar is gesteld door Milieu Centraal en Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Er is gekozen voor deze bronnen omdat beide organisaties geen winstoogmerk hebben en er binnen dit onderzoek geen voorkeur wordt uitgesproken voor organisaties met winstoogmerk. In de long list zijn alleen de maatregelen meegenomen die directe energiebesparing opleveren en maatregelen die energie opwekken, allemaal bínnen het pand. Maatregelen buiten het pand (zoals energiezuinige straatverlichting) en maatregelen op het gebied van water, afval en mobiliteit zijn uitgesloten.

Voor het isoleren van vloeren, daken en gevels zijn er veel isolatiematerialen beschikbaar maar deze zijn niet allemaal even milieuvriendelijk. Om te bepalen welke materialen wel milieuvriendelijk zijn is er gebruik gemaakt van NIBE's milieuclassificaties.



2.2.2 Wet- en regelgeving monumenten

2. Met welke wetten en regels krijgt men in Nederland te maken als eigenaar van een monumentaal pand?

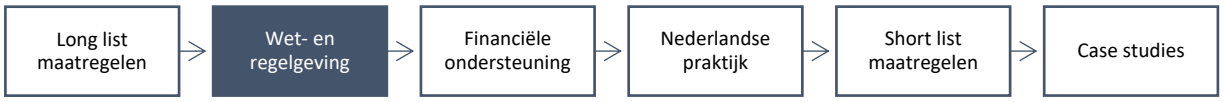
Met de long list die ontstaan is uit de vorige deelvraag wordt er bekeken welke wetten en regels van toepassing zijn in een monument om zo te bepalen welke maatregelen uit de long list afvallen omdat ze de cultuurhistorische waarde van het monument aantasten. Omdat dit onderzoek gaat over wat er wel en niet mag worden gedaan in een monument, worden in deze scriptie alleen de wetten en regels beschreven die van directe invloed zijn op het verduurzamen van monumenten. De wetten en regels die van belang zijn worden verzameld door gebruik te maken van de website wetten.overheid.nl en monumenten.nl.

Deze stap brengt een filter aan in de long list met drie keuzes. De maatregel zorgt voor:

1. Geen aantasting van het monument;
2. Mogelijke aantasting van het monument, afhankelijk van het monument;
3. Aantasting van het monument.

De mate van aanstasting wordt bepaald aan de hand van de handvatten die zijn opgesteld door Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (Stichting ERM). Deze handvatten zijn te vinden op monumententoezicht.nl en zijn daarna vertaald naar de bovenstaande drie keuzes.

Deelvraag 2 resulteert in een hoofdstuk waar de wetten en regels worden besproken die directe invloed hebben op het verduurzamen van monumenten.



2.2.3 Financiële ondersteuning monumenten

3. Welke subsidies en leningen zijn momenteel beschikbaar om de verduurzamingsmaatregelen financieel te ondersteunen?

Voor de maatregelen uit de long list die zijn gefilterd op drie verschillende categorieën van aantasting wordt er onderzocht of hiervoor subsidies of leningen beschikbaar zijn. Om dit te inventariseren wordt er gebruik gemaakt van de website energiesubsidiewijzer.nl, RVO.nl, Restauratiefonds.nl en de website van de Gemeente Leeuwarden.

Deze deelvraag resulteerd in een hoofdstuk waarin de belangrijkste subsidies en leningen worden besproken.



2.2.4 Nederlandse praktijk

4. Hoe wordt het beheer van monumentaal vastgoed in Gemeente Leeuwarden nu aangepakt en hoe doen ze dit in andere steden?

Om de theorie te confronteren met de praktijk worden er een aantal interviews afgenomen met een aantal gemeentes en partijen zich bezig houden met het verduurzamen van erfgoed.

Om te bepalen welke gemeentes interessant zijn voor interviews wodt er allereerst een scan gemaakt waarin is weergeven hoe de verdeling is van rijksmonumenten in ons land.

De interviews worden allemaal opgenomen met een voicerecorder en daarna getranscribeerd. Om er voor te zorgen dat de informatie valide is worden de interview verslagen na afloop teruggestuurd naar de geïnterviewde voor verificatie.

Deze deelvraag resulteerd in hoofdstuk waar besproken wordt hoe iedere gemeente het verduurzamen van de monumenten aanpakt en op welke manier dit nu wordt gedaan in de Gemeente Leeuwarden. De verslagen van de interviews worden gepresenteerd in de bijlage.

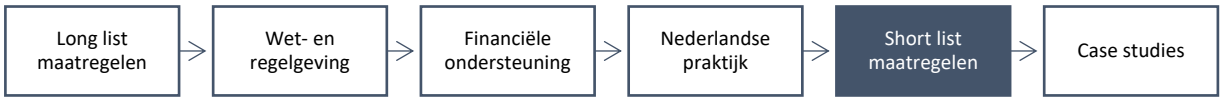


2.2.5 Short list maatregelen

5. Welke maatregelen zijn er mogelijk in een monument, rekening houdend met de wet- en regelgeving en financiën?

Nadat de long list met maatregelen is gefilterd en er bekend is voor welke maatregelen subsidies en leningen beschikbaar zijn ontstaat er een short list waar alleen maatregelen in staan die het monument niet aantasten of maatregelen waarvan niet zeker is dat deze tot aantasting leiden.

Deze deelvraag resulteert in een short list met maatregelen en een hoofdstuk waarin is beschreven wat iedere maatregel inhoudt en waar rekening mee moet worden gehouden bij het uitvoeren van de maatregelen.



2.2.6 Case studies – verduurzaming Westerkerk en Princessehof

6. Welke maatregelen kunnen worden uitgevoerd in de Westerkerk en het Princessehof om deze twee case studies energiezuinig(er) te maken?

De bevindingen uit de vorige deelvragen worden getoetst op twee monumenten die in eigendom en beheer zijn van de Gemeente Leeuwarden. In overleg met de gemeente is er voor gekozen om een advies te schrijven voor de Westerkerk en het Princessehof in Leeuwarden.



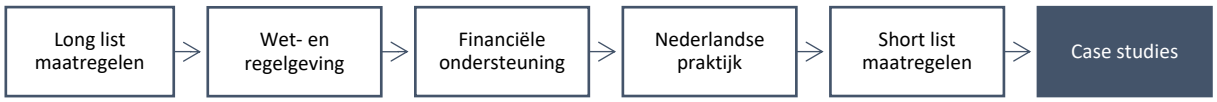
Figuur 3; Westerkerk Leeuwarden (N.H. kerk (Westerkerk), 1979)

Voor beide monumenten is er een Energie Prestatie Advies opgesteld waarin de huidige situatie is beschreven op het gebied van bouwkundige en installaties. In het advies zijn ook een aantal maatregelen geadviseerd maar hierbij wordt geen rekening gehouden met de cultuurhistorische waarden van de panden.



Figuur 4; Princessehof (Kempen)

In de adviezen van de case studies worden een aantal maatregelen besproken die mogelijk zijn in de monumenten maar waarbij de cultuurhistorische waarde niet wordt aangetast. Vanwege de milieukundige achtergrond wordt er niet ingegaan op de details, hiervoor zal een bouwfysicus moeten worden ingeschakeld om eventuele problemen te voorkomen.

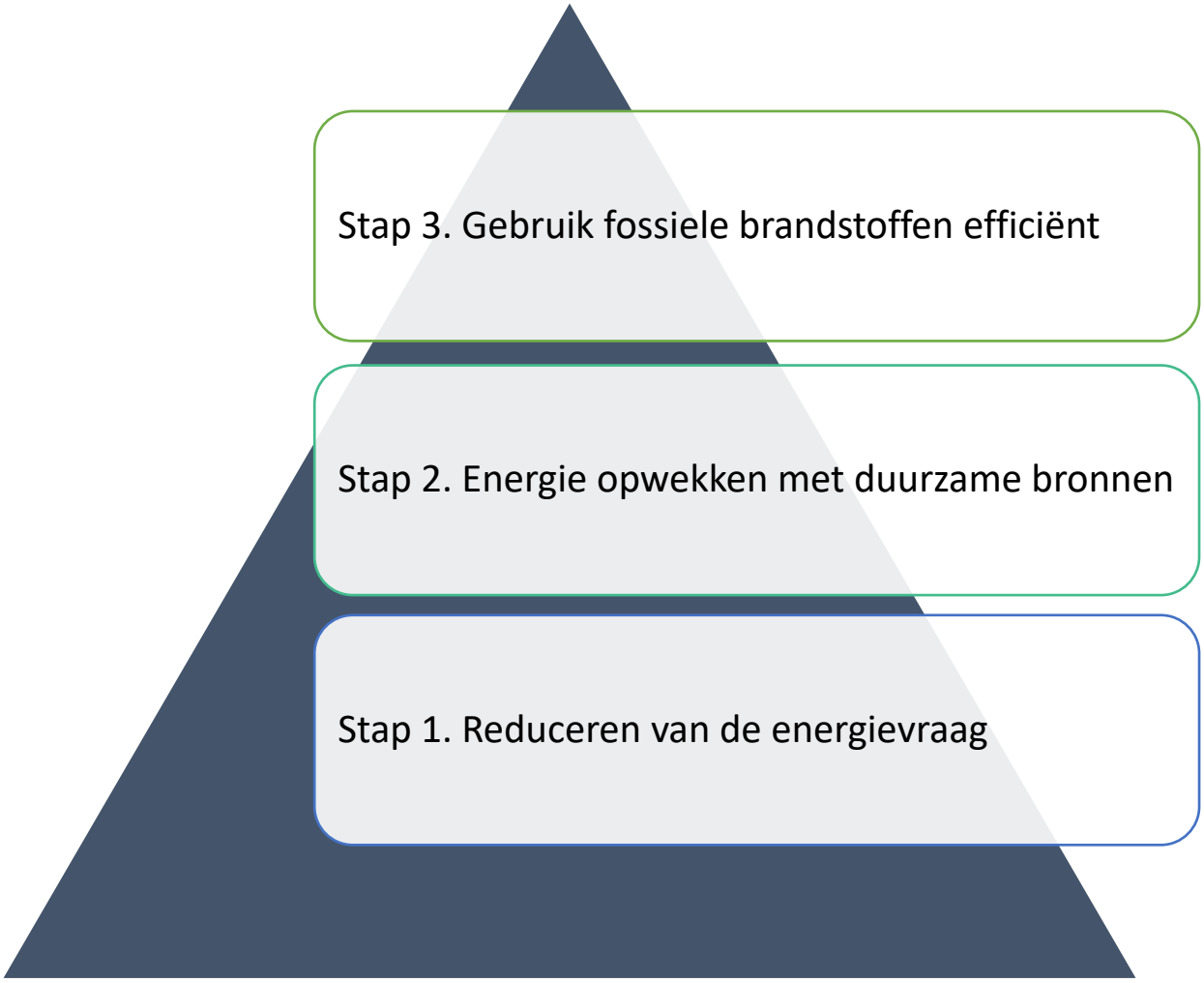


Deel II. Resultaten

In deel II van deze scriptie wordt een beeld geschetst van de onderzoeksresultaten. Daarnaast wordt er in dit deel beschreven wie wat doet in de erfgoed sector en met welke wetten en regels rekening moet worden gehouden als eigenaar van een monument. Het laatste onderwerp dat wordt behandeld in dit deel is de financiële ondersteuningen die beschikbaar zijn wanneer een eigenaar een monument wil onderhouden, herbestemmen, verbouwen of verduurzamingsmaatregelen wil uitvoeren.

3. Long list energiebesparende maatregelen

De maatregelen zijn beschreven op volgorde van de Trias Energetica en hebben het meeste effect wanneer deze stappen in volgorde worden doorlopen, zo werken de maatregelen samen zo efficiënt mogelijk (RVO, Infoblad Trias Energetica en energieneutraal bouwen, 2015).



Figuur 5; Trias Energetica

3.1 Reduceren van de energievraag

In de eerste stap van de Trias Energetica gaat het om het beperken van de uitstoot, door gedragsverandering, energiezuinige apparatuur en installaties en door aanpassingen aan het gebouw.

Tabel 1; Reduceren van de energievraag in niet-monumentale panden

Categorie	Maatregel	Uitleg
Gedrag	Bijhouden gas- en elektraverbruik & duurzaamheidscoördinator	Monitoren van gas- en energieverbruik met behulp van slimme (tussen) meters
Warmteverlies beperken	Binnen- en/of buitenluiken en (tussen)deuren sluiten	Sluiten van luiken en deuren zorgt ervoor dat de warmte in het pand blijft
	Isoleren leidingen	Isoleren van de leidingen met mantelbuizen (niet de warmwaterleiding i.v.m. legionellabacterie)
	Warmtereflecterende gordijnen	Gordijnen die warmte binnen houden (beste optie: dubbele plisségordijnen met aluminium coating)
	Stookbeleid	Beleid voor het aan en uitzetten van de verwarmingen
	Brievenbusborstel of tochtklep	Borstels of kleppen voorkomen dat verwarmde lucht het gebouw verlaat
	Deurdranger	Automatische deursluiter
	Radiatorfolie	Radiatorfolie kan achter de radiatorfolie worden aangebracht.
Kierdichting	Tochtstrips plaatsen	De sponning van het kozijn wordt uitgefreesd.
	Afdichting d.m.v borstels	Borstels tegen raam aanbrengen
	Rubberen tochtprofiel	Rubberen worden bij wisseldorpel en onderdorpel aangebracht
	Geleidende strips	Strips schuiven tegen elkaar aan en zorgen voor kierdichting
Beglazing/ramen	Daglicht benutten	
	Permanent dichtmaken ramen	Dichtingsband wordt in sponning aangebracht
	HR+++ glas	Meest isolerende variant van glas
	HR++ glas	Isolerend dubbelglas
	HR + glas	Isolerend glas
	Monumentenglas	Isolerend dubbelglas met dikte van enkel glas, werkt isolerend en zonwerend.
	Glas in lood	Glas in loot kan (soms) worden opgenomen in dubbelglas
	Vacuümglas	Glas dat beter isoleert beter dan HR+ glas, vacuüm verdwijnt in de loop van der jaren
	Isolerende raamfolie	
	Voorzetbeglazing	Een voorzetraam is een extra raam die voor het huidige raam wordt geplaatst om zo meer warmte binnen te houden.

	Achterzetbeglazing	Een achterzetraam is een extra raam die achter het huidige raam wordt geplaatst om zo meer warmte binnen te houden.
Ventilatie	Ventilatie via raam	Aanbrengen van ventilatievoorziening in raam
	Ventilatie via deur	Aanbrengen van ventilatievoorziening in deur
	Ventilatie via gevel	Aanbrengen van venitlatievoorziening in gevel
	Ventilatie via dak	Aanbrengen van ventilatievoorziening in rookkanaal, leidingschacht of dak
	Reinigen ventilatieroosters	Reinigen van ventilatieroosters is belangrijk voor het schimmel- en vochtvrij houden van het pand
	Zelfregulerende roosters	Ventilatieroosters die overventilatie voorkomen
	Balansventilatie	Balansventilatie voert evenveel lucht aan als af, daarnaast zit er een warmteterugwin unit in die de koude lucht van buiten opwarmt met de afgevoerde lucht
	Decentrale ventilatie	Per ruimte worden ventilatie-units tegen de buitenmuur geplaatst
	Centrale ventilatie	Ventilatiesysteem waarbij afvoer van lucht plaatsvindt via het dak
Dakisolatie	Warm dak constructie	Isolatiemateriaal wordt aan de bovenkant van de dragende constructie aangebracht
	Koud dak constructie	Isolatiemateriaal wordt aan onderkant van dragende constructie aangebracht, er moet geventileerd worden met buitenlucht (bijv. door het aanbrengen van roosters door dak heen)
	Omgekeerd dak constructie	Isolatiemateriaal wordt bovenop de dakbedekking geplaatst (alleen isolatiemateriaal mogelijk dat geen water opneemt! (PUR, EPS, etc)
	Zoldervloerisolatie (beloopbaar/onbeloopbaar)	Bovenop bestaande vloer worden isolatiematerialen aangebracht (er moet goed worden geventileerd met buitenlucht)
	Vegetatie dak	Op het isolatiemateriaal en dakbedekking wordt vegetatie aangebracht
Vloerisolatie	Isolatie vanaf de bovenkant	Op bovenkant vloer worden isolatieplaten aangebracht met daarop afwerkvloer (ventileren is belangrijk!)
	Isolatiemateriaal wordt onder vloer bevestigd	Direct tegen de vloer of tussen balken wordt isolatiemateriaal aangebracht
	Isoleren met folies en cellen	Aanbrengen van folie aan onderkant vloer, evt. in combinatie met luchtkamers
	Isoleren met gespoten isolatie systemen	Isolatiemateriaal zoals PUR wordt gespoten aan onderkant vloer, waarna het uithard
Gevelisolatie	Buitengevelisolatie	Isolatieplaten worden op gevels aangebracht
	Binnengevelisolatie met voorzetwand	Aan binnenkant pand wordt tegen de muur, in combinatie met voorzetwand, isolatiemateriaal aangebracht (ventileren is belangrijk!).
	Box in box constructie	In het pand wordt een ruimte gerealiseerd met geïsoleerde wanden, plafonds en vloeren

3.2 Energie opwekken met duurzame bronnen

In de tweede stap van de Trias Energetica gaat het om het zoveel mogelijk gebruik maken van de duurzame (onuitputtelijke) bronnen. Wanneer het gebouw is geïsoleerd en er energiezuinige apparatuur is toegepast kan de energie op een duurzame methode worden opgewekt met windenergie, zonne-energie, biomassa en bodemenergie.

Tabel 2; Energie opwekken met duurzame bronnen

Categorie	Maatregel	Uitleg
Pelletkachels	Pelletbrander	Cv-ketel die pellets van houtafval als grondstof gebruikt
Warmtepompen	Warmtepomp	Warmtepomp haalt met warmtewisselaat warmte uit lucht, bodem of water. (Vergunning boven 70 kW)
	Bodem warmtepomp - open systeem	Grondwater wordt opgepompt, hier wordt energie uitgehaald en daarna wordt het teruggepompt
	Bodem warmtepomp - gesloten systeem	Vloeistof met antivriesmiddel wordt in buizen door de grond geleid, de vloeistof neemt uit de bodem warmte op en brengt deze energie naar de warmtepomp
	Luchtwarmte pompen	Warmtepomp die woning verwarmt met buitenlucht (met temperatuur tot -20 graden_
Zonne-energie	Zonnepanelen	Foto voltaïsche cellen voor het produceren van energie (meerdere soorten beschikbaar)
	Zonnecollector en zonneboiler	Zonne-energie wordt gebruikt voor het verwarmen van tapwater
	Postcoderoos regeling	Zonnepanelen worden geplaatst op een geschikt dak in nabijheid van pand
Wind-energie	Windturbine	Opwekken van energie door de wind, windmolen kan op dak of in de omgeving worden geplaatst
WKO	Warmte- en koudeopslag	Energie wordt in de vorm van warmte of koude opgeslagen in de bodem (niet alle bodems zijn geschikt, onderzoek nodig!)

3.3 Efficiënt gebruik van fossiele brandstoffen

De laatste stap van de Trias Energetica is het zo efficiënt mogelijk laten werken van de verwarming, ventilatie, verlichting en apparatuur. Het is van groot belang de energiezuinigste mogelijkheden aan te schaffen, zodat het verbruik van fossiele brandstoffen kan worden gecompenseerd.

Tabel 3; Efficiënt gebruik maken van fossiele brandstoffen

Categorie	Maatregel	Uitleg
Installatie	Waterzijdig inregelen CV installatie	Door de CV waterzijdig in te regelen wordt het water over alle radiatoren gelijk verdeeld
Apparatuur	Apparatuur uit i.p.v. stand-by	Sommige apparaten verbruiken nog steeds energie in standby stand, met een standby killer kunnen alle apparaten in één keer worden uitgezet
	Energiezuinige apparatuur (eet/drink automaten, printers, computers etc)	Er is tegenwoordig veel energiezuinige apparatuur op de markt, schaf indien mogelijk de meest energiezuinige apparatuur aan
Verlichting	Daglichtbuis	Met een daglicht buis kan daglicht worden gebracht in iedere ruimte in het pand
	LED verlichting	Energiezuinige verlichting, betere optie dan spaarlampen en gloeilampen (niet gebruiken bij schilderijen en andere kunst, door het hoge gehalte aan ultraviolet licht kan de kunst snel verkleuren.
	Centrale aan- en uitschakelaar	Alle lampen gaan in één keer aan en uit
	Lichtsensoren	Lampen gaan alleen aan als iemand aanwezig is
Verwarming	Hoog rendement ketels (HR-ketel)	Ketel met 100% rendement, de waterdamp wordt gebruikt om het water in de ketel te verwarmen
	Ultra hoog rendement ketels (UHR ketel)	Ketel die werkt op elektriciteit, en warmte onttrekt uit de lucht en deze afgeeft aan koud water waardoor dit weer opwarmt.
	Hoog rendement ketels (HRe-ketels)	Ketel die ook elektriciteit opwekt, alleen interessant met een verbruik van meer dan 1600 m3a aan gas per jaar
	Infraroodstralingswarmtepaneel	Verwarming die kan dienen als bijverwarming in grote ruimtes, zo hoeft niet het hele pand te worden verwarmd, maar worden alleen de ruimtes verwarmd waar mensen aanwezig zijn.
	Schoorsteenballon (tegengaan warmte verlies)	Ballon die de schoorsteen blokkeert wanneer deze niet in gebruik is, hij houdt warme lucht in de woning en koude lucht buiten
	Lage Temperatuur (water) Verwarming (LTW)	LTW verwarmt panden gelijkmatig en constant en is milieuvriendelijker dan gewone Cv installaties

4. Wet- en regelgeving monumenten

Zoals in het vorige hoofdstuk te lezen was zijn er een aantal partijen in Nederland die zich bezig houden met erfgoed. Een deel van deze partijen speelt een adviserende rol, het andere deel zorgt voor de financiële ondersteuning en het laatste deel ziet er op toe dat monumenten zoveel mogelijk worden beschermd. In dit hoofdstuk worden de wetten en regels toegelicht die van toepassing zijn op monumentale panden in Nederland en waar rekening mee moet worden gehouden bij de verduurzaming van een monumentaal pand.

4.1 Erfgoedwet

De Monumentenwet 1988 is sinds juli 2016 vervallen en overgegaan in de Erfgoedwet en de Omgevingswet. De Erfgoedwet gaat over roerend cultureel erfgoed en de aanwijzing van rijks-, provinciale- en gemeentelijke monumenten. Alle rijksmonumenten van Nederland zijn opgeslagen in het online Monumentenregister (Erfgoed R. v., Rijksmonumentenregister, 2017).

In de Erfgoedwet is de Instandhoudingsplicht voor monumenten vastgelegd. Het doel van deze plicht is dat de eigenaar van een rijksmonument het monument zo onderhoudt dat de cultuurhistorische waarden van het monument beschermd blijven.

4.2 Omgevingswet (WABO)

De Nederlandse Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht (WABO) regelt de omgevingsvergunning die 25 vergunningen verleent die betrekking hebben op wonen, monumenten, ruimte, natuur & milieu en de vergunningen voor (ver)bouwen. Deze wet bepaalt ook dat er wanneer er iets wordt gewijzigd aan een rijksmonument, er voor bepaalde werkzaamheden een omgevingsvergunning nodig is. Allereerst is er een vergunning nodig voor het slopen, verplaatsen of verbouwen van een monument (Justitie, 2008). Daarnaast is de vergunning ook nodig wanneer de gevel wordt geschilderd in een andere kleur of wanneer historisch glas in een raam van het monument wordt vervangen. Ook is de omgevingsvergunning nodig voor aanpassing aan interieuronderdelen die een monumentale waarde hebben.

Voor andere (onderhouds-)werkzaamheden aan monumenten waarbij de kleur, vorm, detaillering of materiaalsoort niet wordt gewijzigd is geen vergunning nodig. Ook het plaatselijk herstellen van ramen, kozijnen, pleisterwerk en deuren of het vervangen van kapotte ruiten of dakpannen door hetzelfde type glas of dakpan is vergunningsvrij (Erfgoed R. v., Monumenten, 2017).

4.3 Conclusie wet- en regelgeving monumenten

Als eigenaar van een monumentaal pand in Nederland, moet er rekening worden gehouden met twee wetten. De Erfgoedwet wijst het monument aan en verplicht eigenaren om de monumentale waarden van het pand in stand te houden. De omgevingswet gaat over het beschermen van de monumenten en vertelt welke werkzaamheden er met en welke werkzaamheden er zonder vergunning mogen worden uitgevoerd. Bij beide wetten staat het beschermen van de balans tussen de cultuurhistorische waarden en tussen het uitvoeren van verduurzamingsmaatregelen centraal.

4.4 Handvatten werkzaamheden aan monumenten

Naast de Erfgoedwet en de Omgevingswet zijn er ook een aantal handvatten opgesteld door Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM) om het behoud van de cultuurhistorische waarde van monumenten in stand te houden. Deze handvatten zijn beschreven bij de verduurzamingsmaatregelen op pagina 33.

5. Financiële ondersteuning voor monumenten

Zoals in het vorige hoofdstuk te lezen was zijn er een tweetal wetten die wat zeggen over monumenten en zijn er handvatten opgesteld die vertellen wat voor maatregelen wel en wat voor maatregelen er niet mogen worden uitgevoerd in een monument. Om de maatregelen die wel mogen worden uitgevoerd te financieren, zijn er een aantal subsidies en leningen beschikbaar die het uitvoeren van deze maatregelen mogelijk maken. In dit hoofdstuk zijn eerst de beschikbare subsidies beschreven, daarna de beschikbare leningen. In Bijlage I. Financiële ondersteuningen is een overzicht te vinden met alle maatregelen met de mogelijke subsidies en leningen.

5.1 Instandhoudingssubsidie

De Instandhoudingssubsidie is een subsidie die is aan te vragen door eigenaren van rijksmonumenten die niet de functie hebben van een woning maar wel voor rijksmonumenten zoals molens, kerken en fabrieken (De Staatssecretaris van Onderwijs, 2017).

<u>De Instandhoudingssubsidie is aan te vragen onder de volgende voorwaarden:</u>

- € De werkzaamheden moeten bijdragen aan de instandhouding van het monument en de monumentale waarden;
- € De werkzaamheden moeten technisch noodzakelijk en doelmatig zijn;
- € De onderhoudsmaatregelen voor het monument moeten staan in een zesjarenplan;
- € De werkzaamheden moeten vakkundig worden uitgevoerd.

5.2 Restauratiefonds hypotheek

Voor het restaureren van een rijksmonumentaal pand is het mogelijk om een financiering aan te vragen in de vorm van een hypotheek. De hoogte van de hypotheek ligt aan de kosten van de restauratiewerkzaamheden, van de hypotheek gaan de eventuele verzekeringsuitkeringen en subsidies nog af (Restauratiefonds N. , 2016).

<u>De restauratiefonds hypotheek is mogelijk onder de volgende voorwaarden:</u>

- € De benodigde lening is minimaal €10.000, -;
- € Er is geen subsidie aangevraagd voor deze restauratiewerkzaamheden;
- € De aanvrager is eigenaar van een rijksmonument;
- € De restauratiewerkzaamheden zijn nog niet begonnen;
- € Er is een verklaring aanwezig met daarin de onderhoudskosten;
- € Er is een omgevingsvergunning aanwezig;
- € Er is een verzekering voor schade bij stormachtig weer of brand (opstal- en CAR-verzekering).

5.3 Kerken Nevenfunctie-Lening

Duurzaamheidsmaatregelen die kunnen zorgen voor minder of duurzamer energiegebruik in een kerk kunnen worden uitgevoerd met behulp van de Kerken Nevenfunctie Lening. Ook herbestemmingskosten en kosten voor bijvoorbeeld (nieuwe) sanitaire voorzieningen voor bevordering van het kerk gebruik kunnen hiermee worden bekostigd (Restauratiefonds N. , 2016).

<u>De Kerken Nevenfunctie Lening is aan te vragen onder de volgende voorwaarden:</u>

- € Er worden werkzaamheden uitgevoerd aan onderdelen van het pand die aard- en nagelvast; verbonden zijn;
- € De monumentale waarden van de kerk worden niet aangetast;

- € Het zijn geen kosten van roerende goederen, kosten voor onderhoud of restauratie of kosten aan het orgel;
- € De kerk moet een rijksmonument zijn;
- € De uitvoering van de werkzaamheden zijn nog niet gestart voordat de lening is afgesloten;
- € Er is een goed onderbouwd plan aanwezig;
- € Er is een omgevingsvergunning aanwezig voor het uitvoeren van de werkzaamheden.

5.4 Duurzame Monumenten lening

De Duurzame Monumenten Lening kan worden aangevraagd voor het uitvoeren van energiebesparende maatregelen in een rijksmonumentale woning. Deze energiemaatregelen moeten staan op De Verklaring Energiebesparing Rijksmonument, welke ondertekend wordt door een installateur of aannemer.

De Duurzame Monumenten lening is aan te vragen onder de volgende voorwaarden:

- € De energiebesparende maatregelen worden gecombineerd met de Restauratiefonds hypotheek;
- € De aanvrager is eigenaar van de monumentale woning;
- € De Verklaring Energiebesparing Rijksmonument moet zijn ondertekend door de installateur of aannemer;
- € Het minimale benodigde bedrag van de lening is €2.500,-;
- € Er is een omgevingsvergunning aanwezig (of een verklaring dat deze niet nodig is).

5.5 Investeringssubsidie Duurzame Energie (ISDE)

De Investeringssubsidie Duurzame Energie is een subsidie voor de aanschaf van biomassaketels, zonneboilers, pellet kachels en warmtepompen. Deze subsidie is niet alleen voor particulieren, maar ook voor provincies en gemeenten.

De ISDE is aan te vragen onder de volgende voorwaarden:

- € Het apparaat is aangeschaft na 1 januari 2016;
- € Het apparaat is al bij aanvraag van de subsidie betaald en geïnstalleerd in Nederland;
- € Het apparaat wordt niet verwijderd binnen 1 jaar na aanschaf.

5.6 Conclusie financieel kader

Voor het verduurzamen van een rijksmonument in Nederland zijn er een aantal subsidies beschikbaar. Voor alle eigenaren van een rijksmonument kan de Instandhoudingssubside worden aangevraagd (m.u.v. woningen) en de Investeringssubsidie Duurzame Energie (ISDE) voor de aanschaf van duurzame energie opwekkers.

Naast de subsidies is het ook mogelijk om verduurzamingsmaatregelen te financieren door middel van een lening. Hiervoor is de Restauratiefonds Hypotheek beschikbaar, de Kerken Nevenfunctie Lening voor herbestemming van kerken en de Duurzame Monumenten Lening voor het uitvoeren van energiebesparende maatregelen (alleen in een woning).

Nu duidelijk is met welke wet- en regelgeving eigenaren van monumenten rekening moeten houden en welke financiële ondersteuningen er mogelijk zijn, wordt er door middel van praktijkonderzoek onderzocht hoe de theorie zich verhoudt ten opzichte van de praktijk.

6. De Nederlandse praktijk

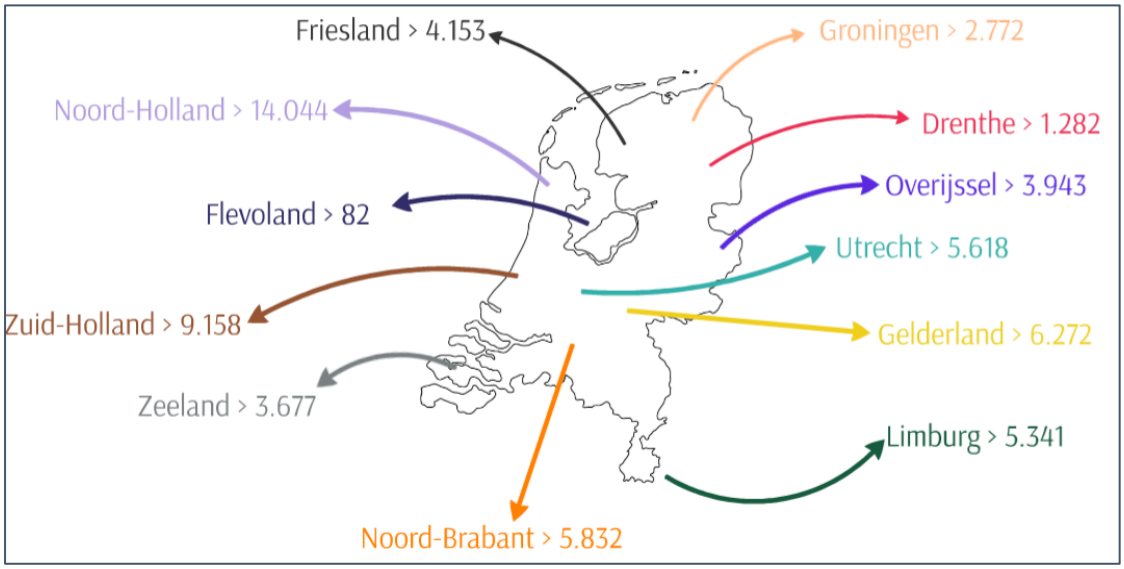
Voorafgaand aan het onderzoek naar de Nederlandse praktijk, is er onderzocht wat voor monumenten er allemaal zijn en in welke provincie en gemeenten zich de meeste monumenten bevinden. Naar aanleiding hiervan is bepaald welke gemeenten interessant zijn om het gesprek mee aan te gaan over het verduurzamen van monumenten.

Situatiescan monumenten in Nederland

In het onderzoek wordt onderzocht welke maatregelen kunnen worden genomen in een monument, zonder dat de cultuurhistorische waarde wordt aangetast. Het onderzoek richt zich op rijksmonumenten, maar in principe kunnen de meeste maatregelen ook in andere soorten monumenten worden uitgevoerd. Nederland kent vijf soorten monumenten:

1. **Rijksmonumenten:** dit zijn gebouwen of andere objecten die vanwege de nationale cultuurhistorische waarde zijn aangewezen als beschermde monumenten door de rijksoverheid (Monumenten.nl, 2017). Een bekend rijksmonument in Nederland is bijvoorbeeld het Rijksmuseum in Amsterdam.
2. **Gemeentelijke monumenten:** dit zijn gebouwen of andere objecten die van plaatselijk belang zijn (Monumenten.nl, 2017). In de Gemeente Leeuwarden is het voormalig bedrijfspand van PEB aan de Emmakade in Leeuwarden bijvoorbeeld een gemeentelijk monument.
3. **Mobiel erfgoed:** dit is erfgoed dat beweegt, bijvoorbeeld militaire vliegtuigen die tijdens de oorlog zijn gebruikt, of stoomlocomotieven met een bijzondere geschiedenis (Monumenten.nl, 2017).
4. **Provinciale monumenten:** dit zijn monumenten die worden beschermd door de provincie. Op dit moment hebben alleen de Provincie Noord-Holland en de Provincie Drenthe provinciale monumenten aangewezen (Monumenten.nl, 2017).
5. **Beschermde stads- en dorpsgezichten:** dit zijn gebieden in een stad of in een dorp dat een bijzonder cultuurhistorisch karakter heeft. De panden in deze gebieden krijgen niet automatisch de status van een beschermd monument (Monumenten.nl, 2017).

Nederland heeft in totaal 63.473 rijksmonumenten, verdeeld over 12 provincies, met de Provincie Friesland op de 7e plaats.



Figuur 6; Aantal rijksmonumenten per provincie in Nederland

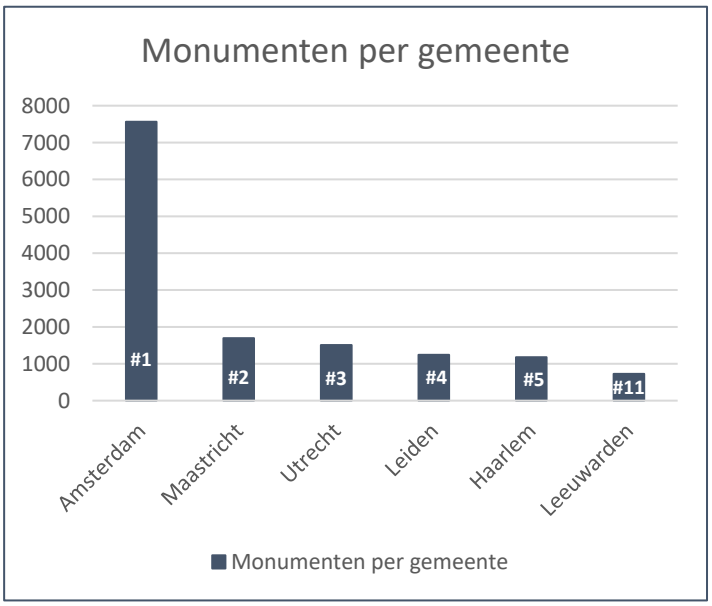
6.1 Rijksmonumenten per gemeente

In de Gemeente Leeuwarden staan in totaal 725 rijksmonumenten, waarvan 613 in de stad Leeuwarden zelf (Erfgoed R. v., Rijksmonumentenregister, 2017) en 386 gemeentelijke monumenten.

Onze hoofdstad Amsterdam is de gemeente met de meeste monumenten van alle gemeenten in Nederland en heeft er 7.562. Op de tweede plaats staat de Gemeente Maastricht, met 1.695 monumenten. De derde plaats wordt ingevuld door de Gemeente Utrecht met 1.510 monumenten.

De Gemeente Utrecht wordt gevolgd door de Gemeente Leiden met 1243 monumenten en op de 5e plaats staat de Gemeente Haarlem met 1.180 monumenten. Leeuwarden staat met 725 rijksmonumenten op de 11e plaats (Erfgoed R. v., Rijksmonumentenregister, 2017).

Tabel 4; Rijksmonumenten in Nederland



Bij de Gemeente Amsterdam, Utrecht, Leiden, Haarlem en Leeuwarden zijn interviews afgenomen en de verslagen van de interviews zijn terug te lezen vanaf pagina 90.

6.2 Beleidsdoelen van de gemeenten

De ondervraagde gemeentes zijn allemaal bezig met het verduurzamen van de stad, maar hebben geen specifiek beleid geschreven voor het verduurzamen van monumentaal vastgoed. Wel heeft iedere gemeente in het beleid aangegeven de CO_2 uitstoot en het energieverbruik te willen verminderen.

6.3 Rollen van de gemeenten

In de verduurzaming van het monumentale vastgoed in de gemeentes speelt iedere gemeente een andere, soms vergelijkbare rol. De gemeentes hebben aangegeven allemaal de rol te vervullen als vergunningverlenend en een aantal van de gemeentes heeft ook een sterk adviserende rol. Daarnaast vinden de gemeentes het belangrijk om een voorbeeld te zijn voor de eigenaren in de gemeente op het gebied van het verduurzamen van het eigen (monumentaal) vastgoed.

De Gemeente Leeuwarden speelt in het verduurzamen van monumenten zowel een vergunningverlenende rol als een adviserende rol. Wanneer eigenaren van monumenten een monumentaal pand willen aanpassen, is er in een aantal gevallen een vergunning nodig. Deze vergunningsaanvraag wordt dan voorgelegd ter advisering bij de Welstandscommissie Hûs en Hiem.

6.4 Belemmeringen wet- en regelgeving

Het verduurzamen van monumenten wordt vaak belemmerd vanwege de wet- en regelgeving die geldt voor monumentale panden. De Gemeente Haarlen ziet dit soms als een belemmering, zij kijken per gebouw wat er mogelijk is vanuit het wetgevende kader.

Ook de Gemeente Amsterdam ziet het soms als een belemmering en vindt het lastig om een balans te vinden tussen het behoud van de cultuurhistorische waarden en duurzaamheid. Zij gaan in gesprek met hun eigen beleidsmakers om te kijken of het beleid kan worden aangepast, bijvoorbeeld voor het plaatsen van zonnepanelen op Poppodium Paradiso.

De Gemeente Utrecht ervaart niet heel veel belemmering, zij hebben richtlijnen opgesteld over het plaatsen van zonnepanelen op monumentale panden; voldoet een eigenaar aan de richtlijnen dan krijg hij of zij een vergunning. Krijg je geen vergunning dan komt de gemeente langs om te kijken of het echt niet kan, soms krijgt de eigenaar dan alsnog een vergunning als het een heel goed plan is.

Binnen de Gemeente Leiden weet de welstandscommissie precies wat er wel en niet mag en adviseert aan eigenaren alleen maatregelen die volgens de welstandscommissie vergunbaar zijn.

6.5 Aanpak verduurzaming monumenten

Alle gemeentes hebben een eigen aanpak voor het verduurzamen van het monumentale vastgoed in de gemeente.

De afdeling Bouwen, Milieu en Monumenten van de Gemeente Leeuwarden adviseert eigenaren van monumenten die een monumentaal pand willen restaureren, verduurzamen of andere werkzaamheden willen uitvoeren. Bij het geven van een advies worden soms adviesbureaus ingeschakeld voor het inwinnen van een duurzaamheidsadvies. Deze adviesbureaus geven vaak een goed advies over hoe en welke energiebesparende maatregelen kunnen worden genomen, maar hebben niet altijd genoeg kennis van monumentale panden om een toepasbaar advies te geven om het monument daadwerkelijk te verduurzamen. Er zijn geen vaste partijen die advies geven over het verduurzamen van monumenten in de Gemeente Leeuwarden.

Daarnaast wordt het lastig gevonden om maatregelen te adviseren die balans bewaken. Bij het verduurzamen van een monumentaal pand gaat het veel om keuzes maken, sommige maatregelen kunnen de cultuurhistorische waarden van een pand (negatief) beïnvloeden, maar kunnen bijvoorbeeld wel heel veel bijdragen aan de herbestemming van het pand.

Wanneer een eigenaar van een monument vragen heeft over het uitvoeren van werkzaamheden aan of in een monument, dan stellen ze deze aan de Gemeente Leeuwarden. Dit kunnen vragen zijn over bijvoorbeeld het energiezuiniger maken van een woning door het plaatsen van zonnepanelen, het vervangen van beglazing of het isoleren van de vloer. De gemeente geeft hier dan advies over, maar zou het liefst een energiescan aanbieden zodat er een advies kan worden gegeven over het verduurzamen van het gehele monumentale pand, in plaats van een advies over alleen zonnepanelen of vloerisolatie.

De Gemeente Haarlem bekijkt per monument de mogelijkheden om energie te besparen. De Gemeente Amsterdam gaat in gesprek met de beleidsmakers van de gemeente om bijvoorbeeld het plaatsen van zonnepanelen op Paradiso mogelijk te maken. De Gemeente Utrecht heeft specifieke

richtlijnen opgesteld voor het plaatsen van zonnepanelen op een monument en De Gemeente Leiden adviseert vanuit de standpunten van de welstandscommissie.

6.6 Manier van communiceren naar eigenaren

Op het gebied van communiceren met eigenaaren hebben de gemeentes allemaal een eigen manier.

Bij alle gemeentes verloopt de communicatie met eigenaren van monumenten voornamelijk via de website en brochures. Daarnaast organiseert de Gemeente Leiden duurzaamheid markten, voeren de Gemeente Haarlem en Amsterdam tafelgesprekken met eigenaren en heeft iedere eigenaar van een monument in Utrecht een contactpersoon binnen de gemeente Utrecht die hun helpt met onderhoud en verduurzaming van het monument.

6.7 Subsidieverlening voor verduurzaming monumenten

In juli 2016 bood de gemeente Leeuwarden aan particuliere woningeigenaren van monumenten een korting aan van €100,- op een energiebespaarscan, om zo het energiezuiniger maken van monumentale woningen te stimuleren (Korting op energiebespaarscan voor monumenten, 2016). Helaas was de inhoud van deze scan op de aspecten duurzaamheid en monumenten kwalitatief onvoldoende en eigenaren kregen geen bruikbaar advies.

Op dit moment verleent de Gemeente Leeuwarden geen specifieke subsidies voor verduurzaming van monumenten, wel is er vanuit de gemeente een lening beschikbaar uit het Leeuwarder Restauratiefonds. Deze lening is bedoeld om de eigenaren van gemeentelijke monumenten en beeldbepalende panden in een beschermd stads- of dorpsgezicht te stimuleren om hun monumentale bezit te restaureren en planmatig te onderhouden.

Sommige gemeenten stimuleren het verduurzamen van monumenten door actief op de eigenaren af te stappen en de Gemeente Utrecht en Leiden financieren ook nog het verduurzamingsadvies. De Gemeente Haarlem verleend geen specifieke subsidies voor het verduurzamen van monumenten en de Gemeente Amsterdam bied een lening aan vanuit het Amsterdams Restauratiefonds.

6.8 Conclusie aanpak Nederlandse gemeenten

Nederland heeft in totaal ruim 63 duizend monumenten, verdeeld over 388 gemeenten. De Gemeente Amsterdam staat op de eerste plaats met bijna acht duizend monumenten, Leeuwarden op de elfde plaats. Naar aanleiding van het onderzoek naar de vier gemeenten met de meeste monumenten is gebleken dat alle vier gemeenten zich bezighouden met het verduurzamen van de monumenten, maar dat hier geen specifieke aanpak voor is. Een aantal van de gemeenten verleent subsidies of leningen voor verduurzamingsmaatregelen, een aantal gemeenten niet.

De Gemeente Amsterdam en de Gemeente Haarlem stappen direct af op de eigenaren van monumenten om het verduurzamen van de monumenten te stimuleren. De Gemeente Leiden promoot het verduurzamen van monumenten via regionale kranten en duurzaamheidsmarkten in de regio en de Gemeente Utrecht heeft voor iedere regio in de gemeente een eigen contactpersoon voor monumenteneigenaren.

Alle vier de gemeenten zijn net als de Gemeente Leeuwarden constant op zoek naar de balans tussen cultuurhistorische waarden en duurzaamheid. Zij hechten allemaal een zeer grote waarde aan het verduurzamen van de monumenten in de gemeente en doen hun best de eigenaren zo goed mogelijk te adviseren over het uitvoeren van werkzaamheden in of aan een monument.

7. Short list energiebesparende maatregelen

Zoals in de afgelopen hoofdstukken te lezen was, speelt er een hoop op het gebied van monumentale panden in Nederland. Allereerst bleken er een tweetal wetten te zijn die van belang zijn bij monumenten en zijn eigenaren verplicht om het monument zoveel mogelijk in de oorspronkelijke staat te houden.

Daarnaast is er aangegeven dat er handvatten zijn opgesteld door Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM) om het behoud van de cultuurhistorische waarde van monumenten in stand te houden. Deze handvatten worden gepresenteerd bij alle besparingsmaatregelen die zijn beschreven in dit hoofdstuk.

Naast de wet- en regelgeving is er gesproken over de subsidies en leningen die beschikbaar zijn voor het uitvoeren van de maatregelen, deze worden kort toegelicht in het advies voor de Westerkerk en het Princessehof.

Ook is er gebleken dat veel gemeenten momenteel bezig zijn met het aanpakken van de monumenten, maar dat ze dit allemaal op een andere manier doen en dat het voor de Gemeente Leeuwarden goed is om te kijken welke aanpak het beste bij onze gemeente past.

In dit hoofdstuk worden alle gevonden maatregelen van energiebesparing gepresenteerd, in de hoofdstukken daarop volgend is het maatwerk advies voor de Westerkerk en het Princessehof te vinden.

De balans tussen cultuurhistorische waarden en duurzaamheid

De long list uit hoofdstuk 3 is gefilterd met de wetten en regels die gelden voor het behoud van de cultuurhistorische waarden van monument. De maatregelen in dit hoofdstuk zijn opgesteld op twee verschillende niveaus:

1. Geen aantasting; deze maatregelen kunnen worden uitgevoerd zonder dat het monument wordt aangetast
2. Mogelijke aantasting van het monument, afhankelijk van het monument; deze maatregelen kunnen soms worden uitgevoerd maar er moet dan wel goed worden gekeken of de maatregel het monument echt niet aantast (verduurzamen van monumenten is maatwerk)

Naast deze twee niveaus zijn er ook nog maatregelen die de cultuurhistorische waarden van het monument zodanig aantasten dat deze afvallen. In Bijlage III. Long list maatregelen is de hele lijst met maatregelen weergeven, hierin staan alle drie de niveaus.

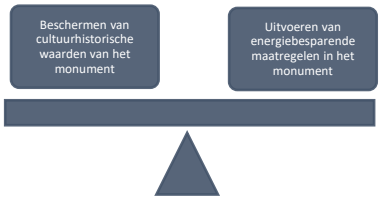
Energie Prestatie Advies
Zoals gezegd worden er in de volgende hoofdstukken adviezen gegeven aan de Westerkerk en het Princessehof om energie te besparen. Er zijn veel bedrijven die adviezen geven op dit gebied, bijvoorbeeld in de vorm van een Energie Prestatie Advies (EPA). Voor beide monumenten, zowel de Westerkerk als het Princessehof, zijn EPA 's opgesteld.

Een EPA is in algemene zin waardevol voor gebouwen zonder monumentale status omdat de maatregelen die worden geadviseerd meestal ook echt uitvoerbaar zijn. Wel moet opgemerkt worden dat EPA's de uit te voeren maatregelen algemeen beschrijven en niet gebouw specifiek, waardoor aanvullend onderzoek en detaillering zowel technische als investering gerelateerd nodig is. Door middel van het Energie Prestatie advies wordt het energielabel berekend en dit label geeft aan hoe energiezuinig een pand is en hoe hoog het energieverbruik is met daarbij maatregelen om het energielabel te verbeteren.

In veel (monumentale) historische panden wordt het energieverbruik beïnvloed door de bouw van het pand en daardoor is het lastig om aan deze panden een energielabel toe te kennen.

In de uitgebrachte Energie Prestatie Adviezen voor de Westerkerk en het Princessehof worden een aantal maatregelen geadviseerd, maar hierbij is geen rekening gehouden met de cultuurhistorische waarde en de bouwkundige constructie van de kerk (Restauratiefonds, 2017) en het museum.

Materiaalkeuze
Naast het adviseren van maatregelen waarbij de balans wordt bewaakt, wordt er ook gekeken naar de materiaalkeuze. Voor het isoleren van het dak, de gevels, de vloeren en de binnenwanden zijn bijvoorbeeld meerdere isolatiematerialen mogelijk. Echter zijn niet alle materialen even milieuvriendelijk en vallen er een aantal materialen af vanwege hun effecten op het milieu. Om te bepalen in welke mate materialen wel of niet milieuvriendelijk zijn, is er gebruik gemaakt van de NIBE Milieuklassen.



Figuur 7; Bescherming van de balans in een monument

Ieder isolatiemateriaal heeft een classificatie gekregen, tussen de 1a en de 7c. Isolatiematerialen in de klasse van 1a t/m 1c zijn de beste keuze vanuit milieuoogpunt, materialen vanaf klasse 4a zijn een slechtere keuze en isolatiematerialen in klasse 7 zijn zeer onaanvaardbaar (NIBE, 2017). Alle materialen met een waarde vanaf 4 of hoger vallen in dit advies af.

Bescherming van de balans
In de adviezen voor de Westerkerk en het Princessehof, die te vinden zijn in hoofdstuk 8 worden maatregelen geadviseerd die de balans bewaken tussen de cultuurhistorische waarden van het monumentale pand en het uitvoeren van energiebesparende maatregelen in het monumentale pand.

Omvang van het rijksmonument
De cultuurhistorische waarden van het monument gaan over het hele rijksmonument inclusief alle onderdelen van het monument (dus ook de gevel, de draagconstructie en kap, de vloer en vloerafwerking, het interieur (vast meubiliar, orgel, plafond, trap, deur), fundering en de eventuele uitbouw) (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2017).

7.1 Reduceren van de energievraag

In de eerste stap van de Trias Energetica gaat het om het beperken van de uitstoot. Ongeacht wie de gebruikers zijn en wat de functie van het pand is, zijn er een aantal stappen die kunnen worden genomen om bij te dragen aan verduurzaming van de organisatie of het pand.

7.1.1 Maatregelen zonder aantasting van het monument

Categorie	Maatregel	Uitleg
Gedrag	Bijhouden gas- en elektraverbruik en aanwijzen duurzaamheidscoördinator	Monitoren van gas- en energieverbruik met behulp van slimme (tussen) meters
Warmteverlies beperken	Binnen- en/of buitenluiken en (tussen)deuren sluiten	Sluiten van luiken en deuren zorgt ervoor dat de warmte in het pand blijft
	Isoleren leidingen	Isoleren van de leidingen met mantelbuizen (niet de warmwaterleiding i.v.m. legionellabacterie)
	Warmtereflecterende gordijnen	Gordijnen die warmte binnen houden (beste optie: dubbele plisségordijnen met aluminium coating)
	Stookbeleid	Beleid voor het aan en uitzetten van de verwarmingen
	Brievenbusborstel of tochtklep	Borstels of kleppen voorkomen dat verwarmde lucht het gebouw verlaat
	Radiatorfolie	Radiatorfolie kan achter de radiatorfolie worden aangebracht.
Kierdichting	Afdichting d.m.v borstels	Borstels tegen raam aanbrengen
	Geleidende strips	Strips schuiven tegen elkaar aan en zorgen voor kierdichting
Beglazing/ramen	Daglicht benutten	
Ventilatie	Reinigen ventilatieroosters	Reinigen van ventilatieroosters is erg belangrijk voor het schimmel- en vochtvrij houden van het pand

7.1.2 Maatregelen met mogelijke aantasting van het monument

Categorie	Maatregel	Uitleg	Toelichting aantasting
Kierdichting	Deurdranger	Automatische deursluiter	Aantasting aan (monumentale) deur
	Tochtstrips plaatsen	De sponning van het kozijn wordt uitgefreesd.	Ingreep is niet revisebel, monumentale waarde kozijn wordt aangetast
	Rubberen tochtprofiel	Rubberen worden bij wisseldorpel en onderdorpel aangebracht	
	Permanent dichtmaken ramen	Dichtingsband wordt in sponning aangebracht	
Beglazing/ramen	Monumentenglas	Isolerend dubbelglas met dikte van enkel glas, werkt isolerend en zonwerend.	
	Isolerende raamfolie		Glas kan breken bij afhalen van de folie en folie moet aansluiten bij de kleuren en spiegeling van het glas.
	Voorzetbeglazing	Een voorzetraam is een extra raam die voor het huidige raam wordt geplaatst om zo meer warmte binnen te houden.	Verandering van het beeld van het monument
	Achterzetbeglazing	Een achterzetraam is een extra raam die achter het huidige raam wordt geplaatst om zo meer warmte binnen te houden.	
Ventilatie	Ventilatie via raam	Aanbrengen van ventilatievoorziening in raam	Ventilatieroosters ontsieren het monument
	Ventilatie via dak	Aanbrengen van ventilatievoorziening in rookkanaal, leidingschacht of dak	Ventilatieroosters zijn niet toegestaan in het dak als dat zichtbaar is vanaf de straatkant.
	Zelfregulerende ventilatieroosters	Ventilatieroosters die overventilatie voorkomen	Oude roosters kunnen vervangen worden door deze roosters
	Balansventilatie	Balansventilatie voert evenveel lucht aan als af, daarnaast	Ventilatie en isolatie moeten op elkaar afgestemd zijn om

		zit er een warmteterugwin unit in die de koude lucht van buiten opwarmt met de afgevoerde lucht	vochtproblemen te voorkomen
	Decentrale ventilatie	Per ruimte worden ventilatie-units tegen de buitenmuur geplaatst	Alleen toegestaan als gevel geen monumentale waarde heeft (er moeten in- e uitblaasroosters in de gevel worden geplaatst.
	Centrale ventilatie	Ventilatiesysteem waarbij afvoer van lucht plaatsvindt via het dak	Alleen mogelijk als er geventileerd kan worden via bestaande rookkanalen
Dakisolatie	Warm dak constructie	Isolatiemateriaal wordt aan de bovenkant van de dragende constructie aangebracht	Dakranden moeten worden aangepast, meestal niet toegestaan want zorgt voor verandering van het beeld.
	Koud dak constructie	Isolatiemateriaal wordt aan onderkant van dragende constructie aangebracht, er moet geventileerd worden met buitenlucht (bijv. door het aanbrengen van roosters door dak heen)	Indien er ventilatievoorzieningen moeten worden gerealiseerd, is het niet toegestaan
	Omgekeerd dak constructie	Isolatiemateriaal wordt bovenop de dakbedekking geplaatst (alleen isolatiemateriaal mogelijk dat geen water opneemt! (PUR, EPS, etc)	Dakbedekking hoeft niet vervangen te worden, alleen bij reparatie moet een deel van het dak worden ontmanteld
	Zoldervloerisolatie (beloopbaar/onbeloopbaar)	Bovenop bestaande vloer worden isolatiematerialen aangebracht (er moet goed worden geventileerd met buitenlucht)	Er moet wel worden geventileerd met buitenlucht via bestaande ventilatiekanalen

Vloerisolatie	Isolatie vanaf de bovenkant	Op bovenkant vloer worden isolatieplaten aangebracht met daarop afwerkvloer (ventileren is belangrijk!)	Vloerisolatie van bovenaf is niet toegestaan als er in het monument monumentale deuren, binnen kozijnen of en-suite-deuren aanwezig zijn, want deze moeten dan worden ingekort.
	Isolatiemateriaal wordt onder vloer bevestigd	Direct tegen de vloer of tussen balken wordt isolatiemateriaal aangebracht	Alleen als het mogelijk is om te ventileren onder isolatiemateriaal met buitenlucht.
	Isoleren met folies en cellen	Aanbrengen van folie aan onderkant vloer, evt. in combinatie met luchtkamers	De folie is niet geschikt voor houten vloeren omdat ze volledig dampdicht zijn.
	Binnengevelisolatie met voorzetwand	Aan binnenkant pand wordt tegen de muur, in combinatie met voorzetwand, isolatiemateriaal aangebracht (ventileren is belangrijk!).	Er moeten gaten in buitenmuur worden geboord voor ventilatie + kans op koudebruggen
Gevelisolatie	Box in box constructie	In het pand wordt een ruimte gerealiseerd met geïsoleerde wanden, plafonds en vloeren	Bij ontwerp rekening houden met monumentaal interieur

7.1.2.1 Isolatiemaatregelen

In de eerste stap gaat het om het isoleren van het gebouw om de energie en warmte vraag zoveel mogelijk te beperken. Binnen deze stap zijn een aantal maatregelen op een rijtje gezet op het gebied van vloer-, wand-, gevel- en dakisolatie en maatregelen op het gebied van beglazing en installaties. Het gaat voor dit onderzoek te ver om alle maatregelen in detail te bespreken.

Vloerisolatie

Uit onderzoek van de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (hierna genoemd ERM), blijkt dat circa vijf procent van de warmte verloren gaat via de begane vloer (ERM S. , Waar verliest uw monument warmte en wat valt er te besparen, 2017).

Begane vloer van bovenaf isoleren

Op de bovenkant van de bestaande vloer kunnen isolatieplaten worden aangebracht met daarop een afwerkvloer. Het is belangrijk dat de ruimte onder de vloer goed wordt geventileerd.

De vloer wordt hoger en daardoor moeten vaak deuren worden ingekort en kan het zijn dat lambrisering bijvoorbeeld niet meer aansluit.

Vloerisolatie van bovenaf is niet toegestaan als er in het monument monumentale deuren, binnen kozijnen of en-suite-deuren aanwezig zijn. Het toenemen in dikte van de vloer kan beperkt blijven door het gebruik van dunne isolatieplaten (bijv. PIR) met een dikte van 20 mm en een Rc waarde van 1.0 m^2 K/W of vacuüm platen van 20 mm met een Rc waarde van 2,8 m^2 K/W.

Bij stenen vloeren zonder kruipruimte kan na-isolatie zorgen voor een toename van het gehalte vocht bij de wanden wat schimmelvorming kan veroorzaken bij de plinten.

Sommige oude (monumentale) panden hebben een scheve vloer, dit kan worden opgelost door kleikorrels te laten plaatsen. Naast dat ze de vloer egaliseren, kunnen deze korrels ook nog een isolerend effect hebben.

BEHOUD MONUMENTALE WAARDE

<u>Vloer van hout</u>

Vergunning plicht voor:

- Verwijderen plankenvloer
- Uitvoeren van werkzaamheden aan historisch parket

Restauratietechnisch

- Niet beschadigen historische planken
- Afwerkvloeren niet schuren met onderhoudswas
- Gespleten oude planken niet vervangen
- Parketvloer moet bij restauratie perfect aansluiten bij kleur & textuur van de vloer
- Documenteer positie van delen van afwerkvloeren wanneer delen uitgenomen worden
- Gebruik dezelfde historische bevestigingstechniek als bij de bestaande vloer
- Toepassen van 1-component PU-lijm is verboden
- Gebruik van harde 'slijtvaste' parketlak op basis van kunstharsen, zoals urethanen, is niet toegestaan

<u>Vloer van natuursteen</u>

Vergunning plicht voor:

- Uitnemen of vervangen van deel van de plavuizen
- Vervangen van plavuis die onderdeel is van livre ouvert

Restauratietechnisch

- Plavuizen vloeren die in schelpen zijn gelegd moeten mogen niet worden gelijmd maar moeten opnieuw in schelpen worden geplaatst
- De natuurstenen plavuizen worden koud tegen elkaar aangelegd zonder wezenlijke voeg
- Eventueel nieuw in te passen elementen moeten eenzelfde natuursteensoort zijn die in formaat, kleur en textuur aansluit bij de bestaande vloer

Handvat 1; (ERM s. , Hout, 2017)

Begane vloer van onderaf isoleren

De begane vloer van een monument kan vanaf de onderkant worden geïsoleerd op drie manieren:

1. Isolatiemateriaal wordt traditioneel onder de vloer bevestigd; direct tegen de vloer of tussen de balken wordt isolatiemateriaal aangebracht.

   Onder het isolatiemateriaal dient er goed te worden geventileerd met buitenlucht.
   Als de kruipruimte heel vochtig is, dan is het goed om vochtregulerende bodembedekking aan te brengen (bijv. kleikorrels of schelpen).

   Bij houten vloeren is het goed om gelijk het dichten van de kieren mee te nemen.

2. Isoleren met folies en cellen; aanbrengen van folie aan de onderkant van de vloer, evt. in combinatie met luchtkamers.

   De folies reflecteren dan warmte zodat de vloer minder warmte uitstraalt naar de onderliggende ruimte. De folie heeft een hoge isolatiewaarde van 4,5 m^2 K/W.

   De folie is niet geschikt voor houten vloeren omdat ze volledig dampdicht zijn.

3. Isoleren met gespoten isolatie systemen; isolatiemateriaal zoals PUR kan gespoten worden aan de onderkant van de vloer, waarna het uithard.

   Omdat het gespoten wordt is gelijk de hele vloer geïsoleerd, maar het is daarna weer moeilijk te verwijderen. Daarnaast is een isolatiemateriaal zoals PUR milieu onvriendelijk en kunnen er bij het uitharden van het materiaal schadelijke gassen vrij komen.

   Bij kelders van beschermde monumenten in gespoten isolatie vaak niet toegestaan. Daarnaast is het ook niet geschikt voor houten vloeren omdat PUR dampwerend is.

BEHOUD MONUMENTALE WAARDE

<u>Vloer van tegels</u>

Vergunning plicht voor:

- Uitnemen of vervangen van een aanzienlijk deel van een tegelvloer

Restauratietechnisch

- Bij vervanging van gebroken tegels moeten nieuwe tegels zo goed als mogelijk aansluiten bij de omgeving
- Moderne tegellijmen zijn niet geschikt voor het opnieuw plakken van tegels
- De voegafwerking moet overeenkomstig als bestaand
- Kant en klare voegmortel is niet geschikt voor het inwassen van oude tegelvloeren
- Eventueel ontbrekende tegels in een tegelvloer mogen niet met cement worden aangesmeerd

<u>Vloer van Terrazzo</u>

Vergunning plicht voor:

- Vervangen of verwijderen van een terrazzovloer

Restauratietechnisch

- De reparatie moet in kleur en korrelgrote aansluiten bij het omliggende werk

<u>Vloer isoleren</u>

Vergunning plicht voor:

- Na-isoleren van een vloer

Restauratietechnisch

- Onder een houten vloer boven een kruipruimte mogen geen damp dichte isolatielagen worden aangebracht

Handvat 3; (ERM S. , Terrazzo, 2017)

Materialen vloerisolatie

Indien het isoleren vanaf de onderkant van de vloer mogelijk is, zijn er een aantal materialen op de markt voor isolatie, afhankelijk van het type vloer (hout of beton). Deze isolatiematerialen zijn weergeven in Tabel 5.

Tabel 5; Isolatiematerialen vloer (De kern van duurzame Bouwkunde en Civiele Techniek, 2015)

Isolatie materiaal	Toepasbaar bij vloer van	Milieu klasse NIBE	Nodig voor R_c = 3,5 m^2 K/W	λ waarde in W/m.K	Levensduur in jaren
Polyester aluminium kussens	Houten begane grondvloer	1a			40 jaar
Glaswol platen	Houten begane grondvloer	3a	125 mm	0,035 W/m.K	75 jaar
Steenwol platen	Houten begane grondvloer/ beton	3a	125 mm	0,035 W/m.K	100 jaar
EPS-platen	Beton	4c	140 mm	0,035 W/m.K	75 jaar
PUR schuim platen	Beton	4c	88 mm	0,025 W/m.K	75 jaar
Cellulose platen	Beton	4c	157 mm	0,039 W/m.K	30 jaar
Vlasplaten	Houten begane grondvloer/ beton	5b	143 mm	0,041 W/m.K	40 jaar
Cellulair glas	Houten begane grondvloer	5c	140 mm	0,040 W/m.K	100 jaar
Kurk, geëxpandeerd	Houten begane grondvloer/ beton	6a	133 mm	0,038 W/m.K	75 jaar
Resolschuim platen	Beton	6c	70 mm	0,020 W/m.K	30 jaar
Schapenwol	Beton	>7c	144 mm	0,041 W/m.K	75 jaar

Wand- en gevelisolatie

Uit onderzoek van de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (hierna genoemd ERM), blijkt dat circa 25 procent van de warmte verloren gaat via de buitenburen (ERM S. , Waar verliest uw monument warmte en wat valt er te besparen, 2017).

Door de gevel te isoleren wordt het comfort verhoogt en het warmteverlies beperkt. Echter, zijn oudere gebouwen vaak niet zo gebouwd dat gevelisolatie overal mogelijk is. Door gevelisolatie kunnen er soms koudebruggen ontstaan.

Een koudebrug ontstaat als de temperatuur van een bouwkundig onderdeel lager is dan de dauwpunt temperatuur van de lucht in het vertrek. Dit heeft betrekking op alle plaatsen waar de temperatuur in de winter lager ligt en de warmteverliezen hoger zijn dan in de omliggende onderdelen, een probleem dat vaak optreedt bij monumentale panden.

BEHOUD MONUMENTALE WAARDE

Vergunning plicht voor:

- Isoleren van buitengevels

Restauratietechnisch

- Bij stenen muren moet het isolatiemateriaal rechtstreeks tegen de muur worden aangebracht.
- Isolatiemateriaal moet achter een strijkbalk worden doorgezet
- Wanneer er verbindingen zijn tussen het binnen- en buitenblad van een spouwmuur mag een spouwmuur niet gevuld worden met isolatiemateriaal.
- Bij het isoleren van een spouwmuur is het belangrijk dat het isolatiemateriaal geen vocht opneemt en niet bijdraagt aan capillair vochttransport

Handvat 4; (ERM S. , Gevel isolatie, 2017)

Bij koudebruggen is de kans op condensatie erg groot. Als er al een koudebrug aanwezig is kan dit op zich geen kwaad, het probleem ontstaat pas als er isolerende maatregelen getroffen worden waardoor de koudebrug opgesloten wordt.

Nu kan de condensatie moeilijker verdampen waardoor de kans op vochtophoping groter wordt. In dit geval is de kans op schimmelvorming groot. De schimmel hoeft niet op de plek van de koudebrug te ontstaan, deze kan ook elders ontstaan.

Als een koudebrug wordt ingepakt is dit niet meer het koudste punt van de gevel waar de condens ontstaat. Het koudste punt van de gevel kan verplaatsen naar bijvoorbeeld het kozijn. Nu het kozijn het koudste punt is zal hier rotten. In sommige gevallen zal het beter zijn om koudebruggen te laten voor wat ze zijn. Indien er wel oplossingen getroffen worden dient er goed rekening gehouden te worden met het dauwpunt van de gevelonderdelen.

Deze negatieve gevolgen van binnen isolatie kunnen worden voorkomen door aan de buitenkant van de gevel te isoleren, maar dit zorgt ervoor dat het beeld van het monument sterk wijzigt, wat niet is toegestaan. Het is daarom beter om te kijken of het mogelijk is om het warmteverlies door de ramen of het dak te beperken.

Dakisolatie
Uit onderzoek van de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (hierna genoemd ERM), blijkt dat circa 30 procent van de warmte verloren gaat via het dak (ERM S. , Waar verliest uw monument warmte en wat valt er te besparen, 2017).

Warm dak constructie
Het dak kan worden geïsoleerd door het aanbrengen van isolatiemateriaal bij daken vanaf de buitenkant, zo ligt de hele dakconstructie aan de warme binnenzijde en vind er geen temperatuurverloop plaats in de constructie. Het nadeel van deze constructie is wel dat de bestaande dakbedekking eraf moet (en er opnieuw moet worden opgelegd).

Koud dak constructie
Het dak kan ook worden geïsoleerd door aan de binnenkant van het dak isolatie aan te brengen. Door het toepassen van isolatiemateriaal wordt het warmteverlies enorm gereduceerd. Er moet wel rekening gehouden worden met vochtproblemen. Om deze te voorkomen dient de gehele kap luchtdicht uitgevoerd te zijn, of worden gemaakt. Indien er aan de buitenzijde bij het bestaande dak een dampdichte laag is aangebracht dient deze verwijderd te worden zodat er richting buiten geventileerd kan worden.

Het grootste effect wordt verkregen als de dakisolatie tegen het dakbeschot aangebracht wordt en er vervolgens een damp remmende laag aangebracht wordt. Vervolgens kan dit afgewerkt worden met bijvoorbeeld een gipsplaat.

BEHOUD MONUMENTALE WAARDE

Vergunning plicht voor:
- Na-isoleren van het dak

Restauratietechnisch
- Bij de toepassing van een koud dak met geventileerde spouw moet de ventilatie met buitenlucht gewaarborgd zijn
- Bij de toepassing van een koud dak zonder geventileerde spouw moet het isolatiemateriaal naadloos aansluiten op het beschot en niet uit kunnen zakken
- Bij gebonden rieten daken moet het isolatie met een luchtspouw van minimaal 150 mm worden aangebracht

Handvat 6 ; (ERM S. , Dak isolatie, 2017)

Isolatiematerialen dak

Indien het isoleren van het dak technisch gezien en vanuit monumentaal oogpunt mogelijk is, zijn er een aantal materialen op de markt voor dakisolatie, afhankelijk van het type dak (hellend of plat). Deze isolatiematerialen zijn weergeven in Tabel 6.

Tabel 6; Isolatiematerialen dak (NIBE, 2017)

Isolatie materiaal	Toepasbaar bij soort dak	Milieu klasse NIBE	Nodig voor R_d = 6 m^2 K/W in mm	λ waarde in W/m.K	Levensduur in jaren
Steenwol	Hellend/plat	1a	220 mm	0,036 W/m.K	75 jaar
Gerecyclede kleding	Hellend	1c		0,040 W/m.K	75 jaar
Glaswol platen	Hellend/plat	2a	240 mm	0,040 W/m.K	75 jaar
PUR schuimplaten	Hellend/plat	2c	138 mm	0,023 W/m.K	75 jaar
EPS-platen	Hellend/plat	3c	210 mm	0,035 W/m.K	75 jaar
Cellulose ingeblazen	Hellend	3c	234 mm	0,039 W/m.K	20 jaar
Vlasplaten	Hellend	4a	228 mm	0,038 W/m.K	30 jaar
Cellulair glas	Hellend/plat	4a	255 mm	0,042 W/m.K	75 jaar
Kurk platen	Hellend/plat	4c	240 mm	0,040 W/m.K	75 jaar
Resolschuim platen	Hellend/plat	4c	120 mm	0,021 W/m.K	30 jaar
Schapenwol	Hellend	7c	210 mm	0,035 W/m.K	75 jaar

Isolerende vensters en beglazing
Uit onderzoek van de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (hierna genoemd ERM), blijkt dat circa 30 procent van de warmte verloren gaat via de ramen (ERM S. , Waar verliest uw monument warmte en wat valt er te besparen, 2017).

Tabel 7; Glassoorten en U-waardes

Glassoort	U-waarde
HR+++ glas	0,5 tot 0,9 W/m^{2}K
HR++ glas	1,1 W/m^{2}K
HR + glas	1,3 tot 1,6 W/m^{2}K
Monumentenglas	1,5 W/m^{2}K
HR glas	1,7 tot 2,0 W/m^{2}K
Dubbel glas	2,8 W/m^{2}K
Enkel glas	5,8 W/m^{2}K

Voor iedere soort beglazing zijn er andere verduurzamingsmogelijkheden. Deze worden in dit hoofdstuk beschreven.

Voorzetramen
Een voorzetraam is een extra raam die voor het huidige raam wordt geplaatst om zo meer warmte binnen te houden. Het plaatsen van voorzetramen is een verandering in het beeld van het monument.

Dit is voor een monument op zich een goed alternatief voor dubbel glas, maar aangezien het wel het aanzicht van een monument veranderd, is achterzet beglazing een betere besparingsmogelijkheid.

Achterzet beglazing
Een achterzet raam is een raam dat hetzelfde werkt als een voorzetraam, maar dan aan de binnenkant van het pand. Omdat deze ramen vanaf de straatkant niet te zien zijn, mogen deze vaak zo worden geplaatst.

BEHOUD MONUMENTALE WAARDE

Houten ramen en deuren
Vergunning plicht voor:
- Vervangen van ramen, deuren en kozijnen (repareren is vergunning vrij)
- Aanbrengen van een doorvalbeveiliging

Restauratietechnisch
- Vervangende onderdelen moeten eenzelfde profilering hebben als het te vervangen onderdeel en uitgevoerd in een houtsoort met eenzelfde textuur
- Reparaties van gedeelten van een historisch venster- of deurpartij moet gebeuren door uitstukken of aanlassen door middel van een liplas.
- Er mag geen gebruik gemaakt worden van 1-coponent PU-lijm, noch voor het vervaardigen van nieuwe elementen of onderdelen, noch voor de aansluiting op al aanwezig timmerwerk

Stalen of gietijzeren ramen en deuren
Vergunning plicht voor:
- Vervangen van stalen of gietijzeren kozijnen ramen of deuren
- Integraal of grootschalig stalen kozijnen en ramen uitnemen (uitnemen van enkele elementen om in een werkplaats te restaureren en te herplaatsten is vergunningsvrij)
- Aanbrengen van een doorvalbeveiliging

Restauratietechnisch
- Het lassen van gietijzeren onderdelen is lastig en werk voor specialisten
- Bij een integrale aanpak van onderdelen moet voor de restauratie kleuronderzoek plaats vinden

Beglazing ramen en deuren
Vergunning plicht voor:
- Integraal vervangen van glas
- Aanbrengen van voor- en achterzetramen

Restauratie technisch
- Nieuw toe te passen glas moet de uitstraling van gewoon glas hebben

Handvat 8 (ERM S. , Beglazing ramen/deuren, 2017)

Monumentenglas
Monumentenglas is isolerend dubbelglas maar met de dikte van enkel glas, waardoor het in veel situaties toepasbaar is. Naast het isolerende voordeel werkt monumentenglas ook zonwerend. Hierdoor komt er veel daglicht binnen maar blijft de zomerse warmte buiten.

Vacuümglas
Vacuümglas werkt vaak beter dan HR+ glas en heeft een zeer hoge isolatiewaarde, maar helaas is het glas in aanschaf wel erg hoog en heeft het maar een korte levensduur, waardoor toepassing hiervan geen financieel aantrekkelijke oplossing is.

Isolerende raamfolie
Voor het isoleren van historisch glas is het toepassen van raamfolie erg interessant, maar dit mag alleen wanneer het reversibel is. Daarnaast moet de folie aansluiten bij de kleuren en spiegeling van het glas.

Ventilatiemogelijkheden
Bij het isoleren van ramen is het erg belangrijk dat er genoeg mogelijkheden zijn om te ventileren, anders condenseert het vocht op de koudste plekken. Wanneer er niet geventileerd wordt, zal er schimmel of rotting optreden.

Daarnaast is het goed om zowel het glas als de wand te isoleren, indien mogelijk. Als enkel glas bijvoorbeeld wordt geïsoleerd en de wand waaraan het raam grenst niet wordt geïsoleerd, dan is de wand het koudste punt en kan hier condens ontstaan wat (zichtbaar of onzichtbaar) kan leiden tot schimmel in de wand.

Isolatiemogelijkheid per type glas
- Glas-in-lood ➔ Voorzetraam of glas opnemen in dubbel glas
- Houten raam ➔ Folie, monumentenglas, vacuümglas of voorzetraam
- Stalen raam ➔ Folie, monumentenglas, vacuümglas of voorzetraam

Handvat 6; (ERM S. , Beglazing ramen/deuren, 2017)

BEHOUD MONUMENTALE WAARDE

Glas in lood ramen
Vergunning plicht voor:
- Opnieuw verloden van glas-in-lood
- Aanbrengen van beschermende beglazing of gaas
- Vervangen van ruitjes bij gebrandschilderd glas
- Opnemen van glas-in-lood in dubbele beglazing

Restauratietechnisch
- Het gebruik van siliconenkit bij glas-in-lood is niet toegestaan
- Uitbuikend glas-in-lood mag niet in situ vlak worden geduwd
- Te vervangen ruitjes moeten eenzelfde kleur hebben als bestaand
- Nieuw ingebrachte loden profielen mogen niet afwijken van de bestaande
- Laklagen ter bescherming van het glas zijn niet toegestaan
- Bij brugstaven moet voor demontage gecontroleerd worden of het geen kettinganker betreft

Vanuit de Gemeente Leeuwarden zijn er een aantal richtlijnen opgesteld op het gebied van beglazing:
- Ramen (zonder monumentale waarde) mogen vervangen worden als meer dan 50% rot is, het nieuwe raam moet qua materiaal en detaillering wel bij het monument passen
- Draai-kiepramen zijn niet toegestaan
- Het verbreden van de roede is niet toegestaan
- Er mogen geen ventilatieroosters in het glas worden aangebracht (Gemeente Leeuwarden, 2016)

7.2 Energie opwekken met duurzame bronnen

De tweede stap van de Trias Energetica is het opwekken van energie met natuurlijke bronnen om zo het gebouw van duurzame energie te voorzien. Voor het opwekken van energie van energie zijn er een aantal mogelijkheden die worden besproken in deze paragraaf.

7.2.1 Maatregelen zonder aantasting van het monument

Maatregel	Uitleg	Vergunning	Toelichting
Postcoderoos regeling	Zonnepanelen worden geplaatst op een geschikt dak in nabijheid van pand	ja	Monumentale waarde blijft in stand
Warmte- en koudeopslag installatie	Energie wordt in de vorm van warmte of koude opgeslagen in de bodem (niet alle bodems zijn geschikt, onderzoek nodig!)	ja	Niet zichtbaar bij monument
Warmtepomp	Warmtepomp haalt met warmtewisselaat warmte uit lucht, bodem of water. (Vergunning boven 70 kW)	ja	Geen aantasting
Bodem warmtepomp - open systeem	Grondwater wordt opgepompt, hier wordt energie uitgehaald en daarna wordt het teruggepompt	ja	Geen aantasting
Bodem warmtepomp - gesloten systeem	Vloeistof met antivriesmiddel wordt in buizen door de grond geleid, de vloeistof neemt uit de bodem warmte op en brengt deze energie naar de warmtepomp	ja	Geen aantasting

7.2.2 Maatregelen met mogelijke aantasting van het monument

Maatregel	Uitleg	Vergunning	Toelichting
Pelletbrander	Cv-ketel die pellets van houtafval als grondstof gebruikt	nee	Rook moet via bestaande rookkanalen naar buiten gaan
Zonnepanelen	Foto voltaïsche cellen voor het produceren van energie (meerdere soorten beschikbaar)	ja	Panelen mogen niet te zien zijn vanaf de straatkant en mogen niet worden geplaatst op daken met bijzondere materialen of van bijzondere vormen
Zonnecollector en zonneboiler	Zonne-energie wordt gebruikt voor het verwarmen van tapwater	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument

Zonne-energie

Voor het opwekken van energie door gebruik te maken van de zon zijn er een aantal mogelijkheden:

1. Zonnecollectoren voor warmtewinning; zonnecollectoren worden in combinatie met een zonneboiler gebruikt voor het verwarmen van water met behulp van zonlicht. Zonnecollectoren mogen alleen op daken van monumenten worden geplaatst zolang als het niet vanaf de straatkant te zien is. Ook mogen de collectoren niet worden geplaatst op daken die een bijzondere (ronde, bolle, holle, spitse of veelhoekige) vorm hebben.
2. Zonnepanelen voor stroomopwekking; zonnepanelen
3. Hybride systemen die stroom en warmte opwekken
4. Stroomopwekkende bouwmaterialen; deze materialen zijn alleen toe te passen op nieuwbouw, dus deze mogelijkheid valt af voor monumentale panden

Omdat zonnepanelen er vaak voor zorgen dat de monumentale waarden van het pand worden aangetast, is het goed om te kijken of er zonnepanelen op een ander pand kunnen worden geplaatst of op een bijgebouw (zonder monumentale waarde) bij het monument.

Biomassa

Het toepassen van een pelletkachel binnen het gebouw zorgt voor een grote stap richting CO_2 neutraal. De pellets zijn stukjes hout die tot korrels worden geperst en de verbranding van dit hout is CO_2 neutraal. De hoeveelheid CO_2 die vrijkomt bij de verbranding is even groot als de hoeveelheid die de boom tijdens zijn leven uit de lucht heeft opgenomen. De pellets worden gemaakt van afvalhout en er wordt hiervoor dus geen speciaal hout aangeplant, zodat de milieubelasting zeer klein is.

7.3 Gebruik fossiele brandstoffen efficiënt

7.3.1 Maatregelen zonder aantasting van het monument

Categorie	Maatregel	Uitleg
Installatie	Waterzijdig inregelen CV installatie	Door de CV waterzijdig in te regelen wordt het water over alle radiatoren gelijk verdeeld
Apparatuur	Apparatuur uit i.p.v. stand-by	Sommige apparaten verbruiken nog steeds energie in standby stand, met een standby killer kunnen alle apparaten in één keer worden uitgezet
	Energiezuinige apparatuur (eet/drink automaten, printers, computers etc)	Er is tegenwoordig veel energiezuinige apparatuur op de markt, schaf indien mogelijk de meest energiezuinige apparatuur aan
	LED verlichting	Energiezuinige verlichting, betere optie dan spaarlampen en gloeilampen (niet gebruiken bij schilderijen en andere kunst, door het hoge gehalte aan ultraviolet licht kan de kunst snel verkleuren.
	Centrale aan- en uitschakelaar	Alle lampen gaan in één keer aan en uit
	Lichtsensoren	Lampen gaan alleen aan als iemand aanwezig is
Verlichting	Hoog rendement ketels (HR-ketel)	Ketel met 100% rendement, de waterdamp wordt gebruikt om het water in de ketel te verwarmen
	Ultra hoog rendement ketels (UHR ketel)	Ketel die werkt op elektriciteit, en warmte onttrekt uit de lucht en deze afgeeft aan koud water waardoor dit weer opwarmt.
	Hoog rendement ketels (HRe-ketels)	Ketel die ook elektriciteit opwekt, alleen interessant met een verbruik van meer dan 1600 m3a aan gas per jaar
	Infraroodstralingswarmtepaneel	Verwarming die kan dienen als bijverwarming in grote ruimtes, zo hoeft niet het hele pand te worden verwarmd, maar worden alleen de ruimtes verwarmd waar mensen aanwezig zijn. Gasgestookte stralingsarmaturen zorgen voor het vrijkomen van veel waterdamp en kunnen dus leiden tot vochtproblemen, dus hierbij kiezen voor elektrische stralingsarmaturen
	Schoorsteenballon (tegengaan warmte verlies)	Ballon die de schoorsteen blokkeert wanneer deze niet in gebruik is, hij houdt warme lucht in de woning en koude lucht buiten
Verwarming	Lage Temperatuur (water) Verwarming (LTW)	LTW verwarmt panden gelijkmatig en constant en is milieuvriendelijker dan gewone Cv installaties (alleen interessant als monument goed geïsoleerd is!)

7.3.2 Maatregelen met mogelijke aantasting van het monument

Categorie	Maatregel	Uitleg	Vergunning
Verlichting	Daglichtbuis	Met een daglicht buis kan daglicht worden gebracht in iedere ruimte in het pand. Er moet een gat worden gemaakt in het monument, dit is niet altijd toegestaan.	Ja

Installaties en verlichting

Nadat een (monumentaal) pand zo goed mogelijk is geïsoleerd moet er worden gekeken met welke installaties het pand wordt gestuurd.

Verwarming

Het gebouw kan verwarmd worden met verschillende verwarmingssystemen, die allemaal een andere efficiëntie en mate van comfort hebben.

Traditioneel verwarmen

Bij de meeste gebouwen is de Cv-ketel gekoppeld aan de radiatoren of (wand)convectoren[1]. Er zijn een aantal soorten Cv-etels op de markt:

BEHOUD MONUMENTALE WAARDE

Vergunningplicht voor:

- Het maken van gaten in historische constructies ten behoeve van installaties of het infrezen van leidingen in historisch muurwerk
- Het aanbrengen van installaties op of tegen monumenten of het aanbrengen van roosters ten behoeve van installaties

Restauratie technisch

- Voor de aanleg van leidingen mag niet door historische balken worden geboord

Handvat 10 (ERM s. , Installaties, 2017)

Tabel 8; Soorten Cv-ketels

Soort ketel	% energie dat wordt omgezet in warmte	Beschrijving
Vr-ketel (Verbeterd rendement)	90% wordt omgezet	Een Vr-ketel is in principe alleen een goede investering wanneer er geen mogelijkheid is voor het afvoeren van het condenswater op de plek van de Cv-ketel.
Hr-ketel (Hoog rendement)	> 100% wordt omgezet	De Hr-ketel heeft meer dan 100% rendement en gebruikt de waterdamp om de ketel te verwarmen. Er zijn drie soorten Hr-ketels: Hr-100: Rendement van <100% Hr-104: Rendement van <104% Hr-107: Rendement van <107% Deze ketels zijn ook verkrijgbaar als combi-ketels, die ook warm water leveren, eventueel in combinatie met een zonneboiler. De ketels zijn ook te combineren met een hybride warmtepomp.
HRe-ketel (Hoog rendement elektriciteit	140%	Als het pand meer dan 1600 m^3 aan gas per jaar verbruikt of het pand slecht geïsoleerd is, dan is deze ketel ideaal omdat hij erg energiezuinig is en elektriciteit oplevert (de investering is wel groter dan bij de Vr- of de Hr-ketel).

Radiatoren zijn in oude panden vaak weggewerkt in kasten en daardoor wordt de afgifte van stralingswarmte aan de ruimte zeer beperkt. Als het de monumentale waarde niet aantast is het mogelijk om deze kasten zo open mogelijk te maken zodat de warmteafgifte minder wordt beperkt. Om het warmteverlies van de radiator naar buiten toe zo veel mogelijk te beperken kan er ook radiatorfolie worden geplaatst achter de radiator.

[1] Het verschil tussen een radiator en een convector is dat een radiator 50 tot 75% stralingswarmte afgeeft en een convector 90% convectiewarmte en 10% stralingswarmte. Met convectiewarmte warmt de omgeving sneller op dan met stralingswarmte en daarnaast is dan de aanraaktemperatuur van een convector lager dan een radiator. Een nadeel van een convector is dat het zorgt voor stofdeeltjes in de lucht door luchtcirculatie (Daniël, 2017)



Verduurzaming Westerkerk

8. Case studies

In paragraaf 8.1 en 8.2 worden twee monumenten behandeld die in beheer en eigendom zijn van de Gemeente Leeuwarden.

8.1 De Westerkerk

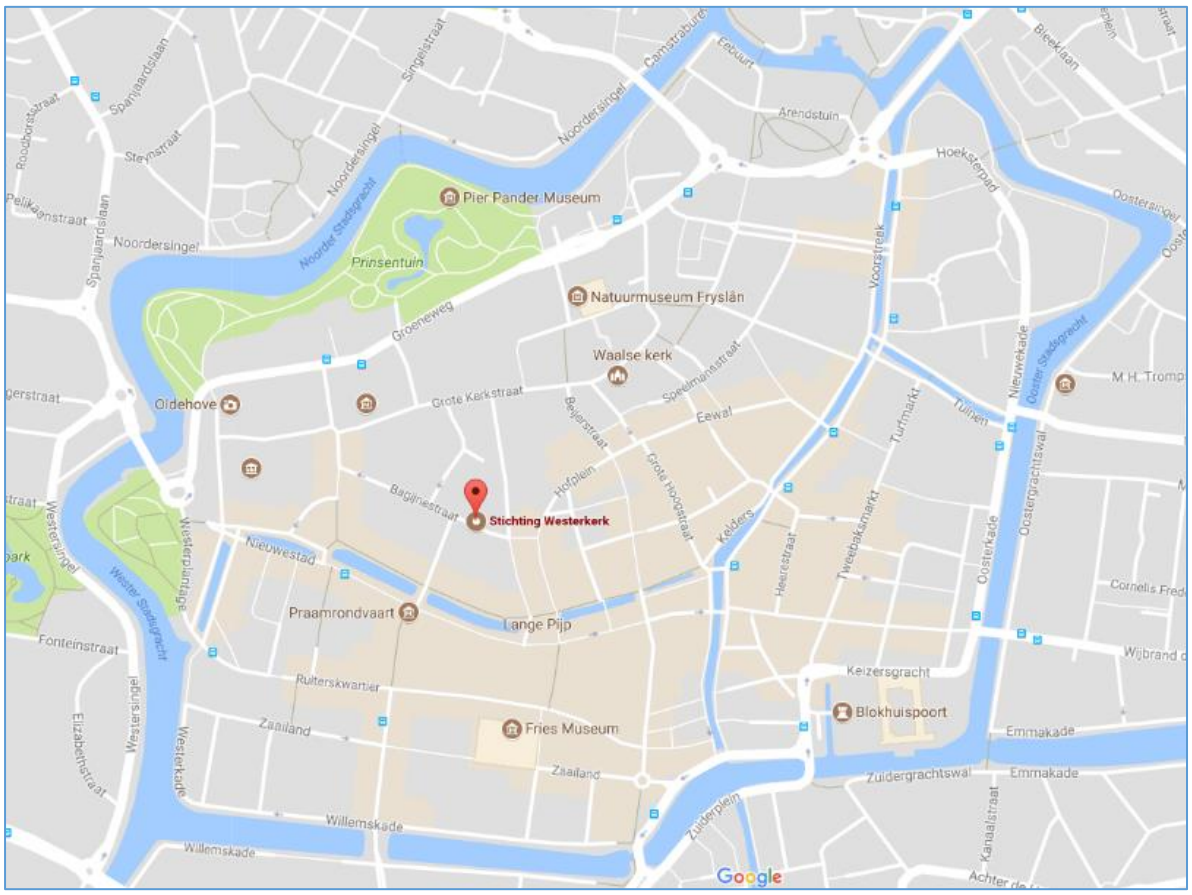
De Westerkerk in Leeuwarden is gebouwd omstreeks het jaar 1510 en is aangewezen als monument en momenteel in eigendom en beheer van de Gemeente Leeuwarden. De totale oppervlakte van de kerk is 1.500 m^2, de plattegrond van de Westerkerk is te vinden in Bijlage VI. Plattegrond Westerkerk.

De Westerkerk is gebouwd in de 15^e eeuw en heeft door de jaren heen meerdere functies gehad en had een kerkelijke functie tot 1984. Na een verbouwing en restauratie vestigde Poppodium Romein zich in 1992 in het pand en deze werd in de zomer van 2015 gesloten. Het pand bevindt zich aan de Bagijnestraat 59 in Leeuwarden en heeft op dit moment geen directe gebruikers.

Momenteel wordt een deel van de ruimtes in De Westerkerk benut door kunstenaars, theaterverenigingen en andere creatieve ondernemingen. Het plan is om De Westerkerk in 2018 open te stellen voor bezoekers van Culturele Hoofdstad 2018, voor de periode daarna worden momenteel nieuwe gebruikers gezocht.

Herbestemming van de Westerkerk

Omdat de Westerkerk een herbestemming krijgt en er waarschijnlijk werkzaamheden worden verricht in de kerk om de herbestemming te realiseren, is het wellicht een goed moment om gelijk een aantal duurzaamheidsmaatregelen uit te voeren.



Figuur 8; Locatie van de Westerkerk (Google Maps, 2017)

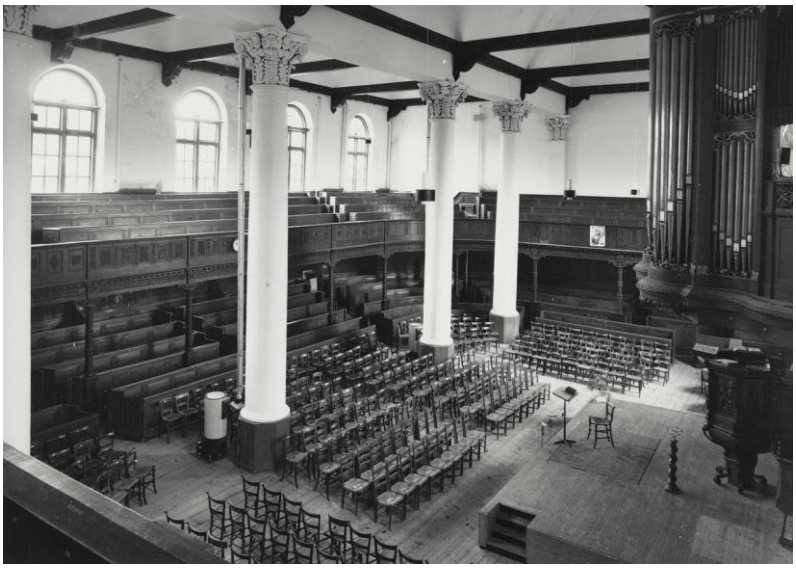
De Westerkerk in beeld (Historisch Centrum Leeuwarden, 2017)













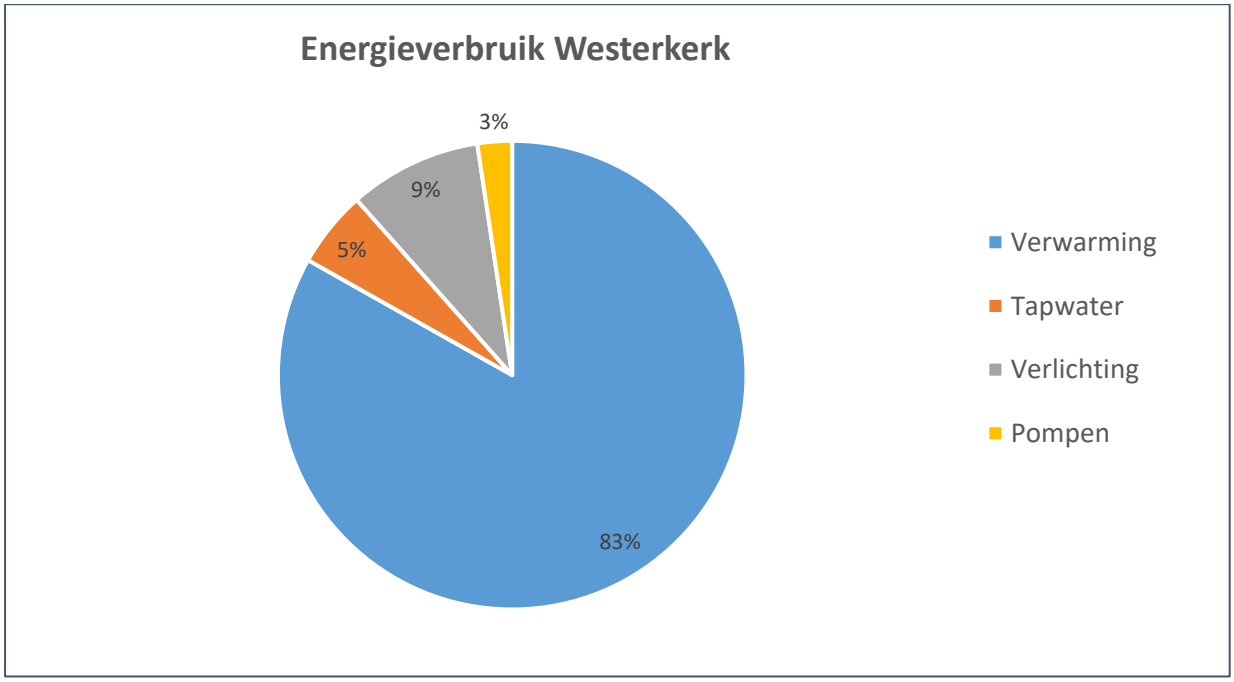
Analyse Westerkerk

Voor het geven van een advies voor het verduurzamen van de Westerkerk, moet er eerst worden bepaald wat het huidige energielabel is van de Westerkerk. Om dit te bepalen is er een analyse uitgevoerd door Technion Adviseurs b.v. en gedocumenteerd in een Energie Prestatie Advies welke is uitgegeven op 6 juni 2017 door Technion Adviseurs.

Omdat de Westerkerk momenteel wordt gehuurd op onregelmatige tijden en door verschillende huurders, zijn er in het Energie Prestatie Advies de verbruiksgegevens gebruikt van de periode waarin Poppodium Romein zich hierin bevond.

Technion Adviseurs b.v. heeft de Westerkerk beoordeeld met het energielabel F, dit is de één na laagste score op het gebied van energiezuinigheid voor een (utiliteits-)gebouw (RVO, Energielabel utiliteitsgebouwen, 2017). In de beoordeling is geen rekening gehouden met de monumentale waarde van het pand.

Uit het Energie Prestatie Advies is gebleken dat 83% van de energie die de Westerkerk gebruikt, afkomstig is van de verwarming, de rest van de energie wordt gebruikt voor het opwarmen van het tapwater, de verlichting in het pand en de pompen, zoals te zien is in Figuur 9. Omdat de verwarming voor zo'n groot aandeel van het energieverbruik zorgt, is het van belang om een verbetering hiervan mee te nemen in het advies voor de verduurzaming van de kerk.



Figuur 9; Energieverbruik Westerkerk (Technion, Energie Prestatie Advies, 2017)

Bouwkundige constructie van de Westerkerk

Zoals te zien in Figuur 9, gebruikt de verwarming in de Westerkerk ruim tachtig procent van de totale energie, dit kan komen door de bouwkundige constructie van de kerk. Een goede isolatiewaarde van de bouwkundige constructie bepaalt hoeveel warmte er uit het gebouw kan ontsnappen.

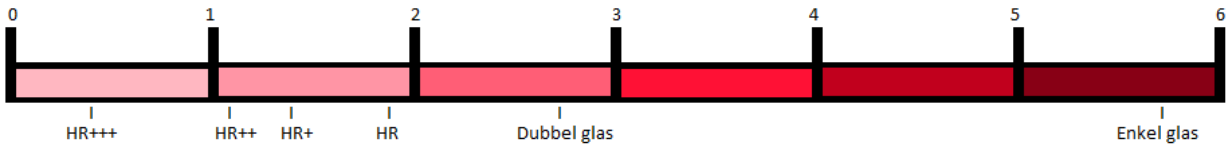
De norm voor bestaande woningen in Nederland is een R_c waarde van ongeveer 3,5 m^2 K/W, bij nieuwbouwwoningen een R_c waarde van 5,0 m^2 K/W. De R_c waardes van de Westerkerk liggen tussen de 0,12 en 2,00 m^2 K/W. Door de kerk (beter) te isoleren kunnen deze waardes aanzienlijk stijgen.

Tabel 9; Bouwkundige constructie Westerkerk

Constructie	Soort	R_c (m^2 K/W)	U (W/m^2 K)	ZTA	
Vloer hout kerk	Vloer	0,32			Spouw - voor 1965 (isolatie onbekend)
Vloer steen kerk					
Gevel steen kerk	Wand	0,67			Geen isolatie
Metselwerk aanbouw 1991		2,00			1988 – 1992 (isolatie onbekend)
Deur ongeïsoleerd	Deur	0,12			
Deur overhead		0,33			Geïsoleerd
Raam voorzet raam	Raam		1,40	60%	Triple glas
Glasblokken			2,90	70%	Enkel glas met voorzetraam
Raam			2,90	70%	Dubbel glas zonder coating
Dak kerk	Dak	2,00			1988 – 1992 (isolatie onbekend)
Dak aanbouw					

De U-waarde staat voor de warmtedoorgangscoëfficiënt, hoe lager de U-waarde, hoe beter het isoleert en hoe meer warmte er bespaart wordt. Een U-waarde tussen de 0,5 en 0,9 isoleert het best, een U-waarde van 5,8 het slechts. De U-waarde wordt weergeven in de hoeveelheid warmte in Watt die per seconde, per m^2 en per graad temperatuurverschil in Kelvin tussen de ene en de andere kant van de wand doorgelaten wordt.

Een deel van de ramen in de Westerkerk hebben een U-waarde van 2,90 W/m^2 K een ander gedeelte is voorzien van een voorzetconstructie met een U-waarde van 1,40 W/m^2 K.



Figuur 10; U-waarde van verschillende glassoorten

Klimaatinstallaties in de Westerkerk
In de Westerkerk bevinden zich twee klimaatinstallaties; met klimaatinstallatie 1 wordt het voormalige theater en de aanbouw geventileerd en verwarmd. Met klimaatinstallatie 2 wordt alleen de voormalige galerie geventileerd en verwarmd.

Klimaatinstallatie 1
De klimaatinstallatie die verantwoordelijk is voor het grootste gedeelte van de Westerkerk is een HR107 ketel. De HR107 ketel is verantwoordelijk voor de centrale verwarming en het verwarmen van het tapwater. Deze ketel heeft het hoogst mogelijke rendement van alle ketels, 107% van de energie wordt omgezet in nuttige warmte, de warmte van de verbrandingsgassen worden hergebruikt (Vaillant, 2017).

Klimaatinstallatie 2
De tweede klimaatinstallatie is verantwoordelijk voor de voormalige galerie. Deze VR ketel heeft een rendement van ongeveer 89% en 11% van de warmte gaat verloren. Het verschil tussen de Hr-ketel (hoog rendement) en de VR ketel (verbeterd rendement) is niet alleen het rendement maar ook de constructie, de Hr-ketel heeft condens afvoer nodig en kan om die reden niet overal geplaatst worden.

Tabel 10; Klimaatinstallaties Westerkerk

Installatie	Klimaatinstallatie 1	Klimaatinstallatie 2
Oppervlakte	1.142,5 m^2	365 m^2
Ventilatie	Mechanische balans	Natuurlijke balans
Ventilatie in gevel	Geen	Geen
Ruimteverwarming	HR107 ketel + direct gestookte luchtverwarming	VR ketel
Koeling	Geen	Geen
Warm tapwater	HR-combiketel	Geen
Bevochtiging	Stoombevochtiging elektrisch	Geen

Conclusie huidige situatie
De isolatiewaardes van de gevels, deuren, vloeren en van het dak betreffen een Rc waarde van 0,12 tot 2,00 m^2 K/W, door deze onderdelen beter te isoleren kan de isolatiewaarde worden verhoogd zodat er meer warmte binnen blijft.

De kerk wordt voor het grootste deel verwarmd door een HR107 ketel, een klein deel van de kerk wordt verwarmd met een VR ketel. Het grootste gedeelte van de kerk wordt mechanisch geventileerd en bevochtigd. Er bevinden zich geen ventilatievoorzieningen in de gevels en de kerk wordt niet gekoeld.

In de ramen van de Westerkerk zit zowel triple glas, als enkel glas met een voorzet constructie en dubbelglas met een coatingslaag. Alleen in het theater en de aanbouw is warm tapwater aanwezig, dit wordt opgewarmd middels een HR-combiketel, met een of meer tappunten verder dan 3 meter.

De aanwezige apparatuur en verlichting in de Westerkerk is niet uitgebreid onderzocht en duidelijk beschreven in het EPA rapport. Gezien het tijdsbestek van het afstudeeronderzoek is de huidige situatie van deze twee onderdelen ook niet onderzocht.

8.1.1 Reduceren van de energievraag

In de eerste stap van de Trias Energetica gaat het om het besparen van energie door de gebruikers van het pand.

8.1.1.1 Vloerisolatie Westerkerk

De huidige houten vloer met een oppervlakte van 758,4 m^2 heeft een R_c waarde van 0,32 m^2 K/W, in een duurzaam gebouw is een R_c waarde van 3,5 m^2 K/W gewenst, dit kan worden bereikt door de vloer vanaf de bovenkant of de onderkant te isoleren.

Vloer van boven af isoleren

De vloer kan vanaf de bovenkant worden geïsoleerd met de materialen die zijn genoemd in Tabel 5. Omdat de Westerkerk een monumentaal pand is, is het niet zomaar toegestaan om op deze wijze te isoleren. Het is niet toegestaan om de vloer van bovenaf te isoleren wanneer er aanpassingen moeten worden gedaan aan binnen kozijnen of deuren, of wanneer het een monumentale vloer is.

Zowel het exterieur als het interieur van de Westerkerk is monumentaal en het isoleren van de vloer, vanaf de bovenkant is in de Westerkerk niet mogelijk aangezien er dan (monumentale) deuren moeten worden ingekort.

Vloer van onderaf isoleren

De huidige vloer van de Westerkerk grenst aan de kruipruimte dus het is in principe mogelijk om isolatie tegen te onderkant van de vloer aan te brengen. Deze kruipruimte dient als een soort van spouw tussen de bodem en de begane grondvloer.

Met de spouw wordt een koudebrug tegengegaan en is er ruimte om leidingen onder de vloer te leggen zonder kans op bevriezing. Wel moet er voor gezorgd worden dat de ruimte geventileerd wordt met buitenlucht. Als dit niet gebeurt dan kan het zijn dat er vochtproblemen ontstaan. Deze problemen kunnen de houten begane grondvloer aantasten waardoor deze kan gaan schimmelen. De schimmel zorgt voor een ongezond binnenklimaat. Een vochtige kruipruimte ontstaat niet alleen door een slecht geventileerde ruimte maar ook door een hoge grondwaterstand, ongeïsoleerde CV-leidingen, binnendringend regenwater of een lekkende aanvoerleiding.

Advies vloerisolatie: Om te voorkomen dat er vochtproblemen ontstaan, wordt het afgeraden om de directe vloer vanaf de onderkant te isoleren. Mochten de koudebruggen kunnen worden opgelost, dan isoleren vanaf de onderkant van de vloer wel een goede maatregel.

8.1.1.2 Wand en gevelisolatie Westerkerk

De Westerkerk heeft een gevel met een totale oppervlakte van 1.004 m^2, met een isolatiewaarde van Rc = 0,67 m^2 K/W. Door de gevel te isoleren wordt het comfort verhoogt en het warmteverlies beperkt.

In principe zijn massieve muren vanaf de buitenkant en vanaf de binnenkant te isoleren, maar in beide gevallen moet er met een aantal zaken rekening worden gehouden.

Isolatie vanaf de buitenkant
Bij isolatie vanaf de buitenkant wordt het pand 'ingepakt' met isolatieplaten en een sierpleisterlaag. Dit is een efficiënte manier van isoleren, maar hierdoor wijzigt het monumentale beeld wel sterk, waardoor deze manier van isoleren waarschijnlijk niet is toegestaan.

Isolatie vanaf de binnenkant
De muren van de Westerkerk kunnen direct worden geïsoleerd door aan de binnenkant van de wand isolatiemateriaal aan te brengen, eventueel in combinatie met een voorzetwand. Dit zorgt ervoor dat er minder warmte verloren gaan, maar kan ook leiden tot problemen zoals koudebruggen en hout rot. Om deze problemen voor te zijn, wordt geadviseerd geen isolatiemaatregelen uit te voeren aan de binnenkant van de gevel. Wel is het mogelijk om een box in box constructie toe te passen.



Figuur 11; Restauratie gevel Westerkerk (Friesch, 1969)

Advies gevelisolatie: Het wordt afgeraden de oorspronkelijke gevel van de Westerkerk te isoleren vanaf de buitenkant of de binnenkant, om vochtproblemen te voorkomen en zodat de monumentale waarde van de gevel van de Westerkerk niet wordt aangetast.

8.1.1.3 Dakisolatie Westerkerk

Uit onderzoek van de Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (hierna genoemd ERM), blijkt dat circa 30 procent van de warmte verloren gaat via het dak (ERM S. , Waar verliest uw monument warmte en wat valt er te besparen, 2017).

Het huidige dak van de Westerkerk is verbouwd omstreeks 1991 en heeft een Rc waarde van 2,00 m^2 K/W.



Figuur 12; Afbraak van de oude kap van de Westerkerk (Afbraak van de oude kap van de Westerkerk, 1991)

Warm dak constructie

Het dak van de Westerkerk zou kunnen worden geïsoleerd door aan de buitenkant isolatiemateriaal toe te passen, maar het is hierbij wel van groot belang dat de dakaansluiting perfect aansluit, zodat er geen beeldverstoring plaatsvind. Aangezien het dakvlak meerdere centimeters naar buiten komt te liggen wanneer er isolatie wordt toegepast op het dak van de Westerkerk, is dit een maatregel die wordt afgeraden om zo de cultuurhistorische waarde van de kerk te beschermen.

Koud dak constructie

Gezien de houten constructie van het dak moet het isoleren aan de binnenkant van het dak worden vermeden omdat er ernstige condens kan optreden wat kan zorgen voor veel houtrot en flinke (onomkeerbare) schade van het dak.

Advies dakisolatie: Het wordt afgeraden dakisolatie toe te passen op de Westerkerk om vochtproblemen te voorkomen en zodat er geen beeldverstoring optreedt.

8.1.1.4 Isolerende beglazing Westerkerk

Over het algemeen zijn de ramen van de Westerkerk redelijk goed geïsoleerd, zoals te zien is in Tabel 11. Een deel van de ramen heeft triple glas met een U waarde van 1,40 W/m^2 K met voorzetconstructie, het andere deel heeft enkel glas met voorzetraam en dubbel glas zonder coating, beide met een U-waarde van 2,90 W/m^2 K.

Tabel 11; Glassoorten en U-waardes

Glassoort	U-waarde
HR+++ glas	0,5 tot 0,9 W/m^{2}K
HR++ glas	1,1 W/m^{2}K
HR + glas	1,3 tot 1,6 W/m^{2}K
Monumentenglas	1,5 W/m^{2}K
HR glas	1,7 tot 2,0 W/m^{2}K
Dubbel glas	2,8 W/m^{2}K
Enkel glas	5,8 W/m^{2}K

Omdat de ramen van de Westerkerk al een redelijke goede isolatiewaarde hebben en er wordt geadviseerd om een box in box constructie te realiseren, is het niet verstandig om de ramen van de Westerkerk (na) te isoleren.

Het is wel van belang dat er optimaal gebruik wordt gemaakt van daglicht dat binnen kan komen via de ramen van de kerk. Op dit moment laten de ramen aan de zuidkant van de Westerkerk wel de maximale hoeveelheid daglicht binnen, maar aan de noordkant van de Westerkerk is het erg donker omdat alle vensters verduisterd zijn, zoals te zien is in Figuur 13.



Figuur 13; Noordzijde Westerkerk (Kempen, 2017)

8.1.2 Energie opwekken met duurzame bronnen

De derde stap van de Trias Energetica is het opwekken van energie met natuurlijke bronnen om zo het gebouw van duurzame energie te voorzien. Voor het opwekken van energie van energie zijn er een aantal mogelijkheden die worden besproken in deze paragraaf.

8.1.2.1 Zonne-energie

Voor het opwekken van energie door gebruik te maken van de zon, zijn er een aantal mogelijkheden:

1. Zonnecollectoren voor warmtewinning; zonnecollectoren worden in combinatie met een zonneboiler gebruikt voor het verwarmen van water met behulp van zonlicht. Zonnecollectoren mogen alleen op daken van monumenten worden geplaatst zolang als het niet vanaf de straatkant te zien is. Ook mogen de collectoren niet worden geplaatst op daken die een bijzondere (ronde, bolle, holle, spitse of veelhoekige) vorm hebben.
2. Zonnepanelen voor stroomopwekking; zonnepanelen
3. Hybride systemen die stroom en warmte opwekken
4. Stroomopwekkende bouwmaterialen; deze materialen zijn alleen toe te passen op nieuwbouw, dus deze mogelijkheid valt af voor monumentale panden

Omdat zonnepanelen vaak ervoor zorgen dat het monumentale waarden van het pand worden aangetast, is het goed om te kijken of er zonnepanelen op een ander pand kunnen worden geplaatst of op een bijgebouw (zonder monumentale waarde) bij het monument.

8.1.2.2 Biomassa

Het toepassen van een pellet kachel binnen het gebouw zorgt voor een grote stap richting CO_2 neutraal. De pellets zijn stukjes hout die tot korrels worden geperst en de verbranding van dit hout is CO_2 neutraal. De hoeveelheid CO_2 die vrijkomt bij de verbranding is even groot als de hoeveelheid die de boom tijdens zijn leven uit de lucht heeft opgenomen. De pellets worden gemaakt van afvalhout en er wordt hiervoor dus geen speciaal hout aangeplant, zodat de milieubelasting zeer klein is.

8.1.3 Gebruik fossiele brandstoffen efficiënt

Momenteel wordt de Westerkerk grotendeels verwarmd door middel van een HR107 ketel. Deze ketel heeft een rendement van 107% en is dat is al erg hoog. Het andere deel van de Westerkerk wordt verwarmd middels een VR ketel. Op basis van deze informatie zijn er aantal maatregelen mogelijk om installatietechnisch verbeteringen door te voeren in de Westerkerk.

Maatregel 1. Aanschaffen warmtepomp

Wanneer de ketels aan vervanging toe zijn is het goed om te kijken of het mogelijk is om een warmtepomp toe te passen. Een warmtepomp kan op een efficiënte manier warmte uit de omgeving onttrekken en deze warmte afgeven in de kerk, in de vorm van verwarming (of koeling) en warm tapwater.

Maatregel 2. Capaciteitsregeling ruimteventilatie

Door het aanpassen van de toeren van de ventilatoren van de luchtbehandelingssystemen en de dakventilatoren op de bezettingsgraad van de ruimte in het gebouw kan er al snel 20% bespaart worden op het elektriciteitsgebruik van de ventilatoren. Afhankelijk van het type ventilator kan er minimaal een besparing van €2.300 behaald worden (MKB, capaciteitsregeling-ruimteventilatie, 2017).

Maatregel 3. Toepassen Warmte Terug Winning

Daarnaast is het een mogelijkheid om warmte terugwinning (WTW) toe te passen. Een WTW maakt gebruik van de afgezogen/vervuilde lucht die warmer is dan de ingeblazen lucht. De WTW gebruikt de afgevoerde lucht om de aangevoerde lucht voor te verwarmen voordat het naar de bestemde ruimtes wordt gebracht. Door een WTW installatie te plaatsen, wordt een goed een gebouw niet alleen voorzien van frisse lucht, maar wordt ook het energieverbruik voor verwarming of koeling omlaag gebracht.

Maatregel 4. Tijdschakelklok voor boiler voor warm tapwater

In het restaurant van het museum wordt warm tapwater bijvoorbeeld gebruikt voor de afwas en voor het bewerken van voeding. Door bewust om te gaan met dit onderdeel en een tijdschakelklok aan te schaffen, kan al snel 75 kWh worden bespaard ((MKB, 2017).

Maatregel 5. Warmte afgifte

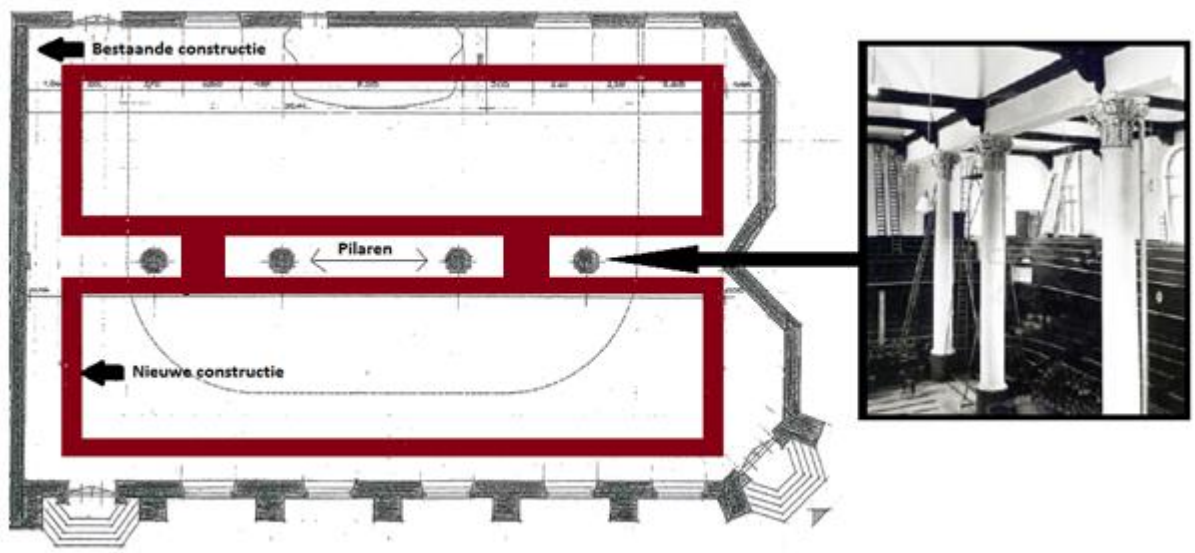
Zorg ervoor dat de radiatoren vrijstaan en de warmte niet wordt verhinderd door kasten of andere grote objecten. Zo gaat de warmte die wordt geproduceerd ook echt de ruimte in en werkt de radiator optimaal. Deze maatregel kost helemaal niets, maar zal in de toekomst juist geld opleveren want een radiator die haar warmte niet goed kan afgeven verbruikt meer energie en daardoor gaat het rendement van de cv-ketel omlaag.

8.1.4 Eindadvies Westerkerk

Omdat de Westerkerk een nieuwe functie krijgt en daarvoor hoogstwaarschijnlijk verbouwd moet worden, wordt er geadviseerd om niet alleen de box of meerdere boxen goed te isoleren, maar om ook te kijken naar de duurzaamste manier van verlichten en het beste klimaatsysteem, ongeacht of de kerk in de toekomst wordt gebruikt als kantoor, school of als andere plek om samen te komen. In dit hoofdstuk is het totale eindadvies gegeven voor de Westerkerk.

Zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken, is het niet mogelijk om directe isolatie toe te passen op in gevels, de vloer of in het dak van de Westerkerk, omdat hiermee een aantal elementen met monumentale waarde (kunnen) worden aangetast.

Om de kerk helemaal in de oorspronkelijke staat te houden en toch het warmteverlies te beperken, is het mogelijk om het box in box principe toe te passen in de Westerkerk. In de kerk kan dan een volledige nieuwe ruimte worden gecreëerd waarbij de vloer, het plafond en de wanden zijn geïsoleerd, zoals te zien is in Figuur 14.Hierbij wordt het bestaande bouwskelet niet aangetast en worden vochtproblemen voorkomen.

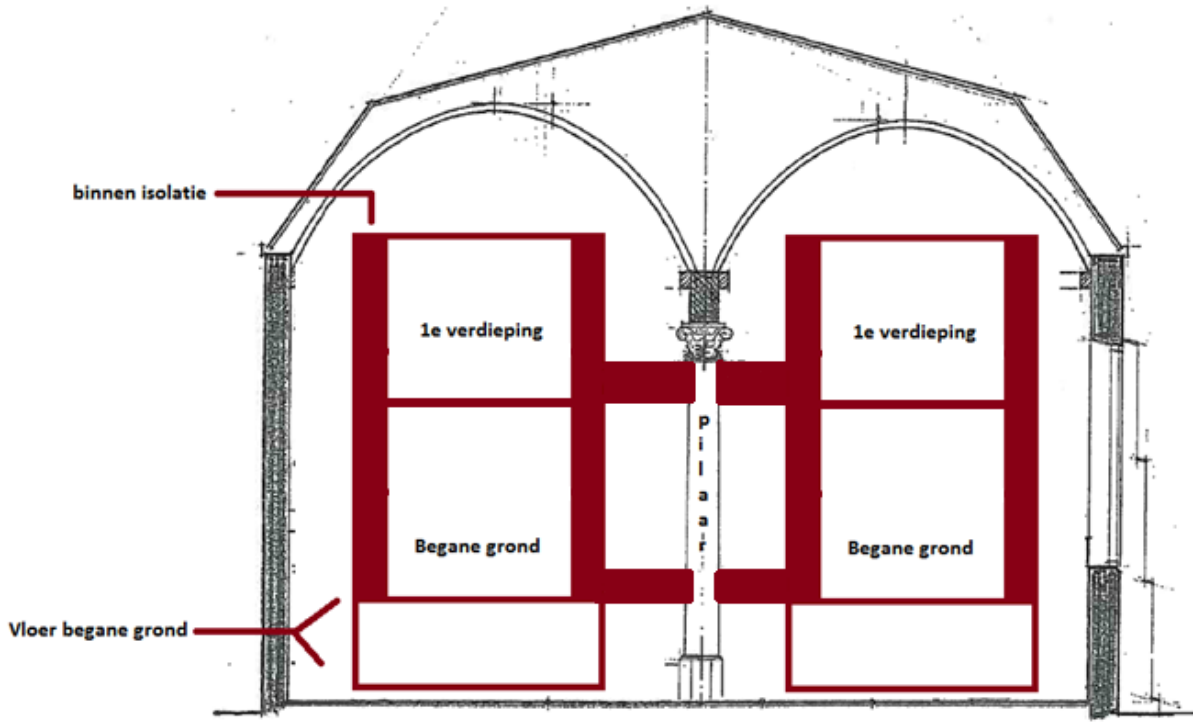


Figuur 14; Box in box constructie Westerkerk met behoud monumentale pilaren (Bleeker, 1969-1970)

Het doel van de box in box constructie is om een comfortabel binnenklimaat te creëren, zonder dat de oorspronkelijk constructie hiervoor hoeft te worden aangepast.

In Figuur 14 zijn twee boxen getekend die alleen één gehele box kunnen worden wanneer de pilaren worden verwijderd. Omdat de pilaren horen bij het monument is dit waarschijnlijk niet toegestaan en moeten er twee blokken worden gebouwd. De schil rondom de blokken wordt vrijgehouden voor circulatie.

Dwarsdoorsnede box in box constructie Westerkerk



Figuur 15; Isolatie in de Westerkerk

Beglazing in de boxen

Om zoveel mogelijk te kunnen profiteren van de dag verlichting kan er voor gekozen worden om in één of meerdere wanden (het liefst met uitzicht naar buiten toe) beglazing te plaatsen, zoals bijvoorbeeld ook gedaan is in de Broederschool in Sint-Niklaas (Figuur 16) (TV Oost, 2017) (Huffel, 2017).



Figuur 16; Box in box constructie in Broederschool Sint-Niklaas (Sint-Niklaas, 2017)

Wanneer er wordt gekozen voor een box in box constructie zoals in de Broederschool, is het wel van belang dat het weer mogelijk wordt gemaakt dat er daglicht binnen kan komen en dat de plekken waar voorheen glas zat weer wordt opgevuld met glas.



Figuur 17; Via de grote ramen aan de noordzijde van de Westerkerk kon veel daglicht binnen komen (Westerkerk, 1979)



Figuur 18; Aan de noordzijde van de kerk kan het daglicht tegenwoordig niet binnen komen, dit is destijds gedaan om het Poppodium Romein te realiseren (Kempen, Westerkerk, 2017)

Op het gebied van klimaatinstallaties wordt geadviseerd om te onderzoeken of het mogelijk is om een warmtepomp toe te passen wanneer de ketels aan vervanging toe zijn. Naast het vervangen van de ketels is het interessant om te bekijken of een WTW installatie kan worden toegepast in de Westerkerk.

Er wordt geadviseerd bij de verbouwing van de Westerkerk een bouwfysicus in te schakelen wanneer er besloten wordt om een aantal maatregelen te nemen.



Verduurzaming Princessehof

8.2 Het Princessehof

Het Princessehof in Leeuwarden is gebouwd in de 16e eeuw en is aangewezen als monument. Het Princessehof is gevestigd in het voormalig stadspaleis van Maria Louise van Hessen-Kassel, prinses van Oranje Nassau. Het gebouw is eigendom en beheer van de gemeente Leeuwarden en het museum Keramiekmuseum huurt het pand, de plattegrond van het Princessehof is te vinden in Bijlage VII. Plattegrond Princessehof.

De geschiedenis in een vogelvlucht

Een deel van het Princessehof is gebouwd in 1622 en diende als patriciër huis. Het patriciër huis werd bewoond door patriciërs; 'rijke' burgers in een stad die ook grond bezitten, dit zijn vaak mensen uit voorname families. Tegenwoordig wordt het monument gehuurd door het Keramiekmuseum.



Figuur 19; Locatie van het Princessehof (Google Maps, 2017)

Het Princessehof in beeld (Kempen, Princessehof)









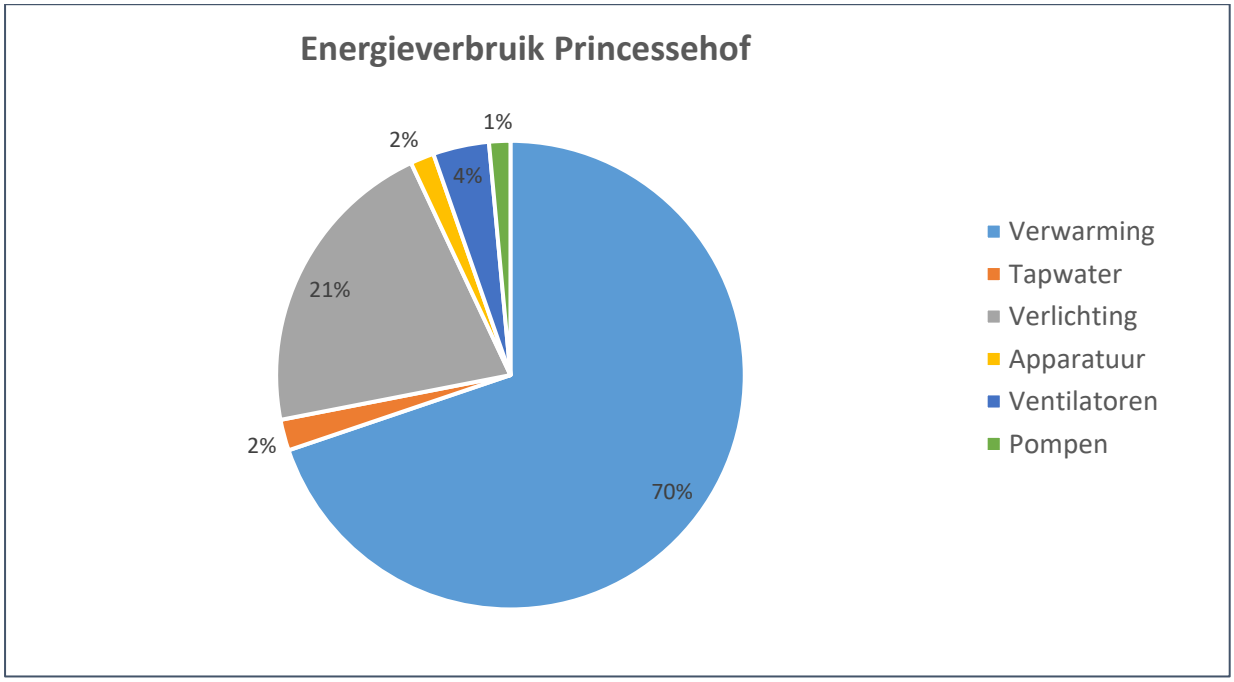
Analyse Princessehof

Voor het geven van een advies voor het verduurzamen van het Princessehof, moet er eerst worden bepaald wat het huidige energielabel is van het Princessehof. Om dit te bepalen is er een analyse uitgevoerd door Technion Adviseurs b.v. en gedocumenteerd in een Energie Prestatie Advies welke is uitgegeven op 2 november 2016.

Het Princessehof wordt samen met de omliggende panden gebruikt door het Keramiekmuseum, met het adres Grote Kerkstraat 9 tot en met 17. Deze adressen zijn meegenomen in het EPA en worden voor de volledigheid ook meegenomen in dit advies.

Technion Adviseurs b.v. heeft het Princessehof beoordeeld met het energielabel G, dit is de allerlaagste score op het gebied van energiezuinigheid voor een (utiliteits-)gebouw (RVO, Energielabel utiliteitsgebouwen, 2017), in de beoordeling is geen rekening gehouden met de monumentale waarde van het pand.

Uit het Energie Prestatie Advies is gebleken dat 70% van de energie die het Princessehof gebruikt, afkomstig is van de verwarming, de rest van de energie wordt gebruikt voor de verlichting, het opwarmen van het tapwater, apparatuur, ventilatoren en de pompen, zoals te zien is in Figuur 20. Omdat de verwarming voor zo'n groot aandeel van het energieverbruik zorgt, is het van belang om een verbetering hiervan mee te nemen in het advies voor de verduurzaming van het Princessehof.



Figuur 20; Energieverbruik Princessehof (Technion, Energie Prestatie Advies, 2017)

Bouwkundige constructie van het Princessehof

Zoals te zien in Figuur 20, gebruikt de verwarming in het Princessehof zeventig procent van de totale energie, dit kan komen door de bouwkundige constructie van het pand, een goede isolatiewaarde van de constructie bepaalt hoeveel warmte er uit het gebouw kan ontsnappen.

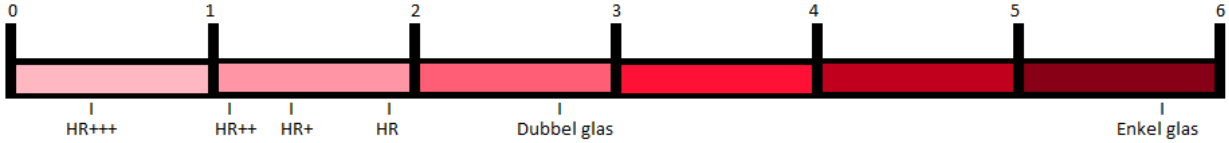
De norm voor bestaande woningen in Nederland is een R_c waarde van ongeveer 3,5 m^2 K/W, bij nieuwbouwwoningen een R_c waarde van 5.0 m^2 K/W. De R_c waardes van het Princessehof liggen tussen de 0,12 en 2,53 m^2 K/W, door het Princessehof (beter) te isoleren kunnen deze waardes aanzienlijk stijgen.

Tabel 12; Bouwkundige constructie Princessehof

Constructie	Soort	Rc (m^2 K/W)	U (m^2 K/W)	ZTA	
Vloer grond	Vloer	0,15			Spouw (geen isolatie)
Vloer kruip ruimte		0,32			
Wand steen	Wand	0,19			Geen isolatie
Wandspouw		2,53			Bouwperiode 1992 – 2013
Deur	Deur	0,12			
Raam enkelglas	Raam		5,20	80%	Enkel glas
Raam voorzet			2,90	70%	Enkel glas met voorzetraam
Raam HR			2,80	60%	HR glas (Dubbel glas met coating)
Daklicht			2,90	70%	Dubbel glas zonder coating
Paneel	Paneel	2,00			Bouwperiode 1988 – 1992 (isolatie onbekend)
Dak schuin	Dak	0,39			Spouw (geen isolatie)
Dak plat					
Dak toonzaal		2,00			Bouwperiode 1988 – 1992 (isolatie onbekend)

De U-waarde staat voor de warmtedoorgangscoëfficiënt, hoe lager de U-waarde, hoe beter het isoleert en hoe meer warmte er bespaart wordt. Een U-waarde tussen de 0,5 en 0,9 isoleert het best, een U-waarde van 5,8 het slechts. De U-waarde wordt weergeven in de hoeveelheid warmte in Watt die per seconde, per m^2 en per graad temperatuurverschil in Kelvin tussen de ene en de andere kant van de wand doorgelaten wordt.

Een deel van de ramen in het Princessehof hebben een U-waarde van 5,20 W/m^2 K een ander gedeelte is voorzien van dubbel glas met of zonder coating met een U-waarde van 2,90 W/m^2 K.



Figuur 21; U-waarde van verschillende glassoorten

Klimaatinstallaties in het Princessehof
In het Princessehof bevinden zich drie klimaatinstallaties; met klimaatinstallatie 1 wordt het grootste gedeelte van het Princessehof geventileerd en verwarmd. Met klimaatinstallaties 2 en 3 worden de andere gedeeltes geventileerd en verwarmd.

Klimaatinstallatie 1
De klimaatinstallatie die verantwoordelijk is voor het grootste gedeelte van het Princessehof is een HR100 ketel, welke ook zorgt voor het verwarmen van het tapwater.

Klimaatinstallatie 2 en 3
De tweede en derde klimaatinstallaties zijn verantwoordelijk voor de rest van het pand. Deze installaties zijn beide HR107 ketels. Deze ketels hebben het hoogst mogelijke rendement van alle ketels, 107% van de energie wordt omgezet in nuttige warmte, de warmte van de verbrandingsgassen worden hergebruikt (Vaillant, 2017).

Tabel 13; Installaties Princessehof

Installatie	Klimaatinstallatie 1	Klimaatinstallatie 2	Klimaatinstallatie 3
Oppervlakte	2.607,0 m^2	535,0 m^2	833,0 m^2
Ventilatie	Mechanische afzuiging	Mechanische balans	Mechanische balans
Ventilatie in gevel	Geen	Geen	Geen
Ruimteverwarming	HR100 ketel	HR107 ketel	HR107 ketel
Koeling	Geen	Geen	Geen
Warm tapwater	Elektrische boiler	Geen	Geen
Bevochtiging	Geen	Geen	Geen

Conclusie huidige situatie
De isolatiewaardes van de vloeren, wanden, deuren en daken betreffen een Rc waarde van 0,12 tot 2,53 m^2 K/W, door deze onderdelen beter te isoleren kan de isolatiewaarde worden verhoogd zodat er meer warmte binnen blijft.

Het Princessehof wordt voor 66% verwarmd en geventileerd door één HR100 ketel, de overige 34% van het totale oppervlakte wordt verwarmd en geventileerd door twee HR107 ketels. Het Princessehof wordt niet gekoeld en/of bevochtigd.

In de ramen van het Princessehof zit zowel enkel glas met en zonder voorzetraam, als dubbel glas met en zonder coatingslaag.

Alleen in het theater en de aanbouw is warm tapwater aanwezig, dit wordt opgewarmd middels een HR-combiketel, met een of meer tappunten verder dan 3 meter.

De aanwezige apparatuur en verlichting in het Princessehof is niet uitgebreid onderzocht en duidelijk beschreven in het EPA rapport. Gezien het tijdsbestek van het afstudeeronderzoek is de huidige situatie van deze twee onderdelen ook niet onderzocht.

8.2.1 Reduceren van de energievraag

In de eerste stap van de Trias Energetica gaat het om het besparen van energie door het isoleren van het monument en het uitvoeren van warmte verlies beperkende maatregelen.

8.2.1.1 Vloerisolatie Princessehof

De huidige vloer van het Princessehof heeft geen isolatie en een R_c waarde van 0,15 m^2 K/W. De vloer van de kruipruimte heeft ook geen isolatie en een R_c waarde van 0,32 m^2 K/W.

Vloer van bovenaf isoleren

Het is niet toegestaan om de vloer van boven af te isoleren wanneer er aanpassingen moeten worden gedaan aan binnen kozijnen of deuren, of wanneer het een monumentale vloer is. Zowel het exterieur als het interieur van het Princessehof is monumentaal en het isoleren van de vloer, vanaf de bovenkant is in het Princessehof niet mogelijk aangezien er dan (monumentale) deuren moeten worden ingekort.

Begane vloer van onderaf isoleren

De begane vloer het Princessehof kan vanaf de onderkant worden geïsoleerd op drie manieren:

1. Isoleren met folies en cellen; omdat het Princessehof een houten vloer heeft is het niet geschikt om het hiermee te isoleren omdat de folie volledig dampdicht is.
2. Isoleren met gespoten isolatie systemen; dit is vaak niet toegestaan dus geen optie voor het Princessehof.
3. Isoleren met isolatiemateriaal direct tegen de vloer of tussen de balken; als het mogelijk is om goed te ventileren met buitenlucht, dan is dit een goede manier om de vloer te isoleren, in combinatie met het dichten van kieren.

Voor de gekozen maatregel zijn er een aantal isolatiematerialen mogelijk die de huidige vloer een betere isolatiewaarde kunnen geven dan dat de vloer nu heeft. De materialen die in aanmerkingen komen voor de vloerisolatie in het Princessehof zijn weergeven Tabel 14. Deze isolatiematerialen staan op volgorde van de milieu klassen die zijn opgesteld door NIBE (NIBE, 2017).

Tabel 14; Isolatiematerialen (De kern van duurzame Bouwkunde en Civiele Techniek, 2015)

Materiaal	Milieu klasse	$\lambda = \frac{W}{m \times K}$	Prijs per m^2
Isolatiekussens (Tonzon)	1a	0,029 W/m.K	€ 16,-
Houtvezel	2c	0,038 W/m.K	€ 25,-
Glaswol	3a	0,032 W/m.K	€ 8,-
Steenwol	3a	0,035 W/m.K	€ 8,-
Polystyreenschuim (PUR) (alleen betonnen vloer)	4c	0,045 W/m.K	€ 25,-
Cellulose	4c	0,039 W/m.K	€ 18,-
Vlas	5b	0,038 W/m.K	€ 7,-

Advies vloerisolatie: Het wordt aangeraden om vloerisolatie toe te passen in het Princessehof, het is hierbij wel belangrijk dat wordt onderzocht of hierdoor geen koudebruggen ontstaan.

8.2.1.2 Wand en gevelisolatie Princessehof

De gevels en wanden van het Princessehof zijn goed geïsoleerd, dus deze maatregel wordt binnen dit advies buiten beschouwing gelaten.

8.2.1.3 Dakisolatie Princessehof

Gedurende het schrijven van het advies voor het Princessehof is het dak geïsoleerd dus deze maatregel wordt in dit advies buiten beschouwing gelaten.

8.2.1.4 Isolerende beglazing Princessehof

Een deel van de ramen heeft enkel glas, een ander deel van de ramen heeft een voorzetconstructie en het derde deel heeft een raam met HR glas.

Van alle ramen is er een oppervlakte van bijna 230 m^2 beglazing met alleen enkel glas met een U-waarde van 5,20 m^2 K/W. De U-waarde, de warmtedoorgangscoëfficiënt geeft aan hoeveel warmte er door de constructie (in dit geval de ramen) heen gaat per seconde (s) per vierkante meter (m^2) per temperatuurverschil (K).

Tabel 15; Beglazing in het Princessehof (Technion, Energie Prestatie Advies, 2017)

Raam soort	**U waarde**	**ZTA**	**Isolatie**	**Totale oppervlakte**
Raam enkelglas	5,20 m^2 K/W	80%	Hout of kunststof en enkel glas	228,9 m^2
Raam voorzetconstructie	2,90 m^2 K/W	70%	Enkel glas met voorzetraam	67,9 m^2
Raam HR	2,80 m^2 K/W	60%	Dubbel glas zonder coating	101,4 m^2
Daklicht	2,90 m^2 K/W	70%	Dubbel glas zonder coating	33 m^2
Totaal				**431,2 m^2**

In Tabel 15 is weergeven hoeveel vierkante meter van welk type glas aanwezig is in het Princessehof. Opvallend is, is dat maar liefst de helft van de ramen in het Princessehof beschikt over enkel glas. Met dit enkel glas, met een U waarde van 5,20 m^2 K/W, gaat in theorie per seconde 1.190 Watt verloren.

Als het mogelijk is, dan is het een goede maatregel om voor- of achterzet ramen te plaatsen zodat de U-waarde verbeterd van 5,20 m^2 K/W naar 2,90 m^2 K/W en het totale warmte verlies van 1.190 Watt naar 663,81 Watt per seconde gaat.

Advies isolerende beglazing: Het wordt aangeraden isolerende beglazing toe te passen in het Princessehof, op de plek waar de wanden zijn geïsoleerd zodat er geen condens optreed in de wanden.

8.2.2 Energie opwekken met duurzame bronnen

De derde stap van de Trias Energetica is het opwekken van energie met natuurlijke bronnen om zo het gebouw van duurzame energie te voorzien. Voor het opwekken van energie van energie zijn er een aantal mogelijkheden die worden besproken in deze paragraaf.

8.2.2.1 Zonne-energie

Voor het opwekken van energie door gebruik te maken van de zon, zijn er een aantal mogelijkheden:

1. Zonnecollectoren voor warmtewinning; zonnecollectoren worden in combinatie met een zonneboiler gebruikt voor het verwarmen van water met behulp van zonlicht. Zonnecollectoren mogen alleen op daken van monumenten worden geplaatst zolang als het niet vanaf de straatkant te zien is. Ook mogen de collectoren niet worden geplaatst op daken die een bijzondere (ronde, bolle, holle, spitse of veelhoekige) vorm hebben.
2. Zonnepanelen voor stroomopwekking; zonnepanelen
3. Hybride systemen die stroom en warmte opwekken
4. Stroomopwekkende bouwmaterialen; deze materialen zijn alleen toe te passen op nieuwbouw, dus deze mogelijkheid valt af voor monumentale panden

Omdat zonnepanelen vaak ervoor zorgen dat het monumentale waarden van het pand worden aangetast, is het goed om te kijken of er zonnepanelen op een ander pand kunnen worden geplaatst of op een bijgebouw (zonder monumentale waarde) bij het monument.

8.2.2.2 Biomassa

Het toepassen van een pellet kachel binnen het gebouw zorgt voor een grote stap richting CO_2 neutraal. De pellets zijn stukjes hout die tot korrels worden geperst en de verbranding van dit hout is CO_2 neutraal. De hoeveelheid CO_2 die vrijkomt bij de verbranding is even groot als de hoeveelheid die de boom tijdens zijn leven uit de lucht heeft opgenomen. De pellets worden gemaakt van afvalhout en er wordt hiervoor dus geen speciaal hout aangeplant, zodat de milieubelasting zeer klein is.

8.2.3 Gebruik fossiele brandstoffen efficiënt

8.2.3.1 Installaties Princessehof

Het grootste gedeelte van het Princessehof wordt gestuurd door een HR100 ketel, het andere deel wordt gestuurd door een HR107 ketel.

Maatregel 1. Aanschaffen warmtepomp

Wanneer de ketels aan vervanging toe zijn is het goed om te kijken of het mogelijk is om een warmtepomp toe te passen. Een warmtepomp kan op een efficiënte manier warmte uit de omgeving onttrekken en deze warmte afgeven in het Princessehof, in de vorm van verwarming (of koeling) en warm tapwater.

Maatregel 2. Capaciteitsregeling ruimteventilatie

Door het aanpassen van de toeren van de ventilatoren van de luchtbehandelingssystemen en de dakventilatoren op de bezettingsgraad van de ruimte in het gebouw kan er al snel 20% bespaart worden op het elektriciteitsgebruik van de ventilatoren. Afhankelijk van het type ventilator kan er minimaal een besparing van €2.300 behaald worden (MKB, capaciteitsregeling-ruimteventilatie, 2017).

Maatregel 3. Toepassen Warmte Terug Winning

Daarnaast is het een mogelijkheid om warmte terugwinning (WTW) toe te passen. Een WTW maakt gebruik van de afgezogen/vervuilde lucht die warmer is dan de ingeblazen lucht. De WTW gebruikt de afgevoerde lucht om de aangevoerde lucht voor te verwarmen voordat het naar de bestemde ruimtes wordt gebracht. Door een WTW installatie te plaatsen, wordt een goed een gebouw niet alleen voorzien van frisse lucht, maar wordt ook het energieverbruik voor verwarming of koeling omlaag gebracht.

Maatregel 4. Tijdschakelklok voor boiler voor warm tapwater

In het restaurant van het museum wordt warm tapwater bijvoorbeeld gebruikt voor de afwas en voor het bewerken van voeding. Door bewust om te gaan met dit onderdeel en een tijdschakelklok aan te schaffen, kan al snel 75 kWh worden bespaard ((MKB, 2017).

Maatregel 5. Warmte afgifte

Zorg ervoor dat de radiatoren vrijstaan en de warmte niet wordt verhinderd door kasten of andere grote objecten. Zo gaat de warmte die wordt geproduceerd ook echt de ruimte in en werkt de radiator optimaal. Deze maatregel kost helemaal niets, maar zal in de toekomst juist geld opleveren want een radiator die haar warmte niet goed kan afgeven verbruikt meer energie en daardoor gaat het rendement van de cv-ketel omlaag.

8.2.4 Eindadvies Princessehof

Zoals besproken in de voorgaande hoofdstukken, zijn er een aantal maatregelen die kunnen worden uitgevoerd om het Princessehof energiezuiniger te maken.

In de eerste stap van de Trias Energetica zijn er een aantal maatregelen besproken en door deze maatregelen toe te passen kan er een hoop worden bijgedragen aan de verduurzaming van de organisatie. Naast alle maatregelen die kunnen worden uitgevoerd in het Princessehof, is het ook goed om buiten de scope te kijken, bijvoorbeeld door bij de ingang van het museum een tablet te plaatsen waarop mensen kunnen aangeven met welk vervoersmiddel ze naar het museum zijn gekomen, om zo bewustzijn onder de bezoekers te creëren.

Gedurende het schrijven van dit advies heeft er een verbouwing plaats gevonden in en om het Keramiekmuseum. Naast het herinrichting van een aantal ruimtes zijn er ook een aantal maatregelen getroffen op het gebied van energiebesparing.

De volgende maatregelen zijn gedurende de afgelopen verbouwing uitgevoerd:

1. Warmte Terug Winning (WTW) in de theezaal
2. Warmte Terug Winning (WTW) in de educatieruimte
3. Toepassing van LED verlichting in de theezaal
4. Hergebruiken van bestaande armaturen voor verlichting in de educatieruimte
5. Het (extra) isoleren van het platte dak van de theezaal

Om in de toekomst nog meer energie en warmte te besparen in het Princessehof zijn er nog een aantal maatregelen mogelijk op het gebied van klimaatinstallaties en isolerende beglazing in de panden.

Klimaatinstallaties

Wanneer de ketels aan vervanging toe zijn, wordt geadviseerd om te onderzoeken of het mogelijk is om een warmtepomp toe te passen in het Princessehof zodat daarmee het gebouw (en het tapwater) verwarmd en gekoeld kan worden.

Isolerende beglazing

Bijna de helft van Het Princessehof heeft nog enkel glas, zonder voor- of achterzet beglazing. Door bij alle ramen met enkel glas, of in ieder geval een deel daarvan, voor- of achterzet beglazing toe te passen, kan er per seconde al bijna de helft aan warmte worden bespaard!

Wanneer er wordt gekozen voor isolerende beglazing is het wel van belang dat er wordt gekeken of de aangrenzende wanden zijn geïsoleerd. Wanneer dit niet het geval is, moet er gekeken worden of de wanden toch kunnen worden geïsoleerd. Wanneer er wel isolerende beglazing wordt toegepast, maar de wand ongeïsoleerd blijft, zal er condens optreden in de wand. Deze condens kan zichtbaar of onzichtbaar leiden tot schimmelvorming.

Deel III. Advies, discussie & conclusie

In het laatste deel van deze scriptie worden de punten die ter discussie staan besproken, wordt er een eindconclusie getrokken en wordt het eindadvies gepresenteerd. Dit deel is tot stand gekomen nadat er eerst een theoretisch kader is geschetst, er onderzocht is hoe de gemeenten in Nederland omgaan met het verduurzamen van monumenten en welke maatregelen voor verduurzaming er mogelijk zijn in een monument. Dit laatste onderdeel sluit de scriptie af en bespreekt of en hoe de balans tussen de cultuurhistorische waarden in een pand en het uitvoeren van verduurzamingsmaatregelen bewaakt kan worden.

9. Conclusie

In dit onderzoek is een antwoord gezocht op de vraag: 'Welke verduurzamingsmaatregelen op het gebied van energie kunnen worden genomen door de Gemeente Leeuwarden binnen het monumentaal gemeentelijk vastgoed als zowel de wet- en regelgeving als de financiën worden afgewogen?' Om deze vraag te beantwoorden is er een literatuur- en een praktijkonderzoek uitgevoerd naar de energiebesparende maatregelen die mogelijk zijn in een monument en de manier waarop het verduurzamen van monumenten wordt aangepakt in andere gemeenten.

Uit het onderzoek is gebleken dat het verduurzamen van een monumentaal pand vele maler lastiger is dan het verduurzamen van een niet-monumentaal pand. Enerzijds is dit te danken aan de wet- en regelgeving die geldt voor monumentale panden, anderzijds is dit te danken aan de bouwkundige en historische constructie van monumenten.

Monumenten vertellen het verhaal van ons land en zijn soms al eeuwen oud en zijn ooit gebouwd op de manier die toen het beste leek. Door de jaren heen hebben de meeste monumenten veel restauraties en verbouwingen gekend en iedere verbouwing die het monument heeft gemaakt zoals het anno 2017 is, maakt onderdeel uit van het geschiedenisboek. Wanneer een monument wordt verbouwd of verduurzaamd is het dus van groot belang dat alle pagina's van het geschiedenisboek behouden blijven. Wanneer een monument een herbestemming krijgt is het belangrijk om de nieuwe functie zoveel mogelijk aan te laten sluiten op de vroegere functies van het pand.

Energiebesparing in monumenten

Energiebesparing in onze huizen, bedrijfspanden, kerken en andere panden is heel belangrijk maar voor monumenten geldt: behoud gaat voor vernieuwen! Uit het literatuuronderzoek bleek dat er vaak bij verduurzaming van panden eerst wordt gekeken naar de schil; zoveel mogelijk isoleren zodat er weinig tot geen warmte verloren gaat en dan de energiebehoefte dekken door bijvoorbeeld het plaatsen van zonnepanelen op het dak.

Bij monumentale panden is het belangrijk om éérst te kijken naar de gebruiker en naar alles binnen het pand. Vanuit de gebruiker moet er gekeken worden wat hij of zij kan bijdragen aan energiebesparing. Door gordijnen, luiken, ramen en deuren te sluiten kan vaak al veel warmte binnen worden gehouden en door de meest energiezuinige verlichting en apparatuur aan te schaffen kan vaak al een hoop energie worden bespaard. Maar ook hergebruik van materialen, korter douchen en een dikkere trui aantrekken zodat de kachel een graadje lager kan, draagt vaak al veel bij aan de maandelijkse energie en gasrekening.

De cultuurhistorische waarden van een monument zijn samen met de fysische en technische condities van het monument bepalend voor wat er mogelijk is op het gebied van energiebesparing door het isoleren van de schil. Als een isolatiemaatregel bijvoorbeeld de monumentale waarde aantast, dan moet er genoegen worden genomen met een lager duurzaamheidsniveau. Toch zijn ook hier vaak genoeg mogelijkheden voor: wanneer isoleren van de buitenste schil niet mogelijk is, dan kan er ook worden onderzocht of het mogelijk is om bijvoorbeeld een box in box constructie toe te passen.

Het vervangen van historisch en/of beeldbepalend glas is voor monumenten vaak geen optie, het is dan belangrijk om te bekijken of voor- of achterzet beglazing een optie is. Het is belangrijk om hierin samen te werken met welstandscommissies, zij weten welke elementen van grote historische

waarde zijn aan en welke elementen eventueel kunnen worden geïsoleerd, zonder dat de cultuurhistorische waarde van het monument hierdoor wordt aangetast.

Aanpak duurzame monumenten
Naar aanleiding van het onderzoek kan worden geconcludeerd dat het verduurzamen van monumenten steeds meer wordt gedaan in ons land. De ondervraagde gemeentes blijken allemaal te zoeken naar de beste aanpak voor het verduurzamen van de monumenten, net zoals de Gemeente Leeuwarden.

Nederland heeft in totaal ruim 63 duizend monumenten, verdeeld over 388 gemeenten. De Gemeente Amsterdam staat op de eerste plaats met bijna acht duizend monumenten, Leeuwarden op de elfde plaats. Naar aanleiding van het onderzoek naar de vier gemeenten met de meeste monumenten is gebleken dat alle vier gemeenten zich bezighouden met het verduurzamen van de monumenten, maar dat hier geen specifieke aanpak voor is. Een aantal van de gemeenten verleent subsidies of leningen voor verduurzamingsmaatregelen, een aantal gemeenten niet.

Ook op het gebied van communiceren hebben de gemeentes andere communicatiemiddelen. Voor het communiceren met de monumenten eigenaren wordt gebruik gemaakt van de websites van de gemeentes, brochures, regionale kranten en duurzaamheidsmarkten. Ook is er uit de interviews gebleken dat het toewijzen van een contactpersoon (vanuit de gemeente) per gebied met monumenten erg succesvol kan zijn.

Met de resultaten uit het praktijkonderzoek kan er dus geconcludeerd dat de gemeentes veel van elkaar kunnen leren, maar ook samen kunnen werken aan een aanpak voor het verduurzamen van de monumenten in iedere gemeente. Binnen de gemeente is het belangrijk dat er wordt samengewerkt met de welstandcommissie. Deze commissie kent de monumentale waarde van de monumenten en weet welke onderdelen beschermd moeten worden en welke kansen er zijn op het gebied van bijvoorbeeld isolatie.

Eindconclusie
Er zijn veel maatregelen mogelijk op het gebied van energiebesparing in panden, zónder monumentale waarde. Voor panden mét monumentale waarde is er veel minder mogelijk. Een aantal van de maatregelen uit de long list is afgevallen omdat ze de cultuurhistorische waarden van het monument aantasten en/of wettelijk gezien niet toegestaan zijn en/of financieel niet aantrekkelijk zijn. Hierbij moet ook de kanttekening worden gemaakt dat het verduurzamen van monumenten écht maatwerk is. Wat voor het ene monument wel mogelijk is, hoeft niet te betekenen dat het voor een ander monument ook mogelijk is.

Voor monumenten eigenaren valt er veel te besparen door te kijken naar gedragsverandering en naar energiezuinige verlichting en apparatuur. Daarna kan er worden gekeken of het isoleren van de schil mogelijk is. Bij het isoleren van de schil is het wel belangrijk om een bouwfysicus in te schakelen, die kennis heeft van historische panden, om zo bijvoorbeeld vochtproblemen te voorkomen.

10. Discussie

In het onderzoek is onderzocht welke maatregelen op het gebied van energiebesparing kunnen worden genomen in monumentale panden. Naast de maatregelen op het gebied van energie zijn er nog een groot aantal maatregelen mogelijk die bijdragen aan verduurzaming; bijvoorbeeld het recyclen van producten, het schoonmaken op milieuverantwoorde wijze en het stimuleren van duurzame mobiliteit.

Duurzaamheid begint bij jezelf en gaat verder dan het isoleren van monument of het aanschaffen van energiezuinige installaties en verlichting. Het is daarom belangrijk om bij het verduurzamen van monumenten verder te kijken dan alleen naar de maatregelen op het gebied van energie.

Dit onderzoek naar het verduurzamen van monumenten is uitgevoerd vanuit de opleiding Milieukunde aan de Hogeschool Van Hall Larenstein. Tijdens het onderzoek is er veel informatie geraadpleegd op het gebied van bouwkunde en installatietechniek, maar vanwege de Milieukundige achtergrond wordt het aanbevolen om bij het uitvoeren van de maatregelen die zijn genoemd in dit rapport het advies in te schakelen van een bouwkundig en/of installatietechnische adviseur.

Daarnaast moet er samen met de gemeente of met de welstandscommissie worden bepaald of de maatregelen de cultuurhistorische waarden niet in gevaar brengen.

Bij iedere maatregel die beschreven is in de rapportage is aangegeven in hoeverre de cultuurhistorische waarde van het monument door de maatregel wordt aangetast. Hierbij moet de kanttekening worden gemaakt dat het verduurzamen van monumenten echt of maatwerk vraagt. Wat in het ene momument mogelijk is, hoeft in een ander monument niet zo te zijn.

Voor het verduurzamen van monumenten moet er in een vervolgonderzoek worden onderzocht of het mogelijk is om een Energie Prestatie Advies (EPA) te ontwikkelen die specifiek is gericht op monumentale panden.

Vanwege de relatief korte tijd van de afstudeerperiode was het niet mogelijk om in gesprek te gaan met alle gemeentes van Nederland (en daarbuiten) en in de toekomst zou het goed zijn om te kijken wat er binnen de andere (kleinere) gemeentes speelt op het gebied van het verduurzamen van monumenten.

11. Aanbeveling voor de Gemeente Leeuwarden

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat een monument zeker kan worden verduurzaamd en dat eigenaren dit vaak ook graag willen, maar dat het vaak veel werk is om uit te zoeken wat er precies mogelijk is. Er wordt daarom geadviseerd aan de Gemeente Leeuwarden om per regio een contactpersoon aan te stellen voor de monumenteneigenaren. Deze contactpersoon kan dan het gesprek aangaan met de eigenaar en de eigenaar op weg helpen naar de verduurzaming van het pand.

Daarnaast zou het goed zijn als er in de begroting van het nieuwe jaar een bedrag wordt opgenomen voor een gratis verduurzamingsadvies voor monumenteneigenaren in de Gemeente Leeuwarden.

Het zou interessant zijn voor de afdeling Vastgoed van de Gemeente Leeuwarden om in gesprek te gaan met de beleidsmakers van de gemeente om ervoor te zorgen dat de gemeente aan haar eigen beleid kan gaan voldoen. Daarnaast zou de Gemeente Leeuwarden de eerste van Nederland kunnen zijn in het schrijven van beleid op het gebied van het verduurzamen van monumenten, het jaar 2018 waarin Leeuwarden Culturele Hoofdstad is van Europa zou een perfecte aangelegenheid zijn om het beleid te presenteren.

Voor de gemeente als eigenaar van monumenten is het belangrijk om bij het verduurzamen van monumenten in één keer het hele monument aan te pakken en daarbij een bouwfysicus in te schakelen om eventuele problemen te voorkomen. Daarbij moet de welstandscommissie Hûs en Hiem zoveel mogelijk bij het proces betrokken worden, zodat de cultuurhistorische waarde van het monument niet wordt aangetast.

De monumenten die in eigendom zijn van de Gemeente Leeuwarden en die verduurzaamd zijn of worden kunnen één of meerdere keren per jaar worden opengesteld voor andere eigenaren zodat zij kunnen zien op welke wijze monumentale panden kunnen worden verduurzaamd. Ook wordt de Gemeente Leeuwarden geadviseerd om een commuity op te starten met alle monumenten eigenaren in Leeuwarden en hiermee bijeenkomsten te organiseren, wellicht iedere keer in een ander monument.

Door als gemeente een voorbeeld te zijn en te laten zien aan de hele gemeente dat het mogelijk is om energiebesparende maatregelen uit te voeren in monumenten zullen eigenaren van de andere monumenten die Leeuwarden kent erop vertrouwen dat duurzaamheid in hun eigen monument ook mogelijk is!

Bibliografie

(2016, maart). Opgehaald van Gemeente Leeuwarden: https://www.leeuwarden.nl/nl/file/948/download

(2017). Opgehaald van Juridisch woordenboek: http://www.juridischwoordenboek.nl/woordenboekmor.html#16168

Amsterdam, G. (2009, november 16). *Amsterdams Restauratiefonds*. Opgehaald van Gemeente Amsterdam: https://www.amsterdam.nl/kunst-cultuur/monumenten/financiele-steun/amsterdams/

Amsterdam, G. (2012, januari 25). *Subsidie haalbaarheidsonderzoek herbestemming*. Opgehaald van Gemeente Amsterdam: https://www.amsterdam.nl/kunst-cultuur/monumenten/financiele-steun/subsidie/

Amsterdam, G. (2015). *Samenvatting agenda duurzaamheid.* Amsterdam: Gemeente Amsterdam. Opgehaald van https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/volg-beleid/agenda-duurzaamheid/

Amsterdam, V. U. (2017, juli 27). *Ned Hervormde kerk - Westerkerk*. Opgeroepen op oktober 17, 2017, van Kerk-en-orgel: http://kerk-en-orgel.nl/record.php?action=display&id=18547

Berg, J. v. (2017, april 12). *Rijk: 10 miljoen euro voor verduurzamen historische woningen*. Opgehaald van Hypotheekrente: http://www.hypotheekrente.nl/rijk-10-miljoen-euro-voor-verduurzamen-historische-woningen/

Beschermd dorpsgezicht. (2017, april 19). Opgehaald van Betekenis-definitie: http://www.betekenis-definitie.nl/Beschermd%20dorpsgezicht

Beschermde stads- en dorpsgezichten. (2017, april 26). Opgehaald van Monumenten.nl: https://www.monumenten.nl/soorten-monumenten/beschermde-stads-en-dorpsgezichten

Bleeker, A. (1969-1970). Restauratie Westerkerk. *Restauratie Westerkerk.* Historisch Centrum Leeuwarden, Leeuwarden, Friesland, Nederland. Opgeroepen op november 1, 2017, van https://historischcentrumleeuwarden.nl/onderzoek/beeldmateriaal/beeldbank/indeling/detail/start/56?q_searchfield=westerkerk#comment&rm=detail

Bouwloket, D. (2017). *Subsidie voor duurzame maatregelen voor eigenaren van bestaande woningen | Leiden*. Opgehaald van Duurzaam Bouwloket: https://duurzaambouwloket.nl/subsidie-leningen-47-124.html

CBS. (2017, februari 13). *Bevolking; ontwikkeling in gemeenten met 100 000 of meer inwoners*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=70748NED&D1=0,2,4,16,18,20,22,24&D2=a&D3=0&D4=a&D5=l&HD=090707-1905&HDR=T&STB=G4,G2,G1,G3

CBS. (2017, april 1). *Leegstand kantoorgebouwen*. Opgeroepen op oktober 20, 2017, van RTL nieuws: https://www.rtlnieuws.nl/buurtfacts/wonen/281850-gebouwen-staan-leeg-zoveel-zijn-het-in-jouw-gemeente

Cultureel Erfgoed. (sd).

Cultureel Erfgoed. (2011). Nederland: Terra.

Cultuurhistorische waarden. (2014, april 30). Opgehaald van Federatie Grote Monumenten Gemeenten: https://kennisbank.monumentengemeenten.nl/cultuur-en-bouwhistorische-waarden/cultuurhistorische-waarden/

Dalen, V. (2016, december 16). *Blokhuispoort*. Opgehaald van Van Dalen Fotografie: http://boei.vandalenfotografie.nl/index.php/Friesland/Blokhuis/2016-12-16/JVD_1438-20161216

De Staatssecretaris van Onderwijs, C. e. (2017, juli 1). *Subsidieregeling instandhouding monumenten*. Opgehaald van Overheid: http://wetten.overheid.nl/BWBR0032075/2016-07-01

Dikkenberg, B. v. (2015, maart 11). *Beter binneklimaat met BaOpt*. Opgeroepen op oktober 28, 2017, van Digibron: https://www.digibron.nl/search/detail/db5c9abdb1b73f11790ba1b678c63e13/beter-binnenklimaat-met-baopt

Dorpen in Leeuwarden. (2014, januari 1). Opgehaald van Historisch Centrum Leeuwarden: https://historischcentrumleeuwarden.nl/dorpen/dorpen-in-leeuwarden

(2016). *Energieagenda Leeuwarden 2016-2020.* Leeuwarden: Gemeente Leeuwarden. Opgeroepen op april 2017, 7, van https://leeuwarden.notubiz.nl/document/3611392/1/

Energiebesparingsverkenner. (2016, Augustus). Opgehaald van RVO: https://energiebesparingsverkenner.rvo.nl/Verken/Verkenning?prof=1

Erfgoed, N. R. (2016). *Monumentaal wonen.* Opgeroepen op mei 19, 2017, van https://www.restauratiefonds.nl/files/monumenteigenaren/gids_monumentaal_wonen_2016.pdf

Erfgoed, R. v. (2017). *Monumenten*. Opgehaald van Erfgoedwet en Omgevingswet: https://www.monumenten.nl/onderhoud-en-restauratie/wetten-en-regels-bij-monumenten/erfgoedwet-en-omgevingswet

Erfgoed, R. v. (2017, juli 27). *Rijksmonumentenregister*. Opgehaald van https://monumentenregister.cultureelerfgoed.nl/

Erfgoed, R. v. (2017, maart 19). *Rijksmonumentenregister*. Opgeroepen op mei 5, 2017, van Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: https://monumentenregister.cultureelerfgoed.nl/monuments?MonumentId=&Province=Friesland&Town=Leeuwarden&City=&PostalCode=&Street=&HouseNumber=&Status=rijksmonument&MainCategory=&SubCategory=&FunctionType=&DescriptionSearch=

(2017). *Erfgoedbalans.* Den Haag: Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. Opgeroepen op april 13, 2017, van https://cultureelerfgoed.nl/publicaties/erfgoedbalans-2017

ERM, S. (2016). *Beoordelingsrichtlijn onderhoud en restauratie van monumenten.* Beoordelingsrichtlijn. Opgeroepen op oktober 21, 2017, van http://www.stichtingerm.nl/richtlijnen/url4002

ERM, s. (2017). *Monumententoezicht - tool voor toezichthouders*. Opgehaald van Stichting ERM: http://www.monumententoezicht.nl/

ERM, S. (2017). Waar verliest uw monument warmte en wat valt er te besparen. In S. ERM, *Uw monument energiezuinig* (p. 53). Stichting ERM. Opgeroepen op juni 3, 2017

ERM, Stichting. (2017). *Daken*. Opgehaald van Monumententoezicht: http://www.monumententoezicht.nl/daken

ERM, Stichting. (2017). *Gevels*. Opgehaald van Monumententoezicht: http://www.monumententoezicht.nl/gevels

ERM, Stichting. (2017). *Glas*. Opgehaald van Monumententoezicht: http://www.monumententoezicht.nl/ramen-deuren/glas

ERM, Stichting. (2017). *Installaties*. Opgehaald van Monumententoezicht: http://www.monumententoezicht.nl/interieur

ERM, Stichting. (2017). *Vloeren*. Opgehaald van Monumententoezicht: http://www.monumententoezicht.nl/interieur/vloeren

Flach, A. (29, november 2016). *Rijksmonumenten krijgen provinciale subsidie*. Opgehaald van Deventer radio & televisie: https://deventerrtv.nl/artikel/39842899/rijksmonumenten-krijgen-provinciale-subsidie

Fryslan, O. (2016, augustus 16). *De Blokhuispoort, van gevangenis naar bibliotheek*. Opgehaald van Omrop Fryslan: http://www.omropfryslan.nl/nieuws/656940-fideo-de-blokhuispoort-van-gevangenis-naar-bibliotheek

Fryslân, P. (2016). *Uitvoeringsprogramma Jaarplan 2017.* Leeuwarden: Provinsje Fryslân. Opgeroepen op maart 23, 2017

Gemeentelijk monument. (2017, mei 1). Opgehaald van Monumenten: https://www.monumenten.nl/soorten-monumenten/gemeentelijk-monument

Google Maps. (2017). Opgehaald van Google: https://www.google.nl/maps/place/Stichting+Westerkerk/@53.2018131,5.7917645,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x47c8fe81648e2c9f:0x883f0e17a50a4db5!8m2!3d53.2018131!4d5.7939532

Historisch Centrum Leeuwarden. (2014, januari 17). *1700 Hervormde Gemeente Leeuwarden, 1581-1971*. Opgehaald van Archieven: https://www.archieven.nl/nl/zoeken?mivast=0&mizig=210&miadt=76&miaet=1&micode=1700&minr=779911&miview=inv2&milang=nl

Historisch Centrum Leeuwarden. (2017). *Stadswandeling langs bekende Leeuwarder monumenten* . Opgehaald van Historisch Centrum Leeuwarden: https://historischcentrumleeuwarden.nl/component/content/article?id=1602

Historisch Centrum Leeuwarden. (2017, oktober). *Westerkerk Leeuwarden*. Opgehaald van https://historischcentrumleeuwarden.nl/onderzoek/beeldmateriaal/beeldbank?q_searchfield=westerkerk&f_strings_plaatsnaam%5B0%5D=Leeuwarden

Huffel, J. V. (2017, mei 24). *Beeld/Spraak: kijkdoos*. Opgehaald van Kerknet: https://www.kerknet.be/kerk-leven/fotoreportage/beeldspraak-kijkdoos

Hulsinga, D. &. (1983, november 27). Laatste dienst in de Westerkerk. *Laatste dienst in de Westerkerk*. Leeuwarden, Friesland, Nederland: Historisch Centrum Leeuwarden. Opgeroepen op oktober 19, 2017, van https://historischcentrumleeuwarden.nl/onderzoek/beeldmateriaal/beeldbank/indeling/detail/start/58?q_searchfield=westerkerk#comment

Instandhouding. (2016, oktober 25). Opgehaald van Wikipedia: https://nl.wikipedia.org/wiki/Instandhouding_(bouw)

(2016). *Instandhoudingsplicht rijksmonumenten.* Nederland: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Opgeroepen op april 13, 2017, van https://cultureelerfgoed.nl/publicaties/instandhoudingsplicht-rijksmonumenten-een-handreiking-voor-gemeenten

Instandhoudingsplicht Rijksmonumenten. (2016). Opgehaald van Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed: https://cultureelerfgoed.nl/publicaties/instandhoudingsplicht-rijksmonumenten-een-handreiking-voor-gemeenten

Isolatiematerialen. (2015). In M. V. Fraaij, *Materiaalkunde* (p. 619). Groningen, Groningen, Nederland: Noordhoff Uitgevers bv. Opgeroepen op oktober 2017, 21

ISSO, K. v. (2007). U- en Rc-waarden voor bouwkundige constructies. In S. ISSO, *ISSO kleintje* (p. 78). Rotterdam, Zuid Holland, Nederland: ISSO Kennisinstituut. Opgeroepen op oktober 17, 2017

Justitie, D. M. (2008, november 2006). *Wet algemene bepalingen omgevingsrecht*. Opgehaald van Overheid: http://wetten.overheid.nl/BWBR0024779/2016-07-01#Hoofdstuk2

Kempen, M. v. (2017). Open Monumentendag 2017. *De Beurs.* Van Hall Larenstein, Leeuwarden.

Kempen, M. v. (2017, oktober). Westerkerk.

Kempen, M. v. (sd). Princessehof. Leeuwarden, Friesland, Nederland.

Keramiekmuseum Princessehof. (2017). Opgehaald van Friesland Style: https://www.friesland.nl/nl/locaties/2178424746/keramiekmuseum-princessehof

Korting op energiebespaarscan voor monumenten. (2016, juli 20). Opgehaald van Slimwonen: http://www.slimwoneninleeuwarden.nl/actueel/korting-op-energiebespaarscan-voor-monumenten

Kosten Cv-ketel. (2017). Opgehaald van Cv ketel-weetjes: https://www.cvketel-weetjes.nl/kosten-cv-ketel/

Landschapsmonument. (2016, februari 18). Opgehaald van Encyclo: http://www.encyclo.nl/begrip/Landschapsmonument

Larenstein, V. H. (2016, januari 1). Draaiboek Afstudeeropdracht. *Bachelor opleidingen Milieukunde Voltijd en Deeltijd*, 14. Leeuwarden, Friesland, Nederland: Van Hall Larenstein. Opgeroepen op december 11, 2016

Leiden, E. (2017). *Duurzame monumentenzorg*. Opgehaald van Erfgoed Leiden en omstreken: https://www.erfgoedleiden.nl/bouwen/duurzame-monumentenzorg/duurzame-monumentenzorg

Leiden, E. (2017). *Maatwerkadvies*. Opgehaald van Erfgoed Leiden en omstreken: https://www.erfgoedleiden.nl/bouwen/duurzame-monumentenzorg/maatwerkadvies

Lycaeus. (2001). Opgehaald van Juridisch woordenboek: http://www.juridischwoordenboek.be/woordenboekBemin.html#3960

Maassen, W. (2017). *IN 5 STAPPEN NAAR BIJNA ENERGIENEUTRALE GEBOUWEN*. Opgehaald van Royal HaskoningDHV: https://www.royalhaskoningdhv.com/nl-nl/nederland/diensten/diensten-van-a-tot-z/bijna-energieneutrale-gebouwen-toelichting/394

MKB, D. (sd). Opgehaald van http://www.duurzaammkb.nl/tips/tip/711/tijdschakelklok-voor-boiler-voor-warm-tapwater/

MKB, D. (2017). Opgehaald van http://www.duurzaammkb.nl/tips/tip/711/tijdschakelklok-voor-boiler-voor-warm-tapwater/

MKB, D. (2017). *capaciteitsregeling-ruimteventilatie*. Opgeroepen op oktober 8, 2017, van http://www.duurzaammkb.nl/tips/tip/639/capaciteitsregeling-ruimteventilatie/

MKB, D. (sd). *capaciteitsregeling-ruimteventilatie*. Opgehaald van http://www.duurzaammkb.nl/tips/tip/639/capaciteitsregeling-ruimteventilatie/

Monumenten.nl. (2017). *Beschermde stads en dorpsgezichten*. Opgehaald van Monumenten: https://www.monumenten.nl/soorten-monumenten/beschermde-stads-en-dorpsgezichten

Monumenten.nl. (2017). *Gemeentelijk monument*. Opgehaald van Monument: https://www.monumenten.nl/soorten-monumenten/gemeentelijk-monument

Monumenten.nl. (2017). *Mobiel Erfgoed*. Opgehaald van Monumenten: https://www.monumenten.nl/soorten-monumenten/mobiel-erfgoed

Monumenten.nl. (2017). *Provinciaal monument*. Opgehaald van Monumenten: https://www.monumenten.nl/soorten-monumenten/provinciaal-monument

Monumenten.nl. (2017). *Rijksmonument*. Opgehaald van Monumenten: https://www.monumenten.nl/soorten-monumenten/rijksmonument

Monumentenwet. (2017). Opgehaald van Encyclo: http://www.encyclo.nl/begrip/Monumentenwet

N.H. kerk (Westerkerk). (1979). Opgeroepen op mei 12, 2017, van Kerken in Beeld: http://facsimile.ub.rug.nl/cdm/ref/collection/Kerken/id/28204

Nauta. (1915). *Ljouwert, Leeuwarden.* Velsen, Leeuwarden. Opgeroepen op augustus 1, 2017, van http://collections.tresoar.nl/cdm/ref/collection/TRLffa/id/13157

NIBE. (2017). *FAQ*. Opgehaald van NIBE: http://www.nibe.info/nl/faq

Protestantse, k. (2017). *Statistische Jaarbrief 2017.* Dienstencentrum Protestantse Kerk. Opgeroepen op oktober 20, 2017, van https://www.protestantsekerk.nl/over-ons/organisatie/feiten-en-cijfers

Provincie Overijssel. (2016). *Contouren Programma Nieuwe Energie Overijssel 2017-2023.* Zwolle. Opgehaald van https://www.overijssel.nl/thema's/economie/nieuwe-energie/

Provincie Overijssel. (2017). *Restauratie rijksmonumenten - subsidie*. Opgeroepen op 2017, van Provincie Overijssel: https://www.overijssel.nl/loket/subsidies/@L2m/restauratie/

Restauratiefonds, N. (2016). *Voorwaarden Financiering Nationaal Restauratiefonds 2016.* Amersfoort: Restauratiefonds. Opgeroepen op juli 18, 2017, van https://www.restauratiefonds.nl/files/pdf_artikelen_monumenteigenaren/voorwaardenboek_restauratiefonds.pdf

Restauratiefonds, R. &. (2017). *Energielabel*. Opgeroepen op oktober 17, 2017, van Monumenten: https://www.monumenten.nl/onderhoud-en-restauratie/duurzame-en-energiebesparende-maatregelen/energielabel

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. (2017, november 8). *Leeswijzer*. Opgehaald van Monumentenregister: https://monumentenregister.cultureelerfgoed.nl/leeswijzer

Rijksmonument. (2017). Opgehaald van Monumenten: https://www.monumenten.nl/soorten-monumenten/rijksmonument

Rijksmonumentenregister. (2017, maart 9). Opgeroepen op april 2, 2017, van Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed: https://monumentenregister.cultureelerfgoed.nl/

Rodenburg, R. (2011). De gemeente als schakel. In R. v. erfgoed, *Duurzaam erfgoed* (p. 263). Amersfoort: Uitgeverij Terra Lannoo. Opgeroepen op augustus 2017, 2

Royal HaskoningDHV. (2017). *In 5 stappen naar Bijna EnergieNeutrale gebouwen*. (Royal HaskoningDHV) Opgeroepen op augustus 4, 2017, van Royal HaskoningDHV: https://www.royalhaskoningdhv.com/nl-nl/nederland/diensten/diensten-van-a-tot-z/bijna-energieneutrale-gebouwen-toelichting/394

RVO. (2015). *Infoblad Trias Energetica en energieneutraal bouwen.* Utrecht: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Opgeroepen op oktober 17, 2017, van https://www.rvo.nl/sites/default/files/Infoblad%20Trias%20Energetica%20en%20energieneutraal%20bouwen-juni%202013.pdf

RVO. (2017). *Energielabel utiliteitsgebouwen*. Opgeroepen op oktober 13, 2017, van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland: https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/bestaande-bouw/energielabel-utiliteitsgebouwen

S. ten Hoeve. (1975). *Leeuwarden, de Westerkerk (Bagijnestraat)*. Opgeroepen op 2017, van http://89.200.200.165/CMS/api/file/saft/c4820ba9d27329d82e793abb0107fdc9/

Sint-Niklaas, s. (2017). *De kerk van de Broederschool: een unieke box in box*. Opgehaald van Uit in Sint-Niklaas: https://www.uitinsint-niklaas.be/agenda/e/de-kerk-van-de-broederschool-een-unieke-box-in-box/cee0d743-16e9-4a09-b140-7a7f542e8010

Starink, P. (2015, september 2). *10 miljoen voor 18 rijksmonumenten*. Opgeroepen op juli 16, 2017, van De wereld van de architect: https://www.architectuur.nl/nieuws/10-miljoen-voor-18-rijksmonumenten/

Technion Adviseurs bv. (2016). *Energie Prestatie Advies voor utiliteitsgebouwen.* Heerenveen: Gemeente Leeuwarden. Opgeroepen op september 3, 2017

Technion, A. (2017, juni 6). Energie Prestatie Advies. *Energie Prestatie Advies Westerkerk*, 35. Leeuwarden, Friesland, Nederland: Gemeente Leeuwarden. Opgeroepen op juli 3, 2017

Technion, A. (2017, juni 6). Energie Prestatie Advies. *Energie Prestatie Advies Princessehof*, 35. Leeuwarden, Friesland, Nederland: Gemeente Leeuwarden. Opgeroepen op juli 3, 2017

Technion, Adviseurs b.v. (2017). *Energie Prestatie Advies voor utiliteitsgebouwen.* Heerenveen: Gemeente Leeuwarden. Opgeroepen op september 3, 2017

TV Oost. (2017, april 17). *Unieke bouwproject box in box in schoolkerk in Sint-Niklaas is klaar*. Opgehaald van Tv Oost: https://www.tvoost.be/nieuws/unieke-bouwproject-box-in-box-in-schoolkerk-in-sint-niklaas-is-klaar-43641

Utrecht, G. (2015). *Utrecht: energiek middelpunt van het land.* Utrecht. Opgeroepen op juli 16, 2017, van https://www.utrecht.nl/fileadmin/uploads/documenten/9.digitaalloket/Milieu/2016-09-energieplan-Utrecht.pdf

Utrecht, G. (2017). *Duurzaam monumentenadvies, subsidie*. Opgeroepen op juli 16, 2017, van Gemeente Utrecht: https://pki.utrecht.nl/Loket/product/3bf6121cda41804c9555558f33bae904

Utrecht, G. (2017). *Monument en energie*. Opgeroepen op juli 12, 2017, van Gemeente Utrecht: https://www.utrecht.nl/wonen-en-leven/wonen/monumenten/monument-en-energie

Uw monument energiezuinig. (2017). Gouda: Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg.

Vaillant. (2017). *Hr-ketel van Vaillant*. Opgeroepen op oktober 17, 2017, van https://www.vaillant.nl/consument/kennis-en-advies/verschillende-technieken/cv-ketels/hr-ketel/

Vlaminckhorst, L. d. (2017). *Rondom de Vlaminckhorst*. Opgehaald van https://www.vlaminckhorst.nl/

Walthaus, A. (2017, november 3). *Universiteit wil weer grandeur in de Beurs*. Opgeroepen op november 3, 2017, van Leeuwarden Courant: http://www.lc.nl/friesland/Universiteit-wil-weer-grandeur-in-de-Beurs-22629421.html

Westerkerk. (1979). Opgeroepen op oktober 20, 2017, van http://facsimile.ub.rug.nl/cdm/ref/collection/Kerken/id/28228/rec/25

(2014). *Zonne-energie en uw monument.* Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Opgeroepen op april 13, 2017, van https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiP_Ma9maHTAhVIJMAKHZPhD0wQFggjMAA&url=https%3A%2F%2Fcultureelerfgoed.nl%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fpublications%2Fven_2015_zonne-energie_en_uw_monument.pdf&usg=AFQjC

(2014). *Zonne-energie in de historische omgeving.* Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Opgeroepen op april 13, 2017, van https://cultureelerfgoed.nl/publicaties/zonne-energie-in-de-historische-omgeving-groene-gids

(2014). *Zonne-energieplannen en monumenten.* Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Opgeroepen op april 13, 2017, van https://cultureelerfgoed.nl/publicaties/zonne-energieplannen-en-monumenten-wegwijzer-voor-vergunningverleners

Bijlage I. Financiële ondersteuningen

Subsidies

Tabel 16; Beschikbare subsidies

	Subsidies				
Maatregel	**ISDE - Investeringssubsidie Duurzame Energie (ISDE)**	**Subsidieregeling stimulering herbestemming monumenten**	**BTW op zonnepanelen terugvragen**	**Instandhoudingssubsidie**	**SEEW - Subsidie Energiebesparing Eigen Woning en bedrijven**
Isolatie vloer					√
Isolatie gevel of spouwmuur					√
Isolatie deuren					√
Isolatie dak					√
Isolerende beglazing					√
Ventilatie					√
Warmtekrachtkoppeling (WKK)					
Energiemonitor					
Maatwerkadvies					
Installatie voor warmteterugwinning					
Waterzijdig inregelen					
Douche warmteterugwinning					√
Gelijkstroomventilator/pomp					
Zonneboiler	√				
Pelletkachel	√				
Zonnepanelen			√		
Warmtepomp	√				
Biomassa ketel	√				

HRe- ketel of micro-warmtekrachtkoppeling					
Hoogrendementsketel					
Herbestemming		√			
Restauratie, renovatie of onderhoud				√	
Nul op de meter					
Windturbine					
Aanbieder	RVO	Nationaal Restauratiefonds & RCE	Milieu Centraal	Nationaal Restauratiefonds & RCE	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Voor wie?	Particulieren, provincies en gemeenten	Eigenaren van bouwwerken zonder bestemming	Particulieren	Eigenaren rijksmonumenten	Particuliere woning- en appartementseigenaren n VVE's
Notitie		Subsidie voor onderzoek naar de haalbaarheid van de herbestemming en voor wind- en waterdichtmaatregelen (ook voor gebouwen zonder monumenten status)		Alleen voor molens, kerken en fabrieken (niet voor woningen)	Er moeten minimaal 2 energiebesparende maatregelen worden uitgevoerd

Leningen

Tabel 17; Beschikbare leningen

	Leningen					
Maatregel	**Duurzame Monumenten lening**	**Green Loans lening**	**Kerken Nevenfunctie-Lening**	**Duurzame scholen fonds**	**Energiebespaarlening**	**Restauratiefonds hypotheek**
Isolatie vloer	√	√			√	
Isolatie gevel of spouwmuur	√	√			√	
Isolatie deuren	√	√			√	
Isolatie dak	√	√			√	
Isolerende beglazing	√	√			√	
Ventilatie	√	√			√	
Warmtekrachtkoppeling (WKK)	√				√	
Energiemonitor	√				√	
Maatwerkadvies	√				√	
Installatie voor warmteterugwinning	√	√			√	
Waterzijdig inregelen	√				√	
Douche warmteterugwinning		√				
Gelijkstroomventilator/pomp	√	√			√	
Zonneboiler		√			√	
Pelletkachel		√			√	
Zonnepanelen	√	√			√	
Warmtepomp	√	√			√	
Biomassa ketel	√				√	

HRe- ketel of micro-warmtekrachtkoppeling	√				√	
Hoogrendementsketel	√				√	
Herbestemming			√			
Restauratie, renovatie of onderhoud						√
Nul op de meter					√	
Windturbine		√				
Aanbieder	Nationaal Restauratiefonds	ABN Amro	Nationaal Restauratiefonds	Nationaal Restauratiefonds	Nationaal Energiebespaarfonds	Nationaal Restauratiefonds
Voor wie?	Eigenaren monumenten	Huiseigenaren	Alleen voor onderdelen die aan het pand vastzitten en nieuwe sanitaire voorzieningen	Voor scholen die zich bevinden in een monument	Particuliere woningeigenaren, VVE's	Eigenaren rijksmonumenten
Notitie	Alleen voor monumentale woningen		Alleen als de monumentale waarde niet wordt aangestast	Fonds voor het financieren van maatregelen die bijdragen aan verduurzaming van een school die gevestigd is in een monumentaal pand		

Bijlage II. Interviews

Interview 1. Provincie Overijssel

Expert: Bertil Schulte
Functie: Beleidsadviseur Erfgoed
Datum: Donderdag 22 juni 2017

1. **Heeft de Provincie Overijssel zelf monumentaal vastgoed in beheer en hebben jullie een speciale aanpak voor deze monumenten m.b.t. verduurzaming?**
   De Provincie Overijssel is een provincie met ruim vierduizend rijksmonumenten, waaronder boerderijen, religieuze gebouwen, weg- en waterbouwkundige werken, kastelen, overheidsgebouwen en andere monumenten. Van al deze rijksmonumenten is een deel monumentale panden, waarvan de provincie er momenteel 3 of 4 echt in beheer heeft, waaronder Kasteel Nijenhuis in Heino en de Kunstbunker bij Paasloo, welke momenteel wordt gebruikt als kunstdepot.

   Naast vastgoed met een monumentale status heeft de provincie ook veel vastgoed zonder monumentale status (zo'n 52 panden), bijvoorbeeld om ontwikkelingen in de natuur mogelijk te maken of voor het behoud van vastgoed dat van belang is voor provincie.

2. **Heeft de Provincie Overijssel specifieke beleidsdoelen gesteld t.a.v. de verduurzaming van monumentaal vastgoed en zo ja, wat zijn deze doelen?**
   De Provincie Overijssel heeft als doel gesteld om in 2023 minimaal 20% nieuwe energie te halen uit biomassa, bodem, wind en zon. Om dit doel te kunnen behalen is er in 2016 gestart met de ontwikkeling van het Programma Nieuwe Energie Overijssel. Met het programma wil de provincie de gebouwde omgeving, bedrijven, duurzame mobiliteit, hernieuwbare opwekking en lokale initiatieven stimuleren (Provincie Overijssel, 2016). De Provincie Overijssel ondersteunt hiermee MKB-bedrijven, sportverenigingen en agrariërs met inzicht en financiële middelen om aan de slag te gaan met het besparen van energie of het duurzaam opwekken van energie.

3. **Welke rol heeft de Provincie Overijssel in het realiseren van dit beleid? Fungeert de Provincie Overijssel als initiatiefnemer, aanjager, participant, regisseur, (financiële) ondersteuner of heeft de provincie een andere rol?**
   De Provincie Overijssel speelt een rol als financiële ondersteuner en als voorbeeld voor andere eigenaren van monumenten in de provincie. Naast het aanpakken van Kasteel Het Nijenhuis laten ze dit bijvoorbeeld zien door de zonnevelden die zijn geplaatst op het dak van het provinciehuis in Zwolle.

4. **In hoeverre is de wet- en regelgeving voor monumenten voor de Provincie een belemmering voor de verduurzaming van de monumenten?**
   Niet alles mag en kan in een monument, dus daarom is het belangrijk om allereerst te kijken naar simpele maatregelen, zoals bijvoorbeeld het bevestigen van dikke gordijnen voor het beperken van het warmteverlies.

6. **Verschaft de provincie specifieke subsidies voor de verduurzaming van monumenten van de provincie?**

De Provincie Overijssel biedt de subsidie 'Restauratie Rijksmonumenten' aan, aan eigenaren van monumenten. Met deze subsidie kan een restauratie van een rijksmonument worden gefinancierd of kunnen er energiebesparende maatregelen worden uitgevoerd in een rijksmonument (Provincie Overijssel, 2017). Ook kunnen eigenaren van een provinciaal of gemeentelijk monument in aanmerking komen voor de Cultuurfonds-hypotheek. Daarnaast stimuleert de rijkoverheid particuliere eigenaren van monumenten met de ISDE-subsidie, de instandhoudingsubsidie en de subsidie voor herbestemming.

Omdat de Provincie Overijssel duurzaamheid en energiebesparing hoog op de agenda heeft staan, is de provincie gestart met het verduurzamen van Kasteel Nijenhuis, die zij in beheer hebben. Zij hadden hier een subsidie voor gekregen, maar hebben deze terug gegeven aan het rijk zodat het geld kan worden geïnvesteerd in het verduurzamen van een ander monumentaal pand in de provincie. Bij de verduurzaming van dit kasteel is vooral gekeken naar simpele maatregelen, zoals bijvoorbeeld het ophangen van dikke gordijnen om warmteverlies tegen te gaan. Ook is er in de grachten een Warmte Koude Koppeling toegepast voor het verwarmen van het kasteel.

De afgelopen jaren is gebleken dat net zoals de provincie er veel andere eigenaren zijn die hun monument(en) graag willen verduurzamen maar dat ze vaak niet weten hóe. Daarom is de provincie nu gestart met een pilot in Staphorst voor het verduurzamen van de Staphorster boerderijen, gezien dit dorp de hoogste dichtheid van monumenten heeft in de provincie.

Omdat deze boerderijen vaak rieten daken hebben, zijn de meest voor de hand liggende maatregelen zoals zonnepanelen vaak niet mogelijk. Het is dus een erg interessante casus, want door juíst deze monumenten aan te pakken kan worden bewezen dat als deze monumenten al kunnen worden verduurzaamd, dan kan dat overal! Daarnaast zijn er steeds meer producten op de markt die het verduurzamen van monumenten mogelijk maken zoals folie op de ramen voor het opwekken van duurzame energie of zonnepanelen die er hetzelfde uitzien als dakpannen.

Het gaat dus vooral om het delen van kennis, door ervaringen te delen kan het (monumentaal) vastgoed op een effectieve wijze worden verduurzaamd. Het Programma Nieuwe Energie legt daarom de focus vooral op dit onderdeel en wil het delen van kennis versterken door het samenbrengen van partijen zoals de Groene Grachten en het Nationaal Restauratiefonds, om te kijken of hier allianties uit kunnen ontstaan. De organisatie de Groene Grachten in Amsterdam heeft de groene menukaart ontwikkeld met daarin duurzame maatregelen voor de gemeente Amsterdam, Bergen op Zoom, Den Haag, Leiden, Maastricht, Voorschoten en Wassenaar. Momenteel wordt er een menukaart ontwikkeld in de Staphorster kleuren groen en blauw, met daarin specifieke maatregelen voor de Staphorster boerderij.

Naast de menukaart wil de Provincie Overijssel het verduurzamen van rijksmonumenten vergemakkelijken door het koppelen van wooncoaches aan gemeenten. Deze wooncoaches kunnen meedenken mee over energiebesparing binnen (monumentale) woningen en kunnen de bewoners helpen met de aanvraag van subsidies.

Interview 2. Gemeente Haarlem

Expert: Margreet Temme
Functie: Adviseur Erfgoed & Restauratie
Datum: Donderdag 6 juli 2017

1. **Wat is de betrokkenheid van de Gemeente Haarlem met het verduurzamen van monumentaal vastgoed? Heeft de gemeente zelf monumentaal vastgoed in beheer?**
   De gemeente wordt betrokken bij het verduurzamen van vastgoed, zodra hiervoor een vergunning wordt aangevraagd, of zodra een initiatiefnemer bij de gemeente langskomt voor informatie. Aanpassingen aan monumenten zijn vergunning plichtig, dus als bevoegd gezag is de gemeente betrokken. De gemeente verstrekt geen subsidies met betrekking tot verduurzaming, maar kan wel voorlichting geven met betrekking tot mogelijkheden. De gemeente Haarlem heeft zelf een aanzienlijk aantal monumentale panden in bezit. Er wordt nagedacht over een pilot voor het energiezuinig maken van een van de panden.

2. **Heeft de Gemeente Haarlem specifieke beleidsdoelen gesteld t.a.v. de verduurzaming van monumentaal vastgoed en zo ja, wat zijn deze doelen?**
   Nog niet, dit beleid is in ontwikkeling.

3. **Welke rol heeft de Gemeente Haarlem in het realiseren van dit beleid? Fungeert de gemeente als initiatiefnemer, aanjager, participant, regisseur, (financiële) ondersteuner of anders?**
   De gemeente heeft de ambitie om met betrekking tot het eigen bezit bepaalde energiebesparingsdoelen te halen. Voor wat betreft andere initiatiefnemers fungeert de gemeente als regisseur of bevoegd gezag, soms als participant, als inspirator of informatiebron.

4. **In hoeverre is de wet- en regelgeving voor monumenten voor de gemeente een belemmering voor de verduurzaming van de monumenten?**
   De erfgoedwet en energiebesparende maatregelen staan soms op gespannen voet met elkaar. Daarom is het van belang om goed te analyseren wat de mogelijkheden zijn per gebouw, waarbij een intelligente toepassing van bepaalde maatregelen het gebouw kunnen versterken, binnen de mogelijkheden van de wet.

   Er wordt altijd een afweging gemaakt tussen de ingrepen die worden voorgesteld, het doel dat wordt beoogd en de waarden van het monument. Niet alles aan een monument is heilig, maar ook niet elke ingreep is in het beste belang van het pand. Daarin wordt per casus een middenweg gevonden.

5. **Kent u voorbeelden waarbij dergelijke belemmeringen zijn weggenomen? Kunt u toelichten hoe deze belemmeringen zijn weggenomen? Welke partijen waren hierbij betrokken?**
   Nee, daar ken ik geen voorbeelden van.

6. **Wat voor aanpak gebruikt de Gemeente Haarlem voor de verduurzaming van monumenten of ziet de gemeente vaak?**
   Geen aanpak, gewoon doen!

7. **Op welke manier communiceert de Gemeente Haarlem met monumenteneigenaren?**
   Via de site van de gemeente, via onze medewerkers rechtstreeks en via brochures.

8. **Heeft de Gemeente Haarlem inzicht in specifieke maatregelen die vaak worden toegepast bij het verduurzamen van een (rijks)monument? Zo ja, wat voor maatregelen zijn dit?**
   Nee, daar hebben wij geen inzicht in als gemeente.

9. **Hoe gaan jullie om met de verduurzaming van leegstaande monumenten?**
   Niet. Dat is alleen aan de hand als er een vraag voor herbestemming is.

10. **Verschaft de gemeente specifieke subsidies voor de verduurzaming van monumenten van de gemeente? En zo ja, wat zijn de randvoorwaarden om voor deze subsidie(s) in aanmerking te komen?**
    Nee, wij verschaffen hiervoor geen specifieke subsidies

Interview 3. Gemeente Amsterdam

Expert: Paul Mooij
Functie: Projectmanager gemeentelijk vastgoed
Datum: Vrijdag 7 juli 2017

1. **Heeft de Gemeente Amsterdam zelf monumentaal vastgoed in beheer en hebben jullie een speciale aanpak voor deze monumenten m.b.t. verduurzaming?**
   De Gemeente Amsterdam heeft 1500 panden in beheer, een deel daarvan heeft een monumentale status (het is niet zeker hoeveel precies). Bij de Gemeente Amsterdam zelf werken zo'n 12.000 mensen, deze mensen zijn verdeeld over 151 panden van de gemeente.

   De gemeente is momenteel heel veel zonnepanelen aan het plaatsen, het is dus vrij project specifiek, maar er is (nog) geen concrete aanpak voor de verduurzaming van monumenten.

2. **Heeft de Gemeente Amsterdam specifieke beleidsdoelen gesteld t.a.v. de verduurzaming van monumentaal vastgoed en zo ja, wat zijn deze doelen?**
   De Gemeente Amsterdam heeft in de Duurzaamheidsagenda een aantal doelen gesteld voor de stad Amsterdam. Voor de verduurzaming van monumentaal vastgoed zijn geen specifieke beleidsdoelen opgesteld. De 5 beleidsdoelen die zijn opgesteld voor de stad zijn (Amsterdam, Samenvatting agenda duurzaamheid, 2015):
   - **Doel 1**. Duurzame energie; in 2020 wordt 20% meer duurzame energie per inwoner opgewekt en 20% minder energie gebruikt.
   - **Doel 2**. Schone & gezonde lucht; in 2025 30% minder uitstoot van roet en 35% minder uitstoot van stikstofdioxide door slim en schoon vervoer.
   - **Doel 3.** Circulaire economie; afval is grondstof. Grondstoffen en materialen worden teruggewonnen en opnieuw gebruikt. Nieuwe vormen van productie, consumptie en distributie ontstaan.
   - **Doel 4**. Klimaat bestendige stad; bij de inrichting van Amsterdam rekening houden met de gevolgen van klimaatverandering. Gemeente duurzaam.
   - **Doel 5**. De gemeente geeft het goede voorbeeld door haar bedrijfsvoering te verduurzamen.

3. **Welke rol heeft de gemeente in het realiseren van dit beleid? Fungeert de gemeente als initiatiefnemer, aanjager, participant, regisseur, (financiële) ondersteuner of heeft de gemeente een andere rol?**
   De Gemeente speelt soms een rol als voorloper, bijvoorbeeld door het verduurzamen van de gebouwen die de gemeente in beheer heeft. Daarnaast heeft de Gemeente Amsterdam een stimulerende rol in het realiseren van dit beleid.

4. **In hoeverre is de wet- en regelgeving voor monumenten voor de gemeente een belemmering voor de verduurzaming van de monumenten?**
   Voor de Gemeente Amsterdam is het soms een belemmering. Poppodium Paradiso is bijvoorbeeld in het beheer van Gemeente Amsterdam en daar zit een groot schuin dak op en daar wil de gemeente eigenlijk zonnepanelen op leggen, maar dat mag niet omdat het dak van het monument in het zicht ligt.

   De Gemeente Amsterdam probeert daarin steeds wel verder te denken, er moet tussen het behoud van de cultuurhistorische waarden en duurzaamheid een balans worden gevonden. Het beleid zou hiervoor gewijzigd kunnen worden zodat de regels voor monumenten meer ruimte gaan bieden voor het plaatsen van zonnepanelen op (zichtbare) daken van een monumentaal pand.

7. **Op welke manier communiceert de Gemeente Amsterdam met monumenteneigenaren?**
   Alleen de afdeling vergunningen van de Gemeente Amsterdam communiceert direct met eigenaren van monumenten. Daarnaast kunnen eigenaren terecht op de website van de Gemeente Amsterdam voor meer informatie m.b.t. het monument.

8. **Hoe gaan jullie om met de verduurzaming van leegstaande monumenten?**
   De Gemeente Amsterdam heeft een aantal leegstaande monumenten, waaronder twee leegstaande kerken, de Zuiderkerk en de Oosterkerk. Voor beide kerken is het lastig om te bepalen wat de gemeente hiermee moet. Momenteel worden de ruimtes die beide kerken hebben verhuurd, maar dit is niet kostendekkend.

8. **Verschaft de gemeente specifieke subsidies voor de verduurzaming van monumenten van de gemeente?**
   Voor eigenaren van monumenten bestaat ‘De subsidieregeling voor rijksmonumenten’ (dit is een landelijke subsidie), het ‘Amsterdams Restauratiefonds’ voor kosten die gemaakt worden voor de duurzame instandhouding van een gemeentelijk monument (Amsterdam, Amsterdams Restauratiefonds, 2009) en de ‘Subsidie haalbaarheidsonderzoek herbestemming’ voor de herbestemming van bepaalde panden (Amsterdam, Subsidie haalbaarheidsonderzoek herbestemming, 2012).

Interview 4. Gemeente Utrecht

Expert: Henk Jansen
Functie: Adviseur monumenten & cultuurhistorie, afdeling Erfgoed
Datum: Dinsdag 11 juli 2017

1. **Heeft de Gemeente Utrecht zelf monumentaal vastgoed in beheer en hebben jullie een speciale aanpak voor deze monumenten m.b.t. verduurzaming?**
   De Gemeente Utrecht heeft 900 panden in beheer, daarvan zijn ongeveer 200 panden beschermde monumenten. Al dit (monumentale) vastgoed van de Gemeente Utrecht wordt beheerd door de Utrechtse Vastgoed Organisatie (dit is een onderdeel van de Gemeente Utrecht), waaronder tientallen monumentale boerderijen. In totaal heeft Utrecht ruim 3000 beschermde monumenten (deels van de gemeente, deels van particuliere eigenaren). De afdeling Erfgoed van de Gemeente Utrecht beheert zelf geen monumentaal vastgoed, behalve museum Castellum Hoge Woerd in Utrecht.

   Wanneer een particuliere eigenaar van een monument het monument wil restaureren, verduurzamen of op een andere manier wil aanpassen, dan gaat de eigenaar in gesprek met de afdeling Erfgoed van de Gemeente Utrecht.

2. **Heeft de Gemeente Utrecht specifieke beleidsdoelen gesteld t.a.v. de verduurzaming van monumentaal vastgoed en zo ja, wat zijn deze doelen?**
   In het Programma Utrechtse Energie heeft de afdeling Erfgoed een doelstelling geformuleerd, specifiek voor monumenten. Deze doelstelling is als volgt: '*De gemeente stimuleert dat monumentale panden energiezuinig worden, waarbij de cultuurhistorische waarde niet verloren gaat. De gemeente speelt hierbij een actieve rol'* (Utrecht, Energieplan Utrecht, 2015).

   De Gemeente Utrecht stimuleert dit bijvoorbeeld door het bekostigen van het DUMO-advies, een duurzaam monumentenadvies gericht op energiebesparende maatregelen. Wanneer een eigenaar een DUMO-advies wil over het monument, dan worden de kosten van het advies (tot €5.000,-) vergoed, een voorwaarde is wel dat er dan na 2 jaar wel iets met het advies is gedaan (Utrecht, Duurzaam monumentenadvies, subsidie, 2017).

3. **Welke rol heeft de gemeente in het realiseren van dit beleid? Fungeert de gemeente als initiatiefnemer, aanjager, participant, regisseur, (financiële) ondersteuner of heeft de gemeente een andere rol?**
   De Gemeente Utrecht is soms aanjager, bijvoorbeeld als iemand wil herbestemmen of restaureren, dan adviseert de gemeente om ook gelijk te kijken naar duurzaamheid.

   Daarnaast heeft de Gemeente Utrecht ook een financieel ondersteunende rol, bijvoorbeeld door het aanbieden van subsidies of leningen met lage rentes.

   De derde rol die de Gemeente Utrecht voornamelijk vervult is de rol van de vergunningverlener, wanneer een eigenaar van een monument iets wil aanpassen aan het monument is het vaak nodig om een vergunning aan te vragen, bijvoorbeeld de omgevingsvergunning monument.

4. **In hoeverre is de wet- en regelgeving voor monumenten voor de gemeente een belemmering voor de verduurzaming van de monumenten?**
   Er is niet zo heel veel wet en regelgeving dat echt een belemmering vormt voor de verduurzaming van monumenten.

   Het kan zo zijn dat een eigenaar van een monument bijvoorbeeld zonnepanelen wil plaatsen, maar dat het wettelijk gezien niet mag. Om het overzichtelijk te maken wanneer men wel zonnepanelen mag plaatsen en wanneer niet, hebben wij als afdeling Erfgoed richtlijnen opgesteld voor het plaatsen van zonnepanelen op of bij monumentale panden. Als je als eigenaar voldoet aan deze richtlijnen, dan krijg je sowieso een vergunning.

   Als er van de richtlijnen af wordt geweken en er dus in eerste instantie geen vergunning wordt afgegeven, dan gaat de afdeling Erfgoed ter plekke kijken of het echt niet mogelijk is (Utrecht, Monument en energie, 2017). Soms heeft de eigenaar bijvoorbeeld een fantastisch plan gemaakt voor de zonnepanelen en dan krijgen ze alsnog groen licht voor het plaatsen van zonnepanelen op een monument.

5. **Op welke manier communiceert de Gemeente Utrecht met monumenteneigenaren?**
   Als een eigenaar van een monument het monument wil aanpassen op welke manier dan ook, dan nemen zij contact op met de contactpersoon van de afdeling Erfgoed van de Gemeente Utrecht. Op de afdeling Erfgoed is het zo geregeld dat ieder gebied zijn eigen contactpersoon heeft. Ook wanneer er een subsidie of lening moet worden aangevraagd kunnen de eigenaren terecht bij deze contactpersoon.

6. **Hoe gaan jullie om met de verduurzaming van leegstaande monumenten?**
   De Gemeente Utrecht heeft hier geen specifieke aanpak voor, er wordt zoveel mogelijk gestimuleerd om leegstand te herbestemmen.

7. **Verschaft de gemeente specifieke subsidies voor de verduurzaming van monumenten van de gemeente?**
   Ja, de Gemeente Utrecht zet zelf financiële regelingen op, zoals de vergoeding van het DUMO-advies. Daarnaast is er vanuit de Gemeente Utrecht ook een Utrechts Restauratiefonds opgezet, in de vorm van een bankrekeningnummer. Hiervandaan worden leningen vertrekt en sinds 2013 is hier ook een vergoeding voor energieadviezen aan gekoppeld.

   Voor het verduurzamen van rijksmonumenten wordt een subsidie of vergunning bijna altijd bij het Rijk of bij de Provincie Utrecht aangevraagd, in een enkel geval draagt de Gemeente Utrecht hier ook financieel aan bij, bijvoorbeeld bij restauratie van de Domtoren. Voor restauraties kunnen leningen worden aangevraagd, de Gemeente Utrecht werkt hiervoor samen met het Nationaal Restauratiefonds. Voor gemeentelijke monumenten heeft de Gemeente Utrecht een subsidiepot of andere financieringsmogelijkheden zoals goedkope leningen om het verduurzamen van monumenten te stimuleren.

Interview 5. Gemeente Leiden

Expert: Rients Anne Slotema
Functie: Senior Adviseur monumenten
Datum: Donderdag 18 juli 2017

1. **Heeft de Gemeente Leiden zelf monumentaal vastgoed in beheer en hebben jullie een speciale aanpak voor deze monumenten m.b.t. verduurzaming?**
   De stad Leiden heeft ruim 7.000 rijksmonumenten, gemeentelijke monumenten of karakteristieken panden, het is onduidelijk hoeveel de Gemeente Leiden zelf in beheer heeft (waarschijnlijk een paar honderd). Een groot deel van deze 7.000 panden heeft een laag energielabel, bijvoorbeeld F of G. De Gemeente Leiden wil deze panden graag verduurzamen, zonder dat de historische waarden van het pand worden aangetast. Voor het verduurzamen van de monumenten is de gemeente gestart met het project Duurzame Monumentenzorg.

   Met dit project geeft de gemeente een gratis duurzaamheidsadvies aan eigenaren van historische panden, op het gebied van woongedrag, duurzame opwekking en isolatie. Dit advies kan gaan over energiebesparing, het isoleren van de gebouwschil, duurzame opwekking, duurzame installaties, de geschiedenis van een pand, financieringsmogelijkheden en het aanvragen van eventuele vergunningen (Leiden, Maatwerkadvies, 2017).

   Daarnaast heeft Stichting de Groene Grachten in Amsterdam aan de Gemeente Leiden gevraagd of zij mee willen doen als stad met het ontwikkelen van de Groene Menukaart, dus dit loopt ook maar hier wordt nog niet veel gebruik van gemaakt omdat veel eigenaren nog onbekend zijn met de Groene Menukaart.

2. **Heeft de Gemeente Leiden specifieke beleidsdoelen gesteld t.a.v. de verduurzaming van monumentaal vastgoed en zo ja, wat zijn deze doelen?**
   Ja, de Gemeente Leiden heeft een Duurzaamheidsagenda 2016-2020 opgesteld. Door onder andere het verduurzamen van monumenten wil de Gemeente leiden in 2030 de CO2-uitstoot met 40% verminderen en een energiereductie van 1,5% per jaar bereiken (Leiden, Duurzame monumentenzorg, 2017).

3. **Welke rol heeft de gemeente in het realiseren van dit beleid? Fungeert de gemeente als initiatiefnemer, aanjager, participant, regisseur, (financiële) ondersteuner of heeft de gemeente een andere rol?**
   De Gemeente Leiden fungeert met name als aanjager van het realiseren van dit beleid en als adviseur voor het verduurzamen van (monumentaal) vastgoed.

4. **In hoeverre is de wet- en regelgeving voor monumenten voor de gemeente een belemmering voor de verduurzaming van de monumenten?**
   De gemeente weet precies wat er wel en niet mag van de welstandscommissie en adviseert alleen maatregelen die volgens de welstandscommissie vergunbaar zijn.

5. **Kent u voorbeelden waarbij dergelijke belemmeringen zijn weggenomen? Kunt u toelichten hoe deze belemmeringen zijn weggenomen? Welke partijen waren hierbij betrokken?**
   De Gemeente Leiden heeft geen last van belemmeringen.

6. **Op welke manier communiceert de Gemeente Leiden met monumenteneigenaren?**
   Sommige eigenaren komen naar de gemeente zelf toe, maar de gemeente communiceert met de eigenaren zelf door middel van de regionale kranten en het verschaffen van informatie vanuit stands op duurzaamheidsmarkten in de regio.

7. **Hoe gaan jullie om met de verduurzaming van leegstaande monumenten?**
   Leiden heeft bijna geen leegstaande monumenten omdat er heel veel vraag is naar panden in de stad dus bijna alles heeft een invulling.

8. **Heeft de Gemeente leiden inzicht in specifieke maatregelen die vaak worden toegepast bij het verduurzamen van een (rijks)monument? Zo ja, wat voor maatregelen zijn dit?**
   Ja, met name heel veel kierdichting, heel veel dun isolatie glas en ook veel het isoleren van daken en dergelijke.

9. **Verschaft de gemeente specifieke subsidies voor de verduurzaming van monumenten van de gemeente?**
   De gemeente geeft geen specifieke subsidies voor het uitvoeren van maatregelen voor de verduurzaming van monumenten, maar wél gratis advies over hoe zij het monument zouden kunnen verduurzamen. De gemeente geeft echt maatwerk advies, met daarin alleen maatregelen die sowieso een vergunning krijgen in de Gemeente Leiden.

   Naast het gratis advies is er ook de ‘Subsidie voor duurzame maatregelen voor eigenaren van bestaande woningen’ (Bouwloket, 2017), waarmee de gemeente haar inwoners stimuleert om woningen te verduurzamen, maar dit is niet specifiek voor monumenten.

Interview 6. Verduurzaming Landgoed de Vlaminckhorst

Expert: Martijn Haitink
Functie: Adviseur & mede-eigenaar Huis & Erfgoed Collectief
Datum: Donderdag 13 juli 2017

Landgoed De Vlaminckhorst staat in het Overijsselse dorp Heino en is begin 2015 gekocht door een echtpaar dat de wens had om op een zo duurzaam mogelijke manier te gaan wonen.

Om dit te realiseren hebben zij Martijn Haitink, mede-eigenaar van het bureau Huis & Erfgoed Collectief, ingeschakeld. Dit bureau focust zich op het restaureren en verduurzamen van rijksmonumentale panden.

Op het landgoed staan twee panden met een rijksmonumentale status, de spieker (het pand aan de linkerkant op Figuur 22) en een boerderij (het pand aan de rechterkant op Figuur 22). Momenteel worden er op het landgoed nog 2 schuren bijgebouwd.



Figuur 22; Landgoed de Vlaminckhorst *(Vlaminckhorst, 2017)*

1. **Hoe is het verduurzamen van dit landgoed aangepakt?**
   De eerste stap was het doen van een bouwkundige inspectie, zodat duidelijk werd wat de staat was van de panden. Daarna is er een energiemeting gedaan en is er gekeken welke duurzaamheidsmaatregelen pasten bij de monumentale waarden van de panden.

2. **Welke duurzaamheidsmaatregelen zijn uitgevoerd?**
   Bij de spieker zijn er voorzetwanden aan de binnenzijde geplaatst en zijn de kieren gedicht. Daarnaast zijn ook de vloeren van de begane grond en de zolder geïsoleerd. Voor de verwarming wordt er in de spieker gebruik gemaakt van vloer- en wandverwarming zodat er geen radiatoren in de spieker hoeven te staan. Er worden geen voorzetramen geplaatst (dit wilde de toekomstige bewoners niet), maar mocht het toch te koud worden in de winter, dan kunnen de binnenluiken worden gesloten.



Figuur 23; Landgoed de Vlaminckhorst (Vlaminckhorst, 2017)

Op één van de twee (niet-monumentale) schuren zijn 19 zonnepanelen geplaatst die samen elektriciteit gaan opwekken voor alle gebouwen op het landgoed. Ook komt er in deze schuur een biomassaketel te staan, die op houtpellets zal worden gestookt. Wanneer de pellet kachel niet in gebruik is, dan verwarmt een elektrische boiler het water. Ook zijn er zoveel mogelijk materialen hergebruikt, de planken van de schuur bijvoorbeeld zijn afkomstig van de bomen op het landgoed en zijn de oude gebinten (een houten draagconstructie) afkomstig van vrienden van de toekomstige bewoners.



Figuur 24; Zonnepanelen op de schuur (Vlaminckhorst, 2017)

3. **Wat voor wet- en regelgeving kwam er kijken bij de verduurzaming van dit landgoed?**
   In principe is bij de verduurzaming van dit landgoed alleen de Flora en Fauna wet belangrijk geweest. Er stonden twee oude bomen op het landgoed, maar de één was rot en de andere kon bij een flinke windkracht schade brengen op de spieker. Uiteindelijk konden de twee bomen worden gekapt en kon het hout van één van de bomen worden gebruikt in de schuur.

4. **Waren er belemmeringen bij het uitvoeren van de maatregelen?**
   De enige belemmering was dat de toekomstige bewoners geen radiatoren of voorzetramen wilde in de spieker. Dit is opgelost door het plaatsen van vloer- en wandverwarming en door het herstellen van de binnenluiken zodat deze dicht kunnen worden gedaan mocht het toch koud worden in de winter.

5. **Is er gebruik van subsidies en zo ja, welke subsidies waren dit?**
   Ja, er is gebruik gemaakt van subsidies. De Provincie Overijssel had voor het restaureren van rijksmonumenten een subsidie beschikbaar van in totaal €1.870.455,-. Een deel hiervan, €116.359,- is beschikbaar gesteld voor de restauratie van Boerderij De Vlaminckhorst. Voor de Spieker de Vlaminckhorst is €135.198,- beschikbaar gesteld.

   Bovenop deze subsidies voor restauratie, heeft de provincie een subsidie verleend van €44.419,- voor energiebesparende maatregelen in Boerderij de Vlaminckhorst en €17.455,- voor Spieker de Vlaminckhorst (Flach, 29).

Interview 7. Blokhuispoort

Expert: Dennis Mous
Functie: Ontwikkelmanager Blokhuispoort Leeuwarden
Datum: Woensdag 19 juli 2017

Tot eind 2007 was De Blokhuispoort de gevangenis van Leeuwarden, daarna werd het een cultuurcentrum met ruim honderd kleine creatieve ondernemingen. Op 13 november 2014 is De Blokhuispoort van het Rijk gekocht door de Stichting Boei en momenteel wordt dit monument verduurzaamd en opgeknapt zodat het helemaal klaar is voor het Culturele Hoofdstad jaar 2018.

1. **Hoe is het verduurzamen van De Blokhuispoort aangepakt?**
   Toen De Blokhuispoort in 2014 verkocht werd aan Stichting Boei, is gelijk gestart met vergaderen en het maken van plannen. Iedere drie weken komt Dennis Mous (Ontwikkelmanager bij Stichting Boei) samen met de vertegenwoordigers van De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, de afdeling Monumentenzorg van de Gemeente Leeuwarden, de welstandscommissie Hûs en Hiem en het architectenbureau TWA om zo snel mogelijk te kunnen werken. Door het op deze manier aan te pakken, wordt een hoop tijd gewonnen omdat er gelijk beslissingen kunnen worden gemaakt, bijvoorbeeld voor het aanvragen van vergunningen.

   Aan de start van het project zijn een hoop installaties, luchtkanalen en andere zaken die overbodig waren opgeruimd, alleen de installaties die een monumentale waarde hebben, zijn gebleven. Daarna is alles gestript. Een aantal gangen en een loopbrug zijn gesloopt (deze hadden geen monumentale waarde, maar zijn aan het einde van de vorige eeuw gebouwd om de gevangenisbewakers tijd te besparen op hun looproutes, om zo geld te besparen).

   Ook is er een kleur historisch onderzoek gedaan door Restaurateur Bert Jonker, hij heeft de houten kozijnen en daklijsten laag voor laag afgepeld, en uiteindelijk gekozen voor een donkerrode kleur die het beste past bij de bakstenen speklagen en rode zandstenen elementen. Daarnaast is er een bid book gemaakt met richtlijnen voor kleur- en materiaalgebruik voor de bouwers en gebruikers. Uiteindelijk zijn er een aantal verduurzamingsmaatregelen gekozen.

2. **Welke duurzaamheidsmaatregelen zijn uitgevoerd?**
   Allereerst zijn er twee biomassa-verwarmingsketels geplaatst. De verdeelinstallatie die al in De Blokhuispoort stond deed het nog goed en kon worden behouden, net zoals de radiatoren en de leidingen. Voor het voorverwarmen van de ketels zijn zonnecollectoren geplaatst.

   Ook zijn er slimme radiatorknoppen geïnstalleerd en is er een bunker gemaakt voor de opslag van biomassa, deze bevindt zich in de oude historische kelder.



Figuur 25; De bunker voor de biomassa (Dalen, 2016)

Het is de bedoeling dat in de toekomst de biomassa wordt vervoerd over het water, momenteel wordt het nog vervoert over de weg. De biomassa wordt geleverd door de Gemeente Leeuwarden en bedraagt zo'n 75% (30-40 kuub per week) van het totale snoei afval van de gemeente. Ook is de biomassa installatie gekoppeld aan een adsorptie koelmachine die koelt De Blokhuispoort op basis van het verbranden van houtsnippers. De platendrukkerij die in De Blokhuispoort komt, kan dan zijn platen koelen met behulp van deze machine.

3. Wat voor wet- en regelgeving kwam er kijken bij de verduurzaming van De Blokhuispoort?

1. Het Activiteitenbesluit, hierin staat aan welke uitstooteisen alle middelgrote stookinstallaties moeten voldoen.
2. De Omgevingsvergunning voor het verplaatsen en realiseren van de Centrale Bibliotheek in De Blokhuispoort.

4. Waren er belemmeringen bij het uitvoeren van de maatregelen?

Ja, er was zeker een belemmering. De verbranding van de houtsnippers neemt een stof met zich mee en aangezien dit tot overlast kan leiden voor de omgeving, is hier een waterfilter toegepast.

5. **Hoe wordt het project gefinancierd?**

Op 2 september 2015 is er 10 miljoen beschikbaar gesteld voor het uitvoeren van energiebesparende maatregelen in 18 rijksmonumenten. Eén van deze monumenten is De Blokhuispoort, waarvoor €2,5 miljoen is vrijgegeven (Starink, 2015). Daarnaast wordt het gefinancierd met geld van de Provincie Friesland en geld van Stichting Boei.



Figuur 26; De Blokhuispoort (Fryslan, 2016)

Interview 8. Kasteel het Nijenhuis

Expert: Wibo van de Klippe
Functie: Adviseur vastgoed, Provincie Overijssel
Datum: 21 juli 2017

Wibo van de Klippe is vastgoed beheerder bij de Provincie Overijssel en zorgt er voor dat al het vastgoed dat de provincie in beheer heeft allemaal onderhouden en verduurzaamd wordt. Kasteel het Nijenhuis is één van de monumenten die de provincie in beheer heeft en in 2013 is de provincie gestart met het verduurzamen van dit kasteel, in samenwerking met het bedrijf Winkelman Engineering & Consultancy.

1. **Hoe is de verduurzaming van Kasteel het Nijenhuis aangepakt?**
   Kasteel het Nijenhuis in Heino is in het beheer van de Provincie Overijssel en bestaat in ieder geval al vanaf het jaar 1382, toen het voor het eerst in de geschiedenis werd genoemd. Het kasteel werd in de loop van de jaren een aantal keren gerenoveerd en verbouwd en in 2013 moest de cv-ketel van het kasteel worden vervangen. Dit was een mooi natuurlijk moment om te gaan kijken hoe het kasteel slimmer en duurzaam verwarmd kon worden.

   De provincie is toen in gesprek gegaan met het bedrijf Winkelman Engineering & Consultancy om te kijken welke mogelijkheden voor verduurzaming er waren, zonder dat de cultuurhistorische waarden van het kasteel werden aangetast. Dit bedrijf heeft een verkenningsmatrix gemaakt met een aantal maatregelen voor verduurzaming. Eén van die maatregelen was bijvoorbeeld een grondgebonden warmtepomp, maar dat kon niet omdat het kasteel zich bevindt in een waterwingebied.

   Toen is er gekeken naar de mogelijkheden die het kasteel al had, zoals de gracht die rondom het kasteel ligt, dat vroeger diende als bescherming. Het leek een goed idee om deze gracht een extra functie te geven dus er werd onderzoek gedaan of er iets mogelijk was met deze gracht en toen bleek er dat er een Warmte Koude Opslag kon worden toegepast. Hier hoefde niks voor worden aangepast want de leiding kon onder de brug door dus daar is niets van te zien en de pomp kan in het oude ketelhuis.

   Daarnaast wordt het kasteel nu geventileerd door het aanzuigen van ventilatielucht via de bestaande erkers (dit is een uitbouw van ramen) en is het glaswerk vervangen door een gemoffeld maasrooster.

2. **Kwamen jullie belemmeringen tegen tijdens het verduurzamen van het kasteel en zo ja, wat waren deze belemmeringen?**
   Ja, die kwamen ze tegen. Er was een probleem met het aanzuigen van water, omdat het systeem kwetsbaar kan zijn voor verstoppingen vanwege natuurlijk slib of ophopend bladafval maar dat is nu opgelost door het toepassen van een systeem dat wanneer het pompwater opzuigt en als hij dan stopt dan keert hij even om. Er zit een kleine waterbuffer in en dan spoelt de pomp de leidingen schoon. Daarnaast is er ook nog een voorfilter toegepast, zodat het systeem maar één in het jaar schoon hoeft te worden gemaakt.

3. **Is er gebruik gemaakt van subsidies, zo ja welke?**
   Nee, er is geen gebruik gemaakt van subsidies voor de verduurzaming van het kasteel.

Interview 9. De Beurs Energieneutraal

Experts: Ingeborg Hollak
Functie: Senior beleidsmedewerker en projectmanager Vastgoed, University of Groningen
Datum: 31-07-2017

Per september 2018 komt de Campus Fryslân in De Beurs in Leeuwarden, waar momenteel nog de bibliotheek van Leeuwarden gevestigd in. Campus Fryslân gaat onderwijs en onderzoeksruimtes bieden aan 1000 studenten, waaronder bachelor-, master- en PhD studenten. De Beurs wordt helemaal All Electric gemaakt en wordt in 2019 opgeleverd.

1. **Hoe is het verduurzamen van De Beurs aangepakt?**

Allereerst is er een Quick scan gedaan om te kijken wat er nodig is aan ruimte (uitgaande van 600 bachelor studenten en 400 masterstudenten) en wat er beschikbaar is aan ruimte in Leeuwarden.



Figuur 27; Ontwerp van Campus Fryslân in de Beurs (Walthaus, 2017)

Hier zijn 5 panden uitgekomen waarna er een selectie is gemaakt van drie panden; één pand op de Tweebaksmarkt, het voormalige pand van Aegon en De Beurs. Uiteindelijk is voor De Beurs gekozen vanwege de uitstraling, de ligging van het pand en de beschikbare ruimte.

Om het pand klaar te maken voor Campus Fryslân is gestart met het bekijken van de mogelijkheden. Aan de buitenkant moest zo min mogelijk worden gedaan aangezien het een monument is. Aan de binnenkant van het pand was het plafond erg laag en zaten er veel stalen balken in die in de weg zaten en verwijderd moesten worden. Deze stalen balken waren een onderdeel van het inbouwpakket, dus toen is besloten het hele inbouwpakket eruit te halen. Toen het besluit was genomen, bleek dat alle installaties ook aangepast moesten worden en de installatieadviseur adviseerde toen om bij de vervanging van de installaties duurzaamheid ook mee te nemen.

Tijdens verschillende vergaderingen met de Gemeente Leeuwarden (zowel het monumententeam als het duurzaamheidsteam van de gemeente), de architect, de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en Welstandscommissie Hûs en Hiem zijn er (duurzaamheids-) maatregelen gekozen door de RUG, deze worden getoetst door de Gemeente Leeuwarden. Het voordeel van deze vergaderingen waarbij alle betrokken partijen samen zitten is dat alles gelijk besproken kan worden en er eventueel nieuwe ideeën kunnen worden uitgewisseld of kan worden toegelicht waarom bepaalde ideeën zijn gekozen.

De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed vindt het belangrijk dat na de verbouwing van De Beurs alle fases van de verbouwingen die De Beurs heeft gekend zichtbaar blijven. Het monument is in 1880 gebouwd en is daarna nog 2 keer verbouwd. Deze verbouwingen zijn net zoals de oorspronkelijke bouw, onderdeel van de historie van De Beurs. In principe is het één

groot geschiedenisboek, met daarin een bladzijde per periode. De aankomende verbouwing, wanneer de campus wordt gerealiseerd, maakt straks dus ook onderdeel uit van de bouwhistorie van De Beurs.

Door het op deze manier te bekijken, blijft er toch van iedere bladzijde in het geschiedenisboek wel wat behouden en wordt er een beeld gegeven van wat er op dát moment in de geschiedenis belangrijk was, ook dat is cultuurhistorie.

Vrijdag 28 juli is de aanbesteding in de markt gezet, dus het definitieve ontwerp is gemaakt en daar gaan nu een aantal aannemers aan rekenen en die komen dan met een voorstel. Dat wordt waarschijnlijk eind oktober afgerond en dan wordt er een aannemer gekozen die het gaat uitwerken en vervolgens ook uitvoeren.

2. Welke duurzaamheidsmaatregelen zijn of worden uitgevoerd?

De Beurs is van oorsprong een handelsgebouw en vroeger waren de ramen op de begane grond deuren (zie Figuur 28), waar de karren binnen kwamen want dit was de waag waar groenten en vlees werden verhandeld.



Figuur 28; De Beurs in de tijd dat er nog deuren zaten (Nauta, 1915)

In de jaren 80 zijn op de plek van de deuren natuurstenen blokken gezet, zodat het ramen werden. Nu worden al deze openingen in de oorspronkelijke staat teruggebracht. Dit worden niet per se deuren, maar ze komen wel allemaal weer tot aan de straat terug.

Het glas van de ramen is niet monumentaal dus dit wordt vervangen door nieuw materiaal, zo kunnen de openingen gelijk worden aangepakt op zo'n manier dat het gelijk tot het nieuwbouwniveau met HR++ glas is.

De trap van De Beurs wordt weer omgedraaid (zoals de oorspronkelijke inrichting), als bezoekers dan binnen komen in De Beurs kunnen ze gelijk met de trap naar boven.

De huidige vloer (van beton) wordt weggehaald en er wordt gehoopt dat hier nog de oude oorspronkelijke vloer onder ligt. Als dat zo is, dan wordt deze hersteld (indien dat mogelijk is), om zo de sfeer van vroeger terug te brengen in het pand. Als de vloer niet gevonden wordt of niet hersteld kan worden, dan komt er een eikenhouten vloer in. Deze vloer wordt ook geïsoleerd.

De verdiepingen in De Beurs zijn hele hoge ruimtes met prachtig uitzicht over Leeuwarden, deze verdiepingen worden echt het hart van de faculteit. Hier komt ook het living lab en de grote collegezaal. Daarnaast komt boven ook het restaurant, welke voorheen op de begane grond zat. Het restaurant zal verdeeld zijn over meerdere verdiepingen, zodat er meerdere uitzichten zijn over de stad, vanuit het restaurant.

Op de tweede verdieping komen grote klasrooms voor de masters en het stafbureau. Op de derde verdieping komt een open zolder, deze is niet afgesloten maar zit wel vlak onder het monumentale plafond, zo zitten de studenten toch in een rustige werkruimte. Daarnaast komt er op deze verdieping ook een community lounge voor de bachelor- en masterstudenten.

Wat erg belangrijk is in onderwijsruimtes, is het afzuigen en ventileren van de lucht. Om dit zo goed mogelijk te regelen, is er gekozen voor een WKO, zo is er gelijk ook koeling. Momenteel wordt het gebouw op hoge temperatuur verwarmd maar dit moet naar lage temperatuur verwarming worden gebracht. Om het in de winter nog aangenamer te maken, wordt er achterzet beglazing geplaatst achter de ramen op de verdiepingen. Bij deze ramen wordt ook lambrisering toegepast zodat er onder de ramen een convector kan worden geplaatst, voor het verwarmen van de ruimte. Uit de archieven bleek dat er vroeger ook al lambrisering heeft gezeten in het pand, daaruit blijkt dus dat men destijds met hetzelfde vraagstuk bezig was en over hetzelfde na dacht.

3. **Wat voor wet- en regelgeving kwam hierbij kijken?**
   Voor het verbouwen (en verduurzamen) van De Beurs is een omgevingsvergunning aangevraagd.

4. **Waren er belemmeringen bij de uitvoeringen?**
   Er waren niet echt belemmeringen, maar wel een kleine discussie over de monumentale bronzen deuren bij de entree. Deze deuren zijn prachtig en moeten zeker behoud worden, maar zijn heel hoog en heel zwaar en niet geschikt om dagelijks open en dicht te doen.

   Het is de bedoeling dat de entree wel open gaat, maar dan staan de deuren altijd open en zie je vanaf de binnenkant wel de deuren, maar vanaf de buitenkant niet. In eerste instantie was het lastig om hier een oplossing voor te vinden, want vanuit het monumentale oogpunt, moeten die deuren toch gezien worden. Nu is er toch voor gekozen dat deze deuren gebruikt worden en overdag open blijven staan. Bij monumenten gaat het uiteindelijk toch er om dat het behouden wordt en dat gebeurt door de deuren op deze manier te bewaren.



Figuur 29; Ontwerp van Campus Fryslân in de Beurs (Walthaus, 2017)

   Ook was het toepassen van zonnepanelen een vraagstuk. In principe mogen zonnepanelen worden geplaatst op een moment (indien bouwkundig en technisch mogelijk), zolang het maar niet te zien is van de straatkant. Er is toen een test gedaan waarbij een proefpaneel op het dak is gelegd en er vanaf de straat is gekeken of het zichtbaar was. Na deze test is besloten dat het mogelijk is, dus nu wordt het dak vol gelegd met zonnepanelen (het is waarschijnlijk niet genoeg om hiermee het hele pand van voldoende energie te voorzien).

5. **Hoe wordt het project gefinancierd?**
   Naast het geld van de RUG zelf, heeft de Gemeente Leeuwarden een bijdrage geleverd voor het verduurzamen, er wordt (waarschijnlijk) geen gebruik gemaakt van subsidies.

Laatste openstelling van de Beurs voor publiek tijdens Open Monumentendag op 11 november 2017 (Kempen, Open Monumentendag 2017, 2017)













Interview 10. Gemeente Leeuwarden

Experts: Naomi Ellens, Adviseur Monumenten & Vergunningverlener WABO
Trijntje Buma, Beleidsadviseur
Jessica de Vries, Senior Vergunningverlener WABO
Datum: Woensdag 6 september 2017

Naomi Ellens en Jessica de Vries zijn werkzaam bij de Gemeente Leeuwarden in het team Bouwen, Milieu en Monumenten, Trijntje Buma is werkzaam in het team Advies en Ontwikkeling van de Gemeente Leeuwarden.

De aanpak van monumentaal vastgoed in de Gemeente Leeuwarden
In de Gemeente Leeuwarden staan in totaal 725 rijksmonumenten, waarvan 613 in de stad Leeuwarden zelf (Erfgoed R. v., Rijksmonumentenregister, 2017) en 386 Gemeentelijke monumenten. Deze rijksmonumenten worden samen met de gemeentelijke monumenten en de beeldbepalende panden op beleidsmatig niveau begeleid en waar nodig geadviseerd door de sector Bouwen, Wonen en Milieu van de Gemeente Leeuwarden.

Binnen deze sector valt het team Bouwen, Milieu en Monumenten en het team Advies en Ontwikkeling.

Het team Advies en Ontwikkeling schrijft mee aan bestemmingsplannen en adviseert bij ruimtelijke ontwikkelingen als een pand bijvoorbeeld van functie wijzigt naar bijvoorbeeld een winkel of een ander bedrijf, of als het gaat om de monumenten in de gemeente.

Het team Bouwen, Milieu en Monumenten houdt zich bezig met kleuradvisering binnen monumentale panden, advisering en vergunningverlening aan eigenaren van monumentale panden.

Beide teams adviseren eigenaren van monumenten die een monumentaal pand willen restaureren, verduurzamen of andere werkzaamheden willen uitvoeren. Bij het geven van een advies worden soms adviesbureaus ingeschakeld voor het inwinnen van een duurzaamheidsadvies. Deze adviesbureaus geven vaak een goed advies over hoe en welke energiebesparende maatregelen kunnen worden genomen, maar hebben niet altijd genoeg kennis van monumentale panden om een toepasbaar advies te geven om het monument daadwerkelijk te verduurzamen. Er zijn geen vaste partijen die advies geven over het verduurzamen van monumenten in de Gemeente Leeuwarden.

Daarnaast is het verduurzamen van een monument echt maatwerk, geen één monument is hetzelfde en sommige monumenten hebben zowel een monumentaal exterieur als interieur, andere monumenten zijn aan de binnenkant volledig gestript en hebben alleen een monumentaal exterieur, dit vraagt om een specifiek advies per monument.

Bij het verduurzamen van een monumentaal pand gaat het veel om keuzes maken, sommige maatregelen kunnen de cultuurhistorische waarden van een pand (negatief) beïnvloeden, maar kunnen bijvoorbeeld wel heel veel bijdragen aan de herbestemming van het pand.

Manier van communiceren naar eigenaren
Wanneer een eigenaar van een monument vragen heeft over het uitvoeren van werkzaamheden aan of in een monument, dan stellen ze deze aan de Gemeente Leeuwarden. Dit kunnen vragen zijn over bijvoorbeeld het energiezuiniger maken van een woning door het plaatsen van zonnepanelen, het vervangen van beglazing of het isoleren van de vloer. De gemeente geeft hier dan advies over, maar zou het liefst een energiescan aanbieden zodat er een advies kan worden gegeven over het verduurzamen van het gehele monumentale pand, in plaats van een advies over alleen zonnepanelen of vloerisolatie.

De Gemeente Leeuwarden speelt in het verduurzamen van monumenten zowel een vergunningverlenende rol als een adviserende rol. Wanneer eigenaren van monumenten een monumentaal pand willen aanpassen, is er in een aantal gevallen een vergunning nodig. Deze vergunningsaanvraag wordt dan voorgelegd bij de Welstandscommissie Hûs en Hiem, ter advisering.

In een klein aantal gevallen vraagt de Gemeente Leeuwarden advies aan de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE), bijvoorbeeld bij monumenten die rechtstreeks van belang zijn voor het rijk.

Om de CO_2-uitstoot van de gemeente (en dus ook de monumenten in de gemeente) te verminderen, zou de gemeente graag de eigenaren van monumenten meer prikkelen om in het monument verduurzamingsmaatregelen te nemen. Op dit moment is daar geen concrete aanpak voor. Er zijn een aantal pogingen ondernomen om een programma op te zetten, maar de betreffende initiatieven voldeden niet aan de verwachtingen. Daarnaast zou de gemeente graag eigenaren informatie willen geven en bedrijven willen aanbevelen die verstand hebben van duurzaamheid in monumenten, zodat eigenaren ook echt het advies gaan uitvoeren.

Financiële regelingen voor verduurzaming monumenten
In juli 2016 bood de gemeente Leeuwarden aan particuliere woningeigenaren van monumenten een korting aan van €100,- op een energie bespaarscan, om zo het energiezuiniger maken van monumentale woningen te stimuleren (Korting op energiebespaarscan voor monumenten, 2016). Helaas was de inhoud van deze scan op de aspecten duurzaamheid en monumenten kwalitatief onvoldoende en eigenaren kregen geen bruikbaar advies.

Op dit moment verleent de Gemeente Leeuwarden geen specifieke subsidies voor verduurzaming van monumenten, wel is er vanuit de gemeente een lening beschikbaar uit het Leeuwarder Restauratiefonds. Deze lening is bedoeld om de eigenaren van gemeentelijke monumenten en beeldbepalende panden in een beschermd stads- of dorpsgezicht te stimuleren om hun monumentale bezit te restaureren en planmatig te onderhouden.

Daarnaast kunnen alle eigenaren van woningen en dus ook monumenten, een duurzaamheidslening aanvragen voor het verduurzamen van de woning (lening moet minimaal €2500,00 zijn en max. €7500,00.).

Overzicht interviews met gemeenten

Tabel 18; Interviews met de gemeentes

	Monumenten in de gemeente	Beleidsdoelen	Rol van de gemeente	Belemmering van wet- en regelgeving voor de gemeente	Voorbeelden belemmeringen	Aanpak voor verduurzaming monumenten	Manier van communiceren naar eigenaren	Subsidieverlening vanuit de gemeente
Gemeente Haarlem	1180 monumenten	Nog niet, dit beleid is in ontwikkeling.	• Regisseur • Bevoegd gezag • Participant • Inspirator • Informatiebron	Soms is het een belemmering, er moet worden bekeken per gebouw wat er mogelijk is, vanuit de wetgeving en dat kost veel tijd	Geen voorbeelden	Er wordt nagedacht over een pilot voor het energiezuinig maken van een van de panden.	Gemeentesite, rechtstreeks en via brochures	Geen specifieke subsidies
Gemeente Amsterdam	7562 monumenten	Klimaat bestendige stad; bij de inrichting van Amsterdam rekening houden met de gevolgen van klimaatverandering.	• Voorlopend • Stimulerend	Soms is er een belemmering, er moet tussen het behoud van de cultuurhistorische waarden en duurzaamheid een balans worden gevonden. Het beleid zou hiervoor gewijzigd kunnen worden zodat de regels voor monumenten meer ruimte gaan bieden voor het plaatsen van zonnepanelen op (zichtbare) daken van een monumentaal pand.	Poppodium Paradiso is bijvoorbeeld in het beheer van Gemeente Amsterdam en daar zit een groot schuin dak op en daar wil de gemeente eigenlijk zonnepanelen op leggen, maar dat mag niet omdat het dak van het monument in het zicht ligt.	De gemeente is zonnepanelen aan het plaatsen, maar er is (nog) geen concrete aanpak voor de verduurzaming van monumenten.	Gemeente gaat naar eigenaren (direct) en via de website van de gemeente	Het Amsterdams Restauratiefonds' voor kosten die gemaakt worden voor de duurzame instandhouding van een gemeentelijk monument en de Subsidie haalbaarheidsonderzoek herbestemming' voor de herbestemming van bepaalde panden
Gemeente Utrecht	1510 monumenten	De gemeente stimuleert dat monumentale panden energiezuinig worden, waarbij de cultuurhistorische waarde niet verloren gaat	• Aanjager • Financieel ondersteunend • Vergunningverlener	Niet heel veel belemmering, er zijn richtlijnen opgesteld over het plaatsen van zonnepanelen op monumentale panden; voldoe je aan de richtlijnen dan krijg je een vergunning. Krijg je geen vergunning dan komt de gemeente langs om te kijken of het echt niet kan, soms krijgt de eigenaar dan alsnog een vergunning als het een heel goed plan is.	Vanwege de duidelijk beschreven richtlijnen hebben we geen directe last van belemmeringen	Wanneer een particuliere eigenaar van een monument het monument wil restaureren, verduurzamen of op een andere manier wil aanpassen, dan gaat de eigenaar in gesprek met de afdeling Erfgoed van de Gemeente Utrecht.	Eigenaar komt naar gemeente en iedere monument eigenaar heeft zijn eigen contactpersoon binnen de gemeente)	Vergoeding van het DUMO-advies en het Utrechts Restauratiefonds
Gemeente Leiden	1243 monumenten	In 2030 de CO2-uitstoot met 40% verminderen en energie reductie van 1,5% per jaar bereiken	• Aanjager • Adviseur	De gemeente weet precies wat er wel en niet mag van de welstandscommissie en adviseert alleen maatregelen die volgens de welstandscommissie vergunbaar zijn.	Geen belemmeringen	Financieren van gratis advies	Regionale kranten en duurzaamheid marken in de regio	De gemeente geeft een gratis duurzaamheidsadvies aan eigenaren van historische panden

Bijlage III. Long list maatregelen

Stap	Categorie	Maatregel	Uitleg	Vergunningsplicht	Mate van aantasting cultuurhistorische waarden	Toelichting
Stap 1. Reduceren van de energievraag	Gedrag	Bijhouden gas- en elektraverbruik en aanwijzen duurzaamheidscoördinator	Monitoren van gas- en energieverbruik met behulp van slimme (tussen) meters	nee	Geen aantasting	
	Warmteverlies beperken	Binnen- en/of buitenluiken en (tussen)deuren sluiten	Sluiten van luiken en deuren zorgt ervoor dat de warmte in het pand blijft	nee	Geen aantasting	
		Isoleren leidingen	Isoleren van de leidingen met mantelbuizen (niet de warmwaterleiding i.v.m. legionellabacterie)	nee	Geen aantasting	
		Warmtereflecterende gordijnen	Gordijnen die warmte binnen houden (beste optie: dubbele plisségordijnen met aluminium coating)	nee	Geen aantasting	
		Stookbeleid	Beleid voor het aan en uitzetten van de verwarmingen	nee	Geen aantasting	
		Brievenbusborstel of tochtklep	Borstels of kleppen voorkomen dat verwarmde lucht het gebouw verlaat	nee	Geen aantasting	
		Deurdranger	Automatische deursluiter	nee	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Aantasting aan (monumentale) deur
		Radiatorfolie	Radiatorfolie kan achter de radiatorfolie worden aangebracht.	nee	Geen aantasting	
	Kierdichting	Tochtstrips plaatsen	De sponning van het kozijn wordt uitgefreesd.	nee	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Ingreep is niet revisebel, monumentale waarde kozijn wordt aangetast
		Afdichting d.m.v borstels	Borstels tegen raam aanbrengen	nee	Geen aantasting	Geen aantasting, maar korte levensduur
		Rubberen tochtprofiel	Rubberen worden bij wisseldorpel en onderdorpel aangebracht	nee	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	
		Geleidende strips	Strips schuiven tegen elkaar aan en zorgen voor kierdichting	nee	Geen aantasting	Raam en kozijn hoeft niet te worden aangepast
	Beglazing/ramen	Daglicht benutten		nee	Geen aantasting	
		Permanent dichtmaken ramen	Dichtingsband wordt in sponning aangebracht	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	
		HR+++ glas	Meest isolerende variant van glas	ja	Aantasting van het monument	
		HR++ glas	Isolerend dubbelglas	ja	Aantasting van het monument	Dubbelglas heeft een dikte van 22 mm, historischeramen hebben een sponningsdiepte van 12 tot 15 mm
		HR + glas	Isolerend glas	ja	Aantasting van het monument	

	Monumentenglas	Isolerend dubbelglas met dikte van enkel glas, werkt isolerend en zonwerend.	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	
	Glas in lood	Glas in loot kan (soms) worden opgenomen in dubbelglas	ja	Aantasting van het monument	Glas in lood opnemen in dubbel glas wordt vaak niet toegestaan.
	Vacuümglas	Glas dat beter isoleert beter dan HR+ glas, vacuüm verdwijnt in de loop van der jaren	ja	Aantasting van het monument	Zonwerende coating in het glas zorgt voor spiegelend effect, dit is onwenselijk in monumenten
	Isolerende raamfolie		ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Glas kan breken bij afhalen van de folie en folie moet aansluiten bij de kleuren en spiegeling van het glas.
	Voorzetbeglazing	Een voorzetraam is een extra raam die voor het huidige raam wordt geplaatst om zo meer warmte binnen te houden.	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Verandering van het beeld van het monument
	Achterzetbeglazing	Een achterzetraam is een extra raam die achter het huidige raam wordt geplaatst om zo meer warmte binnen te houden.	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	
Ventilatie	Ventilatie via raam	Aanbrengen van ventilatievoorziening in raam	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Ventilatieroosters ontsieren het monument
	Ventilatie via deur	Aanbrengen van ventilatievoorziening in deur	ja	Aantasting van het monument	Ventilatieroosters ontsieren het monument
	Ventilatie via gevel	Aanbrengen van venitlatievoorziening in gevel	ja	Aantasting van het monument	Ventilatieroosters ontsieren het monument
	Ventilatie via dak	Aanbrengen van ventilatievoorziening in rookkanaal, leidingschacht of dak	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Ventilatieroosters zijn niet toegestaan in het dak als dat zichtbaar is vanaf de straatkant.
	Reinigen ventilatieroosters	Reinigen van ventilatieroosters is erg belangrijk voor het schimmel- en vochtvrij houden van het pand	nee	Geen aantasting	
	Zelfregulerende ventilatieroosters	Ventilatieroosters die overventilatie voorkomen	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Oude roosters kunnen vervangen worden door deze roosters
	Balansventilatie	Balansventilatie voert evenveel lucht aan als af, daarnaast zit er een warmteterugwin unit in die de koude lucht van buiten opwarmt met de afgevoerde lucht	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Ventilatie en isolatie moeten op elkaar afgestemd zijn om vochtproblemen te voorkomen
	Ventilatie uit buiten gebruikstijden		nee	Geen aantasting	
	Capaciteitsregeling ruimteventilatie		nee	Geen aantasting	
	Decentrale ventilatie	Per ruimte worden ventilatie-units tegen de buitenmuur geplaatst	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Alleen toegestaan als gevel geen monumentale waarde heeft (er moeten in- e uitblaasroosters in de gevel worden geplaatst.
	Centrale ventilatie	Ventilatiesysteem waarbij afvoer van lucht plaatsvindt via het dak	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Alleen mogelijk als er geventileerd kan worden via bestaande rookkanalen

	Dakisolatie	Warm dak constructie	Isolatiemateriaal wordt aan de bovenkant van de dragende constructie aangebracht	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Dakranden moeten worden aangepast, meestal niet toegestaan want zorgt voor verandering van het beeld.
		Koud dak constructie	Isolatiemateriaal wordt aan onderkant van dragende constructie aangebracht, er moet geventileerd worden met buitenlucht (bijv. door het aanbrengen van roosters door dak heen)	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Indien er ventilatievoorzieningen moeten worden gerealiseerd, is het niet toegestaan
		Omgekeerd dak constructie	Isolatiemateriaal wordt bovenop de dakbedekking geplaatst (alleen isolatiemateriaal mogelijk dat geen water opneemt! (PUR, EPS, etc)	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Dakbedekking hoeft niet vervangen te worden, alleen bij reparatie moet een deel van het dak worden ontmanteld
		Zoldervloerisolatie (beloopbaar/onbeloopbaar)	Bovenop bestaande vloer worden isolatiematerialen aangebracht (er moet goed worden geventileerd met buitenlucht)	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Er moet wel worden geventileerd met buitenlucht via bestaande ventilatiekanalen
		Vegetatie dak	Op het isolatiemateriaal en dakbedekking wordt vegetatie aangebracht	ja	Aantasting van het monument	Duidelijke verandering van het uiterlijk en dakconstructie moet toereikend genoeg zijn om hoeveelheid water te dragen dat vegetatie vasthoudt.
	Vloerisolatie	Isolatie vanaf de bovenkant	Op bovenkant vloer worden isolatieplaten aangebracht met daarop afwerkvloer (ventileren is belangrijk!)	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Vloerisolatie van bovenaf is niet toegestaan als er in het monument monumentale deuren, binnen kozijnen of en-suite-deuren aanwezig zijn, want deze moeten dan worden ingekort.
		Isolatiemateriaal wordt onder vloer bevestigd	Direct tegen de vloer of tussen balken wordt isolatiemateriaal aangebracht	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Alleen als het mogelijk is om te ventileren onder isolatiemateriaal met buitenlucht.
		Isoleren met folies en cellen	Aanbrengen van folie aan onderkant vloer, evt. in combinatie met luchtkamers	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	De folie is niet geschikt voor houten vloeren omdat ze volledig dampdicht zijn.
		Isoleren met gespoten isolatie systemen	Isolatiemateriaal zoals PUR wordt gespoten aan onderkant vloer, waarna het uithard	ja	Aantasting van het monument	Bij kelders van beschermde monumenten in gespoten isolatie niet toegestaan.
	Gevelisolatie	Buitengevelisolatie	Isolatieplaten worden op gevels aangebracht	ja	Aantasting van het monument	Verstoord monumentaal aanzicht.
		Binnengevelisolatie met voorzetwand	Aan binnenkant pand wordt tegen de muur, in combinatie met voorzetwand, isolatiemateriaal aangebracht (ventileren is belangrijk!).	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Er moeten gaten in buitenmuur worden geboord voor ventilatie + kans op koudebruggen
		Box in box constructie	In het pand wordt een ruimte gerealiseerd met geïsoleerde wanden, plafonds en vloeren	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Bij ontwerp rekening houden met monumentaal interieur

Stap 2. Energie opwekken met duurzame bronnen	**Pelletkachels**	Pelletbrander	Cv-ketel die pellets van houtafval als grondstof gebruikt	nee	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Rook moet via bestaande rookkanalen naar buiten gaan
	Warmtepompen	Warmtepomp	Warmtepomp haalt met warmtewisselaat warmte uit lucht, bodem of water. (Vergunning boven 70 kW)	ja	Geen aantasting	
		Bodem warmtepomp - open systeem	Grondwater wordt opgepompt, hier wordt energie uitgehaald en daarna wordt het teruggepompt	ja	Geen aantasting	
		Bodem warmtepomp - gesloten systeem	Vloeistof met antivriesmiddel wordt in buizen door de grond geleid, de vloeistof neemt uit de bodem warmte op en brengt deze energie naar de warmtepomp	ja	Geen aantasting	
		Luchtwarmte pompen	Warmtepomp die woning verwarmt met buitenlucht (met temperatuur tot -20 graden_	ja	Geen aantasting	
	Zonne-energie	Zonnepanelen	Foto voltaïsche cellen voor het produceren van energie (meerdere soorten beschikbaar)	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Panelen mogen niet te zien zijn vanaf de straatkant en mogen niet worden geplaatst op daken met bijzondere materialen of van bijzondere vormen
		Zonnecollector en zonneboiler	Zonne-energie wordt gebruikt voor het verwarmen van tapwater	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	
		Postcoderoos regeling	Zonnepanelen worden geplaatst op een geschikt dak in nabijheid van pand	ja	Geen aantasting	
	Wind-energie	Windturbine	Opwekken van energie door de wind, windmolen kan op dak of in de omgeving worden geplaatst	ja	Aantasting van het monument	Hinderlijk zichtbaar bij monument
	WKO	Warmte- en koudeopslag installatie	Energie wordt in de vorm van warmte of koude opgeslagen in de bodem (niet alle bodems zijn geschikt, onderzoek nodig!)	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	
Stap 3. Gebruik fossiele brandstoffen efficiënt	**Installatie**	Waterzijdig inregelen CV installatie	Door de CV waterzijdig in te regelen wordt het water over alle radiatoren gelijk verdeeld	nee	Geen aantasting	
	Apparatuur	Apparatuur uit i.p.v. stand-by	Sommige apparaten verbruiken nog steeds energie in standby stand, met een standby killer kunnen alle apparaten in één keer worden uitgezet	nee	Geen aantasting	
		Energiezuinige apparatuur (eet/drink automaten, printers, computers etc)	Er is tegenwoordig veel energiezuinige apparatuur op de markt, schaf indien mogelijk de meest energiezuinige apparatuur aan	nee	Geen aantasting	
	Verlichting	Daglichtbuis	Met een daglicht buis kan daglicht worden gebracht in iedere ruimte in het pand	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Er moet een gat worden gemaakt in het monument, dit is niet altijd toegestaan

	LED verlichting	Energiezuinige verlichting, betere optie dan spaarlampen en gloeilampen (niet gebruiken bij schilderijen en andere kunst, door het hoge gehalte aan ultraviolet licht kan de kunst snel verkleuren.	nee	Geen aantasting	
	Centrale aan- en uitschakelaar	Alle lampen gaan in één keer aan en uit	nee	Geen aantasting	
	Lichtsensoren	Lampen gaan alleen aan als iemand aanwezig is	nee	Geen aantasting	
Verwarming	Hoog rendement ketels (HR-ketel)	Ketel met 100% rendement, de waterdamp wordt gebruikt om het water in de ketel te verwarmen	nee	Geen aantasting	
	Ultra hoog rendement ketels (UHR ketel)	Ketel die werkt op elektriciteit, en warmte onttrekt uit de lucht en deze afgeeft aan koud water waardoor dit weer opwarmt.	nee	Geen aantasting	
	Hoog rendement ketels (HRe-ketels)	Ketel die ook elektriciteit opwekt, alleen interessant met een verbruik van meer dan 1600 m3a aan gas per jaar	nee	Geen aantasting	
	Infraroodstralingswarmtepaneel	Verwarming die kan dienen als bijverwarming in grote ruimtes, zo hoeft niet het hele pand te worden verwarmd, maar worden alleen de ruimtes verwarmd waar mensen aanwezig zijn.	nee	Geen aantasting	Gasgestookte stralingsarmaturen zorgen voor het vrijkomenen van veel waterdamp en kunnen dus leiden tot vochtproblemen, dus hierbij kiezen voor elektrische stralingsarmaturen
	Schoorsteenballon (tegengaan warmte verlies)	Ballon die de schoorsteen blokkeert wanneer deze niet in gebruik is, hij houdt warme lucht in de woning en koude lucht buiten	nee	Geen aantasting	
	Lage Temperatuur (water) Verwarming (LTW)	LTW verwarmt panden gelijkmatig en constant en is milieuvriendelijker dan gewone Cv installaties	nee	Geen aantasting	Alleen interessant als monument goed geïsoleerd is

Bijlage IV. Short list maatregelen

Stap	Categorie	Maatregel	Uitleg	Vergunningsplicht	Mate van aantasting cultuurhistorische waarden	Toelichting
Stap 1. Reduceren van de energievraag	Gedrag	Bijhouden gas- en elektraverbruik en aanwijzen duurzaamheidscoördinator	Monitoren van gas- en energieverbruik met behulp van slimme (tussen) meters	nee	Geen aantasting	
	Warmteverlies beperken	Binnen- en/of buitenluiken en (tussen)deuren sluiten	Sluiten van luiken en deuren zorgt ervoor dat de warmte in het pand blijft	nee	Geen aantasting	
		Isoleren leidingen	Isoleren van de leidingen met mantelbuizen (niet de warmwaterleiding i.v.m. legionellabacterie)	nee	Geen aantasting	
		Warmtereflecterende gordijnen	Gordijnen die warmte binnen houden (beste optie: dubbele plisségordijnen met aluminium coating)	nee	Geen aantasting	
		Stookbeleid	Beleid voor het aan en uitzetten van de verwarmingen	nee	Geen aantasting	
		Brievenbusborstel of tochtklep	Borstels of kleppen voorkomen dat verwarmde lucht het gebouw verlaat	nee	Geen aantasting	
		Deurdranger	Automatische deursluiter	nee	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Aantasting aan (monumentale) deur
		Radiatorfolie	Radiatorfolie kan achter de radiatorfolie worden aangebracht.	nee	Geen aantasting	
	Kierdichting	Tochtstrips plaatsen	De sponning van het kozijn wordt uitgefreesd.	nee	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Ingreep is niet revisebel, monumentale waarde kozijn wordt aangetast
		Afdichting d.m.v borstels	Borstels tegen raam aanbrengen	nee	Geen aantasting	Geen aantasting, maar korte levensduur
		Rubberen tochtprofiel	Rubberen worden bij wisseldorpel en onderdorpel aangebracht	nee	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	
		Geleidende strips	Strips schuiven tegen elkaar aan en zorgen voor kierdichting	nee	Geen aantasting	Raam en kozijn hoeft niet te worden aangepast
	Beglazing/ramen	Daglicht benutten		nee	Geen aantasting	
		Permanent dichtmaken ramen	Dichtingsband wordt in sponning aangebracht	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	
		Monumentenglas	Isolerend dubbelglas met dikte van enkel glas, werkt isolerend en zonwerend.	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	
		Glas in lood	Glas in loot kan (soms) worden opgenomen in dubbelglas	ja	Aantasting van het monument	Glas in lood opnemen in dubbel glas wordt vaak niet toegestaan.
		Vacuümglas	Glas dat beter isoleert beter dan HR+ glas, vacuüm verdwijnt in de loop van der jaren	ja	Aantasting van het monument	Zonwerende coating in het glas zorgt voor spiegelend effect, dit is onwenselijk in monumenten

		Isolerende raamfolie		ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Glas kan breken bij afhalen van de folie en folie moet aansluiten bij de kleuren en spiegeling van het glas.
		Voorzetbeglazing	Een voorzetraam is een extra raam die voor het huidige raam wordt geplaatst om zo meer warmte binnen te houden.	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Verandering van het beeld van het monument
		Achterzetbeglazing	Een achterzetraam is een extra raam die achter het huidige raam wordt geplaatst om zo meer warmte binnen te houden.	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	
	Ventilatie	Ventilatie via raam	Aanbrengen van ventilatievoorziening in raam	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Ventilatieroosters ontsieren het monument
		Ventilatie via deur	Aanbrengen van ventilatievoorziening in deur	ja	Aantasting van het monument	Ventilatieroosters ontsieren het monument
		Ventilatie via gevel	Aanbrengen van venitlatievoorziening in gevel	ja	Aantasting van het monument	Ventilatieroosters ontsieren het monument
		Ventilatie via dak	Aanbrengen van ventilatievoorziening in rookkanaal, leidingschacht of dak	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Ventilatieroosters zijn niet toegestaan in het dak als dat zichtbaar is vanaf de straatkant.
		Reinigen ventilatieroosters	Reinigen van ventilatieroosters is erg belangrijk voor het schimmel- en vochtvrij houden van het pand	nee	Geen aantasting	
		Zelfregulerende ventilatieroosters	Ventilatieroosters die overventilatie voorkomen	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Oude roosters kunnen vervangen worden door deze roosters
		Balansventilatie	Balansventilatie voert evenveel lucht aan als af, daarnaast zit er een warmteterugwin unit in die de koude lucht van buiten opwarmt met de afgevoerde lucht	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Ventilatie en isolatie moeten op elkaar afgestemd zijn om vochtproblemen te voorkomen
		Ventilatie uit buiten gebruikstijden		nee	Geen aantasting	
		Capaciteitsregeling ruimteventilatie		nee	Geen aantasting	
		Decentrale ventilatie	Per ruimte worden ventilatie-units tegen de buitenmuur geplaatst	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Alleen toegestaan als gevel geen monumentale waarde heeft (er moeten in- e uitblaasroosters in de gevel worden geplaatst.
		Centrale ventilatie	Ventilatiesysteem waarbij afvoer van lucht plaatsvindt via het dak	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Alleen mogelijk als er geventileerd kan worden via bestaande rookkanalen
	Dakisolatie	Warm dak constructie	Isolatiemateriaal wordt aan de bovenkant van de dragende constructie aangebracht	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Dakranden moeten worden aangepast, meestal niet toegestaan want zorgt voor verandering van het beeld.
		Koud dak constructie	Isolatiemateriaal wordt aan onderkant van dragende constructie aangebracht, er moet geventileerd worden met buitenlucht (bijv. door het	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Indien er ventilatievoorzieningen moeten worden gerealiseerd, is het niet toegestaan

			aanbrengen van roosters door dak heen)			
		Omgekeerd dak constructie	Isolatiemateriaal wordt bovenop de dakbedekking geplaatst (alleen isolatiemateriaal mogelijk dat geen water opneemt! (PUR, EPS, etc)	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Dakbedekking hoeft niet vervangen te worden, alleen bij reparatie moet een deel van het dak worden ontmanteld
		Zoldervloerisolatie (beloopbaar/onbeloopbaar)	Bovenop bestaande vloer worden isolatiematerialen aangebracht (er moet goed worden geventileerd met buitenlucht)	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Er moet wel worden geventileerd met buitenlucht via bestaande ventilatiekanalen
	Vloerisolatie	Isolatie vanaf de bovenkant	Op bovenkant vloer worden isolatieplaten aangebracht met daarop afwerkvloer (ventileren is belangrijk!)	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Vloerisolatie van bovenaf is niet toegestaan als er in het monument monumentale deuren, binnen kozijnen of en-suite-deuren aanwezig zijn, want deze moeten dan worden ingekort.
		Isolatiemateriaal wordt onder vloer bevestigd	Direct tegen de vloer of tussen balken wordt isolatiemateriaal aangebracht	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Alleen als het mogelijk is om te ventileren onder isolatiemateriaal met buitenlucht.
		Isoleren met folies en cellen	Aanbrengen van folie aan onderkant vloer, evt. in combinatie met luchtkamers	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	De folie is niet geschikt voor houten vloeren omdat ze volledig dampdicht zijn.
		Isoleren met gespoten isolatie systemen	Isolatiemateriaal zoals PUR wordt gespoten aan onderkant vloer, waarna het uithard	ja	Aantasting van het monument	Bij kelders van beschermde monumenten in gespoten isolatie niet toegestaan.
		Binnengevelisolatie met voorzetwand	Aan binnenkant pand wordt tegen de muur, in combinatie met voorzetwand, isolatiemateriaal aangebracht (ventileren is belangrijk!).	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Er moeten gaten in buitenmuur worden geboord voor ventilatie + kans op koudebruggen
		Box in box constructie	In het pand wordt een ruimte gerealiseerd met geïsoleerde wanden, plafonds en vloeren	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Bij ontwerp rekening houden met monumentaal interieur
Stap 2. Energie opwekken met duurzame bronnen	**Pelletkachels**	Pelletbrander	Cv-ketel die pellets van houtafval als grondstof gebruikt	nee	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Rook moet via bestaande rookkanalen naar buiten gaan
	Warmtepompen	Warmtepomp	Warmtepomp haalt met warmtewisselaat warmte uit lucht, bodem of water. (Vergunning boven 70 kW)	ja	Geen aantasting	
		Bodem warmtepomp - open systeem	Grondwater wordt opgepompt, hier wordt energie uitgehaald en daarna wordt het teruggepompt	ja	Geen aantasting	
		Bodem warmtepomp - gesloten systeem	Vloeistof met antivriesmiddel wordt in buizen door de grond geleid, de vloeistof neemt uit de bodem warmte op en brengt deze energie naar de warmtepomp	ja	Geen aantasting	

		Luchtwarmte pompen	Warmtepomp die woning verwarmt met buitenlucht (met temperatuur tot -20 graden_	ja	Geen aantasting	
	Zonne-energie	Zonnepanelen	Foto voltaïsche cellen voor het produceren van energie (meerdere soorten beschikbaar)	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Panelen mogen niet te zien zijn vanaf de straatkant en mogen niet worden geplaatst op daken met bijzondere materialen of van bijzondere vormen
		Zonnecollector en zonneboiler	Zonne-energie wordt gebruikt voor het verwarmen van tapwater	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	
		Postcoderoos regeling	Zonnepanelen worden geplaatst op een geschikt dak in nabijheid van pand	ja	Geen aantasting	
	WKO	Warmte- en koudeopslag installatie	Energie wordt in de vorm van warmte of koude opgeslagen in de bodem (niet alle bodems zijn geschikt, onderzoek nodig!)	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	
Stap 3. Gebruik fossiele brandstoffen efficiënt	**Installatie**	Waterzijdig inregelen CV installatie	Door de CV waterzijdig in te regelen wordt het water over alle radiatoren gelijk verdeeld	nee	Geen aantasting	
	Apparatuur	Apparatuur uit i.p.v. stand-by	Sommige apparaten verbruiken nog steeds energie in standby stand, met een standby killer kunnen alle apparaten in één keer worden uitgezet	nee	Geen aantasting	
		Energiezuinige apparatuur (eet/drink automaten, printers, computers etc)	Er is tegenwoordig veel energiezuinige apparatuur op de markt, schaf indien mogelijk de meest energiezuinige apparatuur aan	nee	Geen aantasting	
	Verlichting	Daglichtbuis	Met een daglicht buis kan daglicht worden gebracht in iedere ruimte in het pand	ja	Mogelijke aantasting, afhankelijk van het monument	Er moet een gat worden gemaakt in het monument, dit is niet altijd toegestaan
		LED verlichting	Energiezuinige verlichting, betere optie dan spaarlampen en gloeilampen (niet gebruiken bij schilderijen en andere kunst, door het hoge gehalte aan ultraviolet licht kan de kunst snel verkleuren.	nee	Geen aantasting	
		Centrale aan- en uitschakelaar	Alle lampen gaan in één keer aan en uit	nee	Geen aantasting	
		Lichtsensoren	Lampen gaan alleen aan als iemand aanwezig is	nee	Geen aantasting	
	Verwarming	Hoog rendement ketels (HR-ketel)	Ketel met 100% rendement, de waterdamp wordt gebruikt om het water in de ketel te verwarmen	nee	Geen aantasting	
		Ultra hoog rendement ketels (UHR ketel)	Ketel die werkt op elektriciteit, en warmte onttrekt uit de lucht en deze afgeeft aan koud water waardoor dit weer opwarmt.	nee	Geen aantasting	

	Hoog rendement ketels (HRe-ketels)	Ketel die ook elektriciteit opwekt, alleen interessant met een verbruik van meer dan 1600 m3a aan gas per jaar	nee	Geen aantasting	
	Infraroodstralingswarmtepaneel	Verwarming die kan dienen als bijverwarming in grote ruimtes, zo hoeft niet het hele pand te worden verwarmd, maar worden alleen de ruimtes verwarmd waar mensen aanwezig zijn.	nee	Geen aantasting	Gasgestookte stralingsarmaturen zorgen voor het vrijkomenen van veel waterdamp en kunnen dus leiden tot vochtproblemen, dus hierbij kiezen voor elektrische stralingsarmaturen
	Schoorsteenballon (tegengaan warmte verlies)	Ballon die de schoorsteen blokkeert wanneer deze niet in gebruik is, hij houdt warme lucht in de woning en koude lucht buiten	nee	Geen aantasting	
	Lage Temperatuur (water) Verwarming (LTW)	LTW verwarmt panden gelijkmatig en constant en is milieuvriendelijker dan gewone Cv installaties	nee	Geen aantasting	Alleen interessant als monument goed geïsoleerd is

Bijlage V. Formules, afkortingen en symbolen

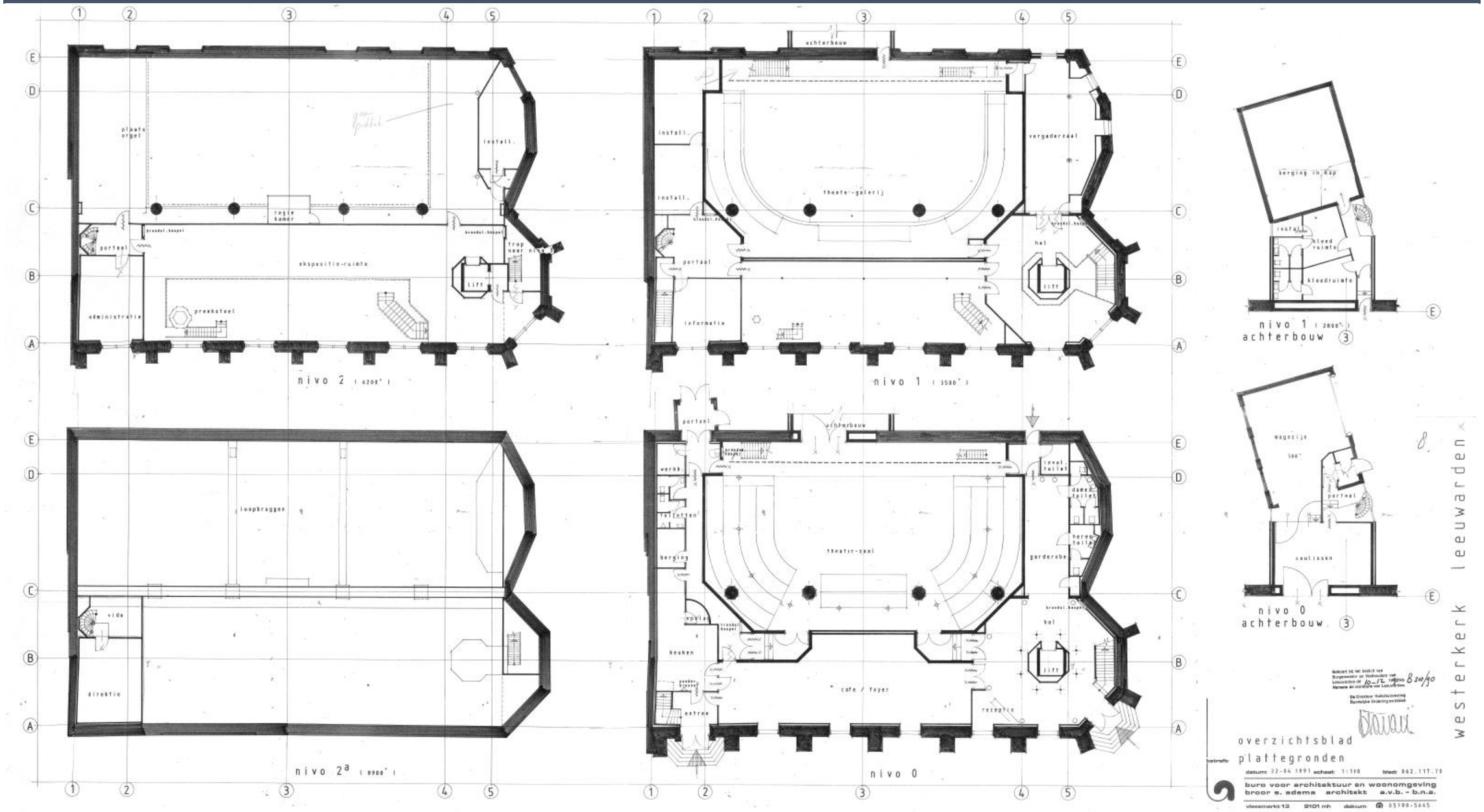
In de scriptie worden een aantal bouwkundige en natuurkundige formules en eenheden genoemd. De betekenis van deze formules en eenheden zijn weergeven op deze pagina.

Symbool	Betekenis	Eenheid
A	Oppervlakte	m^2
d	Dikte	m
R_{be}	Warmteweerstand beplanting	$(m^2.K)/W$
R_{ce}	Warmteweerstand van een cement laag	$(m^2.K)/W$
R_c	Warmteweerstand van een constructie	$(m^2.K)/W$
R_{db}	Warmteweerstand dakbedekking	$(m^2.K)/W$
R_{pan}	Warmteweerstand dakpannen en luchtlaag	$(m^2.K)/W$
R_{pl}	Warmteweerstand pleisterlaag	$(m^2.K)/W$
R_{si}	Warmteovergang weerstand zijde uitgaande warmtestroom	$(m^2.K)/W$
R_{se}	Warmteovergang weerstand zijde uitgaande warmtestroom	$(m^2.K)/W$
R_{sp}	Warmteweerstand spouw/luchtlaag	$(m^2.K)/W$
U	Warmtedoorgang coëfficiënt van scheidingsconstructie	$W/(m^2.K)$
α	Correctiefactor	-
λ	Warmte geleidingscoëfficiënt	W/(m.K)

De Rc waarde wordt berekend met de formule (ISSO, 2007):

$$R_c = \frac{\sum R_m + R_{si} + R_{se}}{1 + \alpha} - R_{si} - R_{se}$$

Bijlage VI. Plattegrond Westerkerk



Bijlage VII. Plattegrond Princessehof

