



Delft University of Technology

Verduurzamingsmodellen

KaDEr Deelproject 5

Huizinga, S.C.E.; Quist, W.J.; Zijlstra, H.

Publication date

2021

Document Version

Final published version

Citation (APA)

Huizinga, S. C. E., Quist, W. J., & Zijlstra, H. (2021). *Verduurzamingsmodellen: KaDEr Deelproject 5*. Delft University of Technology.

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable). Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights. We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

This work is downloaded from Delft University of Technology.

For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to a maximum of 10.

Verduurzamingsmodellen KaDEr Deelproject 5

oktober 2020 - maart 2021



Verduurzamingsmodellen

Rapportage deelproject 5

oktober 2020 - maart 2021

Door: ir. ing. S.C.E. Huizinga, TU Delft
dr. ir. W.J. Quist, TU Delft
dr. ir. H. Zijlstra, TU Delft

Colofon

Auteur: ir. ing. S.C.E. Huizinga, TU Delft
dr. ir. W.J. Quist, TU Delft
dr. ir. H. Zijlstra, TU Delft

Foto's: afkomstig van Sean C. E. Huizinga en Hielkje Zijlstra TU Delft, tenzij anders vermeld.

© TU Delft en De Provincie Gelderland, maart 2021.

1	Introductie	5
	1.1 Afwegingsmodellen.....	5
	1.2 Relevantie.....	5
	1.3 Kader van KaDEr.....	7
	1.4 Methode	8
2	Definitie	9
3	Inventarisatie	11
	3.1 DuMo-rekenmodel.....	13
	3.2 Energy Efficiency & Renewable Energy Guidance	15
	3.3 De Groene Menukaart.....	17
	3.4 Toolkit DUURZAAM ERFGOED.....	19
	3.5 Regionaal Energieloket	21
	3.6 Energiebesparingsverkenner	23
	3.7 Verbeterjehuis.nl.....	25
	3.8 Responsible Retrofit Guidance Wheel	27
	3.9 Uw monument energiezuinig.....	29
	3.10 Zelfscan Duurzaam Monument	31
4	Analyse	33
5	Advisering	49
6	Conclusie	57
7	Reflectie en aanbevelingen	59
	Referenties	61



ARTHUR WOLKAZERNE

1908



1.1 Afwegingsmodellen

Op 21 april 2016 vond het eerste overleg plaats tussen een aantal mensen van de Provincie Gelderland (PG) en de Technische Universiteit Delft (TU Delft). Na een intensieve verkenning is de samenwerking officieel van start gegaan op 1 mei 2017. Het project wordt binnen de TU Delft bij de faculteit Bouwkunde binnen het onderzoeksprogramma Design & History uitgevoerd. Vanuit de Sectie Heritage & Architecture wordt het project aangestuurd. Bijna vier jaar later is het project in een slotfase beland. Verscheidene deelprojecten, evaluatierapporten en studentenprojecten zijn in kader van het project uitgevoerd of opgeleverd. Deze rapportage beslaat één van de deelprojecten welke in een eindfase van het gehele project uitgevoerd is.

Het doel van dit project is om bestaande afwegingsmodellen te analyseren op duurzaamheidsinterventies, monumentale waarde en hun onderlinge relatie. Door bestaande modellen te inventariseren en vervolgens te analyseren ontstaat inzicht in de kwaliteiten, maar ook in de beperkingen van deze modellen. De modellen worden gegroepeerd in typologieën en een advies wordt uitgebracht over de beperkingen van de modellen en een eventueel toekomstig te ontwikkelen variant. Binnen het project beperkt het begrip duurzaamheid zich tot het reduceren van het energieverbruik uit niet-vernieuwbare bronnen en zodoende tot maatregelen die hier van invloed op zijn.

1.2 Relevantie

In Nederland zijn verscheidene afwegingsmodellen in gebruik voor het bepalen van duurzaamheidsinterventies bij (monumentale) gebouwen. Deze modellen ondersteunen de geïnteresseerde in het maken van de juiste keuzes in de planvorming en reikwijdte van het verduurzamingsproces. Door de grote hoeveelheid van (kwalitatief) verschillende modellen is het onduidelijk welk model wanneer toegepast kan worden en wat de kwaliteit hiervan is. Om deze reden is het voor Provincie Gelderland wenselijk om inzicht te krijgen in welke modellen er zijn, wat de kwaliteiten hiervan zijn en welke geschikt zijn om toegepast te worden bij gebouwen waarbij monumentale waarden aan de orde zijn.



1.3 Kader van KaDEr

Het KaDEr Gelderland project staat voor Karakteristiek Duurzaam Erfgoed in Gelderland. De Technische Universiteit Delft en de Provincie Gelderland werken samen om een impuls te geven aan de inbedding van duurzaamheid bij het in stand houden van gebouwd erfgoed, met respect voor de monumentale waarden, in beleid en praktijk met kennis en kunde. We doen dit middels analyses van het verleden en monitoren van het heden om richting te geven aan de toekomst via vier Living Labs (XL/L/M/S), waarin we projecten volgen in de praktijk, studenten inzetten op ontwerpvragestukken en acht specifieke deelprojecten uitvoeren. Het onderzoeken naar de verduurzamingsmodellen is één van deze deelprojecten.

1.4 Methode

Het analyseren van de verschillende afwegingsmodellen kan opgedeeld worden in een aantal stappen. Deze methodische manier van werken zorgt voor een onderbouwd en verifieerbaar eindresultaat:

1. Inventarisatie van bestaande afwegingsmodellen
2. Vergelijking en analyse
3. Beoordeling en advisering

Het doel van de analyse is om inzicht te krijgen in de kwaliteit en reikwijdte van de verschillende afwegingsmodellen. Hierbij wordt rekening gehouden met de volgende aspecten:

- Weging van de monumentale waarden
- Bouwfysische risico's van de ingrepen
- Effectiviteit van de maatregelen in relatie tot gebruik
- Kosten en baten

Het doel is niet om een nieuw afwegingsmodel te maken, maar om richtlijnen en adviezen op te stellen over de kwaliteit en bruikbaarheid van dat wat er al is. Op basis daarvan kan de provincie tot een besluit komen of deze modellen direct toepasbaar zijn of dat er op den duur naar een eigen model gestreefd kan worden.



Voordat de analyse plaats kan vinden is het in eerste instantie van belang om te definiëren wat een afwegingsmodel precies is. Immers alleen wanneer de definitie duidelijk is, kan de inventarisatie van geschikte modellen uitgevoerd worden. Wat is een afwegingsmodel nou eigenlijk? Wanneer is het een afwegingsmodel? Voor wie is het bedoelt? Wat moet je ermee kunnen doen? En wat juist niet?

Een afwegingsmodel voor verduurzamen van monumentaal erfgoed wordt in dit geval gedefinieerd als een methode waarbij adviezen tot energetische verduurzaming van een gebouw met monumentale waarden, gegeven worden op basis van specifieke data waarmee een beslissing genomen kan worden tot verduurzaming. Dit model kan geschikt zijn voor zowel (niet-bouwkundig onderlegde) particulieren als professionals.

Een afwegingsmodel wordt dus als zijnde zeer breed geïnterpreteerd. De verschillen tussen de modellen zullen dan ook zeer groot zijn, evenals de bruikbaarheid en de doelgroep waarop het zich richt. Om snel inzicht te krijgen in de specifieke toepasbaarheid van een model worden de volgende onderdelen geïnventariseerd:

- Type duurzaamheid (energie; materiaal; gebruik)
- Doelgroep (particulier; verhuurder; professional; buurtinitiatief; beleidsmakers)
- Toespitsing (schil; installatie; duurzame energie)

- Inbreng gebouwgebonden informatie (gebouw en elementen)
- Inbreng ambitie niveau
- Inbreng specifieke monumentwaarden
- Inbreng financiële beperkingen

De laatste vier onderdelen zullen aangeduid worden met +, +/- en -. Opeenvolgend staat dit voor 'veel', 'beperkt', en 'afwezig'.



Er bestaat een groot scala aan afwegingsmodellen allen met doel om tot verduurzaming van een (monumentaal) gebouw te komen. Niet alleen in Nederland, maar ook buiten Nederland bestaan dergelijke modellen. Waar sommige modellen zeer vergelijkbaar zijn, benaderen andere modellen het vraagstuk vanuit een geheel ander perspectief. In een enkel geval is daarom een buitenlands model opgenomen omdat deze juist een dergelijk ander perspectief benadert. Het doel van de analyse en beschrijving van de afwegingsmodellen is niet om een zo compleet mogelijk beeld te geven van alle modellen die er zijn, maar om een beeld te geven van de verschillende typen modellen en in welke mate deze zijn toegespitst op monumenten en of deze eventueel een toepassing in de Provincie Gelderland zouden kunnen krijgen.

De afwegingsmodellen worden allereerst algemeen beschreven. Vervolgens wordt toegelicht hoe informatie aan de input-zijde van het model ingevoerd wordt en waarin dit resulteert aan de output-zijde. De volgende afwegingsmodellen zijn geanalyseerd:

1. Het DuMo-rekenmodel
2. Energy Efficiency & Renewable Energy Guidance
3. De Groene Menukaart
4. Toolkit DUURZAAM ERFGOED
5. Regionaal Energieloket
6. Energiebesparingsverkenner
7. Verbeterjehuis
8. Responsible Retrofit Guidance Wheel
9. Uw monument energiezuinig
10. Zelfscan Duurzaam Monument



Afbeelding 5: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.

Afwegingsmodel 1: DuMo-rekenmodel (dumoprestatie.nl)

Organisatie: Nibe

Doelgroep: Professionals

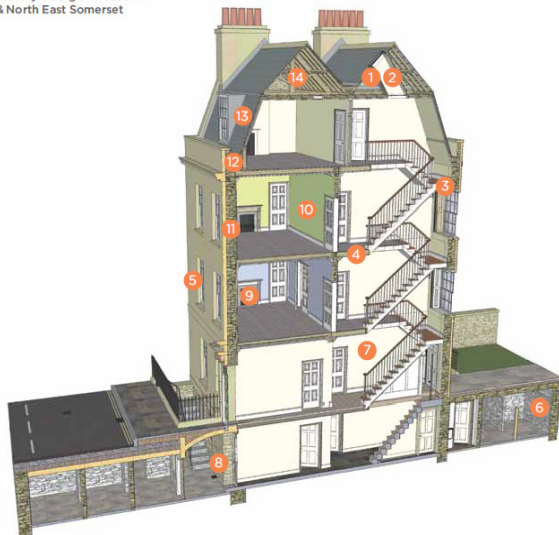
Omschrijving: Het DuMo-rekenmodel brengt de duurzaamheid in combinatie met de monumentale waarde van een gebouw in kaart, van waaruit de DuMo-prestatiekaart volgt. Het rekenmodel berekent het DuMo-profiel gevisualiseerd in de DuMo-prestatiekaart, waarmee de verandering van duurzaamheid en monumentale waarde inzichtelijk wordt gemaakt (Nibe, 2020; Nusselder, 2007).

Input: Het DuMo-profiel is de samenstelling van de Du-Index en de Mo-coëfficiënt. De Du-index geeft de prestatie van het betreffende gebouw aan met betrekking tot duurzaamheid. Dit getal wordt berekend met de software 'GreenCalc+'. Hierin wordt niet alleen gekeken naar energieverbruik, maar ook naar materiaaloplossingen, watergebruik en mobiliteit. De Mo-Coëfficiënt geeft aan wat de monumentale waarde van een gebouw is en hoe groot de ingrijpmogelijkheden zijn. Deze coëfficiënt wordt bepaald aan de hand van Mo-werkbladen door middel van een puntensysteem dat ingevuld wordt door een monumentdeskundige. Het vermenigvuldigen van de Du-index met de Mo-coëfficiënt resulteert in het DuMo-profiel. Door de uitkomsten van de oude- en nieuwe situatie te vergelijken kan de aantasting van het monument beoordeeld worden. De DuMo-prestatiekaart geeft weer waar en of er verschuivingen zijn.

Output: De output van het DuMo-rekenmodel is de Du- en de Mo-prestatiekaart. In beide prestatiekaarten worden de verschuivingen op basis van duurzaamheid en de monumentale waarde visueel inzichtelijk gemaakt. Beide prestatiekaarten kunnen weergegeven worden in een prestatiekaart; de DuMo-prestatiekaart. Deze maakt verschuivingen van het DuMo-profiel in één keer visueel en inzichtelijk. Het DuMo-profiel kan weergegeven worden in een enkel DuMo-label.

Georgian/18th Century Building

Section drawing of a typical 18th Century Georgian house in Bath & North East Somerset



Example of a Georgian/18th Century Building in Bath & North East Somerset



24

Afbeelding 6: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.

3 Detailed Guidance on Retrofitting Measures

Draught proofing floors, skirting boards, ceilings and flues

Is listed building consent required?

Listed Building Consent is **not normally required**, unless the appearance of the room would be significantly affected

Guidance position

The LPA supports careful draught proofing of floors, skirting boards and ceilings where there is no detrimental impact on the special architectural or historic interest of the building or historic fabric

Guidelines and factors that will be considered during the determination and assessment process

- Any mastic-type draught proofing should be as discreet as possible in colour (i.e. clear, or matching the surrounding colour as closely as possible)
- Care should be taken if temporary removal of skirting boards is required

- Sealing the gaps between floorboards, traditionally referred to as caulking, is the most likely of these measures to affect appearance, and can make them harder to lift in the future. If you are planning any associated works that may require lifting of floorboards these should be done before sealing these gaps. Proprietary flexible caulking strip is an inexpensive and simple measure for draught proofing the gaps between timber floor boards. It should be noted that comprehensive eradication of natural ventilation beneath timber floors can lead to damp and decay

- Temporarily sealing of unused flues is also a simple process that does not require consent – chimney balloons are simple to fit and are removable. Typically they also permit some air flow through being ill-fitting, which is important for ventilation and helps prevent an adverse increase in moisture levels. The total and comprehensive sealing of flues is not recommended

Insulating below suspended timber floors

Is listed building consent required?

Listed Building Consent is **not normally required**, unless original building elements (e.g. floorboards, skirting boards, door architraves) would require temporary removal

Guidance position

The LPA supports careful installation of quilt or rigid board insulation below suspended timber ground floors where there is no detrimental impact on the special architectural or historic interest of the building. (This is more likely where installation from above is required.)

Guidelines and factors that will be considered during the determination and assessment process

- Insulating suspended timber floors from below is usually preferable except where there is a historically significant surface to a ceiling below. Installation from above should only be considered where it is not possible to insulate from below (i.e. no access)

- If installation from above is required, great care should be taken to avoid damaging historic building elements (e.g. floorboards, skirting boards, door architraves) – this should usually be possible, and the work should be carried out by a suitably experienced professional

- Quilt or rigid board insulation is preferable – sprayed foams will not usually be acceptable as they are not easily reversible should future repairs be required

- Breathable materials should be used to maintain the passage of air and moisture

- If lifting floorboards reveals 'deafening' material this should be left in place, as it can be an efficient fire retardant. However, it may reduce the space available for insulation, requiring thinner insulation board

Insulating solid floors

L

Is listed building consent required?

Listed Building Consent is **required** for insulation of solid floors

Guidance position

The LPA supports careful insulation of solid ground floors where there is no detrimental impact on the architectural or historic interest of the building, including any archaeological features.

10

Afbeelding 7: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.

Afwegingsmodel 2: Energy Efficiency & Renewable Energy Guidance

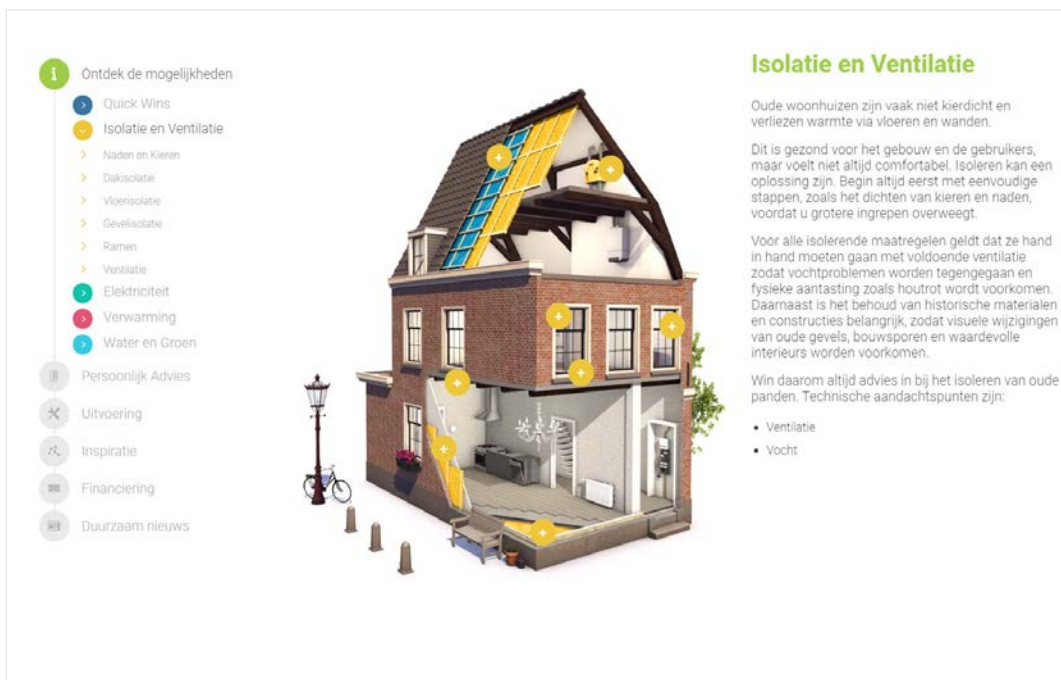
Organisatie: Bath & North East Somerset Council

Doelgroep: Gebruikers; eigenaren; professionals

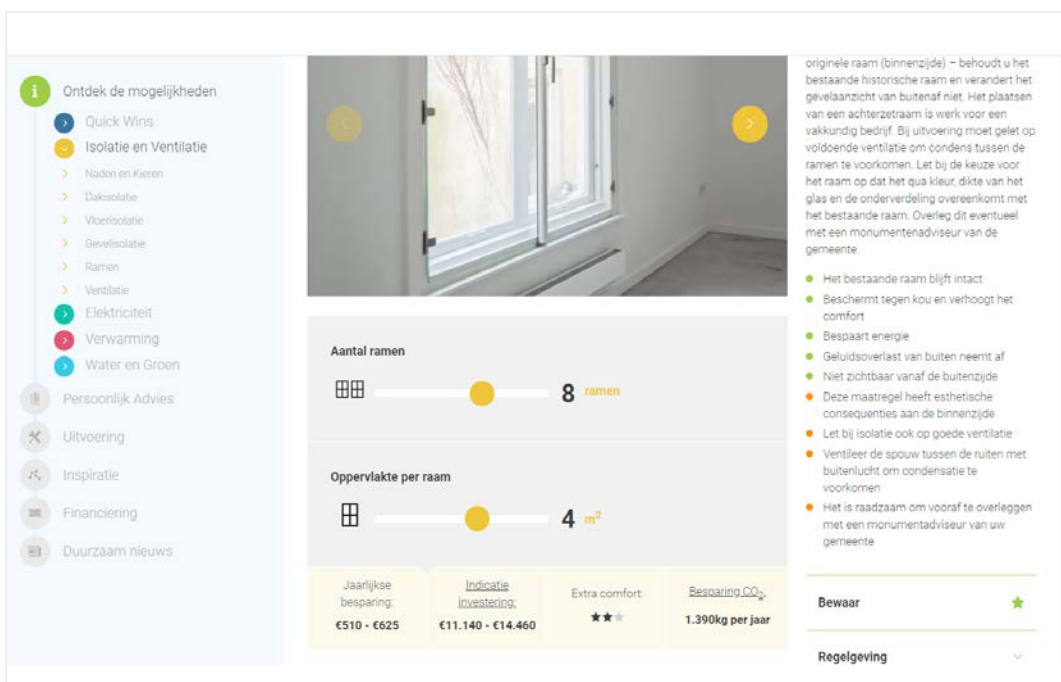
Omschrijving: De 'Energy Efficiency & Renewable Energy Guidance' is een lokaal beleidsdocument van het district 'Bath & North East Somerset' in Engeland. Dit uitgeschreven afwegingsmodel wordt gecombineerd met een oplegger voor (monumentale) historisch waardevolle gebouwen. Het document geeft aan de hand van de belangrijkste lokale woontypologieën inzicht in passende energetische verduurzamingsmaatregelen op verschillende schaalgroottes. Het document is opgebouwd van grof naar fijn en behandelt duurzaamheid tevens in het bredere perspectief van water, afval, materialisatie en energie (Sustainable Traditional Building Alliance, 2020).

Input: Verschillende woontypologieën en hun algemene constructieve opbouw worden opeenvolgend toegelicht. Hierna worden verschillende energetische verduurzamingsmaatregelen uiteengezet waarbij telkens een toelichting wordt gegeven hoe het eruit ziet, wat het is, hoe effectief het is en wat de kosten zijn. De maatregelen worden ondersteund door een milieuscore, of een maatregel toepasbaar is bij monumenten en of er een vergunning aangevraagd dient te worden. Hoewel het een informatief document is, kan het door de opbouw gezien worden als een model, want er worden vanuit een gegeneraliseerde persoonlijke situatie mogelijke maatregelen beschreven.

Output: De toegevoegde oplegger is toegespitst op (monumentale) historisch waardevolle gebouwen. Het vult het algemene document aan met maatregelen welke specifiek geschikt zijn om toegepast te worden bij monumenten. Daarnaast geeft het een schematische impact beoordeling op basis van CO2 besparing, besparing op energielasten, comfort, kosten en visueel aanzien. Het document sluit af met een aantal case studies en overwegingen waar rekening mee gehouden dient te worden.



Afbeelding 8: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.



Afbeelding 9: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.

Afwegingsmodel 3: De Groene Menukaart (degroenegrachten.nl)

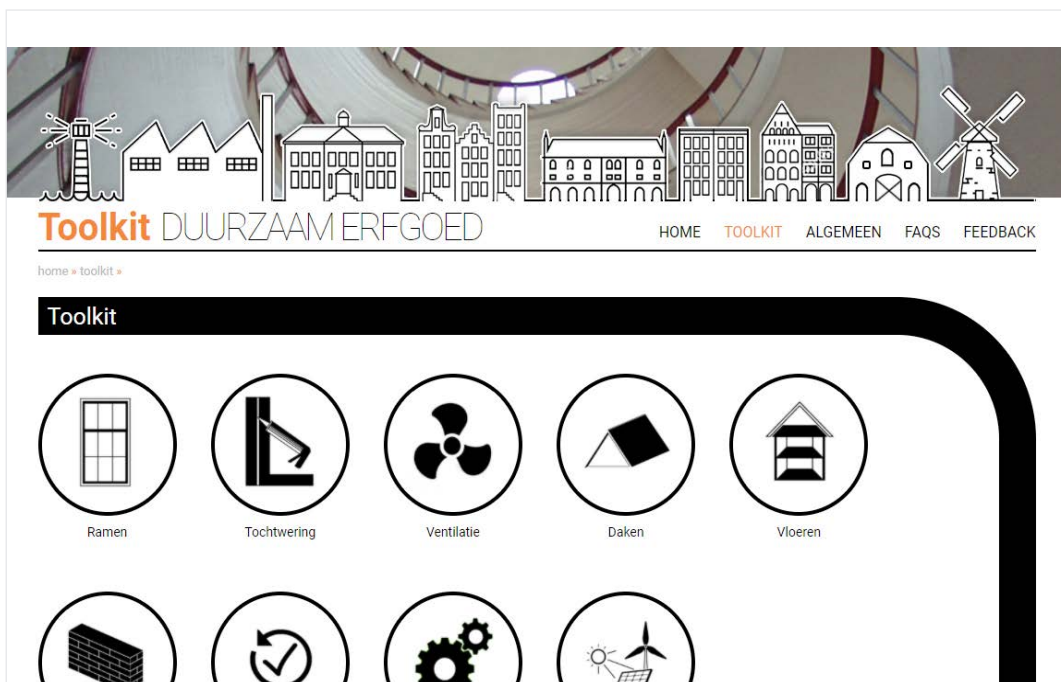
Organisatie: De Groene Grachten

Doelgroep: Gebruikers; eigenaren

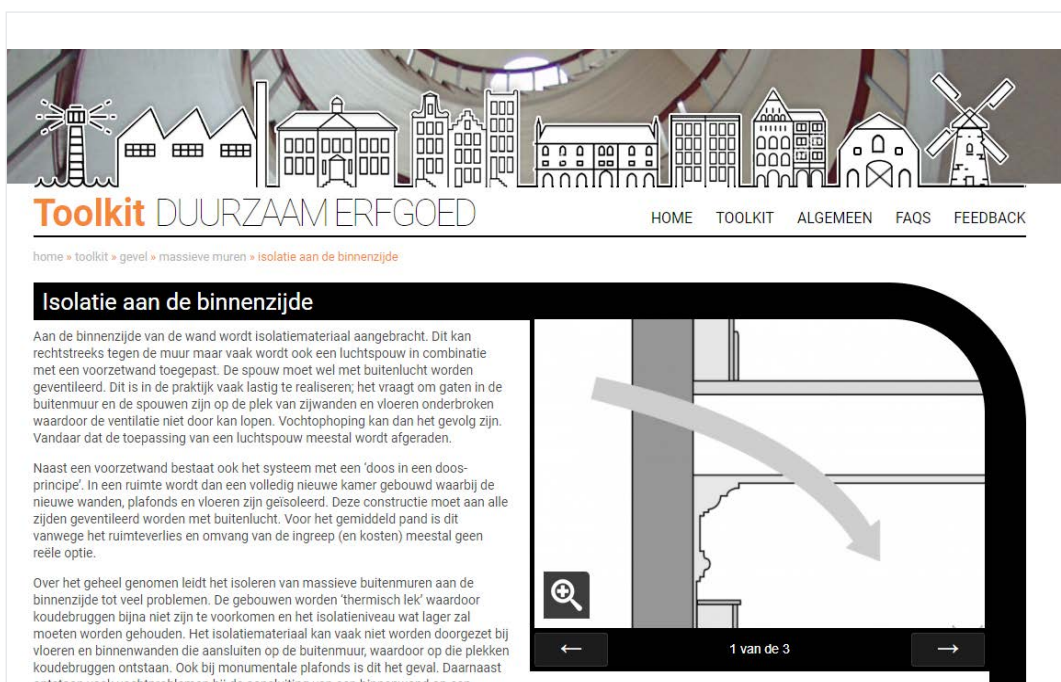
Omschrijving: De Groene Menukaart is gericht op monumenteigenaren- of gebruikers die hun gebouw willen verduurzamen, maar geen inzicht hebben in de mogelijkheden. Zodoende biedt De Groene Menukaart een plek voor inzicht in techniek, regelgeving, financiering en de mogelijke energiebesparing en werkt het samen met gemeenten om deze kennis over te dragen. Dit model is opgebouwd uit een aantal stappen; het bekijken van de mogelijkheden (1), persoonlijke advisering voor de voorgenomen renovatie (2), het informeren over subsidies en financieringen (3); informatie over de uitvoering (4); en het inspireren door middel van ervaringen van anderen (5). Het model is laagdrempelig in gebruik door de visuele aantrekkelijkheid en eenvoudige opbouw (De Groene Grachten, 2020).

Input: Binnen De Groene Menukaart is het mogelijk om een typologie te selecteren van een historisch gebouw. Er kan gekozen worden tussen een woonhuis, villa, arbeiderswoning, molen, boerderij, kerkgebouw, buitenplaats of fort. Na deze typologische keuze volgt een opsomming van mogelijke energetische besparingsmogelijkheden. Deze zijn onderverdeeld in; quick wins, isolatie en ventilatie, elektriciteit, verwarming, water en groen.

Output: De input is beperkt en daarmee is de output tamelijk generiek. In een interactieve overzichtstekening wordt per onderdeel weergegeven waar verduurzaming mogelijk is. Bij de individuele maatregelen kan meer informatie opgeroepen worden. Een algemene beschrijving met voordelen en aandachtspunten wordt gegeven, evenals een globale kostenindicatie en een financiële- en CO2 besparing. In een aantal gevallen kan het aantal aanwezige vierkante meters ingevuld worden, waarmee een betere benadering gegeven wordt. Ook volgt een toelichting over de uitvoering en mogelijkheden voor financiering en subsidies. Voor een toegespitst advies wordt geadviseerd om een adviseur in te schakelen.

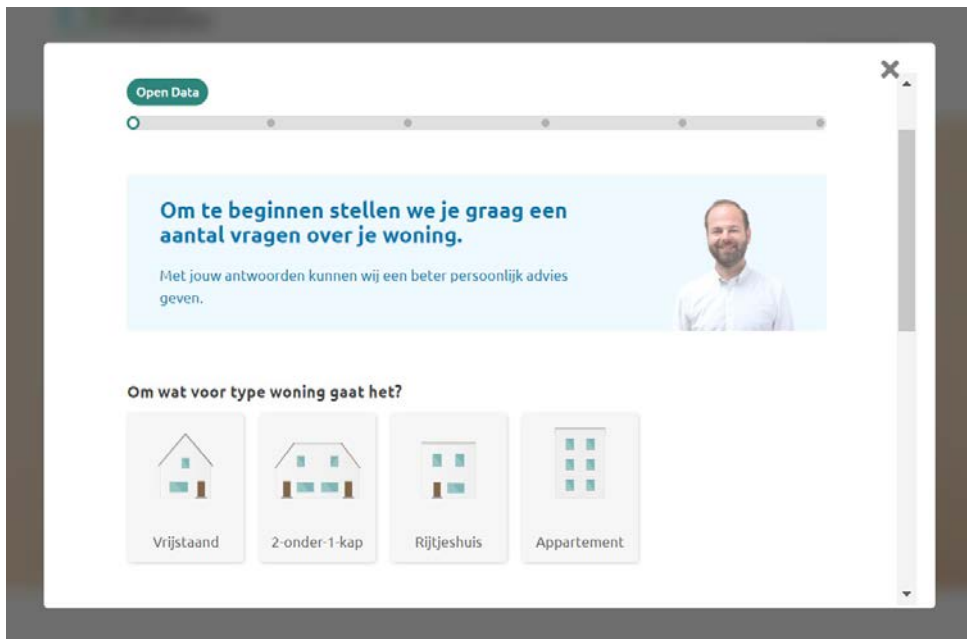


Afbeelding 10: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.

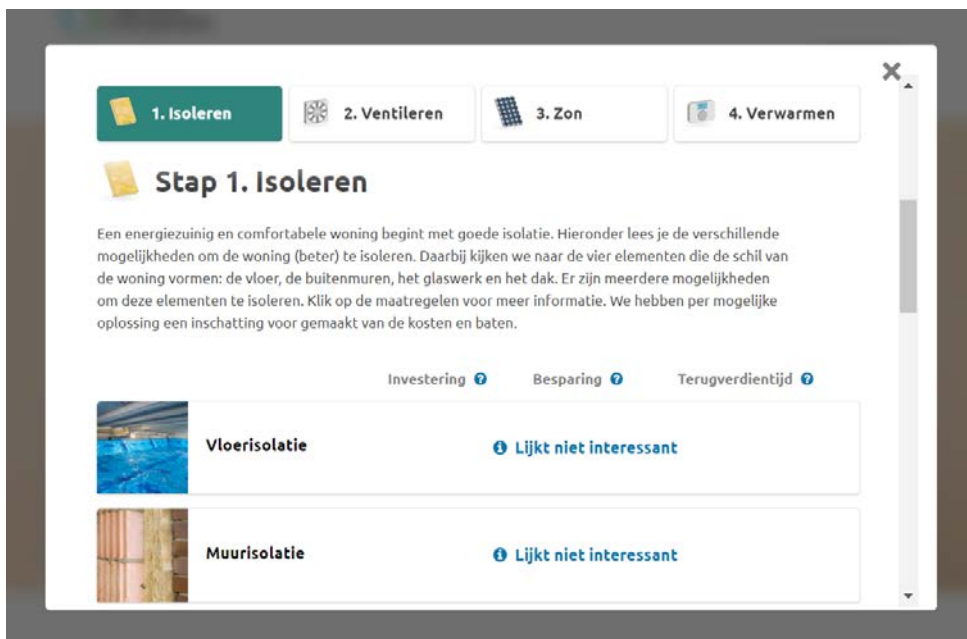


Afbeelding 11: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.

Afwegingsmodel 4:	Tookit DUURZAAM ERFGOED (toolkitduurzaamerfgoed.nl)
<i>Organisatie:</i>	Provincie Gelderland, Provincie Noord-Holland, RCE & OOM
<i>Doelgroep:</i>	Gebruikers; eigenaren; gemeenten
<i>Omschrijving:</i>	De Toolkit Duurzaam Erfgoed biedt een inzicht in de technieken, materialen en inzichten op het gebied van verantwoorde duurzame maatregelen voor beschermde monumenten. Veel van de standaard energiebesparende maatregelen zijn vaak niet direct toegespitst op historische gebouwen. Bovendien kunnen maatregelen de cultuurhistorische waarde van het gebouw aantasten. Het model geeft inzicht in hoe het wel zou kunnen. In de Toolkit wordt de balans gezocht tussen comfort, energieverbruik en monumentale waarde. De nadruk van de Toolkit ligt op praktische uitvoerbaarheid. In het beginsel draagt het denkrichtingen en oplossingen aan, en in mindere mate producten (Provincie Gelderland, Provincie Noord-Holland, RCE & OOM, 2020).
<i>Input:</i>	De Toolkit is opgedeeld in de verschillende globale bouwelementen van een gebouw, welke zijn onderverdeeld om tot de specifieke situatie van het monument te komen. De onderscheidde globale elementen zijn; ramen, tochtwering, ventilatie, daken, vloeren, gevel, eenvoudige maatregelen, installaties en duurzame bronnen.
<i>Output:</i>	Bij het kiezen van een globaal element moet er nogmaals een aantal keren een keuze gemaakt worden om tot een specifieke maatregel te komen. Wanneer men bijvoorbeeld wil weten wat er mogelijk is bij enkel glas in monumentaal houten kozijnen, dan selecteert men opeenvolgend; 'ramen'; 'glas'; 'houten ramen'; en 'houten ramen met monumentale waarden technisch goed'. Hierna volgt een korte algemene beschrijving van mogelijkheden en een volgende selectie-lijst van de beschreven maatregelen. Binnen deze selectie wordt dan weer dieper ingegaan op de specifieke energiebesparende maatregel. Zodoende worden de monumentale waarden gekoppeld aan de energiebesparende maatregelen.



Afbeelding 12: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.



Afbeelding 13: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.

Afwegingsmodel 5: Regionaal Energieloket (regionaalenergieloket.nl)

Organisatie: Coöperatie Hoom

Doelgroep: Gebruikers; eigenaren; gemeenten; professionals

Omschrijving: Het Regionaal Energieloket is een samenwerking tussen gemeenten, lokale organisaties en het bedrijfsleven in het ondersteunen bij de verduurzaming van woningen. Particuliere woningeigenaren worden geïnformeerd en daarmee wordt een bijdrage geleverd aan de energietransitie. Door middel van een online 'huisscan' worden oplossingsinrichtingen aangedragen tot verduurzaming. Hieraan gekoppeld zijn direct verscheidene (commerciële) uitvoeringspartijen in te schakelen. Monumentale gebouwen zijn als summier thema ondergebracht binnen het afwegingsmodel (Regionaal Energieloket, 2020).

Input: Bij de huisscan wordt naar specifieke informatie – zoals typologie, verbruik en reeds uitgevoerde maatregelen – gevraagd. Ook kan hier aangegeven worden of het gebouw een monumentale status heeft. Het is niet mogelijk om de monumentale waarden nader te specificeren.

Output: Na het invullen van de huisscan worden er een aantal aannemelijke en mogelijke maatregelen beschreven met voor- en nadelen, onderverdeeld in isoleren, ventileren, zon en verwarmen. Deze worden ondersteund met de verwachte investeringskosten en de energetische besparing. Een offerte kan direct vrijblijvend aangevraagd worden. Toegespitste informatie over energetisch verbeteren bij monumenten blijft beperkt tot een generieke beschrijving.

Nieuw project Project gegevens Project opslaan Verkenning filter Exporteer verkenning

Opnieuw beginnen Kies zelf maatregelen Advies verbeteren energielabel Advies verhogen comfort Budgetverkenner

Gebruikersprofiel

Naam

Woningtype

Variant

Bouwperiode

Gebruiksoppervlakte (m²)

Aantal bewoners

Gasverbruik (m³)

Warmteverbruik (GJ)

Gevelisolatie

Dakisolatie

Vloerisolatie

Ramen leefruimtes

Ramen slaapruidtes

Installatie

Douche wtw

Ventilatie

Zonnepanelen (m²)

Energiekosten (€ p/woning p/m)

Besparing (€ p/woning p/m)

Investing (€ p/woning)

Contante waarde besp. (€)

Energie label (indicatie)

Comfort

Wijzig

Woning

Uitgangssituatie

Woning

Rijwoning

Eind

t/m 1945

120

3

2500

N.v.t.

Matig/na-isolatie

Matig

Geen

Dubbel glas

Enkel glas

VR-combi

Geen douche wtw

Natuurlijk

0 m²

€ 240

-

-

-

E

★★★★★

Woning

Eigen maatregelen 1

Zeer goed

Zeer goed

Goed

HR++ glas

HR++ glas

HR-combi

Geen douche wtw

Natuurlijk

0 m²

€ 139

€ 101

€ 34.479

€ 30.654

B

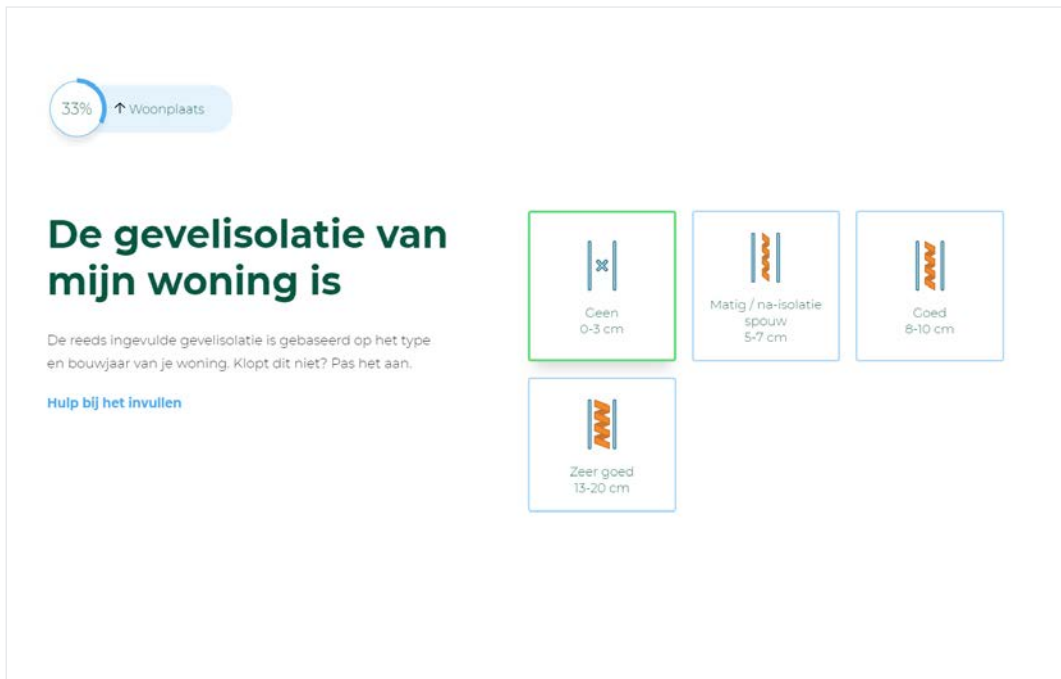
★★★★★

De getoonde berekeningen en adviezen zijn tot stand gekomen met behulp van de actuele kostengegevens op basis van standaardwaarden van RVO.nl v.w.b. investeringsbedragen d.d. jan-2020, energiekosten d.d. jan-2020, de heffingskorting d.d. jan-2020.

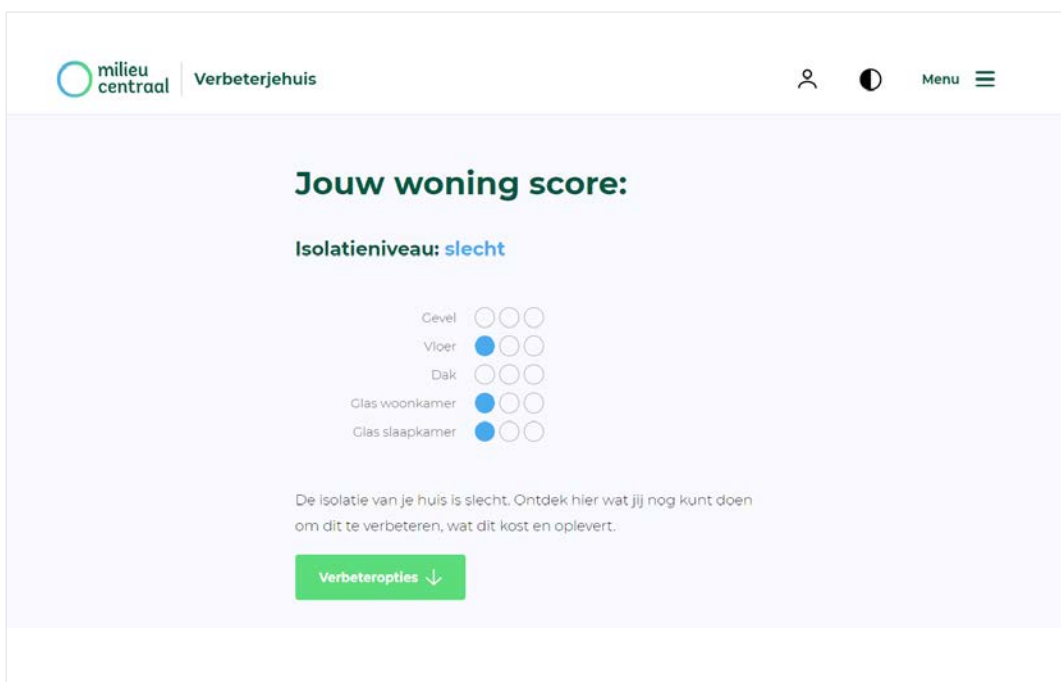
De getoonde bedragen zijn inclusief B.T.W.

Afbeelding 14: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.

Afwegingsmodel 6:	Energiebesparingsverkenner (energiebesparingsverkenner.rvo.nl)
<i>Organisatie:</i>	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
<i>Doelgroep:</i>	Professionals
<i>Omschrijving:</i>	De Energiebesparingsverkenner toont de verschillende energiebesparingsmogelijkheden van een woning en berekent daarbij direct het financiële voordeel van gekozen maatregelen. Toelichting op in te vullen data en mogelijke maatregelen is summier of zelfs afwezig. Gezien het afwegingsmodel ontwikkelt is voor de zakelijke markt is, is dit wellicht begrijpelijk. Het ontbreken van een duidelijke specificatie bij de te nemen maatregelen, anders dan 'goed', 'zeer goed', 'supergoed' of 'uitmuntend' is afwezig. Enige input van monumentale waarde of een monumentale status is niet mogelijk (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2020).
<i>Input:</i>	Er kan gekozen worden voor de 'Verkenner Hoge Ambities' en de 'Reguliere verkenner'. Waarbij de eerste zich richt op het energieneutraal of aardgasvrij maken van wijken en woningen, richt de tweede zich op het realiseren van labelsprongen tot energielabel A. Beide verkenners hebben een zelfde opbouw; allereerst moet de uitgangssituatie summier ingevuld worden, waarna eventuele maatregelen bepaald kunnen worden. Na het invoeren van de uitgangssituatie kunnen maatregelen ingevoerd worden. Men moet zelf beslissen of een maatregel mogelijk is en wat het gewenste ambitie niveau is.
<i>Output:</i>	De uitkomsten van dit afwegingsmodel beperken zich hoofdzakelijk tot de financiën. De nieuwe energiekosten, besparing en investering worden zeer specifiek vermeld. Opvallend is dat deze tot op de euro vermeld worden, terwijl de ingevoerde data uiterst globaal is. Het model geeft geen toelichting op de mogelijke toepasbaarheid van maatregelen, producten, uitwerkingen, monumentaliteit of welk ander onderdeel dan ook, afgezien van het financiële resultaat.



Afbeelding 15: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.



Afbeelding 16: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.

Afwegingsmodel 7: Verbeterjehuis (verbeterjehuis.nl)

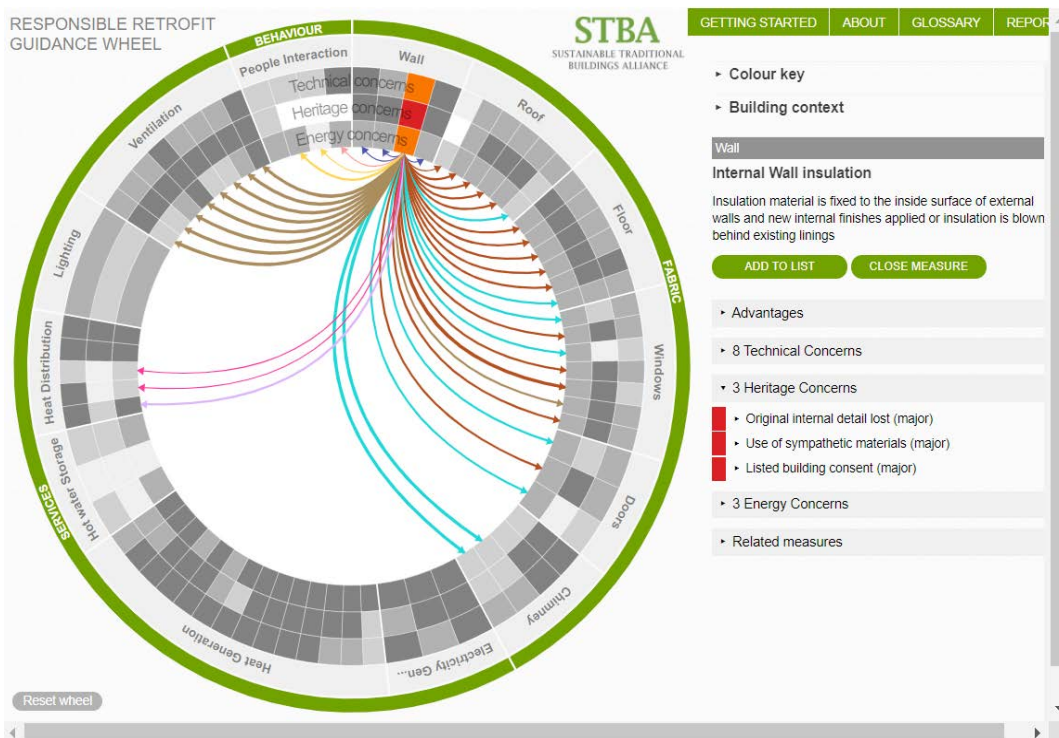
Organisatie: Milieu Centraal

Doelgroep: Gebruikers; eigenaren

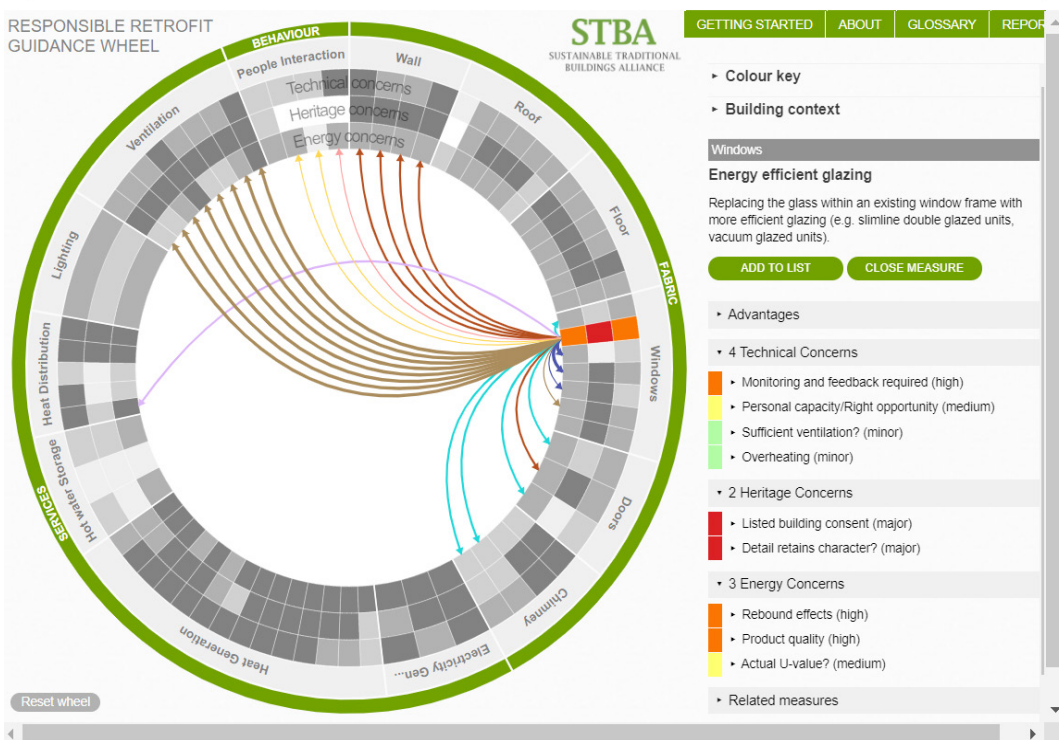
Omschrijving: Verbeterjehuis geeft inzicht in de opbrengsten en kosten van verschillende energiebesparende maatregelen voor gebruikers en woningeigenaren. Ook worden er toelichtingen gegeven op de verschillende mogelijke maatregelen en wanneer deze wel of niet toegepast kunnen worden. Bij alle maatregelen wordt verwezen naar de website 'Wij-isoleren.nl'. Deze website is in beheer van Milieu Centraal en VENIN (VENIN staat voor Vereniging van Erkende Na-Isolatiebedrijven in Nederland). VENIN heeft een commercieel belang met betrekking tot het uitvoeren van maatregelen (Milieu Centraal, 2020).

Input: De gebruiker of eigenaar geeft door middel van het beantwoorden van een aantal vragen inzicht in de persoonlijke situatie. Deze vragen gaan in op de typologie, het woongebruik en de constructieopbouw van de woning. Hierna volgt een woningscore van het isolatieniveau met energetische verbeteropties. Enige input van monumentale waarde of een monumentale status is niet mogelijk.

Output: Na het invullen van de uitgangssituatie worden verbeteropties gegeven voor isolatie en installaties. Deze worden ondersteund met de verwachte besparing en investering uitgedrukt in geld. Elke verbeteroptie heeft een summiere toelichting. Toelichting over uitvoering of materiaalgebruik is afwezig. Elders op de website kan hier omtrent meer inzicht verkregen worden, de aanwezige informatie blijft echter summier en gaat nauwelijks in op materialen of producten.



Afbeelding 17: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.



Afbeelding 18: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.

Afwegingsmodel 8: Responsible Retrofit Guidance Wheel (stbauk.org)

Organisatie: Sustainable Traditional Buildings Alliance (STBA)

Doelgroep: Eigenaren; eigenaren; gemeenten; professionals

Omschrijving: De STBA is een samenwerkingsverband tussen organisaties in het Verenigd Koninkrijk die zich collectief bezig houden met de realisatie van een duurzamere gebouwde omgeving door onderzoek, educatie, trainingen en beleid. Gezamenlijk hebben zij de 'Responsible Retrofit Guidance Wheel' ontwikkeld welke ondersteunt in het nemen van beslissingen. Dit model laat de relaties tussen verschillende maatregelen en de risico's die hieraan verbonden zijn op het gebied van techniek, monumentaliteit en energie (Sustainable Traditional Building Alliance, 2020).

Input: Het model bestaat uit een cirkel welke onderverdeeld is in verschillende segmenten. Deze segmenten zijn gegroepeerd in gedrag, materiaal en installaties. Ook deze zijn vervolgens weer onderverdeeld; bij materiaal is er bijvoorbeeld een onderverdeling in elementen, zoals de vloer of het dak. Onder deze subcategorie vallen een aantal maatregelen die beoordeeld worden op technische-, erfgoed- en energie aspecten. Om van start te kunnen gaan met het afwegingsmodel moet eerst een aantal vragen beantwoord worden over het object. Deze vragen zijn gericht op de monumentale waarden van het gebouw als geheel, de conditie, de situering, energieverbruik en de betrokkenheid van de gebruiker.

Output: Na het invullen van de gebouwcontext, past het model zich aan naar de gepersonaliseerde situatie. De verschillende grijstonen bij elke maatregel zeggen iets over de bedenkingen bij een specifieke maatregel; hoe donkerder, hoe meer kritiek er op een maatregel is met betrekking tot de beoordeling op technische-, erfgoed-, en energie aspecten. Na het selecteren van een maatregel volgt een korte toelichting met voor- en nadelen. Uniek binnen het model is hoe deze relaties aantoont van een maatregel ten opzichte van andere maatregelen en hoe hier rekening mee dient te worden gehouden. Een financiële toelichting, of een toelichting op productniveau, is afwezig.



Gevelisolatie

comfortverbetering
energiebesparing
terugverdientijd
combineren met dakisolatie p. 23/25
raamisolatie p. 31

Ook buitenmuren zorgen voor warmteverlies, tot wel zo'n 30% van het totaal. Afhankelijk van onder andere de detaillering van de gevels zijn er uiteenlopende mogelijkheden voor energiebesparing. Voorkomen van het ontstaan van zogenoemde 'koudebruggen' en de effecten op het vochtgedrag daarvan is het eerste aandachtspunt.

Herschikking van gebruiksfuncties

Soms kan een andere functionele indeling warmteverlies tegengaan. Langs koude buitenwanden geen verblijfsfuncties, maar verkeerszones of onverwarmde ruimten. Zij vormen zo een isolerende overgangszone.

Binnenisolatie

Bij historische buitenmuren is isolatie aan de buitenzijde bouwfysisch 'veilig en effectief'. Maar meestal laat het cultuurwaardenbehoud dat niet toe. Wanneer er aan interieurzijde betimmeringen en wandspanningen zijn, kan het isolerend effect dat daarmee wordt verkregen soms worden versterkt door toepassing van een voor de situatie passend isolatiepakket. Aandachtspunt moet steeds zijn dat het ontstaan van condensvocht bij houten gebouwdelen in of tegen de buitenmuren wordt voorkomen. Isolatie van binnenstucwerk is soms mogelijk door toepassing van isolerende, vochtregulerende kalkpleistersystemen als vervanging van de bestaande pleisterlaag, mits deze niet van historische waarde is. Soms kan een voorzetwandstelsel met isolerende sandwich-stucpanelen worden toegepast. Isolatie met naadloos op balken, vloeren en kozijnen aansluitende schuim-panelen moet beslist worden vermeden, vanwege het grote condens- en houtaantastingsrisico dat daardoor ontstaat.

Buitenisolatie

Bij gepleisterde gebouwen, zoals monumentale fabrieken en in beton opgetrokken utiliteitsgebouwen, biedt een isolerende bekleding met hoogwaardig kunststofschuim, afgewerkt met een dunne gewapende pleisterlaag, kansen. Extra voordeel van een buiten-isolatiepakket is dat de hele gevelconstructie van het gebouw wordt ingepakt, beschut raakt tegen weer en wind en als bouwmasa in het interieur terecht komt met bufferend effect op de stook- en koel-behoefte van het gebouw. Bij gepleisterde of betonnen woonhuizen, uit bijvoorbeeld de periode van het Nieuwe Bouwen, is toepassing niet wenselijk. Door de isolerende bekleding zou de architectuur zijn kenmerkende rankheid verliezen.

27

Afbeelding 19: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.

Afwegingsmodel 9: Uw monument energiezuinig

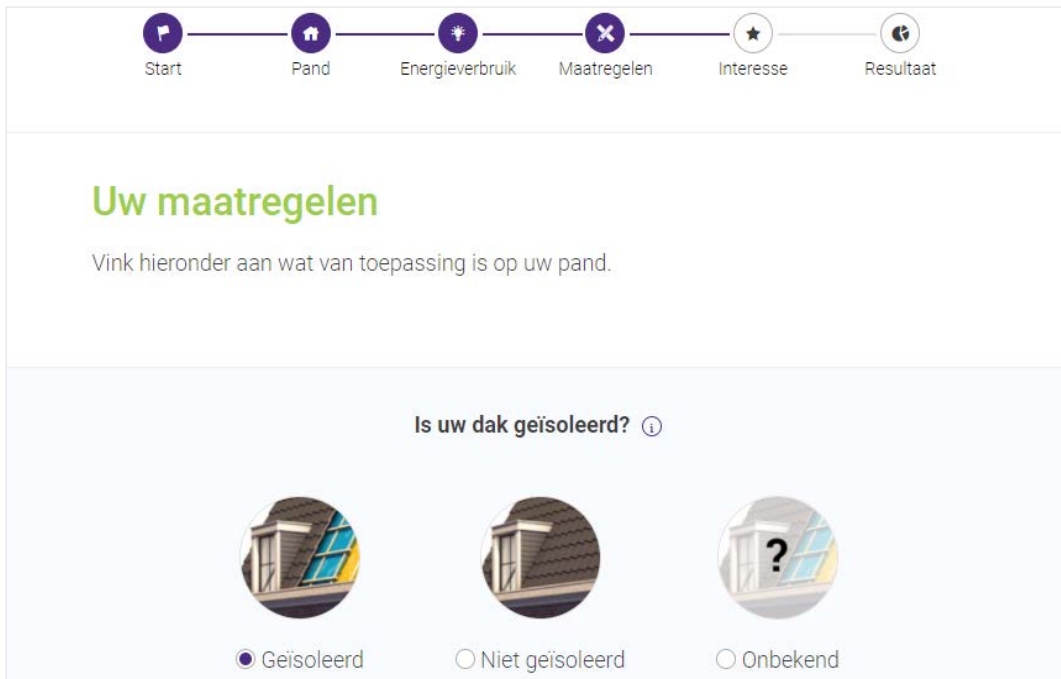
Organisatie: Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg (ERM)

Doelgroep: Gebruikers; eigenaren

Omschrijving: De informatiewaaier van ERM richt zich specifiek op het verduurzamen van monumenten. Verduurzaming kan namelijk complex zijn als gevolg van de monumentale status van een gebouw. Het model richt zich specifiek op het aandragen van oplossingen tot het verbeteren van de energie-efficiëntie, rekening houdend met de beperkingen en kansen van het gebouw zelf (Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg, 2019).

Input: Het model is opgebouwd als een document in de vorm van een waaier, waarbij individuele waaierbladen verschillende energiebesparende maatregelen behandelen. Alle maatregelen worden beoordeeld op drie gradaties (comfortverbetering; energiebesparing; terugverdientijd) waarvan de eerste twee zijn opgedeeld in vier niveaus (matig; redelijk; goed; uitstekend) en een jaren indicatie voor de terugverdientijd. Hiernaast wordt per maatregel aangegeven met welke andere maatregelen deze gecombineerd kan worden.

Output: Het model geeft eerst een beschrijving over monumentkwaliteiten en alternatieve denkwijzen. Ook staat het uitgebreid stil bij aandachtspunten en kengetallen voor verlies en besparing specifiek toegespitst voor monumenten. Daadwerkelijke input vanuit de persoonlijke situatie vindt niet plaats. Aan de hand van de informatie zal de lezer zelf moeten bepalen of een maatregel passend is bij zijn of haar monument. De maatregelen richten zich allereerst op de schil (dak; gevels; gevelopeningen; vloer) en vervolgens op de verwarmingsinstallatie (afgiftesystemen en centrale verwarmingsmogelijkheden) om af te sluiten met elektriciteit en duurzame energie. Elke maatregel wordt ondersteund met een afbeelding die de maatregel visualiseert.



Afbeelding 20: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.



Afbeelding 21: Impressie van het afwegingsmodel en hoe deze gevisualiseerd is.

Afwegingsmodel 10: Zelfscan Duurzaam Monument

(zelfscan.duurzaam-monument.nl/)

Organisatie: De Groene Grachten & Het Restauratiefonds

Doelgroep: Gebruikers; eigenaren

Omschrijving: De Zelfscan Duurzaam Monument is een recent (2020) uitgebracht afwegingsmodel, gebaseerd is op de 'Groene Menukaart'. In afwijking op de Groene Menukaart is er een grotere mate van input voordat er passende verduurzamingsmaatregelen beschreven worden. Het resultaat is bovendien meer toegespitst op het monument en de risico's welke de maatregelen teweegbrengen. Ook koppelt het model de maatregelen aan de juridische haalbaarheid en eventuele financieringsmogelijkheden (De Groene Grachten & Het Restauratiefonds, 2020).

Input: De gebruiker of eigenaar geeft door middel van het beantwoorden van een aantal vragen, inzicht in de persoonlijke situatie. Deze vragen gaan in op de typologie, monumentstatus, het woongebruik en de constructieopbouw van de woning. Enig inzicht van de eigenaar in de woning is noodzakelijk met betrekking tot aanwezige isolatie, type beglazing en type installatie. Deze onderdelen blijven tamelijk oppervlakkig, zo kan er bijvoorbeeld slechts gekozen worden voor 'wel geïsoleerd' of 'niet geïsoleerd'.

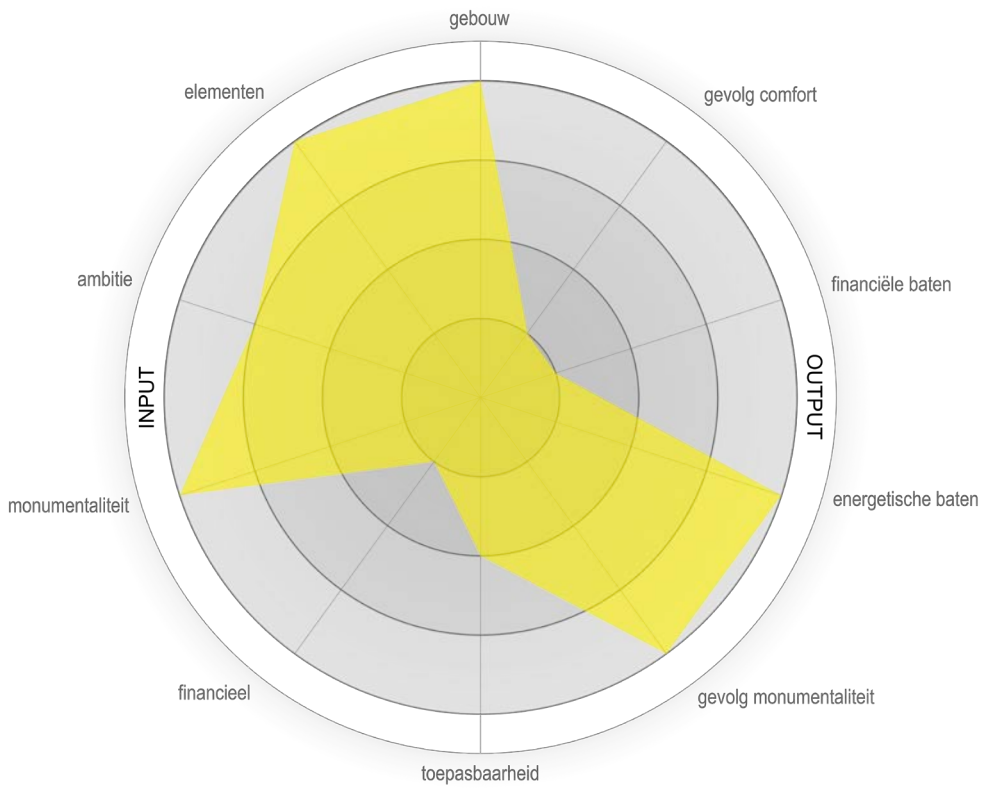
Output: Na het beantwoorden van de verschillende vragen worden op basis daarvan verscheidene duurzame maatregelen weergegeven die geschikt zijn voor de woning. Binnen deze lijst van maatregelen zal een selectie gemaakt moeten worden alvorens ze verder toegelicht worden. Het model geeft een waarschuwing dat verduurzamingsmaatregelen met elkaar samenhangen en kunnen conflicteren. Hoewel er een aantal voorbeelden gegeven worden van deze conflicten, geeft het hier geen verder inzicht in. Zonder toelichting te geven op de maatregelen moeten deze eerst individueel geselecteerd worden alvorens er enige informatie verschijnt. Hierna is een rapportage te downloaden en wordt er verwezen naar in te huren duurzaamheidsadviseurs.



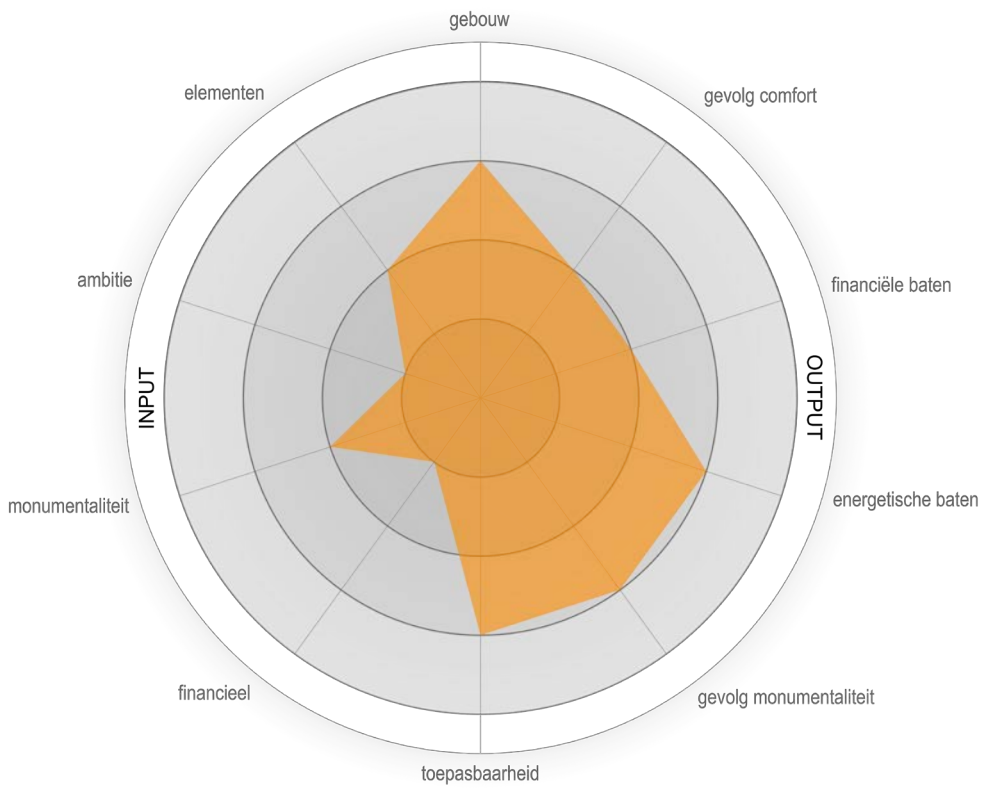
Het inventariseren van de verschillende modellen heeft tot individueel inzicht geleid, maar nog niet tot een vergelijking van de modellen onderling. Om deze systematisch te vergelijken zijn ze beoordeeld op basis van verscheidene factoren en visueel weergegeven in een radardiagram. Door de verschillende radardiagrammen over elkaar heen te leggen worden uitschieters in uitkomsten zichtbaar. Aan de hand van de radardiagrammen kan zodoende beoordeeld worden waar de modellen zich op richten en of er een onderscheid gemaakt kan worden in typen. Reeds eerder is het begrip 'afwegingsmodel' gedefinieerd. Kortgezegd is dit een methode waarbij adviezen tot energetische verduurzaming van een gebouw met monumentale waarden, gegeven worden op basis van specifieke data waarmee een beslissing genomen kan worden tot uitvoeren. Duidelijk is dus dat er input moet zijn in het model, maar dat het ook output moet leveren. Binnen het model is dus een scheiding gemaakt tussen de input-zijde en de output-zijde.

Input van het gebouw kan op verschillende onderdelen. Allereerst de algemene informatie van het gebouw; zoals de type, soort, het bouwjaar of de oriëntatie. Vervolgens moet gedacht worden aan het niveau van het bouwelement; zoals de verschillende constructies en hun opbouw. Ook is het van belang dat de monumentale waarden in het model gestopt kunnen worden, deze zullen immers vaak beperkend werken. Hiernaast spelen ook het gewenste ambitieniveau evenals de financiële beperkingen een rol.

De output is het gevolg van de uitkomsten aan de input-zijde. Hier zal iets gezegd moeten worden over de toepasbaarheid van verscheidene maatregelen voor het gebouw. Maar ook wat de gevolgen zijn voor de monumentaliteit. Hiernaast zal een model uitspraak moeten doen over wat de positieve energetische gevolgen zijn van een bepaalde maatregel, wat de financiële consequenties zijn en wat het gevolg is voor de comfortbeleving. Deze in totaal 10 factoren zijn beoordeeld op basis van vier gradaties; negatief (-), neutraal (-/+), positief (+) en goed (++) . Ingevuld in het radardiagram betekent dit een oriëntatie naar buiten toe positiever dan een oriëntatie naar binnen. Vervolgens wordt de beoordeling van de afwegingsmodellen individueel toegelicht.



Afbeelding 23: Het radardiagram van afwegingsmodel 1: DuMo-rekenmodel.



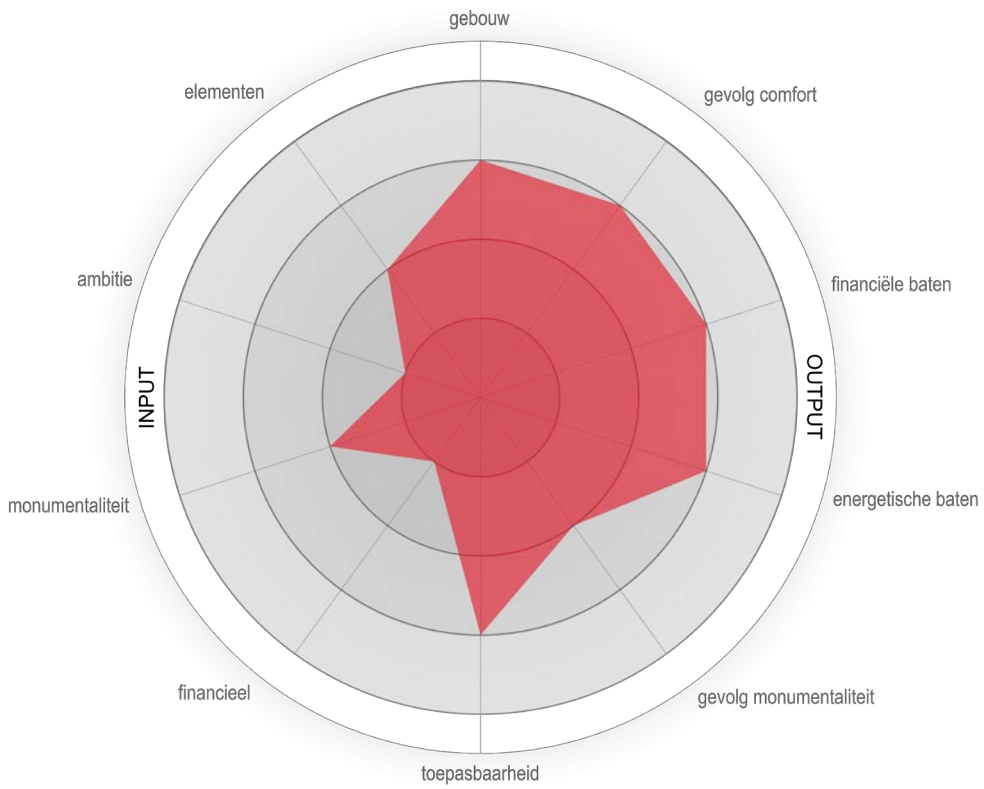
Afbeelding 24: Het radardiagram van afwegingsmodel 2: Energy Efficiency & Renewable Energy Guidance.

Afwegingsmodel 1: DuMo-rekenmodel

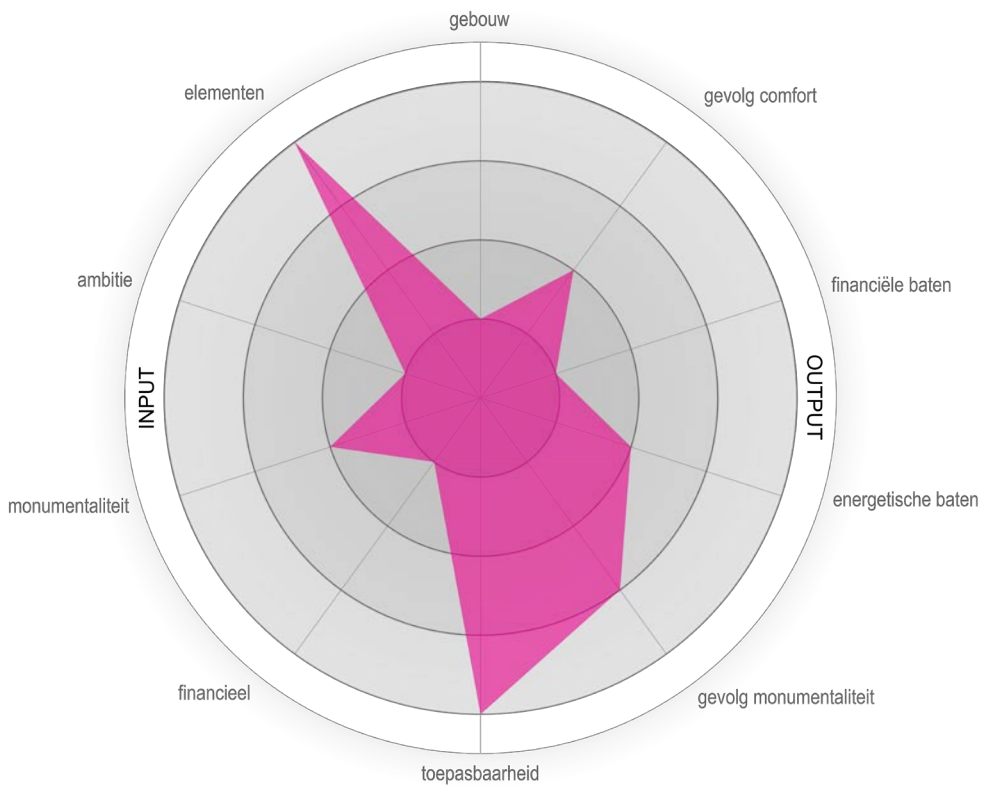
Het DuMo-rekenmodel spitst zich specifiek toe op het onderbouwd verduurzamen van monumentale gebouwen. Om tot een DuMo-score te kunnen komen vindt een uitgebreide beoordeling- en berekening plaats. Input omtrent het gebouw, bestaat uit elementen en de monumentaliteit is zodoende zeer groot. De voorgenomen ambitie kan deels verwerkt worden door hier rekening mee te houden bij de bepaling van de verduurzamingsmaatregelen. Zowel financiële input als output is volledig afwezig. Ook afwezig in de output is de invloed op het comfort, ook vindt er een minimale beoordeling plaats met betrekking tot de toepasbaarheid van een maatregel. Gevolgen voor de monumentaliteit en energetica worden door de score-beoordeling goed weergegeven. Geconcludeerd kan worden dat het model een sterke toespitsing heeft, maar dat het daarmee voornamelijk bruikbaar is voor de ervaren professional.

Afwegingsmodel 2: Energy Efficiency & Renewable Energy Guidance

Dit afwegingsmodel betreft een ondersteunend document voor het beleid van 'Bath & North East Somerset Council'. Het is bedoeld als een laagdrempelige gids om meer inzicht te geven in mogelijke verduurzamingsmaatregelen. Input van het gebouw gebeurt door het kiezen van een vergelijkbare (woon)typologie. Elementen en monumentaliteit zijn hier zodoende deels direct aan gekoppeld. Input voor een beoogd ambitieniveau evenals een financiële input is niet mogelijk. De output is algemeen en weinig toegespitst, maar wel zeer breed. Gevolgen in financieel opzicht en tenaanzien van comfort worden slechts met enkele iconen of een summier tekst aangegeven. De toepasbaarheid, gevolgen voor de monumentaliteit en energetica zijn van algemene aard, maar wel grondig. Geconcludeerd kan worden dat het model – in hoe verre van een model gesproken kan worden – een typologische toespitsing heeft op woningbouw en van daaruit zeer informatief is voor gebruikers of bewoners.



Afbeelding 25: Het radardiagram van afwegingsmodel 3: De Groene Menukaart.



Afbeelding 26: Het radardiagram van afwegingsmodel 4: Toolkit DUURZAAM ERFGOED.

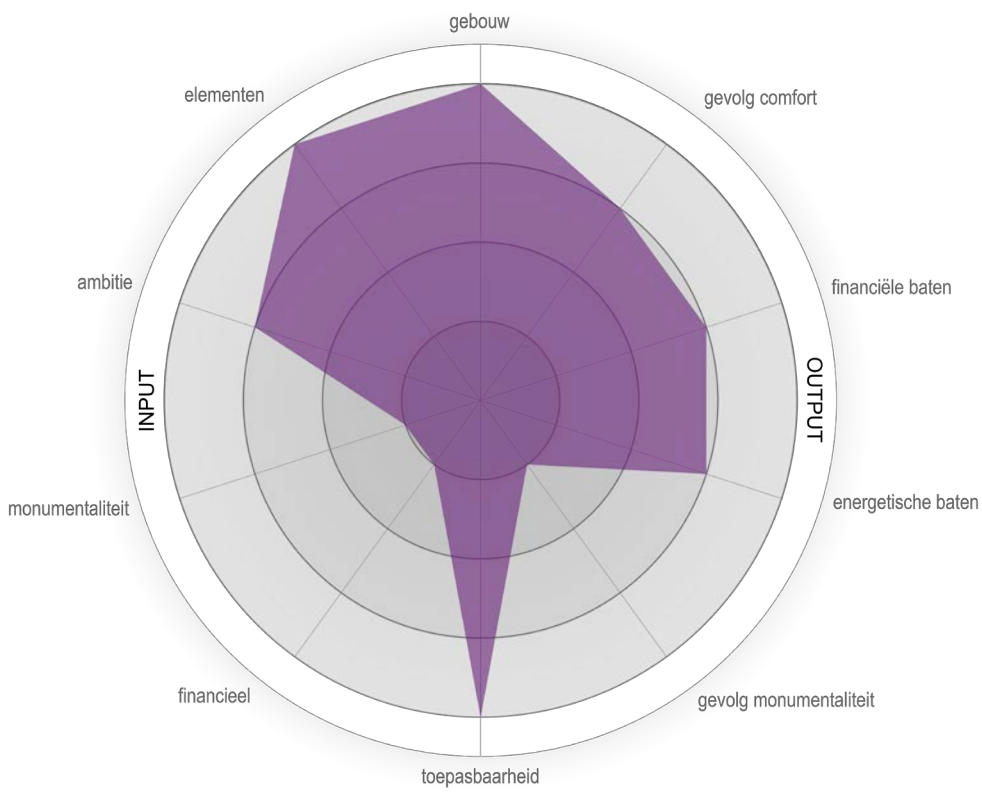
Afwegingsmodel 3: De Groene Menukaart

De Groene Menukaart is een informatief platform, gebruikt door diverse gemeenten, om laagdrempelig inzicht te geven in verduurzamingsmaatregelen bij verschillende (historische) woontypologieën. Net als voorgaand model zijn elementen en monumentaliteit hier direct aan gekoppeld. Input voor een beoogd ambitieniveau evenals een financiële input is niet mogelijk. De output is algemeen en weinig toegespitst. Toch wordt iedere onderdeel – de toepasbaarheid, energetische baten, financiële baten en gevolgen voor het comfort – behandeld.

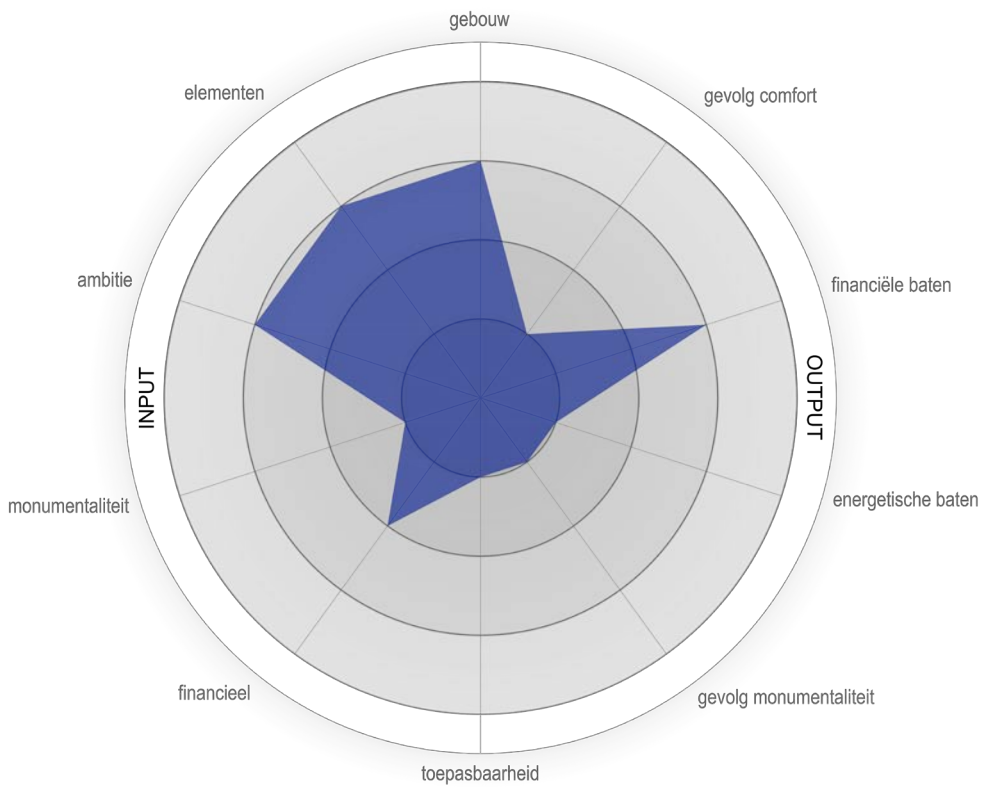
Gevolgen voor de monumentaliteit blijven redelijk achterwege, behalve dan dat de mogelijke maatregelen hier al deels op toegespitst zijn. Geconcludeerd kan worden dat het model een typologische toespitsing heeft met een laagdrempelig en breed informatieniveau en goed bruikbaar is voor een gebruiker of bewoner. Uniek is wel dat de lokale gemeente invloed kan uitoefenen op de uitkomsten aan de output-zijde van het model.

Afwegingsmodel 4: Toolkit DUURZAAM ERFGOED

Toolkit Duurzaam Erfgoed laat maatregelen zien die toepasbaar kunnen zijn op monumenten. De maatregelen zijn geordend per bouwelement waarop zij van toepassing zijn. Zodoende is de input van het gebouw in algemeen zin afwezig. Input voor de bouwelementen is zeer specifiek, gezien het model zich hier in het bijzonder op richt. Hetzelfde geldt voor de toepasbaarheid bij monumenten, hoewel de daadwerkelijke monumentale waarden niet verwerkt kunnen worden. Input vanuit ambitie of financiën is niet mogelijk. Eventuele financiële kosten of baten zijn geheel afwezig binnen het model. Energetische baten of gevolgen voor het comfort worden slechts summier besproken en niet inzichtelijk gemaakt. Geconcludeerd kan worden dat het model toegespitst is op bouwelementen en dat dit dus al enige kennis van de problemen en het gebouw vergt voordat het model ingevuld kan worden. De maatregelen zijn wel toegespitst op monumenten, maar de informatie omtrent deze maatregelen is laagdrempelig en beperkt.



Afbeelding 27: Het radardiagram van afwegingsmodel 5: Regionaal Energieloket.



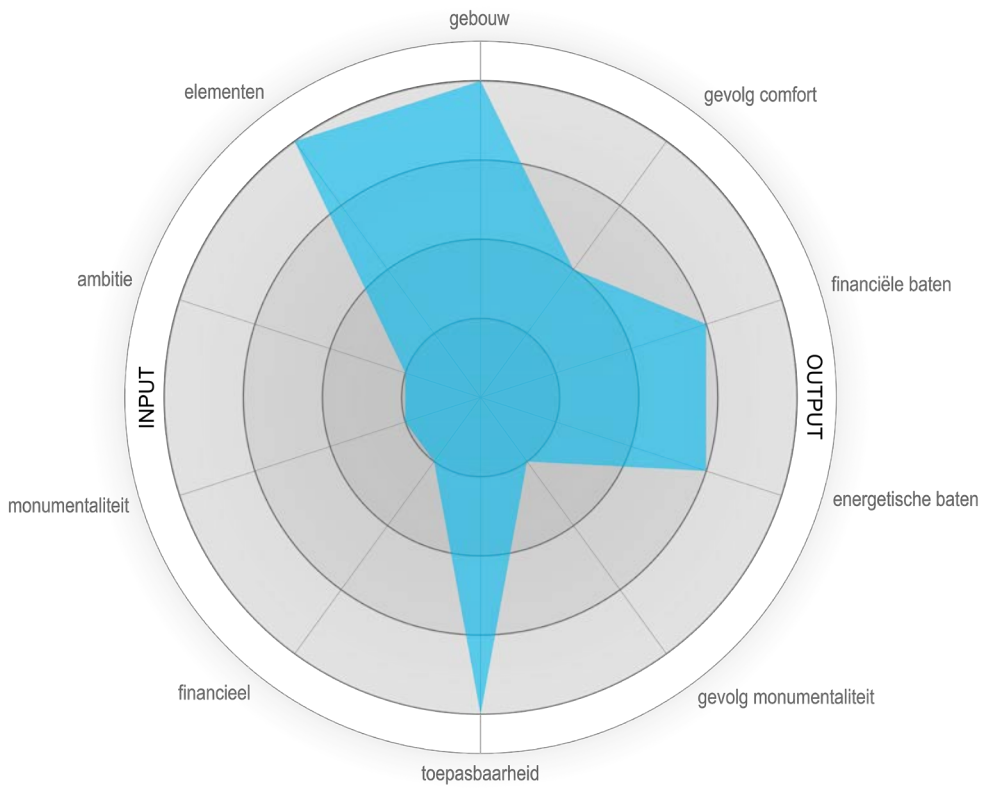
Afbeelding 28: Het radardiagram van afwegingsmodel 6: Energiebesparingsverkenner.

Afwegingsmodel 5: Regionaal Energieloket

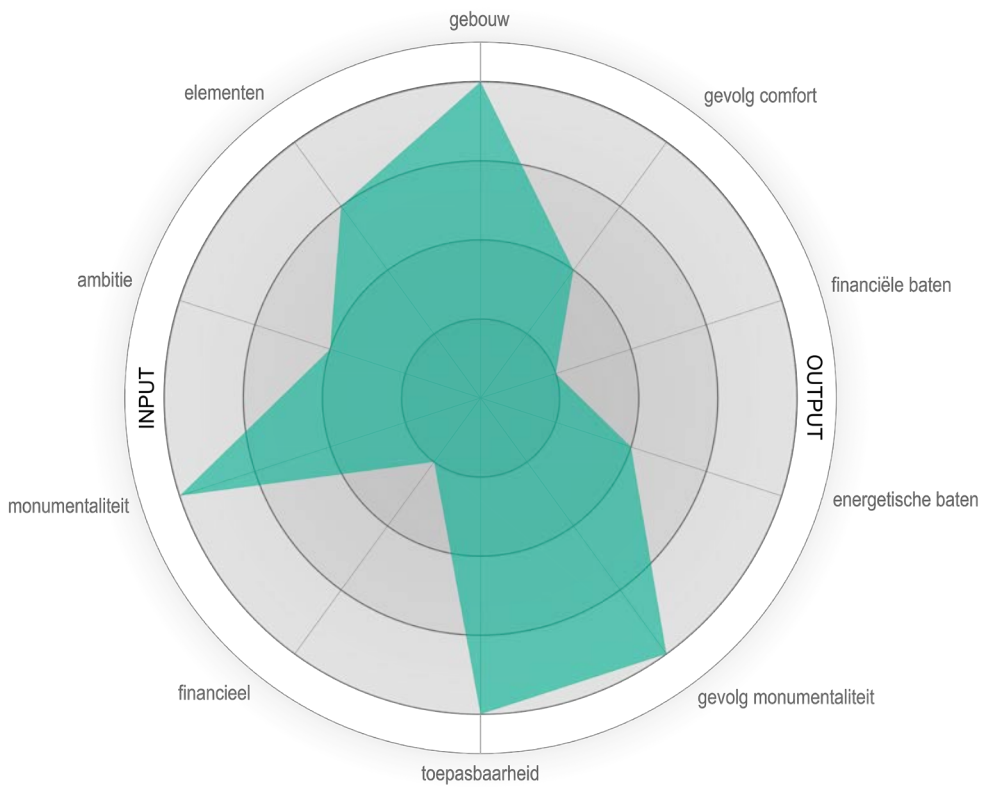
Het Regionaal Energieloket is een informatief platform gericht op verduurzaming van woningen. Dit model is niet specifiek toegespitst op historische of monumentale gebouwen. Binnen het model is het mogelijk om een huisscan te doen. Hierin worden een aantal vragen gesteld waarmee inzicht wordt gegeven in de daadwerkelijke persoonlijke situatie. Ook kan er enigszins een ambitie ingevuld worden, monumentale waarden of financiële input is echter afwezig. Omdat er een input is van de specifieke situatie, is de output in de toepasbaarheid ook daarop toegespitst. Verder geeft het model algemene informatie over energetische baten, financiële baten en gevolgen voor het comfort. Monumentaliteit is – afgezien van een algemene tekst met overdenkingen – afwezig binnen de uitkomst van het model. Geconcludeerd kan worden dat dit model zich daadwerkelijk toespitst op de persoonlijke situatie en daarmee meer inzicht vraagt met betrekking tot de (resterende) mogelijke maatregelen. Informatie is zodoende specifiek, maar blijft algemeen en houdt geen rekening met monumentale waarden.

Afwegingsmodel 6: Energiebesparingsverkenner

De Energiebesparingsverkenner is een technisch rekenmodel waarmee op basis van algemene data een beeld gegeven wordt van mogelijke investeringen en besparingen. Enige kennis van het gebouw is noodzakelijk omdat een globale uitgangssituatie ingevuld dient te worden in het model. Een input voor monumentale waarden is afwezig binnen het model, evenals een financiële input. De output op financieel vlak is aanwezig op basis van investeringskosten en besparing, onderbouwing of een specificatie hiervan wordt niet gegeven. Toepasbaarheid, monumentaliteit, energetische baten of gevolgen voor het comfort zijn volledig afwezig binnen het model. Hierdoor kan geconcludeerd worden dat het hier niet echt een afwegingsmodel betreft, maar eerder een rekenmodel voor de specialist om snel financieel inzicht te krijgen in een beoogde situatie.



Afbeelding 29: Het radardiagram van afwegingsmodel 7: Verbeterjehuis.nl



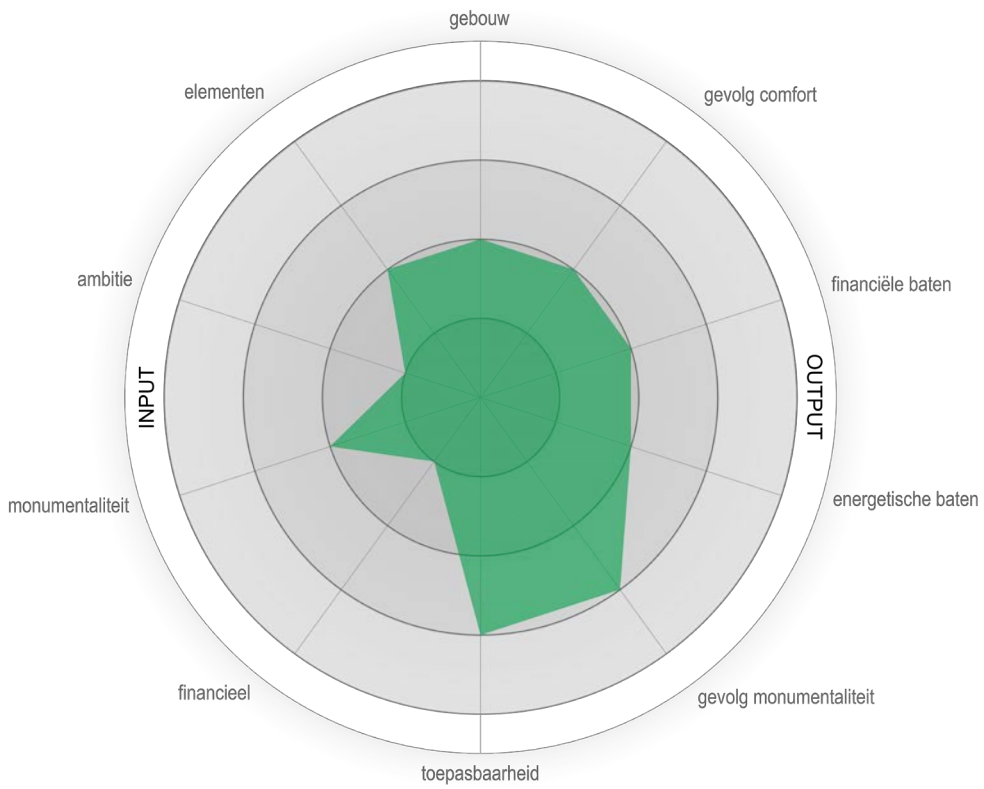
Afbeelding 30: Het radardiagram van afwegingsmodel 8: Responsible Retrofit Guidance Wheel.

Afwegingsmodel 7: Verbeterjehuis

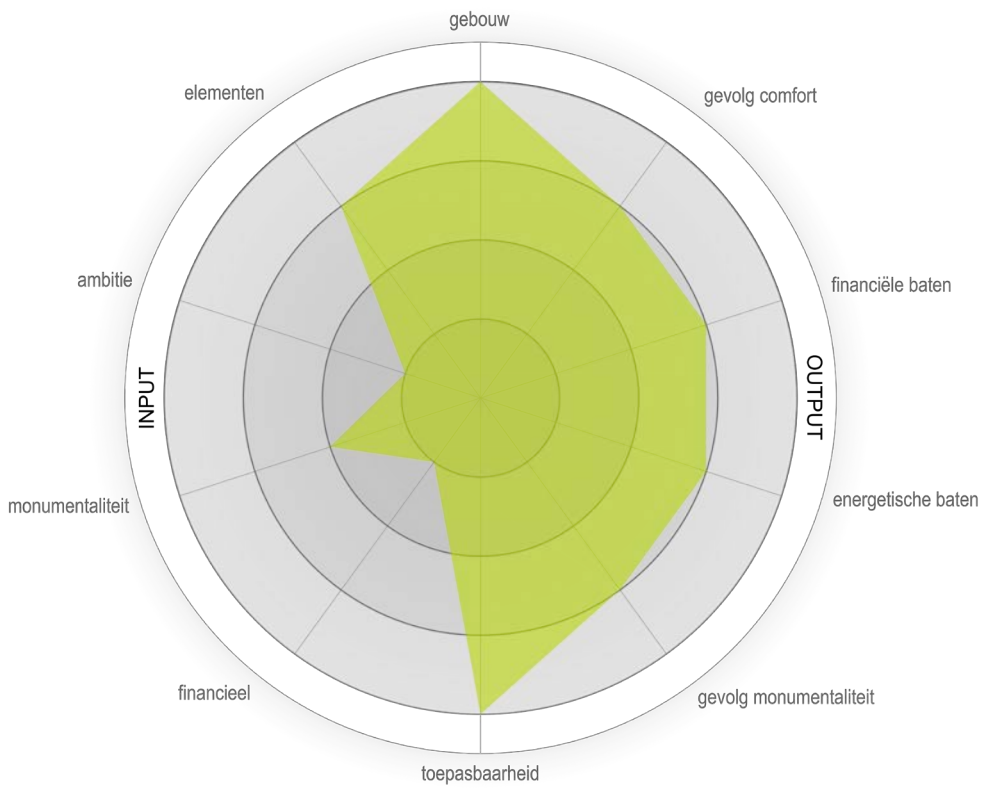
Verbeterjehuis.nl is een informatief platform gericht op de verduurzaming van woningen. Dit model is niet gericht op historische of monumentale gebouwen. Door het beantwoorden van een aantal vragen wordt inzicht gegeven in de daadwerkelijke persoonlijke situatie. Input met betrekking tot ambitie, monumentale waarden of financiële input is afwezig. Omdat er een input is van de specifieke situatie, is de output in de toepasbaarheid ook daarop toegespitst. Verder geeft het model algemene informatie over energetische- en financiële baten. Monumentaliteit is geheel afwezig binnen het model, evenals gevolgen voor het comfort. Geconcludeerd kan worden dat dit model zich daadwerkelijk toespitst op de persoonlijke situatie en daarmee inzicht geeft in de (resterende) mogelijke maatregelen. Van hieruit is zelfs direct een (lokale) partij in te schakelen. Informatie is zodoende deels specifiek, maar blijft zeer algemeen en houdt geen rekening met monumentale waarden.

Afwegingsmodel 8: Responsible Retrofit Guidance Wheel

De 'Responsible Retrofit Guidance Wheel' is een model dat zich specifiek richt op de gevolgen van diverse verduurzamingsmaatregelen. Om te kunnen starten met het model moet eerst een aantal algemene gegevens van het gebouw ingevuld worden, waarna specifieke gebouwelementen geselecteerd worden. Gebouwelementen kunnen echter niet gedefinieerd worden. Een eventueel ambitie niveau kan beperkt ingevuld worden. Financiële in- of output is binnen het model geheel afwezig. Als geen ander model geeft het inzicht in de toepasbaarheid van maatregelen en de gevolgen voor monumentaliteit. Gevolgen voor energetica en comfort zijn beperkt beschreven. Geconcludeerd moet worden dat het model zich zeer specifiek richt op het monument en de monumentale gevolgen- en risico's bij maatregelen, maar dat de overige aspecten minimaal behandeld worden. Zodoende zal het model met name bruikbaar zijn voor een professional of gemeentelijke instantie.



Afbeelding 31: Het radardiagram van afwegingsmodel 9: Uw monument energiezuinig.



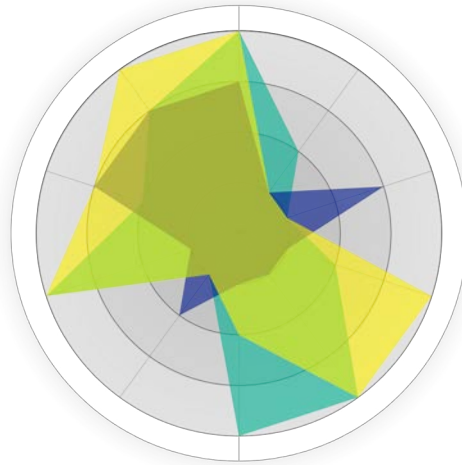
Afbeelding 32: Het radardiagram van afwegingsmodel 10: Zelfscan Duurzaam Monument.

Afwegingsmodel 9: Uw monument energiezuinig

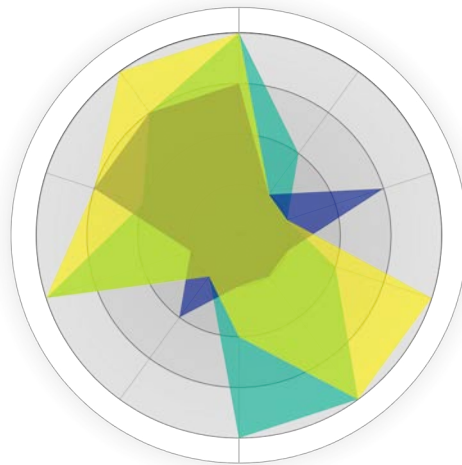
De waaier 'Uw monument energiezuinig' is een informatie document dat als een model gezien zou kunnen worden. Het nadeel is echter dat de mate van input op alle gebieden zeer beperkt tot niets is. Met enige kennis van zaken kan er een selectie gemaakt worden van mogelijke maatregelen, maar dit blijft beperkt. Aangezien de toegespitste input beperkt is, is de output dat ook. Hoewel de informatie zeer informatief is en daadwerkelijk is toegespitst op monumenten, vindt er geen beoordeling plaatst. Hierdoor blijft de informatie algemeen van aard. De conclusie is zodoende dat het hier een meer informatief document betreft dan een daadwerkelijk model. De informatie welke gegeven wordt is wel van hoge kwaliteit en behandelt alle aspecten. Zodoende is het model zeer leesbaar voor bewoners of gebruikers, die al wel inzicht hebben in de mogelijkheden voor hun woning.

Afwegingsmodel 10: Zelfscan Duurzaam Monument

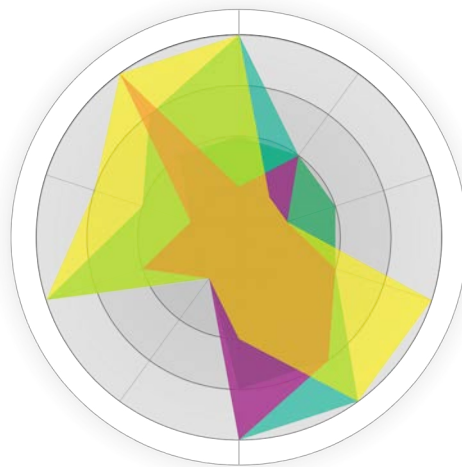
De 'Zelfscan Duurzaam Monument' is een informatief platform specifiek gericht op de verduurzaming van monumenten. Binnen het model moet een zelfscan gedaan worden van de woning, waarin een aantal vragen gesteld wordt om tot de omschrijving van de persoonlijke situatie te komen. Hoewel aanwezig, blijft de input over de elementen beperkt. Evenals de input met betrekking tot monumentaliteit, welke zich beperkt tot de status van het gebouw. Input omtrent de ambitie of financiën is afwezig. In de output is het model vrij compleet en geeft het – veelal oppervlakkig – een toelichting op de toepasbaarheid, gevolgen voor de monumentaliteit, energetische baten, financiële baten en gevolgen voor het comfort. Bij het doorklikken voor meer informatie wordt men doorgestuurd naar De Groene Menukaart.



Afbeelding 33: Links: modellen gericht op eigenaren en gebruikers. Rechts: modellen gericht op professionals.



Afbeelding 34: Links: generieke modellen. Rechts: specialistische modellen



Afbeelding 35: Links: modellen gericht op woningen. Rechts: typologisch-brede modellen

Doelgroep

Aan de hand van de beoordelingsuitkomsten die gevisualiseerd zijn met de radardiagrammen, zijn de afwegingsmodellen gegroepeerd. Allereerst zeer herkenbaar is de doelgroep waarop de modellen gericht zijn. Hier is namelijk een duidelijk verschil te zien tussen laagdrempelige modellen geschikt voor gebruikers en eigenaren zonder bouwkundige achtergrond zoals: De Groene Menukaart, het Regionaal Energieloket, Verbeterjehuis en de Zelfscan Duurzaam Monument. Ze zijn namelijk allen zeer eenvoudig en visueel opgebouwd.

Daarnaast zijn er modellen die specifiek gericht zijn op de professional, zoals: Het DuMo-rekenmodel, de Energiebesparingsverkenner en de Responsible Retrofit Guidance. Het zijn gespecialiseerde modellen waarbij een bepaald niveau van kennis noodzakelijk is om deze te begrijpen en te kunnen invullen.

Hiernaast valt er nog een derde doelgroep te onderscheiden: de doelgroep voor zowel gebruikers, eigenaren en professionals. Deze afwegingsmodellen zijn niet laagdrempelig in informatievoorziening, maar zijn daarentegen toch duidelijk genoeg om begrepen te kunnen worden door de gebruiker- of eigenaar. De hoge mate van informatie maakt deze afwegingsmodellen ook geschikt voor de professional. Deze modellen zijn: de Energy Efficiency & Energy Guidance, Toolkit DUURZAAM ERFGOED en Uw Monument Energiezuinig.

Specialisme versus generiek

Naast doelgroep valt er ook nog een andere verschil te maken, namelijk tussen het specialistische en het generieke model. Modellen als Energy Efficiency & Renewable Energy Guidance, De Groene Menukaart, het Regionaal Energieloket, Verbeterjehuis, Uw monument energiezuinig en de Zelfscan Duurzaam Erfgoed laten in de output een breder perspectief zien dan de andere. Modellen zoals het DuMo-rekenmodel, de Energiebesparingsverkenner en de Responsible Retrofit Guidance Wheel zijn zeer specialistisch en richten zich specifiek op één onderdeel; zoals toepasbaarheid, monumentaliteit of energie. De Toolkit DUURZAAM ERFGOED is generieker van aard, maar specialistisch van informatie. Het is opvallend dat de modellen gericht op professionals vaak in beginsel specialistischer zijn.



Gebouwfunctie

Sommige modellen richten zich specifiek op woningen terwijl andere modellen zich meer op (monumentale) gebouwen in het algemeen richten. Het DuMo-rekenmodel, Toolkit DUURZAAM ERFGOED, de Responsible Retrofit Guidance Wheel en Uw Monument Energiezuinig bieden informatie voor historische- of monumentale gebouwen in het algemeen. Ook hierbij valt op dat de meer professioneel-georiënteerde modellen een bredere scope hebben met betrekking tot de functie van een gebouw dan de laagdrempelige modellen. Verrassend is dit echter niet, woningen zijn immers in grote getale vertegenwoordigd binnen de gebouwde omgeving en hebben veelal een particuliere eigenaar. Uiteraard betekent dit niet dat de informatie vanuit dit type model dat zich richt op woningen niet toepasbaar is op andere gebouwsoorten, maar dat binnen het model wel een duidelijke toespitsing zichtbaar is.

Uiteenzetting

Geen van de modellen geeft een compleet en zeer uitgebreid informatie aanbod weer. Wellicht is dit voor de niet-professional ook helemaal niet nodig. Deze zal immers voornamelijk op zoek zijn naar laagdrempelige informatie en zal zich vervolgens verder laten informeren door een adviseur of een uitvoerende partij. Bovendien zou een zeer model met zeer veel informatie ook kunnen leiden tot een te hoge drempel om daadwerkelijk tot uitvoering over te gaan. De bestaande modellen lijken hier goed in te spelen. Ze bieden laagdrempelige en visueel aantrekkelijke informatie welke goed bruikbaar- en toepasbaar is.

Opvallend is dat vrijwel alle modellen gericht op professionals duidelijk gericht zijn op één specifiek onderdeel of enkele onderdelen. Een model dat een compleet en uitgebreid informatieaanbod aanbiedt aan de zakelijke gebruiker is er niet. Wel kan gedacht worden aan het samenvoegen of na elkaar toepassen van enkele modellen. Op deze wijze zou er bijvoorbeeld een model kunnen ontstaan waarbij de gebruiker eerst enkele persoonlijke kenmerken invult, waarna er een overzicht van maatregelen in algemene zin worden voorgesteld die vervolgens onderbouwd worden na specifieke keuzes met eventuele risico's en onderlinge relaties. De link met dit laatste aspect – risico's en onderlinge relaties – is überhaupt iets wat vaak ontbreekt, maar juist zeer cruciaal is om tot een verantwoorde keuze te komen met betrekking tot het verduurzamen en in stand houden van een gebouw met monumentale waarden.



Het uitvoeren van verduurzamingsmaatregelen bij historische- en monumentale gebouwen vereist kennis over risico's en de relaties tussen maatregelen. Deze specifieke kennis is vooralsnog in vrijwel alle modellen afwezig of summier aanwezig. Wanneer de particuliere eigenaar of gebruiker algemeen inzicht heeft opgedaan in de mogelijkheden en van hieruit contact opneemt met een specialist, kan deze hem of haar op deze risico's en relaties wijzen. Ditzelfde geldt voor de monumenten deskundige/ambtenaar welke voorgenomen planvorming dient te toetsen aan bouwkundige haalbaarheid, veiligheid en monumentale waarden. Een hoog kwaliteitsniveau van informatie toegespitst op een specifieke situatie - elke situatie is uniek - inclusief inzicht in risico's en relaties bij de individuele maatregelen ten aanzien van grotere geheel, zou hier zeer ondersteunend aan kunnen zijn. Op deze wijze ontstaat een meer volledig verhaal van de uit te voeren maatregelen – met een positieve- en negatieve connotatie – en consequenties, waardoor een betere afweging gemaakt kan worden met betrekking tot de haalbaarheid, effectiviteit, realiseerbaarheid en duurzaamheid in meerdere betekenissen van het woord.

Het afwegingsmodel 'Responsible Retrofit Guidance Wheel' biedt een perspectief dat vrijwel geheel afwezig is in andere modellen. Risico's op het gebied van techniek, erfgoed en energie worden beschreven bij mogelijke maatregelen. Bovendien worden er relaties gelegd tussen de individuele maatregelen, zodat daar inzicht in wordt verkregen en rekening mee gehouden kan worden. De haalbaarheid en toepasbaarheid van deze maatregelen is vooraf beoordeeld door enkele vragen in te vullen. Hierdoor biedt het model niet alleen inzicht in de risico's en relaties, maar is het ook daadwerkelijk toegespitst op de unieke situatie.

Ontbrekend bij de 'Responsible Retrofit Guidance Wheel' is een uitgebreide toelichting van de maatregelen; visuele ondersteuning, materialisatie, kostprijs of effectiviteit. Daarom heeft dit resulteert in een eenzijdig en wellicht abstract model. Wanneer het samengevoegd zou worden met een model dat voorziet in meer kwalitatieve informatie, dan ontstaat er een afwegingsmodel gericht op de professional waarmee hij of zij op een onderbouwde wijze tot verduurzamingsmaatregelen, of toetsing hiervan, kan komen.



input



relaties en risico's



maatregelen

Informatie over uw gebouw

Aan de hand van enkele vragen verkrijgen wij inzicht in uw gebouw en uw persoonlijke situatie, zodat de verduurzamingsmaatregelen afgestemd kunnen worden op uw persoonlijke situatie.

Heeft het gebouw een status en wat is deze?

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- Gemeentelijk monument
- Beschermd stads- of dorpsgezicht
- Geen beschermde status

Waar komen de erfgoedwaarden tot uiting in het gebouw?

meerdere selecties zijn mogelijk

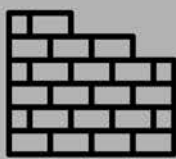
Dak



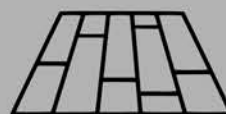
Dak
constructie



Gevel(s)



Vloer
afwerking



Kozijnen-
en deuren



Wand
afwerking



Beglazing



Plafond
afwerking



Vloer
constructie



Interieur
onderdelen



Input

In dit hoofdstuk volgt een nadere uitwerking van hoe een (vollediger) model vormgegeven zou kunnen worden. Kwalitatieve informatie omtrent individueel toepasbare maatregelen wordt daarin gecombineert met inzicht in risico's en de onderlinge relaties tussen maatregelen. Dit idee is opgebouwd vanuit de bestaande modellen. Mock-ups en een schriftelijke toelichting visualiseren hoe dit model zou kunnen werken en hoe het bruikbaar zou kunnen zijn voor de monument-professional binnen Nederland.

De eerste stap binnen het model is de input-zijde. Aan de hand van enkele vragen zal zodoende inzicht verkregen moeten worden in de specifieke situatie. Deze gegevens zullen van invloed zijn op de uitkomsten zodat deze ook daadwerkelijk toegespitst zijn. Hierbij kan gedacht worden aan de volgende vragen:

- Wat is het bouwjaar of de bouwperiode van het gebouw?
- Wat voor soort en type gebouw is het?
- Wat is de bouwkundige staat van het gebouw?
- Hoe is het gebouw gesitueerd?
- Wat voor type constructies zijn er?
- Hoe wordt er geventileerd?
- Hoe wordt er verwarmd en wat is het afgiftesysteem?
- Hoe wordt het tapwater verwarmd en wat is hierin de behoefte?
- Heeft het gebouw een (monumentale)status en wat voor status is dit?
- Waar komen erfgoedwaarden tot uiting in het gebouw?
- Wat is het voorgenomen ambitieniveau?
- Wat zijn de financiële randvoorwaarden?

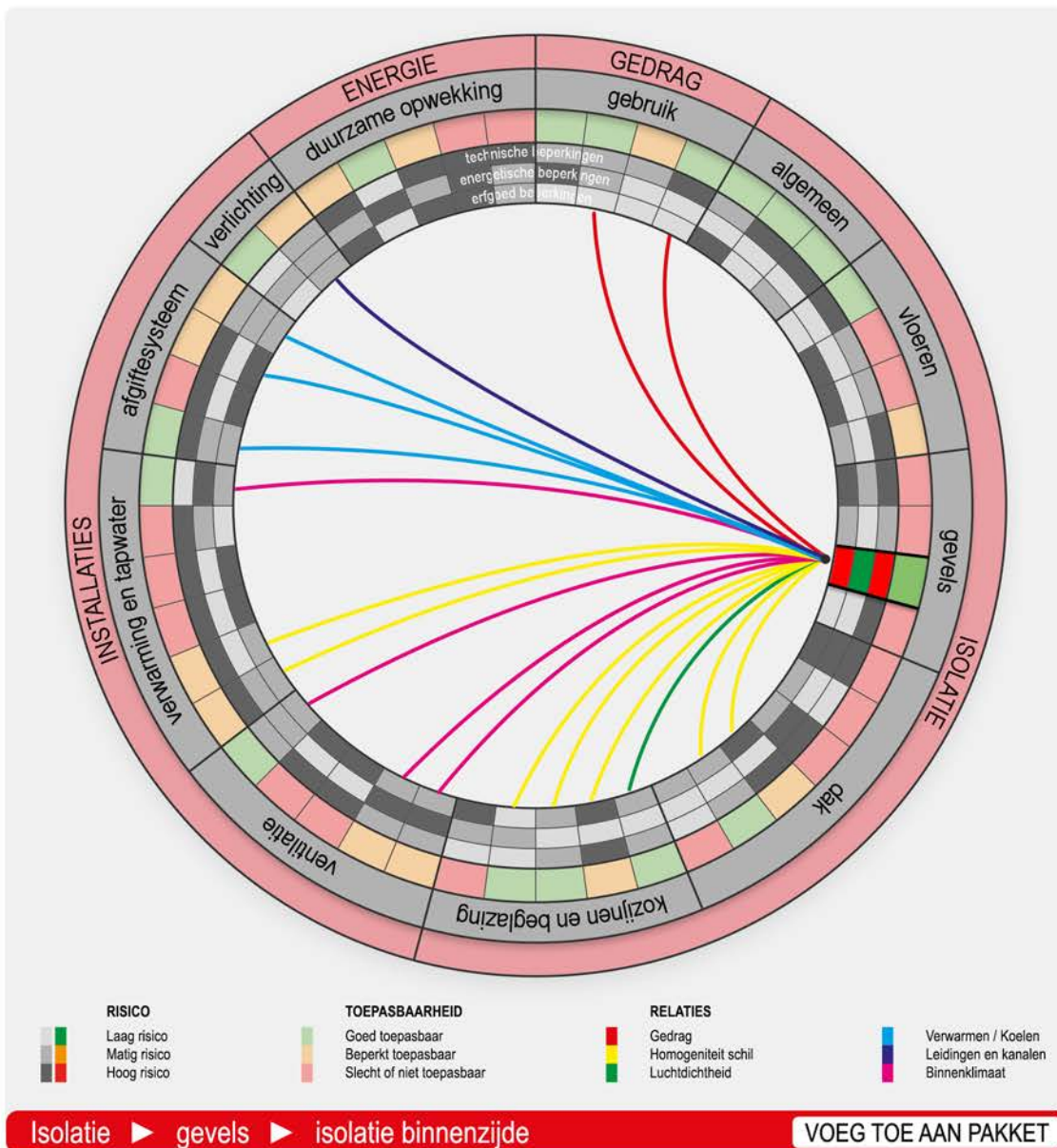
Deze vragen worden beantwoord aan de hand van enkele vooraf gedefinieerde en geclassificeerde antwoorden. Deze antwoorden geven op een globaal niveau inzicht in de situatie en dat resulteert in een betere afstemming van de uitkomsten op de werkelijke situatie. Ten minste dienen de vragen beantwoord te moeten worden die inzicht geven in de bouwkundige opbouw van het gebouw, de constructies, de monumentaliteit, het ambitie niveau en de eventueel de financiële draagkracht.

De afbeelding hiernaast laat zien hoe een dergelijk onderdeel binnen het afwegingsmodel eruit zou kunnen zien met de verschillende vragen en vooraf gedefinieerde antwoorden.



Onderlinge relaties en risico's van maatregelen

Vanuit uw ingevoerde informatie visualiseert onderstaand model de haalbaarheid, onderlinge relaties en risico's van mogelijke maatregelen. Van hieruit kunt u een keuze maken voor een maatregelenpakket.



Het plaatsen van isolatie aan de binnenzijde van de gevels, waarna deze isolatie afgewerkt wordt en er een nieuwe binnensfwerking aangebracht wordt. Isoleren kan met zowel met een zacht als een hard isolatie product

Relaties en risico's

Na het invoeren van de input volgt een tussenfase; de fase waarin mogelijke maatregelen getoond worden, inclusief risico's en relaties tussen de maatregelen. De maatregelen zijn onderverdeeld in een aantal thematische groepen, zoals bijvoorbeeld: isolatie, installaties, energie en gedrag. Binnen deze thema's onderscheiden we een aantal aspecten. Bij isolatie: algemeen, vloeren, gevels, dak, kozijnen en beglazing. Direct wordt zichtbaar gemaakt welke maatregelen geschikt zijn en welke maatregelen juist niet. Een kleurcodering – bijvoorbeeld als een stoplicht – visualiseert dit.

Vervolgens worden de risico's van de individuele maatregelen in beeld gebracht vanuit de diverse aandachtsvelden: technisch, energetisch en erfgoed. Ook dit kan weer gedaan worden met een kleurcodering. De cirkelvormige-opbouw is een directe referentie naar de 'Responsible Retrofit Guidance Wheel'. Een ronde vorm is immers ideaal voor het leggen van onderlinge relaties. De achterliggende noodzaak tot het leggen van relaties kan verschillen. De verschillende individuele maatregelen hebben invloed op elkaar, maar de mate en wijze van invloed zal verschillend zijn. Ook hierbij kan weer gebruik gemaakt worden van een kleurcodering welke de verschillende vormen van relaties en risico's die daarbij aan de orde worden gesteld, visualiseert.

Bij het selecteren van een individuele maatregel zal de relatie met andere maatregelen of condities dus zichtbaar worden. Ook zal in het kort meer informatie gegeven worden over de maatregel (pop up venster). Deze informatie is samenvattend van aard, gezien een uitvoerige toelichting in de volgende fase volgt. Bij elke maatregel worden de risico's vanuit een bouwkundig-, energetisch- en erfgoed perspectief vermeld. De eerder gelegde relaties worden toegelicht zodat er meer inzicht geboden wordt. Aan de hand van de toepasbaarheid, eerste toelichting en risico's kan de gebruiker een selectie maken van de meest geschikt geachte maatregelen. Belangrijk is dat er altijd een relatie gelegd wordt met de eerste set van vragen. Bijvoorbeeld wat de financiële mogelijkheden zijn. De maatregelen kunnen geselecteerd worden zodat er een pakket van maatregelen ontstaat, waarmee de gebruiker door kan naar de volgende en tevens laatste fase van het model.



input



relaties en risico's



maatregelen

Uw maatregelenpakket

Hieronder vindt u een nadere toelichting op de door u gekozen maatregelen. De maatregelen worden uitgebreid toegelicht in tekst en beeld. Mocht u dit pakket willen wijzigen dan kunt u terug naar de vorige stap.



Gedrag



Isolatie



Installaties

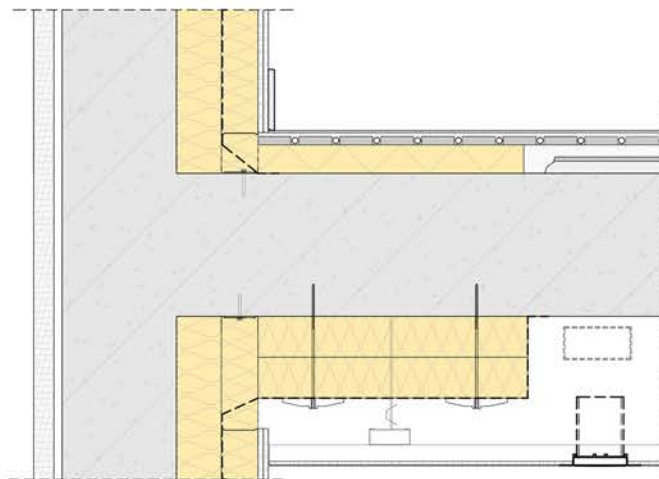


Energie

Isolatie ▶ begane grondvloer ▶ isolatie onderaf ▲

Isolatie ▶ zoldervloer ▶ isolatie bovenaf ▲

Isolatie ▶ gevels ▶ isolatie binnenzijde ▼



2 / 3 | Detail weergave van isolatie aan de binnenzijde bij een beton constructie

Algemeen

Het isoleren van een historische woning is erg complex, kostbaar en bovendien stelt het de bewoner een ethische vraag; ben ik bereid om charme te verliezen tegen een lager energieverbruik. Bij het optimaal isoleren van dergelijke woning zal het interieur en de interieurafwerkingen vrijwel geheel gesaneerd moeten worden, tevens is de woning dan tijdelijk onbewoonbaar. Et cetera.

Werkwijze

Bij het realiseren van voorzetwanden zal het isolatieproduct tegen de gevels aan de binnenzijde aemonteerd worden in een houten raalwerk. Elektrische

Output

Nadat er een selectie is gemaakt van de wenselijke en meest geschikte maatregelen, waarbij de risico's die de maatregelen met zich mee kunnen brengen zijn afgewogen, volgt een uitgebreidere toelichting van de geselecteerde maatregelen. Bij deze toelichting zullen het algemene principe, de uitvoeringswijze, de toe te passen materialen, de financiële aspecten en het uiteindelijke resultaat aan de orde worden gesteld. Een visuele onderbouwing door middel van afbeeldingen en tekeningen verduidelijken het geheel.

De gebruiker kan de maatregelen doornemen en beoordelen op basis van de persoonlijke motieven en mogelijkheden om te beoordelen of het pakket van maatregelen voldoet aan de wensen en verwachtingen. Mocht dit niet het geval zijn dan is de eerdere selectie eenvoudig aanpasbaar door terug te gaan naar de vorige fase in het model.

Wanneer de gebruiker tevreden is met de selectie dan is het mogelijk om de uitkomsten op te slaan in het systeem en ze te downloaden in een overzichtelijk (pdf) document. Op deze wijze kan de data worden opgeslagen, aangepast, gedeeld en worden gebruikt om tot uitvoering en door-ontwikkeling te komen via een adviseur of specialist of om het te bespreken met instanties ter beoordeling voor subsidies, advies of beoordeling.



Het op een correcte wijze verduurzamen van een monument blijft maatwerk. Toch zijn er modellen die inzicht proberen te geven in generieke mogelijkheden tot verduurzaming. Waar sommige modellen vergelijkbaar zijn, zijn andere modellen daarentegen zeer verschillend. De verschillen zijn vooral terug te vinden in de mate waarop monumentale waarden en eigenschappen erkend en verwerkt worden in de uitkomsten.

Binnen de onderzochte modellen is een onderscheid te maken tussen modellen gericht op particuliere eigenaren en modellen gericht op de professional. Waar de modellen gericht op particuliere eigenaren vaak generiek en algemeen van aard zijn, zijn de modellen gericht op de professional meer specifiek en richten ze zich op één aspect. Een middenweg lijkt te ontbreken; informatie van een hoog kwaliteitsniveau met de mogelijkheid van toespitsing op een specifieke situatie, waarbij tevens de risico's en beperkingen benoemd worden. Zo'n model zou niet alleen nuttig zijn voor de monumenteigenaar, maar ook voor de ambtenaar en andere professionals welke bij ontwikkelingen en subsidieverlening betrokken zijn.

In dit onderzoek is een opzet gegeven van hoe een dergelijk model eruit zou kunnen zien. Dit is gebaseerd – in meer of mindere mate – op de onderzochte modellen. Er wordt een driestapsmodel voorgesteld dat de nodige input vereist om tot een hoogwaardige output te komen. Het belangrijkste hierbij is dat in het model de ingevoerde variabelen daadwerkelijk worden meegenomen in het advies, zodat er sprake is van een op maat toegesneden uitkomst. Bovendien toont het de relaties en gevolgen tussen de individuele maatregelen zodat er ook inzicht verkregen wordt in de beperkingen en risico's. Of een dergelijk model mogelijk is en hoe dat er daadwerkelijk uit kan gaan zien, weten we nog niet. Dit rapport bevat een aanzet hiervoor. De TU Delft ziet daarin de meerwaarde ten opzicht van de huidige modellen omdat er op een onderbouwde wijze, snel en eenvoudig, voldoende informatie verkregen wordt met betrekking tot de mogelijkheden, risico's en beperkingen van de maatregelen. Het is belangrijk dat bij de ontwikkeling van een dergelijk model verschillende specialisten betrokken worden die vanuit hun kennis en ervaring het model inhoudelijk vorm kunnen geven. Ook zal het nuttig zijn dat de kennis uit (enkele) bestaande modellen mee te nemen in dit te ontwikkelen model om de maatregelen ter verduurzaming van monumenten af te kunnen wegen.



september 2019

Sjier Hasjriem

Hoogsted verbeeld door Jackie Howard en Fel



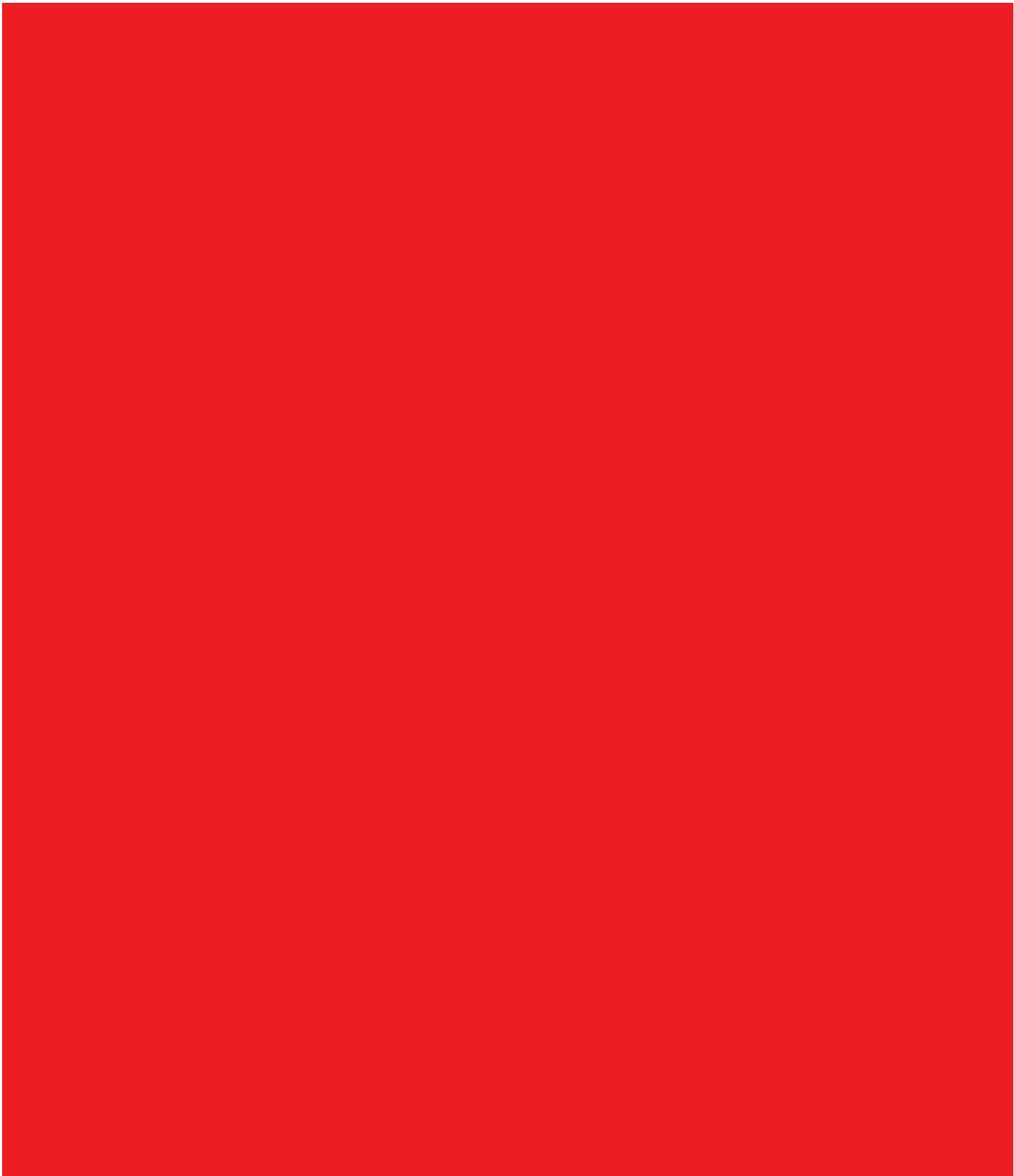
Binnen dit onderzoek zijn een tiental afwegingsmodellen geanalyseerd van verschillende partijen. Veel van deze modellen richten zich op ergoed. Slechts enkele modellen doen dit niet en zijn meegenomen omdat ze een ander, interessant perspectief bieden. Hoewel er ook gekeken is naar afwegingsmodellen buiten de landsgrenzen, heeft dit slechts summier plaats gevonden. Op dit vlak is het onderzoek beperkend en incompleet. Een nadere blik op met name België en Duitsland ligt wegens hun hogere duurzaamheidsambities voor de hand. Toch was het niet de intentie om een volledige inventarisatie te maken van alle mogelijke afwegingsmodellen welke wereldwijd beschikbaar zijn. De intentie was namelijk om onderzoek te doen naar de sterktes en belemmeringen van veel gebruikte modellen voor de Nederlandse context, om van hieruit tot een eventueel advies te komen voor een te ontwikkelen nieuw model welke voorziet in een niet ingevulde behoefte. De verwachting is dat het gevisualiseerde te ontwikkelen model in een dergelijke behoefte voorziet, en zodoende ook als een instrument gebruikt kan worden. Of dit ook daadwerkelijk het geval is en of deze behoefte er ook is, dat zal nader onderzocht dienen te worden door middel van een marktonderzoek.

Men moet zich wel blijven realiseren dat elk project uniek is en dat dit met name bij ergoed het geval is. Een volledig sluitend model welke alle variabelen meeneemt zal dus nooit ontwikkeld kunnen worden. Men moet het ook meer zien als een instrument ter ondersteuning aan een beslissingstraject. Vakspecifieke kennis zal dus ten alle tijden noodzakelijk blijven om de uitkomsten te kunnen duiden en door ontwikkelen.

Mocht besloten worden om het geschetste model verder uit te gaan werken, dan zal er een projectgroep gevormd moeten worden van specialisten. Reeds is veel kennis, al dan niet versnipperd, beschikbaar. Wanneer deze kennis - beschikbaar onder andere bij RCE, Monumentenwacht en universiteiten - als open data beschikbaar wordt gesteld, dan kan de ontwikkeling zich richten op het gereedschap en de toepassing hiervan. Deze informatie moet leiden tot een encyclopedie van waaruit dan een softwarematig ontwikkelingsproces plaats moeten vinden. Hierbij moet een webdesigner gespecialiseerd in user-interface design betrokken worden, om het model visueel aantrekkelijk vorm te geven.



- Bath & North East Somerset Council. (2013). Energy Efficiency & Renewable Energy Guidance. Bath: Bath & North East Somerset Council.
- Bath & North East Somerset Council. (2013). Sustainable Construction and Retrofitting. Bath: Bath & North East Somerset Council.
- De Groene Grachten & Het Restauratiefonds. (2020). Zelfscan. Opgehaald van Zelfscan Duurzaam Monument: <https://zelfscan.duurzaam-monument.nl/>
- De Groene Grachten. (2020). Kies uw menukaart. Opgehaald van De Groene Menukaart: <https://www.degroenemenukaart.nl/nl/landelijk/over-ons/?buildingTypeSlug=woonhuizen>
- Milieu Centraal. (2020). Hoe maak ik mijn huis energiezuiniger en duurzamer. Opgehaald van Verbeterjehuis: <https://www.verbeterjehuis.nl/>
- Nibe. (2020). Theorie DuMo. Opgehaald van DuMo-prestatiekaart: <https://www.dumoprestatie.nl/>
- Nusselder, E. (2007). Handboek Duurzame Monumentenzorg. Rotterdam: Stichting ISSO.
- Provincie Gelderland, Provincie Noord-Holland, RCE & OOM. (2020). Toolkit. Opgehaald van Toolkit DUURZAAM ERFGOED: <https://www.toolkitduurzaamerfgoed.nl/>
- Regionaal Energieloket. (2020). HuisScan. Opgehaald van Regionaal Energieloket: <https://regionaalenergieloket.nl/>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2020). Energiebesparingsverkenner. Opgehaald van Energiebesparingsverkenner: <https://energiebesparingsverkenner.rvo.nl/#>
- Stichting Erkende Restauratiekwaliteit Monumentenzorg. (2019). Uw monument energiezuinig. Gouda: Stichting ERM.
- Sustainable Traditional Building Alliance. (2020). Guidance Wheel. Opgehaald van Responsible Retrofit: <http://responsible-retrofit.org/wheel/>



Technische Universiteit Delft - Faculteit Bouwkunde
Afdeling Architectural Engineering + Technology
Sectie Heritage & Architecture

Julianalaan 134 | 2628 BL Delft

