

IS ER TOEKOMST VOOR DUURZAME HORECA?

Praktijkproduct – 27/05/2019

Trias Energetica | Schil | Installatie | Gebruik | EPC

Aantal woorden: 5705



Markt 54B, Roosendaal | 0165 56 74 90

Gido van Zon | Architect

Gido@zonezuid.nl

John Aarts | Technisch Ontwerper

John@zonezuid.nl

Marie-Claire Hazenbroek |

Marie-Claire.Hazenbroek@student.hu.nl |

1680095 | Bachelor Built Environment | TTBE-VAFOREGO-18

Sebastian Fischer Baling | Afstudeerbegeleider

sebastian.fischerbaling@hu.nl

Debby Goedknecht | Eerste Examiner

debby.goedknecht@hu.nl



Abstract

Het onderzoek is uitgevoerd bij Zone Zuid Architecten in Roosendaal. Dit onderzoek is specifiek uitgevoerd voor één project vanuit het bedrijf. Zone Zuid Architecten is bezig om twee panden te renoveren en samen te voegen tot één horecaonderneming.

Met het oog op de toekomst is het architectenbureau benieuwd naar een duurzame variant voor deze renovatie waarbij met name naar de voordelen voor de opdrachtgever gekeken wordt. De doelstelling voor het onderzoek luidt als volgt: *“Het onderzoeken of het duurzaam renoveren van een horecapand rendabel is voor een ondernemer.”*

Om de hoofdvraag; *“In hoeverre kunnen twee oude panden worden getransformeerd naar één duurzame horecagelegenheid?”* te beantwoorden, worden eerst de volgende deelvragen beantwoord.

1. Wat is er nodig om de energievraag van het gebouw te verminderen?
2. Welke duurzame installaties kunnen van toepassing zijn voor een efficiënte horecaonderneming?
3. Hoe kun je zo efficiënt mogelijk voorzien in de resterende energiebehoefte?

Om deze deelvragen te kunnen beantwoorden wordt er desk- en fieldresearch uitgevoerd.

Deskresearch komt tot uiting bij het onderzoek naar de mogelijke maatregelen. Fieldresearch komt tot uiting in interviews die worden afgenomen bij de experts enerzijds en bij de betrokken anderzijds (installateurs etc.).

Hieruit volgende luidt het antwoord op de hoofdvraag: twee oude panden kunnen compleet getransformeerd worden naar één duurzame horecagelegenheid. Door de schil van het pand te isoleren, zonnepanelen op het dak te plaatsen en een lucht/waterwarmtepomp te plaatsen, krijgt het gebouw een energie-label A++++.

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat het toepassen van al deze ingrepen tegelijkertijd een grote kostenpost met zich meebrengt, waardoor het interessant is om een vervolgonderzoek te doen naar een specifiek stappenplan.

Voorwoord

Voor u ligt het eindproduct voor de specialisatie ‘Duurzame Transformatie en Renovatie’ uitgevoerd bij Zone Zuid Architecten te Roosendaal. Er wordt onderzocht wat het effect van de trias energetica strategie is op een horecapand aan de hand van de drie peilers; de schil van het gebouw, de installatie en het gebruik. Deze afstudeerscriptie is onderdeel van het vierde leerjaar van mijn opleiding Built environment aan Hogeschool Utrecht en tevens een onderdeel van mijn afstudeertraject.

Samen met mijn afstudeerbegeleiders Guido van Zon en John Aarts is besloten om dit onderwerp te gebruiken voor mijn onderzoek. Mijn dank gaat dan ook uit naar Zone Zuid Architecten voor de constructieve begeleiding en ondersteuning waar nodig. Ook wil ik graag mijn stagebegeleiders vanuit school, Sebastian Fischer Baling en Debby Goedknegt, bedanken voor de hulp en ondersteuning tijdens dit onderzoek.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Marie-Claire Hazenbroek

Roosendaal, 27 mei 2019

1 Inhoudsopgave

Abstract.....	2
Voorwoord.....	2
1 Inhoudsopgave.....	3
2 Inleiding.....	4
2.1 Leeswijzer	4
3 Theoretisch Kader.....	5
4 Methodologie.....	5
4.1 Kwalitatief of kwantitatief onderzoek.....	5
5 Ambities	6
6 Vooronderzoek.....	6
6.1 Analyse huidige situatie.....	6
7 Literatuuronderzoek	8
7.1 Schil	8
7.2 Installaties	9
7.3 Gebruik	11
8 Overige	12
8.1 Kosten.....	12
8.2 EPC-berekening.....	12
9 Conclusie	13
10 Discussie.....	13
11 Aanbeveling	14
12 Bibliografie	15
13 Bijlagen	18
Bijlage I - Berekening.....	19
Bijlage II - Deskresearch.....	21
Bijlage II - 1 Schil	21
Bijlage II - 2 Installaties	25
Bijlage II - 3 Low Tech Domotica.....	29
Bijlage III - Begroting.....	31
Bijlage IV - Tekeningen.....	32
Bijlage V – Enquête	40
Bijlage VI - EPC Berekening (UNIEC Rapport)	42

2 Inleiding

Sinds 2008 is de eerste stap in het energiebezuinigingsproces ingegaan. Hierin staat dat alle utiliteitsgebouwen verplicht zijn om over een geldige energie-index (voorheen Energie Label) te beschikken. Dit geldt ook voor bijeenkomstfuncties, waaronder horeca valt. De tweede stap die gezet wordt, volgt in 2023. Vanaf dit jaar is het voor alle kantoorgebouwen (>100m²) in Nederland verplicht om minimaal over een C-label te beschikken. Echter is deze wetgeving nog in ontwikkeling en geldt dit niet voor horecapanden (Welke utiliteitsgebouwen zijn labelplichtig? , 2018).

Volgens Ensoc (Energy Society Online) heeft een renovatie naar een energielabel A een even lange en soms zelfs kortere terugverdientijd als een energielabel C (Agterhoek, 2017). Het feit dat steeds meer horecagelegenheden op zoek zijn naar duurzaam eten alsmede een duurzame productie wordt dit onderzoek relevant, aangezien er over het renoveren van de panden zelf niet gesproken wordt (KHN, 2016). Door hierbij in te gaan op de effecten van een duurzame renovatie, tracht dit onderzoek waarde toe te voegen aan de reeds gedane onderzoeken en renovaties, waardoor niet alleen het voedsel duurzaam wordt maar de panden ook.

De definitie van duurzaamheid luidt als volgt:

Ontwikkeling die aansluit op de behoeften van het heden zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien in gevaar te brengen. Dat houdt een beperking in van het gebruik van hulpbronnen evenals de beperking van afval en uitlaatgassen (De Wereldcommissie voor milieu en ontwikkeling, 2014).

Zone Zuid Architecten is benieuwd of het haalbaar is een horecapand naar een EPC (Energie Prestatie Coëfficiënt) van 0,4 te brengen. De uitkomst van dit onderzoek kan in de toekomst gebruikt worden bij de keuze of Zone Zuid Architecten deze manier van renoveren vaker kan toepassen. Hiervoor worden drie peilers opgesteld aan de hand van de Trias Energetica strategie: beperk de energievraag, gebruik duurzame energie en gebruik overgebleven energie zo efficiënt mogelijk. Deze drie stappen geven de volgende drie peilers: De schil, de installaties en het gebruik van de energie. Aan de hand van deze peilers worden de vragen verder uitgewerkt.

De hoofdvraag luidt: “In hoeverre kunnen twee oude panden worden getransformeerd naar één horecagelegenheid aan de hand van deze drie peilers?”

Met daaruit voortkomend drie deelvragen om de hoofdvraag te beantwoorden:

1. Wat is er nodig om de energievraag van het gebouw te verminderen?
2. Welke duurzame installaties kunnen van toepassing zijn voor een efficiënte horecaonderneming?
3. Hoe kun je zo efficiënt mogelijk voorzien in de resterende energiebehoefte?

2.1 Leeswijzer

Allereerst worden de ambities van belanghebbende onderzocht en onderbouwd. Waarna een korte uitleg volgt over de methodologie die gebruikt is.

Hierna wordt de huidige situatie in kaart gebracht, dit wordt gedaan om het startpunt voor het onderzoek te bepalen. Hieruit volgt een bouwfysische en bouwkundige analyse met aanvullende tekeningen (Bouwbesluit , 2018).

De deskresearch wordt uitgevoerd voor de verschillende mogelijkheden op het gebied van duurzaam renoveren. Dit wordt opgesplitst aan de hand van de drie deelvragen en de informatie wordt opgenomen in bijlage II – Deskresearch.

Nadat hierin een selectie is gemaakt, wordt deze informatie gevalideerd bij de verkoopadviseurs van de desbetreffende producten (installaties, isolatiemateriaal etc.). Vervolgens worden er conclusies getrokken over de aangeboden producten. Hierbij is het doel dat de uiteindelijke maatregelen - volgend uit dit onderzoek - toegepast zullen worden op de huidige situatie.

Om antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag, wordt er een begroting gemaakt voor de toegepaste maatregelen. Met als uiteindelijk doel een EPC-berekening te maken, om te voldoen aan de vooraf gestelde eis van 0,4.

Hieruit wordt geconcludeerd in hoeverre de panden getransformeerd kunnen worden naar een horecapand. Ook worden in dit hoofdstuk de deelvragen beantwoord.

Verder worden de uitkomsten van het onderzoek ter discussie gesteld in het hoofdstuk ‘discussie’. Met tot slot een advies aan Zone Zuid Architecten en een advies voor maatschappelijk verantwoord ondernemen (hierna, MVO) Nederland.

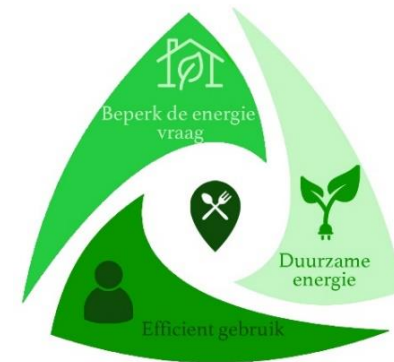
In de bibliografie worden alle gebruikte bronnen volgens APA weergegeven. In de bijlage staat de complete deskresearch, de gebruikte berekeningen en de bijbehorende tekeningen.

3 Theoretisch Kader

Dit document is opgebouwd aan de hand van de basisregels van de Trias-Energetica. Deze driestappenstrategie uit 1996 bestaat om energiezuinige ontwerpen te realiseren (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2013). De wijze waarop de stappen uitgevoerd worden wordt hieronder toegelicht.

De drie stappen luiden als volgt;

1. Beperk het energieverbruik door verspilling tegen te gaan.
2. Maak maximaal gebruik van energie uit duurzame bronnen.
3. Maak zo efficiënt mogelijk gebruik van fossiele brandstoffen om in de resterende energiebehoefte te voorzien.



Figuur 1, Trias Energetica (MM, 2019)

De drie stappen staan centraal in de hoofdvraag in de vorm van de drie peilers en resulteert in de drie deelvragen die hieronder gekoppeld zijn aan de strategie.

De eerste stap wordt uitgewerkt door het aanpakken van de schil van een gebouw. Door ervoor te zorgen dat het gebouw beschikt over een goede isolerende schil, gaat de opgewekte energie niet verloren via de gevels, daken en vloeren. Door isolatie toe te passen op een gebouw wordt de energievraag verminderd van het gehele complex. *(1. Wat is er nodig om de energievraag van het gebouw te verminderen?)*

De tweede stap wordt uitgewerkt aan de hand van installaties. Door het efficiënt toepassen van duurzame installaties, gaat de energievraag van een gebouw nog verder naar beneden. Door gebruik te maken van natuurlijke bronnen (te denken valt aan; wind, water en lucht) kan een gebouw via een duurzame manier van energie voorzien worden. *(2. Welke duurzame installaties kunnen van toepassing zijn voor een efficiënte horecaonderneming?)*

De laatste stap zorgt ervoor dat de resterende energiebehoefte zo efficiënt mogelijk gebruikt wordt in een gebouw. Hierin verschilt het onderzoek deels met de Trias-Energetica strategie, aangezien vooraf de ambitie gesteld is om geen fossiele brandstoffen te gebruiken (plan van aanpak). Door het toepassen van kleinere aanpassingen in bijvoorbeeld verlichting, wordt het resterende energieverbruik zo efficiënt mogelijk verbruikt. *(3. Hoe kun je zo efficiënt mogelijk voorzien in de resterende energiebehoefte?)*

Tot slot worden de drie stappen samengevoegd, zodat er een begroting en een EPC-berekening gemaakt kan worden. Aan de hand van deze informatie wordt een advies aan de opdrachtgever gevormd en een aanvullend advies voor MVO Nederland, hoe MVO kan bijdragen aan het creëren van duurzame horecagelegenheden. In het volgende hoofdstuk wordt de methode van het onderzoek onderbouwd.

4 Methodologie

In dit hoofdstuk wordt de gehanteerde onderzoeksmethode beschreven. Hierin wordt beschreven hoe het onderzoek tot stand is gekomen, de methode en de validatie hiervan.

4.1 Kwalitatief of kwantitatief onderzoek

Dit onderzoek is voornamelijk kwalitatief van aard. Dit komt door de open onderzoeksvraag met als doel nieuwe ideeën te ontwikkelen. Kwalitatief onderzoek wordt gevormd door via bestaande documenten en/of open interviews tot een resultaat te komen. Dit onderzoek wordt voor een klein deel aangevuld met kwantitatief onderzoek, omdat er gebruik wordt gemaakt van cijfermatige gegevens om uiteindelijk tot een valide conclusie te komen.

4.1.1 Strategie

Elk onderzoek heeft een eigen karakter. Over het algemeen wordt er onderscheid gemaakt tussen beschrijvend-, exploratief of een verklarend onderzoek. De methode van het onderzoek (kwalitatief of kwantitatief) bepaalt welke strategie gepast is. Dit onderzoek bevat beide onderzoeksmethodes en er is dus gekozen voor zowel een explorerend- als beschrijvend onderzoek (Baarda, 2014).

- ~ Explorerend/verkennd onderzoek is onderzoek dat de samenhang en verschillen exploreert met als doel om tot een theorie te komen (deskresearch/open interview).
- ~ Beschrijvend onderzoek is onderzoek waarbij het gaat om registratie en systematische ordening van gegevens (enquête).

4.1.2 Data-verzamelmethode

Het begin van dit onderzoek bestaat uit het verzamelen en verwerken van literatuur. Door de feiten uit het literatuuronderzoek in tabellen te verwerken, ontstaat er een duidelijk overzicht van de verzamelende data in de bijlage. Door een enquête te houden met verschillende betrokkenen wordt de verzamelde informatie omgezet in een valide/buikbare dataset ten behoeve van het kwantitatief onderzoek.

4.1.3 Valide en betrouwbaar

Om het onderzoek zo valide en betrouwbaar mogelijk te maken zijn vooraf eisen opgesteld, samen met Zone Zuid Architecten voor de enquête en de interviews.

Interview

De open interviews worden gehouden om het literatuuronderzoek te valideren. Door de betrokkenen te benaderen en deze informatie te vergelijken met de verzamelde data uit het literatuuronderzoek, worden de data tabellen betrouwbaarder en ontstaat er meer diepgang.

Enquête

De enquête is, met behulp van HorecaDNA.nl, verstuurd naar 100 verschillende horecagelegenheden door heel Nederland. Deze horecagelegenheden zijn willekeurig geselecteerd om de betrouwbaarheid te waarborgen. De enquête wordt pas valide wanneer deze minimaal 50 keer is ingevuld (50%) (Baarda, 2014).

5 Ambities

Hieronder zijn de ambities op het gebied van duurzaamheid per belanghebbende partij voor horeca- en utiliteitsvoorzieningen beschreven. Het desbetreffende horecapand is gevestigd in Roosendaal. Het is van belang de visie van de gemeente Roosendaal voor een duurzame stad mee te nemen in het onderzoek. Voor de opschaling van de uitkomst en het toepassen op meerdere vergelijkbare panden, zijn de ambities van Horeca Nederland en MVO belangrijk.

Gemeente Roosendaal

Voor de gemeente Roosendaal vertaalt duurzaamheid zich in de organisatie van de stad op dusdanige wijze dat ook (of juist) de komende generaties het als een prettige stad ervaren als woon- en werkomgeving en ontspanning. Roosendaal noemt zichzelf een duurzame gemeente, maar wil nog duurzamer worden. 'Geld, middelen en mensen moeten continu efficiënt ingezet worden met oog voor de omgeving, maatschappij en economie zodat deze in balans komen, zijn en blijven' (Theunis, 2019). Op dit moment is het een missie om activiteiten met betrekking tot duurzaamheid op te pakken. Dit wordt gedaan door in gemeentelijke beslissingen anderen te stimuleren eerder voor een duurzame optie te kiezen.



Figuur 2, (Gemeente Roosendaal, 2019)

Koninklijke Horeca Nederland

"Duurzaamheid is geen hype meer en zal de komende jaren alleen maar belangrijker worden" (KHN, 2016). De Koninklijke Horeca Nederland (hierna, KHN) stimuleert het verantwoord ondernemen op het gebied van gezondheid, duurzaamheid en toegankelijkheid in alle bedrijfsprocessen en het verankeren hiervan. KHN is geïnteresseerd naar een duurzaamheidsconcept dat op meerdere panden toegepast kan worden zodat het energieverbruik van de panden zelf naar beneden kan. Alleen ligt de focus nu vooral op het terugbrengen van voedselverspilling en het gebruik van verantwoord geproduceerde producten (KHN, 2016).

MVO Nederland

Maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO) gaat over duurzaam ondernemen. MVO hanteert hierin de volgende drie hoofdmotivaties: het loont, het moet en het hoort. Het loont door de besparing die gemaakt wordt op de energiekosten. Het moet omdat de overheid steeds vaker bedrijven dwingt om maatschappelijk verantwoord te werk te gaan. Tot slot vindt MVO dat het hoort, door een steentje bij te dragen aan een duurzame maatschappij en het milieu minder te belasten. Het streven is een circulaire economie waarbij kringlopen worden gesloten, minder materialen gebruikt worden en producten zo lang mogelijk gebruikt worden. Duurzaamheid betekent voor MVO een ideaal evenwicht tussen sociale, ecologische en economische belangen, ook wel bekend als de 3 P's, People-Planet-Profit (Groen, 2019).



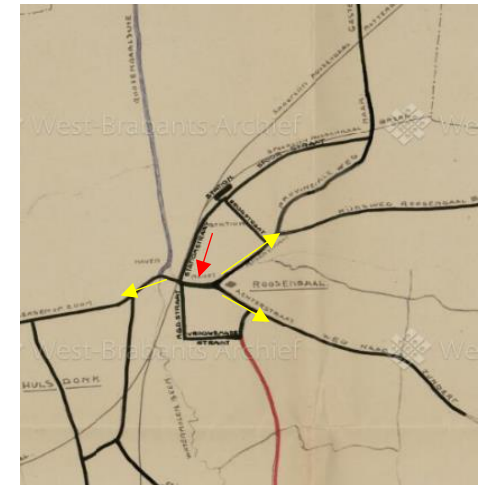
Figuur 3, (MVO Nederland, 2019)

6 Vooronderzoek

6.1 Analyse huidige situatie

6.1.1 Geschiedenis

De oude markt te Roosendaal heeft een rijke geschiedenis van meer dan 750 jaar oud. De vorming van de markt is ontstaan door de verschillende historische linten die door deze stad liepen. De plaats Roosendaal was/is een ideaal kruispunt om naar Bergen op Zoom, Breda, Moerdijk en België te gaan (in figuur 4 is een kaart van Roosendaal uit het jaar 1910). Deze plekken waren in die tijd een stuk groter dan Roosendaal, tot in 1904 het station gebouwd werd waardoor er nog meer kruispunten ontstonden in deze oude stad. Roosendaal bloeide uit tot de stad die het nu is. Door deze geschiedenis zijn de voorpuien van de markt van sentimentele waarden voor Roosendaal haar binnenstad.



Figuur 4, Roosendaal 1910 (Archief Roosendaal, 1965)

6.1.2 Bouwtechnische staat

Voor de bouwtechnische analyse van de huidige twee panden is onderzoek gedaan naar hoe de schil is opgebouwd. De twee gebouwen zijn constructief nagenoeg hetzelfde, aangezien ze beide rond dezelfde periode gerealiseerd zijn.

De fundering is op 'staal' door middel van metselwerk. Dit is van oudsher een veel gebruikte manier van funderen in Nederland (KCAF, 2014). Deze funderingsopbouw is gemetseld in baksteen van klinkerwaliteit, waarbij vanaf twee lagen onder het maaiveld wordt overgegaan op een 'gewone' baksteen. De constructieve buitenwanden zijn gemaakt van steens metselwerk. Dit houdt in dat er geen luchtsponw (tussenruimte tussen het binnenblad en het buitenblad) aanwezig is in de buitenmuur. De stenen zijn in kruisverband gemetseld. Ook zijn de voorgevels voorzien van traditioneel siermetselwerk, dit sierwerk is toegepast over een groot deel van de marktwand.

De vloeren in beide gebouwen bestaan uit een horizontale houten balklagen. Onder de begane grond vloer zit nog een kruipruimte (hoogte = 0,60 m) en een klein deel van beide gebouwen hebben een kelder (hoogte = 2.40 m).

De kozijnen zijn van hout (114 x 67 mm), met daaronder een hardstenen onderdorpel. De beglazing in de huidige situatie is enkele beglazing. In de gevel op de eerste verdieping zijn twee glas-in-lood ramen aanwezig. Deze bevinden zich in het bovenste deel van het kozijn, waardoor de karakteristieke uitstraling van het pand wordt versterkt.

6.1.3 Bouwfysische staat

Voor de analyse van de bouwfysische staat wordt de Rc-waarde berekend voor de begane grondvloer, de gevel en het dak. De uitkomsten worden hieronder weergegeven. De berekening zelf is opgenomen in bijlage I.

- ~ Dak: 0.27 m²K/W (Nieuwbouweis: 6.0 m²K/W (Bouwbesluit , 2018))
- ~ Gevel: 0.21 m²K/W (Nieuwbouweis: 4.5 m²K/W (Bouwbesluit , 2018))
- ~ Begane grond vloer: 0.22 m²K/W (Nieuwbouweis: 3.5 m²K/W (Bouwbesluit , 2018))

De U-waarde (= drukt de hoeveelheid warmte uit die van de ene zijde naar de andere zijde doorgelaten wordt) van het glas kan vastgesteld worden op 5.8 W/(m²·K). Dit is een standaard U-waarde voor enkel glas, in het bouwbesluit echter is de nieuwbouweis 1.6 W/(m²·K). Er kan dus geconcludeerd worden dat de huidige bouwfysische staat zwak is.

6.1.4 Tekeningen

De gemaakte tekeningen zijn in bijlage I toegevoegd op ware schaalgrootte. De bijlage bevat de volgende technische tekeningen:

- ~ Alle plattegronden
- ~ Alle aanzichten
- ~ Dwarsdoorsnede
- ~ Drie details
 - Vloer – gevel aansluiting
 - Onder/boven dorpel kozijn
 - Gevel – dak aansluiting



Figuur 5, Render Voorgevel (MM, 2019)

7 Literatuuronderzoek

Onderstaand is het literatuuronderzoek beschreven. De theorie wordt per onderdeel beknopt beschreven met daaruit volgend een passende conclusie voor deze situatie. Het literatuuronderzoek is opgedeeld in de drie eerdergenoemde peilers; de schil, de installaties en het gebruik. Aan het einde van dit hoofdstuk kunnen de drie deelvragen beantwoord worden.

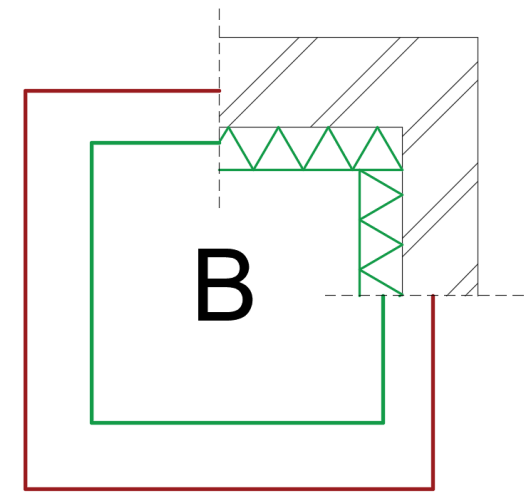
- 1. Wat is er nodig om de energievraag van het gebouw te verminderen?
- 2. Welke duurzame installaties kunnen van toepassing zijn voor een efficiënte horecaonderneming?
- 3. Hoe kun je zo efficiënt mogelijk voorzien in de resterende energiebehoefte?

7.1 Schil

Beperk het energieverbruik door verspilling tegen te gaan. In deze eerste stap van de trias energetica strategie wordt onderzocht of verspilling tegen gegaan kan worden door de toepassingen van duurzame materialen. Hierbij kan gedacht worden aan isolatiemateriaal en het toepassen van betere beglazing.

7.1.1 Isolatie

De gebouwen zijn gebouwd in het jaar 1906 waarvan het rechter gebouw is gerenoveerd in 1936. De twee panden staan naast elkaar en zijn voorzien van een gang aan beide zijden naar de achterkant van het perceel. Deze gangen zijn ongeveer 1,2 meter breed. Officieel hebben de panden geen monumentale waarde waardoor hier aan de buitenkant geïsoleerd kan worden. Echter, is de rechtergang niet in eigendom van de twee gebouwen, waardoor de zijgevel niet aan de buitenkant geïsoleerd kan worden. Wanneer er naar de voorgevel gekeken wordt is het esthetisch gezien niet verantwoord om de buitenkant te isoleren voor de commissie van ruimtelijke kwaliteit. De CRK is de commissie die het ontwerp van het gebouw goed/afkeurt. Aangezien de gevel niet geïsoleerd kan worden aan de buitenkant, is ervoor gekozen om het gehele gebouw aan de binnenkant te isoleren. Dit voorkomt dat de grootdetails en afdekkingen bij topgevels moeten worden aangepast. Bovendien blijkt uit onderzoek (opgenomen in bijlage II-1) dat de kans op koudebruggen nihil is bij deze manier van isoleren.



Figuur 6, Schematisch Binnenkant Isoleren (MM,2019)

Theorie

Door verschillende soorten isolatiematerialen te vergelijken, wordt een valide conclusie gegeven over welk isolatiemateriaal het meest efficiënt is in deze situatie. De isolatiematerialen zijn ingedeeld in drie categorieën; op basis van grondstof, mineralen of natuurlijke materialen. Deze materialen zijn ingevuld in een Multi Criteria Analyse (hierna = MCA). De gestelde eisen zijn opgesteld door Zone Zuid Architecten voor de nieuwe situatie. De wegingen per criteria zijn ook tot stand gekomen op deze manier. Alle verzamelde data voor de isolatiematerialen en het MCA is opgenomen in bijlage II-1.

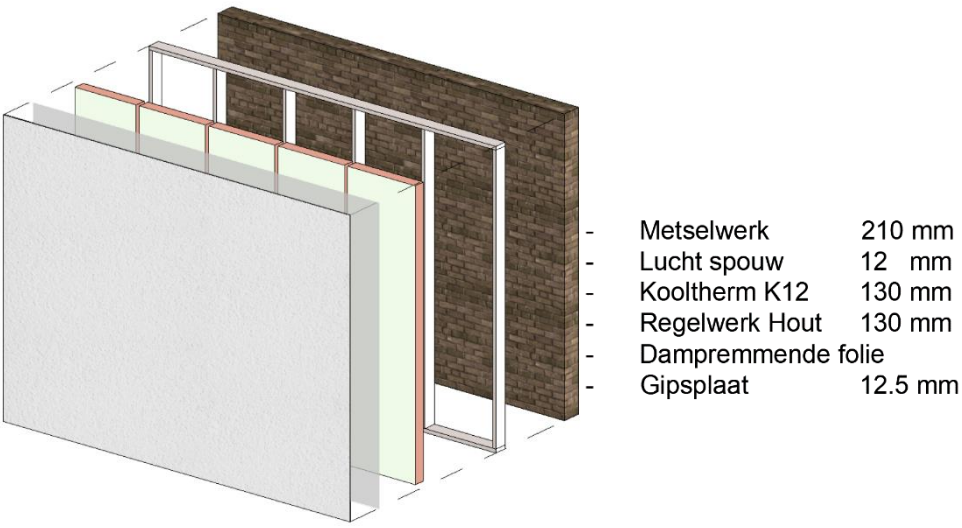
Conclusie

Uit het literatuuronderzoek naar isolatiemateriaal kan geconcludeerd worden dat de resol hardschuim isolatieplaten van Kingspan de meest efficiënte isolatie is om toe te passen aan de binnenkant van het pand. De kostprijs is hoger dan bij Isovlas of Metisse maar aangezien het netto gebruiksoppervlak voor het ontwerp van groot belang is, is een slanke afwerking van de gevel, dak en vloer belangrijker dan de kosten en zal dit verder in het proces ook meer opleveren in de omzet.

De duurzaamheidsambities van Kingspan sluiten naadloos aan op de ambitie van dit onderzoek. Zo maakt Kingspan veel progressie met het maatschappelijk verantwoord produceren. Op dit moment zijn alle fabrieken voorzien van zonnepanelen en maakt Kingspan gebruik van een biogas installatie om elektriciteit en warmte op te wekken. Circa 50% van de productie gebeurt op dit moment met hernieuwbare bronnen en de overige energie die gebruikt wordt is uitsluitend groene stroom (Kingspan Group, 2019).

Met het toepassen van de Kingspan Kooltherm K12 platen worden de volgende diktes toegepast om tot de vooraf vastgestelde Rc-waardes te komen:

~ Dak	Dikte: 160 mm	Rc-Waarde: 6.1
~ Gevel	Dikte: 130 mm	Rc-Waarde: 4.5
~ Vloer	Dikte: 100 mm	Rc-Waarde: 3.6



Figuur 7, Exploded View gevelopbouw (MM,2019)

7.1.2 Beglazing

Beglazing is even belangrijk als isolatie. Bij bestaande gebouwen met enkel glas gaat er veel transmissie verloren via de beglazing. In dit deel worden de diverse soorten beglazing onderzocht en het plaatsen hiervan.

Theorie

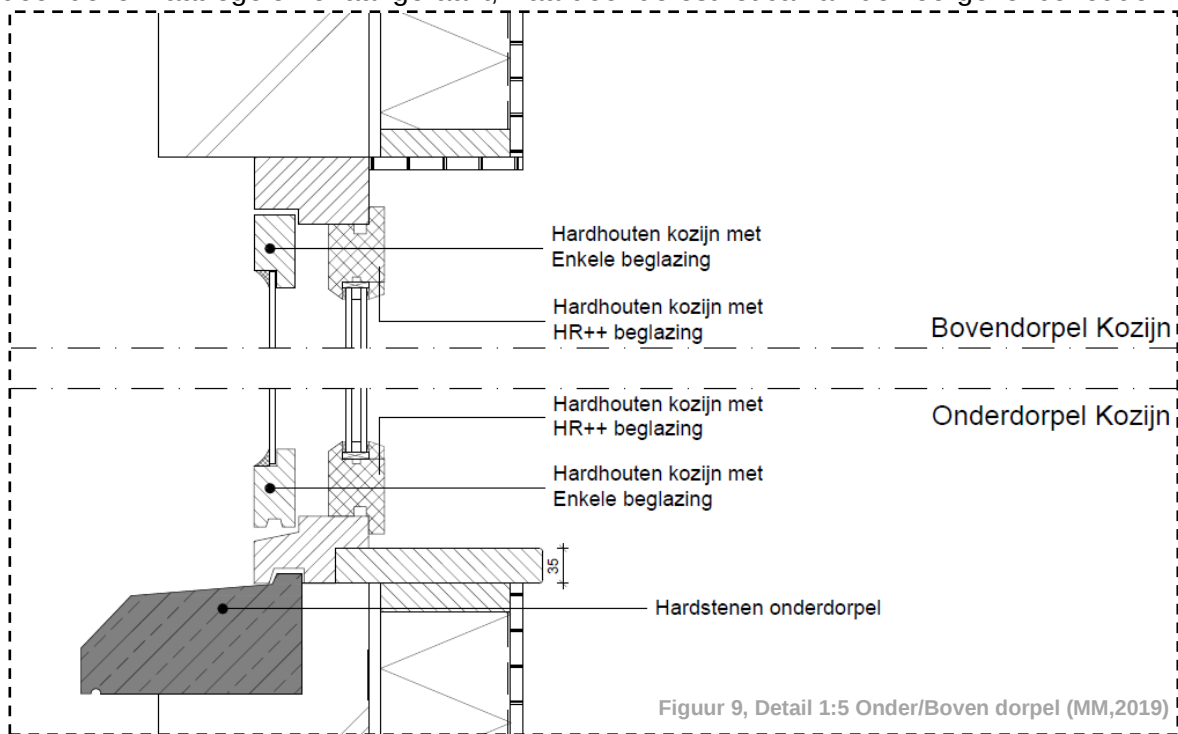
Alle verschillende type beglazing zijn onderzocht in een deskresearch, welke is opgenomen in bijlage II. Het is van belang dat de isolatiewaarde (de U-waarde) van het glas lager is dan $1.65 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dit is de eis die van tevoren is vastgesteld (Eis voor nieuwbouw, bouwbesluit). Ook is hier onderzoek gedaan of er een nieuw kozijn geplaatst moet worden en hoe er kan worden om gegaan met het glas-in-lood ramen die zich op de eerste verdieping bevinden.

Conclusie

Hier kan geconcludeerd worden, uit het literatuuronderzoek, dat HR++ glas in een voorzetraam een goede toevoeging is voor de huidige situatie. HR++ glas heeft een spouw met een dikte van 15 mm. Deze spouw is gevuld met argon gas. Doordat dit een dikkere laag is gaat de isolerende waarde van dit type beglazing omhoog. De opbouw van het glas is van buiten naar binnen 4-15-5 mm. Dit zorgt voor een U-waarde van $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dankzij deze U-waarde wordt hier voldaan aan de vooraf opgestelde eisen voor deze renovatie. Het plaatsen van een voorzetraam heeft als voordeel dat de huidige kozijnen niet vervangen hoeven te worden. Dit is zowel een voordeel in duurzame zin, als voor de kosten. De glas-in-lood ramen blijven door deze maatregelen onaangeraakt, waardoor de esthetica van de voorgevel behouden blijft.



Figuur 8, Huidige kozijn (MM,2019)



Figuur 9, Detail 1:5 Onder/Boven dorpel (MM,2019)

7.2 Installaties

Maak maximaal gebruik van energie uit duurzame bronnen. Dit is de tweede stap van de trias energetica methode. Duurzame bronnen worden meegenomen bij de standaard installatie die hun energie winnen uit lucht, water of zon. Dit wordt aangevuld met een onderzoek naar ventilatiesystemen. In dit stadium van het onderzoek wordt antwoord gegeven op de volgende deelvraag; ‘Welke installaties kunnen gebruikt worden voor een efficiënte duurzame horecaonderneming?’

7.2.1 Installaties

Theorie

Nadat de schil compleet gerenoveerd is, is het toepassen van een goede installatie en dan specifiek: wat voor installatie? van belang. Tegenwoordig zijn er veel verschillende “duurzame” installaties. Een grondig literatuuronderzoek was noodzakelijk om de juiste installatie te vinden. Niet elk systeem is op iedere locatie toepasbaar. Door informatie te vergaren via literatuuronderzoek en deze te verifiëren bij desbetreffende deskundigen kan hier een conclusie getrokken worden. Het gehele literatuuronderzoek is opgenomen in de bijlage II - 2 installaties.

Conclusie

Voor de installaties in deze situatie is gekozen voor de volgende twee toepassingen: een luchtwarmtepomp in combinatie met zonnepanelen.

Lucht/ water warmtepomp

De lucht/water warmtepomp wordt in dit geval gecombineerd met een type D ventilatie. Er is gekozen voor een lucht/water warmtepomp omdat deze extreem laag is in haar energieverbruik. De installatie kan aangesloten worden op het bestaande leidingnetwerk en kan goed gecombineerd worden met zonnepanelen. De pomp zal geplaatst worden in de kelder zodat het risico op lekkage ingekaderd is en er geen geluidsoverlast ontstaat in het horecagedeelte. De warmtepomp zorgt voor zowel verwarmd (tap-) water en (warme, gekoelde) lucht. Alle feiten over de lucht/water warmtepomp worden hieronder opgenoemd:

- Kosten: € 6.500 tot 8.500 (incl. montage)
- Onderhoud: € 50,- per jaar
- Levensduur: 15 jaar
- Terugverdientijd: 10 jaar



Figuur 10, Lucht/water warmtepomp (Verwarminginfo, 2019)

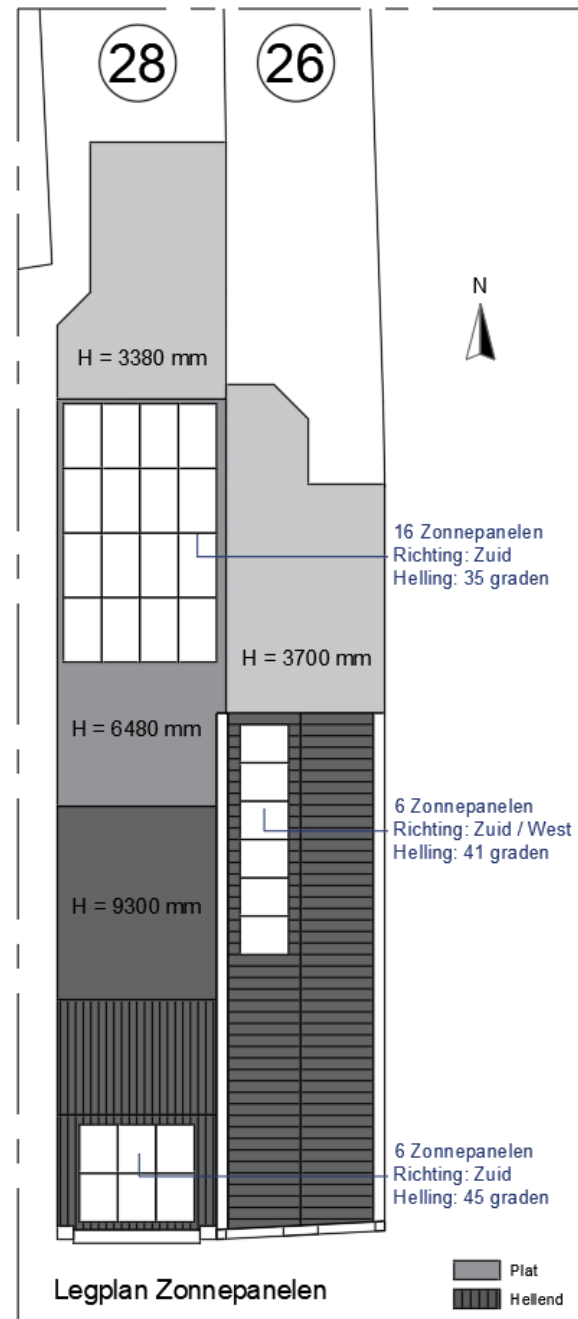
Zonnepanelen

Gekozen is voor Qcells mono kristallijne zonnepanelen. Deze zonnepanelen maken gebruik van Q-antum Duo. Dit is een nieuwe techniek, waarbij twee keer zoveel cellen worden gehanteerd als normaal (Linden, 2019). De feiten over deze zonnepanelen zijn:

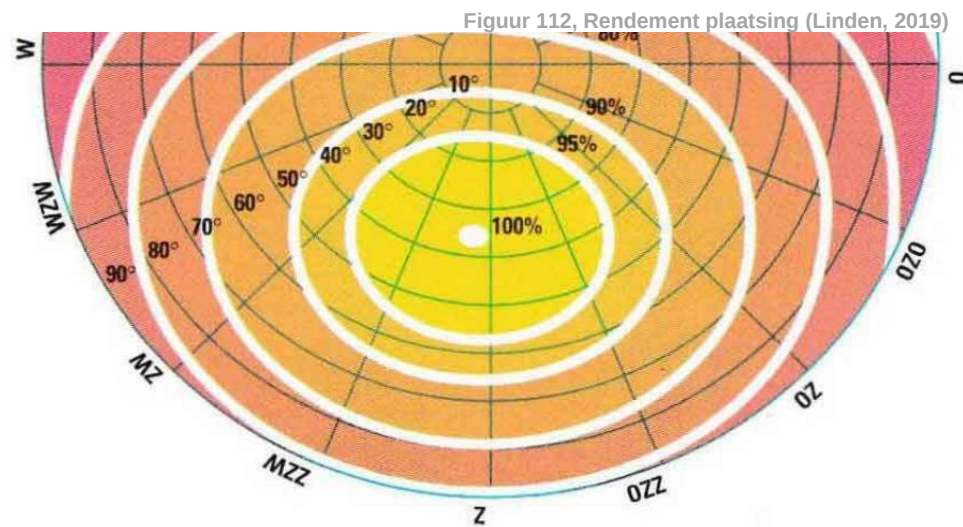
- Kosten: € 5.000,- incl. BTW per 10 zonnepanelen (310 Wp)
- Onderhoud: 1 keer in de 4 jaar (€ 150,- per keer)
- Levensduur: Gemiddeld 25 jaar (productgarantie 12 jaar | vermogensgarantie van 85% voor 25 jaar)
- Terugverdientijd: 8 jaar

De zonnepanelen worden neergelegd zoals in afbeelding 11 is aangegeven. De zonnepanelen vangen het meeste zonlicht op wanneer deze naar het zuiden gericht zijn. Aangezien er plek is om 24 zonnepanelen op het zuiden te richten, zorgt dit voor een zeer rendabele ingreep. Op het zuid/west vangen de panelen ongeveer 95% op van de totale zonnestralen waardoor het hellende dak aan de Zuid/west kant ook een goede optie is (te zien in figuur 12)

Er is gekozen om de zonnepanelen op het plat dak onder een helling te leggen van 35 graden. Bewezen is dat tussen de 35 en de 40 graden de ideale hoek is voor een zonnepaneel. (Milieu Centraal, 2019)



Figuur 121, Legplan Zonnepanelen (MM,2019)



7.2.2 Ventilatie

Theorie

In de horeca is de luchtkwaliteit in het pand van belang. In een woning zijn minder mensen aanwezig dan in een horecapand en staat er meer apparatuur aan. Hierdoor is het toepassen van een mechanische afvoer verplicht, overeenkomstig de inrichtingseisen vanuit de drank- en horecawet (Bouwbesluit , 2018). Hierdoor blijven vanuit het onderzoek nog twee type ventilaties over zijnde Type C of Type D ventilatie. Deze beschikken beiden over een mechanische afvoer. (Verwezen wordt naar bijlage II-2 voor het uitgebreide onderzoek). Ook kan met een mechanisch ventilatiesysteem energie uit de afgezogen lucht gehaald worden, wat een positief effect heeft op de energierekening.

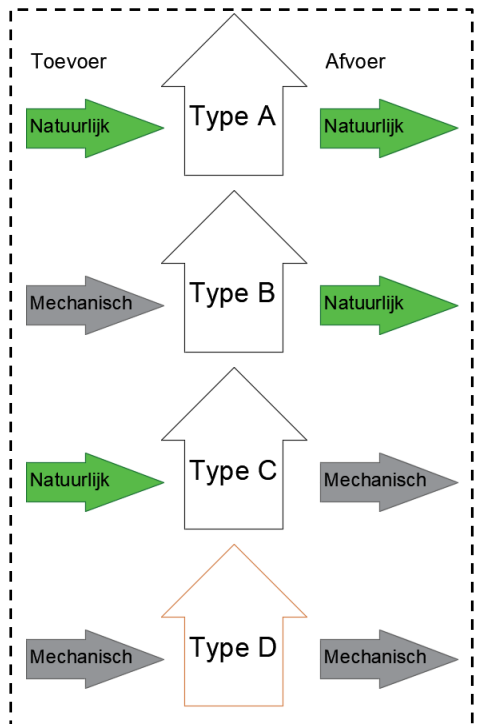
Conclusie

Geconcludeerd kan worden dat een type D ventilatie in combinatie met een WTW-systeem (Warmteterugwinning-systeem) de meest efficiënte keuze is. Dit wil zeggen zowel een mechanische toe- als afvoer. Het grote voordeel van een type D, ten opzichte van een Type C ventilatie is dat de aangezogen lucht al op een aangename temperatuur wordt gebracht vooraleer de lucht het pand binnenkomt. Dit zorgt voor een positief resultaat op de energieprestatie van het horecapand. Ook is het waardevol dat de lucht stromen ten alle tijden geregeld kunnen worden om het zo comfortabel mogelijk te maken. De leidingen kunnen door het gehele gebouw worden geplaatst zonder afwerking. Aangezien de opdrachtgever een industrieel gevoel wil creëren. Alle feiten over balansventilatie worden hieronder opgesomd;

- Kosten: Tussen de € 5.500 en 7.000,- incl. installatie
- Onderhoud: Elke 3 maanden filter controleren, na 8 jaar grondig onderhoudt
- Levensduur: 15 – 20 jaar
- Terugverdientijd: 12 jaar

Het toegevoegde WTW-systeem zorgt voor een hoger rendement, tot 95% meer dan wanneer alleen een Type D ventilatiesysteem wordt toegepast (WTW Filterstore, 2019).

- Kosten: Tussen de € 1.000,- en € 1.500,-
- Onderhoud: Tegelijkertijd met balansventilatie
- Levensduur: 15 – 20 jaar (vergelijkbaar met balansventilatie)
- Terugverdientijd: 4,5 jaar (in combinatie met de balansventilatie)



Figuur 13, Type ventilatiesystemen (MM,2019)

7.3 Gebruik

Maak zo efficiënt mogelijk gebruik van de overige energie. Dit is de laatste stap van de trias energetica strategie. Hierin worden alle kleine aanpassingen onderzocht om zo doeltreffend mogelijk met het verbruik om te gaan. In dit segment van het onderzoek wordt antwoord gegeven op de volgende deelvraag; 'Hoe kun je zo efficiënt mogelijk voorzien in de resterende energiebehoefte?'

7.3.1 Low tech domotica

Door kleine technische innovaties toe te voegen in een gebouw gaat de energievraag omlaag. Vooral in een horecapand kan een 'kleine' aanpassing in hedendaagse technologie al veel verschil maken in het totale energieverbruik. Low tech domotica staat voor kleine (doe-het-zelf) toepassingen, die het energieverbruik verminderen.

Theorie

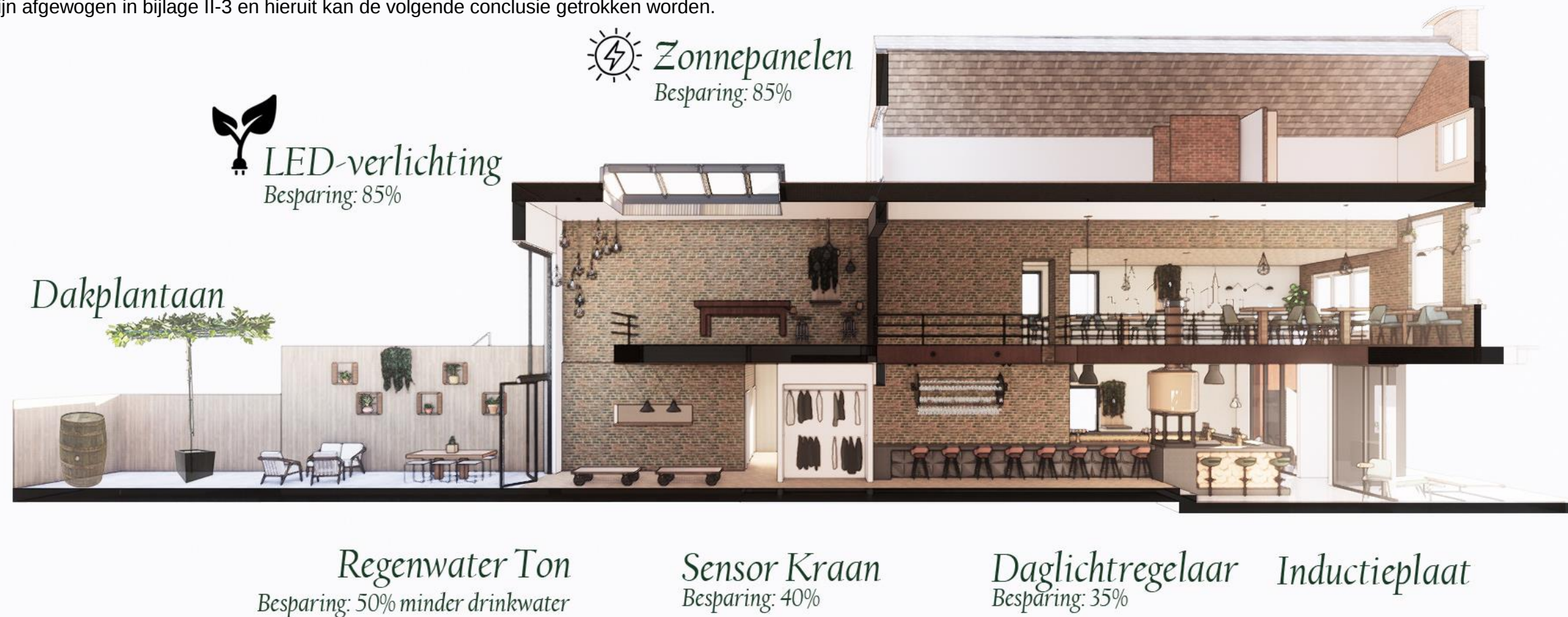
Dit literatuuronderzoek is tot stand gekomen door te kijken naar verschillende referentie projecten, zoals The Green House in Utrecht. De low tech innovaties uit deze referentieprojecten worden verder onderzocht, teneinde te evalueren of deze bruikbaar zijn voor de huidige situatie. De verschillende voor- en nadelen zijn afgewogen in bijlage II-3 en hieruit kan de volgende conclusie getrokken worden.

Conclusie

Om aan de eis gasloos te voldoen wordt in de keuken een inductieplaat geplaatst. Deze bespaart zelf geen energie maar zorgt er wel voor dat er geen gas verbruikt wordt in het gebouw.

De tweede aanpassing is de ledverlichting in combinatie met een daglichtregelaar. Ledverlichting verbruikt tot 85% minder energie dan een gloeilamp en gaat meer branduren mee (tot 35 keer meer branduren) (MilieuCentraal, 2018). De daglichtregelaar past de felheid van de verlichting aan op het binnenvallend licht waardoor rond de 30% minder energie verbruikt wordt. Deze combinatie zorgt ervoor dat de energierekening een stuk lager uit zal vallen en draagt bij aan het verduurzamen van de horecagelegenheid.

De laatste toepassing is de sensorkraan. Deze kraan zorgt niet alleen voor minder water verbruik maar ook voor een lagere energiekosten. Doordat een vaste temperatuur ingesteld kan worden, zijn de verwarmingskosten voor het water nihil.



Figuur 14, Infographic Duurzame Toepassingen (MM,2019)

8 Overige

Om het onderzoek en het advies compleet te maken moeten de kosten berekend worden. Bovendien is de EPC (Energieprestatiecoëfficiënt) van belang voor dit onderzoek, aangezien gestreefd wordt naar een EPC van 0,4.

8.1 Kosten

Een belangrijk aspect voor dit onderzoek is de begroting. Dit is deels meegenomen in het literatuuronderzoek, echter ontbreekt het totaal plaatje. Ook zijn de subsidiemogelijkheden meegenomen.

Theorie

Dit deel van het onderzoek is van kwantitatieve aard, omdat er gebruik wordt gemaakt van feiten en getallen. De complete begroting is opgenomen in bijlage III. De begroting is tot stand gekomen met behulp van (Bouwkostenonline, sd) en verschillende offertes.

Conclusie

Begroting

Uit de begroting komen de volgende kosten:

Totale kosten duurzame maatregelen:	€ 114.539,74	exl. Btw	€ 138.593,09	incl. btw
~ Schil	€ 68.050,36	exl. Btw	€ 82.340,94	incl. btw
~ Installaties	€ 26.064,63	exl. Btw	€ 31.538,20	incl. btw
~ Low tech	€ 20.424,75	exl. Btw	€ 24.713,95	incl. btw

Dit betekent dat er nog € 161.406,91 over blijft voor de overige inrichtingen.

Subsidiemogelijkheden

In 2019 is een nieuwe regeling in het leven geroepen om duurzame investeringen te stimuleren. De Energie-investeringsaftrek (EIA) is een regeling waarbij de belastingdruk wordt verlaagd. Wanneer een gebouw in bezit is van zonnepanelen mag hier een maand na plaatsing de BTW en plaatsingskosten teruggevraagd worden (Belangstienst, 2019).

Daarnaast is er ook nog een andere regeling, genaamd de Kleinschaligheidsinvesteringsaftrek (KIA). De KIA geldt niet alleen voor zonnepanelen maar ook voor de overige investeringen. KIA bepaalt dat maximaal 28% van de investering extra af getrokken mag worden van de winst (Belastingdienst, 2019).

8.2 EPC-berekening

De EPC-berekening is een essentieel onderdeel om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden. Met behulp van (Uniec2, 2019) is deze berekening tot stand gekomen. Het complete rapport van de berekening is opgenomen in bijlage VI.

Theorie

Een EPC-berekening is nodig om een theoretische berekening te maken van het energieverbruik van een gebouw. Voor een woonfunctie is dit 0,4 en voor een bijeenkomstfunctie 1,1. De EPC voor de bijeenkomstfunctie is in de laatste 3 jaar van 2 naar 1,1 gegaan. Om het gebouw toekomstbestendig te renoveren is hier gekozen om de nieuwbouw eis aan te houden; een EPC van 0,4.

Het programma UNIEC2 is in het bezit van certificaat voor EPC Woning- en Utiliteitsbouw. Deze is door KIWA uitgegeven, wat aangeeft dat dit een valide en betrouwbaar programma is om een EPC te berekenen.

Conclusie

De EPC komt uit op 0,4. Dit betekent voor een utiliteitsgebouw een Energielabel van A++++. Dit is het hoogst haalbare energielabel voor in de utiliteitsbouw en is zeer energiezuinig (donkergroen)

Om deze EPC te bereiken zijn alle maatregelen toegepast die uit het literatuuronderzoek geconcludeerd zijn. Het aantal zonnepanelen ligt op 28 zonnepanelen.

Markt 26/28

Marie-Claire Hazenbroek, Hogeschool Utrecht

Uniec^{2.2}

STUDIEBEREKENING

- Markt 26/28
onbekend

0,39

Figuur 15, Resultaat EPC (Uniec2.2,2019)

Er zijn mogelijkheden om meer zonnepanelen te plaatsen op het dak. Dit zorgt ervoor dat het gebouw energieneutraal wordt. Ook zou de overgebleven stroom door te verkopen zijn aan leveranciers. Voor deze optie zou een vervolg onderzoek opgesteld kunnen worden.

9 Conclusie

De hoofdvraag voor dit afstudeeronderzoek luidt: “In hoeverre kunnen twee oude horecapanden worden getransformeerd naar één duurzame horecagelegenheid?” Om de hoofdvraag te beantwoorden is er onderzoek gedaan aan de hand van de trias energetica strategie, waaruit de volgende drie deelvragen beantwoord zullen worden.

De eerste vraag luidt: “Wat is er nodig om de energievraag van het gebouw te verminderen?” De complete schil is hierin het belangrijkste, want deze reguleert het onnodige warmteverlies. Door Kingspan isolatie te plaatsen aan de binnenkant van het gebouw en voorzetramen te plaatsen met HR++ glas, wordt de energievraag van het gebouw drastisch vermindert (besparing van 70%).

De tweede vraag luidt: “Welke installaties kunnen gebruikt worden voor een efficiënte duurzame horecaonderneming?” Waarbij de horecaondernemer een essentieel onderdeel is van deze deelvraag, omdat hierbij rekening gehouden moet worden met de terugverdientijd. De meest efficiënte combinatie voor een duurzame installatie is een luchtwater-warmtepomp met 28 zonnepanelen en een balansventilatie met een WTW-systeem.

De derde en reeds laatste deelvraag luidt: “Hoe kun je zo efficiënt mogelijk voorzien in de resterende energiebehoefte?” Dit kan gedaan worden door ledverlichting toe te passen in combinatie met een daglichtregelaar. Ook het toepassen van een sensorkraan is niet alleen voordelig in de energiebehoefte maar ook voor het watergebruik. Door de fossiele brandstof gas uit het concept te halen is een inductiekookplaat een goed alternatief.

Concluderend uit bovenstaande drie deelantwoorden kan de hoofdvraag beantwoord worden. De twee panden kunnen volledig gerenoveerd worden naar één duurzame horecagelegenheid en dit komt tot stand dankzij de Trias Energetica strategie. Door het toepassen van bovenstaande maatregelen, wordt er een EPC van 0,4 gehaald.

10 Discussie

Voor dit onderzoek is veel literatuur gebruikt. Om te zorgen dat de verzamelde informatie valide is, zijn feiten dubbel gecheckt bij meerdere bronnen en via open-interviews onderbouwd. Op basis hiervan kan gesteld worden dat de verzamelde informatie klopt en dat het onderzoek betrouwbaar is.

Echter, heeft dit onderzoek twee nadelige factoren ondervonden. De stelling zoals opgenomen in het plan van aanpak; ‘advies aan INBev Nederland’ is ter verval gekomen aangezien het desbetreffende bedrijf geen horecapanden meer onder haar vleugels heeft. Hiervoor werd een alternatief gezocht om het onderzoek toch de diepgang te geven die van tevoren bepaald was. Deze situatie is niet overstemd met de verwachting, aangezien dit veel tijd heeft gekost.

De respons op de enquête, welke de interesse van de horecaondernemers zou aantonen, was minimaal (Bijlage V). Ondanks dat de vragenlijst verspreid door Nederland is uitgestuurd om zo een valide conclusie te kunnen trekken, was het respons 14 van de 100 uitzendingen. Hierdoor is de beslissing genomen, de resultaten niet mee te nemen in het onderzoek. Wel bleek uit de geleverde resultaten dat 12 van de 14 inzendingen meer interesse zou hebben wanneer er een standaard stappenplan ligt.

Het huidige onderzoek is een aanvulling op de bestaande literatuur en theorieën over duurzaam wonen, alleen dan toegepast op horeca. Dit zorgt ervoor dat de bestaande literatuur een nieuwe invalshoek heeft gekregen, waardoor de kennis is verbreed voor een groter publiek.

Er moet wel rekening gehouden worden met het feit dat dit een erg breed onderzoek is. Hierdoor is niet elke conclusie in detail uitgewerkt, wat echter wel een interessant vervolgonderzoek kan zijn.

Het advies voor vervolgonderzoek is dan ook een soortgelijk onderzoek uit te voeren, alleen dan voor een stappenplan. Zodat alle drie de peilers stapsgewijs toegepast kunnen worden in een pand en het concept aantrekkelijker wordt voor de ondernemers.

11 Aanbeveling

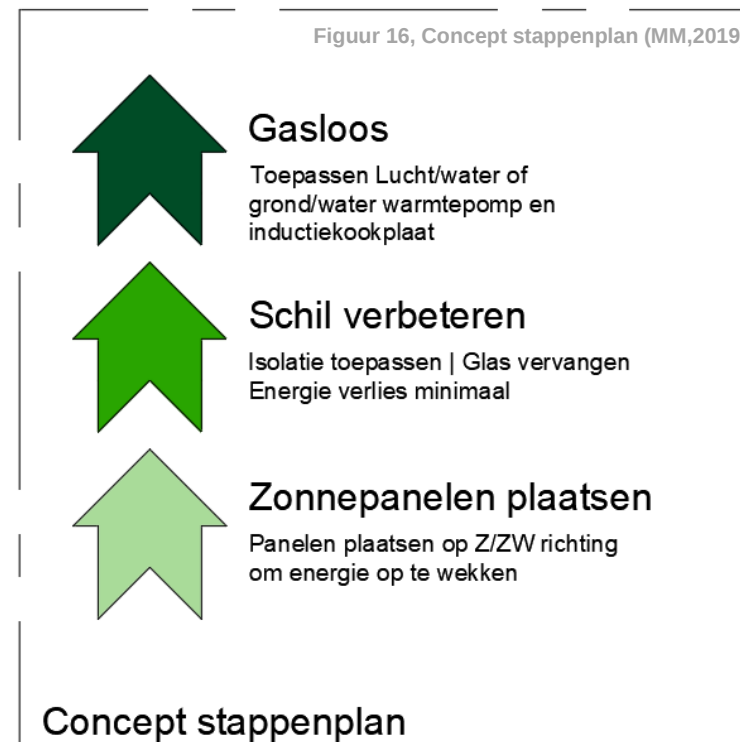
In dit hoofdstuk wordt een aanbeveling gedaan aan Zone Zuid Architecten en MVO Nederland. Deze aanbevelingen worden gevormd uit de resultaten en conclusies van bovenstaand onderzoek.

Zone Zuid Architecten

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat in deze situatie een EPC van 0,4 haalbaar is. Dit wil zeggen dat het mogelijk is om een duurzame horeca te realiseren op de markt te Roosendaal met de juiste investering. Doordat de twee panden in het geheel getransformeerd gaan worden met een nieuwe bestemming, is het in dit geval doeltreffender om alle onderdelen in één keer mee te nemen tijdens de transformatie, mits de opdrachtgever deze investering in één keer kan doen. Hierbij wordt Zone Zuid Architecten geadviseerd om de Kooltherm K12 isolatie toe te passen aan de binnenkant van de schil. Een lucht/water warmtepomp in de kelder te plaatsen voor zo min mogelijk risico en 28 zonnepanelen op de daken aan te brengen, conform het legplan op bladzijde 10. Mocht de opdrachtgever de toepassingen niet in een keer willen toepassen, wordt er aangeraden om de schil als eerste te transformeren, zodat het warmteverlies minimaal is. Als er wordt gekozen om eerst de lucht/water warmtepomp toe te passen is dit minder rendabel, als het transmissie verlies via de schil groot is.

KHN Nederland | MVO Nederland

Uit onderzoek is naar voren gekomen dat het 'duurzaam' renoveren van een pand zeker haalbaar is voor een horecaondernemer. Het is een investering maar dit wordt binnen 12 jaar terugverdient, waarnaast de waardevermeerdering van het pand blijft. Hiernaast zal de energierekening flink afnemen. Aangezien het toch een hele investering is, is het maken van een stappenplan de adequate oplossing. In figuur 16 is een concept versie gemaakt, op basis van de resultaten uit dit onderzoek. Door te beginnen met een kleinere aanpassing: Zonnepanelen, wordt er gelijk energieopgewekt door het gebouw zelf. Hiervoor hoeft het horecapand niet gelijk gesloten te worden maar is de eerste stap naar duurzaamheid wel gezet. Het advies voor zowel KHN en MVO is om de krachten te bundelen en samen een vervolgonderzoek te starten naar een doeltreffend stappenplan, dat op meerdere horecapanden toepasbaar is. Om zo niet alleen de voedselketen duurzaam te maken maar ook de panden waarin het geserveerd wordt.



12 Bibliografie

Adriaans, E. (2017, Januari 25). *Van spijkerbroek naar isolatieplaat*. Opgehaald van CoBouw Special.

Agterhoek, J. (2017, December 15). *Verplicht label A vaak even snel terugverdiend als C*. Opgehaald van Energy Society Online: <https://www.ensoc.nl/nieuwsarchief/branchenieuws/ecn-verplicht-label-a-vaak-even-snel-terugverdiend-als-c/>

Baarda, B. (2014). *Dit is onderzoek*. Groningen / Houten: Noordhoff Uitgevers.

Belangstienst. (2019). *Energie-investeringsaftrek (EIA)*. Opgehaald van Belastingdienst: https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentnl/belastingdienst/zakelijk/winst/inkomstenbelasting/inkomstenbelasting_voor_ondernemers/investeringsaftrek_en_desinvesteringsbijtelling/energie_investeringsaftrek_eia

Belastingdienst. (2019). *Belastingdienst*. Opgehaald van Kleinschaligheidsinvesteringsaftrek (KIA): https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentnl/belastingdienst/zakelijk/winst/inkomstenbelasting/inkomstenbelasting_voor_ondernemers/investeringsaftrek_en_desinvesteringsbijtelling/kleinschaligheidsinvesteringsaftrek_kia

Bouwbesluit . (2018). *Utiliteitsbouw eisen*. Opgehaald van Bouwbesluit Online: <https://www.bouwbesluitonline.nl>

Bouwkostenonline. (sd). *Renovatie Kosten*. Opgehaald van Bouwkosten online: <https://bouwkosten.bouwformatie.nl/onderhoud/>

Bruins, G. (2017). *Hempflax infosheet*. Opgehaald van Hempflax: <https://www.hempflax.com/toepassingen/construction/felt/Hempflax%20Construction%20Felt%20-%20NL.pdf>

CE Delft. (2018). *Elektrische weerstandsverwarming*. Opgehaald van CE: https://www.ce.nl/assets/upload/file/Rapporten/2018/Factsheets%20warmtetechnieken/11_Factsheet%20Elektrische%20weerstandsverwarming_DEF.pdf

De Wereldcommissie voor milieu en ontwikkeling. (2014, 09 16). Zabel Group. DE. .

Dubbelglas-weetjes. (2015). *HR+++ of driedubbel glas*. Opgehaald van Dubbelglas-weetjes: <https://www.dubbelglas-weetjes.nl/hr-glas/driedubbel-glas/>

Ensie. (2016). *Hot-fill Systeem*. Opgehaald van Ensie: <https://www.ensie.nl/duurzaam/hot-fill-systeem>

Geijn, T. v. (2014). *Historie*. Opgehaald van Oude Centrum Roosendaal: <http://oudecentrumroosendaal.nl/historie/>

Geotherm. (2018). *Warmte Koude Opslag*. Opgehaald van Geotherm: <https://geotherm.nl/wko/>

Glas in Lood Atelier. (2016). *Isoleren van glas-in-lood*. Opgehaald van De Glazen Zee: <http://www.deglazenzee.nl/isoleren/>

Groen, F. v. (2019). *Ondernemen met impact*. Opgehaald van MVO Nederland: <https://mvonederland.nl/>

Groenebouwmaterialen. (2019, Januari). *Isolatiematerialen* . Opgehaald van Groenebouwmaterialen: <https://www.groenebouwmaterialen.nl/c-294022/isolatiematerialen/>

Hanenburg, A. (2018). *Pro Suber*. Opgehaald van Biobased Bouwen.

Hildebrand, R. (2010). *Glas in lood: wel of niet?* Opgehaald van Info.Nu: <https://huis-en-tuin.infonu.nl/diversen/31507-glas-in-lood-wel-of-niet-in-dubbel-glas-plaatsen.html>

Infomil. (2016). *Waterbesparende Kranen*. Opgehaald van Duurzaam MKB: <http://www.duurzaammkb.nl/tips/tip/396/waterbesparende-kranen/>

Isobouw Systems bv. (2016). *Biofoam Brochure*. Opgehaald van Isobouw.

Isolatieinfo. (2010). *EPS Isolatieplaten*. Opgehaald van Isolatie-Info.nl: <https://www.isolatie-info.nl/isolatieplaten/eps-isolatieplaten>

Isolatieinfo. (2010). *XPS Isolatieplaten*. Opgehaald van Isolatie-info: <https://www.isolatie-info.nl/isolatieplaten/XPS-isolatieplaten>

isolerendoejezo.nl. (2018, Oktober). *Duurzaamheid en isolatiemateriaal*. Opgehaald van Isolierendoejezo.nl: <https://www.isolerendoejezo.nl/over-isoleren/duurzaamheid-en-isolatiemateriaal/>

Janssen, T. (2019). Opgehaald van Klimaatroute.

Jellema 12A. (2005). Utrecht: ThiemeMeulenhoff.

Jellema 12B. (2005). Utrecht: ThiemeMeulenhoff.

Joost de Vree. (2017, Juni). *Moderne variant van oerisolatie*. Opgehaald van Joost de Vree : http://www.joostdevree.nl/bouwkunde2/jpgi/isolatie_55_plantaardig_bron_onbekend.pdf

KCAF. (2014). *Funderingen op staal*. Opgehaald van Regievastgoed: <http://www.regievastgoed.nl/wp-content/uploads/2014/01/Staalfundering.pdf>

KHN. (2016). *Duurzaamheidsambities* . Opgehaald van Koninklijk Horeca Nederland: <https://www.khn.nl/>

Kingspan. (2019). *Kooltherm*. Opgehaald van Kingspan: <https://www.kingspan.com/nl/nl-nl>

Kingspan Group. (2019). *Kingspan - Duurzame technologieën*. Opgehaald van Kingspan Nederland: <https://www.kingspan.com/nl/nl-nl>

Klic. (2016). Opgehaald van Klic Melding: http://www.klicmelding.nl/?gclid=EAlaIQobChMI8_385tD73AIVUed3Ch3VewD5EAAYASAAEgIX_X_D_BwE#

Klimaat Expert. (2019). *Lucht/water warmtepomp*. Opgehaald van Klimaatexpert: <https://www.klimaatexpert.com/warmtepomp/soorten/lucht-water-warmtepomp>

Knauf Insulation Technical Solutions. (2019). *Productie Minerale Wol*. Opgehaald van Ki-ts: <https://www.ki-ts.com/nl/competenties/fabricage/>

Kostenbewaking. (2018, 01). Opgehaald van Bouwkunde online: <https://bouwkunde-online.nl/kostenbewaking/>

Kreule, J. (2019, Februari 19). *Isoleren van binnenuit heeft toekomst*. Opgehaald van Cobouw: <https://www.cobouw.nl/bouwbreed/partner/2019/02/isoleren-van-binnenuit-heeft-toekomst-101269690>

Linden, J. v. (2019). Offerte Green Guys. Almere.

Luchtdichtbouwen. (2017). *U-Waarde en R-Waarde*. Opgehaald van Luchtdicht bouwen: <http://www.luchtdichtbouwen.nl/nieuws/u-waarde-en-r-waarde>

Milieu Centraal. (2019). *Isoleren en besparen*. Opgehaald van Milieu Centraal: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/isoleren-en-besparen/>

Milieu centraal. (2019). *LTV Lagetemperatuurverwarming*. Opgehaald van Milieu Centraal: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/energiezuinig-verwarmen-en-warm-water/ltv-lagetemperatuurverwarming/>

Milieu Centraal. (2019). *Zonnepanelen op mijn dak*. Opgehaald van MilieuCentraal : <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/zonnepanelen/zonnepanelen-kopen/kunnen-zonnepanelen-op-mijn-dak/>

MilieuCentraal. (2018). *Kies Led*. Opgehaald van Milieu Centraal: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/apparaten-en-verlichting/energiezuinig-verlichten-kies-led/>

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. (2013). *Energie besparen in de horeca*. Opgehaald van Start Horeca: <https://www.starthoreca.nl/downloads/Energie-besparen-in-de-Horeca-brochure.pdf>

Naughten, M. D. (2017). *Activity Report IGBC*.

Owens Corning. (2017). *Fabricage*. Opgehaald van Foamglas: <https://nl.foamglas.com/nl-nl/producten/foamglas-het-product/fabricage>

Pavatex Benelux b.v. (2017). *PavaFlex*. Opgehaald van DuboMat.

Postma Pomp Systemen. (2018). *Opvangen en hergebruiken*. Opgehaald van Regenwateropvangsystemen: <http://www.regenwateropvangsystemen.nl>

Pricewise. (sd). *Zonnepanelen op je dak waarom zou je?* Opgehaald van Bourenbusiness: <https://www.boerenbusiness.nl/artikel/10882466/zonnepanelen-op-je-dak-waarom-zou-je>

Prummel, M. (2019). *Duurzaamheid in de Horeca*. Opgehaald van Misset Horeca: <https://www.missethoreca.nl/horeca/artikel/2018/02/duurzaamheid-in-de-horeca-tips-van-en-voor-horecaondernemers-101297338>

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2013). *Infoblad Trias Energetica en Energieneutraal Bouwen*. Opgehaald van RVO: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/Infoblad%20Trias%20Energetica%20en%20energieneutraal%20bouwen-juni%202013.pdf>

Spaandonk, M. v. (2019, April 10). Isovas. (M.-C. Hazenbroek, Interviewer) Opgehaald van Isovals.

Stephan, J. (2018). *Bouwbesluit 2012*. Vlissingen: S&W Consultancy.

Stevens, G.-J. (2019). Adviseur Inkoopgilde. (M.-C. Hazenbroek, Interviewer)

Team VKR Isolatie. (2018). *Thermische Isolatie*. Opgehaald van VRK isolatie.

Technea. (2017). *Pelletketel - Alternatief gasketel*. Opgehaald van Technea: <https://www.technea.nl/product-categorie/assortiment-duurzame-installatietechniek/bio-energie/pelletketel/>

Theunis, T. (2019, 04 18). Wethouder Duurzaamheid. (Marie-Claire, Interviewer)

Thijssen Schilders en Glasbedrijf B.V. (2012). *Enkel glas*. Opgehaald van Thijssen: <http://www.thijssenbv.com/glaszetter/vragen-glas/enkel-glas>

Thijssen Schilders en Glasbedrijf B.V. (2012). *Isolatieglas*. Opgehaald van Thijssen schilder en glasbedrijf b.v.: <http://www.thijssenbv.com/glaszetter/vragen-glas/isolatieglas>

Tilburg, M. v. (2019, 04 20). Hoofdarchitect Jansen Hoveniers. (M.-C. Hazenbroek, Interviewer)

Tu Delft. (2015, 05 17). *Tu Delft*. Opgehaald van Wiki: http://wiki.bk.tudelft.nl/bk-wiki/Bouwtechnisch_Tekenen:_Tekentechnieken

Tumbuan, i. E. (1999). *Bouwfysica 1*. Delft: Delft University Press.

Uitdenbogaardt, i. P. (2019, Mei 16). Bouwfysisch adviseur. (Marie-Claire, Interviewer)

Uniec2. (2019). *EPC-berekening*. Opgehaald van UNIEC2: <https://uniec2.nl/>

Vasco. (2015, Augustus 07). *De verschillende soorten ventilatiesystemen*. Opgehaald van Vasco.

Verwarminginfo. (2019). *Warmtepomp*. Opgehaald van Verwarmingsinfo: <https://www.verwarminginfo.nl/warmtepomp/>

Verwarmingsinfo. (2019). *LTV*. Opgehaald van Verwarmingsinfo: <https://www.verwarminginfo.nl/lage-temperatuur-verwarming>

VKR. (sd). *Metisse isolatie*. Opgehaald van VKR Isolatie: <https://www.vrk-isolatie.nl/isolatie>

VolkerWessels. (2017, 01 30). Opgehaald van <https://www.volkerwessels.com/nl/nieuws/detail/onderzoek-tno-grote-voordelen-van-bouwhub>

Warmtepompplein. (2018). *Warmtepomp soorten*. Opgehaald van Warmtepompplein: <https://warmtepompplein.nl/warmtepomp-werking/warmtepomp-soorten/#lucht-water-warmtepomp>

Welke utiliteitsgebouwen zijn labelplichtig? . (2018, Februari). Opgehaald van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/02/factsheet_labelplichtv13.pdf

Werkvoorbereider bouw. (2015, 07). Opgehaald van Eekhout Bouw: <http://www.eekhoutbouw.nl/wp-content/uploads/2015/07/Taken-werkvoorbereider-bouw.pdf>

WTW Filterstore. (2019). *WTW-Installatie*. Opgehaald van WTW Filterstore: <https://www.wtwfilterstore.nl/rendement-wtw-installatie>

Zonnepanelen-weetjes. (2018). *Werking zonneboiler*. Opgehaald van Zonnepanelen-weetjes: <https://www.zonnepanelen-weetjes.nl/zonneboiler/werking-zonneboiler/>

Bijlagen	Onderwerp
Bijlage I - Berekening	Aanzicht gevel, Voor & Achter
Bijlage II – Desk Research	• Schil • Installatie • Low Tech Gebruik
Bijlage III - Begorting	Uitgewerkte begroting
Bijlage IV - Tekeningen	• Plattegronden huidige situatie • Aanzichten huidige situatie • Doorsnede huidige situatie • Drie details huidige situatie • Doorsnede nieuwe situatie • Drie details nieuwe situatie
Bijlage V – Enquête	Resultaten Survio
Bijlage VI – EPC berekening	Eind rapport EPC Berekening

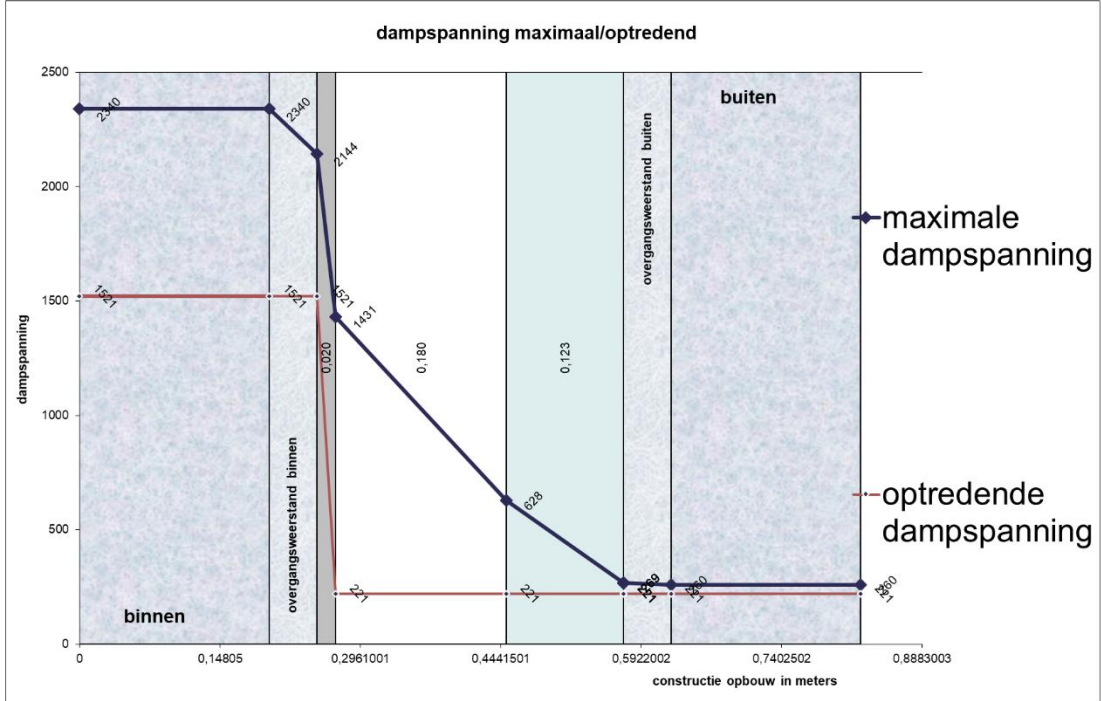
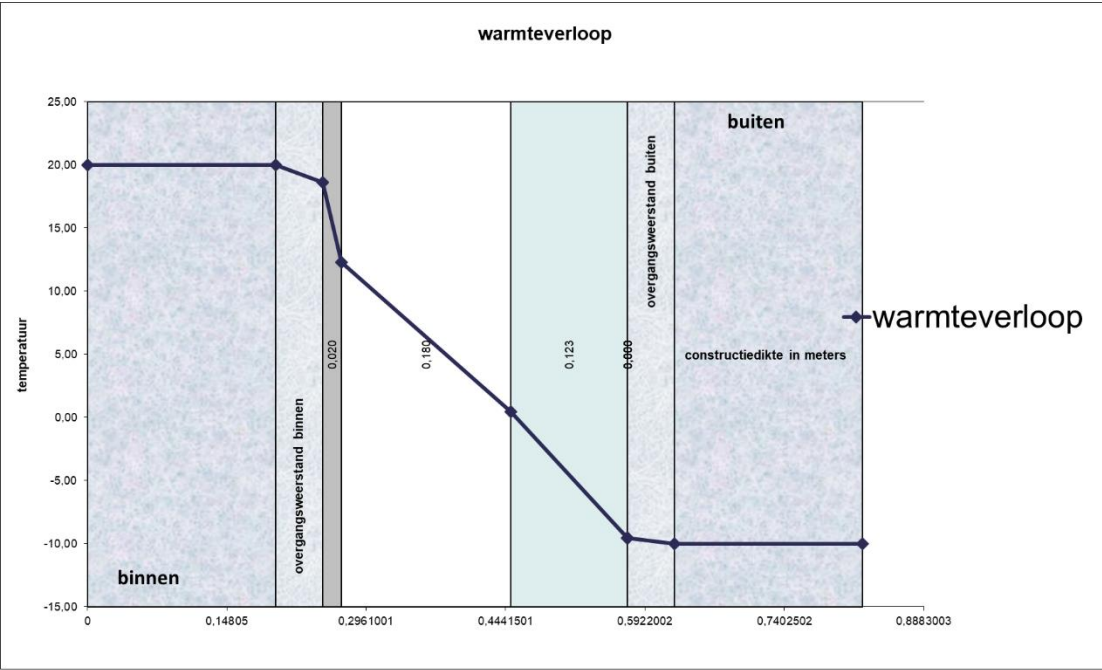
Bijlage I - Berekening

Hieronder is de Rc-berekening opgenomen voor de huidige situatie. Ook het warmteverloop en de dampspanning wordt hierin weergegeven door de drie constructieve elementen; dak, gevel en begane grondvloer.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat de huidige staat van de gevels bouwfysisch nihil is. Het warmteverloop in de constructie wordt bepaald door de lage warmteweerstand van deze elementen. Hierdoor warmt het gebouw snel op maar koelt het ook weer snel af. Dit betekent dat de kans in de huidige situatie op scheuren groot is.

Temperatuur binnen=	20,00
Temperatuur buiten=	-10,00
ΔØ=	30,00
Relatieve vochtigheid binnen=	65
Relatieve vochtigheid buiten=	85
Overgangsweerstand binnen=	0,13
Overgangsweerstand buiten=	0,04

Figuur 17, Algemene gegevens (MM,2019)



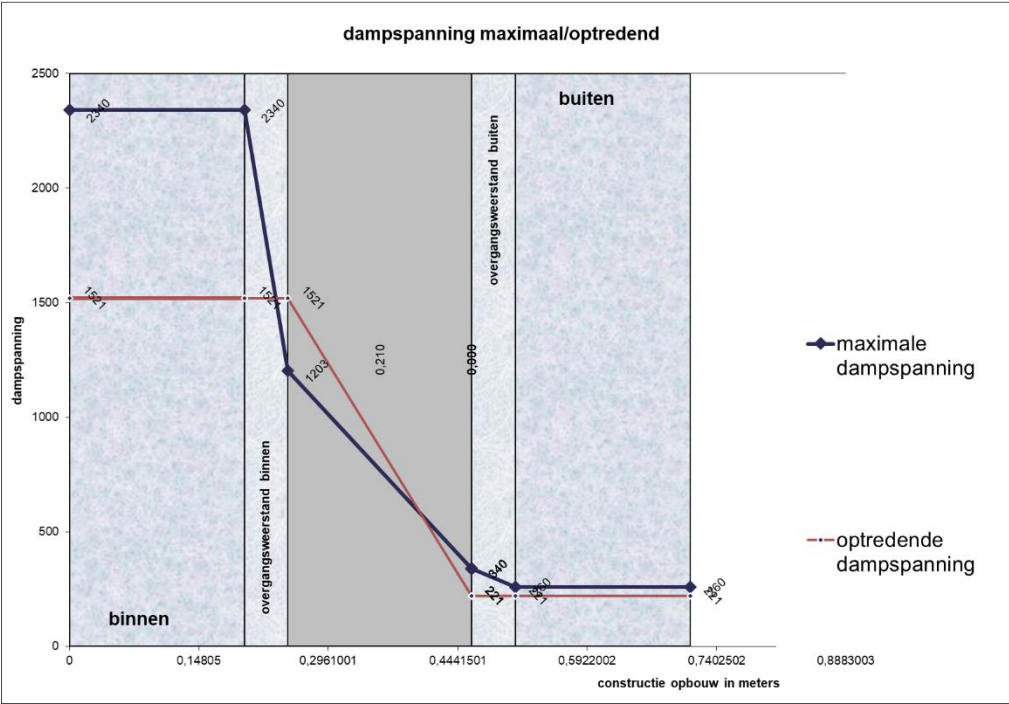
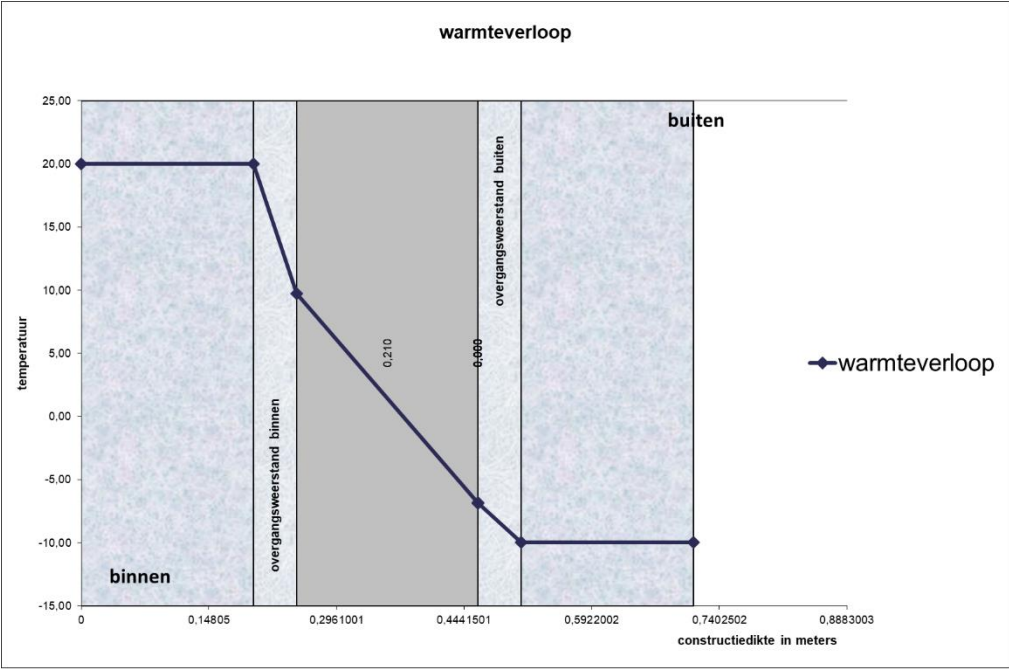
Dak:

			0,0000	R _m	R _m /R _i ΔØ=	ΔØm	μ x d	P _{max}	ΔP _m
Temperatuur binnen			0,2000			20,00		2340	1521
R _i			0,2500	0,130	1,371	18,63		2144	1521
Pannen	I W/(MxK)	3,000							
	μ	28,000							
	D (M)	0,020	0,2700	0,600	6,327	12,30	0,6	1431	221
	R								
Dakbeschot	I W/(MxK)	0,160							
	μ								
	D (M)	0,180	0,4500	1,125	11,864	0,44	0,0	628	221
	R								
Kapconstructie (7% hour)	I W/(MxK)	0,130							
	μ								
	D (M)	0,123	0,5735	0,950	10,016	-9,58	0,0	269	221
	R								
R _e			0,6235	0,040	4,218	-10,00		260	221
R _i			0,8235	0,285		-10,00			
Σμ x d totaal =							0,6		
								RC	0,267

Figuur 18, Rc-waarde, Warmteverloop, Dampspanning (MM,2019)

Gevel:

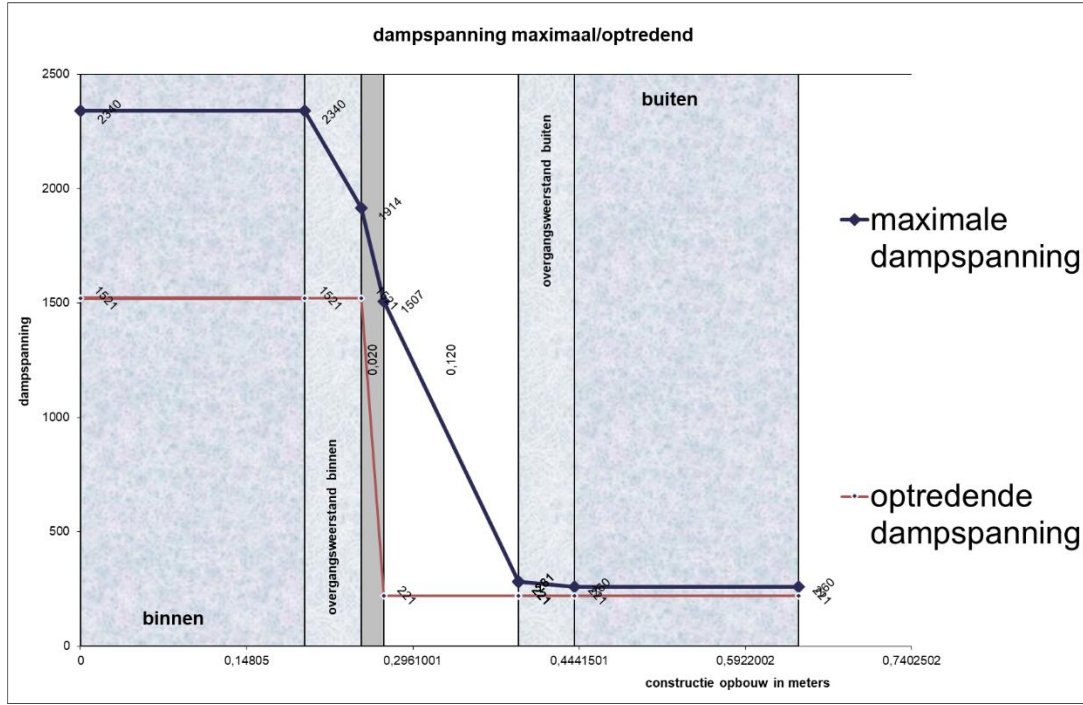
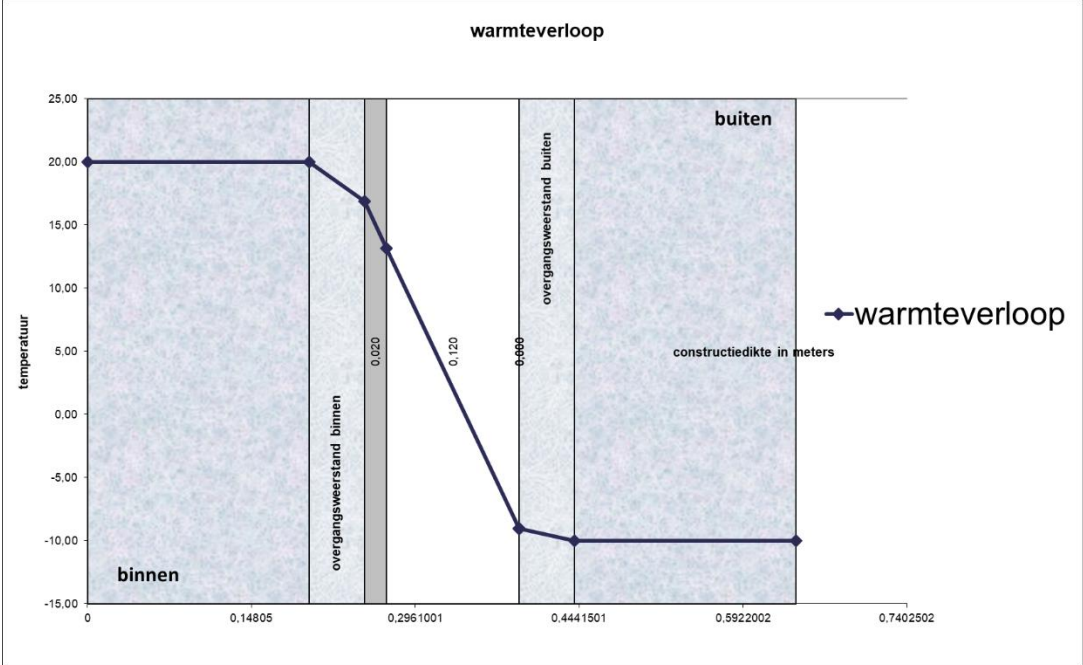
			0,0000	R _m	R _m /R _i ×ΔØ=	ΔØm	μ × d	P _{max}	ΔP _m
Temperatuur binnen			0,2000		ΔØm	20,00		2340	1521
R _i			0,2500	0,130	10,263	9,74		1203	1521
Steensmuur	I W/(MxK)	1,000	0,4600	0,210	16,579	-6,84	1,3	340	221
	μ	6,000							
	D (M)	0,210							
	R								
R _e			0,5100	0,040	3,158	-10,00		260	221
R _i			0,7100	0,380		-10,00			
Σμ × d totaal =							1,3		
								RC	0,210



Figuur 19, Rc-Waarde, Warmteverloop, Dampspanning (MM,2019)

Vloer

			0,0000	R _m	R _m /R _i ×ΔØ=	ΔØm	μ × d	P _{max}	ΔP _m
Temperatuur binnen			0,2000		ΔØm	20,00		2340	1521
R _i			0,2500	0,130	3,128	16,87		1914	1521
Vloerplanken	I W/(MxK)	0,130	0,2700	0,154	3,701	13,17	0,1	1507	221
	μ	6,000							
	D (M)	0,020							
	R								
Balklaag (7%)	I W/(MxK)	0,130	0,3900	0,923	22,209	-9,04	0,0	281	221
	μ								
	D (M)	0,120							
	R								
R _e			0,3284	0,040	3,089	-10,00		260	221
R _i			0,5284	0,388		-10,00			
Σμ × d totaal =							0,1		
								RC	0,218



Figuur 20, Rc-Waarde, Warmteverloop, Dampspanning (MM,2019)

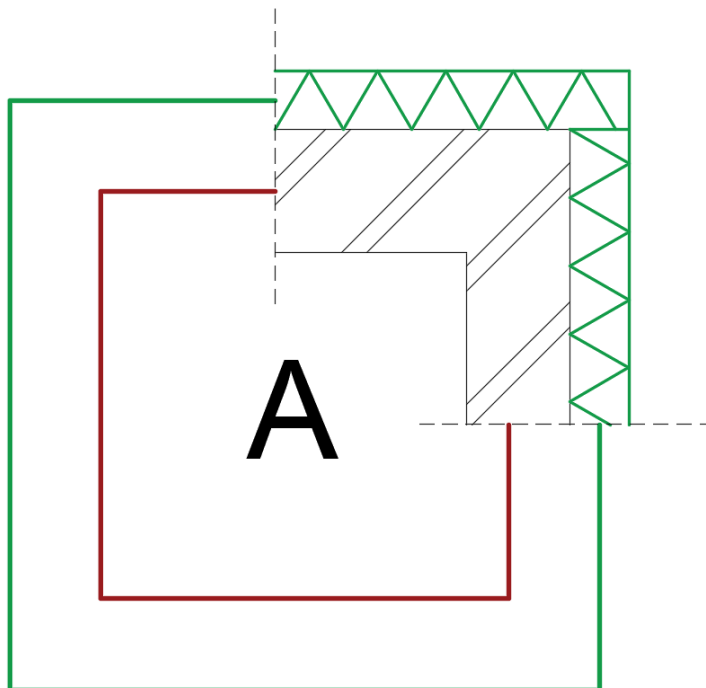
Dit verslag is grotendeels tot stand gekomen door deskresearch uit te voeren. Hieronder is alle informatie over de producten beschreven en onderbouwt met tabellen. De opbouw is volgens de trias energetica strategie. Bij elke onderdeel staat aangegeven over welke stap van trias energetica het gaat.

Isoleren

Een gebouw isoleren kan op verschillende manier. Deze zijn onderzocht en hier is de volgende conclusie uit gekomen: Voor deze situatie is het isoleren aan de binnenkant het meest verantwoord. Hierbij is het van belang dat de spouwisolatie niet is meegenomen in dit onderzoek aangezien deze niet aanwezig is in de desbetreffende situatie.

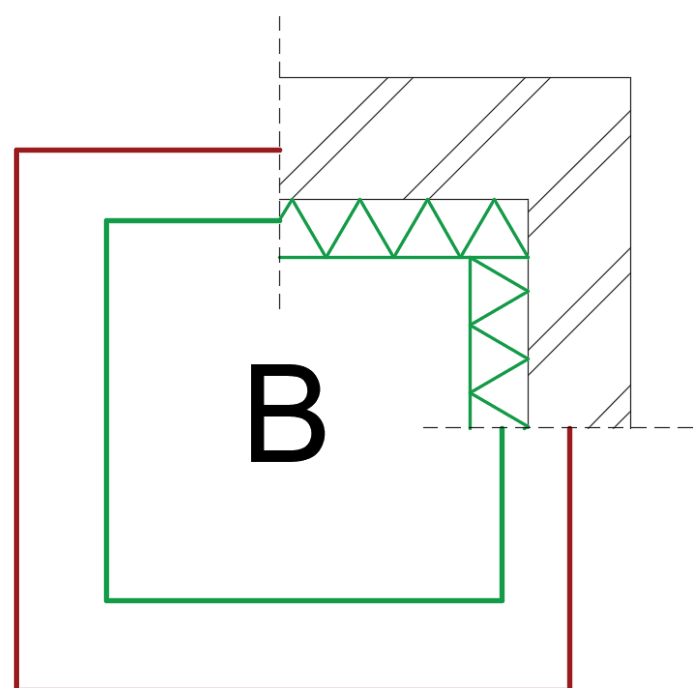
Buitenkant isoleren - A

Isoleren via de buitenkant is de meest voorkomende methode. Een van de voordelen komt voort uit het feit dat de bestaande constructie beschermd wordt door de laag isolatie aan de buitenzijde en ook bouwfysisch heeft deze manier van isoleren voordelen. Doordat de bestaande constructie niet direct in contact staat met de buitenlucht, heeft de buitentemperatuur geen effect meer op de gevels, daken en vloeren. Hierdoor kunnen er geen scheuren ontstaan in deze constructieve elementen. Het grote nadeel van deze manier van isoleren is dat het niet mogelijk is om de isolatie aan de rechterkant van het gebouw te plaatsen, dit komt omdat de ruimte aan de rechterkant niet bij het kavel hoort.



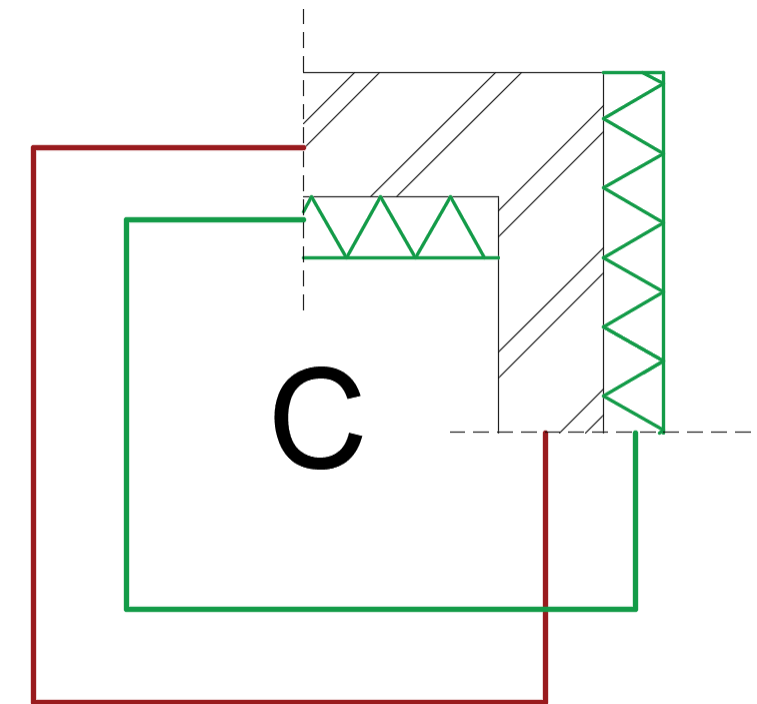
Binnenkant isoleren - B

Isoleren via de binnenkant wordt minder vaak toegepast. Toch heeft deze manier van toepassen enkele voordelen. Hier wordt de warmte die geproduceerd wordt aan de binnenkant langer vastgehouden aangezien de isolatieschil de warmtetransmissie langer tegen houdt. Het gebouw is sneller opgewarmd en er verandert esthetisch gezien niets aan de buitenkant. Dit is ideaal voor monumentale panden. Hierdoor is deze manier van isoleren in deze situatie het meest gunstig.



Buiten/binnen isoleren - C

Het is ook mogelijk om de rechter zijgevel via de binnenkant te isoleren en de rest van het gebouw aan de buitenkant. Echter zorgt deze manier van isoleren voor veel koudebruggen in de schil en vormt het esthetische ongelijkheden. Dit zorgt ervoor dat deze optie geen voordelen heeft.



Figuur 21, Schematische weergave isolatie opties (MM,2019)

Beperk het energieverbruik door verspilling tegen te gaan. Dit is de eerste stap aan de hand van de trias energetica methode. Dit onderzoek gaat nog iets verder dan de standaard stelling, aangezien hier onderzocht wordt of de verspilling tegen gegaan kan worden aan de hand van duurzaam materiaal. Naast de manier van isoleren en het materiaal wordt ook de beglazing meegenomen.

Om een keuze te maken in het isolatiemateriaal worden alle materialen aan een zelf opgestelde MCA gelegd. Voordat dit gebeurt wordt het onderzochte materiaal tekstueel onderbouwd.

Isohlas Lambda waarde: 0.035

Dit isolatiemateriaal is gemaakt van natuurlijke vlasvezels. Isovlas bouwisolatie is bio-based, duurzaam, CO2 neutraal en rot niet. Het is te gebruiken voor zowel nieuwbouw als renovatie. Een groot voordeel van dit product is dat het een hoge akoestische waarde heeft (Spaandonk, 2019).

Biofom Lambda waarde: 0.034

Biofoam is de eerste duurzame schuimisolatie dat geproduceerd wordt uit biologisch basismateriaal. Aan de hand van melkzuur wordt het product gevormd tot micro parels, waarna deze weer omgezet worden in Biofoam. Ook worden de platen gemaakt van deze korrels, zodat het als vast product toegepast kan worden (Isobouw Systems bv, 2016).

Geëxpandeerde Kurk Lambda waarde: 0.040

Deze isolatieplaten worden gemaakt van kurkgranulaat. Het granulaat wordt verhit waardoor de korrels zich gaan uitzetten (expanderen). In de kurk is 'subrine hars' aanwezig die ervoor zorgt dat de kurk bindt en aan elkaar blijft 'plakken'. Hierdoor bestaat dit product 100% uit kurk en is dit zeer duurzaam (Hanenburg, 2018).

Hennep Lambda waarde: 0.040

Hennepvezel isolatie bestaat uit matten van 90% hennep bastvezel en 10% bico vezel. Hennep is een lichtgewicht isolatiemateriaal, met een hoge akoestische waarde. De vochtregulerende eigenschap van de hennepvezel zorgt ervoor dat het materiaal een uitzonderlijk lange levensduur heeft (Bruins, 2017).

Cellulose Isolatie Lambda waarde: 0.038

Cellulose isolatie, ook wel papiervlokken genoemd, wordt gemaakt van cellulose (een bestandsdeel van papier). Deze worden gemaakt van gerecycled krantenpapier. Nadat deze kranten versnipperd zijn, voegt men boorzout aan toe (>8%). Dit maakt het materiaal brandwerend en schimmelwerend (Groenebouwmaterialen, 2019).

Houtvezel Lambda waarde: 0.038

Houtvezelisolatie wordt gevormd uit vezels van naaldhout. Deze houtvezels zijn afkomstig van onbehandelde stamresten van zagerijen en van het uitdunnen van bossen. Het resthout wordt onder druk gezet waardoor het resthout vervezelt. Dankzij het hars dat in het hout aanwezig is, is hier geen bindmiddel nodig om de platen te vormen (Pavatex Benelux b.v., 2017).

Metisse Lambda waarde: 0.038

Isolatieplaten van Metisse bestaan voor 90% uit gerecyclede katoenvezels. Door inzameling worden oude kleren (die niet meer bruikbaar zijn) omgezet in isolatiemateriaal. Een groot voordeel van dit product is het akoestisch vermogen van het materiaal. Het product is 100% recyclebaar, waardoor opnieuw toepasbaar (Team VKR Isolatie, 2018).

Kooltherm Lambda waarde: 0.020

De Kooltherm K12 frameplaat van Kingspan is een hoogwaardige resol hardschuimplaat met een vezelvrije kern. De platen zijn aan twee zijden voorzien van een samengesteld, micro geperforeerd aluminiumfolie. De kooltherm plaat heeft een DUBO-keurmerk en is 100% recyclebaar (Kingspan, 2019).

EPS Lambda waarde: 0.035

EPS betekent geëxpandeerd polystyreen, een kunststof isolatiemateriaal gemaakt van aardolie. Het wordt geleverd in zowel plaatvorm, in korrels of in chips. Iedere kubieke meter bevat ongeveer 10 miljoen parels. Het volume van de bolletjes bestaat voor 98% uit lucht en slechts voor 2% uit polystyreen (Isolatieinfo, 2010).

XPS Lambda waarde: 0.027

XPS betekent geëxtraheerd polystyreen, een kunststof isolatiemateriaal gemaakt van aardolie. Het verschil met EPS is dat XPS gefabriceerd wordt door persing, waardoor het ook de naam Polystyreen hardschuim heeft. Dit zorgt voor een gesloten celstructuur, waardoor hier een waterdicht vlak ontstaat (Isolatieinfo, 2010).

Glaswol Lambda waarde: 0.035

Glaswol bestaat uit gerecycleerde glasscherven (70%) en zuiver zand, dat samengebracht wordt op een hoge temperatuur (1400 graden) samen met bindmiddel (>7%). Het isolatiemateriaal heeft een zachte structuur en is goed recyclebaar (Knauf Insulation Technical Solutions, 2019).

Lambda waarde: 0.035

Steenwol is gemaakt van Basal gesteente. Door dit te verwarmen naar een nog hogere temperatuur (1400 graden) dan glaswol en het toevoegen van bindstoffen (>7%) ontstaat er steenwol. Steenwol is vormvast en goed recyclebaar (Knauf Insulation Technical Solutions, 2019).

Cellenglas Lambda waarde: 0.036

Cellenglas, ook bekend als Foamglas, wordt gemaakt van gerecycled glas (68%) en andere grondstoffen (ijzeroxide, mangaanoxide, veldspaat en natriumsulfaat.) Deze stoffen worden in een oven samengesmolten, waarbij Co^2 vrijkomt. Deze Co^2 zorgt voor de luchtbelletjes in het mengsel waardoor hier uiteindelijk Cellenglas ontstaat (Owens Corning, 2017).

Multi Criteria Analyse

Om tot een goed overwogen conclusie te komen worden hier onder alle onderzochte isolatiematerialen aan dezelfde criteria geworpen. Onder tabel... staan de begrippen met de uitleg waarom voor deze criteria is gekozen. De omkaderding in tabel 1 geeft de 3 hoogst scorende isolatiematerialen weer.

Waarden	Weging
+	+1
/	0
-	-1

Criteria ↓ Isolatiemateriaal →	Isovlas	Biofoam	Geëxpandeerde Kurk	Hennep	Cellulose Isolatie	Houtvezel	Metisse	Kooltherm	EPS	XPS	Glaswol	Steenwol	Cellenglas
Materiaal	+	+	/	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-
Isolatiewaarden	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-
Vochthuishouding	+	+	+	-	+	+	/	+	+	+	+	/	+
Kosten	/	-	-	-	-	-	/	-	+	-	+	+	-
Schimmelvorming	+	+	+	+	+	+	/	+	+	+	/	/	/
Akoestische waarde	+	/	+	+	+	+	+	+	/	/	/	+	+
Brandveiligheid	-	+	+	/	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Drukvastheid	/	+	+	/	/	/	+	+	+	+	+	+	+
Verwerking	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-
Recyclebaar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
DUBO Keurmerk	/	/	-	/	/	/	+	+	-	-	-	-	-
Eindscore	6	7	4	2	3	3	6	7	2	0	3	3	0

Tabel 1, Multi Criteria Analyse (MM,2019) (Bronnen Isolatiemateriaal in tekstuele onderbouwing opgenomen)

Diepte-Onderzoek

Om het isolatie onderzoek meer diepte te geven worden de drie beste isolatiematerialen uit tabel 1 gehaald en verder doorgerekend. Aan de hand van tabel 2 wordt hier meer inzicht gegeven in uit eindelijke diktes die nodig zijn om de vooraf vastgestelde Rc-waardes te behalen.

Isolatie	Lambda	Dikte Isolatie (mm)			Rc waardes			Kosten (euro/m²)		
		Dak	Gevel	Vloer	Dak	Gevel	Vloer	Dak	Gevel	Vloer
Metisse	0.038	240	200	180	6.0	4.6	3.6	€ 27,90	€ 23,37	€ 21,50
Isovlas	0.035	220	180	160	6.1	4.6	3.5	€ 26,54	€ 22,37	€ 19,89
Kingspan Kooltherm	0.020	160	130	100	6.1	4.5	3.6	€ 68,15	€ 41,95	€ 35,10

Tabel 2, Berekening eind conclusie (MM,2019)

Criteria MCA

- Materiaal: Natuurlijke basis.
- Isolatiewaarden: Lambda waarde.
- Vochthuishouding: Geen dampfolie nodig.
- Kosten: Euro/m² (alleen voor het product zelf, niet de plaatsing).
- Schimmelvorming: Bestandheid tegen schimmel.
- Akoestische waarde: Geluidsabsorptie materiaal.
- Brandveiligheid: Euroklasse brandbaarheid.
- Drukvastheid: Hogere belasting waarde.
- Verwerking: Verwerkingsproces zonder schadelijke stoffen etc.
- Recyclebaar: 100% recyclebaar
- DUBO Keur: Bezit van duurzaam bouwen keurmerk.

Beglazing

De beglazing is een belangrijk onderdeel in het verminderen van het onnodige energieverlies door de schil. Hier is onderzoek gedaan naar de verschillende soorten beglazing, waaruit een conclusie getrokken kan worden.

Enkel glas

U-waarde: 5,8 W/m²K

Enkel glas, ook wel bekend als float glas, wordt geproduceerd volgens de float methode. Deze methode is bedacht in 1952 door Pilkington. De float methode houdt in dat het glas verhit wordt en het gesmolten glas wordt vervolgens over een bad van tin gegoten. Hierna wordt het langzaam afgekoeld, waardoor hier een vlakke glasplaat ontstaat. Enkel glas bestaat uit één glas-laag. (Thijssen Schilders en Glasbedrijf B.V., 2012) Enkel glas wordt niet meer toegepast in de nieuwbouw en is enkel nog te vinden in oudere woningen en gebouwen van voor 1955 (Dubbelglas-weetjes, 2015). Bij enkel glas gaat veel kou verloren, waardoor geadviseerd wordt enkel glas meteen te vervangen door een andere variant (Milieu Centraal, 2019).

Dubbel glas

U-waarde: 2,7 W/m²K

Een andere naam voor dubbel glas is isolatieglas. Dit glas bestaat uit twee glasplaten met een ruimte (spouw) ertussen. Deze spouw is gevuld met droge lucht hetgeen een isolerende werking heeft. Bij deze type beglazing gaat minder warmte verloren en gaat de gevoelstemperatuur in de woning omhoog (Thijssen Schilders en Glasbedrijf B.V., 2012).

HR glas | HR+ glas

U-waarde: 1,3 – 2,0 W/m²K

HR glas staat voor Hoog Rendement glas. Deze beglazing bestaat uit 2 of 3 glasplaten met daartussen een ruimte (Spouw tussen de 9 – 12 mm). HR glas is dubbel glas met een coating (1,6 – 2,0 W/m²K) en HR+ glas is dubbel glas met een coating en argon vulling (1,3 – 1,6 W/m²K). Het metaallaagje (coating) laat zonnestraling door en weerkaatst de langgolvlige straling. Hoe beter de coating is, hoe beter de isolatie van het glas is (Milieu Centraal, 2019).

HR++ glas

U-waarde: 1,0-1,2 W/m²K

HR++ glas is vergelijkbaar met HR en HR+ glas. Het grote verschil tussen het bovenstaande type en het HR++ glas, is dat HR++ glas een spouw heeft met een dikte van 15 mm (5-15-4(van buiten naar binnen)). Deze spouw is ook gevuld met argon gas. Doordat dit een dikkere laag is gaat de isolerende waarde van dit type beglazing omhoog. Op dit moment wordt HR++ glas het meest toegepast in zowel nieuwbouw, als renovatie (Milieu Centraal, 2019).

Triple glas (HR+++)

U-waarde: 0,5-0,9 W/m²K

Triple glas bestaat uit drie glasplaten met daartussen twee luchtlagen (spouw) gevuld met edelgas. Deze type beglazing zorgt ervoor dat de warmte nagenoeg compleet in het huis gehouden wordt. Het gewicht van deze variant is echter wel 10 kg/m² zwaarder ten opzichte van standaard dubbel glas, waardoor het vaak niet geschikt is voor bestaande kozijnen, laat staan oude panden (Dubbelglas-weetjes, 2015).

Glas-in-lood

Er zijn verschillende mogelijkheden om glas-in-lood ramen te isoleren. Zo kan het glas-in-lood tussen de 2 glazen in de spouw geplaatst worden, waardoor het compleet geïsoleerd is. Echter gaat het effect van het glas-in-lood deels verloren, doordat het lichtinval anders wordt. Ook is het mogelijk om nieuwe beglazing voor of achter het huidige raam te plaatsen zodat de U-waarde omhooggaat, echter is er een kans op condensatie bij deze manier van isoleren (Glas in Lood Atelier, 2016).

Plaatsing kozijnen

In deze situatie kan er worden gekozen om het huidige kozijn te vervangen door een nieuw kozijn met nieuwe beglazing of voor een voorzetraam.

Nieuw kozijn

Een nieuw kozijn heeft vele voordelen, zo wordt de U-waarde van het gehele kozijn verbeterd, is er een beter naaddichting en kan je het goed monteren. Het nadeel echter is dat dit veel werkzaamheden vraagt. Het oude kozijn moet uit de gevel gehaald worden en het nieuwe kozijn moet geplaatst worden. Een ander nadeel is dat de uitstraling van het gebouw verandert en het glas-in-lood niet herplaatst kan worden in dit kozijn (Uitdenbogaardt, 2019).

Voorzetraam

Een voorzetraam hoeft alleen voor het huidige kozijn geplaatst te worden. Hierdoor ontstaat er bij het plaatsen van HR++ beglazing een soort van triple glas, doordat de huidige enkele beglazing aanwezig blijft. Deze manier van plaatsing zorgt ervoor dat de aansluiting met het nieuwe isolatiemateriaal onderbroken door zal lopen, waardoor er geen koudebruggen ontstaan. Het enigste nadeel van deze manier is dat er kans is op condensatie tussen het bestaande beglazing en de nieuwe ruit. Dit kan voorkomen worden door de beglazing vakkundig te laten plaatsen (Uitdenbogaardt, 2019).

Bijlage II - 2 Installaties

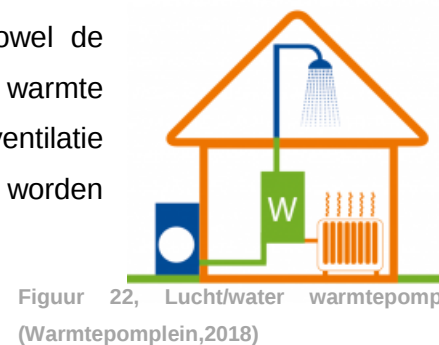
Maak maximaal gebruik van energie uit duurzame bronnen. Dit is de tweede stap van de trias energetica methode. Dit onderzoek gaat nog iets verder dan de standaard stelling, aangezien hier alleen onderzoek gedaan wordt naar een gasloze varianten. Naast de standaard installatie wordt ook de ventilatie meegenomen. In dit segment van het onderzoek wordt er antwoord gegeven op de volgende deelvraag; 'Welke duurzame installaties kunnen van toepassing zijn voor een efficiënte horecaonderneming?'

Verwarming installaties

Alle onderstaande installaties zijn onderzocht aan de hand van deskresearch. Eerst worden de verschillende installaties tekstueel uitgelegd, waarna in de tabel de voor/nadelen, terugverdientijd, onderhoud en totale kosten weergegeven zijn.

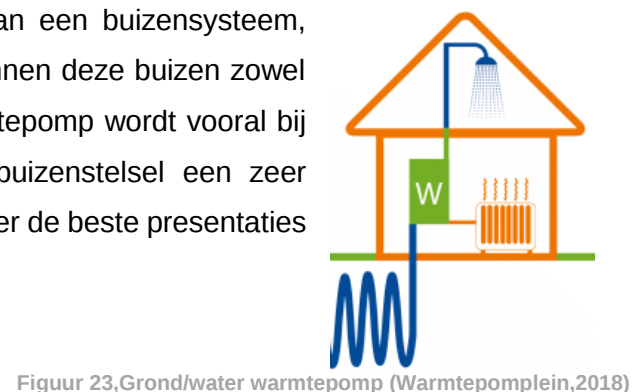
Lucht/water warmtepomp

Een lucht/water warmtepomp haalt de energie uit de lucht. Uit zowel de omgevingslucht, als de binnen lucht, als de ventilatielucht wordt warmte onttrokken en overgedragen aan het koudemiddel. Het gebruik van ventilatie lucht is zeker interessant wanneer de warmtepomp gecombineerd kan worden met mechanische ventilatie (Warmtepomplein, 2018).



Grond/water warmtepomp

Bij een grond/water warmtepomp wordt er, met behulp van een buizensysteem, warmte uit de bodem gehaald. Afhankelijk van de kavel kunnen deze buizen zowel horizontaal als verticaal geplaatst worden. Deze type warmtepomp wordt vooral bij nieuwbouw gebruikt. Aangezien het aanleggen van dit buizenstelsel een zeer intensieve en dure klus is. Echter, hier staat tegenover dat hier de beste presentaties mee te behalen zijn (Warmtepomplein, 2018).

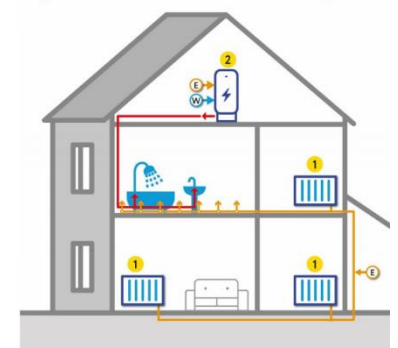


Lage temperatuurverwarming

Bij een lage temperatuurverwarming (beter bekend als LTV) is de aanvoertemperatuur van het water dat naar de radiatoren of vloer-/wandverwarming stroomt maximaal 55 graden (bij een normale verwarming kan dit oplopen tot 80 graden). Een LTV werkt alleen energiebesparend wanneer een goed geïsoleerde schil aanwezig is. Het systeem is erg geschikt om te combineren met een warmtepomp (Milieu centraal, 2019).

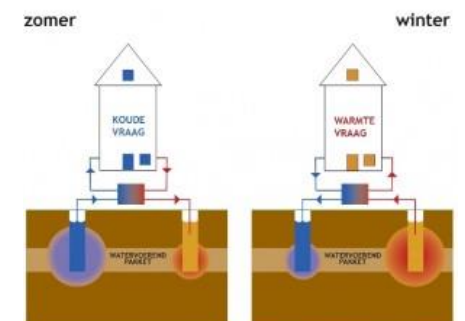
Elektrische Weerstandsverwarming

Een elektrische weerstandsverwarming zet elektriciteit om in warmte, Dit gebeurt in het verwarmingselement zelf, zoals in een radiator. Bij deze manier van verwarmen is geen cv-ketel of warmtepomp nodig. De verwarmingselementen kunnen wel gekoppeld worden waardoor er één systeem ontstaat, waarbij deze centraal ingesteld kan worden hoe warm elke ruimte moet zijn (CE Delft, 2018).



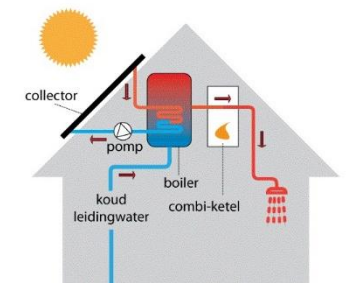
Warmte koudeopslag

Bij een warmtekoude opslag (WKO) wordt bodemenergie gebruikt voor het verwarmen en koelen van gebouwen. Bij een WKO wordt grondwater in de dieper gelegen bodem benut als energiebuffer. De warmtewisselaar zorgt ervoor dat in de winter koud water in de koude bron geïnjecteerd wordt en in de zomer wordt het koude water opgepompt. In de zomer wordt het warme water in een warme bron gepompt en in de winter eruit gehaald (Geotherm, 2018).



Zonneboiler

Een zonneboiler bestaat uit drie onderdelen zijnde een zonnecollector, een voorraadvat en een na verwarmer. De zonnecollector wordt geplaatst op het dak, waar het zonlicht wordt geabsorbeerd en omgezet in warmte. De vloeistof in de collector wordt opgewarmd en wordt vervoerd naar het gevulde voorraadvat (Zonnepanelen-weetjes, 2018).



Zonnepaneel

Zonnepanelen bestaan uit zonnecellen, die daglicht opvangen en omzetten naar gelijkstroom. Deze gelijkstroom wordt aan de hand van een omvormer omgezet naar wisselstroom. Wisselstroom is wel toepasbaar in hedendaagse installaties. Deze panelen worden ook wel PV-panelen genoemd, dit staat voor Photo Voltaic (licht elektriciteit) (Zonnepanelen-weetjes, 2018).

Pellet ketel CV

Een pellet ketel is een vervanging voor een gasketel. Hierbij wordt in plaats van gas gebruikt gemaakt van houtpellets. Vanuit de interne silo worden houtpellets richting de brander-pot verplaatst. In deze pot wordt droge lucht geblazen, waardoor de houtpellets kurkdroog worden en ontbranden. Ook is er een warmtewisselaar aanwezig welke gevuld is met water, dit water wordt door de hitte warm gemaakt en stroomt vervolgens door naar de radiatoren (Technea, 2017).

Installatie	Voordelen	Nadelen	Kosten	Onderhoud	Levensduur	Terugverdientijd
Lucht/Water Warmtepomp (Verwarminginfo, 2019)	- Milieuvriendelijk - Energiezuinig - Eenvoudig installeerbaar	- Rendement afhankelijk van buitentemperatuur	€ 6.500,- tot € 8.500,- (incl. Montage)	€ 50,- per jaar	18 jaar	12 jaar
Grond/Water Warmtepomp (Warmtepompplein, 2018)	- Milieuvriendelijk - Energiezuinig - Hoog rendement	- Intensieve installatie - Investering - Moeilijker toepasbaar bestaande kavel	€ 20.000,- (incl. Montage)	€ 50,- per jaar	30 jaar	23 jaar
Lage Temperatuurverwarming (Milieu centraal, 2019)	- Hoog rendement - Comfortabel binnenklimaat - Geen sterke luchtstromen - Milieuvriendelijk	- Langere opwarmtijd	€ 12.500,- (incl. Montage)	-	30 jaar	5 jaar
Elektrische weerstandverwarming (CE Delft, 2018).	- Hoog rendement - Ruimte snel verwarmt - Geen centrale verwarming nodig - Milieuvriendelijk	- Verzwaring Elektriciteitsaansluiting - Gebruikt veel elektriciteit	€ 1.800,- tot € 3.800,- (incl. Montage)	Minimaal	15 jaar	10 jaar
Warmte Koude Opslag (Geotherm, 2018).	- Lager energieverbruik en lagere energiekosten - Reductie CO2-emissie - Kleinere technische ruimte - Minder geluid	- Hogere totaal investering - Vergunning verplicht - Moeilijker toepasbaar bestaande bouw	€ +/- 1.000,- (incl. Montage)	-	30 jaar	15 jaar
Zonneboiler (Zonnepanelen-weetjes, 2018)	- Goed voor het milieu - Besparen op energiekosten - Subsidiemogelijkheden - Oneindige bron	- Benodigde ruimte - Juiste oriëntatie - Overige warmtebronnen nodig	€ 2.500,- tot € 5.500,- (incl. Montage)	€ 20,- per jaar	25 jaar	15 jaar
Zonnepaneel (PV) (Zonnepanelen-weetjes, 2018)	- Goed voor het milieu - Besparen op energiekosten - Subsidiemogelijkheden - Oneindige bron	- Benodigde ruimte op het dak - Juiste oriëntatie - Lange terugverdientijd	€ 5.000,- per 10 PV panelen. (Incl. Montage)	1 keer per 4 jaar.	25 jaar	7 jaar
Pellet ketel cv (Technea, 2017)	- Besparen op energiekosten - Hoog rendement	- Neemt ruimte in beslag' - CO2 uitstoot	€ 6.000,- (incl. Montage)	€ 100,- tot 150,- per jaar	15 jaar	5 tot 10 jaar

Tabel 3, Installatie Overzicht (MM,2019)

Conclusie

Uit bovenstaande tabel is de volgende conclusie getrokken. Bij deze conclusie is er vooral rekening gehouden met de terugverdientijd en het energieverbruik.

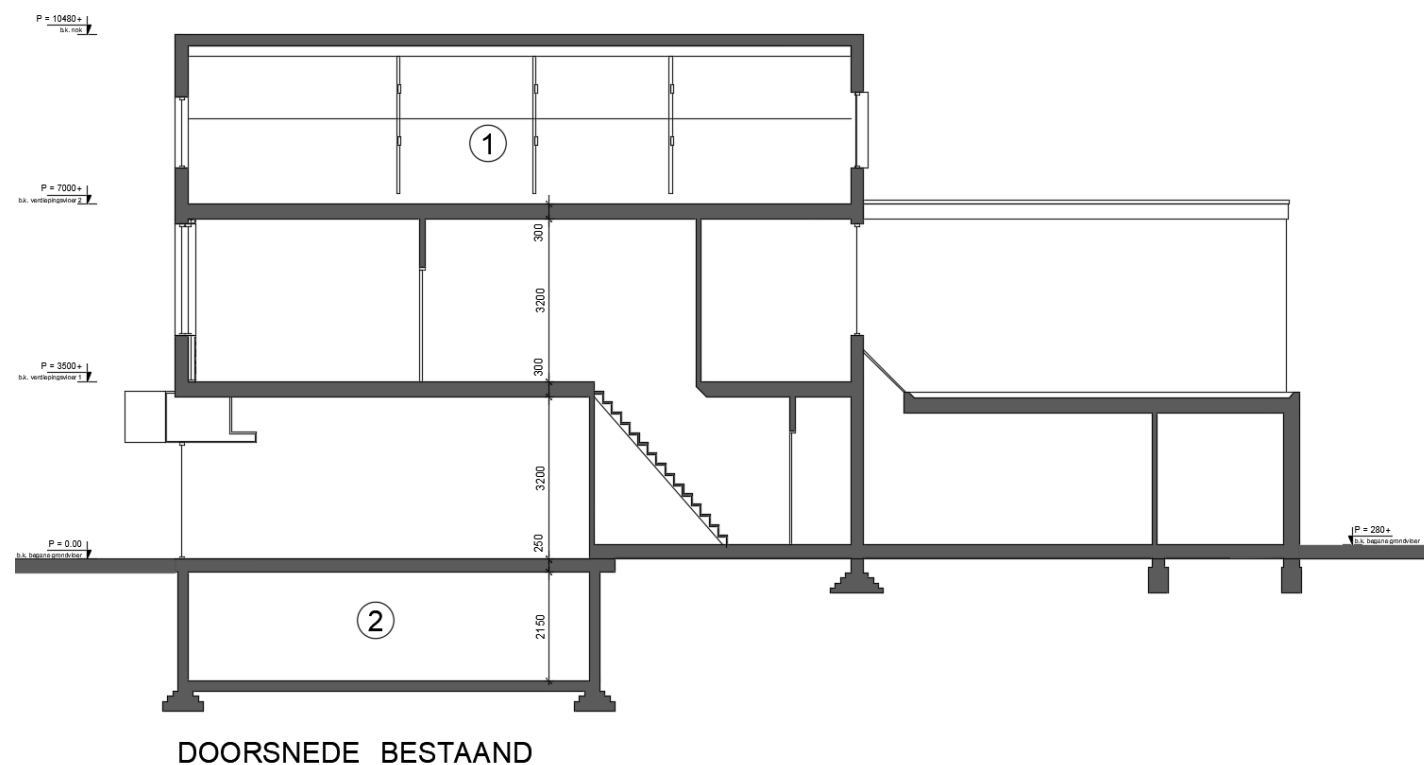
Lucht/water Warmtepomp

Er is gekozen voor een lucht/water warmtepomp omdat deze extreem laag is in het energieverbruik. Vooral in vergelijking met de overige installaties. Bovendien is de terugverdientijd voor deze installatie relatief laag. Dit gaat goed samen met de snelle omlooptijd van een horecagebouw. (Klimaat Expert, 2019)

De warmtepomp kan gemakkelijk geïnstalleerd worden en aangesloten worden op het bestaande leidingnetwerk. Deze leidingnetwerken zouden wel gekoppeld moeten worden aangezien er van twee panden, één pand gemaakt wordt en er maar één lucht/waterwarmtepomp geplaatst zal worden.

Deze warmtepomp kan gecombineerd worden met de zonnepanelen waardoor de installatie nog energiezuinig zal zijn. Ook de combinatie met een balansventilatie werkt erg goed, aangezien de lucht uit deze installatie gebruikt kan worden in de warmtepomp zelf.

De plaatsing van de warmtepomp kan in deze situatie zowel op de zolder (1) als in de kelder (2). Beide locaties zijn goed geïsoleerd en geluiddicht. De zolder heeft als voordeel dat hier de huidige CV installatie staat waardoor het systeem gemakkelijk geplaatst kan worden en aangesloten op het bestaande leiding netwerk. Echter, is de kans aanwezig dat er bij een lucht/water warmtepomp lekkage ontstaat en hierbij water vrij komt. In dit geval zal de schade vele male groter zijn dan in wanneer de warmtepomp in de kelder geplaatst word. Daarom is de conclusie dat de lucht/water warmtepomp het beste in de kelder geplaatst kan worden.



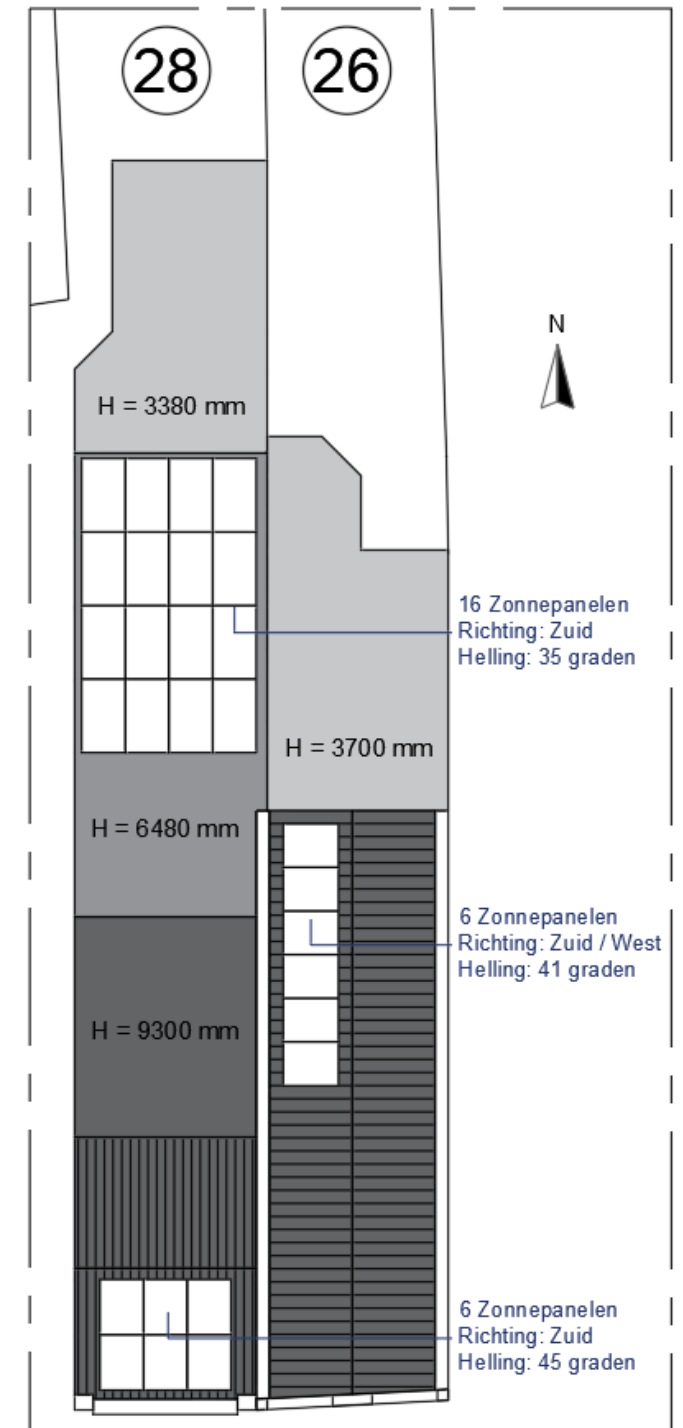
Figuur 27, Doorsnede bestaand (MM,2019)

PV-panelen

Er is gekozen voor zonnepanelen omdat dit de meest doeltreffende keuze is om energie op te wekken. De panelen plaatsen is een kleine ingreep op de huidige situatie en het levert direct 100% groene stroom op. Hierdoor gaat de energierekening naar beneden en is de investering na 8 jaar terugverdient. Dit is voor een horecapand ideaal.

De zonnepanelen zijn zo geplaatst dat maar liefst 24 panelen richting het zuiden liggen. Deze ligging wekt de meeste stroom op. Door de panelen op een helling te leggen van 35 graden, liggen de 16 panelen op het platte dak optimaal voor een hoog rendement. Ook de 6 panelen op het hellende dak aan de voorkant liggen goed in de zon zonder enige belemmering. De 6 panelen geplaatst op het rechter gebouw liggen op het zuid/west aangezien de totale zonnestrallen hier voor 95% bij kunnen komen (Milieu Centraal, 2019).

De zonnepanelen op het platte dak moeten goed verankerd worden omdat de wind onder de panelen kan komen. Hiervoor wordt het platte dak voorzien van grind, om het stalenframe van de zonnepanelen op zijn plaats te houden.



Figuur 28, Legplan Zonnepanelen (MM,2019)

Ventilaties

Als aanvulling op de standaard installatie moet er een ventilatie systeem toegepast worden om aan de horecaeisen te voldoen. Hierbij wordt duurzaamheid meegenomen in hoe regelbaar de ventilatiesystemen zijn.

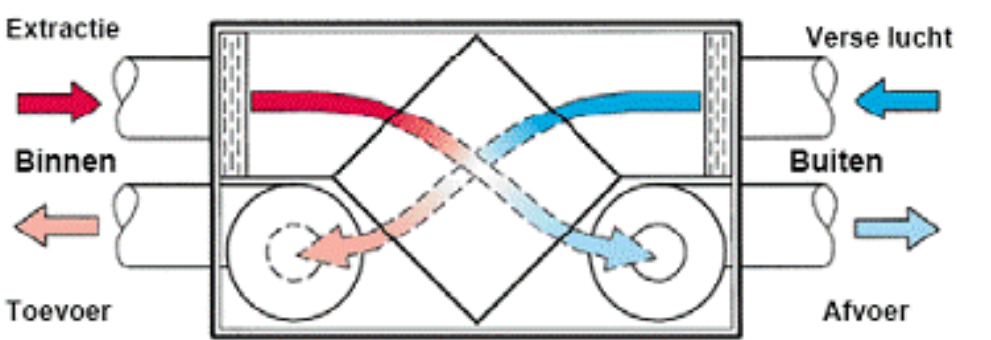
Type A	Type B	Type C	Type D
Type A ventilatie staat voor natuurlijke ventilatie, zowel de toe- als afvoer. Voor de meeste mensen is dit een gewoonte. De ventilatie komt al op gang door regelmatig de ramen en deuren open te zetten, waardoor een natuurlijke circulatie op gang komt (Vasco, 2015).	Bij een Type B ventilatie wordt de verse lucht aangezogen door ventilatoren (mechanische) en vervolgens in het gebouw gepompt. Deze manier van lucht aanvoeren zorgt voor een aanzuigeffect. Het dwingt de vuile lucht langs afvoerbuizen naar buiten (vergelijkbaar met een schoorsteen) (Vasco, 2015).	Bij een Type C ventilatie wordt enkel de afvoer van de lucht in de woning geregeld. De verse lucht komt binnen via raamroosters (natuurlijk), waardoor een luchtcirculatie ontstaat in het gebouw. Het ventilatiesysteem heeft 3 verschillende standen, die de afvoer van lucht regelbaar maakt (Vasco, 2015).	Een type D ventilatie is compleet mechanisch regelbaar, ook wel bekend als balansventilatie. De aanvoer van verse lucht en de afvoer van de gebruikte binnen lucht wordt mechanisch geregeld. Hiervoor hoeven alleen ventielen in de daken en muren geplaatst te worden (Vasco, 2015).

Ventilatie (Vasco, 2015)	Voordelen	Nadelen	Kosten (Incl. Montage)	Onderhoud	Levensduur
Type A	- Goedkoop - Geen energiekosten	- Niet regelbaar - Winter veel koud naar binnen	+/- € 1.700,-	Om de 6 jaar	Min. 20 jaar
Type B	- Relatief goedkoop (op-een-na goedkoopste) - Meer controle dan type a	- Warmteverlies	+/- € 2.800,-	Om de 6 jaar	+/- 20 jaar
Type C	- Lagere investering type D - Lager in verbruik type D - Deels regelbaar	- Geluid - Luchtkwaliteit - Temperatuur	Tussen € 3.000,- en € 3.500,-	Om de 6 jaar	+/- 20 jaar
Type D	- Kwaliteit lucht - Geluid - Subsidiemogelijkheden - Oneindige bron	- Benodigde ruimte op het dak - Juiste oriëntatie - Lange terugverdientijd	Tussen € 5.500,- en € 7.000,-	Zelf: elke 3 maanden filter checken. Installateur: na 8 jaar	15 tot 20 jaar

Tabel 4, Ventilatie systemen overzicht (MM,2019)

WTW-installatie

Door het toepassen van een WTW-installatie neemt het rendement met 90% toe. Een warmte-terugwinunit wordt vooral gebruikt om energie te besparen door de warmte uit de lucht die afgevoerd wordt te halen. Deze installatie brengt de energiebesparing tot stand door in de winter de warmte uit afgevoerde lucht, toe te passen op de toegevoerde koude lucht en in de zomer het omgekeerde proces.



Figuur 29, WTW schematisch (thuisleven,2019)

Bijlage II - 3 Low Tech Domotica

Maak zo efficiënt mogelijk gebruik van fossiele brandstoffen om in de resterende energiebehoefte te voorzien. Dit is de laatste stap van de Trias Energetica. Om de resterende energiebehoefte zo efficiënt mogelijk toepasbaar te maken, wordt hier onderzoek gedaan naar kleine ingrepen in een gebouw die verschil kunnen maken.

Licht

Ledverlichting

Ledverlichting staat voor Light Emitting Diode. Dit betreft een halfgeleider die licht geeft als er een elektrische stroom doorheen geleid wordt. De ledlamp gebruikt veel minder stroom dan een gloeilamp, waardoor een besparing ontstaat van 85% op de energiekosten (MilieuCentraal, 2018).

Lichtsensor

Een lichtsensor is een sensor die op beweging reageert. De sensor geeft door middel van elektrische stroom een signaal door naar het licht, wanneer beweging in de kamer plaats vindt. Zodra geen beweging gedetecteerd wordt in een kamer, gaat het licht, na een zelf ingestelde tijd, weer uit. Deze timer kan je per sensor apart inschakelen. (MilieuCentraal, 2018)

Daglichtregelaar

Een lichtsensor die de verlichting elektronisch aanpast (dimt of verheldert) aan de hoeveelheid binnenvallend daglicht. De energiebesparing bedraagt tussen de 20 en 30% (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2013).

Keuken

Inductieplaat

Bij het koken op inductie wordt een elektromagnetisch veld gecreëerd van 100 Kilohertz. Zodra hier een pan op komt te staan, mits deze pan speciaal voor inductie gemaakt is, wordt er een weerstand gecreëerd tussen de pan en het elektroveld. Deze weerstand zorgt voor de warmte die nodig is om te koken. Zodra de pan van de plaat wordt gehaald, gaat de warmtebron ook gelijk uit. Hierdoor is een hoog rendement haalbaar en wordt er geen gas gebruikt (Prummel, 2019).

Hotfill vaatwasser

Een Hotfill Vaatwasser is een vaatwasser die gevuld wordt met warm water via een aansluiting op de warmwaterleiding. Doordat er geen koud water meer in de vaatwasser komt zorgt dit voor een financieel voordeel en een kortere wastijd (Ensie, 2016).

Sanitair

Sensor kraan

Een kraan met ingebouwde elektronica en infrarood sensor. De sensor laat het water stromen zodra handen voor de sensor gedetecteerd worden. Dit zorgt ervoor dat 85% minder water verloren gaat. Bovendien kan met een sensor kraan de temperatuur ingesteld worden, waardoor het water niet onnodig verwarmd hoeft te worden. (Infomil, 2016).

Regenwater installatie

Bij een regenwater installatie wordt het regenwater via de regenpijp door een filter naar een opslagtank verplaatst. De opslagtank kan een regenton zijn, maar ook een tank in de kelder of garage is geschikt. Het regenwater wordt vanuit de tank met een pompsysteem naar diverse doeleinden gepompt. (Denk hierbij aan het doorspoelen van de wc, water voor de afwas of water voor de tuin.) Dit zorgt voor een besparing tot 75% (Postma Pomp Systemen, 2018).

Tuin

Duurzame tuinverlichting

Duurzame tuinverlichting kan gevormd worden door ledlampen in combinatie met zonne-energie op het terras te plaatsen, in plaats van normale verlichting. Dit zorgt voor een compleet energie-neutrale tuin en flexibiliteit in de verlichting hiervan (Stevens, 2019).

Plataan

De (dak) plantaan is een duurzame zonbeschermer. Bij inzet van de plataan wordt het zonlicht buiten gehouden. Dit voorkomt onnodige opwarming van het gebouw in de zomer. De plataan is een low tech alternatief voor een high tech alternatief namelijk de airco. (Tilburg, 2019)

Licht	Voordelen	Nadelen	Kosten	Terugverdiëntijd	Levensduur	Rendement
Ledverlichting (MilieuCentraal, 2018).	- Energiezuinig - Langere levensduur - Wordt niet warm - Schokbestendig - Geen kwik - Geen opstarttijd	- Niet goed tegen warmte - Duurder - Minder goed dimbaar	Rond de € 10 euro per lamp	< 1 jaar	Minimaal 35.000 uur	85% minder energieverbruik in vergelijking met gloeilamp
Lichtsensor (MilieuCentraal, 2018).	- Licht brand niet onnodig - Energiebesparend	- Aanschafkosten	+/-€ 100,- incl. installatie per lichtgroep	Binnen 5 jaar	Minimaal 10 jaar	Tussen de 20 en 30% energiebesparing
Daglichtregeling (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2013).	- Licht brand niet onnodig fel - Energiebesparend	- Aanschafkosten	+/- € 100,- incl. installatie per lichtgroep	Binnen 3,5 jaar	Minimaal 10 jaar	Tussen de 25 en 45% energiebesparing
Keuken						
Inductieplaat (Prummel, 2019)	- De pan wordt snel warm - Hoog rendement - Veiliger - Goedkoop in gebruik - Goed schoon te houden	- Vaak duurder - Speciale inductiepannen nodig - Extra groep in de meterkast nodig	Rond de € 8.000,- / 10.000,-	-	Minimaal 12 jaar	Meer dan 90 %
Hotfill vaatwasser (Ensie, 2016).	- Energiezuinig - Hoog rendement - Kortere wastijd - Spaart het verwarmingselement	- Geen voorspoelen - Zetmeel minder goed verwijderd	€ 400,-	5 tot 6 jaar	Minimaal 15 jaar	50 % besparen op energierekening
Sanitair						
Sensor kraan (Infomil, 2016)	- Energiebesparing - Waterbesparing - Hygiënisch	- Aanschaf kosten	€ 350/500,- per kraan	3 tot 8 jaar	18 jaar	40% waterbesparing
Regenwaterinstallatie (Postma Pomp Systemen, 2018)	- Geen kalk - Machines gaan langer mee - Minder milieubelasting - Zeer geschikt voor de tuin - Bespaart drinkwater	- Investering - Niet genoeg regen elke dag - Onderhoudt	€ 3.000,-	8 jaar	20 jaar	50 % minder drinkwater
Tuin						
Duurzame verlichting (Stevens, 2019)	- Zelf opwekkend - Geen bekabeling - Plaatsingsvrijheid	- Zon afhankelijk	€50,-	< 1 Jaar	12 tot 15 jaar	100%
(Dak) plataan (Tilburg, 2019)	- Geen onnodige opwarming gebouw - Meer groen op het terras - Gaat lang mee	- Onderhoudt nodig	€80,-	-	30 jaar	

Tabel 5, Overzicht low tech domotica

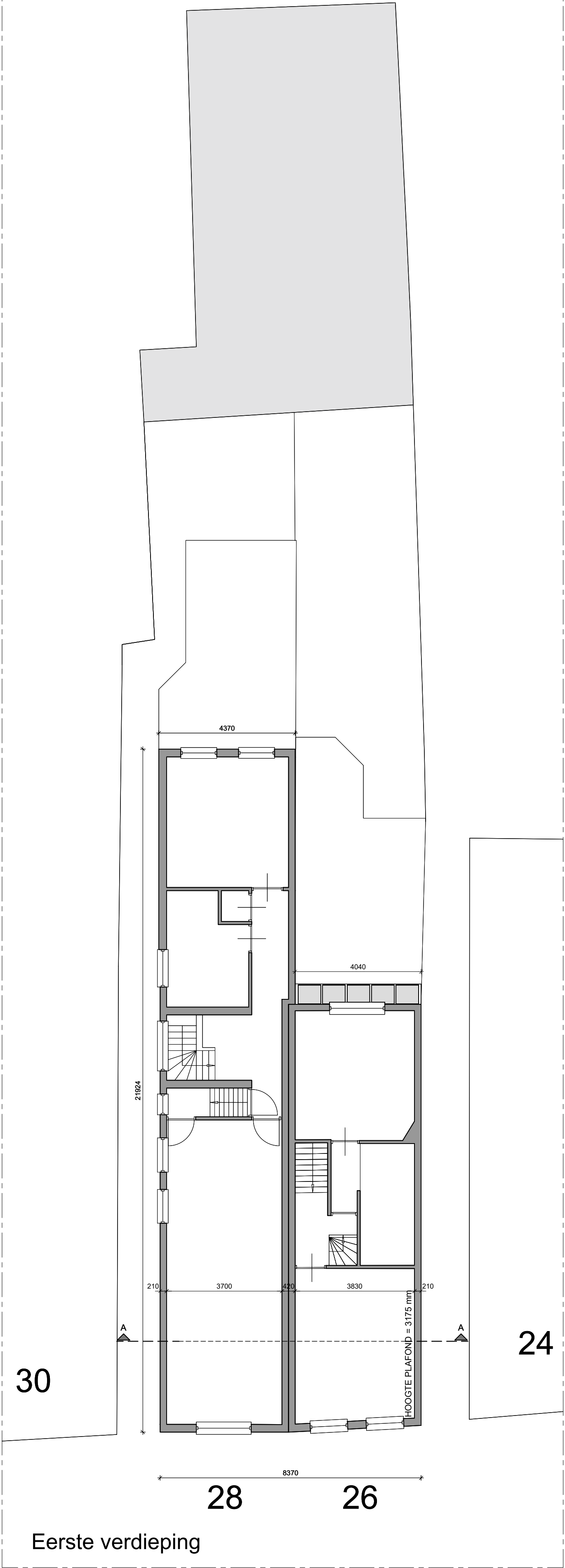
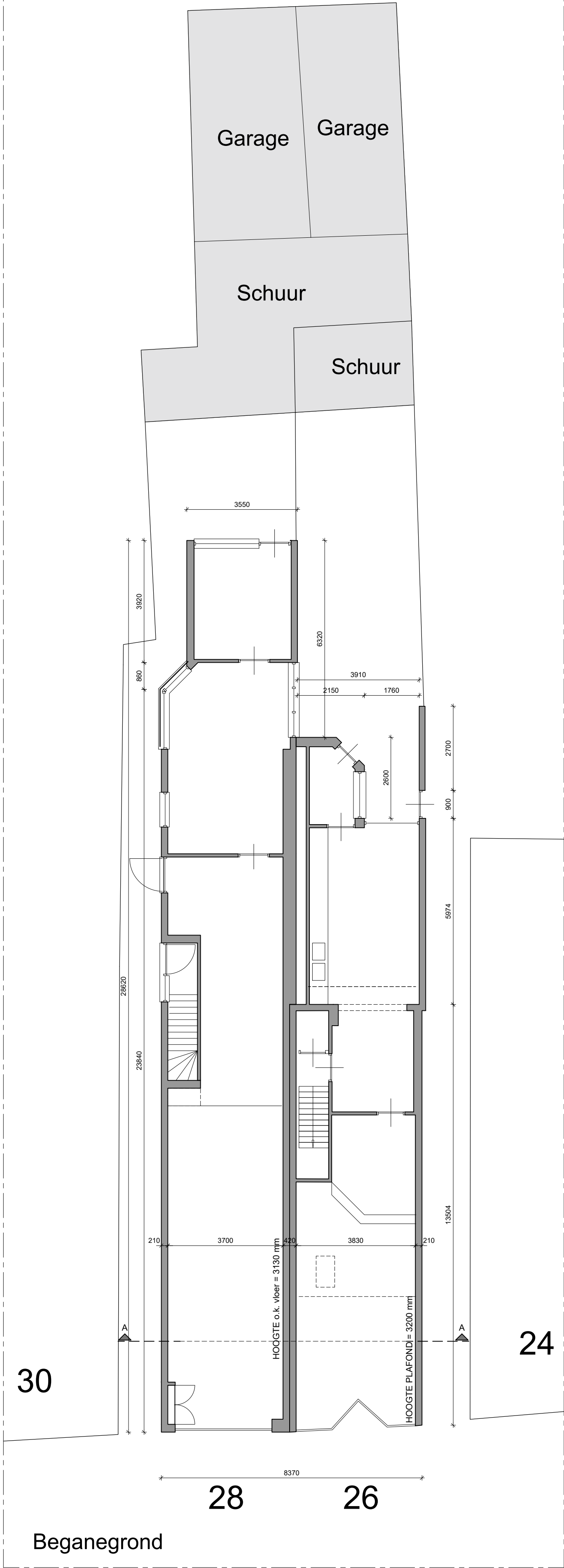
Bijlage III - Begroting

Hieronder is de begroting opgenomen. Deze is samengesteld met behulp van verschillende offertes en bouwkostenonline.

Begroting										
Project:		Markt 26/28								
Onderdeel:		Renovatie								
Datum:		20-5-2019								
Uurloon:		€ 38,00								
	Omschrijving	Aantal	waarde	Uren per eenheid	Totaal uren	Materiaal per eenheid	Totaal materiaal	Kosten per eenheid	Totaal excl. Btw	Totaal incl. btw
Offerte Kingspan	Aankoop Kingspan Kooltherm K12 Gevel	470	m2	0,1	47	€ 41,95	€ 19.716,50	€ 45,75	€ 21.502,50	€ 26.018,03
Offerte Kingspan	Aankoop Kingspan Kooltherm K12 Dak	176	m2	0,1	17,6	€ 68,15	€ 11.994,40	€ 71,95	€ 12.663,20	€ 15.322,47
Offerte Kingspan	Aankoop Kingspan Kooltherm K12 Vloer	210	m2	0,1	21	€ 35,10	€ 7.371,00	€ 38,90	€ 8.169,00	€ 9.884,49
Bouwkosten.online	Aankoop Dampremmende folie	646	m2	0,05	32,3	€ 1,75	€ 1.130,50	€ 3,65	€ 2.357,90	€ 2.853,06
Bouwkosten.online	Aankoop Gipsplaat	470	m2	0,2	94	€ 4,75	€ 2.232,50	€ 12,35	€ 5.804,50	€ 7.023,45
Bouwkosten.online	Stucwerk & Schilderen	470	m2	0,15	70,5	€ 4,75	€ 2.232,50	€ 10,45	€ 4.911,50	€ 5.942,92
Offerte Isoglas Voorzetsystemen	Aankoop Hardhouten Kozijn & HR++ beglazing	26	st	1,2	31,2	€ 402,16	€ 10.456,16	€ 447,76	€ 11.641,76	€ 14.086,53
Offerte Zone Zuid	Aankoop Bevestigingsmateriaal	1	st	0	0	€ 1.000,00	€ 1.000,00	€ 1.000,00	€ 1.000,00	€ 81.130,94
Offerte Isoleerwel	Aankoop Luchtwarmtepomp incl. installatie	1	st	0	0	€ 6.232,95	€ 6.232,95	€ 6.232,95	€ 6.232,95	€ 7.541,87
Offerte Green Guys B.V.	Aankoop Zonnepanelen incl. installatie	28	st	0	0	€ 516,20	€ 14.453,60	€ 516,20	€ 14.453,60	€ 17.488,86
Bouwkosten.online	Aankoop Ventilatie Type D incl. installatie	1	st	0	0		€ -	€ 5.378,08	€ 5.378,08	€ 6.507,48
Offerte XXL Horeca	Aankoop Inductieplaat	2	st	0	0	€ 9.440,00	€ 18.880,00	€ 9.440,00	€ 18.880,00	€ 22.844,80
Zakelijkled.nl	Aankoop Led-verlichting incl. installatie	45	st	0	0	€ 7,75	€ 348,75	€ 7,75	€ 348,75	€ 421,99
Zakelijkled.nl	Aankoop Daglichtregelaar incl. installatie	4	st	0	0	€ 150,00	€ 600,00	€ 150,00	€ 600,00	€ 726,00
Offerte Sensorkranen	Aankoop Sensorkraan incl. installatie	4	st	0	0	€ 149,00	€ 596,00	€ 149,00	€ 596,00	€ 721,16
	Kosten duurzame maatregelen totaal				313,60		€ 97.244,86		€ 114.539,74	€ 138.593,09
	Schil								€ 68.050,36	€ 82.340,94
	Installaties								€ 26.064,63	€ 31.538,20
	Low tag onderdelen								€ 20.424,75	€ 24.713,95

Tabel 6, Begroting (MM,2019)

Tekening nummer	Tekening	Schaal	Papierformaat
Bestaande Situatie			
1.01	Plattegrond Begane grond Eerste Verdieping	1 : 100	A2
1.02	Plattegrond Tweede Verdieping Dak	1 : 100	A2
1.03	Aanzichten Voor- Achter- Zijgevels	1 : 100	A2
1.04	Dwarsdoorsnede	1 : 50	A3
1.05	Details	1 : 5	A2
Nieuwe Situatie			
2.01	Dwarsdoorsnede	1 : 50	A3
2.02	Details	1 : 5	A2

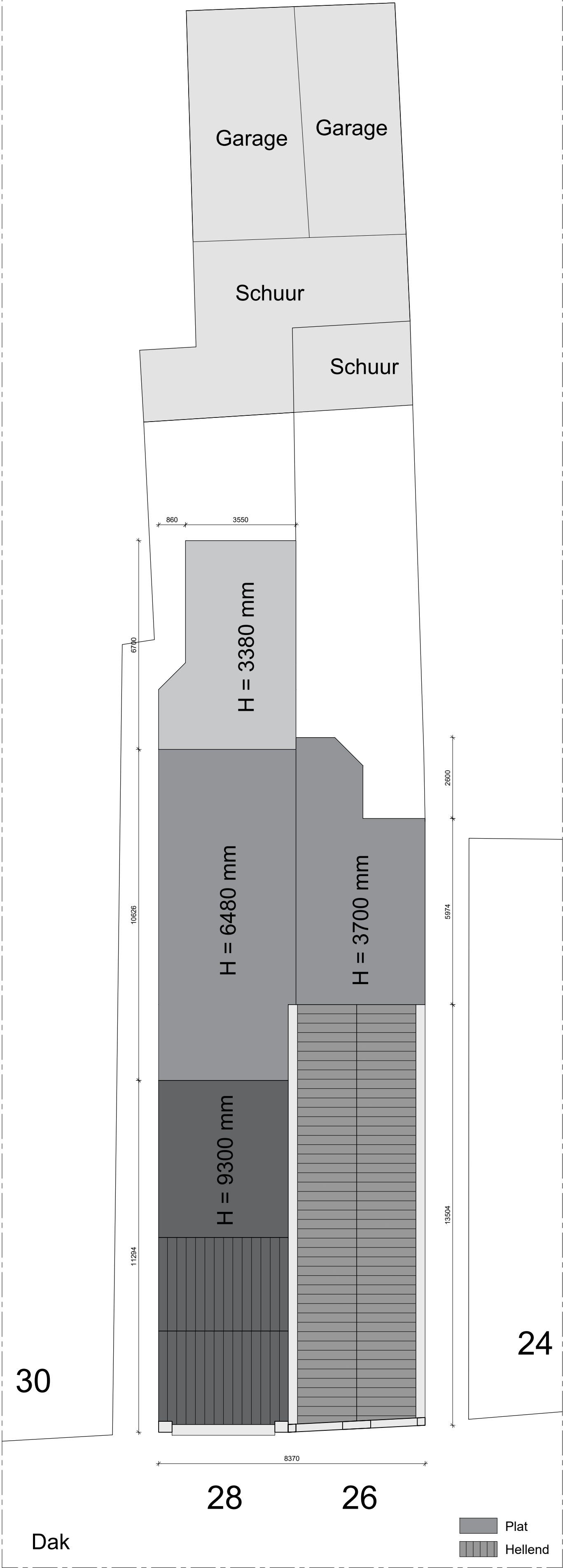
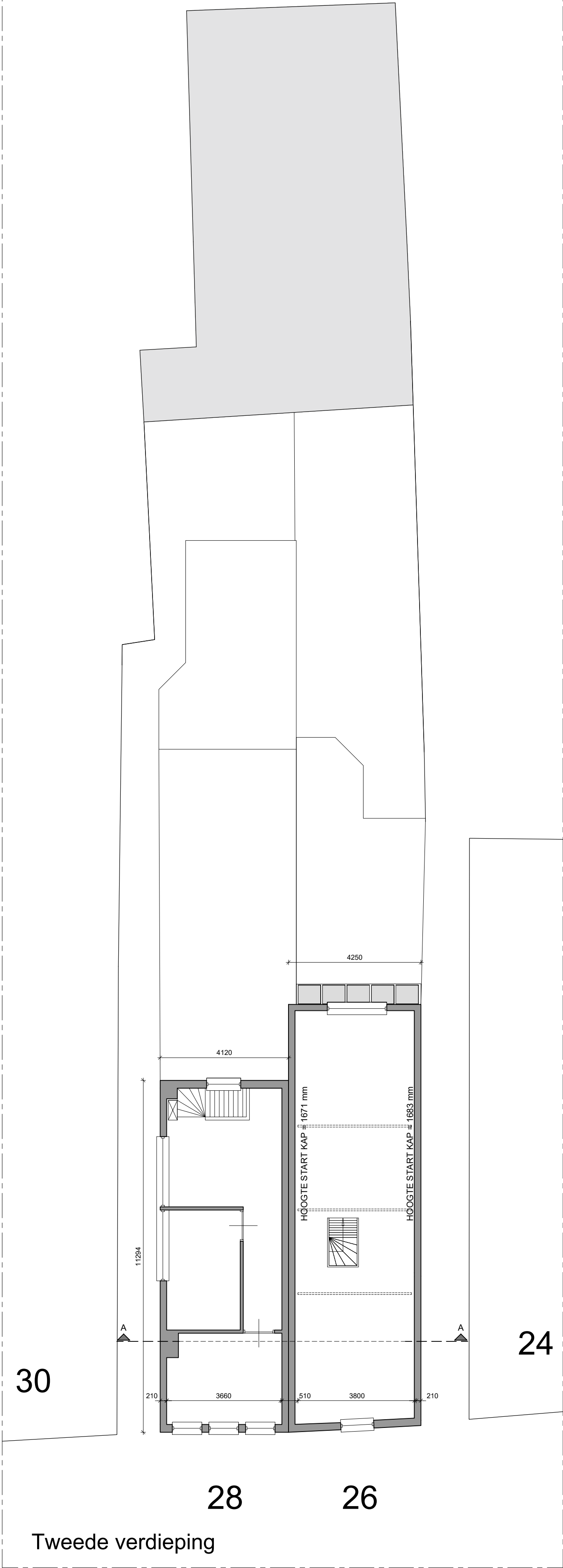


Huidige situatie,
Begane grond -
Eerste verdieping
Re-engineering gebouwde omgeving



TTBE-VAFOREGO-18

Schaal:	1:100	Getekend:	M.M. Hazenbroek
Formaat:	A2	Studienummer:	1680095
Datum:	18/05/2019	Tekeningnr.	1.01

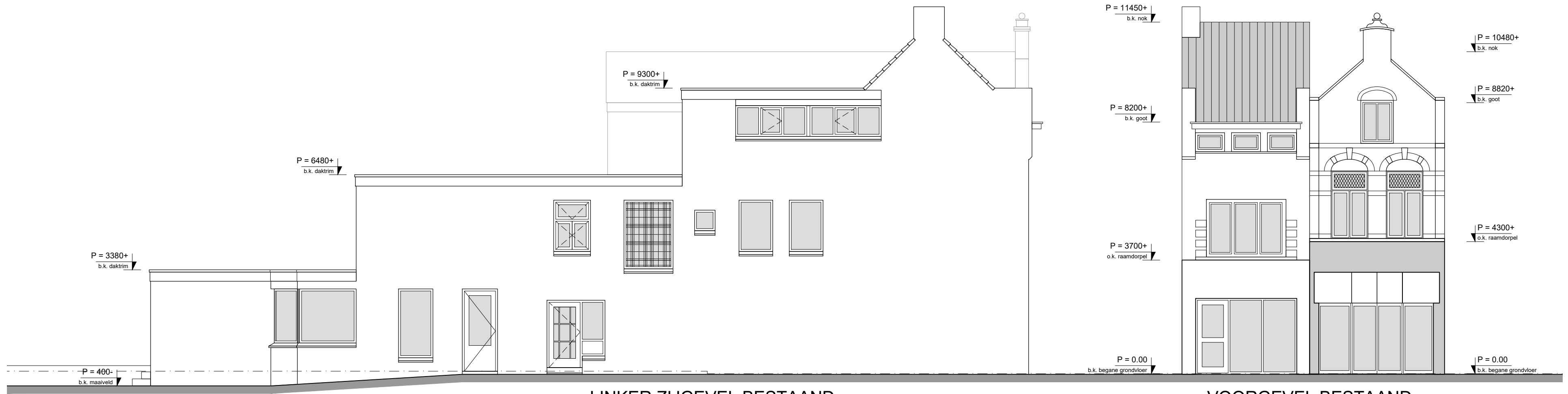


Huidige situatie,
Tweede verdieping -
Dak
Re-engineering gebouwde omgeving



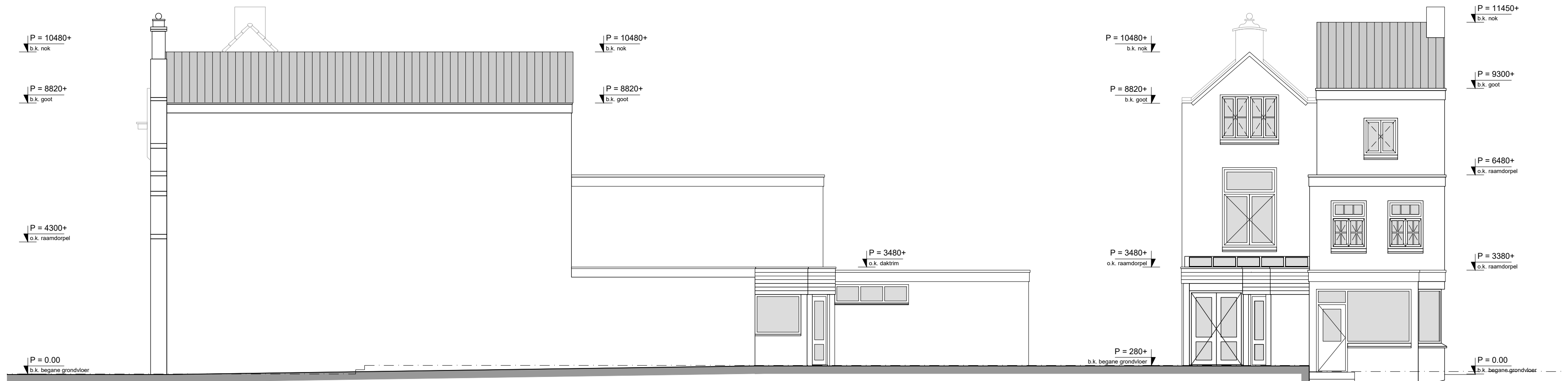
TTBE-VAFOREGO-18

Schaal:	1:100	Getekend:	M.M. Hazenbroek
Formaat:	A2	Studienummer:	1680095
Datum:	18/05/2019	Tekeningnr.	1.02



LINKER ZIJGEVEL BESTAAND

VOORGEVEL BESTAAND



RECHTER ZIJGEVEL BESTAAND

ACHTERGEVEL BESTAAND

**Aanzichten
Bestaande Situatie**

Re-engineering gebouwde omgeving

TTBE-VAFOREGO-18

Schaal: 1:100

Formaat: A2

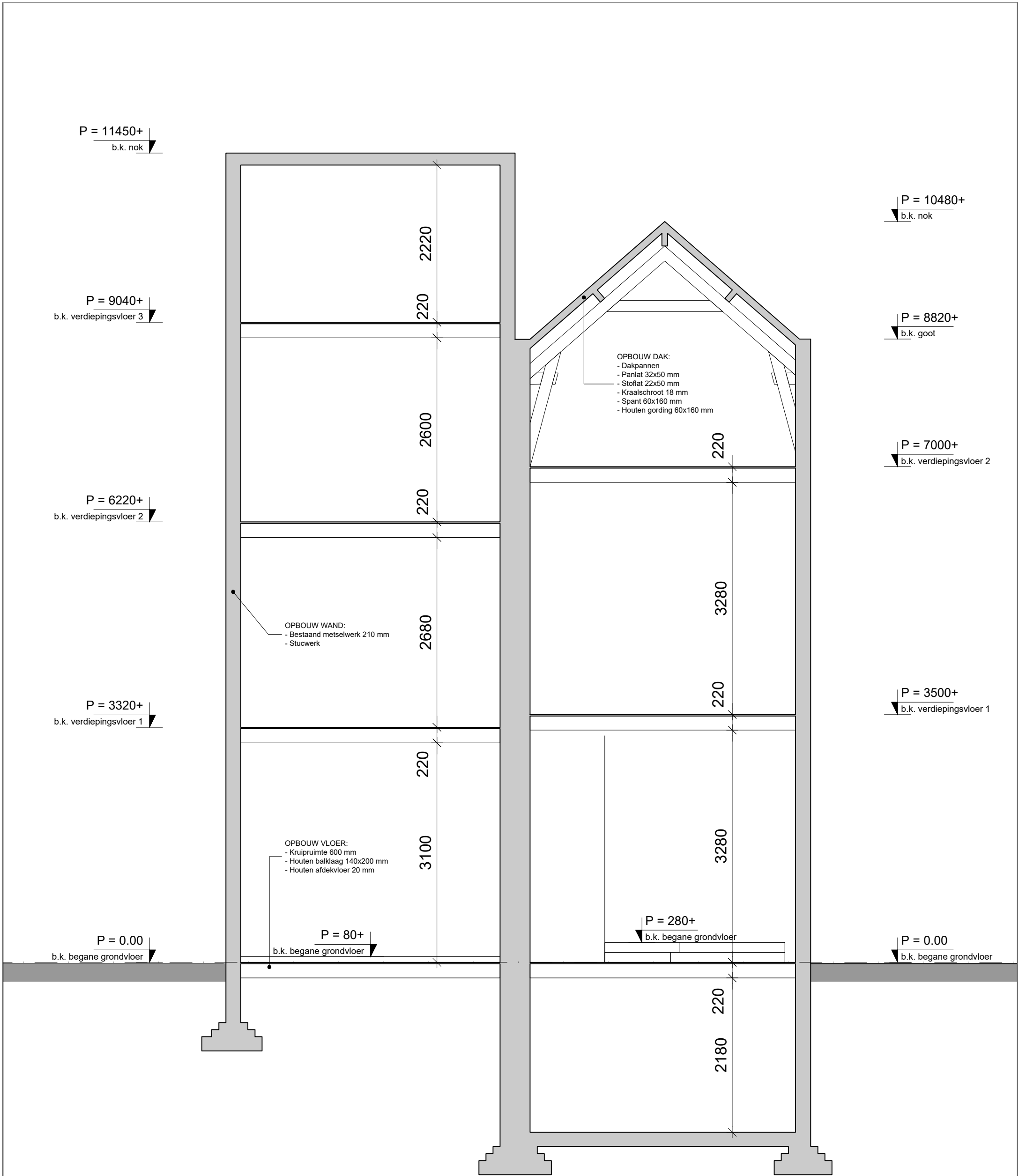
Datum: 18/05/2019



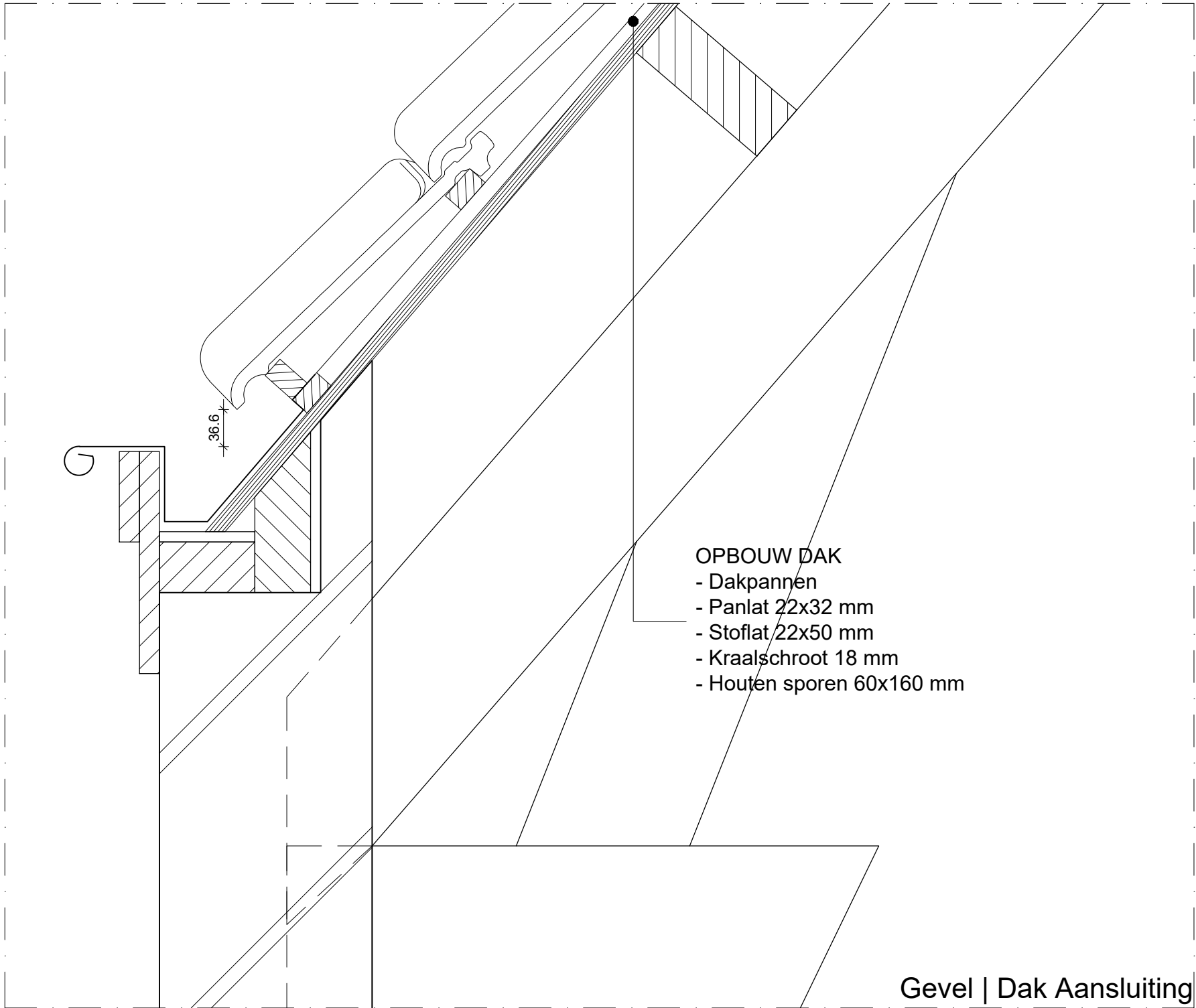
Getekend: M.M. Hazenbroek

Studienummer: 1680095

Tekeningnr. 1.03

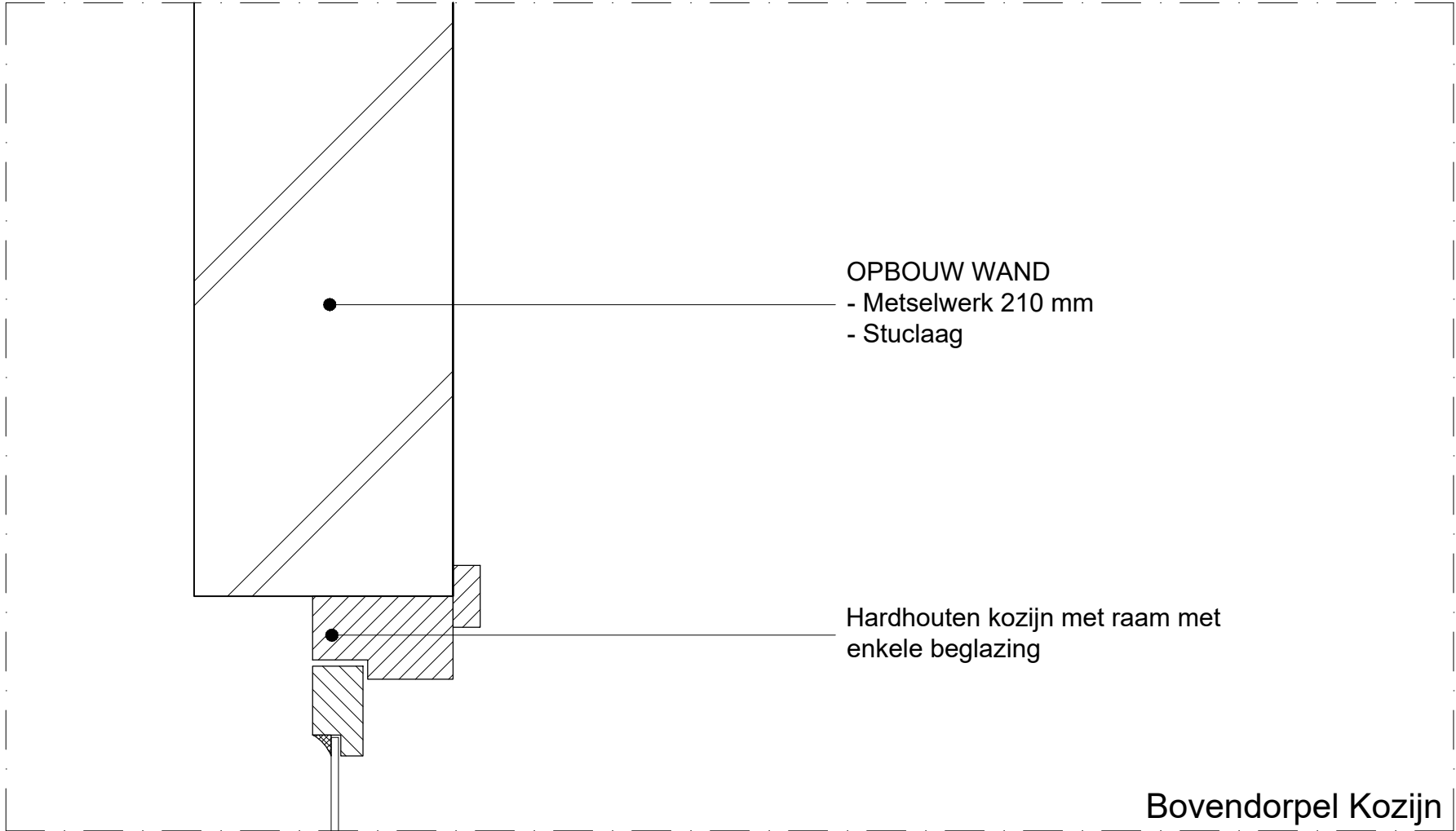


DOORSNEDE A - A BESTAAND



- OPBOUW DAK
- Dakpannen
 - Panlat 22x32 mm
 - Stoflat 22x50 mm
 - Kraalschroot 18 mm
 - Houten sporen 60x160 mm

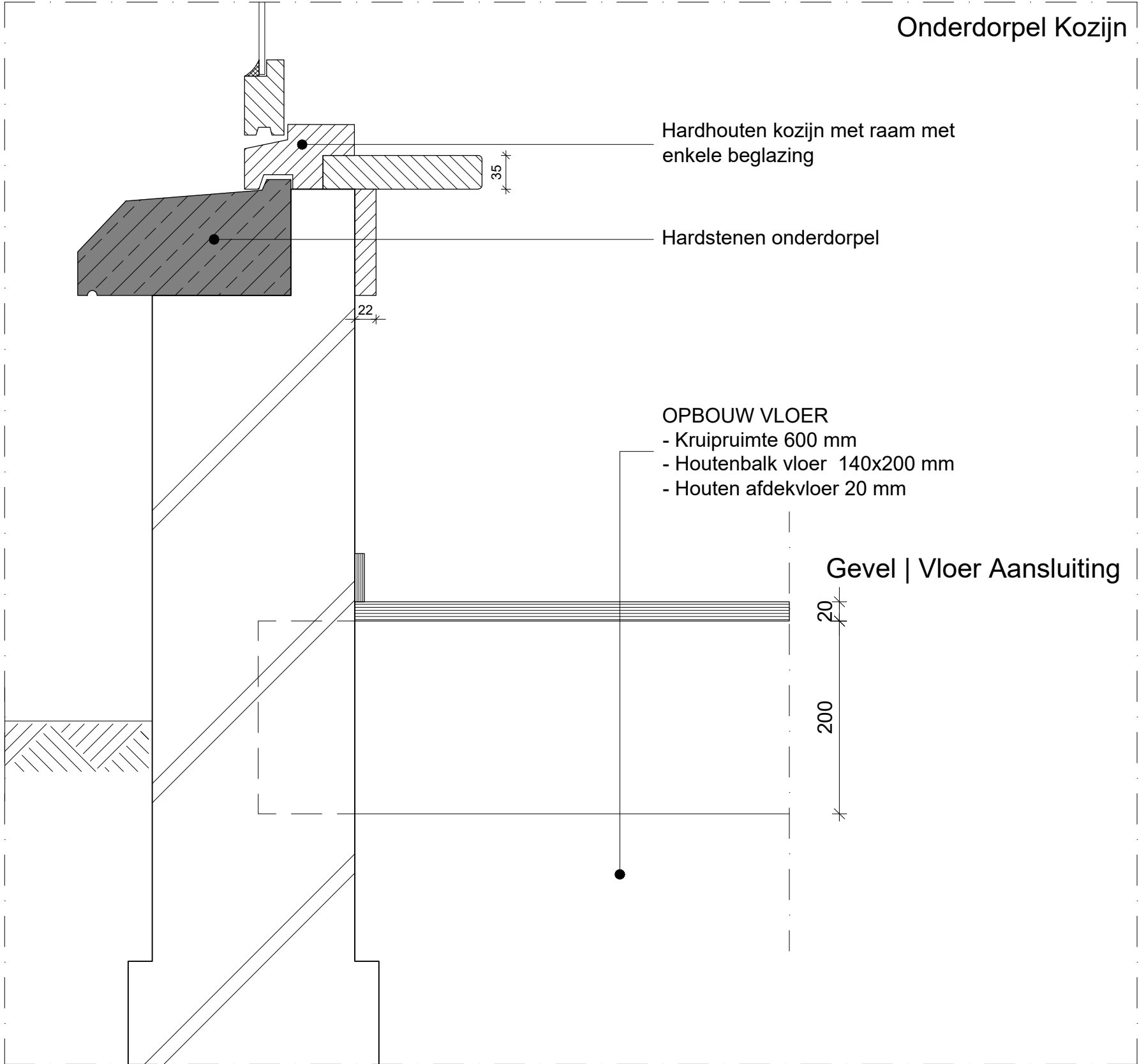
Gevel | Dak Aansluiting



- OPBOUW WAND
- Metselwerk 210 mm
 - Stuc laag

Hardhouten kozijn met raam met enkele beglazing

Bovendorpel Kozijn



Hardhouten kozijn met raam met enkele beglazing

Hardstenen onderdorpel

- OPBOUW VLOER
- Kruipruimte 600 mm
 - Houtenbalk vloer 140x200 mm
 - Houten afdekplaat 20 mm

Gevel | Vloer Aansluiting

Bestaande Situatie | Details

Re-engineering gebouwde omgeving

TTBE-VAFOREGO-18

Schaal: 1:05

Formaat: A2

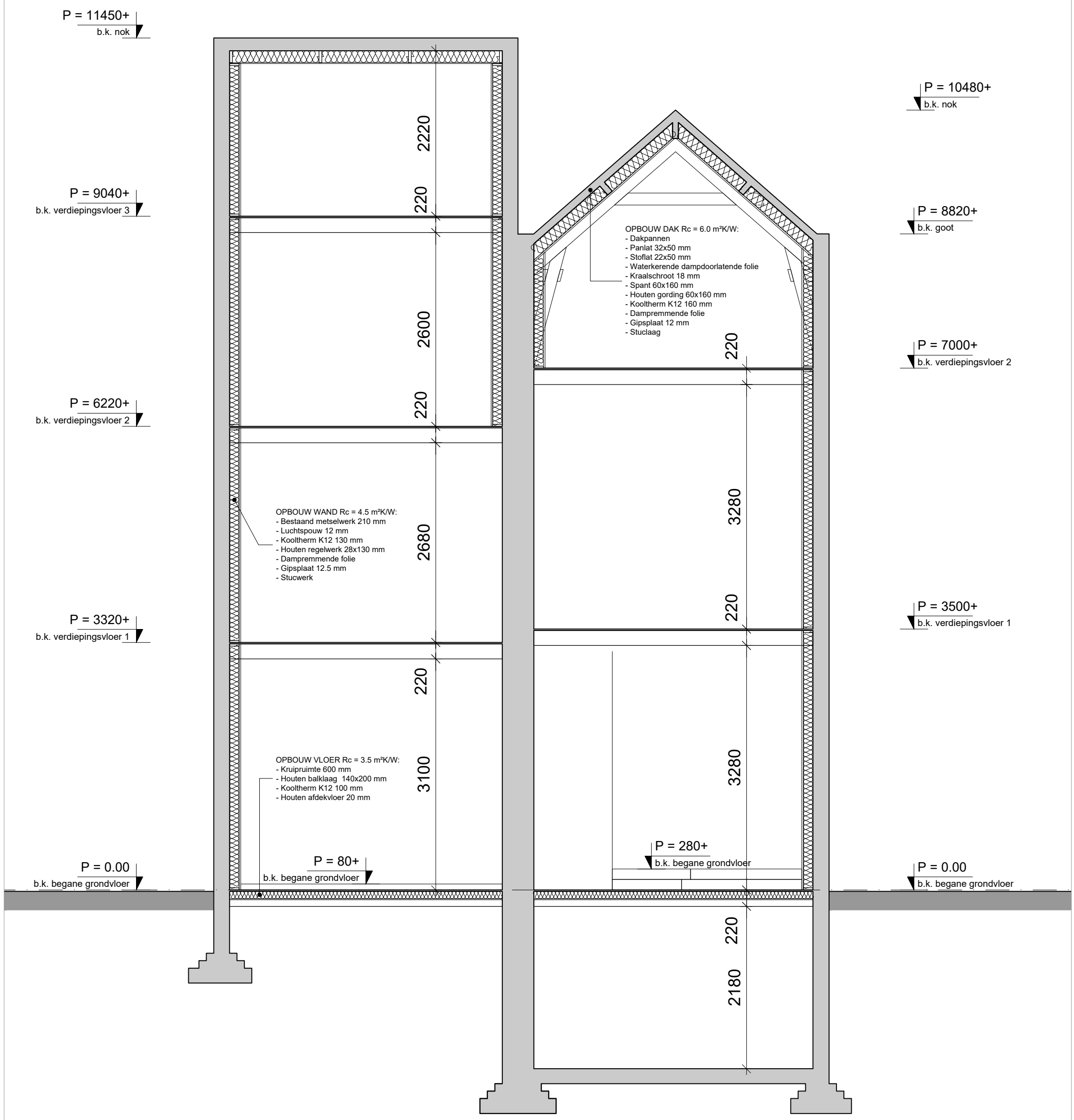
Datum: 18/05/2019



Getekend: M.M. Hazenbroek

Studienummer: 1680095

Tekeningnr. 1.05



DOORSNEDE A - A NIEUW

Doorsnede A-A Bestaand

Re-engineering gebouwde omgeving

TTBE-VAFOREGO-18

Schaal: 1:50

Formaat: A3

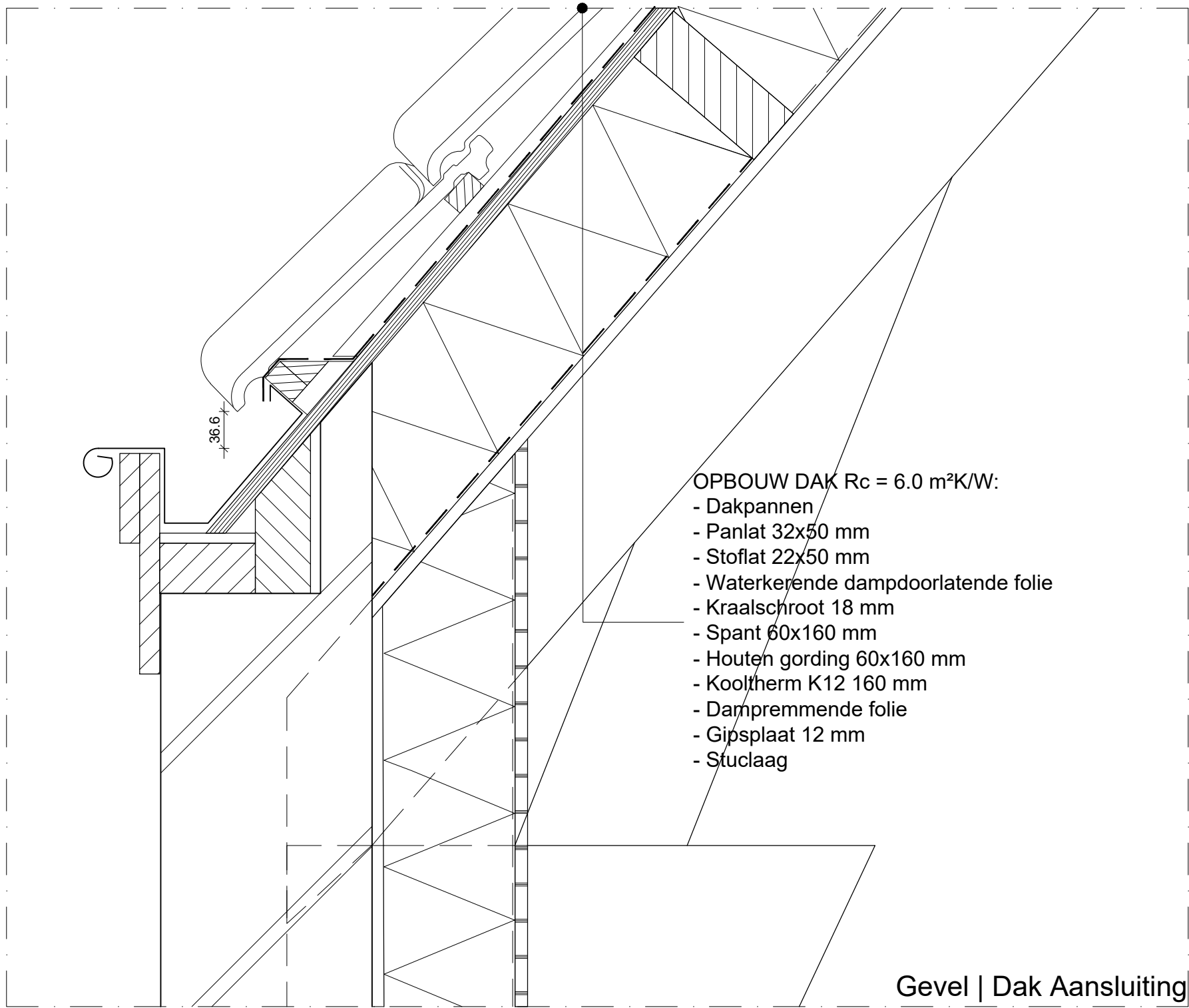
Datum: 18/05/2019



Getekend: M.M. Hazenbroek

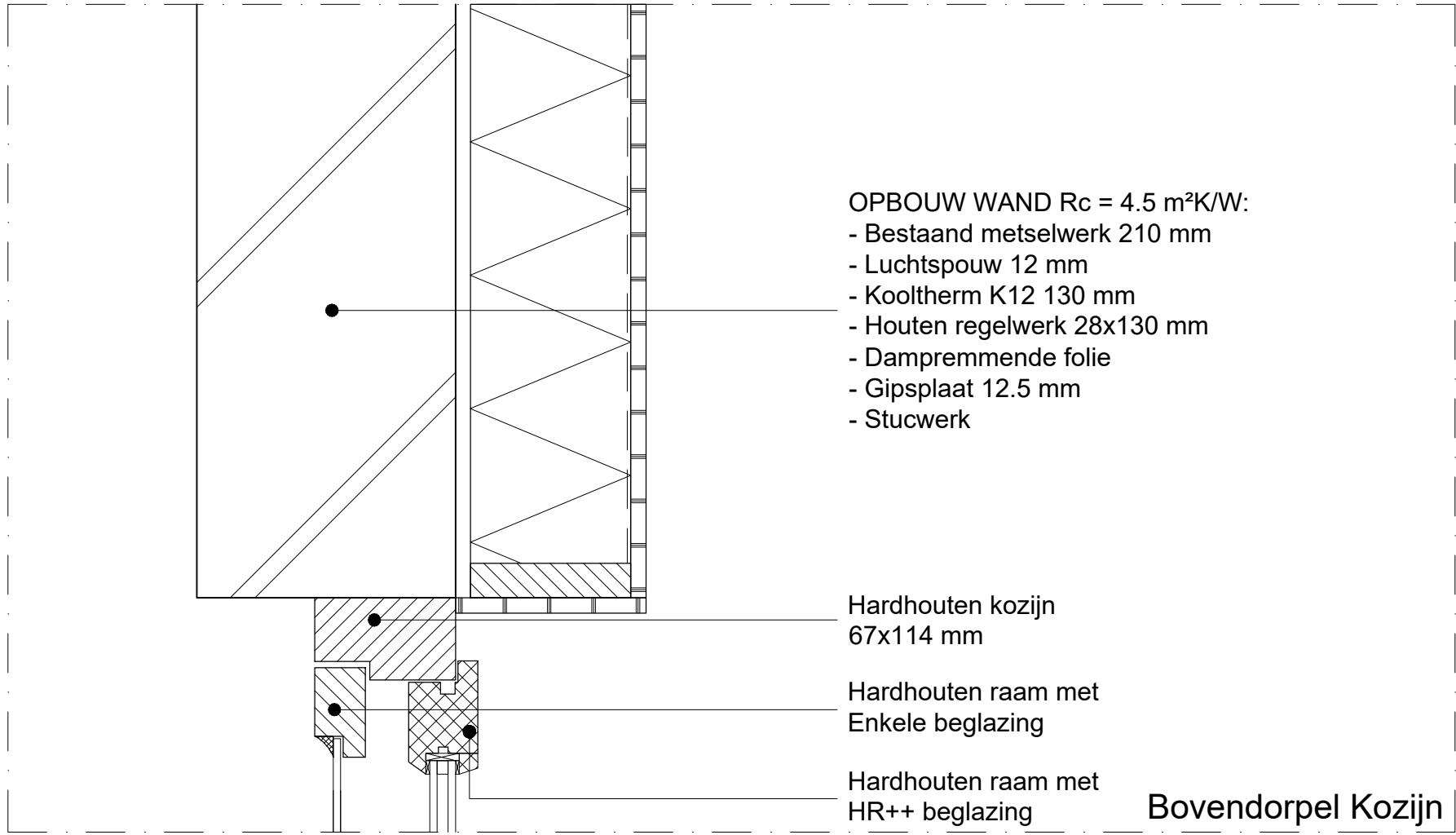
Studienummer: 1680095

Tekeningnr. 2.01



- OPBOUW DAK $R_c = 6.0 \text{ m}^2\text{K/W}$:
- Dakpannen
 - Panlat 32x50 mm
 - Stoflat 22x50 mm
 - Waterkerende dampdoorlatende folie
 - Kraalschroot 18 mm
 - Spant 60x160 mm
 - Houten gording 60x160 mm
 - Kooltherm K12 160 mm
 - Dampremmende folie
 - Gipsplaat 12 mm
 - Stuc laag

Gevel | Dak Aansluiting



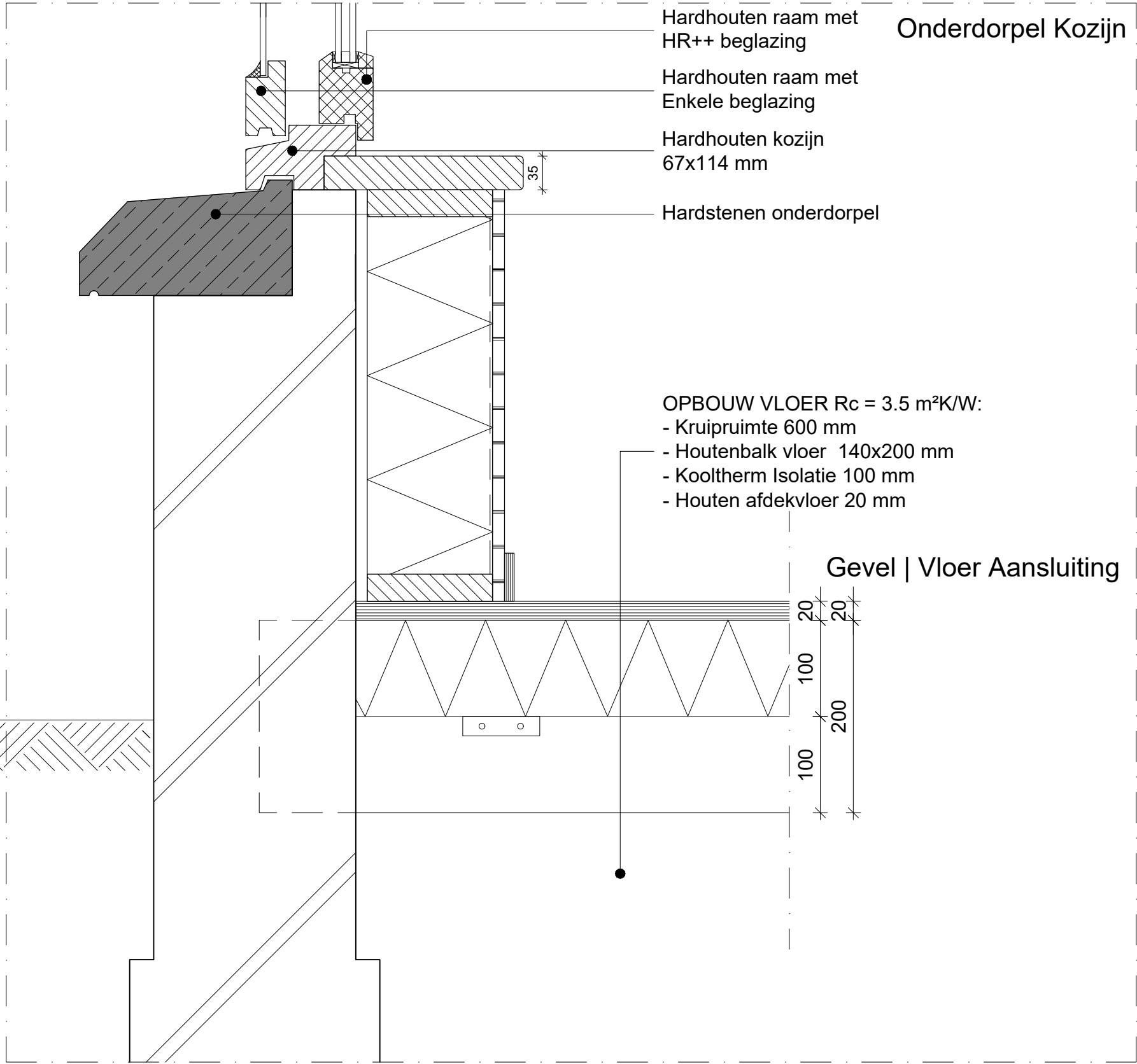
- OPBOUW WAND $R_c = 4.5 \text{ m}^2\text{K/W}$:
- Bestaand metselwerk 210 mm
 - Luchtsponw 12 mm
 - Kooltherm K12 130 mm
 - Houten regelwerk 28x130 mm
 - Dampremmende folie
 - Gipsplaat 12.5 mm
 - Stucwerk

Hardhouten kozijn
67x114 mm

Hardhouten raam met
Enkele beglazing

Hardhouten raam met
HR++ beglazing

Bovendorpel Kozijn



- OPBOUW VLOER $R_c = 3.5 \text{ m}^2\text{K/W}$:
- Kruipruimte 600 mm
 - Houtenbalk vloer 140x200 mm
 - Kooltherm Isolatie 100 mm
 - Houten afdek vloer 20 mm

Gevel | Vloer Aansluiting

**Nieuwe Situatie |
Details**

Re-engineering gebouwde omgeving

TTBE-VAFOREGO-18

Schaal: 1:05

Formaat: A2

Datum: 18/05/2019



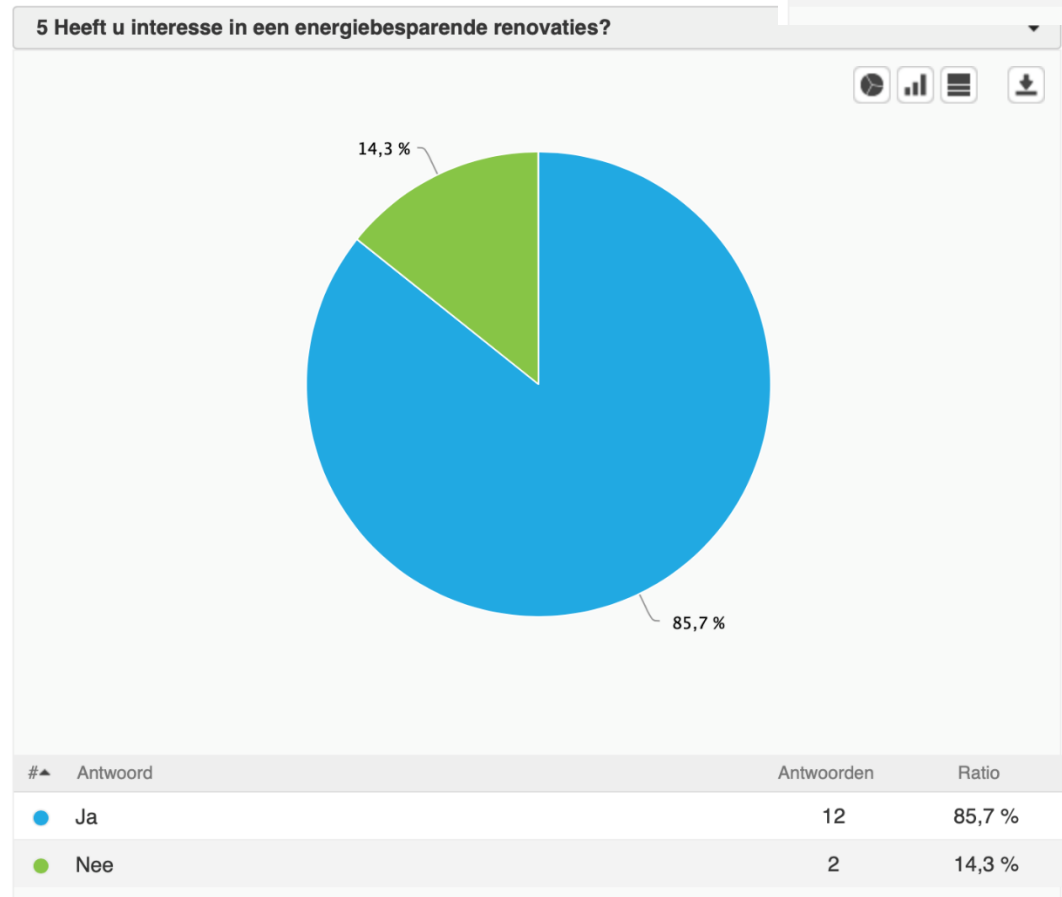
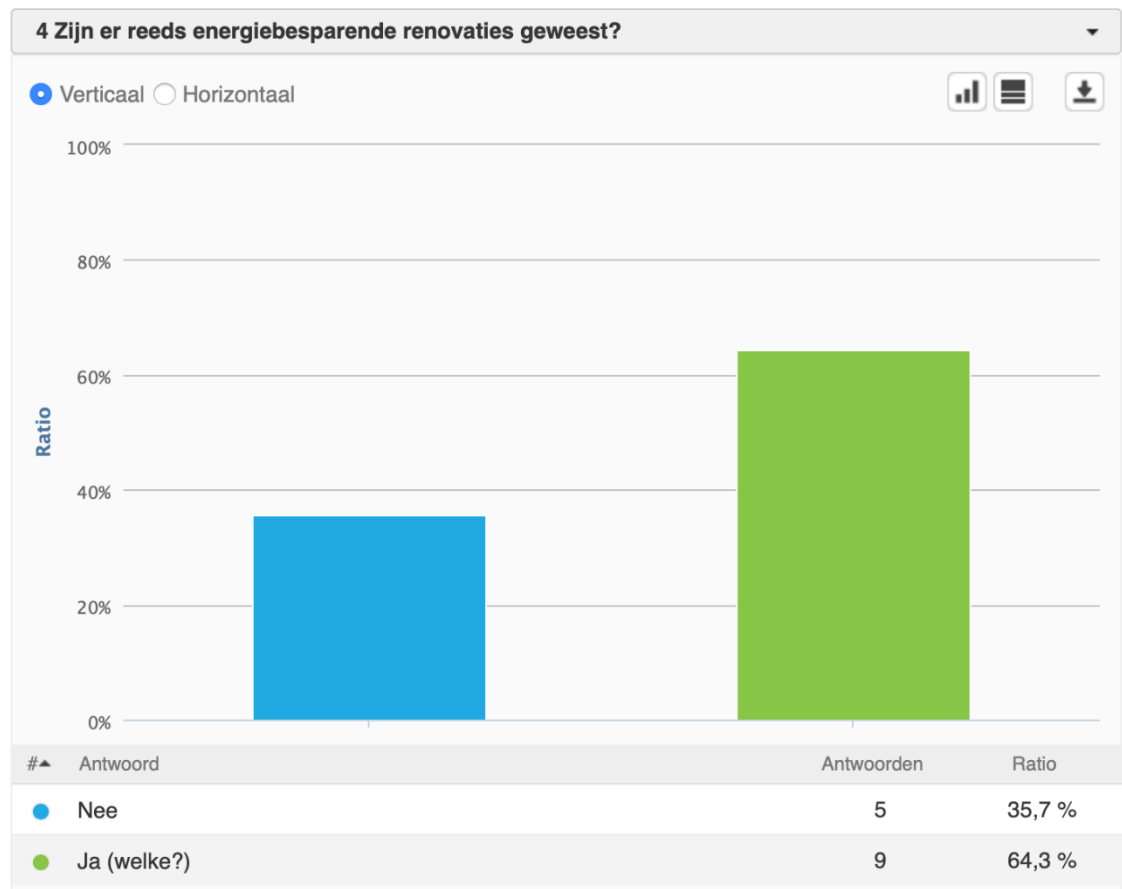
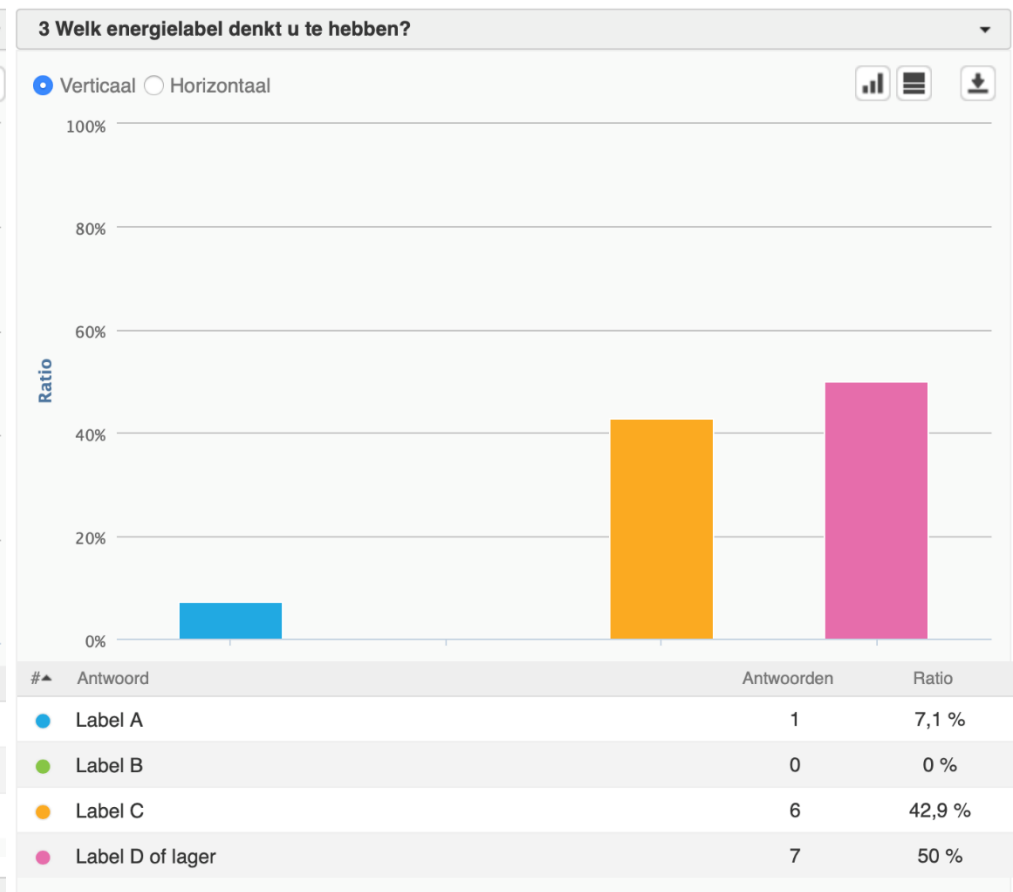
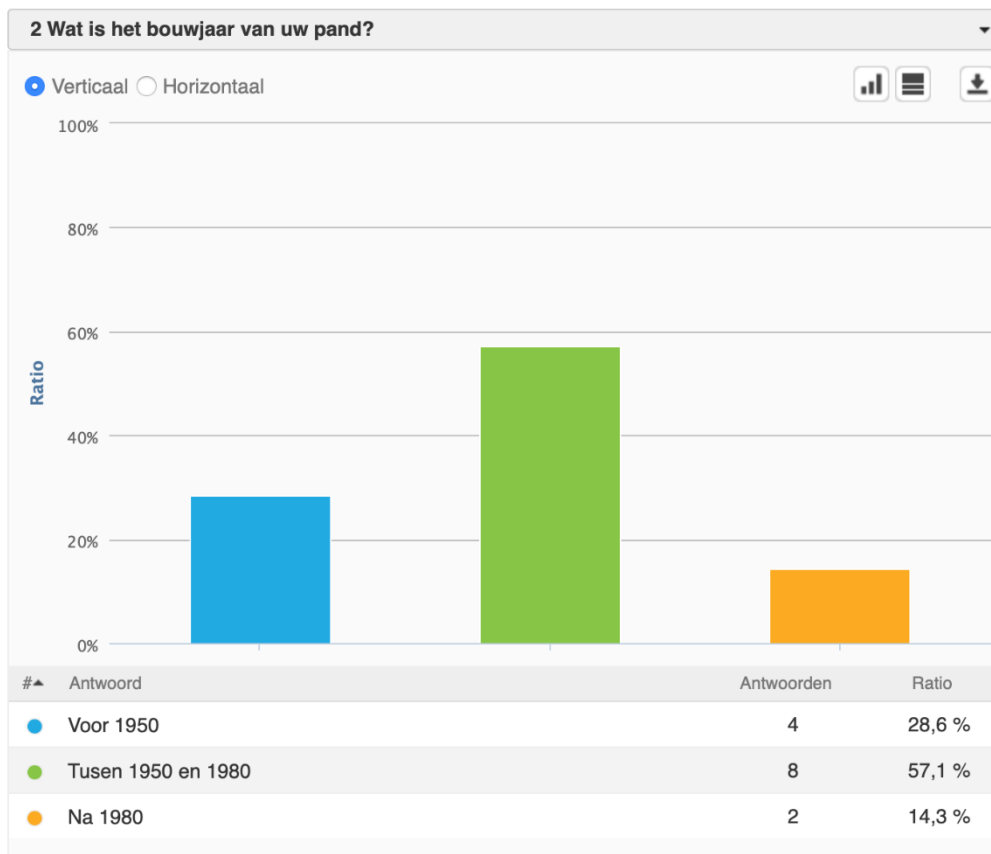
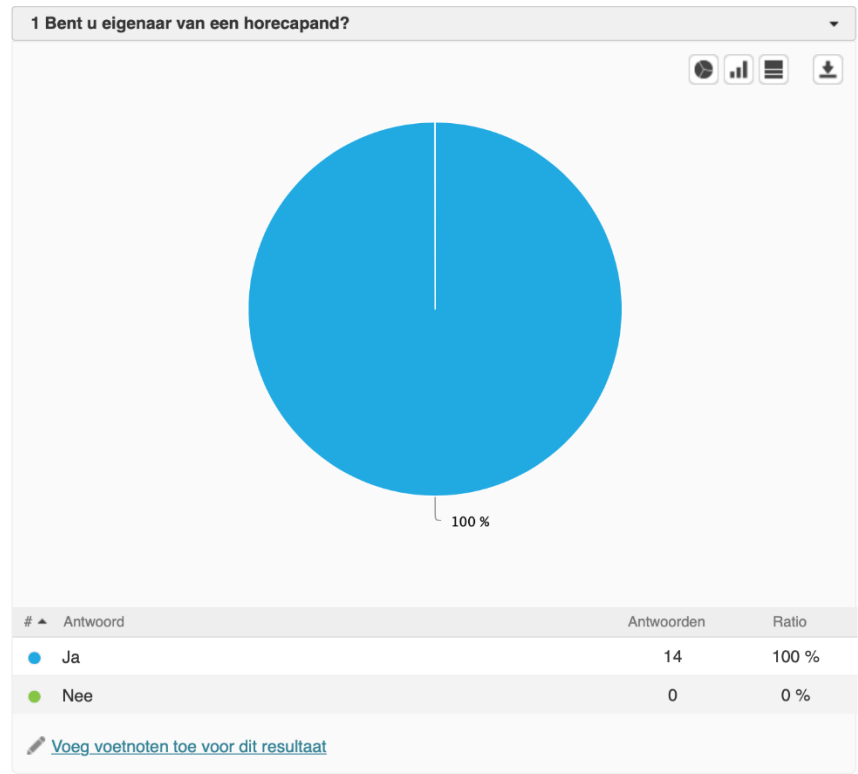
Getekend: M.M. Hazenbroek

Studienummer: 1680095

Tekeningnr. 2.02

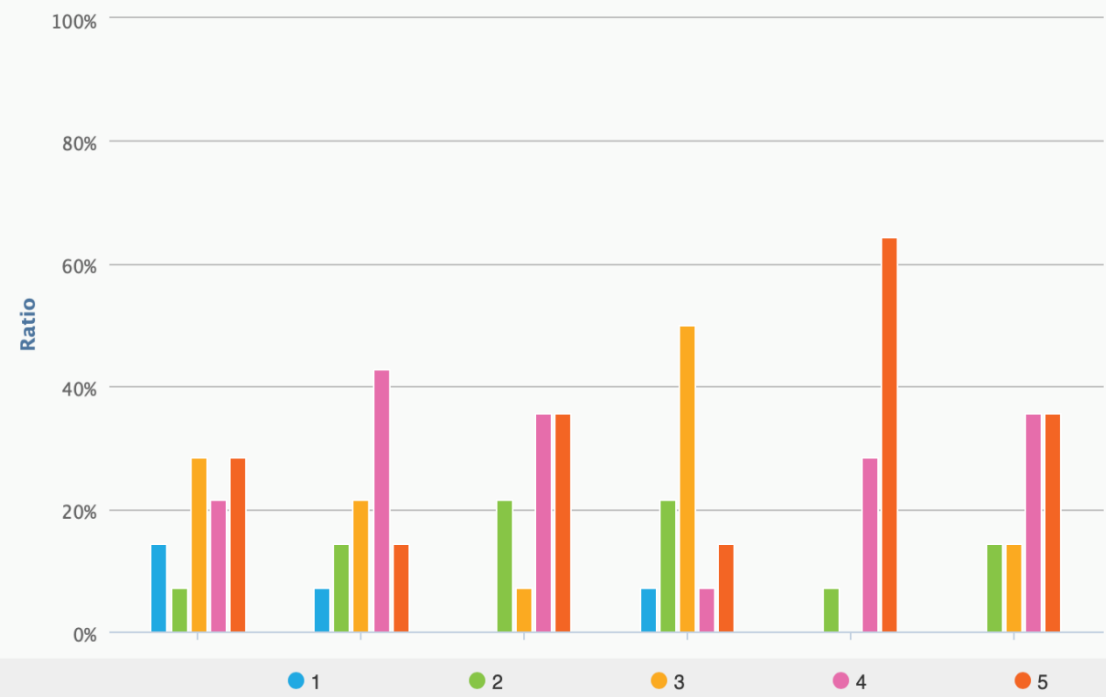
Bijlage V – Enquête

Hieronder zijn alle gegeven van de enquête weergegeven. Helaas is deze enquête niet meegenomen in het onderzoek aangezien er te weinig respons was.



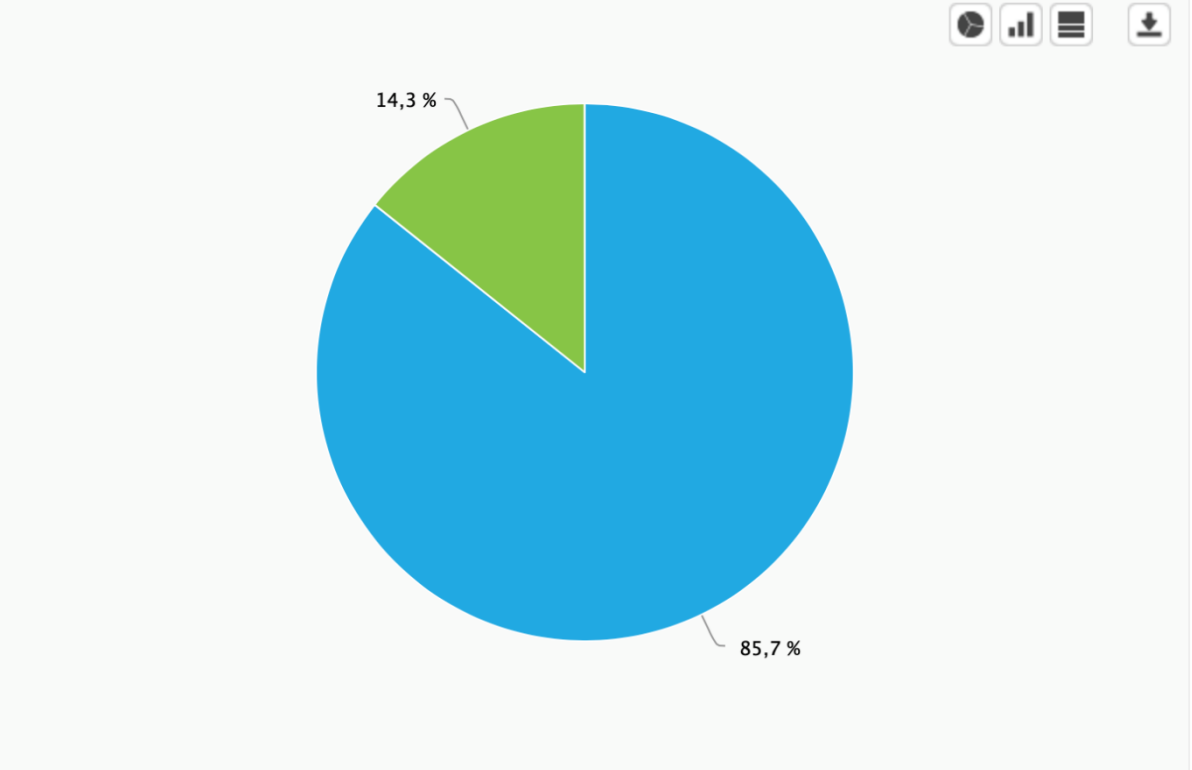
6 In welke van de volgende aanpassingen zou u interesse hebben? (1 = geen interesse | 5 = zeer geïnteresseerd)

☒ Verticaal ☐ Horizontaal



Schil isoleren	2	1	4	3	4
Duurzame installaties plaatsen (bv. warmtepomp)	1	2	3	6	2
Zonnepanelen	0	3	1	5	5
Balans ventilatie toepassen	1	3	7	1	2
Kleine aanpassingen (bv. led-verlichting, daglichtschakelaar etc.)	0	1	0	4	9
Gasloos	0	2	2	5	5

7 Zou u meer interesse hebben wanneer er een kant en klaar stappen plan ligt?



#	Antwoord	Antwoorden	Ratio
1	Ja	12	85,7 %
2	Nee	2	14,3 %

- Markt 26/28
onbekend

0,39

Algemene gegevens

projectomschrijving	Markt 26/28
variant	onbekend
straat / huisnummer / toevoeging	Markt 28
postcode / plaats	Roosendaal
eigendom	Koop
bouwjaar	1909
renovatiejaar	1936
categorie	Energieprestatie Uniecijsbouw
gebouwtype	grondgebonden gebouw, vrijstaand
datum	16-05-2019
opmerkingen	

Indeling gebouw

Eigenschappen rekenzones			
type rekenzone	omschrijving	massa vloer	type plafond
verwarmde zone	Gehele gebouw	< 100 kg/m ²	gesloten plafond
Interne warmtecapaciteit volgens bijlage H		nee	

Gebruiksfuncties per rekenzone Gehele gebouw								
gebruiksfunctie	A _g [m ²]	open verblijfsruimte	80% regel	aangesloten op gem. ruimte	θ _{int;set,H} [°]	q _{g;spec} [dm ³ /sm ²]	EPC eis	
bijeenkomstfunctie overig	360,00	ja	ja	n.v.t.	20,00	1,71	1,10	

Infiltratie

meetwaarde voor infiltratie q _{v,10;spec}	ja
lengte van het gebouw	22,20 m
breedte van het gebouw	8,56 m
hoogte van het gebouw	10,60 m

Eigenschappen infiltratie			
rekenzone	positie	dak en/of geveltype	q _{v,10;spec} [dm ³ /s per m ²]
Gehele gebouw	nvt	hellend dak	0,55 (meetwaarde)

Open verbrandingstoestellen

Het gebouw bevat geen open verbrandingstoestellen.

Bouwkundige transmissiegegevens

Transmissiegegevens rekenzone Gehele gebouw							
constructie	A [m ²]	R _c [m ² K/W]	U [W/m ² K]	g _{gl} [-]	zonwering	beschaduwing	toelichting
Voorgevel - buitenlucht, Z - 80,0 m² - 90°							
Gevel	61,80	4,60					minimale belem.
Raam	13,60		1,20	0,60	nee		minimale belem.
Deur	4,60		1,65	0,00	nee		minimale belem.
Achtergevel - buitenlucht, N - 80,0 m² - 90°							
Gevel	61,80	4,60					minimale belem.
Raam	13,60		1,20	0,60	nee		minimale belem.
Deur	4,60		1,65	0,00	nee		minimale belem.
Zijgevel Oost - buitenlucht, O - 195,0 m² - 90°							
Gevel	195,00	4,60					volledige belem.
Zijgevel West - buitenlucht, W - 180,0 m² - 90°							
Gevel	152,40	4,60					volledige belem.
Raam	22,00		1,20	0,60	nee		volledige belem.
Deur	5,60		1,65	0,00	nee		volledige belem.
Dak Noord - buitenlucht, N - 12,5 m² - 40°							
Dak	12,50	6,10					minimale belem.
Dak Zuid - buitenlucht, Z - 12,5 m² - 40°							
Dak	12,50	6,10					minimale belem.
Dak Oost - buitenlucht, O - 25,5 m² - 40°							
Dak	25,50	6,10					minimale belem.
Dak West - buitenlucht, W - 25,5 m² - 40°							
Dak	25,50	6,10					minimale belem.
Dak - buitenlucht, HOR, dak - 100,0 m² - 40°							
Dak	100,00	6,10					minimale belem.
Vloer - vloer op/boven mv; boven onverw. kelder - 210,0 m² - 0°							
Vloer	210,00	5,00					

De lineaire warmteverliezen zijn berekend volgens de forfaitaire methode uit paragraaf 5.1.3. van NEN 1068.

Overige kenmerken vloerconstructies (inclusief evt. kruipruimten en onverwarmde kelders)

Vloer - vloer op/boven mv; boven onverw. kelder

hoogte bovenkant vloer boven maaiveld (h)	0,20 m
omtrek van het vloerveld (P)	73,50 m
grootste dikte v.d. gevels/wanden ter hoogte v.d. bk vloer (d _{bw,v})	0,35 m
gem. vert. afstand tussen MV en bk kelder-, kruipruimtevloer (z _o)	2,38 m
warmteweerstand v.d. kelder-, kruipruimtevanden boven mv (R _{xw})	3,50 m ² K/W
warmteweerstand v.d. kelder-, kruipruimtevanden onder mv (R _{bw,o})	0,19 m ² K/W
warmteweerstand v.d. kelder-, kruipruimtevloer (R _{bf})	0,00 m ² K/W

grootste dikte v.d. wand t.h.v. de bk kelder-, kruipruimtevloer ($d_{bw,o}$) 0,21 m

Verwarming- en warmtapwatersystemen

verwarming/warmtapwater 1

Opwekking

type opwekker	combi-warmtepomp
bron warmtepomp	buitenlucht
toestel - warmtepomp	ATAG Energion M Flex 1
ontwerpaanvoertemperatuur	$\theta_{sup} \leq 30^\circ$
energiefractie warmtepomp	0,992
aantal warmtepompen	1
type bijverwarming	elektrisch element
bijstooktoestel geïntegreerd	ja
transmissieverlies verwarmingssysteem - januari (H_T)	368 W/K
warmtebehoefte verwarmingssysteem ($Q_{H,nd;an}$)	45,56 MJ
hoeveelheid energie t.b.v. verwarming per toestel ($Q_{H,dis;nren;an}$)	51,77 MJ
hoeveelheid energie t.b.v. warmtapwater per toestel ($Q_{W,dis;nren;an}$)	1,00 MJ
opwekkingsrendement verwarming - warmtepomp ($\eta_{H,gen}$)	5,000
opwekkingsrendement warmtapwater - warmtepomp ($\eta_{W,gen}$)	1,000
opwekkingsrendement - bijverwarming ($\eta_{H,gen}$)	1,000

Kenmerken afgiftesysteem verwarming

Type warmteafgifte	positie	hoogte	R_c	$\theta_{em;avg}$	$\eta_{H;em}$
type warmteafgifte					
vloer- en/of wandverwarming en/of betonkernactiverend	buitenvloer of buitenwand	< 8 m	$\geq 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$	n.v.t.	1,00

afgifterendement ($\eta_{H;em}$) 1,000

Kenmerken distributiesysteem verwarming

warmtetransport door	water / water + lucht
koeltransport door	water en lucht
geïsoleerde leidingen en kanalen	ja
distributierendement ($\eta_{H,dis}$)	0,880

Kenmerken tapwatersysteem

gebruiksoppervlakte aangesloten op systeem	360,00 m ²
gemiddelde lengte uitlaatleidingen	$\leq 3 \text{ meter}$
afgifterendement warmtapwater ($\eta_{W;em}$)	1,000

Douchewarmteterugwinning

douchewarmteterugwinning	nee
--------------------------	-----

Zonneboiler

zonneboiler	nee
-------------	-----

Hulpenergie verwarming

hoofdcirculatiepomp aanwezig	ja
------------------------------	----

hoofdcirculatiepomp voorzien van pompregeling	<i>ja</i>
aanvullende circulatiepomp aanwezig	<i>nee</i>

Aangesloten rekenzones

Gehele gebouw

Ventilatie

ventilatie 1

Ventilatiesysteem

ventilatiesysteem	<i>Dd. mechanische toe- en afvoer - decentraal</i>
systeemvariant	<i>Jaga Oxygen systeem, onderwijsfunctie</i>
luchtvolumestroomfactor voor warmte- en koudebehoefte (f_{sys})	<i>1,00</i>
correctiefactor regelsysteem voor warmte- en koudebehoefte (f_{reg})	<i>0,59</i>

Kenmerken ventilatiesysteem

werkelijk geïnstalleerde ventilatiecapaciteit bekend	<i>ja</i>
mechanische toevoer van buiten ($q_{vinst;1c} / q_{ve;sys;mech;e}$)	<i>0 dm³/s</i>
mechanische toevoer voorbehandeld ($q_{vinst;1d} / q_{ve;sys;mech;pre}$)	<i>72 dm³/s</i>
terugregeling / recirculatie	<i>terugregeling tot 60% van ventilatiedebiet</i>
luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	<i>LD, A C</i>

Passieve koeling

max. benutting geïnstal. ventilatiecapaciteit voor koudebehoefte	<i>nee</i>
max. benutting geïnstal. spui capaciteit voor koudebehoefte	<i>nee</i>
spuivoorziening	<i>geen spuivoorziening</i>

Kenmerken warmteterugwinning

rendement warmteterugwinning forfaitair	<i>kruisstroomwarmtewisselaar - 55%</i>
rendement warmteterugwinning inclusief dissipatie	<i>ja</i>
fractie lucht via bypass	<i>1,00</i>
toevoerkanaal tussen buiten en WTW-toestel	<i>geïsoleerd kanaal</i>
type isolatie toevoerkanaal tussen buiten en WTW-toestel bekend	<i>nee</i>
lengte toevoerkanaal tussen buiten en WTW-toestel (L_{bu})	<i>1,0m</i>

Kenmerken ventilatoren

nominaal vermogen ventilator(en) forfaitair	<i>ja</i>
type ventilatoren (vermogen forfaitair)	<i>gelijkstroom</i>
extra circulatie op ruimteniveau	<i>nee</i>
ventilatoren met constant-volumeregeling	<i>nee</i>

Aangesloten rekenzones

Gehele gebouw

Zonnestroom

zonnestroom 1

piekvermogen (Wp) per paneel	<i>310 Wp/paneel</i>
------------------------------	----------------------

Zonnestroom eigenschappen

Studentenlicentie

ventilatie	n_{panelen}	oriëntatie	helling [°]	beschaduwing
matig geventileerd - op dak/gevel, met spouw	6	Z	40	minimale belemmering
sterk geventileerd - vrijstaand	16	Z	35	minimale belemmering
niet geventileerd - op dak/gevel, geen spouw	6	ZW	45	minimale belemmering

Verlichting

verlichting Gehele gebouw

Verlichtingssysteem

verlichtingsvermogen forfaitair *nee*
 oppervlakte daglichtsector (A_{dayl}) forfaitair *ja*

Kenmerken verlichtingssysteem

aanwezigheidsdetectie > 70% van rekenzone *ja*
 armatuurafzuiging > 70% van verlichtingsvermogen *nee*

Eigenschappen verlichtingssysteem			
regeling	$P_{n;\text{spec}}$ [W/m²]	A_{zone} [m²]	F_D
daglichtschakeling	9,9	360,00	0,78

Resultaten

Jaarlijkse hoeveelheid primaire energie voor de energiefunctie		
verwarming (excl. hulpenergie)	$E_{H,P}$	27.384 MJ
hulpenergie		2.100 MJ
warmtapwater (excl. hulpenergie)	$E_{W,P}$	6.583 MJ
hulpenergie		0 MJ
koeling (excl. hulpenergie)	$E_{C,P}$	0 MJ
hulpenergie		0 MJ
zomercomfort	$E_{SC,P}$	16.021 MJ
bevochtiging	$E_{hum,P}$	0 MJ
ventilatoren	$E_{V,P}$	9.771 MJ
verlichting	$E_{L,P}$	2.462 MJ
geëxporteerde elektriciteit	$E_{P,exp;el}$	0 MJ
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit	$E_{P;pr;us;el}$	7.063 MJ
in het gebied opgewekte elektriciteit	$E_{P;pr;dei;el}$	0 MJ
Oppervlakten		
totale gebruiksoppervlakte	$A_{g,tot}$	360,00 m ²
totale verliesoppervlakte	A_{ls}	921,00 m ²
Elektriciteitsgebruik		
gebouwgebonden installaties		13.598 kWh
niet-gebouwgebonden apparatuur (stelpost)		3.154 kWh
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit		7.819 kWh
geëxporteerde electriciteit		0 kWh
TOTAAL		8.933 kWh
CO ₂ -emissie		
CO ₂ -emissie	m_{co2}	3.264 kg
Energieprestatie		
specifieke energieprestatie	EP	148 MJ/m ²
karacteristiek energiegebruik	E_{ptot}	53.261 MJ
toelaatbaar karakteristiek energiegebruik	$E_{P;adm;tot;nb}$	152.478 MJ
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	0,385 -
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	0,39 -
$E_{ptot} / E_{P;adm;tot;nb}$ (Bouwbesluit)		0,35 -
$E_{ptot} / E_{P;adm;tot;nb}$ (energielabel)		0,20 -
energielabel nieuwbouw utiliteit		A++++

Het gebouw voldoet aan de eisen inzake energieprestatie uit het Bouwbesluit 2012.

Uniec 2.2 is gebaseerd op NEN7120;2011 "Energieprestatie van gebouwen" (inclusief het Nader Voorschrift) en NEN 8088-1 "Ventilatie en luchtdoorlatendheid van gebouwen" inclusief alle wettelijk van kracht zijnde correctiebladen.

Alle bovenstaande energiegebruiken zijn genormeerde energiegebruiken gebaseerd op een standaard klimaatjaar en een standaard gebruikersgedrag. Het werkelijke energiegebruik zal afwijken van het genormeerde energiegebruik. Aan de berekende energiegebruiken kunnen geen rechten ontleend worden.

Studentenlicentie

Verklaringen

ENERGION M - SERIE VAN ATAG-VERWARMING

Verklaring voor de energieprestaties van de Energion M warmtepomp-serie conform NEN 7120.

De Energion M van ATAG omvat een serie buitenlucht/water-warmtepompen met de typeaanduiding 4, 5, 7, 9 en 11, waarbij de getalswaarde duidt op het nominale vermogen van de warmtepomp in [kW]. Deze verklaring geldt voor de volgende varianten:

- z ATAG ENERGION M Compact met geïntegreerde 180 L boiler
- z ATAG ENERGION M Flex met externe 180 L boiler.
- z ATAG ENERGION M PLUS, gelijk aan de Flex alleen CV.
- z ATAG ENERGION M HYBRID all, alleen CV, in hybride met een gasenergieke ketel.
- z ATAG ENERGION M HYBRID zone, alleen CV, in hybride met een ATAG ketel.

Deze verklaring omvat de onderdelen:

1. Warmtapwaterbereiding
2. Ruimteverwarming
3. Hulpenergie voor ruimteverwarming.

Deze verklaring is opgesteld conform NEN 7120 inclusief aanvullingenblad juni 2017.

1. Deze verklaring is van toepassing op het deel van de woning dat is aangesloten op de Energion M.
2. Met als thermische bron van de warmtepomp:
 - a. Buitenlucht.
3. Voor het onderdeel warmtapwater:
 - a. Is de prestatie van de Energion M bepaald door meting conform EN16147 door Politecnico di Milano University. De gebruikte methode voor omrekening naar NEN7120 typeklasse 4 is inhoudelijk door BCRG akkoord bevonden op 20 april 2018.
4. Voor het onderdeel ruimteverwarming en hulpenergie daarvoor:
 - a. Is voor berekening gebruik gemaakt van de rekentool versie "20180814 Rekentool NEN 7120 v3-5".
 - b. De Energion M serie getest conform NEN-EN 14511 en NEN7120, door:
 - z TNO/Apeldoorn, juli-augustus 2018.
5. Voor de onderliggende tabelwaarden voor bruto warmtebehoefte en temperatuurniveau wordt lineair te worden geïnterpoleerd.

Rhenen, 16 januari 2019,

Dr. ir. J. van Berkel,
Entry Technology Support BV
Spoorbaanweg 15
3911 CA Rhenen

Tapwater

De tapprestatie voor NL tapklasse 4 is afgeleid uit de tapprestatie voor EU tapbelasting XL, metingen uitgevoerd door Politecnico di Milano University.

Type	EU EN16147, "XL"	NL NEN7120, "4"
Energion M 4 & 5	2,60	2,52
Energion M 7	2,60	2,52
Energion M 9 & 11	2,56	2,45

Waarbij wordt aangetekend dat:

- 1) De omrekening geldt voor EU tapklasse L naar NL tapklasse 4. Voor omrekening naar een lagere Nederlandse tapbelasting dienen de correctiefactoren volgens NEN 7120 tabel 19.17 te worden toegepast.
- 2) Validiteit van deze specifieke omrekening dient te worden aangetoond door een vergelijkende EU/NL- meting van ten minste één representatief toestel, uiterlijk binnen 1 jaar na publicatie van deze verklaring. Die overeenkomstig heeft deze verklaring een maximale geldigheidsduur van 1 jaar.

De hierboven gegeven waarden mogen worden gebruikt in plaats van de forfaitaire waarden gegeven van de NEN 7120.

Ruimteverwarming

De tabellen geven als output:

- ¿ $\eta_{H;gen}$ het opwekkingsrendement van de warmtepomp.
- ¿ $F_{H;gen}$ het aandeel van de warmtepomp in warmtelevering.
- ¿ $W_{H;aux}$ de hulpenergie benodigd voor verwarming (incl. CV-pomp).

Met als input:

- ¿ Jaarlijkse bruto warmtebehoefte voor ruimteverwarming van 2,5- tot 10 GJ.
- ¿ CV- aan- en afvoertemperaturen conform het aanvullingenblad N° 7120.
- ¿ voor specifieke bruto warmtebehoeften van ≤ 150 en $> 150 \text{ MJ/m}^2$ (UN en WB), en voor ≤ 250 en $> 250 \text{ MJ/m}^2$ (UN en UB).

Studentenlicentie

Energyon M4 ULE

ENERGION M COMPACT 4

Bron: Alleen buitenlucht

datum en tijd 7-nov-2018 19:08

θ _{sup} ≤ 30 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{ingenchi,pa} [-]	4,397	4,397	4,411	4,525	4,773	4,951	5,051	5,124
	F _{ingenchi,gsref} [-]	1,000	1,000	1,000	0,994	0,856	0,690	0,563	0,470
	W _{telex} [MJ-elek]	433	457	503	591	705	754	777	800

30 °C < θ _{sup} ≤ 35 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{ingenchi,pa} [-]	4,159	4,159	4,173	4,267	4,513	4,691	4,791	4,864
	F _{ingenchi,gsref} [-]	1,000	1,000	1,000	0,993	0,851	0,685	0,558	0,470
	W _{telex} [MJ-elek]	435	459	509	602	720	771	794	808

35 °C < θ _{sup} ≤ 40 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{ingenchi,pa} [-]	3,846	3,846	3,859	3,936	4,201	4,379	4,498	4,573
	F _{ingenchi,gsref} [-]	1,000	1,000	1,000	0,992	0,844	0,677	0,551	0,464
	W _{telex} [MJ-elek]	437	463	517	617	740	790	813	828

40 °C < θ _{sup} ≤ 45 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{ingenchi,pa} [-]	3,494	3,494	3,503	3,584	3,872	4,068	4,176	4,253
	F _{ingenchi,gsref} [-]	1,000	1,000	1,000	0,989	0,837	0,668	0,544	0,458
	W _{telex} [MJ-elek]	439	469	527	628	766	815	839	853

45 °C < θ _{sup} ≤ 50 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{ingenchi,pa} [-]	3,301	3,301	3,301	3,327	3,623	3,815	3,921	3,996
	F _{ingenchi,gsref} [-]	0,992	0,992	0,992	0,982	0,831	0,663	0,540	0,454
	W _{telex} [MJ-elek]	441	471	534	633	787	839	863	878

50 °C < θ _{sup} ≤ 55 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{ingenchi,pa} [-]	3,023	3,023	3,028	3,145	3,421	3,614	3,722	3,796
	F _{ingenchi,gsref} [-]	0,973	0,973	0,973	0,949	0,807	0,644	0,525	0,442
	W _{telex} [MJ-elek]	443	476	542	658	798	850	875	889

55 °C < θ _{sup} ≤ 65 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{ingenchi,pa} [-]	2,355	2,355	2,355	2,478	2,670	2,838	2,930	2,990
	F _{ingenchi,gsref} [-]	0,909	0,909	0,909	0,877	0,751	0,599	0,488	0,409
	W _{telex} [MJ-elek]	450	489	569	701	873	931	958	973

65 °C < θ _{sup} ≤ 75 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{ingenchi,pa} [-]	1,969	1,969	1,969	2,164	2,290	2,452	2,542	2,598
	F _{ingenchi,gsref} [-]	0,806	0,806	0,806	0,749	0,666	0,536	0,439	0,368
	W _{telex} [MJ-elek]	452	494	578	695	889	950	978	993

Energion M4 UHE

ENERGION M COMPACT 4

Bron: Alleen buitenlucht

datum en tijd 7-nov-2018 19:09

8sup ≤ 30 °C QH:dis / Ag:tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatiegebied [dm²/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{\text{regenschijp}}$ [-]	4,747	4,747	4,747	4,788	5,003	5,221	5,381	5,470
	$F_{\text{regenschijp, gevent}}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,976	0,866	0,738	0,618
	W_{Haux} [MJ-elek]	432	453	497	582	731	819	862	884

30 °C < 8sup ≤ 35 °C QH:dis / Ag:tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatiegebied [dm²/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{\text{regenschijp}}$ [-]	4,527	4,527	4,527	4,564	4,757	4,977	5,136	5,227
	$F_{\text{regenschijp, gevent}}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,974	0,869	0,734	0,627
	W_{Haux} [MJ-elek]	433	455	501	590	747	837	880	903

35 °C < 8sup ≤ 40 °C QH:dis / Ag:tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatiegebied [dm²/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{\text{regenschijp}}$ [-]	4,247	4,247	4,247	4,277	4,468	4,688	4,871	4,966
	$F_{\text{regenschijp, gevent}}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,970	0,855	0,726	0,620
	W_{Haux} [MJ-elek]	434	458	507	602	767	859	901	924

40 °C < 8sup ≤ 45 °C QH:dis / Ag:tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatiegebied [dm²/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{\text{regenschijp}}$ [-]	3,930	3,930	3,930	3,941	4,143	4,403	4,576	4,675
	$F_{\text{regenschijp, gevent}}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,966	0,848	0,718	0,613
	W_{Haux} [MJ-elek]	436	462	515	618	794	885	927	950

45 °C < 8sup ≤ 50 °C QH:dis / Ag:tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatiegebied [dm²/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{\text{regenschijp}}$ [-]	3,732	3,732	3,732	3,741	3,901	4,155	4,325	4,424
	$F_{\text{regenschijp, gevent}}$ [-]	0,999	0,999	0,995	0,995	0,961	0,843	0,714	0,610
	W_{Haux} [MJ-elek]	437	464	520	629	815	911	953	977

50 °C < 8sup ≤ 55 °C QH:dis / Ag:tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatiegebied [dm²/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{\text{regenschijp}}$ [-]	3,474	3,474	3,474	3,478	3,711	3,969	4,141	4,242
	$F_{\text{regenschijp, gevent}}$ [-]	0,983	0,983	0,983	0,983	0,941	0,824	0,698	0,597
	W_{Haux} [MJ-elek]	439	468	526	643	827	923	965	989

55 °C < 8sup ≤ 65 °C QH:dis / Ag:tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatiegebied [dm²/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{\text{regenschijp}}$ [-]	2,761	2,761	2,761	2,898	2,950	3,178	3,325	3,414
	$F_{\text{regenschijp, gevent}}$ [-]	0,941	0,941	0,941	0,920	0,896	0,779	0,657	0,561
	W_{Haux} [MJ-elek]	445	480	550	671	910	1015	1060	1086

65 °C < 8sup ≤ 75 °C QH:dis / Ag:tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatiegebied [dm²/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{\text{regenschijp}}$ [-]	2,360	2,360	2,360	2,362	2,586	2,806	2,951	3,038
	$F_{\text{regenschijp, gevent}}$ [-]	0,871	0,871	0,871	0,871	0,818	0,716	0,606	0,517
	W_{Haux} [MJ-elek]	448	486	562	713	931	1040	1086	1111

ENERGION M 5 ULE

ENERGION M COMPACT 5

Bron: Alleen buitenlucht

datum en tijd 7-nov-2018 19:14

θ _{sup} ≤ 30 °C									
QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenschipai} [-]	4,497	4,497	4,517	4,701	4,964	5,117	5,208	5,273
	F _{regenschipai, gprel} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,922	0,782	0,656	0,549
	W _{regenschipai} [MJ-elek]	427	444	477	538	634	687	714	730

30 °C < θ _{sup} ≤ 35 °C									
QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenschipai} [-]	4,258	4,258	4,278	4,439	4,692	4,850	4,945	5,011
	F _{regenschipai, gprel} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,919	0,779	0,652	0,556
	W _{regenschipai} [MJ-elek]	428	445	481	546	646	701	728	745

35 °C < θ _{sup} ≤ 40 °C									
QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenschipai} [-]	3,944	3,944	3,966	4,097	4,363	4,519	4,644	4,714
	F _{regenschipai, gprel} [-]	1,000	1,000	1,000	0,999	0,914	0,770	0,645	0,549
	W _{regenschipai} [MJ-elek]	429	448	486	557	663	717	745	762

40 °C < θ _{sup} ≤ 45 °C									
QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenschipai} [-]	3,588	3,588	3,608	3,771	4,004	4,199	4,313	4,387
	F _{regenschipai, gprel} [-]	1,000	1,000	1,000	0,999	0,907	0,762	0,638	0,543
	W _{regenschipai} [MJ-elek]	431	452	494	573	683	739	767	784

45 °C < θ _{sup} ≤ 50 °C									
QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenschipai} [-]	3,358	3,358	3,408	3,475	3,754	3,947	4,060	4,134
	F _{regenschipai, gprel} [-]	0,999	0,999	0,992	0,992	0,901	0,757	0,633	0,539
	W _{regenschipai} [MJ-elek]	432	458	498	582	700	757	787	804

50 °C < θ _{sup} ≤ 55 °C									
QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenschipai} [-]	3,132	3,132	3,142	3,199	3,468	3,670	3,787	3,863
	F _{regenschipai, gprel} [-]	0,973	0,973	0,973	0,973	0,885	0,743	0,622	0,529
	W _{regenschipai} [MJ-elek]	433	457	503	594	718	777	807	824

55 °C < θ _{sup} ≤ 65 °C									
QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenschipai} [-]	2,654	2,654	2,654	2,726	2,839	3,006	3,108	3,173
	F _{regenschipai, gprel} [-]	0,877	0,877	0,877	0,877	0,818	0,688	0,577	0,490
	W _{regenschipai} [MJ-elek]	435	460	510	604	758	824	858	876

65 °C < θ _{sup} ≤ 75 °C									
QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenschipai} [-]	2,144	2,144	2,144	2,190	2,282	2,451	2,554	2,619
	F _{regenschipai, gprel} [-]	0,806	0,806	0,806	0,806	0,761	0,642	0,540	0,459
	W _{regenschipai} [MJ-elek]	438	467	523	632	813	885	920	939

Energyon M 5 UHE

ENERGION M COMPACT 5

Bron: Alleen buitenlucht

datum en tijd 7-nov-2018 19:15

8sup ≤ 30 °C QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenchpui}$ [-]	4,803	4,803	4,803	4,865	5,159	5,337	5,467	5,556
	$F_{regenchpui}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,994	0,936	0,836	0,731
	W_{totaal} [MJ-elek]	426	441	473	534	643	728	779	809

30 °C < 8sup ≤ 35 °C QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenchpui}$ [-]	4,586	4,586	4,586	4,648	4,910	5,087	5,222	5,314
	$F_{regenchpui}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,994	0,933	0,832	0,731
	W_{totaal} [MJ-elek]	426	443	476	540	654	747	798	825

35 °C < 8sup ≤ 40 °C QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenchpui}$ [-]	4,313	4,313	4,313	4,373	4,605	4,782	4,949	5,050
	$F_{regenchpui}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,992	0,927	0,825	0,724
	W_{totaal} [MJ-elek]	427	445	480	548	670	760	812	843

40 °C < 8sup ≤ 45 °C QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenchpui}$ [-]	3,999	3,999	3,999	4,059	4,261	4,480	4,645	4,755
	$F_{regenchpui}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,990	0,922	0,818	0,717
	W_{totaal} [MJ-elek]	429	448	485	559	690	783	835	865

45 °C < 8sup ≤ 50 °C QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenchpui}$ [-]	3,805	3,805	3,805	3,859	4,023	4,236	4,401	4,511
	$F_{regenchpui}$ [-]	0,995	0,995	0,995	0,995	0,986	0,917	0,813	0,713
	W_{totaal} [MJ-elek]	430	450	489	566	706	802	856	887

50 °C < 8sup ≤ 55 °C QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenchpui}$ [-]	3,563	3,563	3,563	3,610	3,748	3,972	4,146	4,261
	$F_{regenchpui}$ [-]	0,983	0,983	0,983	0,983	0,974	0,906	0,802	0,703
	W_{totaal} [MJ-elek]	431	452	493	574	724	823	877	908

55 °C < 8sup ≤ 65 °C QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenchpui}$ [-]	3,032	3,032	3,032	2,916	3,137	3,298	3,449	3,549
	$F_{regenchpui}$ [-]	0,920	0,920	0,920	0,941	0,919	0,856	0,756	0,660
	W_{totaal} [MJ-elek]	433	456	502	605	764	880	939	972

65 °C < 8sup ≤ 75 °C QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenchpui}$ [-]	2,525	2,525	2,525	2,529	2,588	2,752	2,907	3,010
	$F_{regenchpui}$ [-]	0,871	0,871	0,871	0,871	0,871	0,813	0,717	0,627
	W_{totaal} [MJ-elek]	436	462	514	618	816	945	1005	1039

Energyon M7 ULE

ENERGION M COMPACT 7

Bron: Alleen buitenlucht

datum en tijd 7-nov-2018 19:18

8sup ≤ 30 °C QH:dis / Ag:tot ≤ 250 MJ/m² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regeneratief}$ [-]	4,929	4,929	4,929	4,937	4,947	4,995	5,060	5,108
	$F_{regeneratief}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,980	0,902	0,801	0,700
	W_{elekt} [MJ-elek]	427	444	479	548	680	779	841	883

30 °C < 8sup ≤ 35 °C QH:dis / Ag:tot ≤ 250 MJ/m² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regeneratief}$ [-]	4,671	4,671	4,671	4,677	4,682	4,739	4,809	4,862
	$F_{regeneratief}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,979	0,899	0,797	0,707
	W_{elekt} [MJ-elek]	428	446	483	556	695	771	821	862

35 °C < 8sup ≤ 40 °C QH:dis / Ag:tot ≤ 250 MJ/m² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regeneratief}$ [-]	4,333	4,333	4,333	4,334	4,350	4,418	4,518	4,581
	$F_{regeneratief}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,976	0,893	0,791	0,701
	W_{elekt} [MJ-elek]	430	449	489	567	715	821	887	931

40 °C < 8sup ≤ 45 °C QH:dis / Ag:tot ≤ 250 MJ/m² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regeneratief}$ [-]	3,964	3,964	3,964	3,969	3,993	4,107	4,208	4,280
	$F_{regeneratief}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,973	0,887	0,785	0,695
	W_{elekt} [MJ-elek]	431	453	496	582	742	851	918	962

45 °C < 8sup ≤ 50 °C QH:dis / Ag:tot ≤ 250 MJ/m² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regeneratief}$ [-]	3,704	3,704	3,704	3,687	3,714	3,838	3,944	4,019
	$F_{regeneratief}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,972	0,884	0,785	0,692
	W_{elekt} [MJ-elek]	433	457	502	595	766	881	950	996

50 °C < 8sup ≤ 55 °C QH:dis / Ag:tot ≤ 250 MJ/m² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regeneratief}$ [-]	3,427	3,427	3,427	3,418	3,479	3,608	3,719	3,798
	$F_{regeneratief}$ [-]	0,982	0,982	0,982	0,982	0,952	0,867	0,767	0,678
	W_{elekt} [MJ-elek]	434	459	507	605	783	901	972	1018

55 °C < 8sup ≤ 65 °C QH:dis / Ag:tot ≤ 250 MJ/m² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regeneratief}$ [-]	2,801	2,801	2,801	2,803	2,759	2,886	2,967	3,041
	$F_{regeneratief}$ [-]	0,909	0,909	0,909	0,909	0,900	0,822	0,727	0,640
	W_{elekt} [MJ-elek]	438	465	520	631	854	996	1077	1127

65 °C < 8sup ≤ 75 °C QH:dis / Ag:tot ≤ 250 MJ/m² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regeneratief}$ [-]	2,411	2,411	2,411	2,411	2,373	2,450	2,550	2,623
	$F_{regeneratief}$ [-]	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,750	0,667	0,589
	W_{elekt} [MJ-elek]	438	467	524	637	872	1035	1123	1175

Energion M7 UHE

ENERGION M COMPACT 7

Bron: Alleen buitenlucht

datum en tijd 7-nov-2018 19:19

		$\theta_{sup} \leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag,tot > 250 MJ/m ² (UHE)							
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschip}$ [-]	5,238	5,238	5,238	5,238	5,250	5,267	5,301	5,352
	$F_{regenschip,appref}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,989	0,948	0,883
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	426	442	475	540	669	793	897	977

		$30\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{sup} \leq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag,tot > 250 MJ/m ² (UHE)							
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschip}$ [-]	5,004	5,004	5,004	5,004	5,010	5,024	5,074	5,145
	$F_{regenschip,appref}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,988	0,945	0,879
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	427	444	478	546	682	811	915	994

		$35\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{sup} \leq 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag,tot > 250 MJ/m ² (UHE)							
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschip}$ [-]	4,709	4,709	4,709	4,709	4,705	4,730	4,791	4,864
	$F_{regenschip,appref}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,986	0,941	0,873
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	428	446	482	555	691	836	944	1021

		$40\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{sup} \leq 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag,tot > 250 MJ/m ² (UHE)							
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschip}$ [-]	4,384	4,384	4,384	4,384	4,384	4,410	4,496	4,585
	$F_{regenschip,appref}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,984	0,936	0,867
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	429	449	486	560	697	842	957	1054

		$45\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{sup} \leq 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag,tot > 250 MJ/m ² (UHE)							
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschip}$ [-]	4,138	4,138	4,138	4,138	4,099	4,145	4,238	4,332
	$F_{regenschip,appref}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,983	0,934	0,865
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	431	451	490	574	712	854	971	1090

		$50\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{sup} \leq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag,tot > 250 MJ/m ² (UHE)							
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschip}$ [-]	3,878	3,878	3,878	3,878	3,844	3,925	4,025	4,125
	$F_{regenschip,appref}$ [-]	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988	0,969	0,921	0,852
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	432	453	497	583	720	864	1033	1113

		$55\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{sup} \leq 65\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag,tot > 250 MJ/m ² (UHE)							
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschip}$ [-]	3,201	3,201	3,201	3,201	3,193	3,166	3,256	3,354
	$F_{regenschip,appref}$ [-]	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	0,934	0,886	0,818
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	435	460	510	610	711	812	941	1240

		$65\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{sup} \leq 75\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag,tot > 250 MJ/m ² (UHE)							
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschip}$ [-]	2,804	2,804	2,804	2,804	2,808	2,788	2,846	2,947
	$F_{regenschip,appref}$ [-]	0,871	0,871	0,871	0,871	0,871	0,869	0,832	0,769
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	436	463	516	621	732	832	1051	1298

Energion M 9 ULE

ENERGION M COMPACT 9

Bron: Alleen buitenlucht

datum en tijd 7-nov-2018 19:23

θ _{sup} ≤ 30 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenchp,ui} [-]	5,108	5,108	5,108	5,108	5,109	5,169	5,243	5,313
	F _{regench,gsref} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,966	0,904	0,821
	W _{el,aux} [MJ-elek]	642	653	674	718	805	880	938	979

30 °C < θ _{sup} ≤ 35 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenchp,ui} [-]	4,867	4,867	4,867	4,867	4,857	4,918	4,990	5,067
	F _{regench,gsref} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,964	0,901	0,828
	W _{el,aux} [MJ-elek]	642	654	676	722	814	889	952	994

35 °C < θ _{sup} ≤ 40 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenchp,ui} [-]	4,551	4,551	4,551	4,551	4,531	4,597	4,677	4,779
	F _{regench,gsref} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,997	0,961	0,896	0,821
	W _{el,aux} [MJ-elek]	643	655	680	729	827	909	970	1013

40 °C < θ _{sup} ≤ 45 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenchp,ui} [-]	4,211	4,211	4,211	4,211	4,178	4,274	4,380	4,473
	F _{regench,gsref} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,996	0,958	0,890	0,815
	W _{el,aux} [MJ-elek]	644	657	684	733	843	930	993	1036

45 °C < θ _{sup} ≤ 50 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenchp,ui} [-]	3,977	3,977	3,977	3,975	3,915	4,014	4,123	4,217
	F _{regench,gsref} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	0,996	0,956	0,888	0,813
	W _{el,aux} [MJ-elek]	645	659	687	743	857	949	1014	1060

50 °C < θ _{sup} ≤ 55 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenchp,ui} [-]	3,644	3,644	3,644	3,643	3,653	3,743	3,859	3,959
	F _{regench,gsref} [-]	0,992	0,992	0,992	0,992	0,980	0,943	0,875	0,800
	W _{el,aux} [MJ-elek]	646	661	691	752	869	967	1034	1081

55 °C < θ _{sup} ≤ 65 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenchp,ui} [-]	2,928	2,928	2,928	2,928	2,929	2,959	3,060	3,151
	F _{regench,gsref} [-]	0,953	0,953	0,953	0,953	0,938	0,908	0,843	0,769
	W _{el,aux} [MJ-elek]	649	667	703	776	916	1040	1121	1174

65 °C < θ _{sup} ≤ 75 °C QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regenchp,ui} [-]	2,785	2,785	2,785	2,785	2,777	2,702	2,760	2,837
	F _{regench,gsref} [-]	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,801	0,756	0,696
	W _{el,aux} [MJ-elek]	647	663	695	759	889	1027	1118	1177

Energion M 9 UHE

ENERGION M COMPACT 9

Bron: Alleen buitenlucht

datum en tijd 7-nov-2018 19:24

$\theta_{sup} \leq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m ² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschipai}$ [-]	5,392	5,392	5,392	5,392	5,394	5,397	5,432	5,489
	$F_{regenschipref}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,989	0,954
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	641	651	672	713	796	878	955	1021

$30\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{sup} \leq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m ² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschipai}$ [-]	5,176	5,176	5,176	5,176	5,176	5,172	5,205	5,263
	$F_{regenschipref}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,988	0,960
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	641	652	674	717	803	888	968	1037

$35\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{sup} \leq 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m ² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschipai}$ [-]	4,903	4,903	4,903	4,903	4,901	4,900	4,930	4,998
	$F_{regenschipref}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,986	0,957
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	642	653	676	721	812	904	987	1057

$40\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{sup} \leq 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m ² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschipai}$ [-]	4,607	4,607	4,607	4,607	4,600	4,579	4,632	4,712
	$F_{regenschipref}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,985	0,954
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	643	655	679	727	824	922	1009	1081

$45\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{sup} \leq 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m ² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschipai}$ [-]	4,387	4,387	4,387	4,387	4,374	4,334	4,387	4,468
	$F_{regenschipref}$ [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	0,984	0,952
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	643	655	681	732	834	938	1030	1105

$50\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{sup} \leq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m ² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschipai}$ [-]	4,088	4,088	4,088	4,088	4,069	4,092	4,138	4,226
	$F_{regenschipref}$ [-]	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,988	0,974	0,942
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	644	658	685	739	848	953	1050	1127

$55\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{sup} \leq 65\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m ² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschipai}$ [-]	3,339	3,339	3,339	3,339	3,414	3,343	3,340	3,418
	$F_{regenschipref}$ [-]	0,970	0,970	0,970	0,970	0,960	0,960	0,950	0,917
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	647	663	695	760	881	1014	1137	1228

$65\text{ }^{\circ}\text{C} < \theta_{sup} \leq 75\text{ }^{\circ}\text{C}$ QH;dis / Ag;tot > 250 MJ/m ² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	$\eta_{regenschipai}$ [-]	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,155	3,092	3,127
	$F_{regenschipref}$ [-]	0,871	0,871	0,871	0,871	0,871	0,871	0,870	0,848
	$W_{regenschip}$ [MJ-elek]	646	661	692	753	875	999	1132	1234

ENERGION M 11 ULE

ENERGION M COMPACT 11

Bron: Alleen buitenlucht

datum en tijd 7-nov-2018 19:28

		θ _{sup} ≤ 30 °C								
		QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)								
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]								
		2,5	5	10	20	40	60	80	100	
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	4,961	4,961	4,961	4,962	5,018	5,066	5,111	5,153	
	F _{regeneratief} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,996	0,946	0,900	
	W _{elek} [MJ-elek]	640	650	668	706	779	849	907	962	

		30 °C < θ _{sup} ≤ 35 °C								
		QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)								
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]								
		2,5	5	10	20	40	60	80	100	
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	4,718	4,718	4,718	4,719	4,768	4,812	4,859	4,906	
	F _{regeneratief} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,996	0,944	0,885	
	W _{elek} [MJ-elek]	641	651	670	710	787	858	914	968	

		35 °C < θ _{sup} ≤ 40 °C								
		QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)								
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]								
		2,5	5	10	20	40	60	80	100	
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	4,402	4,402	4,402	4,403	4,441	4,479	4,550	4,610	
	F _{regeneratief} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,982	0,940	0,880	
	W _{elek} [MJ-elek]	641	652	673	716	799	876	939	987	

		40 °C < θ _{sup} ≤ 45 °C								
		QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)								
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]								
		2,5	5	10	20	40	60	80	100	
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	4,059	4,059	4,059	4,060	4,082	4,147	4,222	4,296	
	F _{regeneratief} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,980	0,936	0,875	
	W _{elek} [MJ-elek]	642	654	677	723	814	895	962	1011	

		45 °C < θ _{sup} ≤ 50 °C								
		QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)								
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]								
		2,5	5	10	20	40	60	80	100	
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	3,718	3,718	3,718	3,719	3,718	3,718	3,718	3,718	
	F _{regeneratief} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,979	0,934	0,873	
	W _{elek} [MJ-elek]	642	655	680	729	826	913	983	1034	

		50 °C < θ _{sup} ≤ 55 °C								
		QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)								
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]								
		2,5	5	10	20	40	60	80	100	
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	3,471	3,471	3,471	3,471	3,478	3,612	3,696	3,780	
	F _{regeneratief} [-]	0,992	0,992	0,992	0,992	0,982	0,964	0,920	0,860	
	W _{elek} [MJ-elek]	644	657	684	737	836	930	1002	1055	

		55 °C < θ _{sup} ≤ 65 °C								
		QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)								
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]								
		2,5	5	10	20	40	60	80	100	
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	2,857	2,857	2,857	2,857	2,873	2,993	3,035	3,100	
	F _{regeneratief} [-]	0,938	0,938	0,938	0,938	0,938	0,904	0,869	0,812	
	W _{elek} [MJ-elek]	646	661	692	753	874	969	1058	1120	

		65 °C < θ _{sup} ≤ 75 °C								
		QH _{dis} / Ag _{tot} ≤ 250 MJ/m ² (ULE)								
Ventilatie-debiet [dm ³ /s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]								
		2,5	5	10	20	40	60	80	100	
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	2,652	2,652	2,652	2,652	2,662	2,662	2,642	2,699	
	F _{regeneratief} [-]	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,789	0,743	
	W _{elek} [MJ-elek]	645	659	687	744	857	970	1076	1145	

ENERGION M 11 UHE

ENERGION M COMPACT 11

Bron: Alleen buitenlucht

datum en tijd 7-nov-2018 19:29

θ _{sup} ≤ 30 °C QH _{dis} / Ag _{tot} > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	5,260	5,260	5,260	5,260	5,269	5,318	5,360	5,399
	F _{regeneratief} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,997
	W _{elek} [MJ-elek]	640	648	666	702	772	841	909	971

30 °C < θ _{sup} ≤ 35 °C QH _{dis} / Ag _{tot} > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	5,041	5,041	5,041	5,041	5,050	5,095	5,130	5,167
	F _{regeneratief} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,997	0,984
	W _{elek} [MJ-elek]	640	649	668	705	779	848	916	986

35 °C < θ _{sup} ≤ 40 °C QH _{dis} / Ag _{tot} > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	4,767	4,767	4,767	4,767	4,776	4,819	4,845	4,888
	F _{regeneratief} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,996	0,982
	W _{elek} [MJ-elek]	641	650	670	709	787	863	938	1006

40 °C < θ _{sup} ≤ 45 °C QH _{dis} / Ag _{tot} > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	4,467	4,467	4,467	4,467	4,477	4,504	4,533	4,587
	F _{regeneratief} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,996	0,979
	W _{elek} [MJ-elek]	641	652	673	714	797	879	959	1029

45 °C < θ _{sup} ≤ 50 °C QH _{dis} / Ag _{tot} > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	4,237	4,237	4,237	4,237	4,247	4,261	4,283	4,339
	F _{regeneratief} [-]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,995	0,979
	W _{elek} [MJ-elek]	642	654	675	719	807	894	978	1052

50 °C < θ _{sup} ≤ 55 °C QH _{dis} / Ag _{tot} > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	3,927	3,927	3,927	3,927	3,936	4,033	4,035	4,089
	F _{regeneratief} [-]	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,988	0,985	0,969
	W _{elek} [MJ-elek]	643	654	678	725	819	905	995	1073

55 °C < θ _{sup} ≤ 65 °C QH _{dis} / Ag _{tot} > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	3,266	3,266	3,266	3,266	3,267	3,290	3,400	3,408
	F _{regeneratief} [-]	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,941	0,930
	W _{elek} [MJ-elek]	644	658	686	740	850	958	1044	1140

65 °C < θ _{sup} ≤ 75 °C QH _{dis} / Ag _{tot} > 250 MJ/m² (UHE)									
Ventilatie-debiet [dm³/s]		Bruto warmtebehoefte [GJ]							
		2,5	5	10	20	40	60	80	100
n.v.t.	η _{regeneratief} [-]	3,041	3,041	3,041	3,041	3,041	3,059	3,072	3,029
	F _{regeneratief} [-]	0,871	0,871	0,871	0,871	0,871	0,871	0,871	0,868
	W _{elek} [MJ-elek]	644	657	684	738	845	950	1054	1166

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.



Gelijkwaardigheid JAGA Oxygen systeem

Gelijkwaardigheidsverklaring voor NEN 7120:2011/C2:2012 bij toepassing van het JAGA Oxygen systeem in een onderwijsfunctie

- Door toepassing van het JAGA Oxygen systeem wordt het ventilatiedebiet beperkt, wat leidt tot een energiebesparing.
- Door toepassing van het JAGA Oxygen systeem wordt voldaan aan de minimale vereiste binnenluchtkwaliteit die ten grondslag ligt aan het Bouwbesluit 2012 en de NEN 8088-1.
- De factor f_{reg} in NEN 8088-1 mag als volgt worden gewijzigd:
 - o Van: $f_{reg} = 0,67$ op basis van ventilatiesysteem D.5a 'CO₂-sturing met zone of meer zones (of verblijfsgebieden)'
 - o Naar: $f_{reg} = 0,59$.

Voorwaarden gelijkwaardigheidsverklaring:

- JAGA Oxygen systeem wordt toegepast met de volgende sturing van het ventilatiesysteem:
 - o < 1000 ppm: er wordt geventileerd met 100% van de ventilatiecapaciteit
 - o 1000-1100 ppm: er wordt geventileerd met 75% van de ventilatiecapaciteit
 - o 1100-1150 ppm: er wordt geventileerd met 50% van de ventilatiecapaciteit
 - o > 1150 ppm: er wordt geventileerd met 100% van de ventilatiecapaciteit
- De leslokalen worden gedurende niet meer dan 50% van de lesuren gebruikt.

Zwolle, 13 augustus 2013

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.


de heer ing. A.F. Kruithof
de heer ir. H.J.J. Valk

Wz120333abA1.akr - 13 augustus 2013