

Aalberts Doordacht Renoveren

Onderzoeksrapport

Student

Naam: Floris Dukel
Adres: Nieuw-Loosdrechtsedijk 118
1231 LB Loosdrecht
Telefoon: 06-34111956
Email: Fjd.Dukel@Aalbertsbouw.nl
Studentnummer: 1587234
Opleiding: Bouwkunde duaal
Cursus code: TBWK-LSAFU6-07

Afstudeer bedrijf

Naam: Aalberts Bouw
Adres: Nieuw-Loosdrechtsedijk 105
1231 KN Loosdrecht
Telefoon: 035-5888777
Email: info@Aalbertsbouw.nl

1e begeleider: Dhr. A. Vlot
Functie: Manager innovatie en
productontwikkeling
Email: A.Vlot@Aalbertsbouw.nl

2e begeleider: Dhr. R.G.H. Gerritsen
Functie: Team manager
projectvoorbereiding
Email: Rgh.Gerritsen@Aalbertsbouw.nl

School

Naam: Hogeschool Utrecht
Adres: Neijenoord 1
3552 AS Utrecht

1e begeleider: Dhr. M. van Dijkhuizen
Email: Martin.vanDijkhuizen@hu.nl

2e begeleider: Dhr. K. Fouraschen
Email: Karel.Fouraschen@hu.nl



AALBERTS

Projectperiode:
November 2014 –
Juni 2015

Aalberts Doordacht Renoveren

Onderzoeksrapport

Trefwoorden:

'0 op de meter'

Aalberts Doordacht Renoveren

Aalberts Bouw

Renovatie concept

Gegevens

Student : Floris Dukel
Bedrijf : Aalberts Bouw
1^o begeleider : Arie Vlot
2^o begeleider : Raymond Gerritsen
School : Hogeschool Utrecht
1^o begeleider : Martin van Dijkhuizen
2^o begeleider : Karel Fouraschen



©Het copyright is in bezit van hogeschool Utrecht en Aalberts Bouw. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaargemaakt, in enige vorm of op enigere wijze hetzij elektronisch, mechanisch, door foto kopieën, opname of enige andere manier, zonder voorafgaande toestemming van de hogeschool van Utrecht en Aalberts Bouw.

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport waaraan ik, Floris Dukel, in opdracht van Aalberts Bouw heb gewerkt ter afronding van mijn opleiding HBO Bouwkunde Duaal aan de Hogeschool Utrecht. Het onderzoek richt zich op het conceptueel renoveren van bestaande woningen naar een '0 op de meter' woning. Aalberts Bouw is geïnteresseerd in dit onderwerp en wil graag een concept ontwikkelen waarmee de concurrentie aan kan worden gegaan met de huidige bestaande '0 op de meter' concepten.

Het onderzoek is vormgegeven door diverse meewerkende personen en bedrijven, graag wil ik de onderstaande personen en bedrijven bedanken voor de bijdrage in dit onderzoek.

Aalberts Bouw BV.

Aalberts Bouw heeft 4 jaar geleden mij de mogelijkheid gegeven om een duale studie bij hen te starten, in deze 4 jaar heeft Aalberts Bouw mij de mogelijkheden gegeven om kennis en ervaring op te welke toegepast konden worden in mijn afstudeeronderzoek. Aalberts Bouw heeft de steun gegeven in de vorm van informatie deling en gebruik van alle aanwezige informatie binnen het bedrijf.

A.(Arie) Vlot en R.G.H. (Raymond) Gerritsen

De begeleiders vanuit Aalberts Bouw zijn Arie Vlot en Raymond Gerritsen waarmee wekelijkse gesprekken werden gevoerd om de voortgang te bewaken en waar vragen, problemen en informatie mee gedeeld kon worden.

Medewerkers Aalberts Bouw

Wanneer er vragen ontstonden over bouwtechnische zaken werd er vanuit de medewerkers van Aalberts informatie verstrekt en nieuwe mogelijkheden geopperd welk het onderzoek ten goede zijn gekomen waarvoor dank.

M. van Dijkhuizen en K. Fouraschen

De toegewezen afstudeerbegeleiders vanuit de Hogeschool Utrecht waarvan de nodige feedback is ontvangen.

Diverse meewerkende partners van Aalberts Bouw

Vanuit het werkveld van Aalberts Bouw zijn er diverse partners welke hebben bijgedragen met het combineren van de juiste informatie.

Met het maken van dit onderzoek is er een basis gelegd voor het Aalberts Doordacht Renoveren concept waarmee Aalberts Bouw na verdere ontwikkeling een product heeft welke aangeboden kan worden aan diverse opdrachtgevers.

Tot slot dank ik Aalberts Bouw voor de geboden kansen waardoor ik de opleiding HBO Bouwkunde hoop af te ronden.

Loosdrecht 4 mei 2015

Floris Dukel

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting	4
1. Inleiding	5
1.1 Aanleiding	5
1.2 Onderzoeksvraag	6
1.3 Doelstelling	7
1.4 Eindproduct	8
2. Onderzoeksmethodiek	9
2.1 Werkwijze	9
2.2 Data verzamelingsmethode	11
3. Theoretische achtergrond	12
3.1 Randvoorwaarden en criteria	12
3.2 '0 op de meter'	15
3.3 Analyse Kerkelanden woning	18
3.4 Benodigde aanpassingen naar '0 op de meter'	21
4. Onderzoeksresultaat	30
4.1 Bouwkundige oplossing Aalberts Doordacht Renoveren	30
4.2 Installatie binnen het concept	35
4.3 Onderhoud	37
4.4 Resultaten in Software	38
4.5 Technische conclusie	39
5. Financiële verhouding concept met budget	40
5.1 Financiën vanuit woningbouwvereniging	40
5.2 Kosten concept	41
5.3 Onderhoudskosten	42
5.4 Conclusie Financiën	42
6. Conclusie en aanbeveling	44
6.1 Conclusie	44
6.2 Aanbeveling	46
6.3 Discussie	47
7. Bronnen	48
8. Lijst met woord definitie	51
9. Bijlagen	52

Samenvatting

De fossiele grondstoffen in de wereld raken op, als reactie hierop is de markt opzoek naar het gebruik van alternatieve energiebronnen en energiezuinige producten. Aalberts Bouw is zich hiervan bewust en wil de woningvoorraad in Nederland energiezuiniger maken door het ontwikkelen van het Aalberts Doordacht Renoveren concept waarbij de woningen '0 op de meter' worden. De volgende vraagstelling bij het voornemen om een concept te ontwikkelen is naar voren gekomen:

'Op welke manier kan Aalberts Bouw een Doordacht Renoveren concept ontwikkelen, waarbij woningen zoals in Kerkelanden gebouwd in de jaren 60-70, een '0 op de meter woning' worden.'

Het doel bij deze onderzoeksvraag is het schetsmatig ontwerpen van een '0 op de meter' concept voor Aalberts Bouw waarmee zij de markt op kunnen om opdrachtgevers te werven welke willen meewerken aan een '0 op de meter' project.

Criteria voor het onderzoek is dat de woning daadwerkelijk '0 op de meter' wordt, en het concept financieel haalbaar is. Daarnaast zijn er randvoorwaarden opgesteld om het onderzoek af te kaderen en een richting te geven. Het onderzoek richt zich op sociale huur woningen in Kerkelanden waarbij er wordt uitgegaan van voldoende draagvlak onder de huurders en het akkoord vanuit de woningeigenaar.

Aan de hand van literatuuronderzoek is gebleken dat bij een '0 op de meter' woning op jaarbasis geen energierekening ontstaat. Het wegblijven van de energierekening wordt gerealiseerd door reductie van de energievraag en het opwekken van energie. Er zijn diverse belangen bij '0 op de meter', zo is het voor de huurder een verbetering van het comfort, voor de verhuurder een verlenging van de levensduur van de woning en voor de overheid een reducering van de CO₂ uitstoot.

Uit analyse van de woningen in kerkelanden blijkt dat deze woningen op vele gebieden nog niet voldoen aan de eigenschappen van '0 op de meter' welke uit het literatuuronderzoek kwamen. Voor de renovatie is de Trias Energetica gevolgd waarbij eerst de gevel en het dak wordt ingepakt met EPS en de vloer met isolatiechips waardoor de energievraag daalt. Vervolgens worden er installaties toegepast waaronder een WTW en warmtepomp waardoor de benodigde energie duurzaam wordt gebruikt. Tot slot wordt de 'gratis' energie gebruikt in de vorm van zonne-energie door gebruik van PV panelen.

De combinatie van de hier boven genoemde isolatie en installaties resulteren in een '0 op de meter' woning blijkt uit transmissie en EPC berekeningen.

Het totale pakket aan isolatie, kozijnen en installatie is weergegeven in een begroting en kost €61.330,- incl. Btw. Daarnaast is het budget van de corporatie vastgesteld op €41.500,- waaruit blijkt dat het concept op dit moment financieel nog niet haalbaar is waardoor er vervolg onderzoek moet komen naar diverse onderdelen.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Wereldwijd stijgt de laatste decennia de vraag naar energie terwijl daarentegen het aanbod van makkelijk winbare energie uit fossiele grondstoffen op raakt.

Ondertussen zijn de alternatieve energiebronnen volop in ontwikkeling. Met alleen het zoeken naar alternatieven van de winning van energiebronnen gaan wij het als samenleving niet winnen en moet de ontwikkeling op het eindgebruik ook doorgezet worden zodat er minder energie gebruikt gaat worden (Duurzame energie bronnen, 2014).

De overheid ziet het zoals hierboven omschreven probleem in en wil mede om deze reden mensen activeren om in innovatieprojecten te investeren waarbij er een energieverbetering en daaruit volgend een besparing optreedt. Deze activering van de overheid wordt vorm gegeven door het verstrekken van subsidie aan bedrijven en organisaties waarbij deze zelf ook geld stoppen in de innovatie projecten (RVO).

Naast de behoefte om te bezuinigen op energieverbruik van de woning is er vraag naar meer comfort in de woning. Op dit moment gaat comfort in woningen uit de jaren 60-70 ten koste van het energieverbruik met daaraan gekoppeld een stijging van de kosten. Voor de bouwsector ligt hier een kans om woningen te verbeteren zodat het energieverbruik om laag gaat en het comfort in de woning stijgt.

Een organisatie welke inspeelt op de reducering van de energiekosten en verhoging van het wooncomfort is de 'Stroomversnelling'. Deze organisatie heeft als doel om '0 op de meter' te realiseren bij 111.000 woningen in Nederland. Op het moment van schrijven is dit concept nog niet rendabel en is daarbij de haalbaarheid discutabel en hierdoor liggen er kansen voor andere marktspelers blijkt uit een presentatie door de stichting de Stroomversnelling aan bouwend Nederland, zie bijlage 18 (Stroomversnelling, 2014). In deze presentatie wordt aangegeven dat de kosten voor het '0 op de meter' inclusief natte ruimtes renoveren uitkomt op een totaal som van €125.000,-. Wanneer dit wordt vergeleken met de door de Stroomversnelling aangegeven budget van de woningbouwvereniging welk €71.000,- bedraagt, blijkt dat het concept nog lang niet haalbaar is. De Stroomversnelling prefabriceert haar concept en assembleert dit op de bouwplaats. Door het prefabriceren van het concept met het vooruitzicht op het renoveren van duizenden woningen in Nederland kunnen de meewerkende aannemers het proces industrialiseren om het productieproces goedkoper te krijgen en een sluitende business case te behalen (Stroomversnelling, 2014).

Als reactie hierop wenst Aalberts Bouw mee te gaan in deze ontwikkeling op de markt en wil hiermee een onderzoek doen naar het opstellen van een vergelijkbaar concept waarbij deze financiële haalbaarheid wel gehaald wordt. Aalberts Bouw heeft in de ontwikkeling van het concept niet de mogelijkheid om 111.000 woningen te renoveren, en zal het moeten doen met eigen verworven projecten welke niet de aantallen halen van de Stroomversnelling. Om deze reden kan Aalberts haar concept

niet industrialiseren en zal opzoek moeten gaan naar een methode waarbij het concurrerend moet zijn met de Stroomversnelling.

Op dit moment worden er in de markt veel onderzoeken gedaan naar het onderwerp '0 op de meter' waarbij er gehele nieuwe gevels voor een bestaande woning worden geplaatst. De organisatie de Stroomversnelling beweert alle informatie welke zij gebruiken voor hun concept te delen, echter uit vooronderzoek blijkt dat dit voornamelijk gaat over de theorie van de Stroomversnelling en niet de technische uitwerking van het Stroomversnellings concept. Zoals hierboven is verwoord, blijkt de Stroomversnelling financieel niet haalbaar. Mede door deze reden en het achterhouden van de technische informatie en het ontbreken van de mogelijkheid tot industrialisatie is Aalberts Bouw genoodzaakt om een eigen onderzoek te doen naar het '0 op de meter' concept om zo een concurrerend concept te ontwikkelen waarmee het bedrijf de markt op kan.

Om niet te verzanden in de breedte van het onderwerp wordt het onderzoek afgebakend op diverse onderdelen welke in hoofdstuk 3.1 zullen worden beschreven. Om het onderzoek de juiste richting mee te geven zal er gebruik worden gemaakt van afgeronde onderzoeken naar '0 op de meter' concepten en zal er gebruik worden gemaakt van onderzoeken en kennis binnen Aalberts Bouw (Polzin & Klerks, 2014) (Makker, 2012). Daarnaast zullen er aannames gedaan worden zodat de voortgang van het onderzoek niet in het geding komt, deze zullen benoemd worden.

1.2 Onderzoeksvraag

Inspelend op de toekomstige markt wenst Aalberts Bouw een renovatie concept te ontwikkelen welke geschikt is voor het verduurzamen van het huidige woning aanbod in Nederland. Het onderzoek zal zich vorm geven door het volgen van de hoofdvraag welke hieronder is weergegeven. Om deze vraag helder te krijgen worden deze aangevuld door deelvragen.

Centrale vraagstelling

De centrale vraagstelling welke is gesteld vanuit Aalberts Bouw is als volgt geformuleerd in de onderzoeksvraag;

'Op welke manier kan Aalberts Bouw een Doordacht Renoveren concept ontwikkelen, waarbij woningen zoals in Kerkelanden gebouwd in de jaren 60-70, een '0 op de meter woning' worden.'

Behorend bij de onderzoeksvraag zijn hieronder de deelvragen beschreven met toelichting op de vraag:

- Welke randvoorwaarden gelden er voor het te ontwikkelen concept?
- Welke aanpassingen zijn er in het desbetreffende bouwblok nodig om over te gaan naar '0 op de meter' ?

- Wat is '0 op de meter'?
- Hoe is de huidige woning opgebouwd?
- Zijn er voor de renovatie naar een '0 op de meter' woning aanpassingen benodigd, zo ja, welke?
- Hoe kan Aalberts het concept vormgeven om een '0 op de meter' woning te realiseren?
 - Hoe kan bouwkundig er een nieuwe schil over de bestaande woning gezet worden?
 - Met welke installaties is er '0 op de meter' te realiseren?
 - Welke kosten hangen aan de te gebruiken materialen?
- Wat is het budget waarvoor de woningbouwvereniging een '0 op de meter' renovatie kan laten uitvoeren en waarbij er voldoende rendement wordt gehaald?

1.3 Doelstelling

De hoofddoelstelling van het onderzoek welke is gerelateerd aan de centrale vraagstelling is als volgt geformuleerd:

'Het ontwikkelen van het Aalberts Doordacht Renoveren concept waarbij er een schetsmatig ontwerp komt te liggen waarmee Aalberts Bouw verdere stappen kan ondernemen om de markt op te gaan.'

Om deze hoofddoelstelling te kunnen beantwoorden worden de genoemde deelvragen onderzocht, per deelvraag wordt de doelstelling beschreven met daarbij de werkwijze hoe de doelstelling behaald en beantwoord kan worden. Op de werkwijze wordt in het volgende hoofdstuk Onderzoeksmethodiek ingegaan.

Deelvraag	Doelstelling	Werkwijze
Welke randvoorwaarden gelden er voor het te ontwikkelen concept?	In deze deelvraag wordt theoretisch ingegaan op de uitgangspunten voor het onderzoek.	Literatuur onderzoek
Welke aanpassingen zijn er in het desbetreffende bouwblok nodig om over te gaan naar '0 op de meter'?	In deze deelvraag wordt er theoretisch beantwoord wat '0 op de meter' inhoudt, daarnaast wordt de casuswoning geanalyseerd om de juiste basis te leggen voor het Aalberts Doordacht Renoveren concept. Verder worden er opties gegeven op welke manier de '0 op de meter' renovatie vorm kan	Literatuuronderzoek en interview gesprekken met onderaannemers

	krijgen.	
Hoe kan Aalberts het concept vormgeven om een '0 op de meter' woning te realiseren?	Het praktisch beantwoorden van deze deelvraag wordt is van belang voor het daadwerkelijke onderzoeksresultaat. Er worden praktische oplossingen geboden en deze worden financieel onderbouwd door middel van een begroting, daarnaast worden er tekeningen gemaakt op voorlopig ontwerp niveau om het concept vorm te geven op basis van de gemaakte en onderbouwde keuzes zoals gemaakt in deze deelvraag.	Interview met innovatieve partners, prijsopstellingen opstellen, informatie winning uit concurrerende concepten, advies inwinnen bij installatie adviseurs, gebruik van EPC software.
Wat is het budget waarvoor de woningbouwvereniging een '0 op de meter' renovatie kan laten uitvoeren en waarbij er voldoende rendement wordt gehaald?	In deze deelvraag wordt kort ingegaan op de vraag of het concept financieel haalbaar is en het aantrekkelijk is om het onderzoek op detail niveau door te zetten door te kijken naar de inkomsten van de woningbouwvereniging in vergelijking met de bouwkosten zoals gevonden in de vorige deelvraag.	Informatiewinning uit concurrerende concepten, literatuuronderzoek, prijsopstellingen opstellen.

1.4 Eindproduct

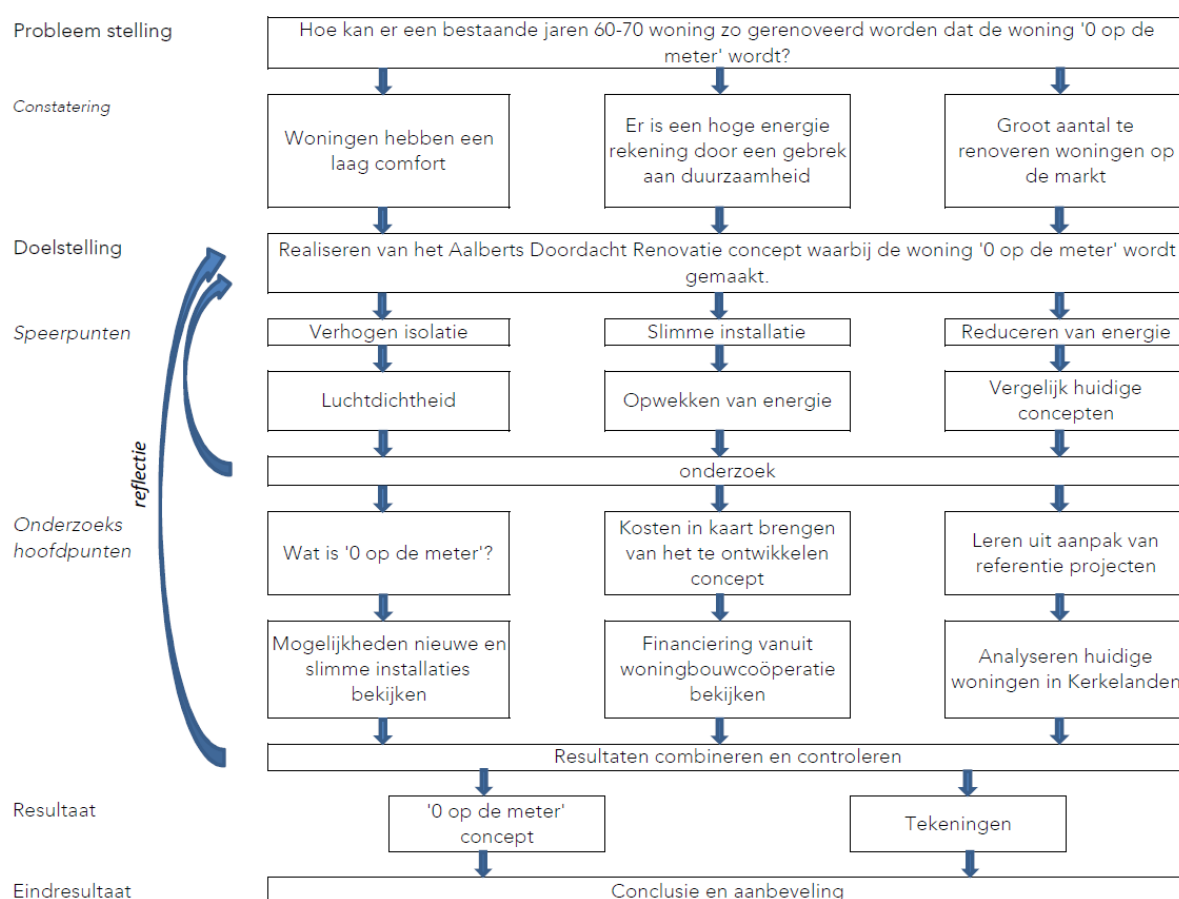
Het gewenste eindproduct vanuit Aalberts Bouw is een voorlopig ontwerp voor het Aalberts Doordacht Renoveren concept. Dit concept zal zich vorm gaan geven door een theoretische onderbouwing van het '0 op de meter' concept en een technische uitwerking van het concept welk zich vormgeeft in voorlopig ontwerp tekeningen, welke beide worden uitgewerkt in dit onderzoeksrapport.

2. Onderzoeksmethodiek

Het is van belang om duidelijk te hebben wat de werkwijze is in het afstudeeronderzoek zodat hier op terug kan worden gegrepen. Door het opstellen van de onderzoeksmethodiek wordt er een afkadering en sturing gegeven aan het onderzoek.

2.1 Werkwijze

Het onderzoek zal een Kwalitatief onderzoek worden, dit houdt in dat het onderzoek wordt gedaan door middel van literatuur onderzoek en interviews met partners of potentiële partners van Aalberts Bouw. Door het aangaan van interviews met deze partners komt er inzicht in de laatste ontwikkelingen van de markt, en kan er diep op de product specifieke materie in gegaan worden. Deze partners en potentiële partners worden verkregen door middel van het klanten bestand van Aalberts Bouw en via de bestaande netwerken van werknemers van Aalberts Bouw. Het onderstaande operationaliseringsschema wordt gebruikt als handvat voor het doorlopen van het onderzoek en het verzamelen van relevante informatie en is de leidraad voor het gehele onderzoek.



Tabel 1 Operationaliseringsschema

2.1.1 Literatuuronderzoek

Het literatuuronderzoek is van belang om een juiste basis te leggen voor de eindresultaten van het onderzoek. Het literatuuronderzoek zal gedaan worden door middel van vakbladen, brochures van partners, gerelateerde onderzoeken en informatie internetsites welke worden getoetst op betrouwbaarheid door middel van datum en toetsing door meerdere sites er op na te slaan. In hoofdstuk 3 wordt het literatuur onderzoek vorm gegeven, en zullen de eerste twee deelvragen; Welke randvoorwaarden gelden er voor het te ontwikkelen concept? En welke aanpassingen zijn er in het desbetreffende bouwblok nodig om over te gaan naar '0 op de meter'? beantwoord worden. De beantwoording van deze deelvragen in de literatuurstudie zal tevens gebaseerd zijn op de te houden interviews om het literatuuronderzoek de juiste richting te geven.

2.1.2 Interviews

Binnen Aalberts Bouw zijn vele partners en relaties welke bezig zijn op het gebied van innovatie. Van belang is om deze informatie te innen en toe te passen op het innovatieve Aalberts Doordacht Renoveren concept. Door het aangaan van interviews met deze partners zal er veel nieuwe innovatieve informatie vrijkomen welke gebruikt gaat worden voor het onderzoek. De reden voor deze interviews is dat deze informatie de meest recente informatie betreffende marktontwikkeling is welke (nog) niet via andere bronnen te achterhalen is. Om de kwaliteit en de meest recente informatie in deze gesprekken naar voren te halen zullen er bij een aantal disciplines meerdere gesprekken worden gevoerd met verschillende aanbieders. De besproken punten van deze gesprekken worden in bijlage 18 toegevoegd en worden vermeld in de bronvermelding. Tijdens deze gesprekken is zowel de onderzoeker als de vertegenwoordiger van Aalberts Bouw aanwezig om verkregen informatie te toetsen.

2.1.3 Software pakketten

De toe te passen producten worden ingevoerd in het software pakket van Uniec2.2, dit software pakket maakt van de ingevoerde gegevens een berekening waaruit vervolgens de Energie Prestatie Coëfficiënt uit komt met de daarbij behorende verbruik van de woning behorend bij de ingevoerde waarden. Het pakket Uniec2.2 wordt landelijk gebruikt voor het berekenen van de EPC voor de woning. De invoering van de gegevens worden gemaakt onder leiding van de Uniec expert welke werkzaam is binnen Aalberts Bouw.

Naast Uniec2.2 zal er gebruik worden gemaakt van het programma EPA-W waarmee er een advies voor de woning kan worden gemaakt waardoor inzichtelijk wordt welke verbeteringen er aan de woning gedaan moeten worden. Doormiddel van deze EPA-W software wordt er op een eenvoudige manier duidelijkheid gecreëerd waar de verbeterpunten van de woning liggen.

2.1.4 Wekelijkse gesprekken

Om het onderzoek om de juiste waarde te houden wordt er door middel van een wekelijks gesprek de onderzoeksresultaten gevalideerd. Door het voeren van deze gesprekken blijft de visie en de gewenste richting van het onderzoek voor beide

partijen duidelijk en worden de doelstellingen voor de desbetreffende week besproken. De onderzoeksresultaten zullen naast de wekelijkse gesprekken tevens door enkele werknemers of onderaannemers gevalideerd worden zodat het geheel een betrouwbaar onderzoek wordt.

2.1.5 Prijsopstelling

Na het combineren van de informatie uit literatuuronderzoek en interviews zullen er diverse beslissingen worden gemaakt om bepaalde producten toe te passen. Van deze producten zal er een prijsopstelling gemaakt worden door zowel partners als door Aalberts Bouw zelf om tot een totaalprijs te komen wat het concept in het voorlopig ontwerp gaat kosten. Deze prijzen zullen marktconform zijn en worden toegevoegd aan de bijlage welke niet gepubliceerd zullen worden in verband met de concurrentiepositie van Aalberts Bouw.

2.2 Data verzamelingsmethode

De hierboven vermelde bronnen, interviews, brochures, internetsites, vakbladen, zullen worden getoetst op betrouwbaarheid doormiddel van naslag werk bij vergelijkbare bronnen. De gebruikte bronnen worden volgens de APA 6 regelgeving geformuleerd in het onderzoek en worden in hoofdstuk 7 weergegeven.

3. Theoretische achtergrond

Voor een betrouwbaar onderzoek is het van belang de uitgangspunten juist te onderbouwen. In dit hoofdstuk wordt deze onderbouwing vorm gegeven door de randvoorwaarden en criteria uit een te zetten en een duidelijk beeld te scheppen wat '0 op de meter' inhoud en welke aanpassingen er benodigd zijn om een '0 op de meter' woning te verkrijgen.

3.1 Randvoorwaarden en criteria

Vooraf aan het onderzoek dienen er randvoorwaarden en criteria gesteld te worden vanuit diverse betrokken partijen om tot een waardige conclusie te komen waarbij elk van de partijen waarde kan hechten aan het onderzoek. De betrokken partijen bij het onderzoek naar het juiste concept zijn de woningbouwcoöperatie, de huurder en de aannemer. Naast deze hoofd betrokkenen zijn er diverse partijen welke meespelen in de beslissingen en mogelijkheden, hierbij kan gedacht worden aan de welstand, de overheid en onderaannemers.

3.1.1 Randvoorwaarden

In deze paragraaf worden de randvoorwaarden voor het onderzoek beschreven waardoor duidelijk wordt binnen welke kaders het onderzoek zich plaats vindt. De randvoorwaarden worden per sub paragraaf uitgelegd en beschreven.

Draagvlak

Voor de start van het onderzoek is het van belang dat de betrokken partijen zich in de probleemstelling herkennen en open staan voor de werkzaamheden welke voort kunnen vloeien uit de resultaten van het onderzoek. De belangrijkste beslissers in woningrenovatie zijn de woningbouwcoöperatie welke financieel vooruit wilt gaan, en de eindgebruiker van de woning welke in het wooncomfort een verbetering wilt, maar hier financieel niet op achteruit wilt gaan.

Een van de rijksoverheid gehanteerde norm is dat de renovatie door mag gaan als er minimaal 70% van de huurders akkoord is met de renovatie wanneer het een redelijke renovatie is met tussenkomst van een rechterlijke macht. (Rijksoverheid, 2012) Per woningcorporatie worden verschillende normen gehanteerd voor het draagvlak. Bij de Stroomversnelling in Heerhugowaard wordt bijvoorbeeld de norm gehanteerd dat per bouwblok alle bewoners minimaal mee moeten doen voor de renovatie van het desbetreffende blok. (De Stroomversnelling, 2014)

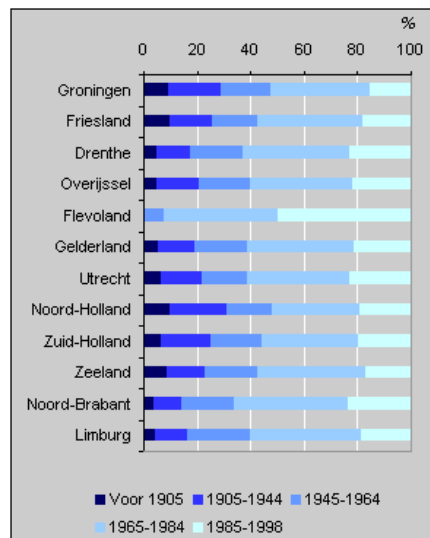
Voor het onderzoek wordt de draagvlak bij de opdrachtgever en huurder niet verder onderzocht. De reden hiervoor is het lopende concept van de vereniging Stroomversnelling waarbij zowel de woningbouwvereniging, huurder en aannemer zeer positief zijn over het eindresultaat en de 70% gehaald wordt bij de meeste bouwblokken. (De Stroomversnelling, 2014).

Kerkelanden woning

De woningen uit de jaren 1966 tot 1975 zijn op dit moment de woningen welke renovatie het hardst nodig hebben. De reden hiervoor is dat de woningen uit de periodes hiervoor in grote lijnen gerenoveerd zijn, en de woningen na 1975 veel al

een betere energetische basis hebben. Er zijn in Nederland circa 670.000 woningen uit de jaren 1966-1975 waarvan er circa 60% dienst doen in de sociale huur sector. (Otter W. , et al., 2008)

Kijkend naar de statistieken zoals op onderstaand schema, zijn de hierboven genoemde woningen rijk aanwezig in verhouding tot de oudere woningen.



Tabel 2 CBS, woning verhouding

Aalberts Bouw richt zich met het oog op woning renovatie zo veel mogelijk op woningen in de regio en heeft jaarcontracten met diverse woningbouwcoöperaties voor onderhoud en mutaties van woningen. Aalberts Bouw wil mee gaan in de renovatie naar '0 op de meter' woningen en is zo doende op zoek gegaan naar een referentieproject welke in de regio is en welke eigendom is van een bestaande klant van Aalberts. Zodoende is Aalberts Bouw uitgekomen op de wijk Kerkelanden in Hilversum waar de Alliantie eigenaar is van de sociale huurwoningen. Aalberts Bouw is ketenpartner M +R van de Alliantie en voer alle reparatie verzoeken en mutatie onderhoud uit waarbij de criteria bij de mutatie zijn; schoon, heel en veilig, hier ligt het handboek van de Alliantie aan ten grondslag.

De woningen in de wijk Kerkelanden zijn op twee manieren georiënteerd, namelijk met het dakvlak op het noordwesten of naar het noordoosten. In het geval van zonne-energie is het dakvlak op het noordoosten het minst gunstig, om bij alle woningen te voldoen wordt er gekozen voor de minst gunstige woning, in dit geval de woning welke georiënteerd is op het noordoosten. Aalberts Bouw wenst zoals beschreven onder hoofdstuk 1.4 een concept te ontwikkelen waarmee het naar de woningbouwvereniging kan, mede hierdoor is er voor gekozen door Aalberts Bouw om zich te richten op een midden woning. Het percentage hoekwoningen in het project is 30% van het totaal, en zal in dit onderzoek buiten beschouwing worden gelaten. Wanneer het onderzoek gereed is en er door de woningbouwvereniging interesse is in vervolg onderzoek, zal de hoekwoning verder worden onderzocht.

In serie plaatsen

De woningen dienen om diverse redenen in serie gerenoveerd te worden, financieel gezien is te verwachten dat dit gunstig uitpakt aangezien de standaard bouwplaats voorzieningen verdeeld kunnen worden per woning en het inkoopproces goedkoper is bij een grotere hoeveelheid. Daarnaast is uitvoeringstechnisch het gemakkelijker om alle woningen direct aan elkaar te koppelen aangezien we hier dan niet te maken krijgen met aansluitdetails op bestaand dak vlak of bestaande gevel.

De welstand van onder andere Heerhugowaard en Soesterberg heeft bij de al neer gezette concepten van concurrenten de wens geuit dat de woningen in serie gerenoveerd moeten worden per blok om een gesnipperd straatbeeld te voorkomen, zie bijlage 18. (De Stroomversnelling, 2014) Per welstand zal er verschil zitten in de visie van het straatbeeld, voor het onderzoek wordt er uitgegaan van het renoveren van een geheel blok om een versnipperd straatbeeld te voorkomen.

Akkoord vanuit opdrachtgever voor het project

Uitgangspunt in het onderzoek is de medewerking van de woningcorporatie en de huurder, deze medewerking is op basis van referentie concepten reëel en zal niet verder onderzocht worden. Van belang is dat het concept financieel haalbaar en uitvoeringstechnisch aantrekkelijk is, om te voorkomen dat de woningbouwcorporatie op voorhand al niet mee gaat in het concept.

Woning zonder energetische aanpassingen

De ervaring welke Aalberts met sociale huurwoningen in Kerkelanden heeft, is dat er weinig aan de woningen wordt gedaan door de bewoner zelf, her en der zijn de daken geïsoleerd van binnen uit door de woningbouwvereniging (Roelofs, 2015). In verband met een verschuivende dauwpunt grens wanneer er aan de buitenkant wordt geïsoleerd ontstaat hier geen probleem. In de berekeningen van de woning is het niet reëel om dit mee te nemen aangezien het om een enkele woning betreft en worden de woningen energetisch beschouwd zoals ze in 1966 zijn gebouwd.

Renovatie aanpak

De basis aanpak zal zich richten op het grootschalig renoveren van de buitenschil inclusief installaties, de reden hiervoor is dat de woningen in redelijke staat zijn, zie opname in bijlage 1. Het beleid bij de eigenaar van de woningen in Kerkelanden is dat bij mutaties de woningen onder handen worden genomen en worden gerenoveerd aan de binnen zijde zodat de woningen voldoen aan de eisen van deze tijd. Wanneer er wordt gekeken naar referentie concepten waaronder de Stroomversnelling zien we dat deze partijen gelijk de badkamer, keuken en toilet mee renoveren zodat de gehele woning volledig voldoet aan de eisen van deze tijd. (De Stroomversnelling, 2014) De reden dat Aalberts hier niet voor kiest is dat er per jaar gemiddeld bij 3,8% van de woning voorraad mutaties worden uitgevoerd waarbij de keuken, toilet en badkamer wanneer deze in verouderde staat zijn worden vernieuwd blijkt uit cijfers van Aalberts Bouw (Dukel, 2015). Dit houdt in dat de kwaliteit voorraad woningen op niveau wordt gehouden en gemiddeld niet aan renovatie toe is.

3.1.2 Criteria

Voor de start van het onderzoek is het van belang om te weten waaraan de resultaten van het onderzoek minimaal moeten voldoen. In deze paragraaf worden de criteria aangehaald waaraan later in het onderzoek de resultaten worden getoetst.

Financieel haalbaar project

Financiële haalbaarheid met een gesteld rendement is belangrijk voor het slagen van een concept. Bedrijven en opdrachtgevers hebben ondanks de duurzame en innovatieve gedachtes de financiële haalbaarheid boven aan staan. Financiële haalbaarheid is te realiseren door op een divers aantal punten in te zetten:

- *Verhoging van de huur*
- *Lage bouwkosten*
- *Subsidie vanuit overheid*
- *Reducering stookkosten*
- *Winst uit energieopwekking*

Wettelijk is vastgesteld dat wanneer de verhuurder de woning renoveert, er geen huur verhoging mag worden toegepast. Op het moment wanneer de huurder muteert mag er wettelijk gezien een huurverhoging worden toegepast (Agentschap NL, 2012). Bij sociale huur zit hier een plafond hoogte aan vast, deze waarde wordt elk jaar geïndexeerd, om deze twee redenen is het niet mogelijk om na renovatie winst te behalen uit huurverhoging. De woningcorporatie de Alliantie financiert met geleend geld welke geborgd wordt door het Waarborgfonds Sociale Woningbouw (WSW). Het WSW waarborgt de financiering van de woningcorporatie om borg te staan voor de rente en aflossingsverplichtingen van de corporatie. Deze zekerheid moet er voor zorgen dat de corporatie voldoende financiële middelen beschikbaar houdt om financiële problemen te voorkomen en de Sociale woningbouw niet in de problemen komt. De rendementseis vanuit het WSW is gesteld op 5.25%, dit houdt in dat er verwacht wordt dat de Alliantie meewerkt wanneer het concept financieel haalbaar is met een rendement van 5.25%. (WSW, 2015)

'0 op de meter'

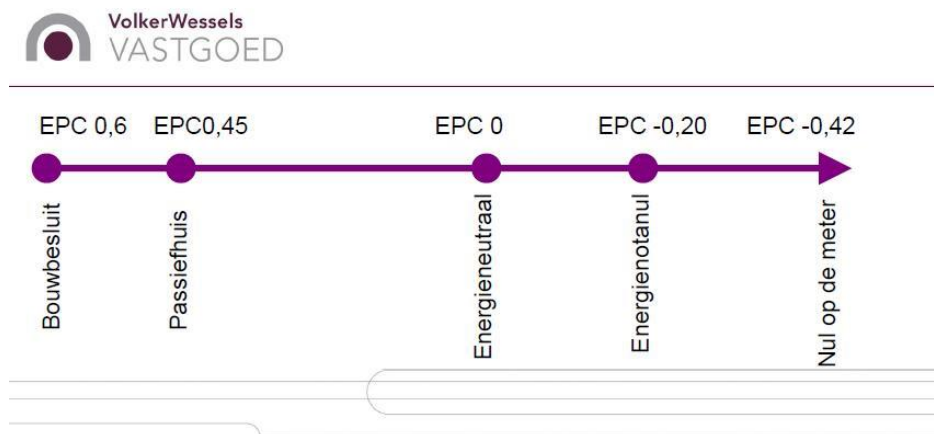
Wanneer het onderzoek zich richt op een '0 op de meter' woning, dient het concept daadwerkelijk '0 op de meter' te zijn. In het onderzoek zal het concept getoetst worden op '0 op de meter' wat in het kort inhoudt dat de woning op jaarbasis een energie rekening vrije woning is.

3.2 '0 op de meter'

De woningen in de wijk Kerkelanden zijn zoals geformuleerd in bijlage 2 berekend met een F label. Dit houdt in dat in de basis vrijwel geen energetische aanpassingen zijn gedaan aan de woningen. Wanneer de woning getransformeerd wordt tot een '0 op de meter' woning, zullen er grote aanpassingen aan de woning gemaakt moeten worden. Om helder te krijgen welke aanpassingen en waarom er aanpassingen gemaakt moeten worden, starten we met de vraag wat '0 op de meter' nu precies inhoudt.

3.2.1 Wat is '0 op de meter'?

Een '0 op de meter' woning houdt in dat het energie gebruik in de woning even groot of kleiner is dan de energie die de woning opwekt op jaar basis zodat er voor de bewoner aan het eind van het jaar geen energierekening ontstaat. Het creëren van een '0 op de meter' woning kan via verschillende manieren benaderd worden, zo kan er gekeken worden naar het bewonersgedrag, er kan gekeken worden naar beperken van energie door bouwkundige oplossingen, en er kan een '0 op de meter' woning gecreëerd worden door even veel energie op te wekken als er wordt gebruikt in de woning. Een mooi overzicht is het onderstaande schema waarin wordt aangegeven hoe de termen Energieneutraal, energienota nul en '0 op de meter' zich verhouden ten opzichte van de EPC waarde zonder verder in te gaan op de termen. (Dwars, 2013) Kanttekening bij onderstaand schema is dat deze gedateerd is en er in het huidige bouwbesluit een EPC van 0.4 geëist wordt.



Tabel 3 EPC verhouding termen

Het reduceren van energie bij een '0 op de meter' woning is een essentieel onderdeel in het proces. Reduceren van energie begint bij het juist isoleren van de woning op de onderdelen gevel, dak en vloer isolatie. Op deze vlakken kan het verbruik van energie voor de verwarming van de woning terug geschroefd worden. Naast het bouwkundig reduceren van energie kan er installatie technisch ook energie winst behaald worden. De huidige woning heeft een gasgestookte gedateerde HR ketel, en een mechanische afvoer van lucht door middel van een buisventilator in de natte ruimtes. Door het toepassen van een nieuwe installatie in de woning met onder andere bijvoorbeeld een WTW systeem en een warmtepomp zal er veel energie bespaard worden.

Een belangrijke consequentie aan het energie neutraal maken van de woning is het verwijderen van de gas installatie. De reden hiervoor is het dat de installaties in de woning uiteraard geen gas op kunnen wekken, en hierdoor de energiekosten voor gas via een andere weg moeten verhalen om '0 op de meter' te worden. Daarnaast moet er bij een gas installatie maandelijks een bedrag worden betaald voor het vastrecht van gas namelijk €3,75 wanneer u klant bent bij Nuon (Nuon, 2015). Jaarlijks komt dit neer op $12 \times 3.75 = €45,-$ het geen terugverdiend moet worden

door het terug leveren van elektrische energie. Bij het salderen van energie ontvangt de woning €0.07 per kWh, dit houdt in dat er jaarlijks €45.- / €0.07 = 643 kWh aan extra energie moet worden geleverd aan het net om alleen de vastrecht kosten van de gas aansluiting terug te betalen. Om deze reden is het niet interessant om de gas aansluiting te behouden, en in plaats daarvan over te gaan naar all-electric. Bij het overgaan naar all-electric zal er stroom moeten worden opgewekt voor de woning om het energiegebruik op jaarbasis op 0 te houden. Deze energie opwekking kan onder andere gedaan worden door het toepassen van PV cellen.

Bij het concept '0 op de meter' draait het zoals hierboven te lezen is volledig om het reduceren en opwekken van energie. Het opwekken van energie brengt een aantal voor en nadelen mee, zo zullen in de zomer de PV cellen meer energie opwekken dan in de winter aangezien de zomer meer efficiënte zon uren heeft. In de zomer is er tevens minder energie nodig om de woning op de juiste temperatuur te houden. Het overschot welke ontstaat door veel opwekking en verminderd verbruik van de woning zal terug moeten worden geleverd aan het energienet, hiervoor ontvangt, afhankelijk van het opgestelde contract, de huurder of verhuurder een vastgesteld bedrag per KWH. In de winter daar in tegen zal bij bewolkte of regenachtige dagen er minder energie worden opgewekt terwijl in de winter juist de energievraag hoger is door de lage buitentemperatuur. Dit zal dan aangevuld moeten worden door het energienet. Op het moment van schrijven zijn de opbrengsten van levering van energie aan het energienet gelijk aan de kosten van energievraag aan het energienet per KWH, de zogenoemde salderingsregeling. Vraag voor de toekomst is hoe we de geproduceerde energie kunnen gaan opslaan door bijvoorbeeld verbetering en het plaatsen van accu's in de woningen zodat de energiepiek kan worden opgeslagen in deze accu en hier gebruik van kan maken op het moment dat er een energie dal is. Het opslaan van energie wordt van belang om volledig zelfvoorzienend te zijn en niet afhankelijk te zijn van eventuele stijgende energieprijzen en salderingsregelingen bij terug levering aan het net.

3.2.2 Belangen partijen '0 op de meter'

Diverse partijen hebben belang bij het renoveren van woningen naar '0 op de meter' waaronder de eindgebruiker, de gebouweigenaar en de overheid. Elk van deze drie partijen heeft een eigen doel met hetzelfde eindresultaat; een '0 op de meter' woning.

Eindgebruiker

De huurder en tevens eindgebruiker van de woning gaat na renovatie het meeste merken van de veranderingen in zijn woning. Het comfort in de woningen zal gaan veranderen, er komen andere installaties in zijn woning en een andere belangrijke wijziging is het wegblijven van de energie rekening aan het eind van de maand. Uit ervaringen van de Stroomversnelling in Heerhugowaard waarbij de verhuurder het energiegedrag van de huurder analyseert en uit interviews welke zijn gehouden met de bewoners en welke gepubliceerd zijn blijkt dat de bewoners doordat ze in een duurzame woning c.q. wijk wonen ze gestimuleerd worden om duurzaam te leven en zuinig met de energie in de woning omgaan. Daarnaast zal de huurder een groot

belang hebben dat hij financieel in de woonlasten niet achteruit gaat, dit kan namelijk negatieve invloed hebben op het meewerken aan de renovatie wanneer de kosten om hoog gaan. Wettelijk is geregeld dat er bij een grootschalige renovatie 70% draagvlak nodig is onder de eindgebruikers voordat er gestart mag worden met de werkzaamheden. (Rijksoverheid, 2014)

Belang verhuurder

Niet alleen de gebruiker, maar ook de verhuurder en tevens de investeerder heeft belang bij het renoveren van de woning. De woningen zijn 48 jaar oud en, zoals beschreven bij de analyse van de woning, toe aan een grootschalige renovatie om de woning nog minimaal 40 jaar mee te laten gaan. Bij een juiste business case kan de verhuurder een gewenst rendement van 5.25% behalen op een termijn van 40 jaar op de woning. (Stroomversnelling, 2014) Daarnaast heeft de verhuurder duurzame woningen in zijn bezit na het realiseren van de '0 op de meter' woning. Wanneer de verhuurder kan aantonen dat zijn woning '0 op de meter' is bij een gemiddeld verbruik van de verhuurder, kan de verhuurder service kosten in rekening brengen welke gelijk of lager zijn dan de gemiddelde energie kosten van voor de renovatie. Deze service kosten kunnen gebruikt worden voor de financiering van de renovatie. (RVO)

Belang overheid

De overheid stimuleert verduurzaming van de woningvoorraad door het ter beschikking stellen van overheidsgeld voor onder andere de energie neutrale woning. De reden voor het subsidiëren van het isoleren en verbeteren van de installatie van de woningen is dat de overheid de CO₂ uitstoot wil reduceren en de kwaliteit van wonen wil verhogen (RVO, 2015). Wanneer huishoudens worden verwarmd met gasgestookte cv ketels produceren deze constant CO₂ uitstoot. Woningen welke zelf stroom opwekken en weinig warmte verlies hebben door goed isoleren hebben geen CO₂ uitstoot wat voortkomt uit woning gebonden energieverbruik.

Naast de CO₂ uitstoot zal, wanneer er een groot deel van de woningvoorraad energie neutraal wordt, er minder energie opgewekt moeten worden in de centrales. Nederland importeert veel energie vanuit het buitenland en is hierdoor energieafhankelijk van andere landen, deze afhankelijkheid wordt door eigen energie opwekking verminderd.

3.3 Analyse Kerkelanden woning

Voordat we willen weten hoe het concept er uit gaat zien is het van belang om de huidige woningen te analyseren en de woningen op wijk niveau te bekijken. Zoals in voorgaand hoofdstuk beschreven zijn er 7 dezelfde type hofjes van elk 96 woningen, deze hofjes zijn ingedeeld zoals hieronder weergegeven. Elke wijk heeft één toe en uit gang per auto, daarnaast zijn er een aantal verbindingen met andere hofjes welke per fiets of lopend doorgang hebben. De blokken zijn zoals in figuur 1 te zien van diverse woninghoeveelheden, er zijn blokken variërend tussen 4 en 10 woningen. Elke tussenwoning heeft dezelfde gevelindeling, de hoekwoningen zijn afwijkend. De wijk Kerkelanden in Hilversum is gebouwd in de jaren 60 en 70 door de kerk van

Naarden en bestaat voornamelijk uit eengezinswoningen. De wijk ligt aan de zuidwest kant van Hilversum en is opgebouwd uit diverse hofjes met elk hun eigen type woning (Gem. Hilversum, 2015). Een groot deel van deze woningen zijn eigendom van de woningbouwvereniging de Alliantie en worden verhuurd als sociale huur woningen. Aalberts Bouw renoveert en muteert deze woningen, bij deze mutatie en renovatie worden echter geen energetische maatregelen getroffen. In de toekomst is de verwachting dat deze jaren 60-70 woningen energetisch verbeterd gaan worden. Om vooruit te lopen op deze vraag wil Aalberts Bouw deze woningen als casus nemen in het onderzoek naar een te ontwikkelen '0 op de meter' concept.



Figuur 1 overzicht wijk Kerkelanden

3.3.1 Woning opbouw

De woningen zoals te zien in bijlage 3 op de bouwaanvraag stukken (Falkenburg), zijn gebouwd volgens de traditionele woningwet en zijn bedoelt voor de sociale huur sector. De woningen voldeden aan de woningwet destijds en zijn hierdoor deels gefinancierd door de gemeente. In deze paragraaf wordt een bezoek aan de woning op de Janseniushof 36 verder uitgewerkt (Bezoek Kerkelanden woning, 2015).

Zoals te zien op figuur 1 zijn de woningen op twee manieren georiënteerd, het grootste deel van de woningen, 66 van de 97 woningen, heeft het dakvlak op het noordwesten en zuidoosten. De overige 31 woningen per wijk hebben het dakvlak op het noordoosten en zuidwesten. Verder zijn de woningen nog in originele staat aan de buitenzijde, er zijn geen uitbouwen geplaatst aan de woningen. Om een duidelijk beeld te scheppen van de woningen wordt hieronder de woning op de Janseniushof 36 stap voor stap beschreven.

Analyse casco

Op de doorsnede tekening in bijlage 3.D zien we dat de fundering op staal is aangebracht en in het werk is bekist en gestort. De begane grondvloer is een kweekvloer systeemvloer, dit systeem bestaat uit betonelementen met aan de onderzijde het typische gewelfde uiterlijk. Deze vloeren bleken later van slechte kwaliteit door de toegepaste calciumchloride om het hardingsproces te versnellen. Calciumchloride versnelt tevens het roestproces van betonijzer waardoor er betonrot kan ontstaan. Voor de woningen in Kerkelanden welke allemaal met dit systeem zijn

gebouwd zal nader onderzoek gedaan moeten worden in hoeverre deze vloeren zijn aangetast. (Perfect Keur, 2015)

De bouwmuren van de woningen zijn van gietbeton, de betonnen vloeren liggen hierop. De gevel is opgemetseld uit Durox blokken, dit is vergelijkbaar met de huidige Ytong blokken.

Analyse gevel

De schil is opgebouwd uit Durox, een spouw en dan baksteen. De gevelopeningen zijn voorzien van houten kozijnen, met op de verdieping in de basis enkel glas en op de begane grond dubbel glas. In de loop der jaren zijn in vrijwel alle woningen het enkel glas op de verdieping vervangen voor dubbel glas. De schil heeft een oppervlakte van $6.1 \times 5.58 \text{ m}^2 = 34.0 \text{ m}^2$ per gevel, totaal heeft een tussenwoning 68.0 m^2 bij zo wel voor en achtergevel, hiervan is 31.1 m^2 gevelopening. Zie in bijlage 3 de tekeningen van de woning (Falkenburg).



Figuur 2 Janseniusshof 36

Analyse dak

De daken bij de Kerkelanden bestaan uit enkel en alleen houten dakbeschoot met daarop pannen. Dit betekent dat hier een grote winst te behalen valt. De daken zijn incidenteel geïsoleerd van binnenuit (Roelofs, 2015). Zoals hiernaast afgebeeld is het dakbeschoot bij de muurplaat niet geheel afgedicht en kan er door gaten naar buiten gekeken worden.



Figuur 3 zolder Janseniusshof 36

Analyse isolatie

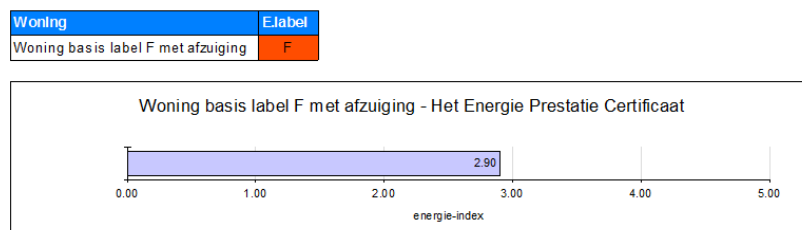
Bestaande woningen zijn sporadisch geïsoleerd, oude bouwtekeningen zoals in bijlage 3 geven aan dat deze woningen een spouwmuur opbouw hebben van 260 mm, dit betekent aan buitenzijde metselwerk van 100 mm en aan de binnenzijde Durox van 100 mm en daar tussen een spouw van 60 mm, deze spouw is niet gevuld met isolatiemateriaal. Naast de spouw zijn zowel de vloeren als de daken in basis niet geïsoleerd. De scheidingswanden tussen de woningen zijn eveneens niet geïsoleerd. Naast de lege spouw zijn er in de woningen geen voorzetwanden of andere isolerende maatregelen genomen.

Analyse installatie

In de woningen is een standaard installatie aangebracht bestaande uit standaard CV installatie met een ondertussen verouderde CR- ketel. Daarnaast is een afzuig installatie aanwezig en wordt de keuken, toilet en badkamer afgezogen, er is een natuurlijke toevoer.

Analyse label

De gemiddelde woning in de wijk Kerkelanden heeft geen isolatie en is verder ingedeeld zoals hierboven beschreven. Wanneer deze gegevens worden ingevuld in het programma EPA –W wordt er een advies opgesteld waar de beste bezuinigingen liggen bij de ingevoerde woning op het gebied van energie. Dit programma is gebruikt met de gegevens uit de analyse en komt uit op 2.90. Dit F label kan afwijken van de door de rijksoverheid afgegeven voorlopige labels door eigen isolatie welke bijvoorbeeld de huurder heeft aangebracht.



Tabel 4 gegevens uit EPA-W

3.4 Benodigde aanpassingen naar '0 op de meter'

Wanneer we de vraag wat is '0 op de meter' kort samenvatten, betekent het dat de woning even veel energie opwekt als dat ze verbruikt. De woningen zoals gesteld in de casus hebben op dit moment een F label zoals te zien in bijlage 2 en gebruiken alleen energie en wekken niets op. Wanneer deze woningen '0 op de meter' woningen dienen te worden, zullen er grote aanpassingen gedaan moeten worden aan zowel het bouwkundige als het installatie technische deel van de woningen om een '0 op de meter woning' te verkrijgen. Om een overzicht te krijgen welke onderdelen aan de woning aangepast dienen te worden, wordt hieronder antwoord gegeven op de vraag: *Zijn er voor de renovatie naar een '0 op de meter' woning aanpassingen benodigd, zo ja, welke?* Deze vraag wordt onderverdeeld in een bouwkundig en installatie technisch gedeelte.

3.4.1 Trias energetica

De aanpak voor het renoveren naar een '0 op de meter' woning is gebaseerd op de trias energetica. De trias energetica houdt in dat er gestart wordt met het beperken van de energievraag, gebruik duurzame energiebronnen en tot slot gebruik de fossiele energiebronnen zo efficiënt mogelijk. Aalberts Bouw houdt bij het ontwikkelen van het concept rekening met deze uitgangspunten waarbij er met name op de eerste 2 punten, namelijk het beperken van energie en het duurzaam invullen van het energie verbruik, gericht wordt. In paragraaf 3.4.2 en 3.4.3 wordt ingegaan op de mogelijkheden tot het beperken van energie door bouwkundige en installatie technische installaties. Daarnaast wordt in paragraaf 3.4.3 ingegaan op het duurzaam invullen van energie door gebruik te maken van gratis energie uit de buitenlucht en van de zon.

3.4.2 Bouwkundig

Bouwkundig gezien kunnen er verschillende maatregelen genomen worden om het energieverbruik te reduceren, een aantal mogelijke oplossingen worden in dit

hoofdstuk per buitenoppervlak beschreven. Bij het isoleren van de woning voor het '0 op de meter' concept moeten we al snel denken in de isolatiewaarden van het Passief huis principe welke een RC richting hebben van tussen de 8 en 10 m².K/W (Kalkman, 2008) om daadwerkelijk een '0 op de meter' woning te verkrijgen. Voor het verkrijgen van deze '0 op de meter' zijn er meerdere mogelijkheden acceptabel, deze mogelijke oplossingen worden in dit hoofdstuk beschreven.

Gevel

De huidige gevel is zoals beschreven in 3.3.1 opgebouwd uit durox en metselsteen met daar tussen een luchtsponw van 60 mm. Deze opbouw van de huidige gevel heeft een zeer lage RC waarde wat inhoud dat er veel warmtetransport is door de gevel heen. Het warmtetransport en tevens warmteverlies moet zo veel mogelijk gereduceerd worden aangezien een grote hoeveelheid verloren warmte een negatieve invloed geeft op de eindberekening voor de '0 op de meter' woning. De gevel zal voor het '0 op de meter' concept geïsoleerd moeten worden, hieronder worden de mogelijkheden voor de gevelisolatie weergegeven.

Spouwisolatie

Er zijn diverse middelen om de gevel van de woning te na-isoleren, zo kan de spouw gevuld worden, er van binnenuit een voorzetwand geplaatst worden of juist van buiten af een isolatie schil over het bestaande heen brengen. Bij het toepassen van een spouwisolatie is er ruimte voor 60 mm na-isolatie, deze zal bij een toepassing van HR++ Termopareel een totale RC krijgen van 2,00 m².K/W. (Bameco bv, 2015) Deze Termoparels zijn hoge kwaliteit spouwisolatie korrels, echter deze RC waarde voldoet in dit geval niet aan de gestelde richtlijn van een RC tussen de 8 en 10 m².K/W en de spouwisolatie zal buiten beschouwing worden gelaten.

Binnen na-isolatie

Een andere mogelijkheid is het van binnenuit isoleren door middel van een voorzetwand. Het voordeel hiervan is dat de buitengevel bestaand blijft, en er geen toestemming van de gemeente nodig is voor het isoleren van de woning. Wanneer er RC waardes van 8 tot 10 m².K/W gehaald dienen te worden wordt het woon oppervlakte tussen de 30 en 40 cm kleiner per gevel, wat bij een tussen woning al snel resulteert in een ruime 4 m². Aandachtspunt bij het van binnenuit isoleren is het mogelijk ontstaan van koudebruggen bij onder andere vloer aansluitingen waarbij de vloer door de isolatieschil tot aan de spouw loopt, en wanneer de buitenkozijnen behouden blijven ontstaan hier eveneens koudebruggen aangezien de kozijnen buiten de isolatie lijn liggen. Optie hierbij is het aanpassen van de kozijnen naar binnen, of het aanpassen van het detail om het kozijn waarbij de koudebrug voorkomen kan worden.

Buiten na-isolatie

Een derde optie is het plaatsen van een isolatieschil aan de buitenzijde van de gevel waarbij er aan de binnenzijde van de woning niets veranderd behalve dat de kozijnen verder naar buiten worden geplaatst om het zelfde gevelbeeld te behouden. Voor een dergelijke aanpassing van de RC naar 8.0-10m².K/W is deze oplossing de meest voor de hand liggende optie. Een andere bijkomende

mogelijkheid bij het plaatsen van buitenisolatie is het in overleg met de welstand de architectuur van de woningen wijzigen voor een eventuele verbetering van het straatbeeld. Bij het na-isoleren aan de buitenzijde komen er een aantal dingen naar voren waar aan gedacht moet worden bij de realisatie van het concept; zo dienen de kozijnen vernieuwd en verplaatst te worden, zal er gekeken moeten worden of de constructie voldoende is en of het buiten spouwblad behouden kan worden. Voor het type buiten isolatie zijn meerdere materialen mogelijk. Bij de Stroomversnelling woningen van de BAM worden prefab gevelelementen gemaakt van HSB. Deze elementen zouden eveneens gemaakt kunnen worden met bijvoorbeeld Metal Stud profielen zoals bijvoorbeeld het bedrijf Stalius produceert. Een mogelijkheid welke op dit moment nog niet wordt toegepast in referentie concepten is het na isoleren met EPS waarbij de woning volledig wordt ingepakt met EPS, ook wel piepschuim genoemd.

Kozijnen

Glas openingen in een (na)geïsoleerde woning hebben de laagste RC waarde van de gehele constructie en hebben hierbij extra aandacht nodig bij de ontwikkeling van het concept. De huidige woning is voorzien van 29m² kozijn oppervlakte welke bestaat uit dubbel glas in houten kozijnen.

Bij het na-isoleren van de woning heeft de keuze van type na-isolatie invloed op de kozijnen, op het moment dat er binnen of buiten isolatie wordt toegepast, betekend dit dat de kozijnen verplaatst moeten worden om een grote koudebrug bij de dagkanten te voorkomen aangezien het warmteverloop in de constructie veranderd door de isolatie. Aangezien de huidige kozijnen zijn voorzien van verouderd isolatieglas, en de houten kozijnen niet hergebruikt kunnen worden aangezien deze ter voorkoming van de koudebrug verplaatst dienen te worden, ligt hier de kans om nieuwe kozijnen toe te passen naar de wensen en eisen van de huidige markt.

Er zijn twee goede mogelijkheden op gebied van kozijnen, namelijk houten of kunststof kozijnen. Houten kozijnen hebben een hoog duurzaamheidsgehalte en is volledig recyclebaar. Daarnaast heeft hout een goede isolatie waarde en is uiteraard de kleur achteraf gemakkelijk te wijzigen, enige nadeel is wel dat onderhoudskosten relatief hoog zijn. (NbvT, 2009)

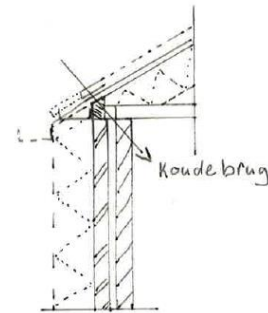
De andere optie, kunststof kozijnen heeft onder andere de voordelen dat het onderhoudsarm is en door de kamerstructuur in het profiel het kozijn goed isoleert. Met name het onderhoudsarme aspect is een groot voordeel ten opzichte van de houten kozijnen, elke 6 jaar een schilderbeurt kan hoog in de kosten lopen.

In beide gevallen, zowel in kunststof als in houten kozijnen kan er triple beglazing toegepast worden. Triple beglazing heeft een U waarde tussen de 0.6 en 1.0 W/m²K, dit in vergelijking met HR++ glas met een U waarde tussen de 1.1 en 1.4 W/m²K blijkt dat Triple beglazing veel beter isoleert dan dubbel glas. (EVM Glas, 2015) Op het moment dat er nieuwe kozijnen worden geplaatst, is het in het kader van isolatie verstandig om direct triple glas toe te passen.

Dak

Bij de analyse van de woning is te zien dat het dakvlak op dit moment bij het gros van de woningen niet geïsoleerd is. Er kan daadwerkelijk door het dakbeschot bij de muurplaat heen gekeken worden tegen de dakpannen aan. Deze gaten zijn uiteraard grote warmtelekken, hier ligt een grote kans om de woning te verbeteren. Deze verbetering van de isolatie kan zowel van binnenuit als van buiten worden uitgevoerd.

De manier van isoleren van de gevel is bepalend voor de manier van isoleren van het dak. Wanneer de gevel aan de buitenzijde wordt geïsoleerd en het dakvlak aan de binnenzijde ontstaat er een probleem bij de dakvoet zoals hiernaast is afgebeeld. Wanneer echter de gevel aan de binnenzijde is geïsoleerd ontstaat dit probleem minder. Op het moment dat zowel de buitengevel en het dakvlak aan de buitenzijde worden geïsoleerd ontstaat er een goed aansluitende schil zonder onderbrekingen in het isolatiemateriaal.



Figuur 4 schets koudebrug

Zoals gezegd zijn er enkele daken van binnenuit geïsoleerd (Roelofs, 2015) wanneer er na geïsoleerd wordt met een RC tussen de 8,0 en 10,0 m².K/W betekend het dat het dauwpunt dus danig naar buiten verplaatst dat dit naar verwachting geen bouwfysisch probleem kan geven. Om het vocht transport in de constructie tegen te gaan is het mogelijk om een dampdichte laag tussen de isolatie en het dakbeschot te plaatsen. In hoeverre dit benodigd is zal uit bouwfysisch vervolg onderzoek moeten blijken.

Wanneer er binnen isolatie wordt toegepast kan de bestaande dakafwerking gehandhaafd worden, echter wanneer er aan de buitenzijde geïsoleerd gaat worden, zal de huidige dakbedekking vervangen moeten worden. In verband met het '0 op de meter' concept waarbij energie moet worden opgewekt, zal de dakbedekking worden uitgevoerd als energieopwekker. Er bestaat de mogelijkheid om PV panelen welke worden geplaatst op het dak, te laten fungeren als waterdichte dakbedekking waarbij de dakranden en nok worden bekleed met zetwerk, zie bijlage 18H (Jacobs, 2015), dit onderdeel wordt verder uitgewerkt onder hoofdstuk 3.4.2.

Vloer

De vloer is opgebouwd uit een gewelfde kweekvloer, met deze vloer zijn veel problemen op het gebied van betonrot, echter bij de woningen in Kerkelanden is dit probleem nog niet voorgekomen (Perfect Keur, 2015). Wanneer de vloer niet goed geïsoleerd is en er geen vloerverwarming is toegepast, wordt het lopen op een koude betonvloer als oncomfortabel beschouwd. Om ook via de vloer de transmissie verliezen tegen te gaan welk belangrijk is voor het concept '0 op de meter' zal de vloer geïsoleerd moeten worden en wordt zowel het comfort en transmissieverlies verbeterd. Er zijn in de loop der tijd diverse methoden vloerisolatie op de markt gekomen, waaronder vloer isolatie door middel van isolatie chips, het isoleren door Thermokussens, en het spuiten van pur isolatie tegen de onderzijde van de vloer.

De isolatiewaarde van deze drie type vloerisolatie zijn vergelijkbaar, zo heeft Tonzon Thermokussens een R_d waarde van 2.40 – 3.8 $m^2.K/W$ (Tonzon, 2015), heeft pur na-isolatie een R_d waarde tussen de 2.5 en 3.5 $m^2.K/W$ bij gangbare diktes (SpouwmuurExpert, 2015) en heeft Drowa met zijn isolatie chips bij een dikte van 30 cm een R_d waarde van 4.5 $m^2.K/W$, zie bijlage 18G. (Gooi, 2015) Het verschil tussen deze drie type isolatie is de benadering waarbij de thermokussens en de pur na-isolatie beide aan de onderkant van de vloer worden gemonteerd in tegenstelling tot de Drowa chips welke op de vloer van de kruipruimte worden geplaatst.

Drowa heeft onderzoek laten doen naar de dichtheid van de isolatiechips met betrekking tot Radon gas, hieruit is gebleken dat bij de toepassing van isolatiechips van Drowa geen kruipruimte ventilatie benodigd is. (Gooi, 2015) Bij de thermokussens en pur na-isolatie dient de huidige ventilatie in de kruipruimte behouden te blijven aangezien de begane grondvloer niet dampdicht is (Perfect Keur, 2015) en zullen deze extra kosten met zich mee brengen. Daarnaast ontstaan bij Pur na-isolatie in de loop der tijd juist schadelijke gassen voor de gezondheid, dit zal meegenomen moeten worden in de beslissing omtrent de toepassing.

3.4.3 Installatie technisch

Het realiseren van een '0 op de meter' woning is niet alleen mogelijk met het reduceren van de benodigde energie door isoleren, er moeten ook energiezuinigere en efficiëntere warmte- en energie opwekkers toegepast worden. De huidige woning is voorzien van een gasgestookte warmteopwetter, zoals beschreven in 3.2.1 is een '0 op de meter' woning niet haalbaar met een gasgestookt toestel en zal er op zoek moeten worden gegaan naar elektrische warmte-opwekkingsinstallatie met daarbij een installatie welke deze energie opwekt. In deze paragraaf worden enkele voor de hand liggende installaties beschreven waaruit in het concept een keuze gemaakt kan worden.

Warmteopwetter

De huidige woning is nu voorzien van een gasgestookt toestel met daaraan in elke ruimte een radiator met hoge temperatuur verwarming. Wanneer de woning bouwkundig zeer goed geïsoleerd is, is er minder warmtevraag in de woning door de reducering van de transmissieverliezen. Doordat er een verminderde warmtevraag is, is er minder warmteafgifte capaciteit benodigd in de woning om deze op de juiste temperatuur te houden. Er zijn verschillende type warmte opwetter in de omloop waarmee de woning verwarmd kan worden met een hoog rendement. De eerste '0 op de meter' woningen van de BAM zijn bijvoorbeeld gerealiseerd met een warmtepomp met bron, terwijl de rest van de woningen zijn gerealiseerd met een lucht-water warmtepomp met bijgevoegde boiler voor de opslag van het tapwater.

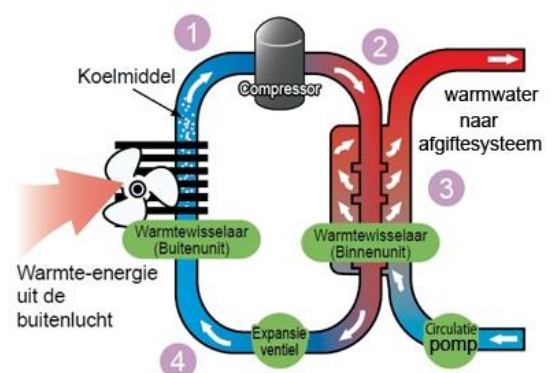
Warmtepomp met bron

Bij een warmtepomp met bron wordt er een bron van circa 110 tot 150 meter diep geboord afhankelijk van de benodigde energie in de woning wat komt uit te transmissie berekening. De bron welke wordt geboord wordt voorzien van kunststof buizen bij een gesloten systeem waardoor een vloeistof gaat lopen welke wordt

opgewarmd (of gekoeld in de zomer) door het grondwater. Deze vloeistof wordt vervolgens rondgepompt richting de warmtepomp om hier vervolgens het water mee op te warmen en de woning te verwarmen en warmtapwater op te slaan. De temperatuur van het grondwater is rond de 12 graden Celsius waaraan warmte onttrokken kan worden (warmtepomp-info, 2015). De kosten van het slaan van een bron zijn relatief hoog, circa €3000-4000,- (Erners, 2015) echter het rendement van de warmtepomp met bron voor het tapwater zijn hoger dan het rendement van de lucht water warmtepomp. (Erners, 2015) Het rendement van een warmtepomp met bron voor tapwater heeft een COP (Coëfficiënt of performance) van 4.5. Door het toepassen van een warmtepomp met bron met een COP van 4.5 betekend het dat er bij bijvoorbeeld een benodigde energie van 25000 kwh er $25000/4.5 = 5556$ kwh nodig is voor het verwarmen van water en er 19444 kwh 'gratis' uit de bodem wordt gehaald. (warmtepomp-info, 2015) Door deze 'gratis' energie is het toepassen van een warmtepomp zeer interessant voor het Aalberts Doordacht Renoveren concept.

Lucht water warmtepomp

De lucht- water warmtepomp is het best te vergelijken met een koelkast systeem, er wordt warmte onttrokken uit lucht die door middel van compressie wordt opgewarmd en middels een warmtewisselaar wordt afgegeven aan tapwater en aan ruimteverwarming. Door het toepassen van een lucht-water warmtepomp wordt er gebruik gemaakt van gratis buitenlucht welke het gehele jaar onafhankelijk van de temperatuur beschikbaar is. De COP waardes zoals gezegd zijn bij dit soort bij warmtapwater lager dan bij de warmtepomp met bron, namelijk 3.2 (warmtepomp-info, 2015). Dit komt doordat bij warmtapwater de vraag temperatuur rond de 55 graden is, en de buitenlucht in Nederland gemiddeld 10.13 graden Celsius is blijkt uit gegevens van weerstatistieken de Bilt, in vergelijking met de gemiddelde temperatuur van het grondwater wat 12 graden Celsius is dit op jaarbasis een redelijk verschil (Erners, 2015). Echter is de gemiddelde temperatuur op jaarbasis inclusief de temperatuur s' nachts wanneer er vrijwel geen gebruik wordt gemaakt van verwarming en van tapwater. Er is vervolg onderzoek nodig voor het exact bepalen welk van de twee type warmtesystemen het beste resultaat zal halen.



Figuur 5 werking lucht-water warmtepomp

Zonneboiler

Een andere manier van gebruik van 'gratis' energie is het toepassen van een zonneboiler op het dak waarbij er water direct door de zon wordt verwarmt. Echter op moment dat er te weinig zonlicht is voor de verwarming van het water, dient er een andere warmte bron bij te springen om aan de vraag te voldoen. Uit gesprekken met Dubo Bedrijven welke zich richten op de verduurzaming van de woningmarkt

blijkt dat de zonneboiler op dit moment niet rendabel is om toe te passen op het Aalberts Doordacht Renoveren concept. (Ermers, 2015)

Radiatoren op Lage Temperatuur verwarming

Bij een zeer goed geïsoleerde woning met weinig transmissie verliezen is er minder energie nodig om de woning op de juiste temperatuur te houden en is er minder warmte afgifte benodigd. In de huidige woning wordt de woning verwarmd door hoge temperatuur verwarming door middel van radiatoren welke worden gevoed door een CV ketel welke op zolder staat. Een optie welke bestaat is het hergebruiken van de radiatoren, echter in plaats van hoge temperatuur verwarming deze te gebruiken als LT (Lage Temperatuurverwarming) . (De Stroomversnelling, 2014) Uit transmissie berekeningen zal moeten blijken of dit daadwerkelijk mogelijk is. Wanneer er blijkt dat LT kan worden toegepast, zullen de kosten van het concept aanzienlijk dalen aangezien de huidige cv installatie hiervoor gebruikt kan worden.

Ventilatie

Bij het luchtdicht maken van de woning is het van belang dat er gedacht wordt aan een goede ventilatie in de woning. Bij het toepassen van natuurlijke ventilatie of mechanische ventilatie zonder warmte terug win systeem (WTW) zullen er grote transmissie verliezen ontstaan welke niet gewenst zijn. Er zijn diverse mogelijkheden voor het ventileren, waaronder c02 gestuurd, decentraal en een normale WTW.

Decentrale WTW

Climarad heeft een decentrale WTW unit ontwikkeld waarbij er in de woonkamer een convector wordt opgehangen waar direct de WTW unit in wordt verwerkt. Dit systeem werkt doormiddel van warmte terug winning van lucht toe en afvoer door de gevel heen ter plaatse van de convector. Naast de lucht toe en afvoer in de woonkamer wordt er lucht afgezogen in de badkamer, en in de overige koude ruimtes wordt lucht toegevoerd via een ventiel welke direct in verbinding staat met buiten. Climarad geeft hierin aan dat de toepassing van een WTW in deze koudere ruimtes niet rendabel genoeg is. Een eventuele afzuigkap in de keuken heeft verder geen negatieve invloed op het WTW systeem van Climarad. (Climarad, 2015)

Centrale WTW

In de huidige woning wordt er gebruik gemaakt van een afzuiging in de keuken en toilet op 1 kanaal, en in de badkamer van een losse buisventilator. Het kanaal van de keuken en badkamer lopen samen vanaf de begane grond naar de zolder toe. Wanneer er een WTW unit wordt toegepast, kan deze deels worden aangesloten op de huidige kanalen. De WTW unit kan op zolder worden geplaatst waardoor de toe en afvoer van koude lucht een korte weg in de woning hoeft af te leggen en hier weinig warmte verliezen ontstaan. Het leiding verloop van de toe te dienen lucht in de woning kan worden geplaatst in de optioneel nieuw te plaatsen gevel. Wanneer er geen nieuwe gevel wordt geplaatst en de isolatie via een andere weg wordt opgelost, zullen de leidingen van een normale WTW door de woning heen gaan lopen en zullen afgetimmerd moeten worden.

CO₂ gestuurde ventilatie

Er bestaan op de markt ook CO₂ gestuurde WTW installaties waarbij er meters in elke ruimte hangen welke het CO₂ gehalte meten. Pas op het moment dat het CO₂ gehalte te laag wordt in de desbetreffende ruimte slaat in deze ruimte de ventilatie aan en ventileert het systeem tot de CO₂ op het juiste niveau zit. Door het systeem afhankelijk te zetten aan de CO₂ gehaltes wordt er voorkomen dat door het gehele huis de ventilatie even hoog is en er onnodige energie wordt verbruikt, zie bijlage 18F. (Ploeg, 2015)

Energie opwekker

Doordat de warmte en ventilatievoorzieningen in de woning stroom verbruiken, en de woning '0 op de meter' moet worden, dient er stroom op gewekt worden om hieraan te voldoen. De oriëntatie van het dakvlak is sterk van belang voor de toepassing van zon gerelateerde energie opwekkers. Het ideale dakvlak heeft een schuinite van 36 graden, is gericht op het zuiden en heeft hierdoor een



Figuur 6 Oriëntatie dakvlak Kerkelanden

opbrengstpercentage van 91.9% blijkt uit gegevens van FGIS welke is toegevoegd in bijlage 4. Wanneer we kijken naar de woningen in Kerkelanden zoals hiernaast te zien is, wordt duidelijk dat er twee richtingen van de woningen zijn, namelijk een dakvlak op het noordoosten en zuidwesten en een type woning met het dakvlak op het noordwesten en zuidoosten. Bij deze typen zijn de dakvlakken op het zuidoosten en het zuidwesten de meest gunstig wanneer we kijken op de invaldiagrammen van de zon en hebben resp. een opbrengstpercentage van 59.2% en 89.7% bij noordoost en zuidwest, en op noordwest en zuidwest 66.7% en 84.3%.

De zon is gratis energie welke we op diverse manieren kunnen benutten om duurzaam te leven. Een goede kans is hier weggelegd om zelf energie op te wekken met behulp van bijvoorbeeld PV cellen. PV cellen zijn er in allerlei soorten en maten, en op diverse manieren toe te passen.

PV cellen als dakbedekking

SCX Solar heeft een product ontwikkeld waarbij het gehele dakvlak wordt bedekt met PV panelen welke direct op het dakbeschoot c.q. isolatie worden vastgezet en de onderlinge overgang tussen de panelen waterdicht worden gemaakt door middel van een speciaal ontwikkelde klemstrip. De nok van de woning wordt door SCX Solar bekleed met metalen zetwerk waar tevens ventilatie toe en afvoeren in kunnen worden verwerkt. Door deze elementen te combineren heeft SCX Solar een product ontwikkeld waarbij het gehele dakvlak wordt bedekt door zonnepanelen. (Jacobs, 2015) Wanneer dit product op de dakvlakken van de woningen in Kerkelanden wordt toegepast resulteert dit in twee dakvlakken zonnepanelen per woning met samen een totaal vermogen van 10320 WattPiek. Omgerekend naar een jaarlijkse opbrengst in het ongunstigste geval bedraagt dit bij een volledige bedekking 7683 Kwh aan elektrisch vermogen. Nadeel aan dit systeem kan zijn wanneer niet het volledige vermogen benodigd is in de woning, er PV panelen weg worden gelaten

en hier relatief dure blinde panelen voor terug in de plaats komen de dakbedekking in stand te houden, zie bijlage 18H. (Jacobs, 2015)

PV cellen tussen dakpannen

Een meer traditionele manier van zonnepanelen is het plaatsen van de PV cellen tussen de dakpannen op het dakbeschot c.q. isolatie, hierbij zijn rondom de panelen nokvorsten, eindpannen en onder pannen aangebracht. Daarnaast is er onder de PV cellen een waterdichte geprofileerde plaat aangebracht welke dient als waterkering. Op deze plaat worden vervolgens de montage regels voor de panelen bevestigd. Aan deze plaat worden overgangen gemonteerd naar de dakpannen toe zodat het geheel een waterdicht pakket wordt welke tussen de pannen in ligt. (Quist, 2015)

Positie installaties

De benoemde mogelijke installaties dienen een positie te krijgen bij de woning. Bij referentie concepten wordt er een installatiekast aan de buitenzijde van de woning geplaatst waar zowel warmtepomp, WTW en PV omvormer in geplaatst wordt, zie bijlage 18C (De Stroomversnelling, 2015). Het idee hierachter is dat wanneer er onderhoud moet worden gedaan aan het systeem, het aan de buiten zijde van de woning is, en de huurder niet perse thuis hoeft te zijn. Echter bij het plaatsen van een installatiehok dienen er aansluitingen aan de buitenzijde van de woning gemaakt te worden om alle installaties in werking te zetten. Daarbij dient er een losse (prefab) installatiehok gemaakt te worden welke een aanzienlijke kostenpost met zich mee brengt.

De huidige installatie inclusief aansluitingen is nu geplaatst op de zolder naast het trapgat. Wanneer er een nieuwe installatie juist op deze plek wordt geplaatst, zitten alle installatie aansluitingen op de juiste plek en hoeven er hierdoor geen extra kosten te worden gemaakt voor nieuwe leidingen en nieuwe aansluitingen. De huidige markt is in ontwikkeling met het toepassen van een zero energy cube (Korevaar, 2015). Deze cube is een installatiekast waarin alle installaties van de woning zijn verwerkt, en is voorzien van een warmtepomp met bron. De cube wordt door het dakvlak heen op zolder geplaatst en kan worden aangesloten op de huidige aansluitingen. Een nog te onderzoeken onderdeel is het toepassen van een desbetreffende cube met een lucht-water warmtepomp met een buitenunit in bijvoorbeeld de schoorsteen verwerkt.

4. Onderzoeksresultaat

Nu er een groot aantal mogelijkheden zijn aangedragen in het vorige hoofdstuk, kunnen er keuzes worden gemaakt door het daadwerkelijk toepassen van materialen en systemen in het Aalberts Doordacht Renoveren concept. In dit hoofdstuk zal het concept zich vorm gaan geven en er zal een voorlopig ontwerp ontstaan voor het concept. De keuzes welke gevormd worden in dit hoofdstuk worden ingevoerd in de EPC berekening.

4.1 Bouwkundige oplossing Aalberts Doordacht Renoveren

In deze paragraaf wordt per onderdeel ingegaan op de keuzes en oplossingen voor het concept welke wordt toegepast op de woningen in Kerkelanden. De keuzes gemaakt in deze paragraaf zijn tot stand gekomen door het maken van een keuzematrix per onderdeel. In deze keuzematrixen welke zijn toegevoegd in bijlage 5 wordt gebruik gemaakt van meetpunten waaraan er per onderdeel een waarde van 1 tot en met 5 wordt gehangen om zo tot een waardig oordeel te komen.

4.1.1 Gevel

Vanuit de keuze matrix blijkt dat het toepassen van buitengevel isolatie de beste optie is, dit heeft met name te maken met het voorkomen van ruimte verlies en het zo laag mogelijk houden van de overlast voor de gebruiker. Daarnaast heeft het toepassen van buitengevel technische voordelen waaronder het verwerken van installaties in de gevel, hier wordt in hoofdstuk 4.2 ingegaan, en het plaatsen van buitenaf waarbij de koudebruggen voorkomen kunnen worden.

Aalberts Bouw wil met een nieuwe toepassing van Expanded Polystyreen (EPS) de markt op gaan om zo de concurrentie aan te gaan met de huidige concepten welke bestaan uit HSB gevelelementen. (De Stroomversnelling, 2014) De huidige toepassing van HSB kost veel uren wanneer we kijken naar de productie van een gevel elementen van onder andere Dura Vermeer (Dura Vermeer, 2014), zie bijlage 6 waarin duidelijk wordt waaraan de uren worden besteed. Deze beelden bekijkend is Aalberts Bouw tot de conclusie gekomen dat er een kosten besparing kan worden doorgevoerd op de gevel door de manuren te reduceren. Zoekend naar een passende oplossing is EPS in beeld gekomen door de veelzijdigheid van dit product en zal dit product worden meegenomen in het onderzoek en wordt in de volgende paragraaf toegelicht, zie bijlage 18^E (Brug, 2015). Deze uitgangspunten zijn tevens uitgewerkt in de keuzematrix in bijlage 5 en hieruit blijkt dat er bij toepassing van EPS verwacht wordt dat hier voordeel uit behaalt zal worden.

EPS

EPS, ook wel piepschuim genoemd, wordt steeds meer toegepast in de woningbouw door de vele mogelijkheden welke dit product heeft blijkt uit enkele gesprekken met dhr. Van de Brug van de firma De la Roy welke zich bezig houdt met de productie en verwerking van EPS (Brug, 2015). Uit deze gesprekken is product specifieke informatie gekomen welke in deze paragraaf wordt beschreven.

EPS is een al langer bestaand relatief simpel product, echter door de goede isolatie en de vele mogelijkheden welke het product heeft op gebied van vormgeving en

afwerkingsniveau is het een bij uitstek geschikt product om toe te passen bij een buitengevel isolatie. Een bedrijf als Sto heeft een groot assortiment aan EPS materialen en gevel afwerkingen welke veelal gericht zijn op pleisterwerk. Echter bij Aalberts Bouw zijn wij opzoek gegaan naar een potentiële co-maker welke de elementen exact op maat en volledig naar onze wensen kan maken. In deze zoektocht zijn we in contact gekomen met de firma de La Roy.

EPS wordt gemaakt in standaard blokken van 1200 x 1000 mm waaruit elk mogelijke vorm gesneden of gefreesd kan worden. Wanneer er in elementen wordt gewerkt, en het materiaal door het lichte gewicht gemakkelijk te monteren is, kost dit relatief weinig arbeidsuren in vergelijking met een HSB element zoals in bijlage 6 te zien is. Uit het onderzoek moet blijken of het toepassen van het product EPS een concurrerend voordeel zal opleveren ten opzichte van de overige concepten. Om het product EPS juist toe te passen, wordt er in deze paragraaf ingegaan op de toepassing van EPS in het Aalberts Doordacht Renoveren concept.

De isolerende kenmerken van EPS komt neer om een lambda waarde van 0.036 W/m².K, dit houdt in dat bij een elementdikte van 290mm er een Rd waarde is van 8,05 m².K/W. Daarnaast is het soortelijk gewicht van EPS100 circa 18 kg/m³ (Weston) wat neerkomt op 5.22 kg / m² bij een dikte van 290mm, waardoor er op de bouw een situatie ontstaat waardoor de gevel gemakkelijk ingepakt kan worden met dit materiaal. Wanneer er een laag van 29 cm EPS voor de gevel komt, kan er een totale RC waarde berekend worden. In de berekening in bijlage 7 wordt duidelijk dat de totale RC van de gevel neerkomt op 8.6 m².K/W, dit wordt meegenomen in de EPC berekening van Uniec 2.2.

De onderlinge elementen kunnen gekoppeld worden doormiddel van een sponning of door een vlinder-las waarbij de elementen strak tegen elkaar getrokken worden. Een strakke verbinding is noodzakelijk om luchtverplaatsing in de ruimte tussen het EPS en metselwerk te voorkomen. Rondom de kozijnen en hoekaansluitingen word compriband aangebracht om deze valse spouw te voorkomen aangezien een valse spouw een negatief effect op de isolatiewaarden van de gevel geeft.

Om het bouwfysisch verbeteren van de woning zo goedkoop mogelijk en tevens ook aantrekkelijk voor de opdrachtgever te maken, is er voor gekozen om de bestaande gevels te laten staan en hier de huidige (verouderde) kozijnen uit te halen. De beargumentering hierachter is het reduceren van kosten, en direct een goede basis te hebben waar de nieuwe gevel aan gemonteerd kan worden. Zoals gezegd heeft EPS een laag eigen gewicht, hierdoor komt er per gevel vlak circa 115 kg EPS aan de gevel te hangen. Voor deze hoeveelheid hoeft de huidige fundering niet aangepast te worden, en kunnen de EPS blokken door middel van isolatiepluggen aan de huidige buitengevel worden opgehangen.

Er is gekozen om de diverse elementen welke worden toegepast niet te laten prefabriceren maar om het op de bouw als losse elementen aan te brengen, de reden hiervoor is de noodzaak om traditioneel te bouwen aangezien Aalberts Bouw het zich niet kan permitteren om hoge kosten te maken voor het prefabricage proces

doordat het bedrijf zich niet kan verzekeren van een groot aantal projecten voor het concept aangezien er geen contracten zijn zoals de Stroomversnelling wel heeft. Daarnaast heeft EPS als voordeel dat wanneer het traditioneel op de gevel wordt aangebracht, er geen houten liggers in het EPS aangebracht dienen te worden om het geheel stijf te houden bij transport. Wanneer er wordt gewerkt met losse elementen met een laag eigen gewicht, kunnen deze direct door middel van pluggen aan de bestaande buitengevel worden bevestigd. Verder heeft dit als voordeel dat het EPS kan worden geplaatst op de gevel nog voordat de bestaande kozijnen worden verwijderd zodat de bewoner aan de binnenzijde volledig wind en waterdicht blijft en er binnen 1 dag de bestaande kozijnen worden verwijderd, de stelkozijnen worden aangebracht en vervolgens de nieuwe kunststof kozijnen worden geplaatst, waarover in de volgende paragraaf meer. Via deze weg hebben de bewoners maar 1 dag veel overlast en kou in de woning.

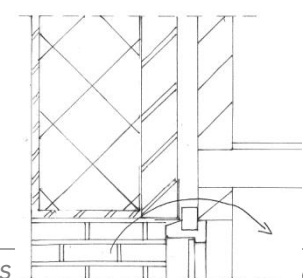
Steenstrips

EPS heeft als eigenschap dat het maximaal 5% water kan opnemen, en twee weken na productie van de basisblokken volledig maatvast is waarna het product verwerkt kan worden in de juiste vorm. Door deze maatvastheid is het materiaal uitstekend geschikt voor steenstrips. Aan de buitenzijde van de EPS blokken worden er voeg lijnen aangebracht zodat wanneer de architect cq. opdrachtgever weer een metselwerk uitstraling terug wilt hebben, de steenstrips hier op direct in juiste lijn worden aangebracht. Steenstrips hebben een geringe diepte waardoor de gevel niet nog verder naar voren komt in vergelijking met nieuw metselwerk voor de nieuw aan te brengen isolatie.

4.1.2 Kozijnen

Bij de ontwikkeling van het concept is het van belang dat het concept rendabel is voor de opdrachtgever zoals te lezen in paragraaf 3.2.2. De uitwerking hiervan kan door reduceren van de bouwkosten en door terugbrengen van de onderhoudskosten. De reductie van de onderhoudskosten wordt bereikt door het toepassen van onderhoudsarme producten, waaronder kunststof kozijnen. In het prijsvergelijk tussen houten en kunststof kozijnen welke in bijlage 8 is toegevoegd, zien we dat de houten kozijnen per saldo per woning €400,- goedkoper zijn. Aangezien kunststofkozijnen onderhoudsarm zijn en niet 6 jaarlijks geschilderd dienen te worden zoals hout, is het een eenvoudige rekensom om te beredeneren dat voor dit type woningen het op lange termijn goedkoper is om kunststof kozijnen toe te passen aangezien de 6 jaarlijkse schilderbeurt alleen al boven deze €400,- uitkomen. In de keuzematrix zijn de overige waarderingen weergegeven waaruit blijkt dat de kunststof kozijnen het beste kunnen worden toegepast in het Aalberts Doordacht Renoveren concept.

Aangezien er een laag van 29 cm isolatie voor de gevel komt, kunnen de kozijnen niet op de huidige positie blijven zitten aangezien hier een koudebrug zal ontstaan zoals hiernaast is afgebeeld. Daarnaast zal wanneer de kozijnen op de huidige positie blijven, de afwerking van lage kwaliteit



zijn omdat er een overgang moet zijn tussen huidig metselwerk en nieuw te plaatsen steenstrips. De kozijnen zullen in de isolatieschil moeten worden geplaatst om genoemde koudebrug te voorkomen. Bij het nieuw plaatsen van de kozijnen in een nieuwe gevel, kan de meest ideale detail oplossing worden bedacht. Uitvoeringstechnisch zullen eerst de kozijnen verwijderd worden, en de nieuwe kozijnen op de zelfde positie in het gevelvlak worden teruggeplaatst zodat er geen aanpassing hoeft te worden gemaakt aan de spouwmuren.

Op detail DR-D-02 is te zien dat in de EPS een houten regel is geplaatst, de sparing voor deze regel in de EPS is vooraf in de fabriek gemaakt, en wordt ter plaatse op de bouw de houten regel in de EPS geschoven. Op deze regel kan vervolgens gemakkelijk het stelkozijn worden geplaatst waarmee tevens de dampdichte folie wordt vastgeklemd tussen het stelkozijn en het EPS en dampdicht wordt verlijmd op de onderzijde van het stelkozijn. Aan de zij- en bovenkanten van de kozijnen zal de dampdichte folie tevens worden vastgelijmd aan het stelkozijn zodat het geheel dampdicht wordt uitgevoerd.

Van belang is dat de kozijnen een zo hoog mogelijke isolatiewaarde hebben om grote transmissie verliezen te voorkomen. Aangezien er een RC van de gevel wordt toegepast van $8.6 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, zie bijlage 7, om te voldoen aan de richtlijnen van '0 op de meter', zullen de kozijnen worden dan ook worden uitgevoerd met een U waarde van $0.6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ wat inhoudt dat er triple beglazing wordt toegepast, dit is meegenomen in het vergelijk in bijlage 8. Deze gegevens worden ingevoerd in Uniec 2.2 om een totaal beeld van de woning te verkrijgen na renovatie.

Door het toepassen van nieuwe kozijnen in de isolatieschil wordt de dagkant van het kozijn groter dan bestaand, hier zal een brede aftimmering en diepere vensterbank nieuw worden geplaatst voor de juiste afwerking. Bij een juiste demontage zijn er geen herstelwerkzaamheden nodig aan de bestaande buitenwanden.

4.1.3 Dak

EPS

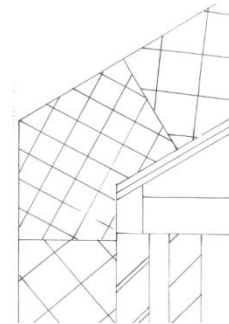
Het dak is zoals op foto's welke in het vorige hoofdstuk te zien zijn, niet geïsoleerd en niet luchtdicht. Aan de buitenzijde liggen betonpannen welke bij na isolatie aan de buitenzijde worden verwijderd samen met de panlatten om zo min mogelijk hoogte te verliezen. Uit de keuzematrix blijkt dat de toepassing van EPS op het dak voordelig uitkomt ten opzichte van de HSB gevel elementen. De toepassing van EPS op het dak in combinatie met EPS voor de gevel zorgt er voor dat de aansluitingen en de overgangen goed samen gaan. Hierdoor wordt er in het Aalberts Doordacht Renoveren concept uitgegaan van na-isolatie aan de buitenzijde met EPS. De dakplaten worden direct op het bestaande dakvlak gelegd, om afschuiving van de dakplaten te voorkomen wordt zowel aan de onderzijde op de platen als op het dakvlak een houten regel vastgezet waarmee direct de dakplaten gesteld kunnen worden op de juiste hoogte.

Door het plaatsen van de isolatie het dakvlak welke redelijkerwijs niet volledig vlak is, zal aan de randen van het dakvlak zachte isolatie worden gelegd om een valse

spouw te voorkomen. Wanneer het dak pakket wordt doorgerekend zoals te zien in bijlage 7, blijkt dat het dakvlak op een RC waarde van 7.6 m².K/W uitkomt hetwelk wordt meegenomen in de transmissieberekening en de EPC berekening van Unie2.2.

Ventilatiekanalen in EPS

De aansluiting tussen de gevel elementen en de dak elementen zal worden gedaan door een dakvoet element zoals is afgebeeld in figuur 7. Doormiddel van dit element welke dezelfde hoek heeft als het dakvlak, kunnen zowel de gevel en het dak element rechthoekig uitgevoerd waardoor de aansluitingen op het dakvoet element gemakkelijk gemaakt worden. Tevens worden in het EPS van zowel de gevel als het dak ventilatiekanalen aangebracht doormiddel van het uitsnijden van spalingen in het EPS. Door het realiseren van het dakvoet element, kunnen de ventilatiekanalen in de elementen goed op elkaar worden aangesloten. De ventilatiekanalen zoals te zien op de geveltekening in bijlage 9 verlopen zowel verticaal als horizontaal. De horizontale kanalen verlopen in het gootelement voor de technisch beste uitvoering aangezien er via deze weg de minste overgangen van kanalen tussen de EPS elementen worden geplaatst. Het een en ander wordt verder beschreven in 4.2.1.



Figuur 7 dakvoet

PV panelen

In de EPS elementen worden houten regels opgenomen voor bevestiging van de dakafwerking. De montage van deze regels gaat op dezelfde wijze als voor de bevestiging van de kozijnen zoals beschreven onder 4.1.1. Uit de spiegel van de PV panelen welke is toegevoegd in bijlage 10 blijkt dat het toepassen van PV panelen in combinatie met dakpannen het goedkoopste is. Echter wordt de keuze welk systeem PV panelen wordt toegepast gemaakt op basis van de hoeveelheid energie welke het systeem kan leveren. Het systeem waarbij de zonnepanelen tussen de dakpannen liggen van Klimaatgarant heeft bij het maximale gebruik van het dakvlak een vermogen van 7,8 kWp. Wanneer het systeem van SCX waarbij de PV panelen fungeren als dakbedekking wordt toegepast op beide dakvlakken, resulteert dit in een vermogen van 10.3 kWp. Uit de installatietechnische uitwerking welke in de volgende paragraaf wordt beschreven blijkt dat de benodigde energie welke opgewekt wordt door de PV panelen rond de 6200 kWh uitkomt. Wanneer dit omgerekend wordt door middel van de opbrengstpercentages zoals toegevoegd in bijlage 4, blijkt dat er 8,4 kWp nodig is om deze 6200 kWh te verkrijgen. Dit houdt in dat het technisch niet haalbaar is om de PV panelen tussen de dakpannen te plaatsen maar er gekozen moet worden voor de duurdere PV panelen welke fungeren als dakbedekking.

Onderhoud technisch is het van belang dat niet alleen de kozijnen zoals beschreven, maar ook de overige gevel onderdelen zo veel mogelijk onderhoudsvrij worden gemaakt. Op de huidige woningen zijn zinken bakgoten toegepast met kunststof hemelwaterafvoeren, deze zijn relatief onderhoudsvrij. In het Aalberts Doordacht

Renoveren concept zullen om prijstechnische redenen hier kunststof bakgoten worden toegepast met kunststof hemelwaterafvoeren waarmee direct de onderhoudskosten op dit onderdeel beperkt blijven.

4.1.4 Vloer

De vloer isolatie is tot slot het laatste bouwkundige onderdeel waar geïsoleerd dient te worden om de gehele woning ingepakt te krijgen. Wanneer we de drie genoemde opties voor de vloerisolatie, pur, thermokussens en isolatie chips met elkaar vergelijken in de keuzematrix in bijlage 5, zien we dat de isolatiechips voornamelijk een financieel (zie bijlage 11) en bouwfysisch voordeel hebben ten opzichte van de overige oplossingen. Isolatiechips worden door middel van een vrachtwagen met daarbij horende slangen in de kruipruimte gespoten waardoor er over de gehele kruipruimte een dikke laag van isolatie chips ontstaat. Wanneer we het detail DR-D-01 bekijken, zien we dat de kruipruimte 630 mm hoog is. Er is dus voldoende ruimte voor het na-isoleren van de vloer. Bij het toepassen van Drowa isolatiechips, kan er bij een laagdikte van 300 mm al een isolatiewaarde worden meegenomen van 4.5 m².K/W blijkt uit gesprekken met dhr. Gooi van Drycon. (Gooi, 2015) Uit dit gesprek blijkt tevens dat bij het toepassen van Drowa isolatie-chips de chips fungeren als bodemafluiters en hierdoor gassen als Radon tegen gaan hetgeen gebleken is uit onderzoek van de TNO. Doordat de Drowa-chips fungeren als bodemafluiters kan de ventilatie voorziening van de kruipruimte vervallen en kunnen de isolatiechips worden opgespoten tegen de fundering aan zodat er stilstaande lucht wordt gecreëerd tussen de chips en de vloer, zie bijlage 18G (Gooi, 2015).

4.1.5 Bouwkundige conclusie

Nu alle bouwkundige componenten zijn benoemd is het van belang dat deze componenten elkaar aanvullen. De basis voor een '0 op de meter' woning start met een juiste isolatie om de transmissie verliezen te reduceren, zie hoofdstuk 3.4. De verschillende bouwkundige componenten hebben geen waarde wanneer deze niet juist met elkaar verbonden zijn, er ontstaan namelijk koudebruggen bij een onjuiste aansluiting. De aansluiting van de dakisolatie met de gevel isolatie is zoals te lezen in 4.1.3 verzorgd door een goot profiel waardoor de dak en gevel elementen altijd juist op elkaar aansluiten, dit in combinatie met vlinder-las verzorgd een totaal isolatiepakket. Bij de overgang tussen de gevel isolatie en vloer isolatie waarbij de isolatiechips onder de vloer tegen de fundering op worden gespoten, dient aan de buitenzijde de gevel isolatie door te worden gezet tot aan de onderzijde van het huidige metselwerk. Hieronder dient een harde isolatieplaat te worden aangebracht om de koudebrug door de fundering te voorkomen. De technische detaillering hiervan is terug te vinden in bijlage 9A.

4.2 Installatie binnen het concept

Het '0 op de meter' concept is niet haalbaar bij alleen de bouwkundige aanpassingen, er zijn installatie aanpassingen nodig om de woning te verwarmen en energie op te wekken waarbij de woning '0 op de meter' wordt. In dit hoofdstuk worden de installaties welke benodigd zijn om het Aalberts Doordacht Renoveren concept '0 op de meter' te krijgen.

4.2.1 Ventilatie

Het toepassen van een ventilatiesysteem met WTW is in het kader van energiezuinigheid van belang, en zal in het Aalberts Doordacht renoveren concept worden meegenomen. Uit de installatie keuze matrix welke is toegevoegd in bijlage 5B blijkt dat het toepassen van een centrale WTW met name financieel gezien het aantrekkelijkst is. De reden dat de centrale WTW financieel het best uitpakt is dat dit systeem goed past in het totale concept aangezien de WTW op een centrale positie wordt geplaatst op zolder daar waar de huidige afzuigkanalen van de toilet en keuken samenkomen zodat de bestaande kanalen gehandhaafd kunnen worden, zie 4.2.4. De toe- en afvoer van lucht wordt geregeld vanaf de WTW door de EPS heen naar de desgewenste ruimte. In het EPS worden kanalen aangebracht zoals beschreven in 4.1.3, op de positie waar de WTW box komt te hangen worden deze kanalen naar binnen gebracht waarna ze worden aangesloten op de WTW box. Via deze weg zijn er in de woning zo min mogelijk werkzaamheden nodig en is elke ruimte waar ventilatie nodig is geventileerd.

4.2.2 Warmtepomp

De woning moet worden voorzien van warm water voor zowel gebruik als voor ruimteverwarming. Het gebruik van een zonneboiler zoals gesteld in paragraaf 4.3 is niet rendabel in Nederland blijkt uit gegevens van Dubo Bedrijven (Ermers, 2015). Wanneer we kijken naar de kosten van het gebruik van een warmtepomp met bron in vergelijking met warmtepomp welke draait op lucht-water zien we dat de lucht-water warmtepomp financieel aantrekkelijker is. Wanneer op detail niveau de opbrengsten van deze twee type warmtepompen worden vergeleken blijkt dat hier vervolg onderzoek voor nodig is (Ermers, 2015). Vanuit de keuze matrix in bijlage 5B blijkt dat naast de financiële redenen, er ook andere bezwaren mee tellen, waaronder overlast en flexibiliteit waardoor er voor het Aalberts Doordacht Renoveren concept is gekozen voor de lucht-water warmtepomp. Daarnaast heeft een lucht-waterwarmtepomp heeft te maken met pieken en dalen qua warmteopbrengst, dit wordt opgevangen door het toepassen van een boiler zodat er een buffer aanwezig is in de woning.

De huidige radiatoren voor de woning kunnen worden hergebruikt voor lage temperatuurverwarming (LT), en geven hierdoor genoeg energie af om de woning te verwarmen (Ermers, 2015). Door het gebruik van de huidige radiatoren worden er een financieel voordeel behaalt, en kunnen de huidige aansluitingen voor de cv installatie hergebruikt worden.

4.2.3 PV cellen

Na het prijstechnisch vergelijken van de PV cellen waarvan de spiegel is bijgevoegd in bijlage 10, blijkt dat het toepassen van de PV cellen in combinatie met dakpannen goedkoper en flexibeler zijn dan het toepassen van een volledige dakbedekking door PV panelen met zetwerk. De hoeveelheid zonnepanelen is afhankelijk van de benodigde energie voor de woning. Bij het toepassen van een volledig dakvlak met PV panelen ontstaat er een capaciteit van 10320 Wp, wat na berekening van de positie van het dakvlak resulteert in een daadwerkelijke opbrengst van 7683.24 Kwh

op jaarbasis, zie bijlage 11 voor deze berekeningen. Bij het toepassen van de zonnepanelen in het dakvlak in combinatie met dakpannen, zien we dat deze bij een maximale bedekking van 30 stuks zonnepanelen per woning welke een capaciteit hebben van 7820 WP wat resulteert in een daadwerkelijke opbrengst van 5904.1 Kwh, deze berekeningen zijn gemaakt op basis van de oriëntatie van het dakvlak. Afhankelijk van de benodigde energie in de woning zal er gekozen moeten worden tussen deze twee systemen. Financieel gezien is de oplossing om de panelen tussen de dakpannen in te leggen aantrekkelijker zoals te zien in bijlage 10. De beslissing van de twee genoemde systemen wordt genomen in hoofdstuk 4.4 waar de woning doorgerekend wordt en uit de resultaten zal blijken hoeveel kWh er benodigd is van de zonnepanelen. De zonnepanelen nemen maximaal 16% af in opbrengst op een termijn van 25 jaar, zie bijlage 12. Deze afname wordt meegenomen in de berekening van het '0 op de meter' concept

4.2.4 Positie installaties

Uit voorgaande paragrafen blijkt dat de huidige radiatoren met leidingen en ventilatiekanalen behouden en hergebruikt kunnen worden. Deze aansluitingen zijn in de huidige woningen gepositioneerd naast de trap op de zolder, er wordt veel werk voorkomen wanneer de nieuwe installaties op dezelfde posities gehandhaafd blijven. Vanuit Aalberts Bouw is de keuze gemaakt om op basis van financieel te verwachten redenen, de installaties te plaatsen op de zolder. De plaatsing van de installaties wordt gedaan door middel van een installatie box welke technisch uitgewerkt dient te worden door de nader te bepalen co-maker. Deze installatie box zal geplaatst worden door een sparing in het dakvlak welke na het verwijderen van de dakpannen wordt gemaakt in het dakbeschot. Door het plaatsen van bovenaf zijn alle installaties direct op de juiste positie en ontstaat er zo min mogelijk overlast voor de bewoner. De buitenunit van de lucht-waterpomp zal in de te nader ontwikkelen schoorsteen geplaatst worden zodat de capaciteit van de lucht-water warmtepomp niet in het geding komt. Daarnaast worden de ventilatiekanalen van het WTW toestel afgevoerd in het zetwerk welke op de nok zit. Hierdoor komen er geen PV panelen te vervallen.

4.2.5 Installatietechnische conclusie

De combinatie van de in dit hoofdstuk genoemde installaties dient te leiden naar een totaal concept waarbij de woning aan het eind van het jaar geen energierekening heeft. Door het toepassen van een ventilatie met WTW en een warmtepomp wordt de woning voorzien van de benodigde installaties, om deze installaties te laten draaien worden er op het dakvlak PV panelen gelegd zodat er energie opgewekt wordt om het concept '0 op de meter' te krijgen. Uit de berekeningen welke in hoofdstuk 4.4 worden uitgewerkt zal blijken dat deze installaties daadwerkelijk '0 op de meter' vormen in combinatie met de bouwkundige schil.

4.3 Onderhoud

Het concept is dusdanig vorm gegeven dat de reducering van onderhoud en onderhoudskosten in het oog is gehouden. Bouwkundig gezien is er gebruik

gemaakt van onderhoudsarme producten waaronder kunststof kozijnen, steenstrips, aluminium waterslagen en kunststof bakgoten en hemelwaterafvoeren. Door het toepassen van deze materialen wordt het onderhoud beperkt tot schoonmaak en eventuele vervanging bij beschadiging.

Wat betreft het installatie technische gedeelte is het onderhoudt toegenomen in de woning aangezien er meerdere installaties worden toegepast dan bij de huidige woning. In het verdienmodel van de woning zal er voor onderhoud van de installaties een groter bedrag moeten worden meegenomen dan welke nu het geval is. Kijkend naar zonnepanelen welke een geschatte levensduur hebben van minimaal 25 jaar (Jacobs, 2015) zal er in de termijn van 40 jaar overgegaan moeten worden tot vervanging van de PV panelen. Daarnaast heeft de omvormer van de PV cellen een levensduur van 15 jaar voordat deze (deels) vervangen moet worden, zo heeft elk toegepast installatie onderdeel zijn eigen levensduur en de daarbij horende onderhoudskosten welke meegenomen dienen te worden in het concept. De exacte kosten van het onderhoud dienen aangegeven te worden door de desbetreffende installateur.

4.4 Resultaten in Software

De gegevens welke in hoofdstuk 4.1 en 4.2 zijn beschreven zijn ingevoerd in het EPC programma Uniec 2.2. Uit dit programma zal blijken of de woning daadwerkelijk '0 op de meter' wordt. Om deze resultaten vervolgens te toetsen wordt er een transmissie berekening gemaakt om te kijken of de daadwerkelijke energie welke benodigd is om de woning te verwarmen klopt.

4.4.1 Uniec2.2

Uniec 2.2 is een programma waarin de gegevens van de woning inclusief installaties en bouwkundige schil kunnen worden ingevoerd waarna het programma er een berekening op los laat zodat de technische eigenschappen betreffende de energie inzichtelijk wordt. Bij het invoeren van de woning wordt er gekeken naar de bouwkundige eigenschappen van de complete schil, er wordt gekeken naar luchtdichtheid, eigenschappen van de kozijnen, eigenschappen van de complete constructie, luchtdichtheid et cetera. Bij het invoeren van de gegevens wordt er uitgegaan van de buitenmaten van de woning, bij een tussenwoning wordt er enkel van de buitengevel uitgegaan en worden de woning scheidende wanden automatisch berekend. Daarnaast wordt er installatie specifiek ingevoerd welke installaties worden toegepast, en waar deze worden geplaatst in de woning.

De woning in Kerkelanden is ingevoerd conform de gegevens welke zijn vermeld in hoofdstuk 4.1 en 4.2. Na het invoeren van deze gegevens blijkt de woning een EPC waarde van -0.41 te hebben, welk overeenkomt met tabel 3 waarin staat dat een '0 op de meter' woning een EPC waarde van rond -0.42 heeft. In bijlage 13 is de berekening inclusief alle ingevoerde waardes weergegeven. In deze berekening is uitgegaan van de RC waardes welke horen bij de toegepaste producten welke beschreven staan, en zijn de bij behorende afmetingen gebaseerd op de tekeningen in bijlage 9.

Uit Uniec 2.2 blijkt dat de woning voor gebouw gebonden installaties, waar verwarming en ventilatie onder valt, een energieverbruik heeft van 3854 kWh, daarnaast geeft Uniec 2.2 aan dat de niet-gebouw gebonden apparatuur, het huishoudelijk gebruik, een energieverbruik heeft van 3570, waarbij het direct aangeeft dat dit een stelpost betreft. Dit blijkt bij een standaard woning met een gezin van drie personen 2700 kWh te zijn aan niet gebouw gebonden apparatuur (Ermers, 2015). Dit resulteert in een totaal energiegebruik van $3854 + 2700 = 6554$ kWh verbruik op jaarbasis voor al het energiegebruik in de woning.

4.4.1 Transmissie van woning.

De EPC berekening van Uniec 2.2 is met name gericht op het uitrekenen van de EPC waarde, om deze reden is er een specifiekere transmissie berekening van de woning gemaakt op basis van de Bink Software welke is toegevoegd in bijlage 15, hieruit blijkt dat de woning na gedetailleerde invoer 3605 kWh nodig is om de woning te voorzien van warm water en ventilatie. Inclusief niet gebouw gebonden gebruik wordt dit 6305 kWh aan energie wat er jaarlijks nodig is in de woning. Het toepassen van de Bink Software is door dat het programma bedoelt is als transmissie berekening betrouwbaarder dan de Uniec 2.2 software welke gericht is op de EPC, is er besloten om de waardes vanuit de Bink Software aan te houden.

4.5 Technische conclusie

Na het combineren van de bouwkundige en installatie technische gegevens in het programma Uniec 2.2 blijkt dat het concept 6305 kWh verbruikt aan gebouw gebonden en niet gebouw gebonden installaties. In hoofdstuk 4.2.3 is gebleken dat bij de toepassing van zonnepanelen van SCX er 7683.24 kWh kan worden opgebracht, dit betekend dat er circa 20% overcapaciteit is. Deze overcapaciteit is gunstig aangezien in de loop der jaren het rendement van de installaties teruglopen zoals de PV cellen welke over een termijn van 25 jaar maximaal 16% teruglopen. (Duurzame energie bronnen, 2014), door de overcapaciteit wordt het concept gewaarborgd en is het concept over 40 jaar nog steeds '0 op de meter'.

Om te voldoen aan '0 op de meter' zijn er meerdere manieren om het concept vorm te geven. De gemaakte keuzes in hoofdstuk 4 zijn gemaakt via de keuzematrixen en zijn hierdoor onder andere getoetst op financiën, op energetische eigenschappen, uitvoerbaarheid en overlast en de keuzes zijn hierdoor de beste van de onderzochte keuzes.

Uit de bovenstaande gegevens blijkt dat de woning zoals gesteld in de paragrafen 4.1 en 4.2 welke zijn getekend in bijlage 9 een energieverbruik hebben van 6218 kWh per jaar. Dit energieverbruik geldt voor al het energie gebruik in de woning uitgaande van een gezinssamenstelling van 3 personen met een gemiddeld gebruik. Wanneer we PV panelen toepassen zoals beschreven in 4.2.3 waarbij de PV panelen worden gecombineerd met zetwerk en vervolgens als dakbedekking fungeren, zien we dat er genoeg capaciteit op het dak kan worden geplaatst om alle benodigde energie welke nodig is in de woning op te wekken en voldoet de woning na realisatie van het Aalberts Doordacht Renoveren concept aan '0 op de meter' waardoor de woning geen energierekening heeft over een termijn van 1 jaar.

5. Financiële verhouding concept met budget

Het Aalberts Doordacht Renoveren concept wordt pas interessant als het concept voor de woningcorporatie winstgevend met voldoende rendement wordt. Om te berekenen wat het exacte budget is van de corporatie over een termijn van 40 jaar zal er een verdienmodel moeten worden opgesteld, echter het opstellen van een verdien model voor de woningen in Kerkelanden is een onderzoek op zich en zal binnen het onderzoek zoals gesteld buiten beschouwing worden gelaten. Om toch een inschatting te maken of het concept zoals hiervoor beschreven, financieel haalbaar is, wordt er in dit hoofdstuk kort ingegaan op de financiering vanuit de woningbouwvereniging en de kosten vanuit de Aalberts Bouw.

5.1 Financiën vanuit woningcorporatie

De woningcorporatie de Alliantie financiert met geleend geld welke geborgd wordt door het Waarborgfonds Sociale Woningbouw (WSW). Het WSW waarborgt de financiering van de woningcorporatie om borg te staan voor de rente en aflossingsverplichtingen van de corporatie. Deze zekerheid moet er voor zorgen dat de corporatie voldoende financiële middelen beschikbaar houdt om financiële problemen te voorkomen zodat de Sociale woningbouw niet in de problemen komt. De rendementseis vanuit het WSW is gesteld op 5.25% (WSW, 2015). Deze 5.25% geldt voor een termijn van 40 jaar. Wanneer de corporatie eigen vermogen in de investering stopt, kan de rendementseis over eigen vermogen verlaagd worden, hierin heeft de corporatie een mogelijkheid om de budgettering te verhogen.

Uit referentieconcepten van de Stroomversnelling blijkt dat de financiering wordt gehaald vanuit servicekosten door reducering van energiekosten. Er is een voorstel voor een aanpassing in de wet waarin mogelijk wordt gemaakt dat de corporatie servicekosten in rekening kan brengen om de '0 op de meter' renovatie te financieren. Deze extra geldstroom heet de energiedienst, en mag maximaal €1,40 per m² woonoppervlak opleveren wanneer de woning 25% meer energie opwekt dan dat het nodig heeft voor ruimteverwarming (Energiesprong, 2014) en de woning '0 op de meter' wordt. De energiedienst komt in plaats van en even hoog als de huidige energierekening waardoor de huurders er financieel niet op voor- of achteruit gaan.

Uit cijfers van de Stroomversnelling in Heerhugowaard en Soest blijkt dat de vergelijkbare woningen gemiddeld in de huidige situatie een energiegebruik van €145,- tot €150,- per maand hebben welk betaald wordt door de huurder zelf aan het leverende energiebedrijf, zie bijlage 18A (De Stroomversnelling, 2015). Voor de woningen in Kerkelanden wordt uitgegaan van een energierekening van €145,- per maand. Wanneer de woning wordt getransformeerd naar een '0 op de meter' woning, vervallen de energiekosten per maand en wordt deze vervangen door de energiedienst. De energiedienst mag in kerkelanden maximaal €1,40x120 m²=€168.- kosten, dit bedrag is hoger dan de huidige €145,- welke betaald wordt aan energiekosten. Dit betekent dat €145,- gerekend kan worden als energiekosten, hierdoor gaat de huurder er financieel niet op voor- of achteruit.

Voor het maken van een schatting wat het budget van de woningcorporatie is, zijn er een aantal dingen van belang. Uitgaande dat de wet over de energieprestatievergoeding akkoord krijgt, kan er maandelijks een bedrag van maximaal €168,- gerekend worden als servicekosten, ook wel energiedienst genoemd. Om de huurder tegemoet te komen, zal het bedrag aan energiedienst per maand gelijk worden gezet aan de huidige gemiddelde energiekosten. Naast de reguliere huurprijs wordt er €145,- aan servicekosten in rekening gebracht zoals hiervoor vermeldt.

Vanuit de huidige huurprijs worden de huidige onderhoudskosten gefinancierd. Wanneer er een renovatie wordt gedaan aan de woning zoals het Aalberts Doordacht Renoveren concept, wijzigen de onderhoudskosten. Om de financiering overzichtelijk te houden wordt er gerekend met de servicekosten en wordt de hoogte van de kosten het verschil tussen de nieuwe onderhoudskosten ten opzichte van de bestaande onderhoudskosten. Hierdoor wordt de huurprijs buiten beschouwing gelaten.

In bijlage 16 is de berekening toegevoegd waarin de gegevens van de kerkelanden woning zijn ingevoerd met daarbij de te verwachten onderhoudskosten, mutatiegraden, verhuurdersheffing en diverse inflaties. Deze getallen wordt gecombineerd met de opbrengst van de servicekosten waardoor de opbrengst duidelijk wordt. Vervolgens worden hier de jaarlijkse onderhoudskosten en bedrijfskosten afgehaald om de bedrijfswaarde over een termijn van 40 jaar te bepalen. Deze berekening is gemaakt onder toezicht van VGG adviseurs welk gespecialiseerd zijn in budgetberekeningen. De ontstane bedrijfswaarde van de woning is €80.000,-. Over deze bedrijfswaarde dient rendement gehaald te worden waarbij VGG adviseurs aangeeft dat de veel gebruikte 5.25% een richting is maar de daadwerkelijk gehanteerde rendementseis lager uit komt door het gebruik van eigen vermogen voor de investering. (Voorden, 2015) In bijlage 16 wordt gerekend met een vereist rendement van 3,5% wat resulteert in een maximale investeringsruimte van €40.500,- inclusief Btw. Deze €40.500,- is het budget welke enkel nodig is voor het realiseren voor het concept aangezien de overige kosten zijn verwerkt in de berekening.

5.2 Kosten concept

Nu we een inschatting hebben van het budget van de woningbouwvereniging, is het van belang te weten hoe de kosten van de producten en werkzaamheden zoals genoemd in hoofdstuk 4 zich verhouden met het budget van de woningbouwvereniging. Van de benodigde producten welke zijn beschreven onder de paragrafen 4.2 en 4.3 zijn offertes en adviezen opgevraagd bij gespecialiseerde onderaannemers en leveranciers om een marktconforme begroting te verkrijgen. Voor diverse producten zijn meerdere offertes aangevraagd om de prijstechnisch meest gunstige prijs te verkrijgen.

De genoemde producten samen met de arbeid van het geheel zijn opgesteld op basis van offertes en marktconforme arbeidsnormen welke gehanteerd worden bij aanbestedingen van Aalberts Bouw en zijn samengevoegd in een open begroting

welke is te zien in bijlage 17. Deze onderbouwing van de kosten is door Aalberts Bouw beoordeeld en marktconform bevonden. De kosten van het concept zijn vermenigvuldigd met 12% welke in rekening worden gebracht voor de algemene bouwkosten. Hoe meer woningen er tegelijkertijd worden gerenoveerd hoe lager de procentuele algemene bouwkosten zullen worden. Bij de prijsopbouw is uitgegaan van een standaard middenwoning, de totale kosten voor het concept per woning komt uit op €50.686,- ex. Btw. zoals onderbouwd in bijlage 17. Om deze kosten te vergelijken met het budget van de corporatie welke inclusief Btw is, komen de kosten van het budget uit op €61.330,- inclusief Btw. Aangezien de 6% Btw regeling tot 1 juli 2015 loopt, wordt deze niet meegenomen in de berekening en wordt er standaard 21% Btw door gerekend.

Er zijn andere benaderingen van het budget op de markt aanwezig. De Energiesprong beweert door gebruik van servicekosten en huurverhoging uit te komen op een budget van €70.000,-. De totstandkoming van dit budget is wordt gedaan door verhoging van de huur en aanpassing van de normen voor bedrijfswaarden. De verhoging van het budget door aanpassing van de huur is naar mijn mening niet reëel aangezien zonder renovatie de huur naar alle waarschijnlijkheid ook zal stijgen binnen het verdienmodel, hierdoor kan naar mijn mening de huurprijsverhoging niet gelden als budget voor de renovatie. Het budget van de energiesprong is gepubliceerd op haar website (Energiesprong, 2014).

5.3 Onderhoudskosten

De berekening van het budget wordt gemaakt boven op de huidige huurprijs en de daar bij horende exploitatie kosten. Hierdoor wordt in de berekening uitgegaan van de onderhoudskosten van het concept boven op de huidige onderhoudskosten. Het onderhoud in het nieuwe concept wijzigt nogal aangezien er in het nieuwe concept gebruik wordt gemaakt van bijvoorbeeld zonnepanelen welke meer onderhoud nodig hebben dan een dakpannen dak, daarnaast worden er kunststof kozijnen toegepast hetgeen minder onderhoud kost door het uitblijven van de 6 jaarlijkse schilderbeurt. De hoogte van de onderhoudskosten zijn per 6 jaar ingeschat, en meegenomen in de berekening zoals in paragraaf 5.2 besproken en zijn inzichtelijk gemaakt in bijlage 16. De 6 jaarlijkse bijkomende onderhoudskosten zijn ingeschat waarbij het vervangen van de installaties zijn meegenomen bij het eindigen van de levensduur. De onderhoudskosten komen uit op gemiddeld €258,- per woning per jaar extra op de huidige onderhoudskosten welke verrekend zijn in de huurprijs.

5.4 Conclusie Financiën

De investering van de corporatie voor een '0 op de meter' woning wordt gefinancierd door de reductie van energiekosten waardoor er servicekosten gerekend kunnen worden welke bij wet geregeld zijn en maximaal €1.40,- per m2 mogen opbrengen. Wanneer van de servicekosten de onderhoudskosten en bedrijfskosten worden afgehaald blijkt dat de corporatie een budget over een termijn van 40 jaar met een rendement van 3.5% heeft van €40.500,- incl. Btw.

In bijlage 17 zijn de bouwkosten weergegeven voor het concept welke in hoofdstuk 4 is beschreven. De totale bouwkosten zijn €61.330,- inclusief Btw voor het compleet realiseren van het Aalberts Doordacht Renoveren concept. De kosten voor het concept passen niet binnen het budget zoals berekend in overleg met VGG. Er is een verschil van €40.500,- - €61.330,- = -€20.830,-. Dit tekort zal in vervolg onderzoek overbruggt moeten worden. Voor het sluitend maken van het budget met de kosten zal er enerzijds gezocht moeten worden naar verlaging van de bouwkosten en anderzijds verruiming van het budget. Deze verruiming van het budget kan bijvoorbeeld gezocht worden in het aanpassen van de rendementseis en het aanpassen van de huurprijs zoals de Energiesprong in het Finance Ideas programma doet.

6. Conclusie en aanbeveling

6.1 Conclusie

Aan de bewegingen op de markt ziet Aalberts Bouw de ontwikkeling in renovatie concepten, om met deze beweging mee te gaan heeft Aalberts Bouw de eerste stappen gezet in de ontwikkeling van het Aalberts Doordacht Renoveren concept door middel van dit onderzoek op gebied van '0 op de meter' woningen. De reden voor dit onderzoek is het gebrek aan technische informatie deling vanuit de Stroomversnelling in tegenstelling tot wat de Stroomversnelling vermeld, hierdoor is Aalberts Bouw genoodzaakt. De onderzoeksvraag van uit Aalberts is hieronder nogmaals geformuleerd:

'Op welke manier kan Aalberts Bouw een Doordacht Renoveren concept ontwikkelen, waarbij woningen zoals in Kerkelanden gebouwd in de jaren 60-70, een '0 op de meter woning' worden.'

Het antwoord op deze onderzoeksvraag is:

In dit onderzoek naar het Aalberts Doordacht Renoveren concept is gezocht naar het antwoord op deze vraag door middel van het opzetten van een voorlopig ontwerp van het Aalberts Doordacht Renoveren concept. Dit antwoord heeft zich vertaald in een concept welke theoretisch onderbouwd is, wanneer een woning daadwerkelijk '0 op de meter' is, en waar de woning aan moet voldoen. Vervolgens technisch uitgewerkt op basis van hoofdstuk 4 waarin wordt beschreven dat het concept welke bestaat uit een EPS isolatie voor de gevel en het dak, met daarnaast vloer isolatie chips en vernieuwde goed geïsoleerde kozijnen met triple beglazing waardoor de woning volledig is geïsoleerd. Daarnaast is er installatie technisch uitgewerkt hoe de goed geïsoleerde woning, welke wordt voorzien van een warmtepomp, wtw installatie en zonnepanelen, een daadwerkelijke '0 op de meter' woning wordt. Dit alles is verwerkt op tekeningen met het voorlopig ontwerp niveau. Aalberts Bouw heeft hierdoor een concept verkregen welke '0 op de meter' is en waarmee Aalberts Bouw de markt op kan zoals gesteld in de doelstelling.

'0 op de meter'

Uit het literatuuronderzoek is gebleken dat een '0 op de meter' woning op jaarbasis geen energierekening heeft voor zowel warmtevraag als gebruik. Er zijn diverse belanghebbende bij een '0 op de meter' concept wanneer het concept voldoet aan de gestelde criteria. De corporatie heeft belang bij het financieel haalbaar stellen van het concept, de huurder krijgt meer comfort en de aannemer genereert omzet. Uit het literatuuronderzoek is gebleken waar Aalberts Bouw aan moet voldoen om het concept haalbaar te krijgen.

Kerkelanden woning

Aalberts Bouw heeft er voor gekozen om een concept te ontwikkelen welk geschikt is voor een woning in haar werkgebied welk in bezit is van een bestaande opdrachtgever. De woning welk hieraan voldoet is de kerkelanden woning, de wijk

kerkelanden bestaat uit 7 verschillende hofjes welk elk bestaan uit 96 vrijwel dezelfde woningen. Uit analyse van deze woningen is gebleken dat de woningen een F label hebben. Om de woning '0 op de meter' te krijgen is er een analyse gemaakt waaruit blijkt dat de woning volledig geïsoleerd moet worden en voorzien moet worden van installaties waarmee energie kan worden bespaard en installaties waarmee energie kan worden opgewekt.

Aalberts Doordacht Renoveren concept

Er zijn vele type isolatie en installatie mogelijk waarmee het concept tot stand kan komen, er zijn keuzematrixen gemaakt waarmee de verschillende mogelijkheden getoetst konden worden. Uit deze keuzes zijn de te gebruiken materialen en bouwmethodes gekomen waarmee de eerste opzet is gemaakt voor het concept.

Het concept is geïsoleerd met EPS. Het dak en de gevel zijn aan de buitenzijde geïsoleerd met 29 cm EPS. EPS heeft als eigenschap dat er alle gewenste vormen mee gemaakt kunnen worden. In het Aalberts Doordacht Renoveren concept wordt hier handig gebruik van gemaakt door bijvoorbeeld de ventilatiekanalen vanuit de WTW unit door de EPS van het dak en de gevel heen te laten lopen zodat de EPS als ventilatiekanaal fungeert. Daarnaast worden de gewenste profileringen in het EPS aangebracht zodat de gevelbekleding eenvoudig kan worden aangebracht. In de EPS worden tevens houten regels aangebracht waar onder andere de kozijnen aan bevestigd kunnen worden. Om de isolatieschil sluitend te maken worden er isolatiechips in de kruipruimte aangebracht om de vloer te isoleren.

Uit onderzoek is gebleken dat er minimaal een WTW systeem, een warmtepomp en zonnepanelen nodig zijn om de woning '0 op de meter' te krijgen. In het Aalberts Doordacht Renoveren concept zijn deze installaties toegevoegd zodat de woning zuinig met de energie omgaat, en de duurzame energiebronnen worden gebruikt waardoor de woning '0 op de meter' wordt.

Berekeningen

Uit de berekeningen welke zijn gemaakt waarin de gemaakte keuzes zijn ingevoerd is gebleken dat de woning wanneer deze wordt gerenoveerd volgens het Aalberts Doordacht Renoveren concept, geen energierekening heeft aan het einde van het jaar bij gemiddeld gebruik. De ingevoerde gegevens resulteren in een EPC van -0.41 met een externe energievraag van 0 kWh. Deze gegevens zijn gecontroleerd via een transmissie berekening waar tevens uit blijkt dat het concept '0 op de meter' is.

Financiële haalbaarheid

Een gesteld criterium is het financieel haalbaar zijn van het concept. De toe te passen materialen en bouwmethodes zijn bijeengevoegd en hier is een prijs van gemaakt. Om het concept uit te voeren is er een budget van €61.330,- nodig. Uit berekeningen blijkt dat het budget voor renovatie vanuit de corporatie €41.500,- bedraagt. Dit bedrag is opgebouwd uit service kosten betaald door de huurder, onderhouds- en bedrijfskosten en een gesteld rendementseis. Deze servicekosten zijn even hoog als de huidige energiekosten. Er ligt een wetsvoorstel waarin de servicekosten aan banden worden gelegd, en er maximaal €1,40 per m2 mag

worden gerekend. Voor het Aalberts Doordacht Renoveren concept is dit toereikend om de huidige energiekosten te dekken.

Door het maken van de rekensom €40.500,- - €61.330,- = €-20.830,- blijkt dat het concept op dit moment bij de gestelde budgets financieel niet haalbaar is. Aalberts Bouw zal het concept verder moeten ontwikkelen om de bouwkosten te verlagen, en in gesprek moeten gaan met de corporatie voor een andere manier van financiering.

6.2 Aanbeveling

Aangezien het concept conform de gegevens financieel nog niet binnen het budget van de corporatie past, dient Aalberts Bouw verder onderzoek te doen naar verlaging van de bouwkosten in de vorm van het zoeken van goedkopere alternatieven. Daarnaast is het raadzaam om met een corporatie in gesprek te gaan over hun visie op de budgettering voordat Aalberts Bouw verder gaat met de ontwikkeling van het Aalberts Doordacht Renoveren concept naar definitief ontwerp. Op het moment dat het budget van de corporatie aansluit op de kosten van het Aalberts Doordacht Renoveren concept zal Aalberts Bouw connecties aan moeten gaan met co-makers om gezamenlijk met meerdere partijen het concept te verbeteren en technisch verder uit werken om uiteindelijk tot een definitief ontwerp te komen.

Voor de uitwerking naar een definitief ontwerp zal er vervolg onderzoek moeten worden gedaan naar een aantal onderwerpen welke van essentieel belang zijn. Hieronder komen deze essentiële nog te onderzoeken onderdelen aan bod:

Marktonderzoek

Voor de juiste aansluiting met de eindgebruiker zal er in combinatie met de potentiële opdrachtgever een marktonderzoek gehouden moeten worden om met deze resultaten het concept aan te laten sluiten op de wens van de gebruiker en opdrachtgever.

Verdienmodel woning

In het onderzoek is nu een globale berekening gemaakt over het daadwerkelijke budget van de woningbouwvereniging. Het opstellen van een dergelijk verdienmodel is een onderzoek op zich. Aalberts Bouw moet wanneer het verder gaat met het concept, het verdienmodel van de woning welke in bezit is van de corporatie aan laten passen met de gegevens vanuit het Aalberts Doordacht Renoveren concept waardoor er een sluitende business case kan ontstaan.

Meer jaren onderhoudsplan

Het onderhoudsplan in dit onderzoek beperkt zich tot een paragraaf met daarin indicatieve gegevens, bij de voortzetting van het Aalberts Doordacht Renoveren concept dient Aalberts Bouw een meer jaren onderhoudsplan op te stellen welke de onderbouwing geeft aan het verdienmodel van de woning.

Model woning

Op het moment dat Aalberts Bouw het concept verder heeft uit ontwikkeld, is het aan te raden om een modelwoning te renoveren zodat de woningbouwvereniging

en de huurder het eindresultaat tastbaar krijgen waardoor de vraag naar het concept kan stijgen.

3D inmeten

Binnen Aalberts Bouw is onderzoek gedaan naar 3 dimensionaal inmeten van bestaande gebouwen. Bij de te renoveren woningen is het werk besparend wanneer het 3D wordt ingemeten. Het advies aan Aalberts Bouw is om het onderzoek naar 3D inmeten te implementeren in het Aalberts doordacht Renoveren concept.

Innovatie producten

De innovatie op de markt gaat zeer snel, Aalberts Bouw dient zich bij de verdere ontwikkeling van het concept steeds te laten informeren over nieuwe producten welke kunnen worden toegepast. Met name op installatie technisch vlak dient Aalberts zich te blijven oriënteren op onder andere totale '0 op de meter' installatie concepten.

Installatietechnisch

In het concept is uitgegaan van een lucht-water warmtepomp welke wordt toegepast in de nader te onderzoeken schoorsteen. Deze schoorsteen is bij Next schoorstenen in ontwikkeling, echter beperkt zich nu nog tot het plaatsen van een schoorsteen in het dakvlak en niet op de nok. Aalberts Bouw dient op de hoogte te blijven van deze snelle ontwikkeling.

6.3 Discussie

Na het gereedkomen van het onderzoek wordt er in deze paragraaf teruggekeken naar de beslissingen welke zijn genomen in het traject waar discussie over kan ontstaan.

Het onderzoek richt zich op het opstellen van een renovatie concept voor Aalberts Bouw, in dit onderzoek is uitgegaan van voor de hand liggende renovatiemethodes welke zijn getoetst door de keuzematrix. In de bouw zijn er veel oplossingen mogelijk, zo ook voor het na-isoleren van de woning en daardoor zijn de onderzoeksresultaten een goede oplossing, maar dat wil niet zeggen dat het de beste oplossing is. Aalberts Bouw moet bij de verdere ontwikkeling van het concept oog blijven houden voor de innovatie op de markt om zo de nieuwste technieken wanneer deze interessant zijn voor het concept toe te passen.

Het op de bouw per onderdeel plaatsen van alle bouwmaterialen kan ter discussie worden gesteld. Binnen het onderzoek is de keus vanuit Aalberts Bouw geweest om in het voorlopig ontwerp zich te richten op het op de bouw assembleren van de onderdelen in plaats van het prefabriceren van een complete gevel aangezien de mening van Aalberts Bouw hierin is dat prefabricage extra uren verwerking kost en hierdoor duurder is. Echter of deze stelling op waarheid berust zal moeten blijken uit vervolg onderzoek.

7. Bronnen

De gebruikte bronnen voor het onderzoek zijn hieronder weergegeven conform APA sixth edition:

Agentschap NL. (2012, september). *Bewonersparticipatie bij renovatieprojecten*. Opgehaald van informatie van Ministerie van binnenlandse zaken over duurzaam renoveren: <http://www.rvo.nl/sites/default/files/Themablad%20Bewonersparticipatie%20bij%20renovatieprojecten.pdf>

Bameco bv. (2015, 04 15). *Info over energiebesparing via spouwmuurisolatie*. Opgehaald van website van bameco bv: <http://www.bamecobv.nl/spouwmuurisolatie.html>

Bezoek Kerkelanden woning. (2015, 03 26). Hilversum.

Brug, M. v. (2015, 01 21). EPS De la Roy. (F. Dukel, & A. Vlot, Interviewers)

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2000). *Statistieken bouwen en wonen*. Opgehaald van website van Centraal Bureau voor d Statistiek: <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/bouwen-wonen/publicaties/artikelen/archief/2000/2000-0434-wm.htm>

Climarad. (2015). *Informatie over Climarad wtw systeem*. Opgeroepen op 03 11, 2015, van website van Climarad: <http://www.climarad.nl/renovatie/decentrale-wtw>

Coen, M., Werf, E. v., & Mennen, J. (2015, 03 11). *info over businessmodel voor corporaties*. Opgehaald van website van SBR CUR net: <http://www.sbrcur.net/producten/infobladen/nieuw-businessmodel-voor-corporaties>

De Stroomversnelling. (2014, 12 02). Bezoek Stroomversnelling woning via Bouwend Nederland. *Informatie uit bezoek referentie project*. Soesterberg | Heerhugowaard.

De Stroomversnelling. (2015). Bezoek Stroomversnelling woning via Bouwend Nederland. *Informatie uit referentie project*. Soesterberg | Heerhugowaard.

Dukel, F. (2015, 03 10). Analyse systeem op woning mutatie kerkelanden. Loosdrecht.

Dura Vermeer. (2014, 01 09). Youtube. Opgeroepen op 12 3, 2014, van De stroomversnelling de slimme schil: https://www.youtube.com/watch?v=5_3mllr6gG4

Duurzame energie bronnen. (2014, 12 10). *info over duurzame energiebronnen*. Opgehaald van website van duurzame-energie bronnen: <http://www.duurzame-energiebronnen.nl/>

Dwars, O. (2013, 12 06). *artikel over definities op website duurzaam gebouwd*. Opgehaald van artikelen over duurzame gebouwen: <http://www.duurzaamgebouwd.nl/visies/20131206-kwestie-van-definities>

Energiesprong. (2014, 11 12). *info over financiering Stroomversnelling*. Opgehaald van website van platform 31:

- http://www.platform31.nl/uploads/media_item/media_item/33/30/8_Sluijs_Betaalbaarhedenenergiebesparing-1416228119.pdf
- Ermers, F. (2015, 04 24). 0 op de meter concept Dubo Bedrijven. (F. Dukel, Interviewer)
- EVM Glas. (2015, 04 21). *info over triple en dubbel glas*. Opgehaald van website van EVM glas: <http://evmglass.com/driedubbel-glas/>
- Falkenburg, E. (sd). *Bouwtekeningen wijk Kerkelanden*. Opgehaald van website van gemeente Hilversum met alle bouwtekeningen: http://hilversumpubliek.hosting.deventit.net/detail.php?nav_id=1-1&id=207863835&index=0&volgnummer=2
- Gem. Hilversum. (2015, 02 13). *informatie over de wijk Kerkelanden*. Opgehaald van website van ter gooi info: <http://www.tgooi.info/hilversum/34-kerkelanden.php>
- Gooi, R. (2015, 04 23). informatie over Drowa Isolatiechips. (FDU, Interviewer) Opgehaald van website van Drowa: www.drowa.nl/drowa-chips/specificaties/
- Jacobs, T. (2015, 02 5). Informatie winning dakbedekking in PV panelen. (F. Dukel, & A. Vlot, Interviewers)
- Kalkman, i. (2008, 03). *Passiefhuizen in de seriematige woningbouw*. Opgehaald van website van Chri: <http://www.chri.nl/upload/art.%20Passiefhuizen%20seriem%20woningbouw.pdf>
- Korevaar, P. (2015, 04 09). Zero energie cube Itho Daalderop. (F. Dukel, Interviewer)
- Makker, F. (2012). *Energieneutraal en passief renoveren van een blok bestaande, grondgebonden woningen*. Utrecht: Makker, Frank.
- NbvT. (2009, 10 06). *Info over houten kozijnen*. Opgehaald van website van Nederlandse Bond van Timmerfabrikanten: <http://nbvt.nl/system/files/Waarom-houten-kozijnen-en-deuren.pdf>
- Nuon. (2015, 5 22). *Info over tarieven Nuon*. Opgehaald van website van Nuon: <http://www.nuon.nl/energieprijzen/vastrecht-energie.jsp>
- Otter, Beens, Pel, Schneider, Staveren, v., Keijzer, & Gerardu. (2008). Handreiking duurzame woningverbetering voor professionele verhuurders . In Otter, Beens, Pel, Schneider, v. Staveren, Keijzer, & Gerardu, *Toolkit bestaande Bouw rijwoningen*. Boxtel: AEneas.
- Otter, W., Beens, A., Pel, M., Schneider, F., Staveren, K. v., Keijzer, K., & Gerardu, W. (2008). *Toolkit Bestaande Bouw duurzame woningverbetering* (Vol. 1). AEneas.
- Perfect Keur. (2015, 02 19). *informatie over Kwaaitaalvloeren* . Opgehaald van Perfectkeur.nl: http://www.perfectkeur.nl/Kennisbank/betonrot_info/kwaaitaal-vloer.html
- Ploeg, T. v. (2015, 03 11). Informatie over Zehnder. (F. I. AVL, Interviewer)

- Polzin, & Klerks. (2014). *Innovatie Doordacht Renoveren*. Loosdrecht: Aalberts Bouw.
- Quist, G. (2015, 04 21). PV installatie Klimaatgarant. (F. Dukel, Interviewer)
- Rijksoverheid. (2012, september). *www.RVO.nl*. Opgehaald van Energiebesparing met mutatieaanpak:
http://www.rvo.nl/sites/default/files/Themablad%20Energiebesparing%20met%20mutatieaanpak_0.pdf
- Rijksoverheid. (2014, oktober 03). *Data Wonen*. Opgeroepen op 11 26, 2014, van Website van Rijksoverheid: <http://syswov.datawonen.nl/>
- Roelofs, M. (2015, 02 21). Inwinnen informatie betreft Mutatiewoningen kerkelanden. (F. Dukel, Interviewer)
- RVO. (2015, 03 12). *Aanvragen Fonds energiebesparing huursector FEH*. Opgehaald van website van Rijksoverheid: <http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/aanvragen-fonds-energiebesparing-huursector-feh>
- RVO, R. v. (sd). *Subsidies WBSO en RDA*. Opgeroepen op 12 03, 2015, van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland: <http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/wbso-en-rda>
- SpouwmuurExpert. (2015, 04 28). *Info over Pur isolatie*. Opgehaald van Website van Spouwmuur expert: http://www.isolatie-spouwmuur.nl/polyurethaan_vloerisolatie.html
- Stroomversnelling, J. v. (2014, 12). *Meeting Stroomversnelling door Bouwend Nederland*. Breukelen, Hotel van der Valk: Bouwend Nederland.
- Tonzon. (2015, 04 28). *Info over Tonzon Thermokussens*. Opgehaald van website van Tonzon: <http://tonzon.nl/professionals/productinformatie-thermoskussen>
- Toorn Vrijthoff, W. v. (mei 2013). *Woningen leven langer*. Delft: TU Delft.
- Voorden, L. v. (2015, 05 28). *Financien corporatie*. (F. I. AVL, Interviewer)
- warmtepomp-info. (2015, 03 20). *info over diverse warmtepompen*. Opgehaald van website van warmtepomp info: <http://www.warmtepomp-info.nl/>
- Weston. (sd). *Weston*. Opgeroepen op 04 14, 2015, van www.weston.nl:
http://www.weston.nl/sites/weston.nl/files/technische20gegevens20eps_0.pdf
- WSW. (2015, 05 26). *info over WSW*. Opgehaald van website van Waarborgfonds Sociale Woningbouw: <https://www.wsw.nl/over-wsw/>

8. Lijst met woord definitie

Afkorting		Defenitie
RC	:	Resistance Coëfficiënt, waarde voor isolatie
EPA-W	:	Software voor EPC berekening
EPC	:	Energie Prestatie Coëfficiënt
UNIEC 2.2	:	Software voor EPC berekening
HR	:	Hoog Rendement
CV	:	Centrale Verwarming
MV	:	Mechanische Ventilatie
WTW	:	Warmte terug winning
COP	:	Coëfficiënt of Performance, waarde voor rendement van warmtepomp
LT	:	Lage temperatuur
EPS	:	Expanded Polystyreen
BTW	:	Belasting over de toegevoegde waarde
Ex.	:	Exclusief
PV	:	Photo Voltaic (fotovoltaïsch, zonnepanelen)
WSW	:	Waarborgfonds Sociale Woningbouw

9. Bijlagen

In het bijlage boek zijn de gehouden interviews, berekeningen en documentatie inzichtelijk gemaakt.