



1.1 Bijlage 1 Bestaande situatie

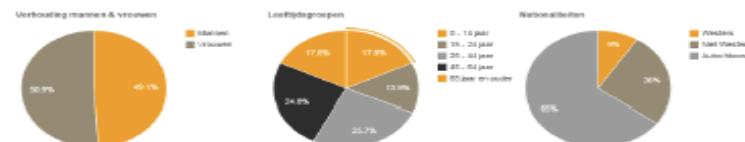
In het onderzoek wordt gekeken naar woningen uit de jaren 1950-1980. Van deze woningen zijn er 110.000 in Nederland. Om het onderzoek te kunnen toetsen heeft de woningcorporatie een pilotwoning beschikbaar gesteld. De pilotwoning is gebouwd in 1967. Om een goed beeld te krijgen van de mogelijkheden, wordt de pilotwoning geanalyseerd. Dit wordt gedaan op wijkniveau, maar ook op woningniveau. Daarbij wordt gekeken naar de maatschappelijk faciliteiten, bevolking en de technische kwaliteit van de woning. Daarnaast wordt er een blik geworpen op de kansen die de woning biedt en ten slotte is het gedrag van de bewoner beschreven.

1.1.1 Wijkonderzoek

In dit hoofdstuk wordt de wijk onder de loep gehouden. Het gaat hierbij om de Kruiskamp, een wijk in 's-Hertogenbosch. Het doel van dit onderzoek is om een beeld te scheppen van de bewoners van de Kruiskamp.

1.1.1.1 De bewoners

De bewoners vormen met een aantal van 7685 mensen de Kruiskamp. 36% van de huishoudens binnen de wijk is een gezin met kinderen. De verdeling van de man en vrouw is bijna gelijk aan elkaar. Respectievelijk 49,1% mannen en 50,9% vrouwen. Van de totale bevolking is 35% allochtoon (Kadaster, 2015).



Figuur 1 - (Kadaster, 2015)

Het gemiddelde inkomen van de Kruiskamp is 24.600 euro per jaar ('s-Hertogenbosch, Buurmonitor, 2015). Dit is fors lager dan het landelijk gemiddelde dat 32.500 euro per jaar bedraagt (inkomen, 2014).

1.1.1.2 Maatschappelijke faciliteiten

Het aantal winkels, scholen en de ziekenhuizen binnen de wijk wordt hieronder weergegeven.

Soort winkel	Aantal	Opmerkingen
Non-food	20	
Food	1	
Ziekenhuis	1	2 km afstand
Basisschool	1	
Voortgezet onderwijs	1	

(Kadaster, 2015)

1.1.2 Onderzoek bestaande woning

1.1.2.1 Materialisering

In dit hoofdstuk wordt de woning geanalyseerd op het gebied van materialisering, afmeting, energetische eigenschappen etc. Daarbij worden de volgende onderdelen van de woning besproken:

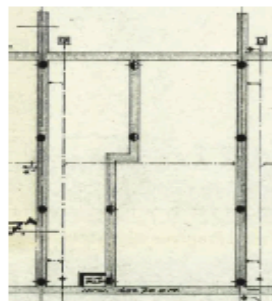
- Onderbouw
- Buitengevels
- Binnenwanden
- Vloeren
- Trappen
- Dak

De rc-waarden zijn berekend aan de hand van de warmtegeleidingscoëfficiënt die vermeld staat op de website van Joost de Vree (Vree, 2015).

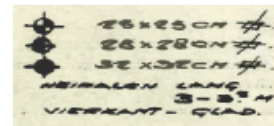
1.1.2.1.1 Onderbouw

In het kopje 'Onderbouw' wordt het funderingsplan van de bestaande woning besproken. In Figuur 2 is het funderingsplan van de woning weergegeven. In deze plattegrond is goed te zien dat de woning wordt ondersteund door palen. Daarbij zijn geen boorpalen gebruikt, maar vierkante gladde heipalen. In Figuur 3 staan de verschillende afmetingen vermeld. Deze verschillen van 250 x 250, 280 x 280 en 320 x 320 mm. Verder zijn de palen geheel tot een diepte van 3 à 3,5 meter.

De woning is verdeeld in twee constructie delen. Dat is gedaan omdat de vloeren geen gehele woning kunnen overspannen. Verder valt op dat de funderingsbalk een stuk buiten de woning doorloopt. Dit is gedaan omdat er een stuk erf afscheiding (metselwerk) is geplaatst.

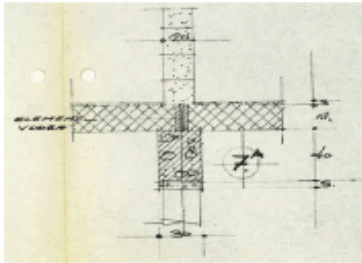


Figuur 2 - Funderingsplan bestaande woning



Figuur 3 - Legenda funderingsplan

In Figuur 4 is het detail met de aansluiting van de funderingsbalk, begane grond vloer en woningscheidende wand weergegeven. De afmetingen van de fundering zijn af te lezen van dit detail. De funderingsbalk heeft een maatvoering van 450 mm hoog en een breedte van 300 mm. Daarbij heeft de balk 50 mm hechting in de heipaal.



Figuur 4 – Detail 7A aansluiting fundering, vloer en woningscheidende wand

1.1.2.1.2 Buitengevels

1.1.2.1.2.1 Buitenwanden

In Figuur 5 is de situatie van de achtergevel weergegeven. De buitenwand heeft twee vormen van opbouw:

- Opbouw van metselwerk;
- Opbouw van kozijnen (glas of houten paneel).

De voor- en achtergevel bestaan voor meer dan de helft uit kozijnen. Hier is nog veel winst te behalen.



Figuur 5 – foto achtergevel bestaande woning

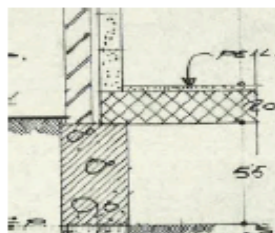
De opbouw van deze twee vormen staat hieronder beschreven. De gevel is verdeeld in binnenblad, luchtspouw en buitenblad. Verder worden de bouwphysische gegevens besproken.

1.1.2.1.2.2 Opbouw van metselwerk

De informatie die leidt tot onderstaande informatie is verkregen uit Figuur 6. Daarnaast is het binnenblad bepaald aan de hand van traditionele bouwwijzen uit de jaren 1966 t/m 1975. Deze gegevens zijn te vinden in Figuur 7.

Tabel 1 – opbouw van metselwerk

Bouwdeel	Dikte mm	R _m -waarde m ² K/W	Opmerkingen
R _{el}		0,13	Overgangsweerstand
Binnenblad	100	0,086	Kalkzandsteen
Luchtsponw	70	0,15	
Buitenblad	100	0,115	Geel bezande vormbaksteen (wildverband)
R _{se}		0,04	Overgangsweerstand
R _{totaal}		0,52	



Figuur 6 – Detail aansluiting funderingsbalk, vloer en gevel

Periode	Truiktype	Categorie	T ₁ (m)	T ₂ (m)	T ₃ (m)	T ₄ (m)	Materialen	Werkwijze
1910-1915	Truiktype	Categorie 1						
			1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	Hout	
			1.1.5	1.1.6	1.1.7	1.1.8	Betun/ beton	Steen, beton
			1.1.9	1.1.10	1.1.11	1.1.12	Betun	
			1.1.13	1.1.14	1.1.15	1.1.16	Betun	
			1.1.17	1.1.18	1.1.19	1.1.20	Betun	Gevelde beton
			1.1.21	1.1.22	1.1.23	1.1.24	Betun	
1916-1919	Truiktype	Categorie 2						
			2.1	2.2	2.3	2.4	Betun	Afzetten
			2.5	2.6	2.7	2.8	Betun	Betun
1920-1925	Truiktype	Categorie 3						
			3.1	3.2	3.3	3.4	Betun	Afzetten
			3.5	3.6	3.7	3.8	Betun	Betun
			3.9	3.10	3.11	3.12	Betun	Gevelde beton
			3.13	3.14	3.15	3.16	Betun	Afzetten
			3.17	3.18	3.19	3.20	Betun	Afzetten
1926-1929	Truiktype	Categorie 4						
			4.1	4.2	4.3	4.4	Betun	Afzetten
1930-1935	Truiktype	Categorie 5						
			5.1	5.2	5.3	5.4	Betun	Afzetten
1936-1939	Truiktype	Categorie 6						
			6.1	6.2	6.3	6.4	Betun	Afzetten
1940-1945	Truiktype	Categorie 7						
			7.1	7.2	7.3	7.4	Betun	Afzetten
1946-1949	Truiktype	Categorie 8						
			8.1	8.2	8.3	8.4	Betun	Afzetten
1950-1955	Truiktype	Categorie 9						
			9.1	9.2	9.3	9.4	Betun	Afzetten

Figuur 7 – (Liebrechts & Persoon, 2011)

1.1.2.1.2.3 Opbouw van houten paneel

De informatie die leidt tot onderstaande informatie is verkregen uit Figuur 8.

Tabel 2 – opbouw van houten paneel

Bouwdeel	Dikte mm	R _m -waarde m ² K/W	Opmerkingen
R _{el}		0,13	Overgangsweerstand
Binnenblad	60	0,25	Bims drijfsteen
Luchtsponw	125	0,18	
Houten paneel	15	0,115	
R _{se}		0,04	Overgangsweerstand
R _{totaal}		0,72	



Figuur 8 – Detail verdiepingsvloer – gevel

1.1.2.1.2.4 Buitenkozijnen

De buitenkozijnen van de woning hebben de volgende eigenschappen en materialisatie:

Tabel 3 – buitenkozijnen

Bouwdeel	Materialen	Soort glas	U _w -waarde W/m ² K	Negge mm
R _{el}	Hout	enkel	5,1	70

Verder bevindt zich onder het kozijn een keramische waterslag. In Figuur 9 is een foto van de bestaande kozijnen weergegeven. Wat hierbij opvalt, is de slechte staat van de kozijnen.

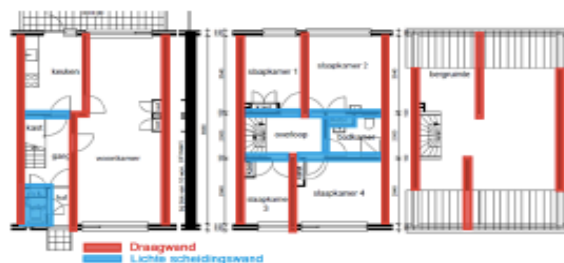


Figuur 9 – Kozijn met enkel glas

1.1.2.1.3 Binnenwänden

In Figuur 10 staan de plattegronden met wanden afgebeeld. In deze afbeelding zijn de draagwanden en lichte scheidingswanden aangegeven. De dikte en materialisering is als volgt:

Onderdeel	Dikte (mm)	Materiaal
Draagwanden (in de woning)	100	Kalkzandsteen
Woningscheidende wanden	200	Kalkzandsteen
Lichte scheidende wanden	65	Hout



Figuur 10 – draagwanden en lichte scheidingswanden

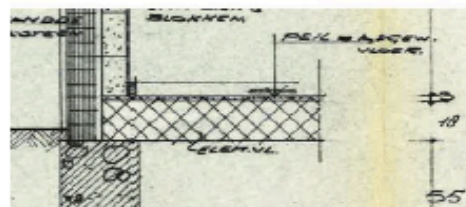
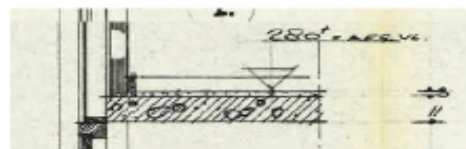
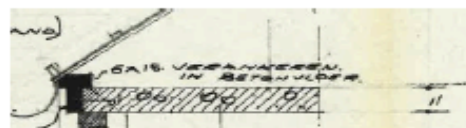
1.1.2.1.4 Vloeren

De materialisering en de dikte van de vloer is in het overzicht hieronder weergegeven. Daarnaast wordt ook de afwerking besproken. De informatie is afkomstig uit Figuur 11.

Tabel 4 - vloeren

Bouwdeel	Dikte	Materiaal	Afwerking
	mm		(dikte/materiaal)
Begane grond	180	Beton*	30 mm/beton
1e verdieping	110	Beton	30 mm/beton
2e verdieping	110	Beton	geen
Rc-waarde begane grond vloer			0.11 m ² K/W

*De elementvloer is een Kwaaitaalfloer die vanaf het jaar 1965 veelvuldig werd gebruikt. (Liebregts & Persoon, 2011)



Figuur 11 – Vloeren uit doorsnede

1.1.2.1.5 Treppen

De woning is voorzien van houten trappen. De trap op de begane grond is een dichte trap met bovenkwart. Daarnaast is de trap op de verdieping een dichte trap met twee kwarten. In

Figuur 13 en Figuur 12 zijn de trappen weergegeven.



Figuur 12 - trap op de verdieping



Figuur 13 – trap begane grond

1.1.2.1.6 Dak

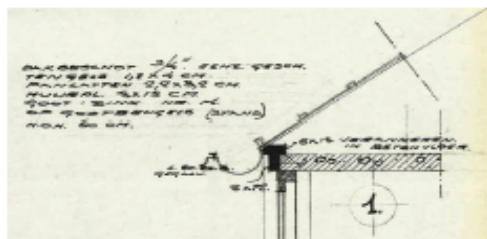
De bestaande woning bevat een schuin dak. Er zijn geen dakramen of -kapellen op het dak gemonteerd.

1.1.2.1.6.1 Opbouw

Het dak bestaat uit de onderstaande materialen en dikte. Deze waarden zijn afgeleid uit Figuur 14.

Tabel 5 – opbouw dak

Bouwdeel	Dikte mm	R _n -waarde m ² K/W	Opmerkingen
R _{el}		0,1	Overgangswaarde
Dakbeschot	18	0,09	Vuren hout
R _{is}		0,04	Overgangswaarde
Tengellat	12		Vuren hout
Panlat	22		Vuren hout
Luchtsponw	34		
Dakpan	26		Keramiek
R _{tot}		0,23	



Figuur 14 – Detail aansluiting verdieplingsvloer met dak

1.1.2.1.6.2 Oplagging

Het gewicht van het dakbeschot, tengellatten, panlatten en dakpannen wordt afgedragen aan de constructie. In deze woning gebeurt dit door middel van gordingen die ondersteund worden door de draagmuren. In Figuur 15 zijn deze te zien. De gordingen hebben een afmetingen van $\pm 50 \times 100$ mm. Verder worden de krachten nog afgedragen op de verdieplingsvloer. De muurplaat van 50×150 mm zorgt voor deze afdracht naar de vloer.



Figuur 15 – Bestaande gordingen in de woning

1.1.2.1.6.3 Dakgoot

In Figuur 14 staat vermeld dat de dakgoot van gegalvaniseerd zink is gemaakt, dit blijkt ook daadwerkelijk zo uitgevoerd te zijn. Deze goot wordt ondersteund door gootbeugels die om de 600 mm zijn geplaatst.

1.1.2.1.7 Conclusie

In dit hoofdstuk is besproken wat de verschillende materialen en eigenschappen zijn per onderdeel. In Tabel 6 is kort samengevat wat de eigenschappen zijn van de genoemde onderdelen. De specifieke informatie van de onderdelen is te vinden in voorgaande hoofdstukken.

Tabel 6 – samenvatting van de materialisatie

Onderdeel	Materialen
Onderbouw	Kruipruimte Heipalen (vierkant) Funderingsbalk
Buitengevels	Binnenblad: B2 blokken of kalkzandsteen Buitenblad: baksteen Binnenblad: Bims drijfsteen Buitenblad: houten paneel Kozijn: Hout met enkel glas
Binnenwanden	Draagwanden: kalkzandsteen Lichte scheidingswanden: hout
Vloeren	Begane grond: beton (elementvloer) Verdiepingsvloeren: beton (in het werk gestort)
Trappen	Trap met bovenkwart en trap met twee kwarten
Dak	Gordingen Dakbeschot Tengel- en panlatten Dakpannen Zinken goot

1.1.2.2 Constructie

In dit hoofdstuk wordt de constructie van de bestaande woning besproken. De volgende onderwerpen komen aan bod:

- Dragende wanden en stabiliteit
- Krachtenafdracht

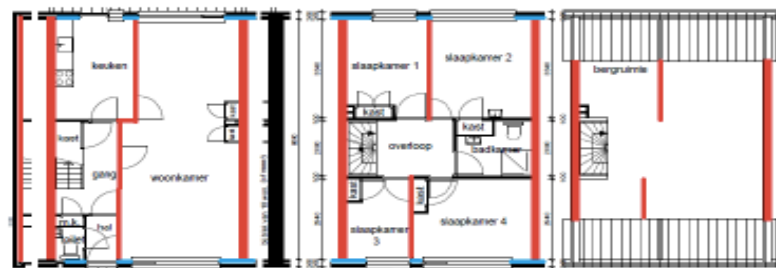
1.1.2.2.1 Dragende wanden en stabiliteit

De dragende wanden van de woning bestaan uit kalkzandsteen. Uit de detaillering is niet duidelijk welk materiaal het werkelijk is. In de jaren 1960 tot 1970 waren B2 blokken en kalkzandsteen blokken de meest toegepaste variant. In dit onderzoek wordt uitgegaan van kalkzandsteen, omdat deze dezelfde eigenschappen heeft als B2 blokken.

In Figuur 16 staan de plattegronden weergegeven met de dragende wanden en de elementen die zorgen voor de stabiliteit. De rode lijnen staan voor de dragende wanden en de blauwe lijnen voor de elementen ten behoeve van de stabiliteit. De woning is opgedeeld in twee beuken omdat de vloeren niet de gehele woning konden overspannen.

De woningscheidende wanden zijn 200 mm dik. Daarnaast zijn de dragende wanden in de woning 100 mm dik.

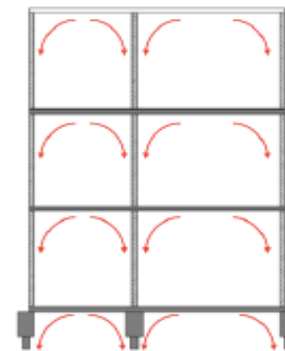
De stabiliteit wordt gehandhaafd in de gevel. Het binnenblad zorgt ervoor dat de woning de windbelasting kan opvangen.



Figuur 16 - dragende wanden en stabiliteit

Krachtenafdracht

Figuur 17 is de krachtenafdracht van de constructie getekend. Het dak wordt afgedragen op de dragende wanden van de woning. Hetzelfde geldt voor de vloeren. Deze zijn 110 mm dik en overspannen over de helft van de woning. Uiteindelijk worden de krachten van de gehele woning afgestaan aan de funderingsbalk. Via de heipalen worden de krachten opgevangen.



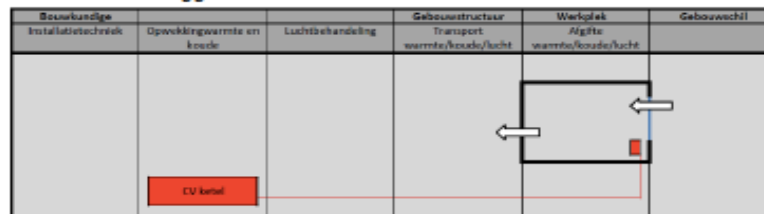
Figuur 17 - krachtenafdracht in de langsdoorsnede

1.1.2.3 Installaties

In dit hoofdstuk wordt de installatie bekeken van de bestaande woning. Daarin komen de volgende onderwerpen aan bod:

- Verwarming
- Watervoorziening
- Ventilatie
- Stopcontacten en lichtschakelaars

De installaties zijn in een totaalplaatje dat is weergegeven in Figuur 18. Hierin wordt de verwarming en de ventilatie van de woning geschematiseerd.



Figuur 18 - schematisering bestaande installaties

Toelichting schematisering bestaande installaties

De ruimte wordt verwarmt door de radiatoren onder de kozijnen. Via de ramen wordt de lucht geventileerd. De pijltjes in Figuur 18 staan voor de natuurlijke toe- en afvoer van de lucht. Omdat de radiatoren onder de kozijnen zijn geplaatst, wordt de verse buitenlucht direct verwarmd. De radiatoren worden van warm water voorzien door de combiketel die op zolder is gevestigd.

1.1.2.3.1 Verwarming

De warmteopwekking in de woning vindt plaats door middel van een ketel. In de woning is een combiketel geïnstalleerd van het merk Intergas. Daarbij is het type Kombi Kompakt HRE 24/18 toegepast. Deze verwarmt zowel het water voor verwarming als het tapwater.

De afgifte van de warmte geschiedt door middel van plaatradiatoren. Daarin wordt een verschil gemaakt tussen enkele- en dubbele plaatradiatoren. Deze zijn in Tabel 7 geplaatst, maar ook weergegeven in Figuur 22 en Figuur 23.

Tabel 7 – overzicht radiatoren bestaande situatie

Categorie	Breedte	Hoogte	Diepte	Bestaande radiatoren [L]		Locatie	Afmeting toe- en afvoer
				Algemeen o.k. radiator - vloer	Enkel/dubbel plaat		
E.VO.06	2400	430	85	120	Dubbel	Woonkamer	25
E.VO.02	2750	430	85	120	Dubbel	Woonkamer	25
E.VO.03	600	300	20	120	Enkel	HL	20
E.VO.04	600	750	85	1200	Dubbel	Kouder	25
E.VI.06	770	600	20	120	Enkel	Slaapkamer 1	25
E.VI.02	1870	600	20	120	Enkel	Slaapkamer 2	25
E.VI.03	750	600	20	120	Enkel	Slaapkamer 2	25
E.VI.04	1410	600	20	120	Enkel	Slaapkamer 3	25

1.1.2.3.2 Watervoorziening

In de woning wordt het water verwarmt door de ketel. Deze ketel wordt van water en gas voorzien via de meterkast, deze bevindt zich op de begane grond. Vanuit de kruipruimte lopen de leidingen de woning binnen, waarna ze worden doorgeleid naar de zolder. Op zolder worden de leidingen gekoppeld aan de ketel. In Figuur 19 staan de aansluitingen weergegeven met een nummering. Deze nummers staan voor:

1. Verwarming in/uit \varnothing 22/23 mm
2. Tapwater warm \varnothing 12 mm
3. Gas aansluiting \varnothing 15 mm
4. Tapwater koud \varnothing 15 mm
5. Verwarming in/uit \varnothing 22/23 mm



Figuur 19 – aansluitingen naar de combi ketel

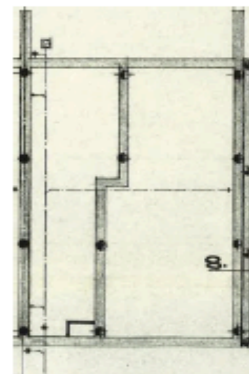
In Tabel 8 staan de waterpunten aangeven per locatie. Daarin worden de toe- en afvoerpunten weergegeven met de verschillende diameters.

Tabel 8 – overzicht water toe- en afvoer

Locatie	Waterleidingen			Diameter
	Toe/afvoer	Warm/koud	Materiaal	
Keuken	Toe	Beide	Koper	12
	Toe	Beide	Koper	12
	Af		Kunststof	40
	Af		Kunststof	40
Toilet	Toe	Koud	Koper	12
	Toe	Koud	Koper	12
	Af		Metaal	35
	Af		Kunststof	110
Slaapkamer 2	Toe	Beide	Koper	12
	Af		Metaal	35
Badkamer	Toe	Beide	Koper	12
	Toe	Koud	Koper	12
	Af		Metaal	35
	Af		Kunststof	110
	Af		Kunststof	40

De afvoeren van de watervoorzieningen in de verschillende ruimtes worden samengebracht in de leidingschacht. Deze schacht bevindt zich in de hoek van de badkamer. In de woonkamer is deze schacht zichtbaar.

Figuur 20 wordt het leidingnetwerk in de kruipruimte weergegeven. Vanuit de verdieping wordt het water naar de kruipruimte geleid. Hier komt het vervuilde water uit op de hoofdleiding. Verder wordt de afvoer van het toilet en de twee wastafels op de begane grond direct doorgeleid naar de hoofdleiding. Aan de voor- en achterzijde van de woning zijn twee hemelwaterafvoeren geplaatst. Ook deze zijn aangesloten op het leidingnet. Er is hier geen onderscheid gemaakt tussen de vuil water afvoer en hemelwater afvoer.



Figuur 20 – Water afvoer

1.1.2.3.3 Ventilatie

In de woning is geen balansventilatie systeem aanwezig. De luchtverversing geschiedt door middel van natuurlijke ventilatie. Daarvoor zijn geen roosters boven de kozijnen opgenomen. Hierdoor moet de bewoner zelf de ramen open zetten om te ventileren. De woningen zijn niet voorzien van kierdichting of tochtstrippen.

De afzuiging van de vochtige ruimtes, zoals de badkamer, het toilet en de keuken, vindt op verschillende manieren plaats. In de badkamer is een doorvoer naar buiten toegepast, hierdoor wordt deze ruimte natuurlijk geventileerd. Deze doorvoer wordt direct naar de zolder geleid waarna deze via het dak de woning verlaat. In de keuken wordt tijdens het koken mechanisch afgezogen. Deze wordt op handmatige wijze bedient. Het ventilatiekanaal hiervan wordt direct naar de zolder geleid waarna deze de woning verlaat via het dak. Ten slotte wordt het toilet natuurlijk geventileerd. De lucht verlaat de woning via het kiepampje.



Figuur 21 – ventilatiekanalen voor de keuken en badkamer

De ventilatiekanalen zijn gemaakt van staal met een vezel laag daarover. In Figuur 21 zijn de kanalen weergegeven. Het kanaal voor de afzuiging van de keuken is vierkant en van de badkamer rond.

1.1.2.3.4 Stopcontacten en lichtschakelaars

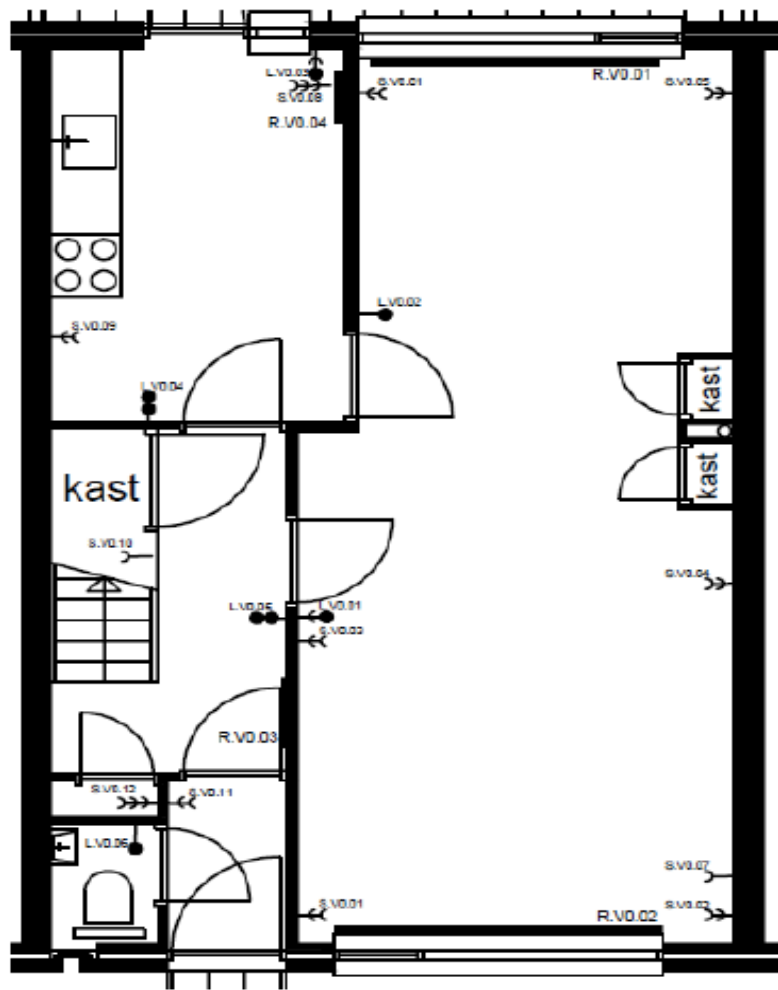
In dit hoofdstuk worden de posities en verspreiding van het elektriciteitsnet besproken. Dit punt is van belang bij de toevoeging van een smart grid. Een smart grid kan belangrijk zijn om nieuwe domotica toe te voegen. In Tabel 9 en Tabel 10 zijn de stopcontacten en lichtschakelaars overzichtelijk weergegeven. Met de codering van deze tabellen kunnen de punten worden opgezocht in de plattegrond die zijn weergegeven in Figuur 22, Figuur 23 en Figuur 24.

Tabel 9 – overzicht met codering en eigenschappen van stopcontacten

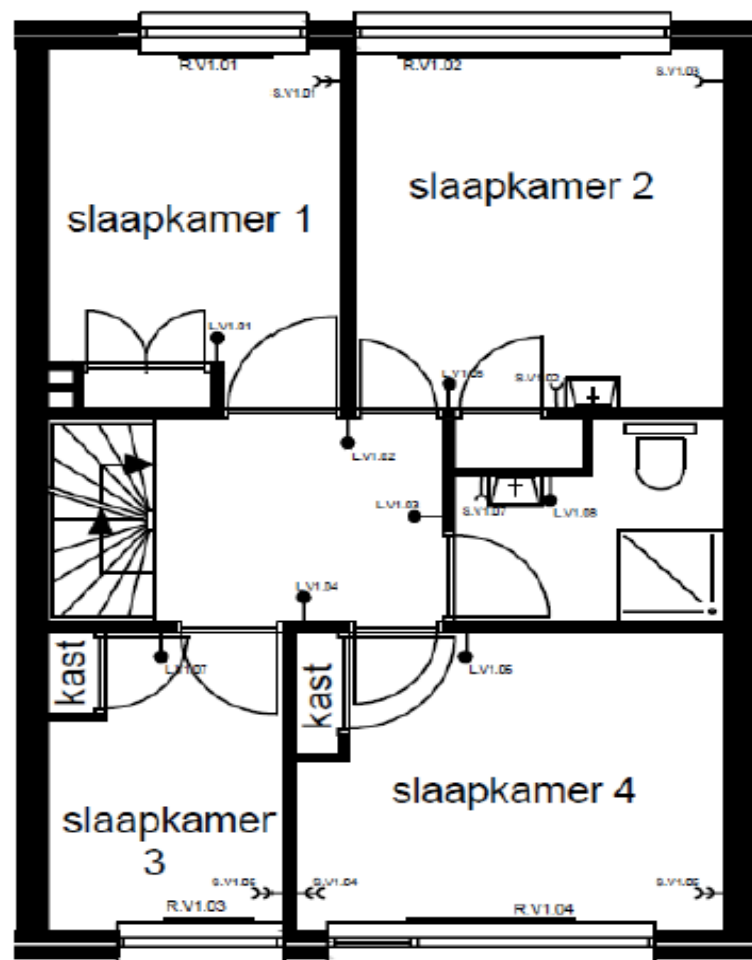
Codering	Type	Stopcontacten (S)			Hoogte (hart stopcontact)	Opmerkingen
		Eikel	2 boven elkaar	Twee langs elkaar	Anders	
SVO.01			x			1090
SVO.02			x			1090
SVO.03			x			1090
SVO.04			x			1090
SVO.05			x			1090
SVO.06			x			1090
SVO.07					TV/Radio	1090
SVO.08					Orishoek	1390
SVO.09			x			940
SVO.10	x					1730
SVO.11			x			1480
SVO.12					Drie boven elkaar	1530
SVO.01			x			1090
SVO.02	x					1500
SVO.03	x					1090
SVO.04			x			1090
SVO.05			x			1090
SVO.06			x			1090
SVO.07	x				Kastje badkamer	-
SVO.01	x					-
SVO.02	x					-
SVO.03	x					-

Tabel 10 – Overzicht met codering en eigenschappen van lichtschakelaars

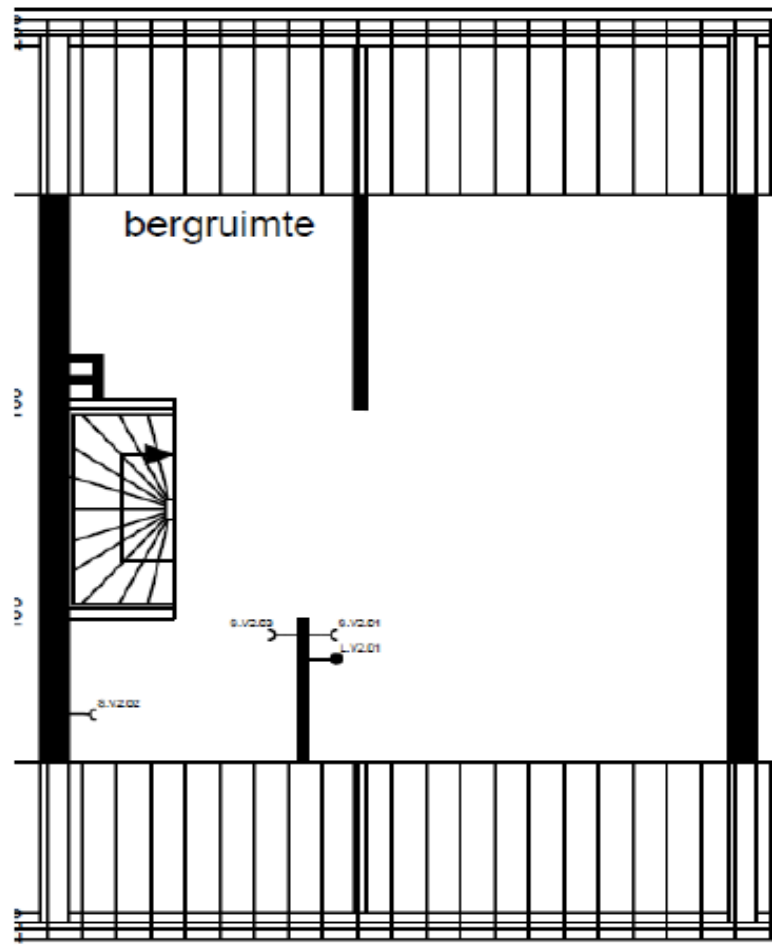
Codering	Type	Lichtschakelaars (L)			Hoogte (hart Lichtschakelaar)	Opmerkingen
		Eikel	2 boven elkaar	Twee langs elkaar	Anders	
LVO.01			x			1090
LVO.02			x		Lichtschakelaar + Telefoon	1090
LVO.03			x		Schakelaar + stopcontact	1530
LVO.04			x		Dubbele schakelaar	1530
LVO.05			x		Dubbele schakelaar	1480
LVO.06	x					1480
LVO.01	x					1500
LVO.02	x					1500
LVO.03	x					1500
LVO.04	x					1500
LVO.05	x					1500
LVO.06	x					1500
LVO.07	x					1500
LVO.08	x				Kastje badkamer	-
LVO.01	x					-



Figuur 22 – plattegrond begane grond met codering radiatoren, stopcontacten en lichtschakelaars



Figuur 23 – plattegrond 1^e verdieping met codering radiatoren, stopcontacten en lichtschakelaars



Figuur 24 – plattgrond zolder met codering van stopcontacten en lichtschakelaars

1.1.3 Kansen

Aan de hand van het onderzoek naar de bestaande woning zijn er bepaalde kansen ontdekt. Om tot een nul-op-de-meter renovatieconcept te komen kan het essentieel zijn om deze kansen te benutten. Het op een rijtje stellen van deze kansen kan bijdragen aan het beantwoorden van de deelvraag "Wat zijn de eisen en/of kansen op het gebied van de energetische, financiële en esthetische waarde bij een renovatie naar een nul-op-de-meter woning?". De kansen worden per gebied onderzocht.

1.1.3.1 Technische kansen

1.1.3.1.1 Thermische schil

De bestaande pilotwoning biedt een aantal kansen voor het verbeteren van de thermische schil. Per gebouwdeel zullen de kansen besproken worden.

1.1.3.1.2 Dak

In de huidige situatie is het dak nog niet geïsoleerd. Het dak bestaat uit gordingen, dakbeschot, panlatten en dakpannen. Onder het dak bevindt zich een zolderruimte. Voor het verduurzamen biedt het dak de volgende kansen:

- Er is voldoende binnenuitruimte om van binnenuit te isoleren;
- Er bevindt zich geen dakfolie op het dak, hierdoor kan er van binnenuit geïsoleerd worden;
- Gordingen zijn nog in goede staat;
- Het dakbeschot is nog in uitstekende staat, hierdoor kan het dakbeschot eventueel behouden worden.

1.1.3.1.3 Gevel

De gevel bestaat uit een spouwmuurconstructie met een luchtspouw van 70mm. Verder bevinden zich in de gevel grote raampartijen. Deze bestaan uit houten kozijnen met dubbel glas. Om de gevel te verduurzamen liggen er de volgende kansen:

- De ongeïsoleerde spouw maakt het mogelijk om spouwmuurisolatie toe te passen;
- Het binnenblad is nog in goede staat;
- De houten kozijnen hebben veel onderhoud nodig;
- De tocht en kierdichting is minimaal;
- De voor- en achtergevel bestaan voor een groter deel uit kozijn oppervlak dan geveloppervlak.

1.1.3.1.4 Vloer

De begane grondvloer bestaat uit beton. Onder de vloer bevindt zich een kruipruimte. Vooral deze kruipruimte biedt veel mogelijkheden voor het verduurzamen van de begane grondvloer. De verduurzamingskansen met betrekking tot de begane grondvloer zijn als volgt:

- Onder de bestaande vloer een kruipruimte;
- De kruipruimte is betreedbaar;
- 40 tot 50cm diepe kruipruimte;
- De fundering kan aan de binnen en buitenkant geïsoleerd worden;
- Begane grondvloer is in goede staat.

1.1.3.1.5 Installaties

In de woning zijn een aantal kansen om van bestaande objecten gebruik te maken. Door gebruik te maken van deze kansen wordt geld bespaard. De kansen worden besproken in volgorde van opwekking, afgifte, ventilatie, riolering en elektriciteit.

1.1.3.1.6 Opwekking

De opwekking in deze woning kan op verschillende manieren. Dit kan centraal, maar ook decentraal. Voor een centrale opwekking biedt de woning de volgende kansen:

- Er is meer dan genoeg ruimte om op zolder installaties te plaatsen;
- Er zijn veel schachten die gebruikt kunnen worden voor leidingen.

1.1.3.1.7 Afgifte

Aangezien er in de huidige woning ook al gebruik wordt gemaakt van centrale opwekking liggen hier kansen om bepaalde elementen te hergebruiken, zo ook bij het afgiftesysteem. Dit biedt de volgende kansen:

- Het bestaande leidingnetwerk voor verwarming kan hergebruikt worden;
- Er is meer dan genoeg ruimte voor decentrale verwarming onder de kozijnen.

1.1.3.1.8 Ventilatie

Bij ventilatie zijn er verschillende onderdelen die hergebruikt kunnen worden.

- De afzuiging van de keuken kan blijven bestaan;
- Het kanaal dat zorgt voor de afzuiging van de badkamer kan hergebruikt worden;
- Wanneer de kanalen niet meer voldoen aan de eisen, kunnen de sparingen gebruikt worden voor nieuwe leidingen.

1.1.3.1.9 Riolering

In de kruipruimte is een rioleringsnetwerk gemaakt voor de afvoer van water. Hierop zijn de verschillende onderdelen gekoppeld. De kansen hierbij klinken als volgt:

- Het bestaande leidingnetwerk in de kruipruimte kan behouden blijven;
- De leidingen die gebruikt zijn voor de afvoer van toiletten, wastafels en voor de douche zijn nog in goede staat;
- Wanneer de HWA vervangen moet worden, kan deze eenvoudig worden aangesloten op de bestaande riolering.

1.1.3.1.10 Elektriciteit

Door de hele woning zijn verschillende stopcontacten en lichtschakelaars geplaatst. Ook zijn een aantal telefoonansluitingen aanwezig. De kansen op het gebied van elektriciteit zijn als volgt:

- Er zijn veel elektriciteitsleidingen die gebruikt kunnen worden voor domotica;
- Op elke verdieping is een telefoonansluiting gemaakt;
- In de meterkast is nog veel ruimte voor een kastje die de koper voorziet van monitoring.

1.1.3.2 Gedrag bewoners

Om daadwerkelijk nul-op-de-meter te realiseren is het gedrag van de bewoners van groot belang. Het gedrag van de bewoners heeft grote invloed op het gebruiksgebonden energieverbruik. Vanuit De Stroomversnelling koopwoningen wordt er uitgegaan van een 'gemiddeld energieverbruik', dit heeft als gevolg dat er niet bij elke woning daadwerkelijk nul-op-de-meter wordt gerealiseerd. Om daadwerkelijk nul-op-de-meter te realiseren is het van groot belang dat het energieverbruik voor de renovatie goed in kaart wordt gebracht.

Bij dit onderzoek wordt er echter uitgegaan van een gezin met een 'gemiddeld energieverbruik', dit houdt in dat er uitgegaan wordt van gebruiksgebonden energieverbruik van 2700 kWh per jaar. Na de renovatie naar nul-op-de-meter is het gedrag van de bewoners van groot belang. Bij zogenaamd 'compensatie gedrag' zal het moeilijker worden om ook daadwerkelijk naar nul-op-de-meter te gaan.

1.1.3.2.1 Het gedrag beheersbaar

Om ervoor te zorgen dat bewoners bewust omgaan met energie is het van belang dat er in eerste instantie bewustwording wordt gecreëerd. Vervolgens zullen de bewoners kennis moeten ontwikkelen over hoe er omgegaan moet worden met een nul-op-de-meter woning. Als er een bepaalde partij garantie heeft afgegeven op 'gegarandeerd' nul-op-de-meter dan is het voor deze partij van belang dat het energieverbruik goed gecontroleerd kan worden zodat externe wijzigingen snel opgemerkt kunnen worden. Om dit te realiseren is er bij dit concept een stappenplan ontwikkeld om het energiegedrag van de bewoners te laten voldoen aan de voorwaarden van De Stroomversnelling (Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs, 2013).

1.1.3.3 Stappenplan

Stap 1: Bewustwording energieverbruik

Door middel van monitoring en een energiecoach wordt de bewoner gewezen op energie slurpende en energiebesparende activiteiten. Door middel van een individuele enquête in WoonConnect kan een bewoner zijn wensen en eisen aangeven.

Stap 2: Kennis ontwikkelen over het gebruiken van nul-op-de-meter woning

Door middel van de monitoring en de energiecoach wordt de bewoner steeds beter in het gebruiken van een nul-op-de-meter woning. Hierbij kan gedacht worden aan het wel/niet openen van ramen, ideale thermostaat instellingen, tijdstippen van bepaalde handelingen, etc.

Stap 3: Controle door externen

De Stroomversnelling Koopwoningen hecht veel waarde aan 'gegarandeerd' nul-op-de-meter. Dit betekent dat er een prestatiecontract opgesteld wordt waarna er prestatiegarantie afgegeven kan worden. Een belangrijke voorwaarde van dit contract is dat er door externe gecontroleerd kan worden. Hierdoor kunnen opvallende dingen snel waargenomen worden. Dit kan gaan over een gedragsaanpassing van de bewoner of een technisch mankement dat snel verholpen moet worden om nul-op-de-meter te realiseren.



Study of the demands for a NOM renovation

1.2 Bijlage 2 Programma van eisen

In dit Programma van Eisen (PvE) wordt een gestructureerde verzameling van gegevens gegenereerd om te komen tot een renovatieconcept dat gaat leiden tot een nul-op-de-meter renovatie van naoorlogse koopwoningen. De prestatie-eisen die niet zijn vastgelegd in het bouwbesluit zijn overgenomen uit de Handreiking Energie- en comfortcontracten (Energiesprong, Platform31, 2014). Het renovatieconcept moet in principe voldoen aan de eisen die gesteld zijn in het Bouwbesluit 2012 'Bestaande Bouw'. Het is echter niet altijd mogelijk om aan deze eisen te voldoen. Wanneer dit niet mogelijk is mag het niveau na de renovatie niet lager zijn dan voor de renovatie. In het Bouwbesluit 2012 wordt dit ook wel 'rechtens verkregen niveau' genoemd.

Dit PvE is gemaakt aan de hand van de SBR gids: Bouwstenen, gids bij het maken van een programma van eisen (SBR, 2004). Verder is hieraan de toetsingsmethode toegevoegd en het hoofdstuk nul-op-de-meter. In deze hoofdstukken worden de manier van berekenen besproken en de term 'nul-op-de-meter'.

1.2.1 Gebruiksfunctie

De gebruiksfunctie van de woning blijft hetzelfde als in de bestaande situatie. De eisen ten aanzien van het binnenmilieu zijn vastgelegd door energiesprong (Energiesprong, Platform31, 2014). Deze worden overgenomen zodat er een eerlijke en doorzichtige opgave ontstaat. De eisen voor het binnenmilieu zijn als volgt:

1.2.1.1 Geluid

Geluidsniveau wordt gemeten in decibellen (dBA). Het geluidsniveau ten gevolge van buitengeluid dan wel installatiegeluid dient te voldoen aan de in de NEN 1070 (Nederlands Normalisatie-instituut, 1999) gestelde eisen. Dit komt neer op een maximaal geluidsniveau van 30 (dBA) in slaapkamers.

1.2.1.2 Temperatuur

Temperatuurniveau wordt gemeten in °C. De volgende uitgangspunten voor comfortabel worden daarbij in acht genomen (gemeten op ca. 1,5 meter hoogte in het midden van een kamer):

- **Woonkamer:**
Winter: temperatuur tussen 20 en 22 °C
Zomer: temperatuur tussen 20 en 26 °C
- **Slaapkamer:**
Winter: temperatuur tussen 16 en 20 °C
Zomer: temperatuur tussen 16 en 26 °C

Er wordt gesproken over oververhitting (in de zomer) wanneer de temperatuur in de leefruimtes meer dan 150 gewogen overschrijdingsuren heeft boven de 25°C. Dat wil zeggen dat 1 uur lang 27° betekend dat er 2 gewogen overschrijdingsuren zijn (27-25 x 1 uur) (ISSO kennisinstituut voor de installatiesector, 2014).

Bij het berekenen van de energieprestaties wordt er vanuit gegaan dat de naastgelegen woningen de zelfde binnentemperatuur hebben als de nul-op-de-meter woning. Dat betekend dat er geen rekening wordt gehouden met warmteverlies door de woningscheidende wand.

1.2.1.3 Luchtverversing/ventilatie

De luchtkwaliteit in de woning wordt gemeten aan de hand van de belangrijkste vervuillingsbron. In de meeste leefruimtes betreft dat de uitstoot van CO₂ door de uitgedemde lucht van de bewoners. In de keuken en douche-/badkamer is ook het vochtpercentage van de lucht een belangrijke factor. De voorzieningen voor luchtverversing/ventilatie dienen er voor te zorgen dat het CO₂ niveau in de verblijfsruimtes maximaal 1200 ppm is bij een normaal gebruik (Nederlands Normalisatie-instituut, 2001).

1.2.1.4 Tocht

Of een luchtstroming als tocht wordt ervaren, wordt onder andere bepaald door de combinatie van het temperatuurverschil tussen de lucht en de bewoner én de snelheid van de luchtstroming. In de verblijfsruimtes dient de luchtsnelheid niet boven de 0,15 m/s te komen (Nederlands Normalisatie-instituut, 2008).

1.2.1.5 Licht/verlichting

Verlichtingsniveau wordt gemeten in Lumen. Bij gemiddeld gebruik van de woning is het verlichtingsniveau in de leefruimtes welke in gebruik zijn tussen 07:00 uur en 00:00 uur. De eisen zijn als volgt:

- Badkamer 150 lux;
- Huiskamer 200-375 lux;
- Keuken 450-600 lux.

(Energiesprong, Platform31, 2014)

1.2.2 Voorwaarden

Het concept dat ontwikkeld wordt, zal toepasbaar zijn op een naoorlogse rijtjeswoning. Het concept dient toepasbaar te zijn wanneer aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

1. Deelnemende woningen zijn in particulier eigendom of komen in particulier eigendom na de renovaties en stammen uit de periode 1950 – 1980, en worden in één verbouwing van maximaal 10 werkdagen naar het niveau gebracht zodat er gemiddeld geen jaarlijkse energiekosten meer zijn bij gemiddeld (gedefinieerd) gebruik en gemiddelde klimatologische omstandigheden (zie ook definitie Nul op de Meter);
2. De kosten voor de klant voor de Nul op de Meter renovatie zijn niet hoger dan €60.000,- inclusief BTW, maar exclusief onderhoud (na ingreep) en kosten voor additionele maatregelen;
3. De woningen dienen de energieprestaties volgens de definitie 'Nul op de Meter' tenminste waar te maken, maar 'energieleverend' mag ook;
4. De aanbieding aan de klant mag breder zijn dan alleen 'Nul op de Meter maatregelen' (denk aan extra's zoals keuken en serre), maar het 'Nul op de Meterpakket' moet herkenbaar zijn in de aanbieding, apart zijn geprijsd en zelfstandig kunnen worden uitgevoerd om te voorkomen dat kosten voor de Nul op de Meter renovatie onduidelijk worden versleuteld. Bovendien moeten de kosten voor de Nul op de Meter renovatie apart kunnen worden beoordeeld, want het is een grondslag voor het ontwikkelen van financieringsproducten;
5. De pilotwoning draagt bij aan kennisopbouw en kennisdeling (minimaal) tot 1,5 jaar na oplevering van het project. Alle kennis die ontwikkeld wordt zal openbaar gemaakt worden voor zover niet (aantoonbaar) bedrijfsgevoelig. Betrokkenen bij de renovatie (aannemer(s) en koper) dienen hieraan hun medewerking te verlenen;

6. Taxateurs taxeren pilotwoningen voor en na de renovatie om het juiste waardeverschil vast te stellen. Betrokkenen bij het beschikte project (aanbieder(s) en koper) dienen hieraan hun medewerking te verlenen;

7. Garantie-instituten kijken wat de testresultaten zijn van pilotwoningen om hun borgingmethodiek te kunnen vaststellen. Betrokkenen bij het beschikte project (aanbieder(s) en koper) dienen hieraan hun medewerking te verlenen;

8. Een woning die in stappen naar Nul-op-de-Meter wordt gebracht wordt niet gezien als een pilot in het kader van de Stroomversnelling Koopwoningen;

9. Een woning waar ook andere ingrepen (een nieuwe badkamer, een dakkapel etc.) plaatsvinden samen met een renovatie naar Nul op de Meter kan eventueel meer tijd in beslag nemen en kan ook meer kosten;

10. Of het aanbod van de bouwpartijen 'beeld-technisch' passend is voor de situatie, wordt door Welstand van een gemeente geadviseerd;

11. Of het aanbod van 'een woning in de pilotfase' voldoende aantrekkelijk is, wordt door de particulier bepaald.

Deze eisen zijn samengesteld door de Stroomversnelling Koopwoningen (Stroomversnelling, 2015).

1.2.3 Beeldvorming

1.2.3.1 Huidige ontwerp

Het betreft een rijtjeswoning en een hoekwoning van $\pm 122 \text{ m}^2$ (bvo). Gelegen aan de Kooikersweg te 's-Hertogenbosch.

1.2.3.2 Terrain

Het perceel waarop de woningen zijn gesitueerd heeft een voor- en achtertuin. In de achtertuin bevindt zich een berging. Het terrein is voorzien van een schutting.

1.2.3.3 Afvalstroom

Op het buitenterrein dient men rekening te houden met een opstelplaats voor een vijftal afval containers: 1x puin, 1x metaal, 1x kunststof en 1x houtafval en 1x restafval.

1.2.3.4 Gevels

De gevels zijn voorzien van schoon metselwerk. De hoofdentree bevindt zich in de voorgevel en is de toegang voor bezoekers. Aan de achtergevel is zonwering aanwezig, die handmatig te bedienen is.

De indeling, materialisatie en vormgeving van de bouwkundige constructiedelen in gevels zullen worden bepaald aan de hand van het onderzoek, vervolgens zullen deze besproken worden met de welstandcommissie 's-Hertogenbosch. De buitenraamopeningen dienen voldoende groot te zijn in verband met de benodigde daglichttoetreding.

1.2.3.5 Bouwkundige afwerkingen:

Het niveau van de afwerking conform de uitgangspunten zoals toegepast in projecten van de Stroomversnelling.

Primaire ruimten:

Hierna te noemen de bouwkundige afwerkingen van de primaire ruimten. Onder primaire ruimten worden verstaan: Woonkamer, Keuken, Slaapkamer 1 t/m 4 en de badkamer.

Binnenwanden:	Zoals bestaand
Plafond:	Zoals bestaand
Deuren:	Zoals bestaand
Kozijnen:	Afwerking doormiddel van aftimmering
Vloerafwerking:	Zoals bestaand
Plint:	Zoals bestaand

Keuken:	Elektrische kookplaat
---------	-----------------------

Secundaire ruimten:

Hierna te noemen de bouwkundige afwerkingen van de secundaire ruimten. Onder secundaire ruimten worden verstaan: Hal, Toilet, Meterkast, kasten en berg ruimten

Binnenwanden:	Zoals bestaand
Plafond:	Zoals bestaand
Deuren:	Zoals bestaand
Kozijnen:	Afwerking doormiddel van aftimmering
Vloerafwerking:	Zoals bestaand
Plint:	Zoals bestaand

1.2.3.6 Esthetica

De esthetica van woningen waarbij de schil gerenoveerd is krijgt vaak veel weerstand van de welstandcommissie. Dit doordat de dikte van het isolatiepakket ervoor zorgt dat de gevel- en dakbekleding voorbij de oude situatie komt.

Om dit te voorkomen moet de dikte van de nieuwe schil zo beperkt mogelijk blijven. Dat wordt vaak gedaan door steenstrips toe te passen. Deze steenstrips komen zelden overeen met de oude situatie. Hierdoor ontstaan verschillen met de aanliggende woningen. Om dit te voorkomen kan er ook voor een compleet nieuw uiterlijk gekozen worden. Tijdens dit onderzoek wordt er in eerste instantie onderzoek gedaan naar de beste combinatie op energetisch en financieel gebied. Vervolgens zullen de knelpunten met de welstandcommissie besproken worden en zullen de gevolgen worden aangegeven.

1.2.4 Budget

Vanuit De Stroomversnelling Koopwoningen is de eis gesteld om een concept te ontwikkelen dat maximaal €45.000,- incl. BTW kost. Dit bedrag is tot stand gekomen doordat bij een investering van ongeveer 45.000,- euro de maandelijkse kosten voor aflossing en rente gelijk of lager zijn dan de kosten voor het energieverbruik vóór de renovatie. De Stroomversnelling is daarbij uitgegaan van een rijtjeswoning die gebouwd is tussen 1950 en 1980, met een gemiddelde energierekening van €175,-. De pilotwoning van dit afstudeerproject valt ook in deze categorie.

Uit al eerder uitgevoerde nul-op-de-meter renovaties is gebleken dat het mogelijk is om een dergelijke renovatie uit te voeren voor een bedrag onder de 45.000,- euro (Urgenda, 2015). Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de woningen een andere startsituatie hadden dan de pilotwoning. Om de eerste stappen richting dit streefbedrag te zetten, wordt in dit onderzoek uitgegaan van maximaal €60.000,- inclusief BTW. De stroomversnelling wil door middel van de industrialisatie van renovatieprojecten de kosten laten dalen naar het streefbedrag.

Om aan deze voorwaarde te voldoen en een extra buffer te genereren, wordt gekeken naar subsidies, leningen en eventuele andere regelingen. Deze regelingen zijn te vinden in het hoofdstuk Kansen.

1.2.5 Normen

- | | |
|------------------------------|---|
| • Geluid | NEN 1070 (Nederlands Normalisatie-instituut, 1999) |
| • Temperatuur | ISSO 57 |
| | NEN 5067 (Nederlands Normalisatie-instituut, 1985) |
| • Luchtverversing/ventilatie | NEN 1078 (Nederlands Normalisatie-instituut, 2004) |
| | NEN 1087 (Nederlands Normalisatie-instituut, 2001) |
| | NEN 2686/A2 (Nederlands Normalisatie-instituut, 2008) |
| | NEN 3028 (Nederlands Normalisatie-instituut, 2011) |
| | NPR1088 |
| | NVR2443 |
| | Bouwbesluit |
| • Koud- en warmtapwater | VEWIN |
| | NEN 1006+A3 (Nederlands Normalisatie-instituut, 2011) |
| | Vabi 109 |
| | ISSO 55.1 |
| | ISSO 55.2 (200Kpa) |
| | ISSO 53 |

1.2.6 Toetsingsmethode

Om het totale energieverbruik te toetsen (gebouw- en gebruiksgebonden) zijn er een aantal rekenmethodes:

- PHPP (Passive House Planning Package);
- EPG berekening;
- Rekentool Stroomversnelling Koop (N. Sijppeer);
- WoonConnect.

1.2.6.1 PHPP (Passive House Planning Package)

PHPP is een rekentool die speciaal is ontworpen voor het passief bouwen. Deze is uitermate geschikt om in de ontwerpfase een blik te werpen op het energieverbruik van de woning. Het programma berekent de gebouw- en de gebruiksgebonden energievraag. De warmteverliezen worden op zeer nauwkeurige wijze berekend. Onder andere de isolatiewaarde, luchtdichtheid en eventuele koudebruggen moeten ingevuld worden. Door het invullen van alle data volgt een lijst met gegevens van onderstaande segmenten:

- Specifieke energievraag voor verwarming;
- Resultaat luchtdichtheidsmeting;
- Totale primaire energiegebruik;
- Totale opgewekte energie door zonnecollectoren;
- Verwarmingsvermogen;
- Frequentie van temperatuuroverschrijding;
- Koudevraag;
- Koelvermogen.

(Notenboom, 2015)

1.2.6.2 EPG berekening

Uit een EPG berekening komt een energieprestatiecoëfficiënt die aangeeft hoe energiezuinig de woning is. Hoe lager de uitkomst, hoe energiezuiniger het gebouw. Voor het onderzoek is deze prestatiecoëfficiënt niet van belang, omdat een EPG '0' geen nul-op-de-meter betekent. De berekening geldt daarnaast alleen voor het gebouwgebonden energieverbruik. De volgende gegevens kunnen worden berekend met een EPG berekening:

- Energieprestatiecoëfficiënt;
- Het gebouwgebonden energieverbruik.

(Wit & Berg, 2014)

1.2.6.3 Rekentool stroomversnelling koop (N. Sijppeer)

De rekentool van de stroomversnelling koop, die is ontwikkeld door de heer N. Sijppeer, rekent uit wat de energievraag is. Daarbij houdt de tool rekening met de gebouwgebonden energievraag, maar ook de gebruiksgebonden energievraag. De berekening lijkt heel veel op een EPG berekening, maar het grote verschil is de invoering van het gebruiksgebonden energieverbruik. Uiteindelijk komen de volgende cijfers uit de formule:

- Ventilatie & infiltratie;
- Transmissieverliezen;
- Zoninstraling;
- Interne warmtelast;
- Energievraag verwarming;
- Grafiek warmteverliezen en warmtewinsten.

1.2.6.4 WoonConnect

WoonConnect is een programma van architectenbureau De Twee Snoeken en KPN. In dit programma kan een woning numeriek of op basis van tekeningen worden ingevoerd. Vervolgens kan dit programma het ontwerp toetsen op het gebied van bouwbesluit, ventilatie, brand, EPG, geluid, daglicht en spui. Door middel van WoonConnect kan er ook getoetst worden of de woning nul-op-de-meter is. Op deze manier kunnen we met verschillende materialen spelen totdat de meter op 'nul' staat. Kort samenvattend kan dit programma toetsen of het ontwerp voldoet aan de eisen die gesteld zijn in het Bouwbesluit ten aanzien van:

- Oppervlakten van gebieden en ruimten;
- Daglichttoetreding;
- Luchtverversing;
- Energiezuinigheid.

(De Twee Snoeken, 2014)

1.2.6.5 Keuze energetische waarde

De energetische waarde wordt in twee fases bepaald. Tijdens het productonderzoek worden de prestatie-eisen van de producten vergeleken. Op deze manier kan er een onderbouwde keuze gemaakt worden voor producten op energetisch gebied. Vervolgens zullen de gekozen producten worden ingevoerd in WoonConnect waardoor er goed en snel zichtbaar wordt wat voor gevolgen bepaalde producten op het energieverbruik hebben.

1.2.7 Nul-op-de-meter

Om een woning te renoveren naar nul-op-de-meter, moet er een duidelijke definitie gegeven worden van het begrip 'nul-op-de-meter'. Aangezien er meerdere begrippen verwant zijn aan de betekenis van het begrip 'nul-op-de-meter', worden deze begrippen in dit hoofdstuk vergeleken.

Het is belangrijk dat er over dit begrip eenduidig gedacht wordt door alle betrokkenen zodat het eindproduct getoetst kan worden en er geen discussie mogelijk is over het resultaat. Het onderzoeken van dit begrip zal bijdragen aan het beantwoorden van de eerste deelvraag 'Wat is een nul-op-de-meter woning?'.

Het begrip nul-op-de-meter wordt regelmatig in verband gebracht energieneutraal. Maar er is veel discussie over wat er wel en niet meegenomen moet worden bij de berekening van het energiegebruik. Moet bijvoorbeeld de huishoudelijke apparatuur wel of niet meegerekend worden? En hoe zit het met energie die duurzaam is geproduceerd in een bepaald gebied, mag dat wel of niet meegerekend worden als compensatie voor de gebruikte fossiele brandstoffen? In dit hoofdstuk wordt er dieper ingegaan op deze begrippen en worden de definities met elkaar vergeleken.

1.2.7.1 Definitie nul-op-de-meter

Het begrip 'nul-op-de-meter' wordt veel gebruikt door de Stroomversnelling Koopwoningen waarbij dit project betrokken is. De definitie die gegeven wordt door De Stroomversnelling Koopwoningen luidt als volgt:

Bij een "Nul Op de Meter" nieuwbouwwoning zijn de in- en uitgaande energiestromen voor gebouwgebonden energiegebruik (ruimteverwarming, -koeling, warm tapwater gebruik) en het gebruik van huishoudelijke apparatuur (incl. verlichting) op jaarbasis per saldo nul, onder standaard klimaatcondities zoals die gelden in Nederland en bij standaard gebruik van de woning, zoals vastgelegd in de ontwerpuitgangspunten onderbouwd door Nederlandse normen. (Energiesprong, 2013)

Hierbij komt ook nog eens dat:

- Op basis van de EPG norm moet de woning voor het gebouwgebonden energiegebruik een EPC hebben die kleiner is dan 0;

- Aanvullend daarop levert de woning een minimum hoeveelheid elektriciteit per jaar voor de afdekking van het elektriciteitsgebruik van huishoudelijke apparatuur. Daar dient een minimum voor te worden vastgesteld;
- Gebiedsmaatregelen (conform EMG) kunnen worden toegepast om het tekort aan opwekkingenmogelijkheden voor huishoudelijk verbruik van een individuele woning te compenseren;
- De opwek en/of herkomst van externe duurzame energiebronnen komt van binnen een straal van 10 kilometer rondom de woning. (Energiesprong, 2013)

Bij een nul-op-de-meter woning gaat het erom dat het energieverbruik op jaarbasis nul is. Dit wil echter niet zeggen dat de energiekosten op jaarbasis ook nul zijn, de vastrechtscosten blijven bijvoorbeeld gehandhaafd.

De garantie voor nul-op-de-meter kan gegeven worden indien:

- De klimaatcondities gedurende een jaar zo zijn geweest als vastgesteld in de Nederlandse normen (KNMI, 2015);
- Er een standaard gebruik van de woning is dat representatief staat voor een gemiddeld huishouden (Energiesprong, 2014);
- De woning "all electric" is.

Deze garantie op nul-op-de-meter heeft betrekking op de volgende onderdelen: energieverbruik voor verwarmen en eventueel koelen, binnenmilieu en het elektriciteitsgebruik voor huishoudelijke apparatuur.

1.2.7.2 Definitie energieneutraal

Het begrip energieneutraal is misschien wel het meest bekende begrip van deze vergelijking. Dit is een gevolg van de Europese richtlijn die stelt dat vanaf 2020 alle nieuwe gebouwen (bijna-)energie-neutraal moeten zijn. Des te opvallender is het dat er van dit begrip meerdere betekenissen zijn.

1.2.7.2.1 Volgens de Rijksoverheid

In het Nationaal Plan Bijna-Energie Neutrale gebouwen uit 2012 heeft de rijksoverheid gedefinieerd dat een energieneutraal gebouw een EPC heeft van nul. Deze EPC dient bepaald te worden aan de hand van NEN 7120.

Kenmerken van deze bepalingen zijn:

- Het energieverbruik wordt bepaald onder standaard klimaat- en gebruikscondities;
- Er wordt alleen gekeken naar het gebouwgebonden energieverbruik;
- Gebiedsgebonden maatregelen kunnen met de EMG worden gewaardeerd;
- De energieopwekking kan in én buiten het gebouw plaatsvinden;
- Hernieuwbare energiebronnen worden gewaardeerd;
- Het netto energieverbruik wordt berekend over een jaar.

(Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2015)



Excisting and new design

Kruiskamp Breda



Excisting and new design

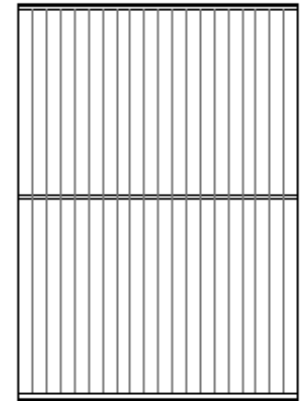
Januari 2017



Voorgevel
Bekende zijde



Achtergevel
Bekende zijde

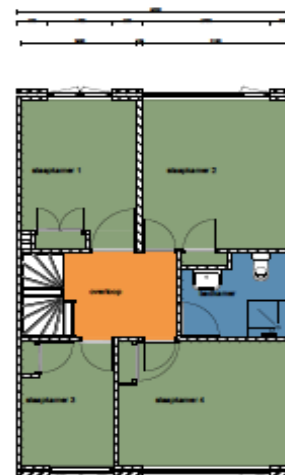


Bovenaanzicht
Bekende zijde

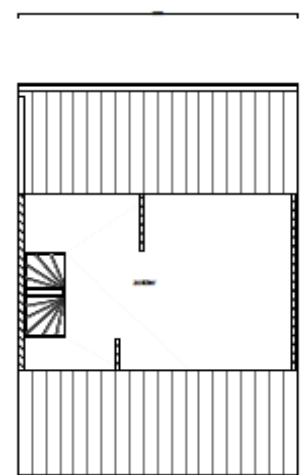
Excisting design



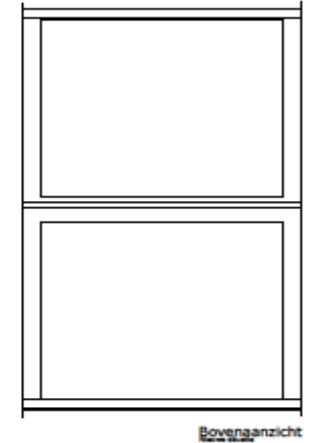
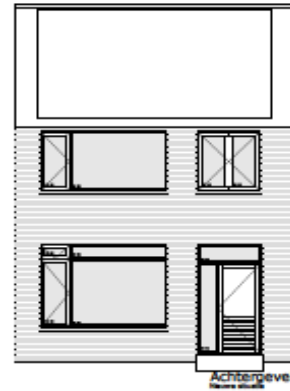
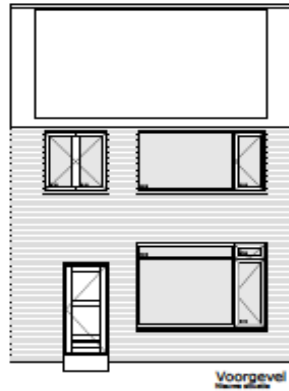
Begane grond
Bekende zijde



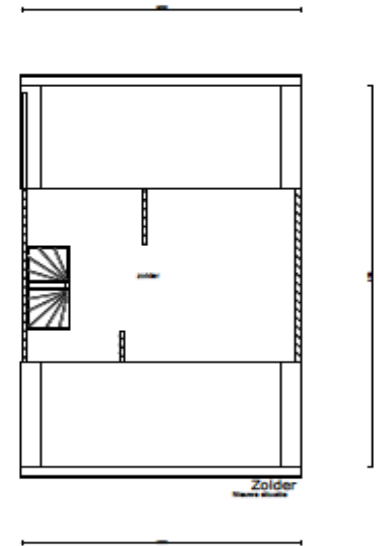
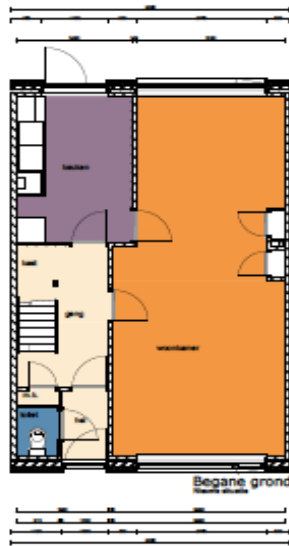
1e verdieping
Bekende zijde

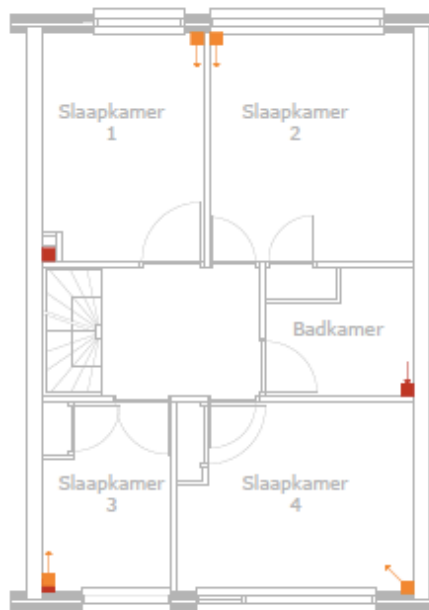
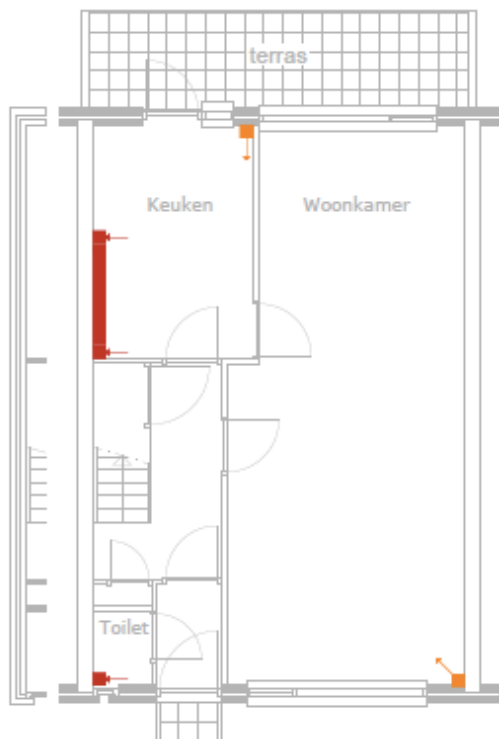


Zolder
Bekende zijde

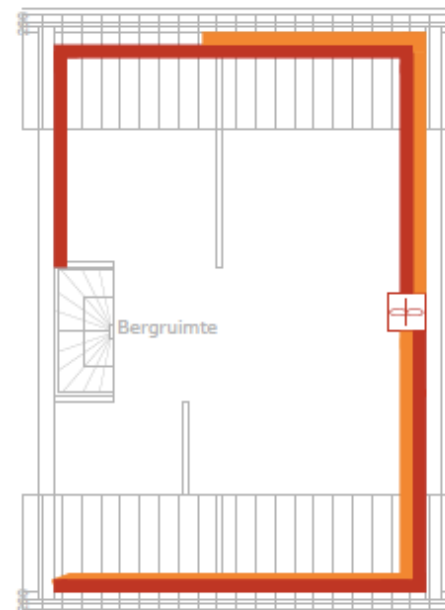


New design

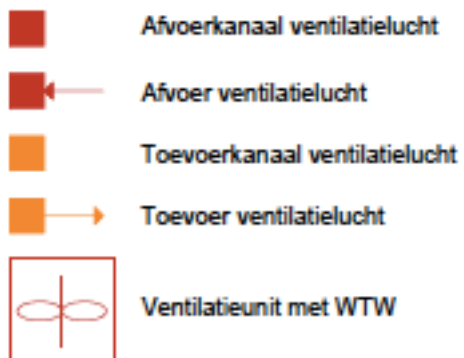




1e verdieping



2e verdieping





Energy household calculations

1.4.4 Bouwfysische rapporten

In deze bijlage staan de berekeningen van de EPG van twee situaties. Het uiteindelijke resultaat van het onderzoek en variant met de verminderde luchtdichting. Verder zijn ook de vochtberekeningen in de gevel gemaakt. Het resultaat hiervan staat ook vermeldt in deze bijlage.

1.4.4.1 EPG

De energetische berekeningen zijn gemaakt met behulp van WoonConnect, het volledige rapport van de budgetvariant is weergegeven in Figuur 72 t/m Figuur 82.

Energieprestatieberekening volgens Nader Voorschrift EP woningbouw bestaande bouw

calculatie EP software, versie 6.1

Toegepaste berekeningsmethodes

Algemeen	afgeleid	formule 2 NEN 1089:2012/C1:2014
Verwarming	afgeleid	
Verkoelen	verplicht: vermogen	
Elektrische verlichting	afgeleid	

Resultaten

energiepunt	systeem	aanneemt [W]
ENERGIEBRONNEN		
Verwarming	ELP	4514
Warm tapwater	ELP	5414
Verwarming	ELP	1427
Zomercomfort	ELP	0
Verkoeling	ELP	0
Verkoeling	ELP	0
Verkoeling	ELP	1115
Verkoeling	ELP	3620
ENERGIEPRODUCTIE		
Export warmte en koude	EP exp T	0
Export elektriciteit	EP exp el	0
Inclusief integratie in functie	EP prdPact	18067
TOTAAL		
Totaal energieverbruik (zonder)	EP tot (zonder)	0
Totaal bruto energieverbruik elektriciteit	EP tot (bruto elektriciteit)	12050
Productie elektriciteit integratie in functie	EP prdPact	-18067
Productie elektriciteit niet integratie in functie	EP prdPact	-24834
Totaal energieverbruik	EP tot	-19817
Totaal bruto energieverbruik	EP tot (bruto)	30472
Energieindex	EP	-0,35

CO₂-emissie

energiepunt	aanneemt [kg]	aanneemt [kg]	CO ₂ emissiecoëfficiënt [kg/kg]	CO ₂ uitstoot [kg]
Inclusief	4861	528 kWh	0,3813	238
Totaal				238

Bouwkundige gegevens

Gebouwgegevens

naam	verwarmingstype	hoogte [m]	breedte [m]	diepte [m]
Woning	verwarming: vloerwarming	0,20	0,08	0,35

Klimaatseringszones

naam	installatie systeem	type
Klimaatseringszone	Concept 2: Klimaatseringszone verwarming, tapwater en verkoeling met vermindering Concept 2: vermindering van de CO ₂ -emissie - Cooling-free	verwarming, koeling, tapwater verkoeling

Rekenzones

naam	Ag [m²]	Ag int [m²]	Ag ext [m²]	q ₁₀ open [W/m²·K]	q ₁₀ gesl [W/m²·K]	q ₁₀ gesl [W/m²·K]	q ₁₀ gesl [W/m²·K]	q ₁₀ gesl [W/m²·K]
Klimaatseringszone								
Rekenzone	122			0,790	100	100	100	100
Rekenzone	122	122	165					
Totaal	122	122	165					

Schillen

naam	schil	A [m²]	A _{ext} [m²·K]	U [W/m²·K]	U _{ext} [W/m²·K]	U _{ext} [W/m²·K]	U _{ext} [W/m²·K]	U _{ext} [W/m²·K]	U _{ext} [W/m²·K]
Rekenzone									
og vloer - begane grondvloer		10,00	0,00	0,19					
schilgevel - buitenwand									
zuidwand		18,70	0,00	0,12	-	90	minimale beïnvloeding	0,00	1,00
zuidwand - Dak									
zuidwand		32,00	0,00	0,28	-	30	minimale beïnvloeding	0,00	1,00
zuidwand - Dak									
zuidwand		32,00	0,00	0,28	-	30	minimale beïnvloeding	0,00	1,00
Koude VV - deur									
zuidwand		1,82	-	1,65	-	90	minimale beïnvloeding	0,00	1,00
Koude VV - deur									

naam	bron	25% toelap	length [m]	W [kW]	Wp [kW]	Wv [kW]	t [h:min]
loopverwarming - begroot gebruiker Pij: en8.25, Pijgen	eigen waarde	nee	5,00	3,256			0,0012
loopverwarming - begroot gebruiker Pij: en8.25, Pijgen	eigen waarde	nee	5,00	3,256			0,0012

Installatie gegevens

Verwarming - systemen

naam	individueel systeem	energie- klasse	aantal kwalificaties	verwarm- transport	opwekker	distributie systeem	afgifte systeem
Concept 2: Minimalsysteem verwarming, kapverwarming en loeding met continue terugslag P	ja	1,000	1	water	continue terugslag - the Daaldering - WPU 3	bedrijfs lange gevels, loeding is verwarmde ruimte	afgiftesysteem verwarming individueel of collectief individueel bevestigd

Verwarming - opwekkers

naam	type	aanvoer temperatuur [°C]	klasse EPG schil	energielever- der	opwekkings- rendement	eigen waarde	aanbouw toestel	geplaatst individueel
continue terug- slag - the Daaldering - WPU 3		40 < T <= 45°C		elektrisch	3,700	ja	nee	ja

Verwarming - distributiesysteem

naam	afgifte	interne distributie rendement	interne distributie rendement	distributie rendement	GWT-diezen Pij
bedrijfs lange gevels	bedrijfs lange gevels	1,000	1,000	1,000	1000

Verwarming - afgiftesystemen

naam	type	ruimte hoogte	afgifte rendement	eigen waarde
afgiftesysteem verwarming individueel of collectief individueel bevestigd	radiator voor een woon, RC n= 2,5	tot 2m	1,000	nee

Warm tapwater - systemen

naam	individueel systeem	energie- klasse	opwekker	distributie systeem	afgifte systeem
Concept 2: Minimalsysteem verwarming, tapwater en loeding met continue terugslag	ja	1,000	continue terugslag - the Daaldering - WPU 3	distributiesysteem tapwater individueel tapwater	afgiftesysteem tapwater voor een weg

Warm tapwater - opwekkers

naam	type	klasse	energielever- der	opwekkings- rendement	eigen waarde	aanbouw toestel	geplaatst individueel
continue terug- slag - the Daaldering - WPU 3	continue terugslag		elektrisch	3,000	ja	nee	ja

Warm tapwater - distributiesystemen

naam	interne distributie rendement	distributie- rendement
distributiesysteem tapwater individueel tapwater	1,000	1,000

Warm tapwater - afgiftesystemen

naam	dimensie (mm)	bedrijfsdruk aanvoer (bar)	bedrijfsdruk retour (bar)	maximaal aanbrei	maximaal doekbrei	afgifte-maximaal
afgiftesysteem tapwater voor verwarming	8 x 10 mm of 10 mm	4,50	0,50	6.320	8.000	0,155

Koeling

naam	individueel systeem	schakel-energieverbruik	opwekkingsenergie	distributiesysteem	afgifte-systeem
Concept 2: Minusafgifte-systeem: verwarming, tapwater en koeling met combi-eenheid	ja	water	combi-eenheid - (zie Cooldrop - VPU 3)	distributiesysteem koeling water	afgiftesysteem koeling

Koeling - opwekkers

naam	type	energielevering	gevoelens-circuit	drugs-beschermer	opwekkings-energieverbruik	opwekkings-energieverbruik	afgifte-systeem	gevoelens-circuit
combi-eenheid - (zie Cooldrop - VPU 3)	combi-eenheid / combi-eenheid (zonder voor koelmachine)	water	nee	nee	10,000	ja	nee	nee

Koeling - distributiesysteem

naam	water distributiesysteem	water distributiesysteem	distributiesysteem
distributiesysteem koeling water	1,000	1,000	1,000

Koeling - afgiftesystemen

naam	BT afgifte-systeem	afgifte-maximaal	opwekkings-energieverbruik
afgiftesysteem koeling	ja	1,000	nee

Ventilatie - systemen

naam	toevoer	afvoer	MTW	distributie	opwekkings-energieverbruik	opwekkings-energieverbruik
Concept 2: ventilatiesysteem (zie Cooldrop - QualityFlow)	CO2-sensing	CO2-sensing	ventilatiesysteem (zie Cooldrop - VPU 3)	distributiesysteem ventilatie met ventilatie	nee	-

Ventilatie - toe- en afvoer

naam	regeling	aanvoersnelheid (m/s)	maximaal afvoersnelheid	aanvoersnelheid (m/s)	aanvoersnelheid
ventilator radial performance (zie MTW) and	open regeling	0,38	0,30	38,0	2 of meer om's

Ventilatie - wtw-units

naam	type	aanvoersnelheid (m/s)	maximaal afvoersnelheid
maximaal afvoersnelheid (zie Cooldrop - VPU 3)	open regeling	38,0	0,38

Ventilatie - distributiesystemen

naam	type	maximaal afvoersnelheid
distributiesysteem ventilatie met ventilatie	open regeling	maximaal afvoersnelheid

PV-systemen

naam	type cel	afvoersnelheid	opwekkings-energieverbruik (m/s)	afvoersnelheid (m/s)	maximaal afvoersnelheid	maximaal afvoersnelheid	maximaal afvoersnelheid
PV systeem: Activa	eigen regeling	met geïntegreerd (zie Cooldrop - VPU 3)	24,40	31	maximaal afvoersnelheid	maximaal afvoersnelheid	maximaal afvoersnelheid
PV systeem: Voor	eigen regeling	met geïntegreerd (zie Cooldrop - VPU 3)	14,80	31	maximaal afvoersnelheid	maximaal afvoersnelheid	maximaal afvoersnelheid

Uitgebreide rekenresultaten

Energiegebruik verwarming

maand	Q _{Heel} [MJ]	Q _{Heel} [MJ]	Q _{Heel} [MJ]	Q _{Heel} [MJ]	Q _{Heel} [MJ]	Q _{Heel} [MJ]	Q _{Heel} [MJ]
januari	2760	2552	1594	1284	725	738,9	-67,5
februari	1849	2175	1498	1386	840	688,7	-40
maart	856	2238	1372	1284	1804	1018,4	-93
april	14	1198	1078	1186	2208	2117,7	81,1
mei	0	1338	898	1284	3767	3627,8	138
juni	0	794	402	1185	3814	3194,1	148,7
juli	0	807	278	1284	3558	3433,9	124,2
augustus	0	811	278	1284	3433	3321,9	111,0
september	0	1007	543	1185	2235	2238,8	24,8
oktober	35	1838	1004	1284	1832	1844,1	-12,9
november	1819	2120	1387	1185	742	802,9	-61
december	2059	2008	1083	1284	534	618,6	-17,2
total	9455						

maand	q _{Heel} [L]	H _{Heel} [Pa]	q _{Heel} [L/s]	q _{Heel} [L/s]	q _{Heel} [L/s]	q _{Heel} [L/s]	q _{Heel} [L/s]
januari	1	67,83	42,55	25,43	1,32	0,80	21,61
februari	0,989	68,30	42,55	25,43	1,32	0,80	21,61
maart	0,982	69,44	42,58	25,43	1,32	0,80	21,61
april	0,982	75,77	42,58	25,43	1,32	0,80	21,61
mei	0,980	75,51	42,55	25,43	1,32	0,80	21,61
juni	0,235	60,87	42,55	25,43	1,32	0,80	21,61
juli	0,194	66,34	42,58	25,43	1,32	0,80	21,61
augustus	0,180	66,18	42,58	25,43	1,32	0,80	21,61
september	0,495	75,82	42,58	25,43	1,32	0,80	21,61
oktober	0,932	72,54	42,55	25,43	1,32	0,80	21,61
november	0,980	68,83	42,55	25,43	1,32	0,80	21,61
december	1	68,30	42,55	25,43	1,32	0,80	21,61

maand	q _{Heel} [L]	q _{Heel} [L]	W _{Heel} [MJ]	W _{Heel} [MJ]	W _{Heel} [MJ]	W _{Heel} [MJ]	W _{Heel} [MJ]
januari	0,985	1,800	93,74	26,78	0,80	0,80	0,80
februari	0,985	1,800	84,87	24,18	0,80	0,80	0,80
maart	0,985	1,800	88,44	26,78	0,80	0,80	0,80
april	0,985	1,800	1,45	25,92	0,80	0,80	0,80
mei	0,985	1,800	0,80	26,78	0,80	0,80	0,80
juni	0,985	1,800	0,80	25,92	0,80	0,80	0,80
juli	0,985	1,800	0,80	26,78	0,80	0,80	0,80
augustus	0,985	1,800	0,80	26,78	0,80	0,80	0,80
september	0,985	1,800	0,80	25,92	0,80	0,80	0,80
oktober	0,985	1,800	9,82	26,78	0,80	0,80	0,80
november	0,985	1,800	98,72	25,92	0,80	0,80	0,80
december	0,985	1,800	93,74	26,78	0,80	0,80	0,80
total	463						

Energiegebruik koeling

maand	Q _{Cool} [MJ]	Q _{Cool} [MJ]	Q _{Cool} [MJ]	Q _{Cool} [MJ]	W _{Cool} [MJ]	W _{Cool} [MJ]
januari	2	3888	2393	589	81,83	41,78
februari	5	3181	2393	825	83,78	82,02
maart	35	3198	2191	1425	85,44	47,37
april	254	2897	2753	2811	76,77	71,73
mei	438	2184	2475	2475	76,51	121,12
juni	808	1747	2819	2823	82,97	127,28
juli	817	1688	2831	3338	81,54	191,68
augustus	178	1738	2937	3171	86,15	143,52
september	94	1923	3429	2819	76,82	140,37
oktober	22	2481	3477	1412	72,94	183,28
november	4	3038	2938	830	89,83	87,84
december	2	2838	2317	427	85,20	43,29
total	3388					

maand	q _{Cool} [L]	q _{Cool} [L]	q _{Cool} [L/s]	q _{Cool} [L/s]	q _{Cool} [L/s]	q _{Cool} [L/s]
januari	0,285	1,800	25,86	6,22	0,08	21,61
februari	0,345	1,800	27,36	14,54	0,08	21,61
maart	0,481	1,800	26,76	11,83	0,08	21,61
april	0,888	1,800	30,82	28,28	0,08	21,61
mei	0,790	1,800	37,81	33,28	0,08	21,61
juni	0,986	1,800	40,36	82,38	0,08	21,61
juli	0,952	1,800	42,36	70,52	0,08	21,61
augustus	0,830	1,800	41,20	66,80	0,08	21,61
september	0,377	1,800	40,32	63,29	0,08	21,61
oktober	0,438	1,800	34,83	43,43	0,08	21,61
november	0,319	1,800	28,31	15,16	0,08	21,61
december	0,275	1,800	25,84	6,13	0,08	21,61

maand	W _{Cool} [MJ]	W _{Cool} [MJ]	W _{Cool} [MJ]	W _{Cool} [MJ]
januari	0,15	0,80	0,08	0,08
februari	0,32	0,80	0,08	0,08
maart	2,27	0,80	0,08	0,08
april	18,49	0,80	0,08	0,08
mei	28,24	0,80	0,08	0,08
juni	87,76	0,80	0,08	0,08
juli	50,06	0,80	0,08	0,08
augustus	50,42	0,80	0,08	0,08
september	6,11	0,80	0,08	0,08
oktober	1,43	0,80	0,08	0,08
november	0,26	0,80	0,08	0,08
december	0,15	0,80	0,08	0,08

Energiegebruik tapwater

maand	Q _{W,tot} [MJ]	Q _{W,slu} [MJ]	Q _{W,mn} [MJ]	Q _{W,slu,mn} [MJ]	Q _{W,mn} [MJ]	Q _{W,slu,mn} [MJ]	Q _{W,slu,mn} [MJ]
januari	856	856	856	856	0,0	0	0
februari	981	773	773	773	0,0	0	0
maart	854	855	855	855	0,0	0	0
april	830	828	828	828	0,0	0	0
mei	854	855	855	855	0,0	0	0
juni	830	828	828	828	0,0	0	0
juli	854	855	855	855	0,0	0	0
augustus	854	855	855	855	0,0	0	0
september	830	828	828	828	0,0	0	0
oktober	854	855	855	855	0,0	0	0
november	830	828	828	828	0,0	0	0
december	854	855	855	855	0,0	0	0
totaal	7742			7742			

Transmissiecoëfficiënten

naam	H ₀ [W/m²K]	H _g [W/m²K]	H ₀ [W/m²K]	H _g [W/m²K]	A ₀ /A _g [W/m²K]
Wandvloer					
januari	0,35/8	8,4774	0,0000	0,0000	0,0000
februari	0,35/8	7,4975	0,0000	0,0000	0,0000
maart	0,35/8	8,0674	0,0000	0,0000	0,0000
april	0,35/8	8,4286	0,0000	0,0000	0,0000
mei	0,35/8	14,1982	0,0000	0,0000	0,0000
juni	0,35/8	22,0520	0,0000	0,0000	0,0000
juli	0,35/8	34,1995	0,0000	0,0000	0,0000
augustus	0,35/8	34,0031	0,0000	0,0000	0,0000
september	0,35/8	17,5881	0,0000	0,0000	0,0000
oktober	0,35/8	11,0882	0,0000	0,0000	0,0000
november	0,35/8	8,2795	0,0000	0,0000	0,0000
december	0,35/8	8,0445	0,0000	0,0000	0,0000

Transmissiecoëfficiënten vloeren

naam	oppervlakte [m²]	H ₀ [W/m²K]	H _g [W/m²K]	H ₀ [W/m²K]	H _g [W/m²K]
Dg vloer - Begane grondvloer	90,0	8,1422 / 8,1980	10,0000	7,5308	3,6445

Dies berekening is gemaakt met DOE versie 8.2.8.4 (2015-03-06 10:07); data versie 18.5