Energiezuinig en bewonersgericht renoveren van Nemavo-Airey woningen

Optimaal comfort in energiezuinige woningen

Eindcolloquium

Laura Oerlemans

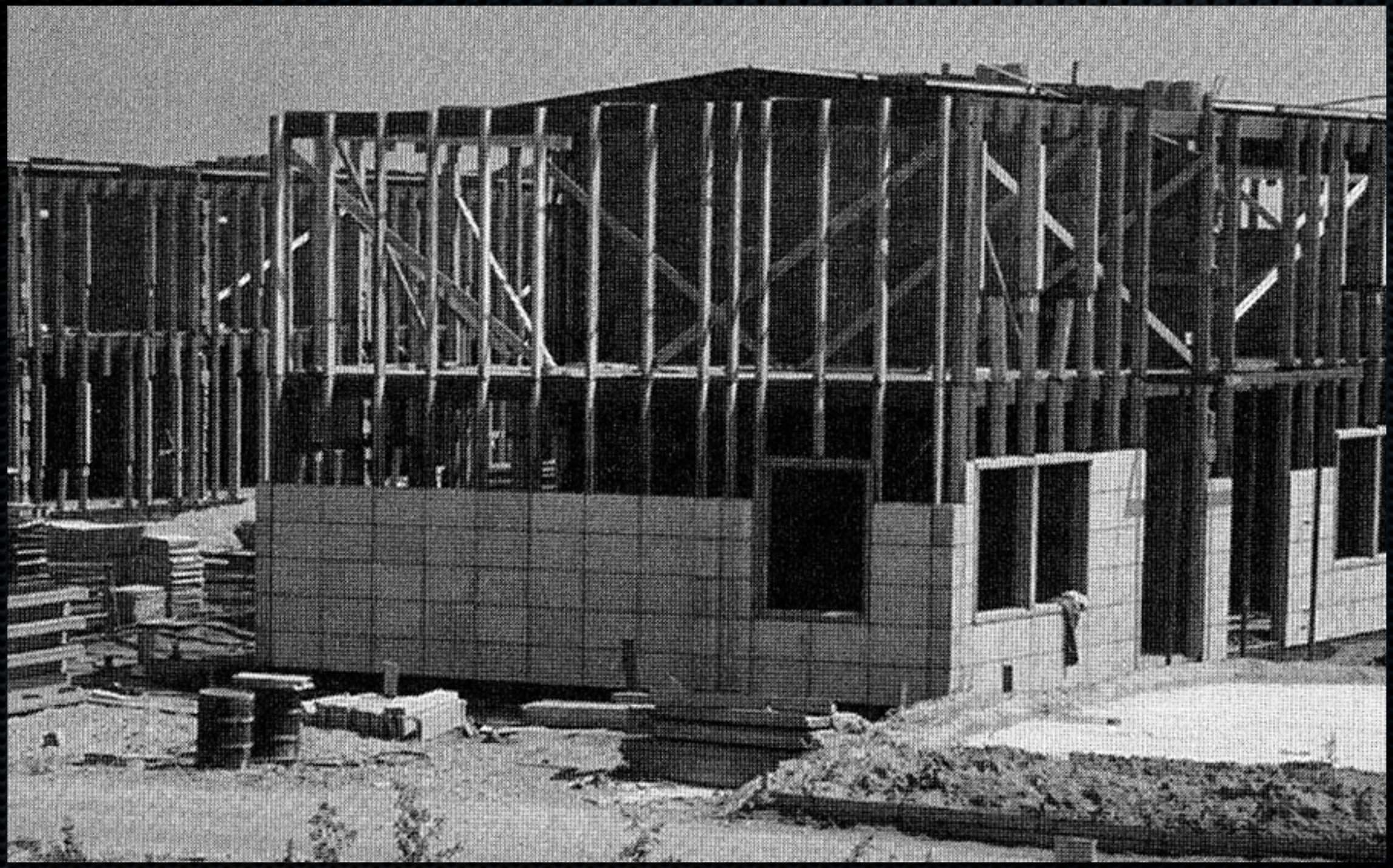
21 april 2009

Begeleidingscommissie

- prof. dr. ir. Jos Lichtenberg
- ir. Michiel Ham
- dr. ir. ing. Jos van Schijndel (bouwfysica)
- Henri van de Kerkhof (woningbouwvereniging Volksbelang)

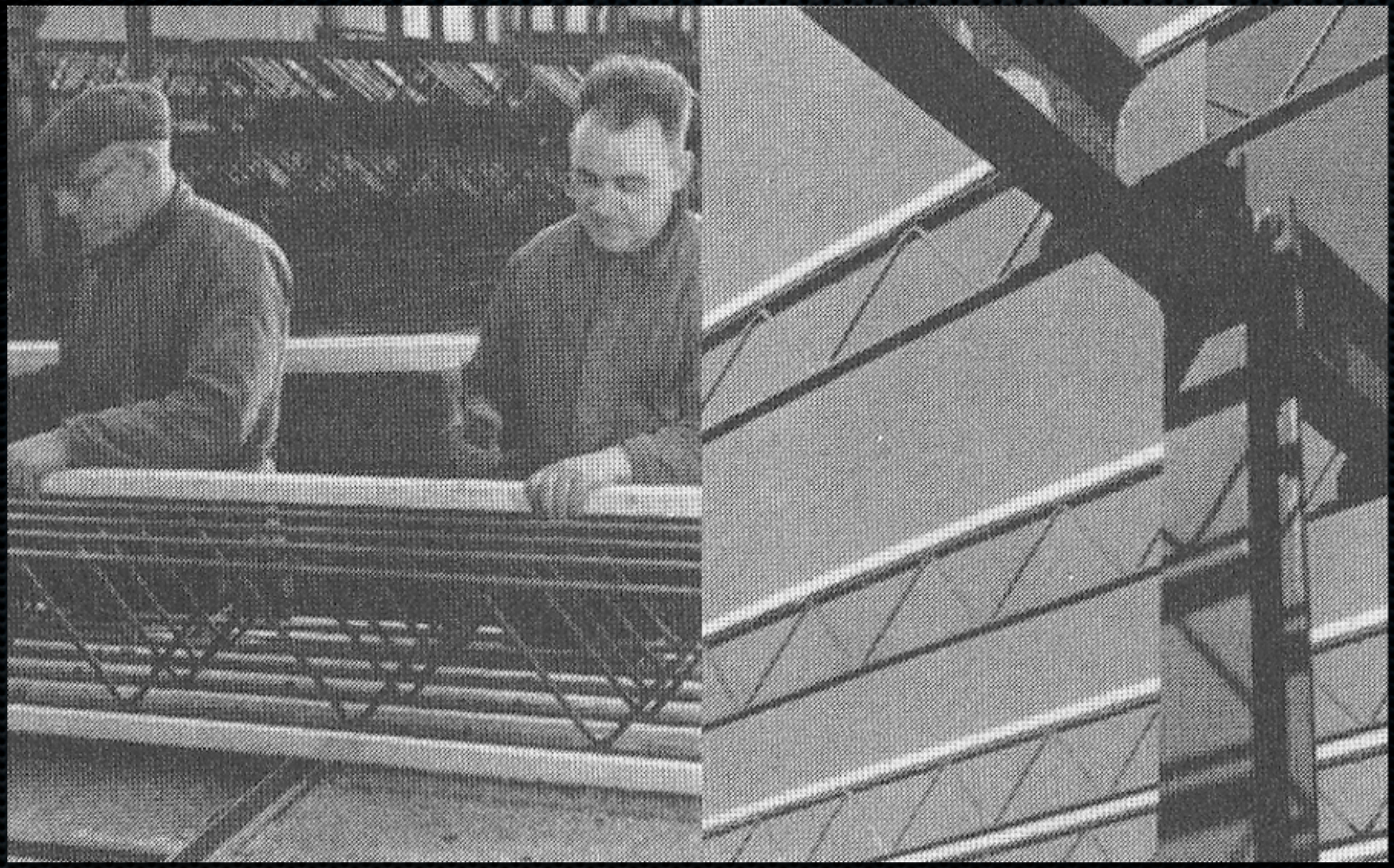
Jan van der Spekstraat, Helmond

Naoorlogse rijtjeswoningen



Nemavo-Airey woningen in opbouw
Bron: Messchaert (2004). Pracht in prefab

Nemavo-Airey woningen

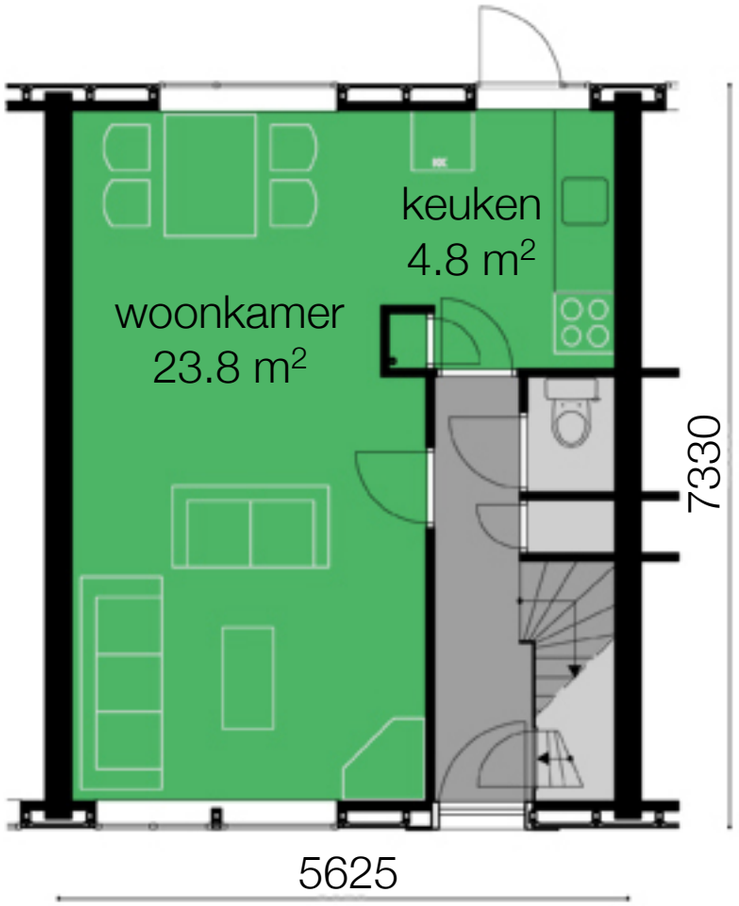


Fabricage en montage van stalen tralieliggers
Bron: Messchaert (2004). Pracht in prefab

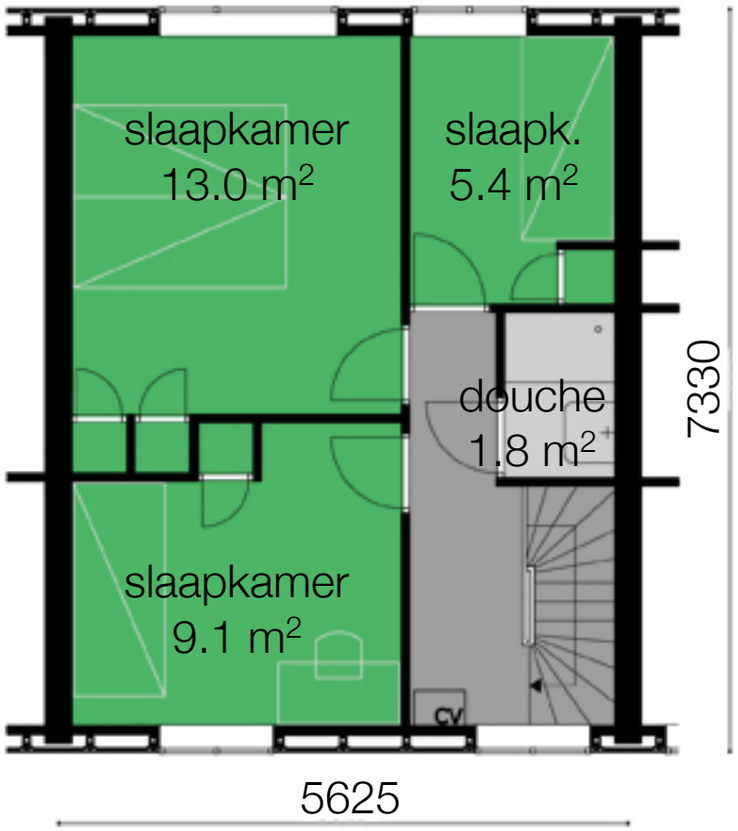
Nemavo-Airey woningen

Case study: Jeruzalem, Helmond

Nemavo-Airey woningen



Begane grond

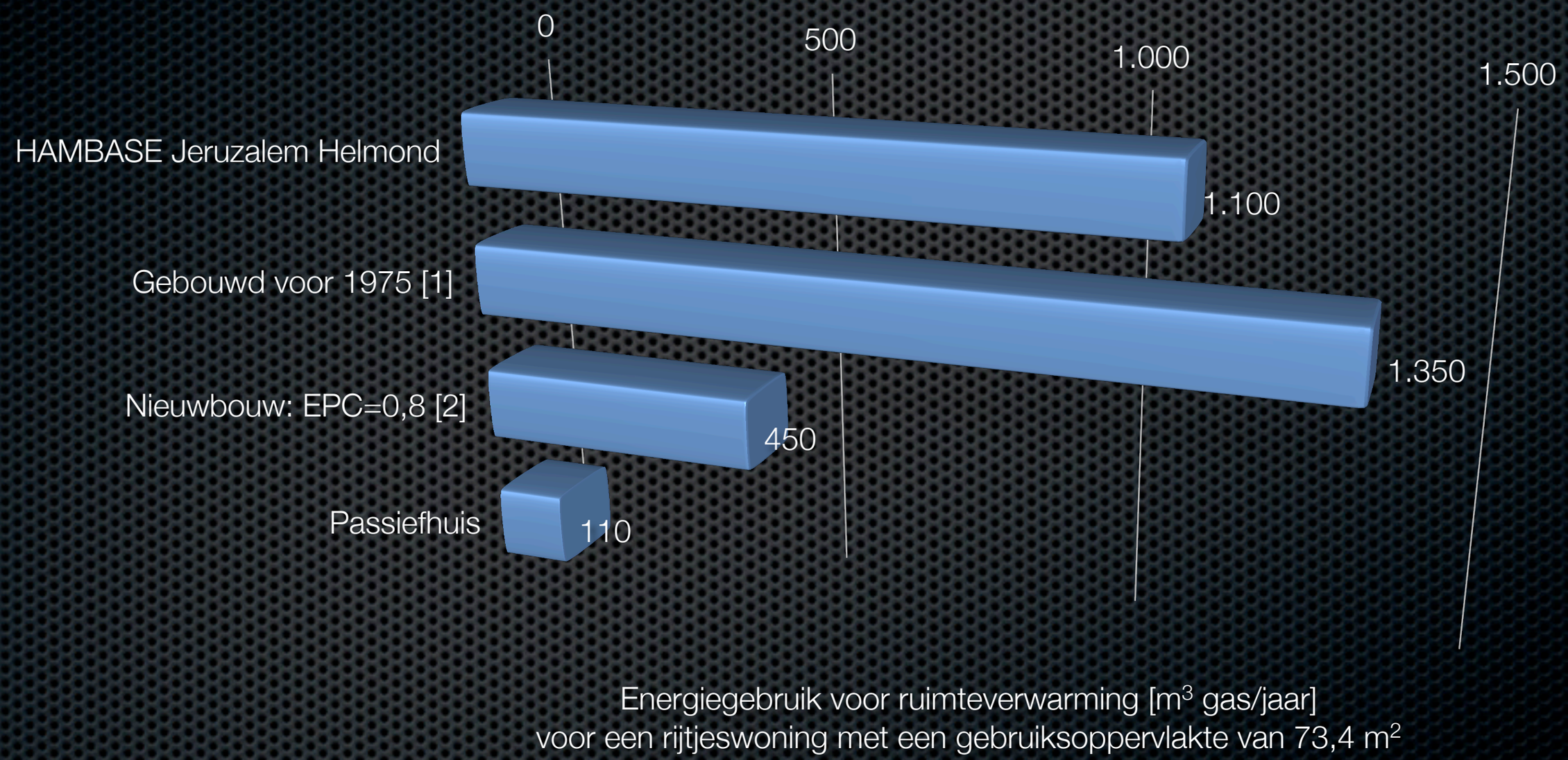


Verdieping

Plattegronden case study woningen

Probleem: weinig ruimte, weinig comfort

Probleem: hoog energiegebruik



[1] SenterNovem (2007). Voorbeeldwoningen bestaande bouw
[2] Boonstra e.a. (2006). Passiefhuizen in Nederland

Probleem: hoog energiegebruik

Gas: ± 1500 m^3 per jaar

- Ruimteverwarming ± 1100 m^3
- Tapwaterverwarming ± 400 m^3

Kosten bewoners:
± € 90 per maand [1]

CO_2: ± 2.700 kg per jaar

[1] Gasprijs € 0,71 per m^3 (prijs RWE per 1 april 2009, incl. regiotoeslag, energiebelasting en BTW)

Probleem: hoog energiegebruik

Gas: ± 1500 m^3 per jaar

- Ruimteverwarming ± 1100 m^3
- Tapwaterverwarming ± 400 m^3

Kosten bewoners:
± € 90 per maand [1]

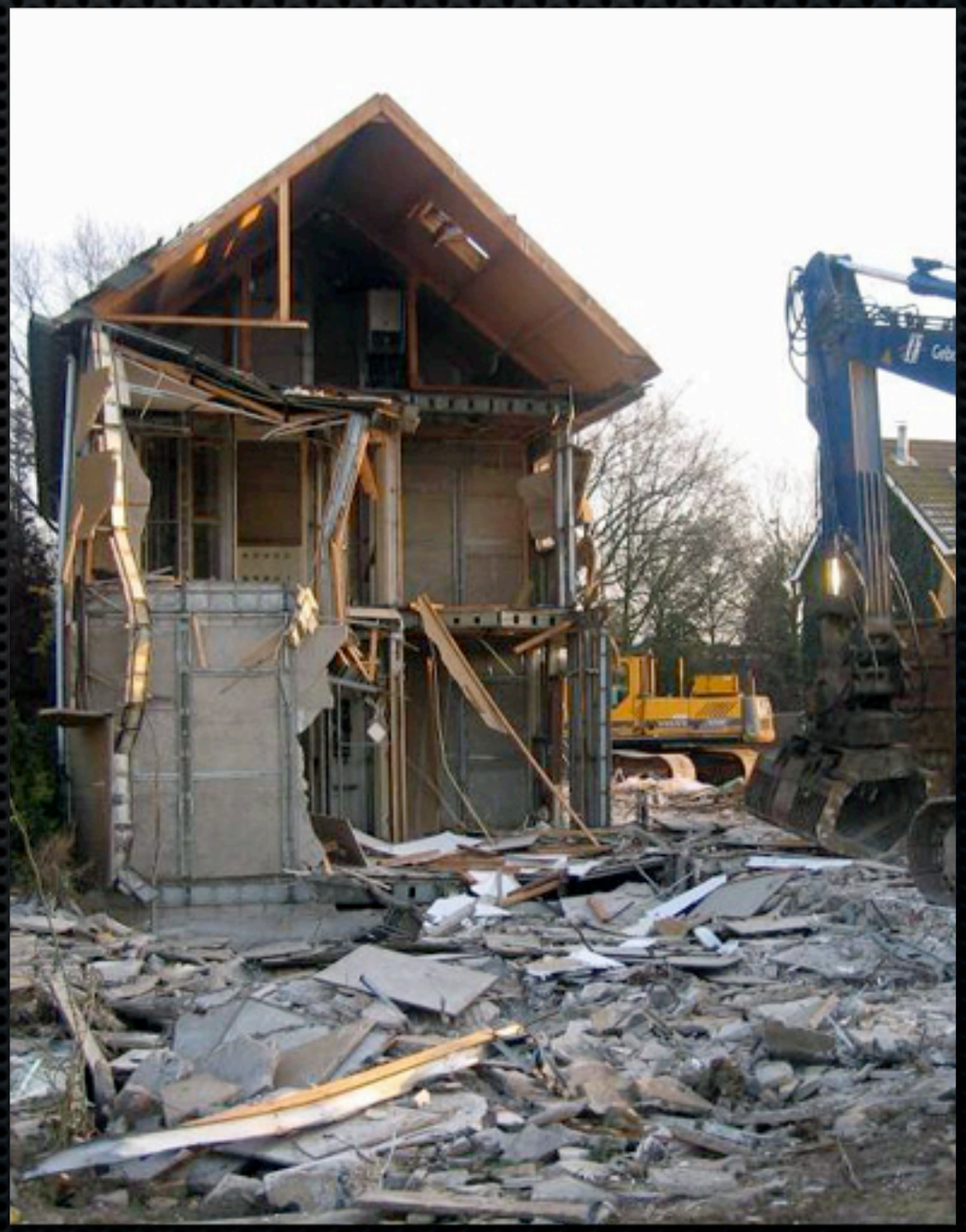
CO_2: ± 2.700 kg per jaar

Toyota Prius
Foto: Toyota

[1] Gasprijs € 0,71 per m^3 (prijs RWE per 1 april 2009, incl. regiotoeslag, energiebelasting en BTW)

Wat te doen?

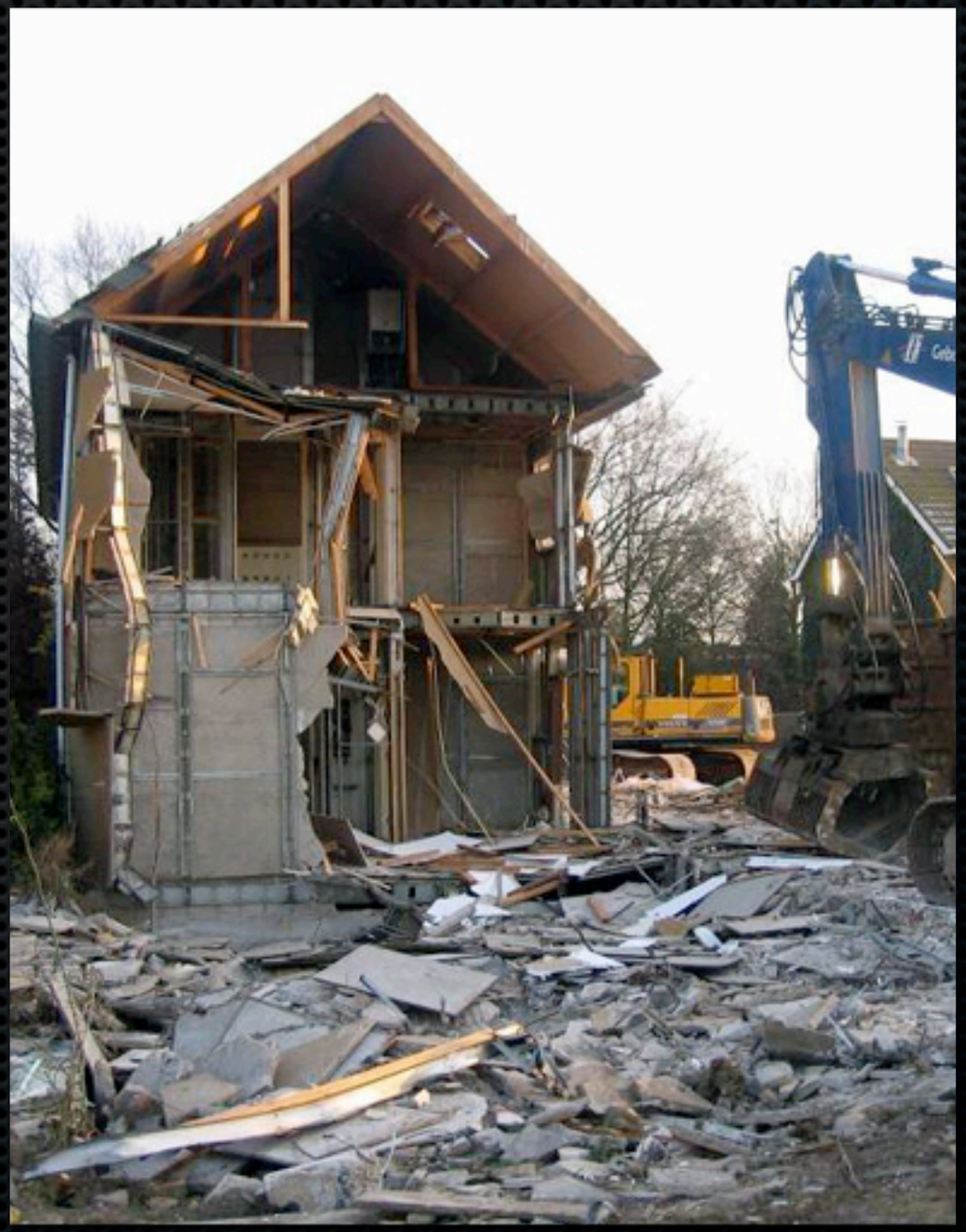
- Sloop en nieuwbouw
- Grondige renovatie



Sloop Polynorm-woningen Eindhoven

Wat te doen?

- Sloop en nieuwbouw
- Grondige renovatie



Sloop Polynorm-woningen Eindhoven

Probleemstelling

Op welke wijze kunnen rijtjeswoningen die zijn gebouwd volgens het Nemavo-Airey systeem worden gerenoveerd, zodanig dat 1) het wooncomfort wordt verbeterd, 2) de woning in potentie geschikt wordt voor bewoning door huishoudens met uiteenlopende én veranderende woonbehoeften en 3) het jaarlijks energiegebruik in de woning significant afneemt, 4) waarbij tevens rekening gehouden wordt met de financiële haalbaarheid van de methode?

Probleemstelling

Op welke wijze kunnen rijtjeswoningen die zijn gebouwd volgens het Nemavo-Airey systeem worden gerenoveerd, zodanig dat [1)] het wooncomfort wordt verbeterd, [2)] de woning in potentie geschikt wordt voor bewoning door huishoudens met uiteenlopende én veranderende woonbehoeften en [3)] het jaarlijks energiegebruik in de woning significant afneemt, [4)] waarbij tevens rekening gehouden wordt met de financiële haalbaarheid van de methode?

Probleemstelling

Op welke wijze kunnen rijtjeswoningen die zijn gebouwd volgens het Nemavo-Airey systeem worden gerenoveerd, zodanig dat 1) het wooncomfort wordt verbeterd, 2) de woning in potentie geschikt wordt voor bewoning door huishoudens met uiteenlopende én veranderende woonbehoeften en 3) het jaarlijks energiegebruik in de woning significant afneemt, 4) waarbij tevens rekening gehouden wordt met de financiële haalbaarheid van de methode?

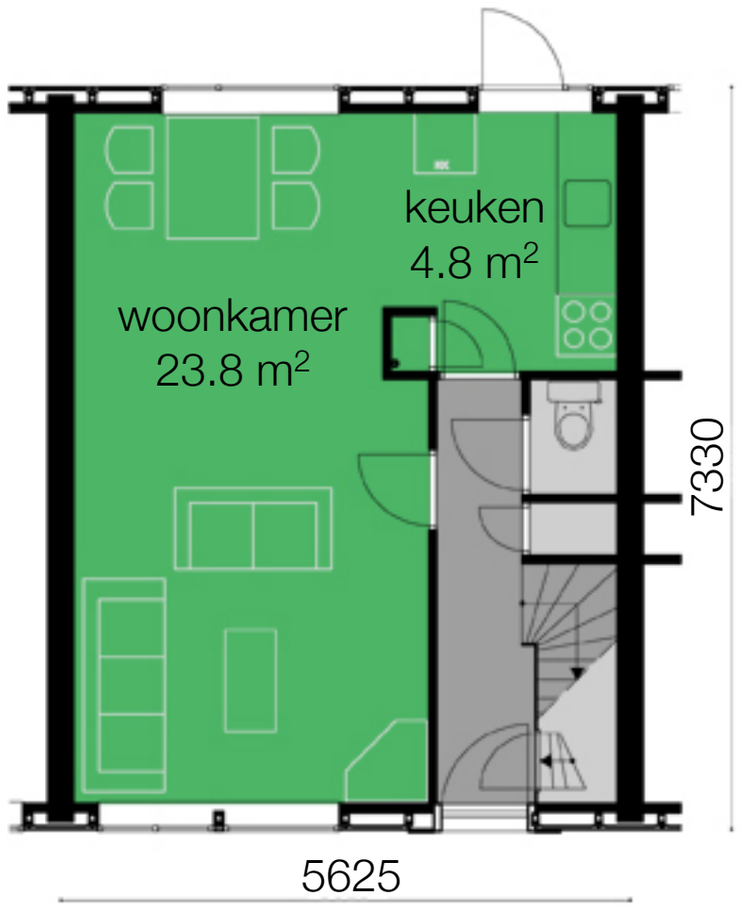
Probleemstelling

Op welke wijze kunnen rijtjeswoningen die zijn gebouwd volgens het Nemavo-Airey systeem worden gerenoveerd, zodanig dat 1) het wooncomfort wordt verbeterd, 2) de woning in potentie geschikt wordt voor bewoning door huishoudens met uiteenlopende én veranderende woonbehoeften en 3) het jaarlijks energiegebruik in de woning significant afneemt, 4) waarbij tevens rekening gehouden wordt met de financiële haalbaarheid van de methode?

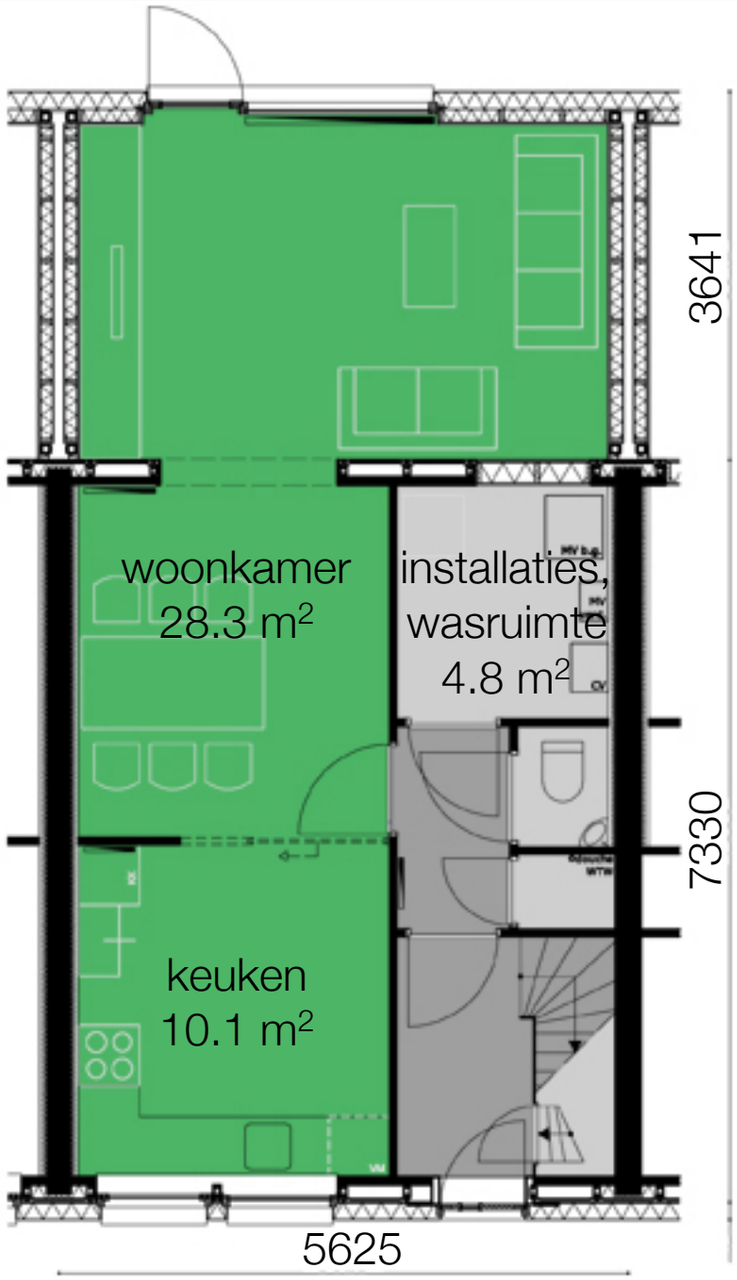
Verbeteren wooncomfort

Wat is belangrijk?

- Afmetingen van ruimtes en indeling van de woning
- Thermische isolatie
- Geluidsisolatie
- Daglicht en uitzicht
- Flexibiliteit en aanpasbaarheid



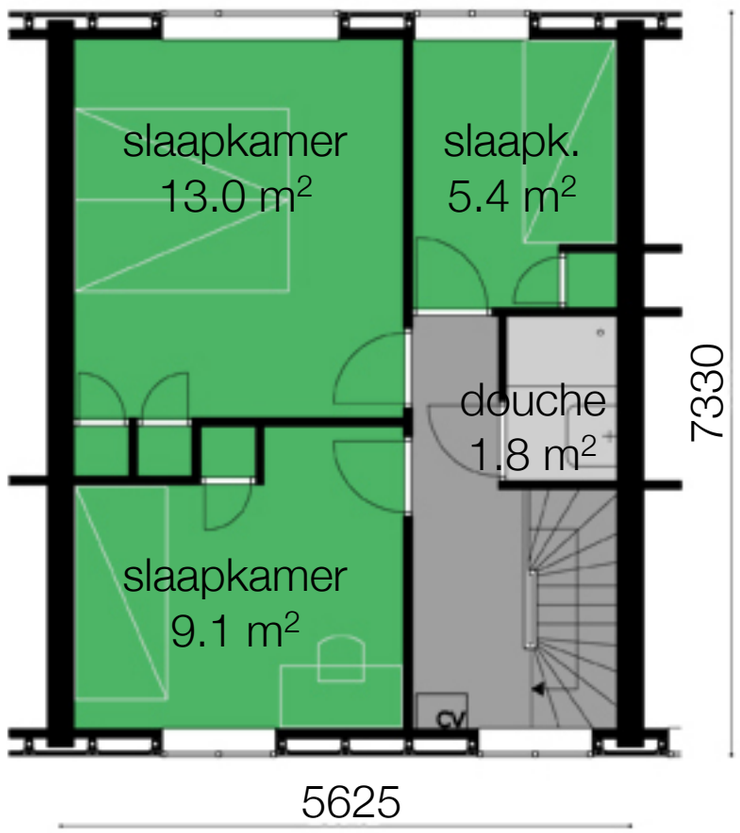
Bestaande situatie



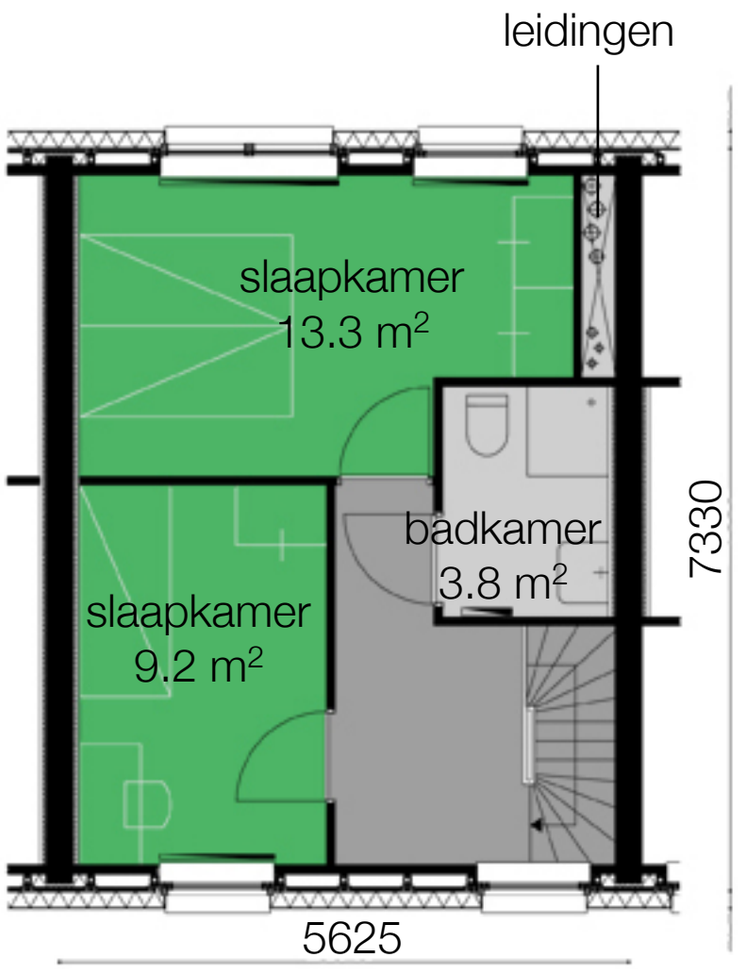
Renovatieplan

Plattegrond begane grond case study woningen

Verbeteren wooncomfort



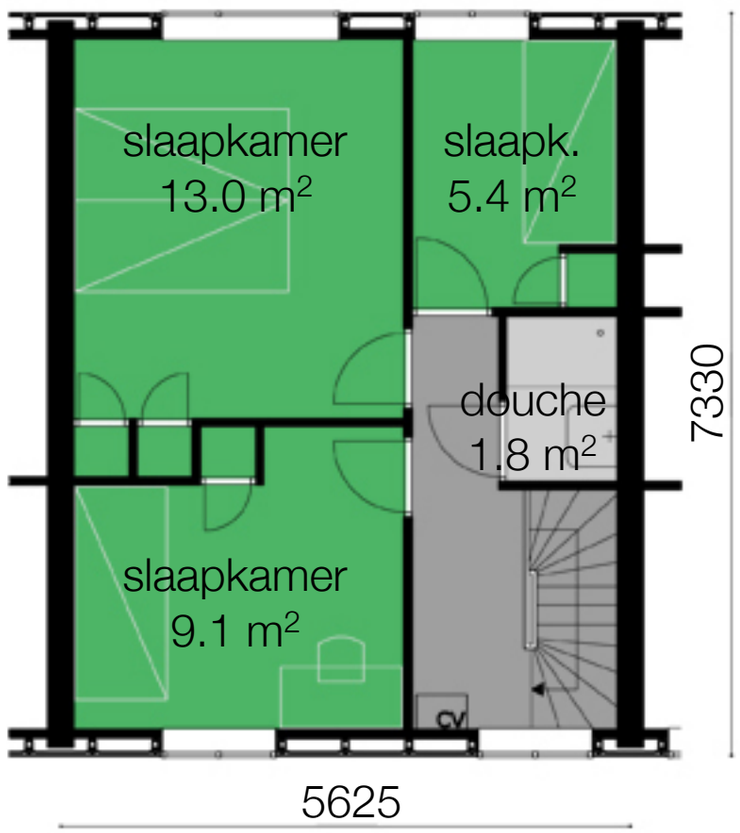
Bestaande situatie



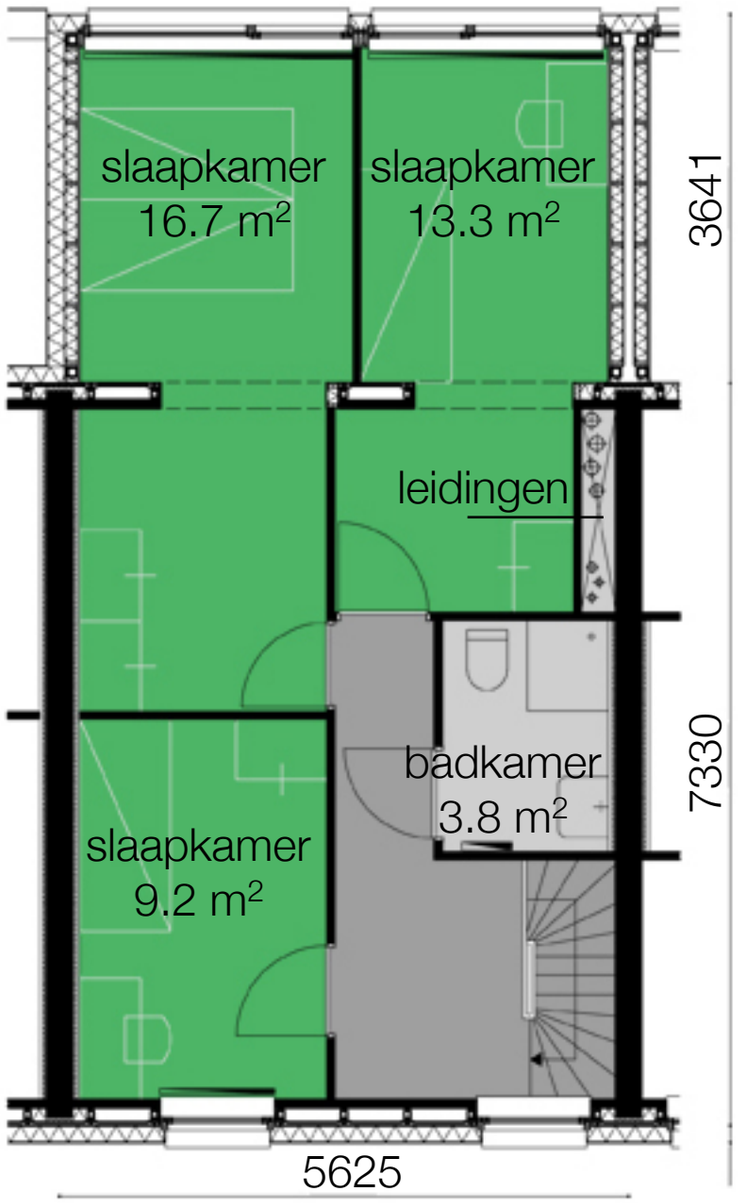
Renovatieplan, klein type

Plattegrond verdieping case study woningen

Verbeteren wooncomfort



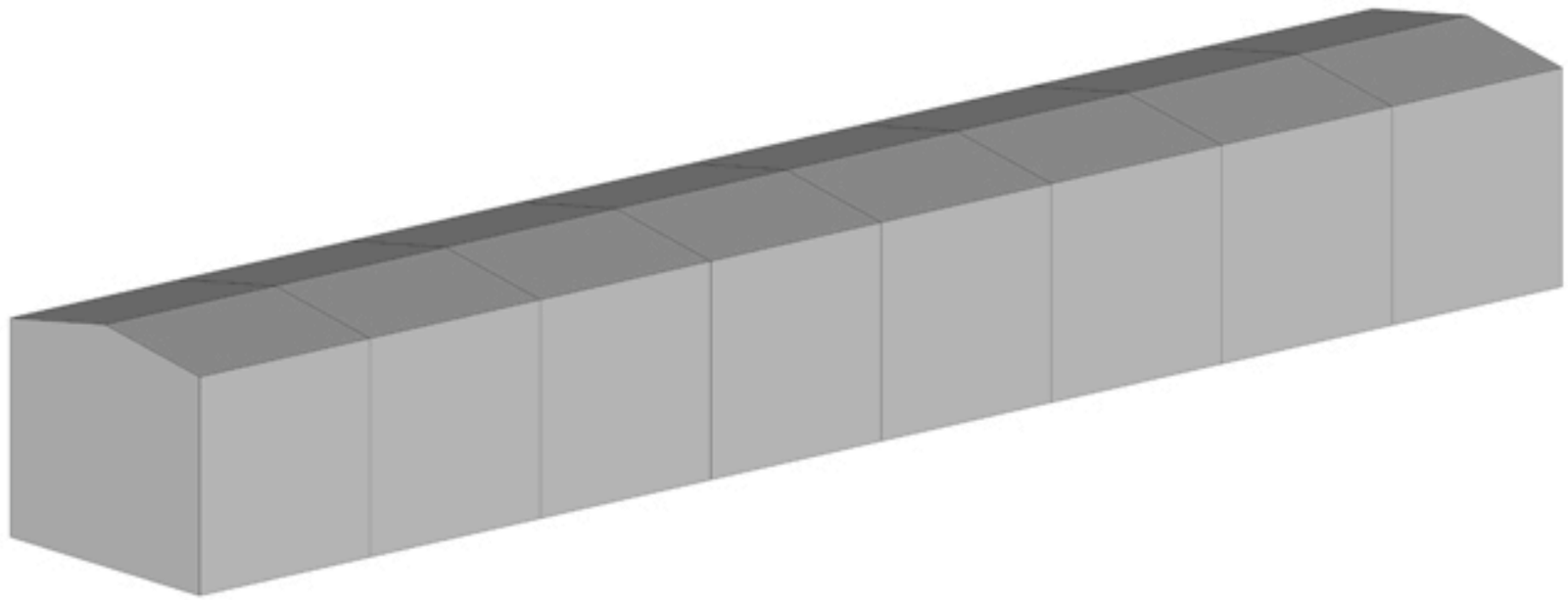
Bestaande situatie



Renovatieplan, groot type

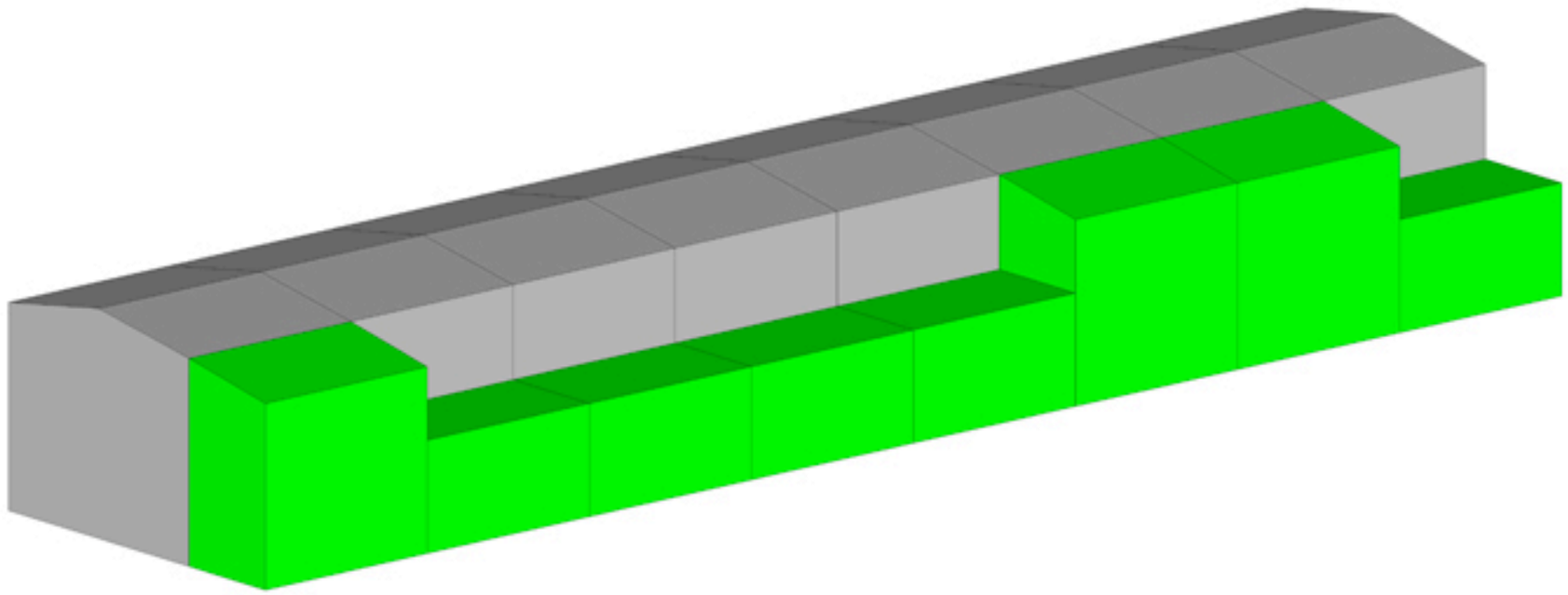
Plattegrond verdieping case study woningen

Verbeteren wooncomfort



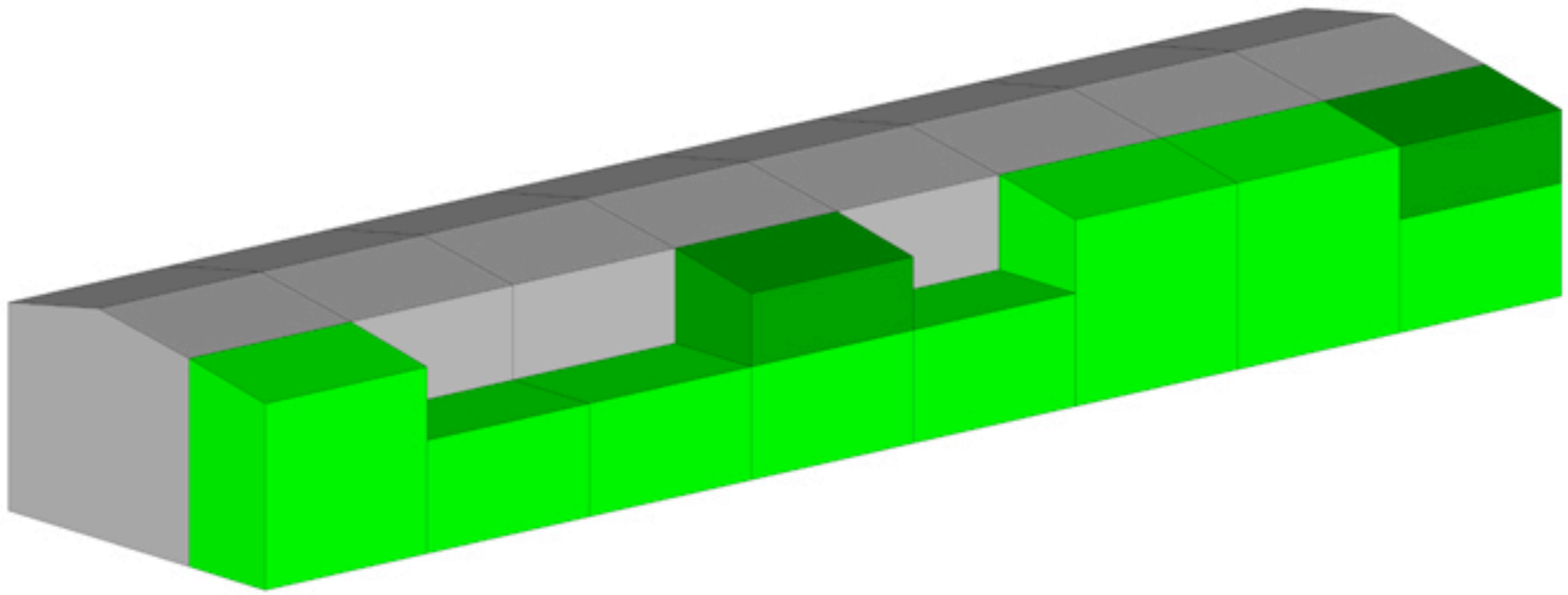
Case study woningen, huidige situatie

Verbeteren wooncomfort



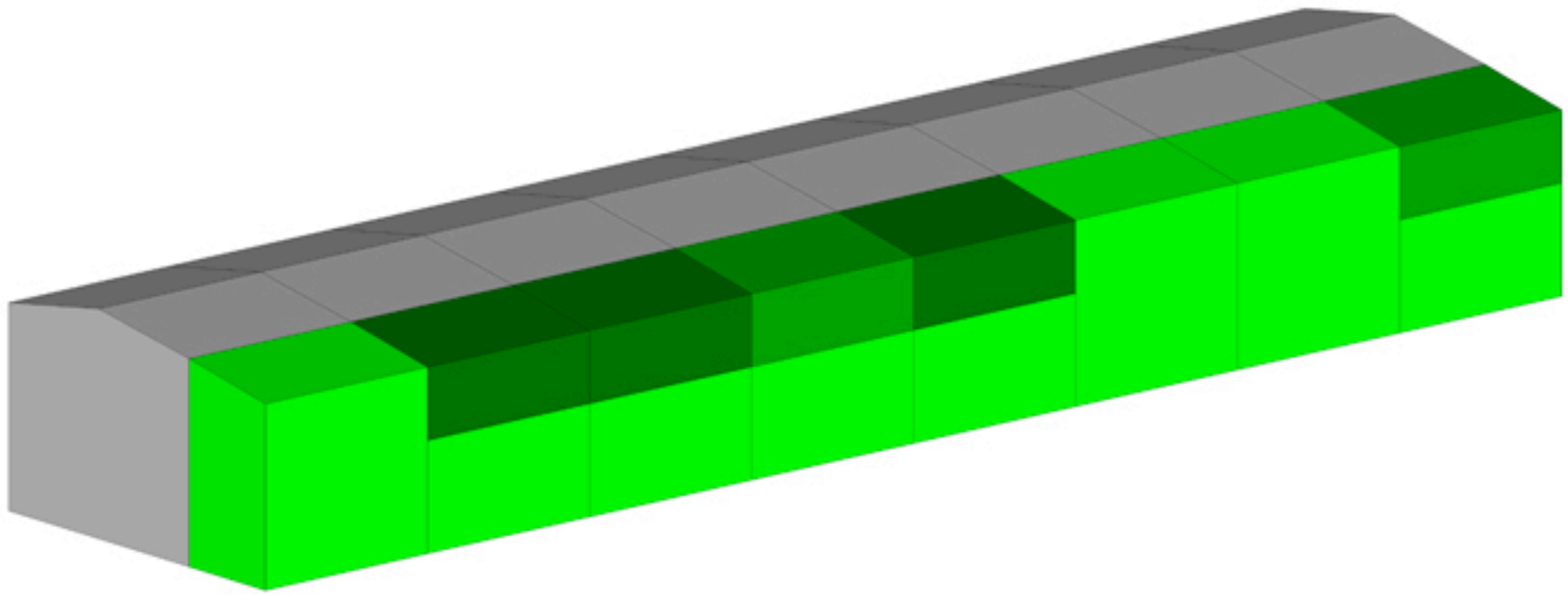
Case study woningen, na renovatie

Verbeteren wooncomfort



Case study woningen, na individuele aanpassingen

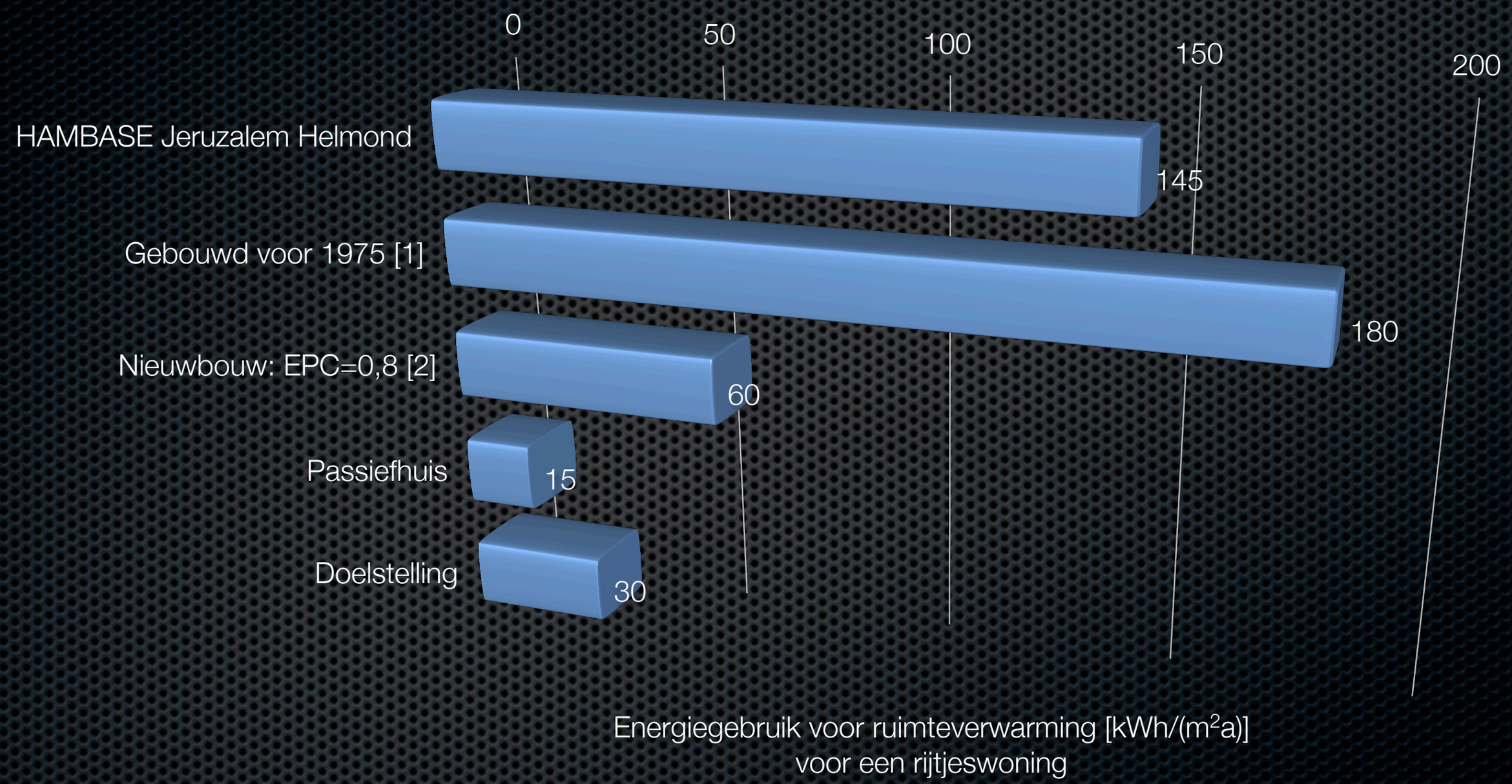
Verbeteren wooncomfort



Case study woningen, na ingrijpen woningbouwvereniging

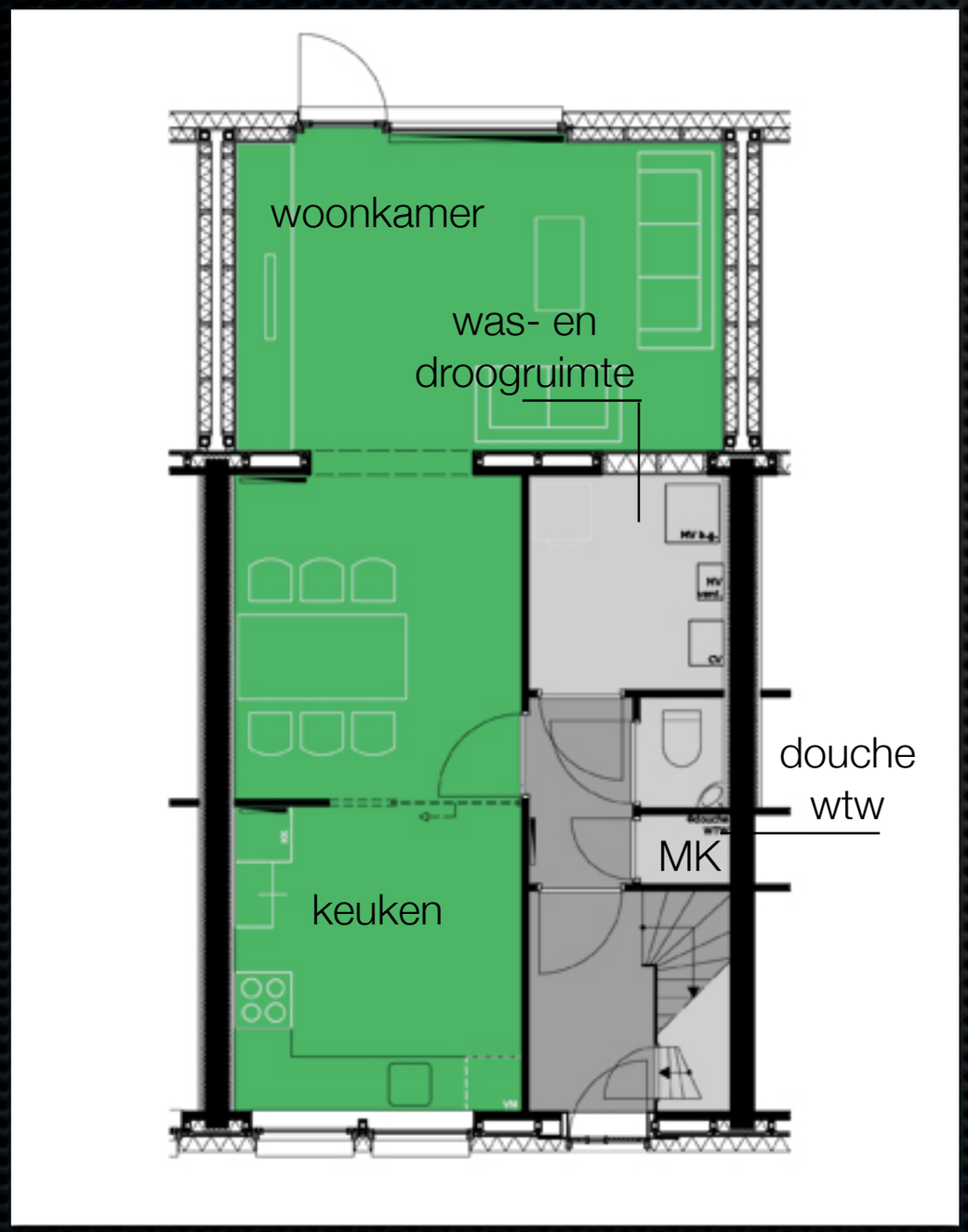
Verbeteren wooncomfort

Reduceren energiegebruik

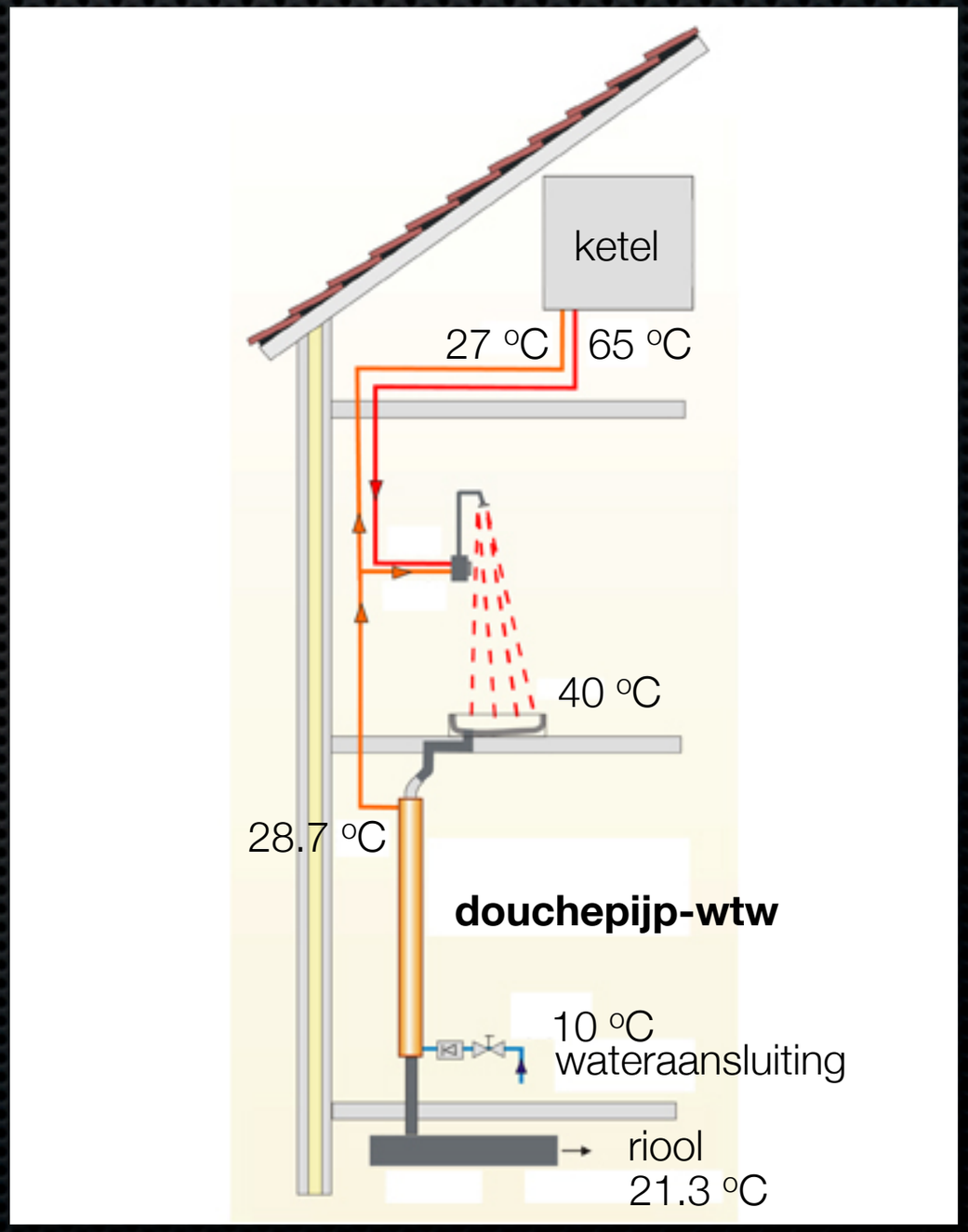


[1] SenterNovem (2007). Voorbeeldwoningen bestaande bouw
[2] Boonstra e.a. (2006). Passiefhuizen in Nederland

Reduceren energiegebruik



Plattegrond begane grond na renovatie



Werking douchepijp-wtw
Bron: Technea

Reduceren energiegebruik

Goede thermische isolatie

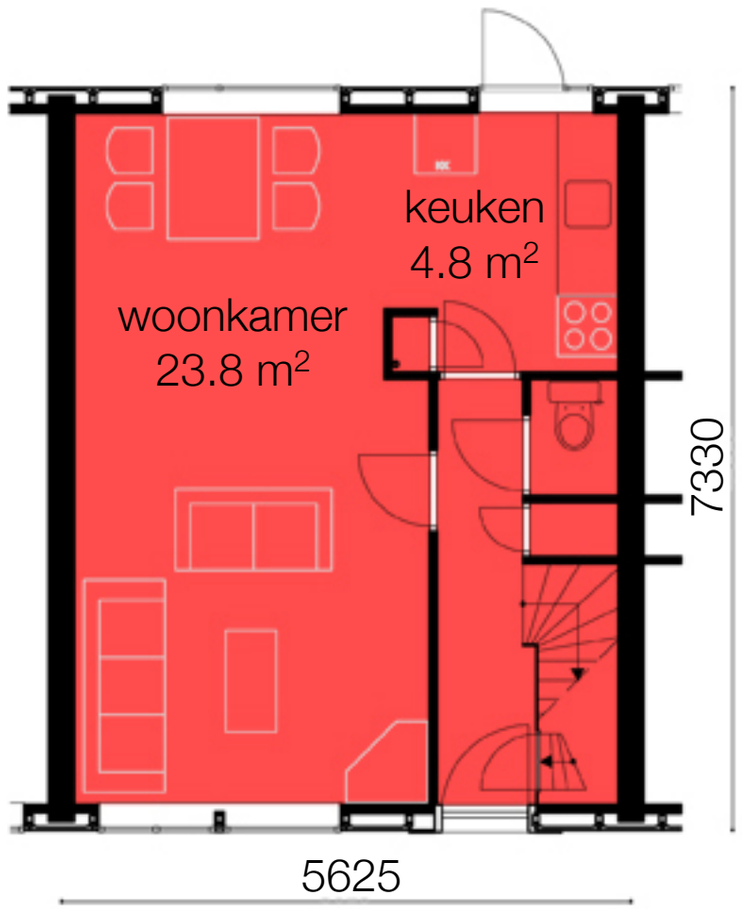
- Schil: R ± 5 m^2K/W
- HR^{++} glas: U = 1,1 W/m^2K
- Kozijnen: U = 1,0 W/m^2K

Goede luchtdichtheid

Balansventilatie met warmteterugwinning ?

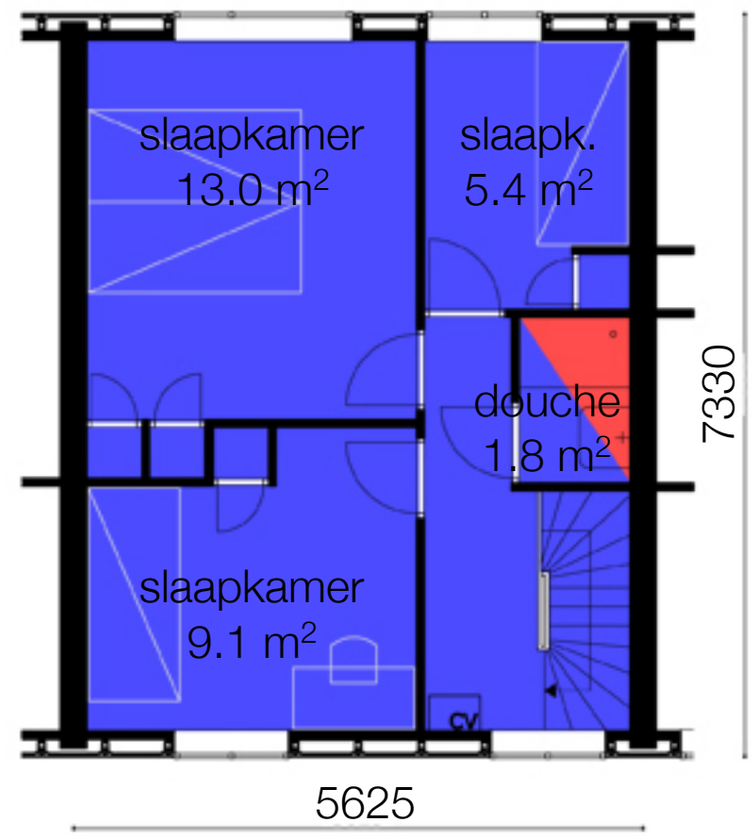
Kozijnhout met koudebrugonderbreking
Bron: Withagen Houtprodukten

➜ Verwarmd



Begane grond

➜ Onverwarmd (m.u.v. douche)

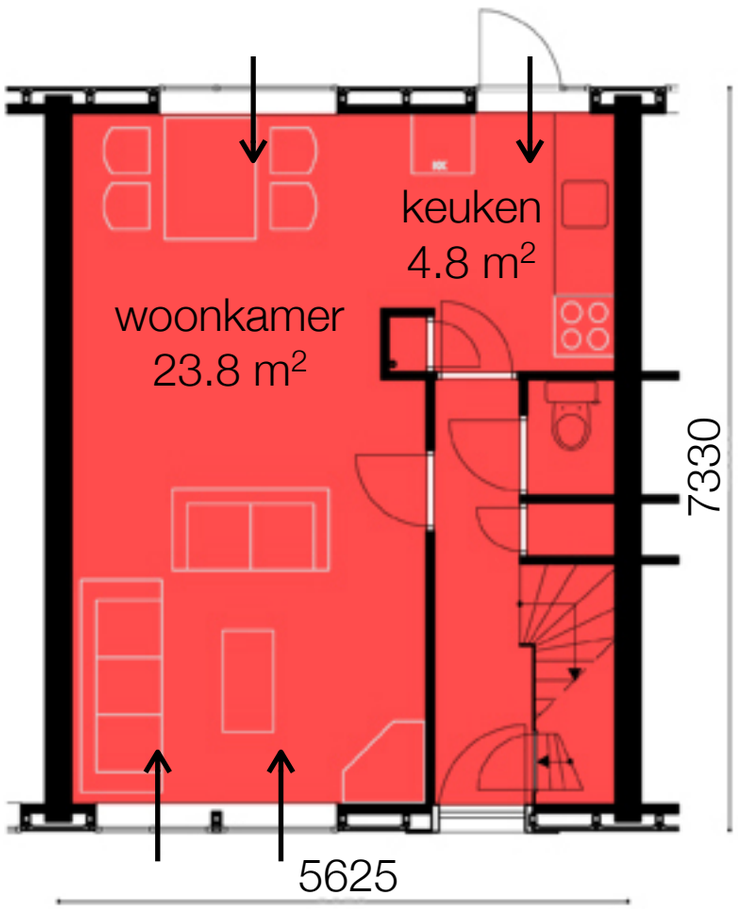


Verdieping

Plattegronden case study woningen, huidige situatie

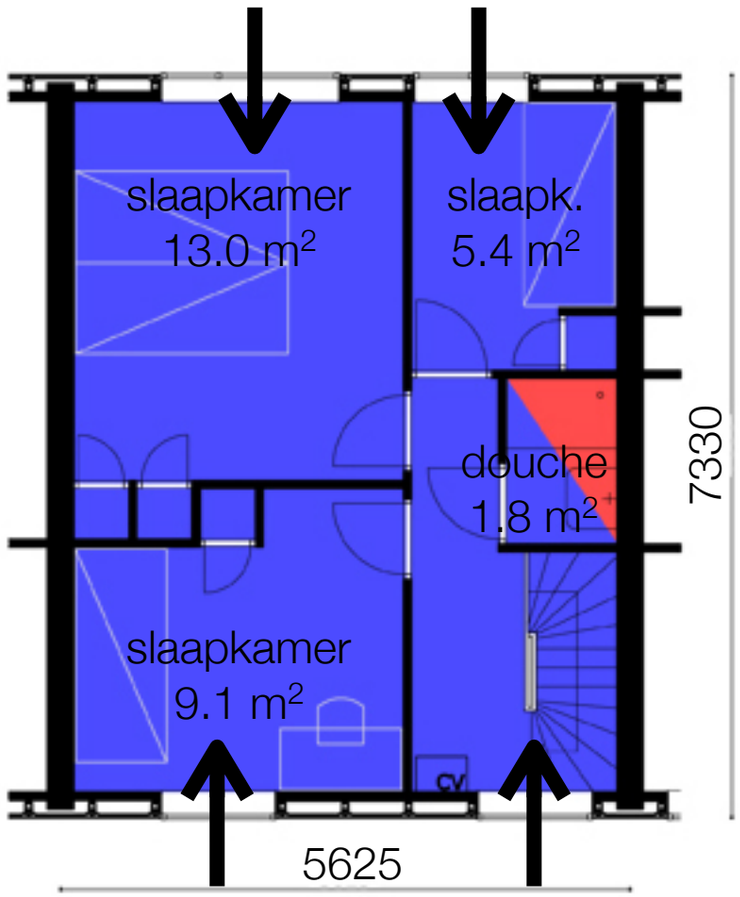
Reduceren energiegebruik

➜ Bij koud weer ramen ± 1,5 uur per dag open



Begane grond

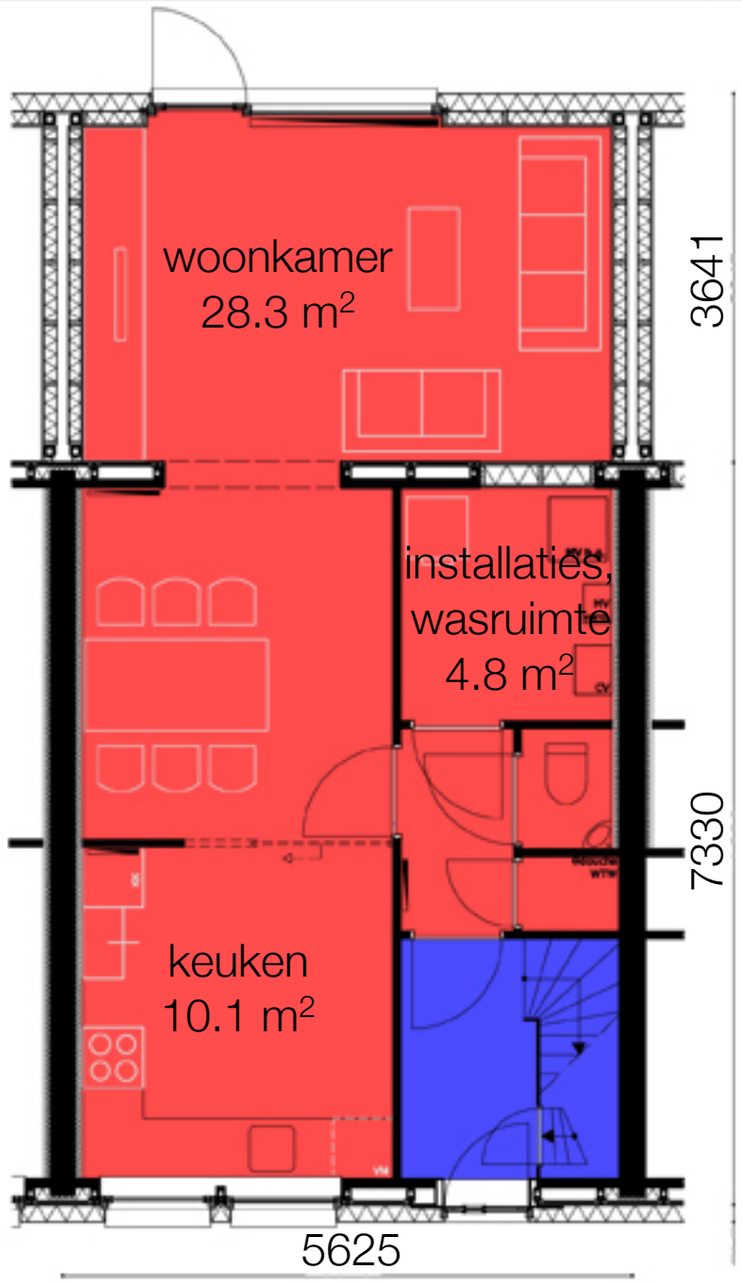
➜ Bij koud weer ramen ± 11,5 uur per dag open



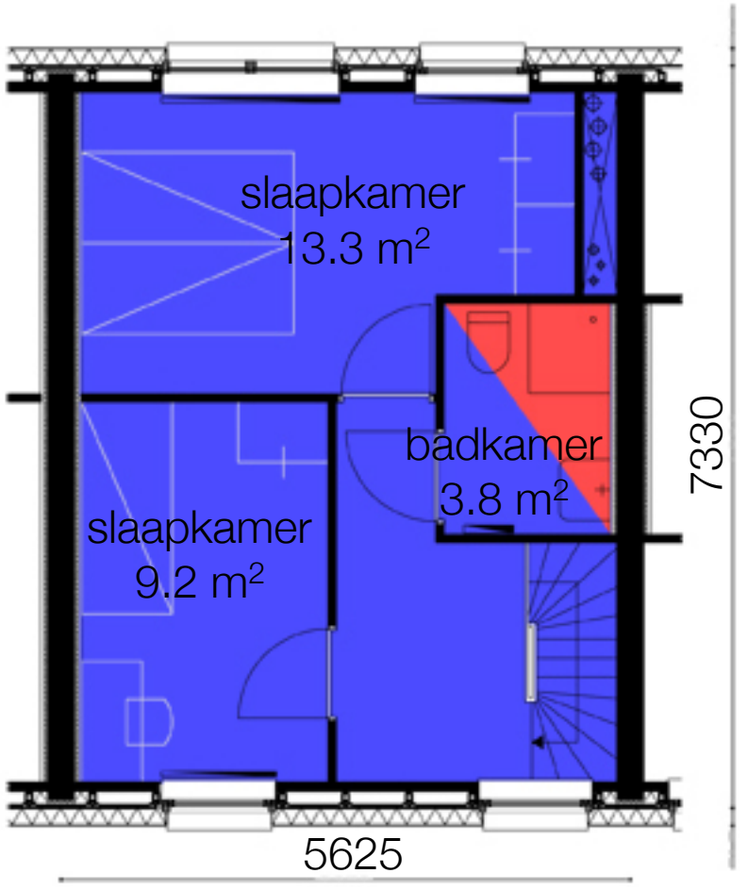
Verdieping

Plattegronden case study woningen, huidige situatie

Reduceren energiegebruik



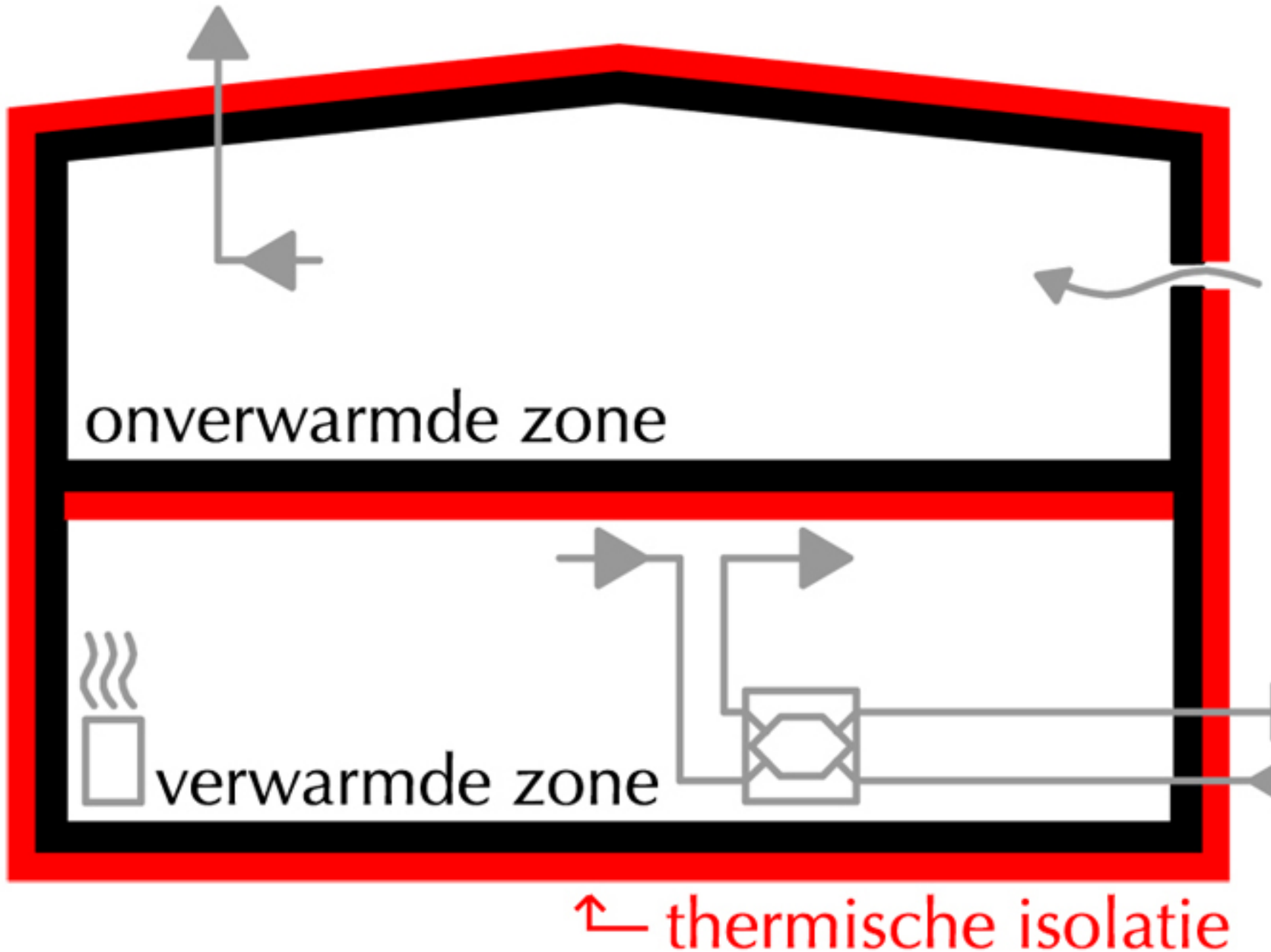
Begane grond



Verdieping

Plattegronden case study woningen, na renovatie (klein type)

Reduceren energiegebruik

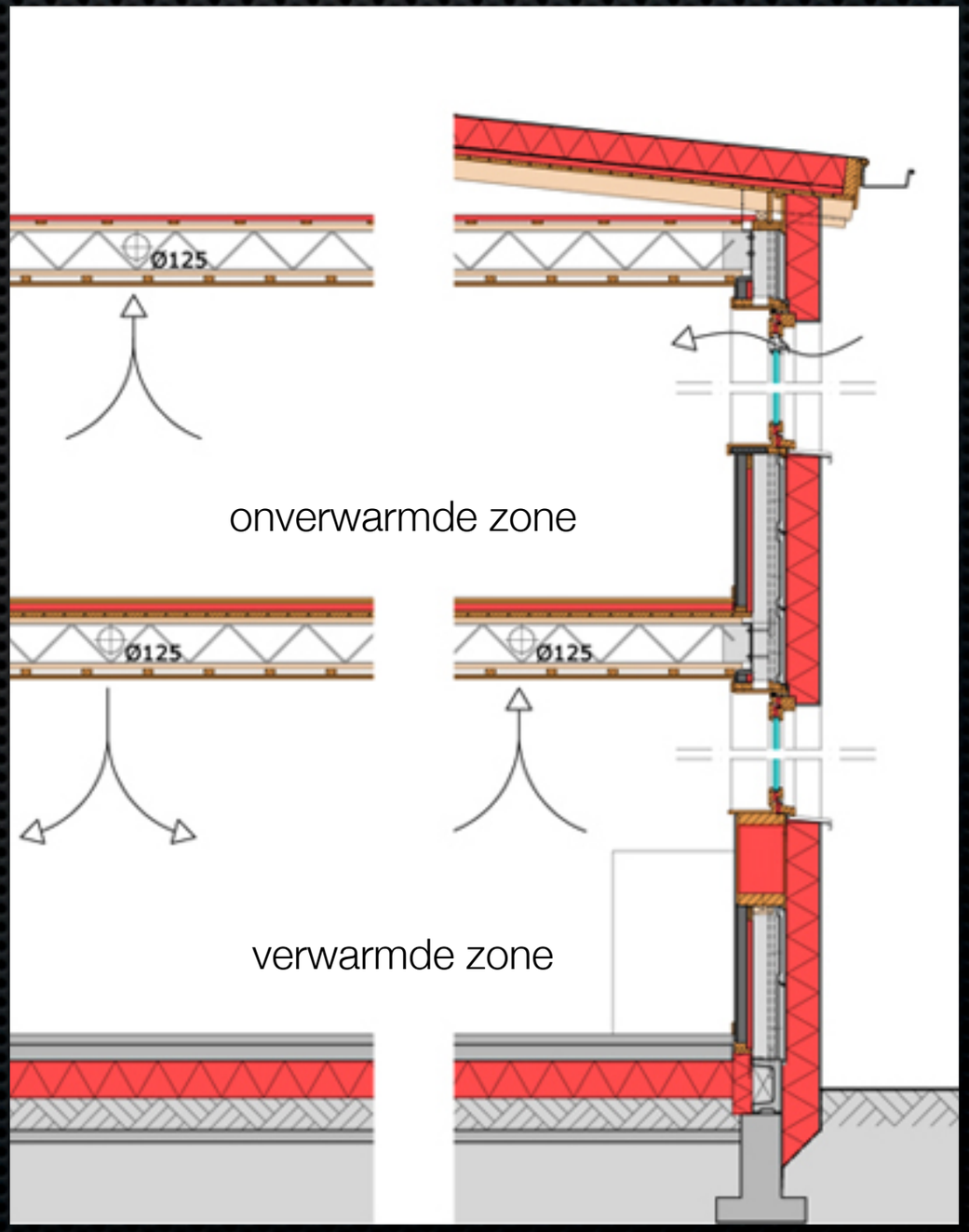


Schematische weergave verwarming en ventilatie

Reduceren energiegebruik

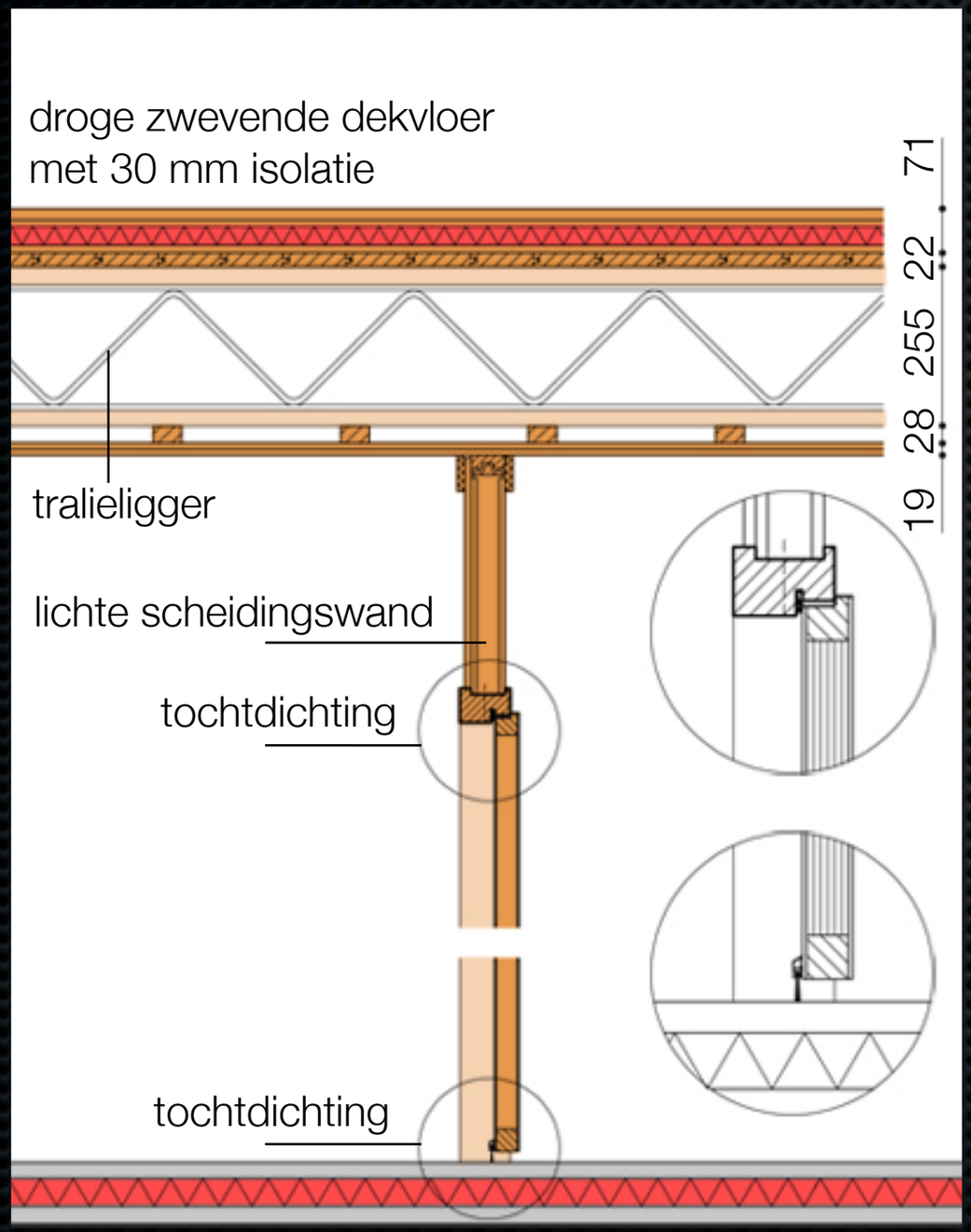
Technische uitwerking

Stalen tralieliggers

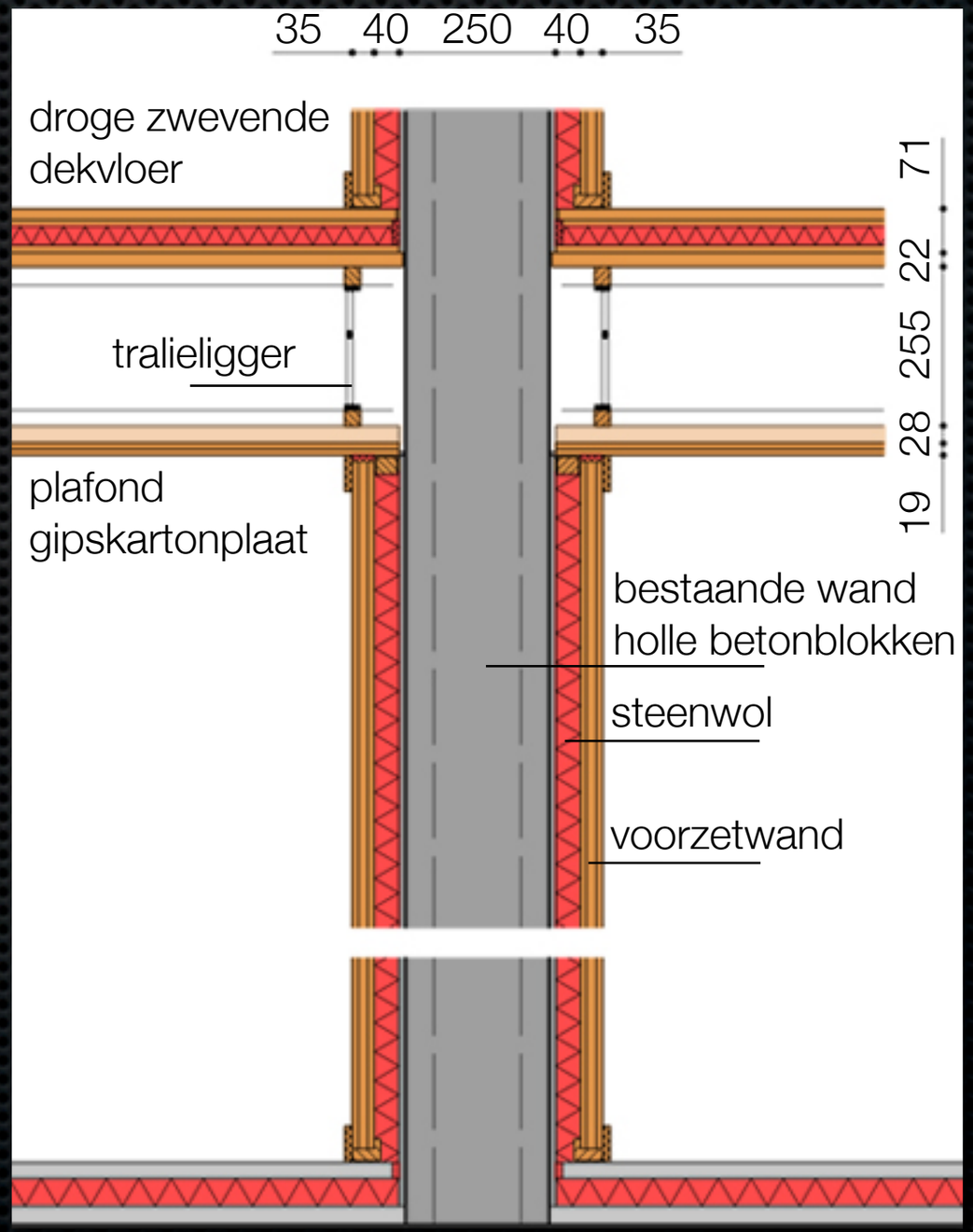


Doorsnede met weergave ventilatiesystemen

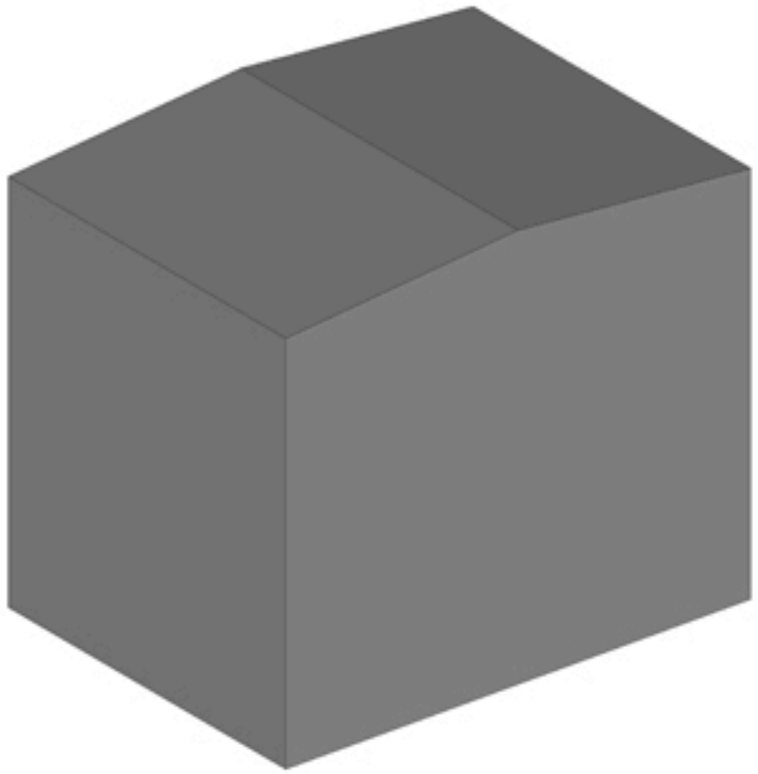
Technische uitwerking



Verticale doorsnede compartimenteringsdeur
en verdiepingsvloer

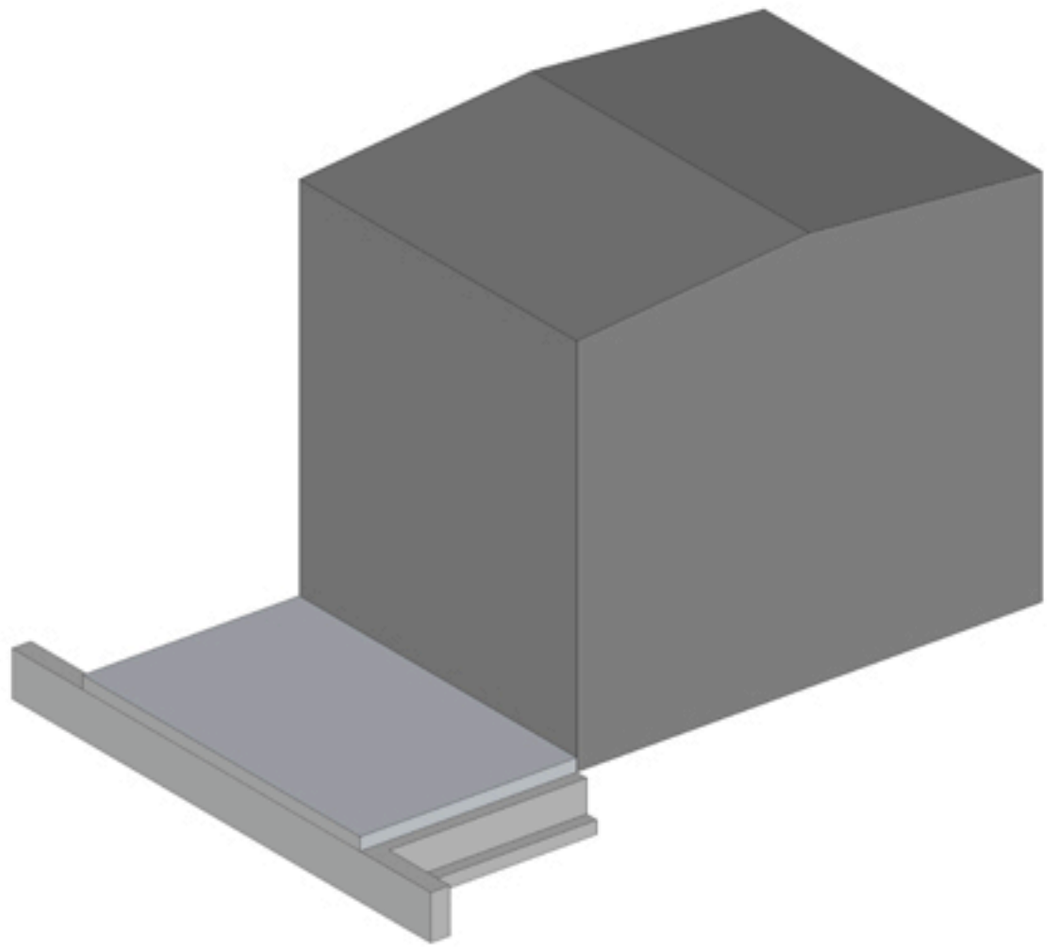


Verticale doorsnede verdiepingsvloer
en woningscheidende wand



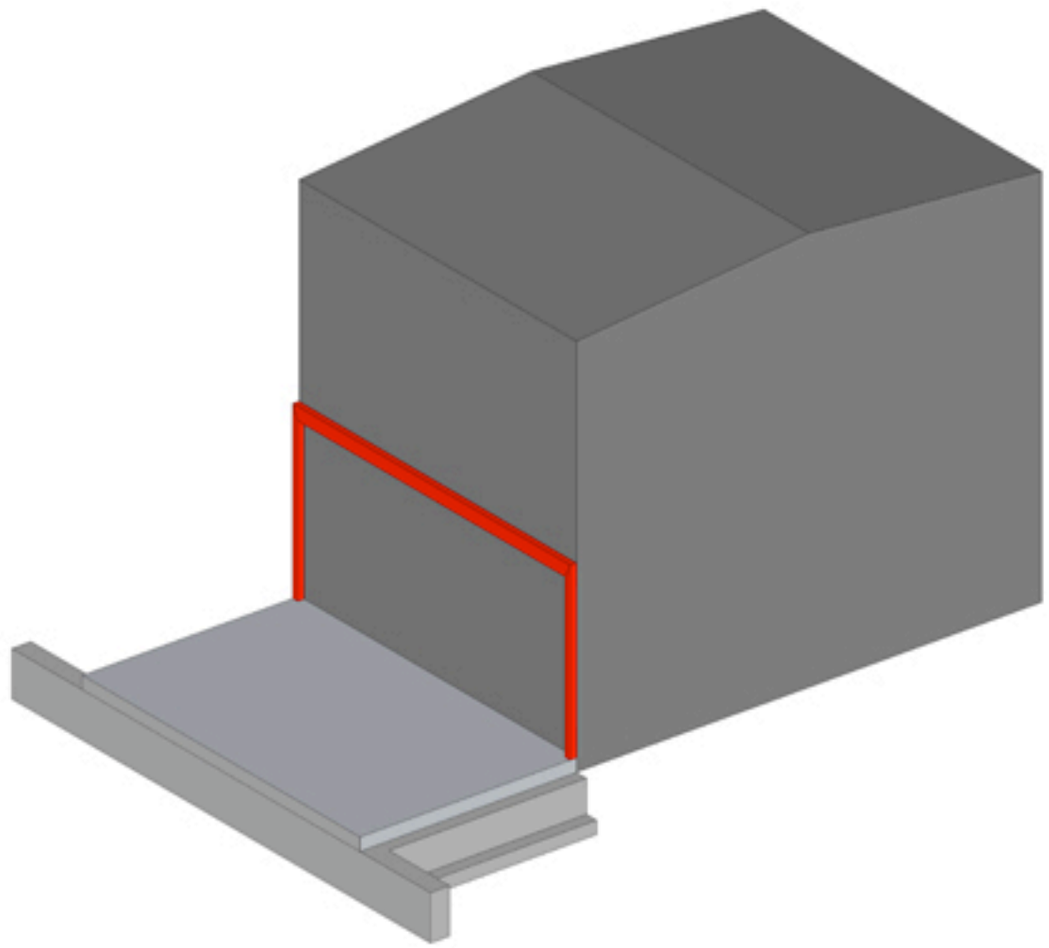
Bouwwijze uitbreiding

Technische uitwerking



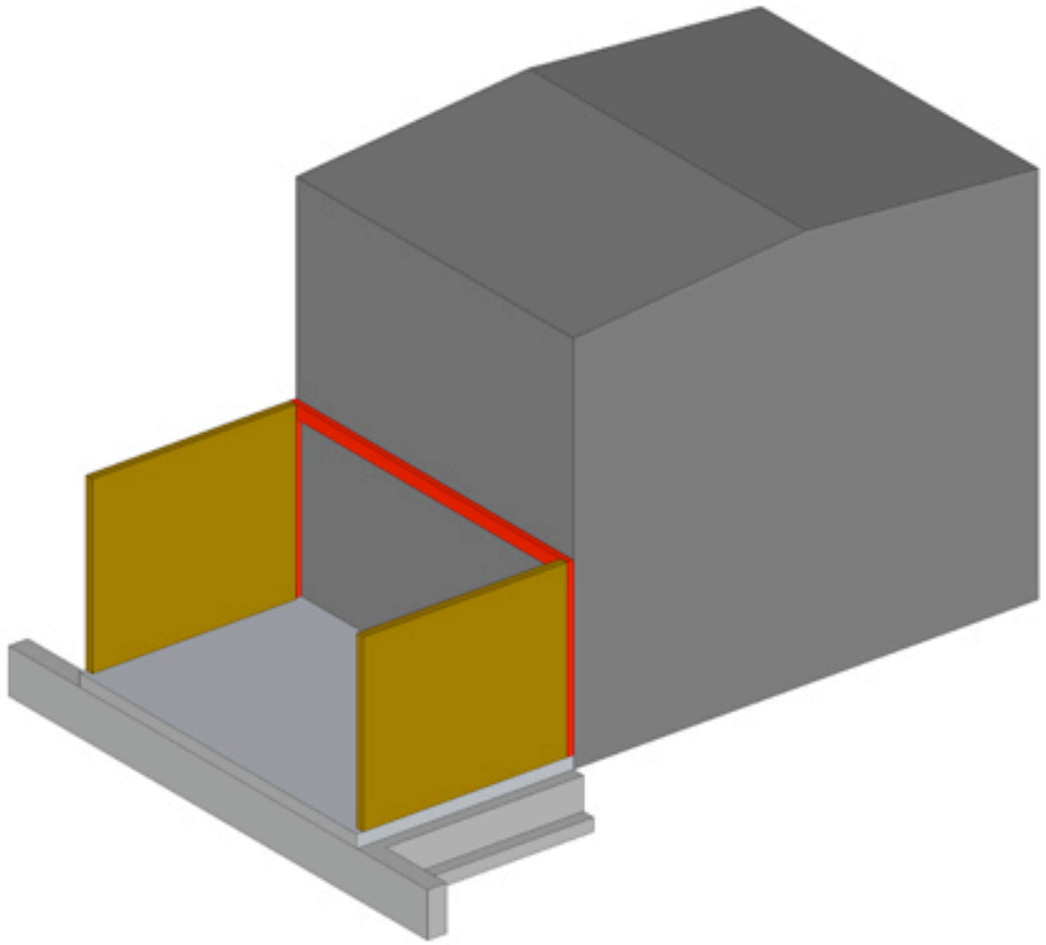
Bouwwijze uitbreiding

Technische uitwerking



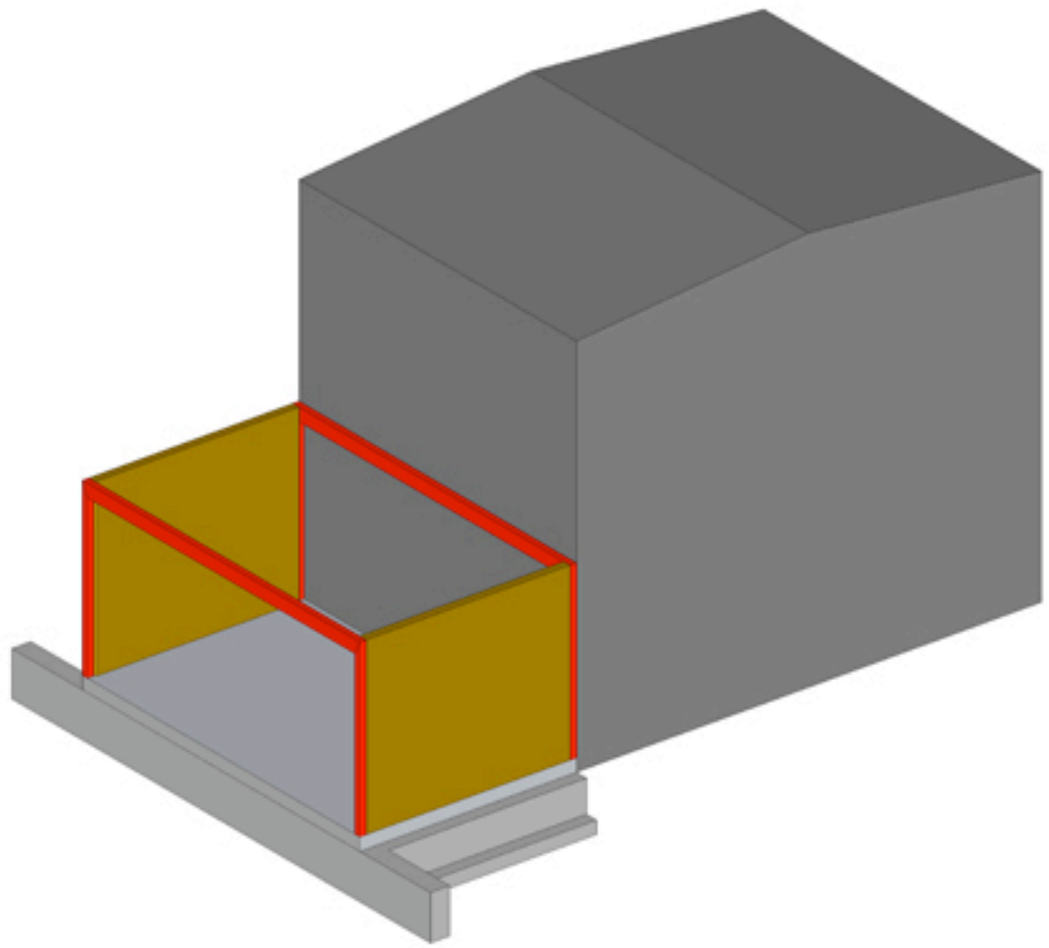
Bouwwijze uitbreiding

Technische uitwerking



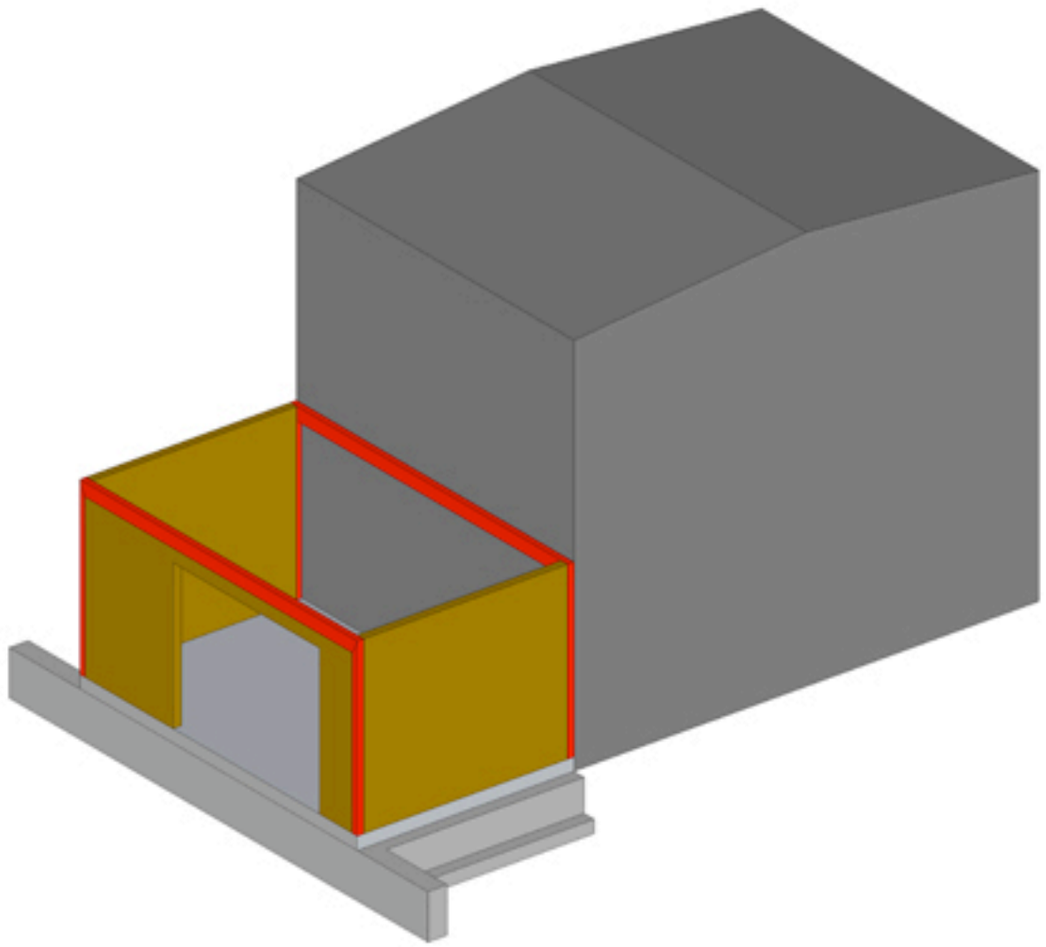
Bouwwijze uitbreiding

Technische uitwerking



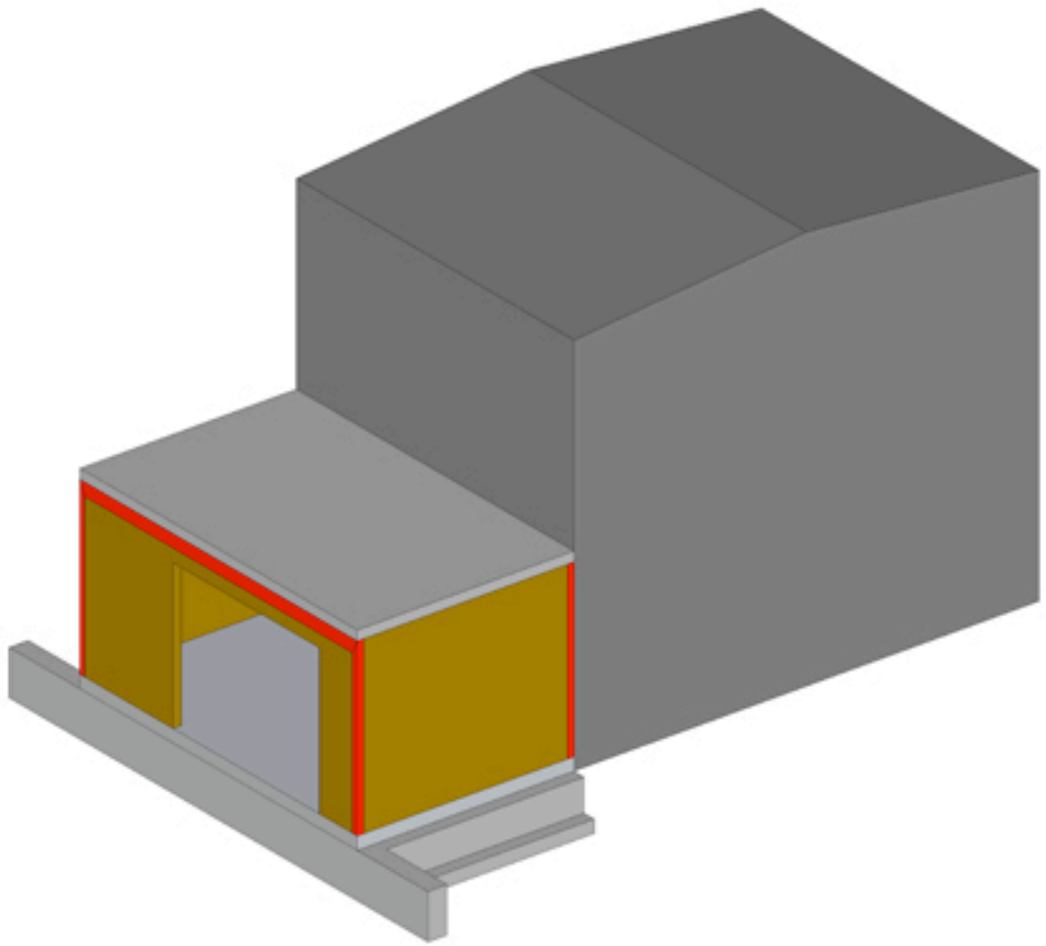
Bouwwijze uitbreiding

Technische uitwerking



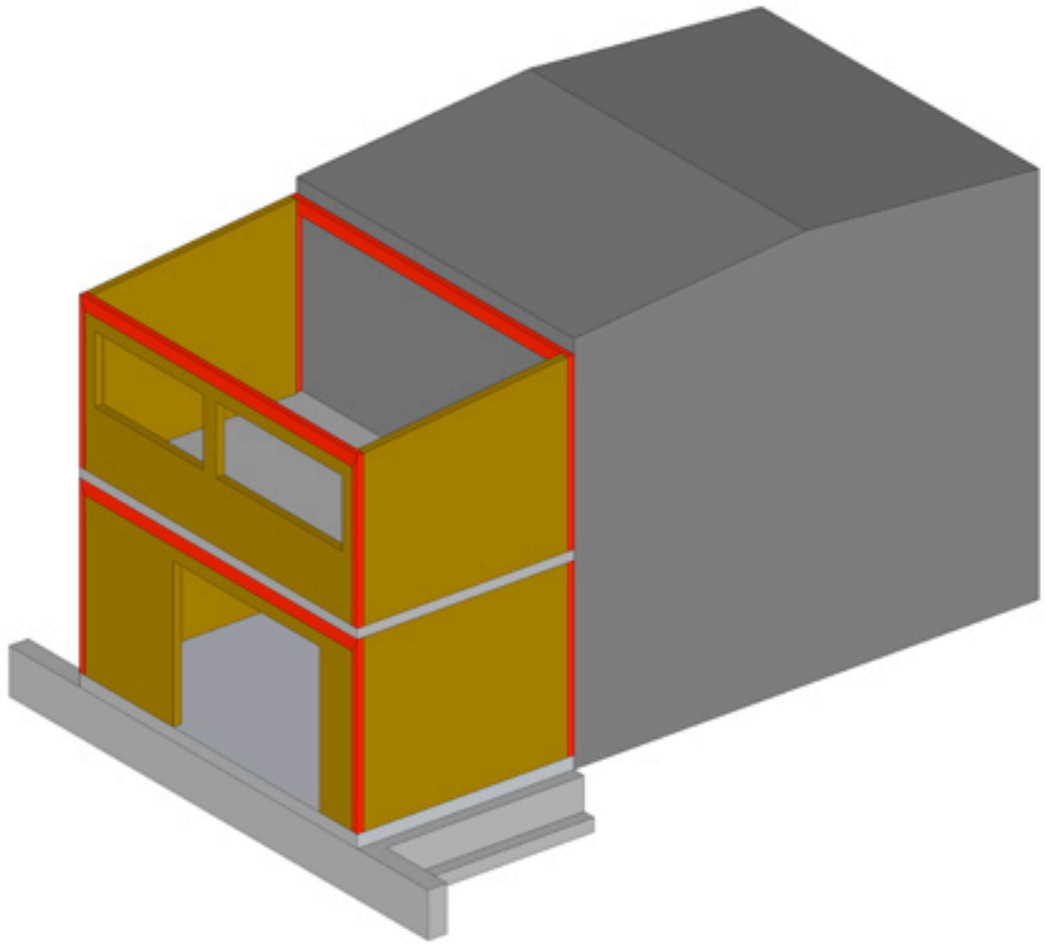
Bouwwijze uitbreiding

Technische uitwerking



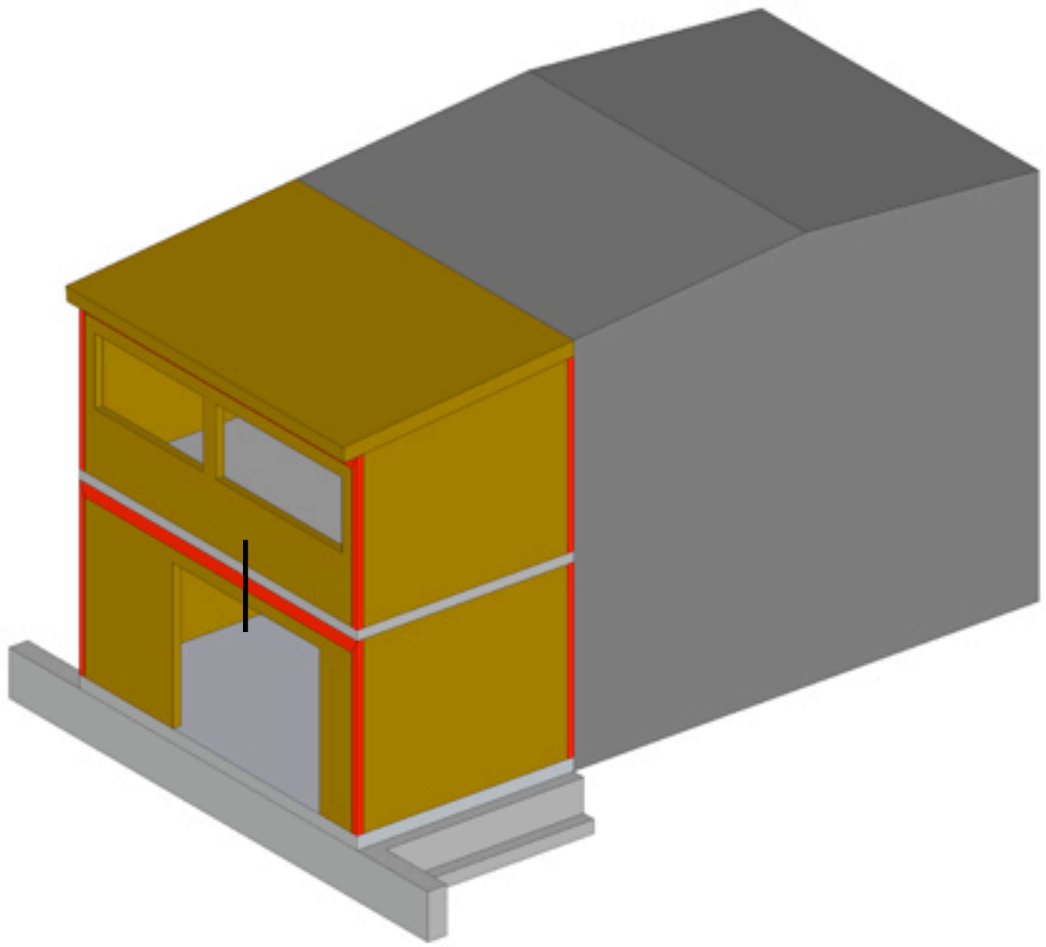
Bouwwijze uitbreiding

Technische uitwerking



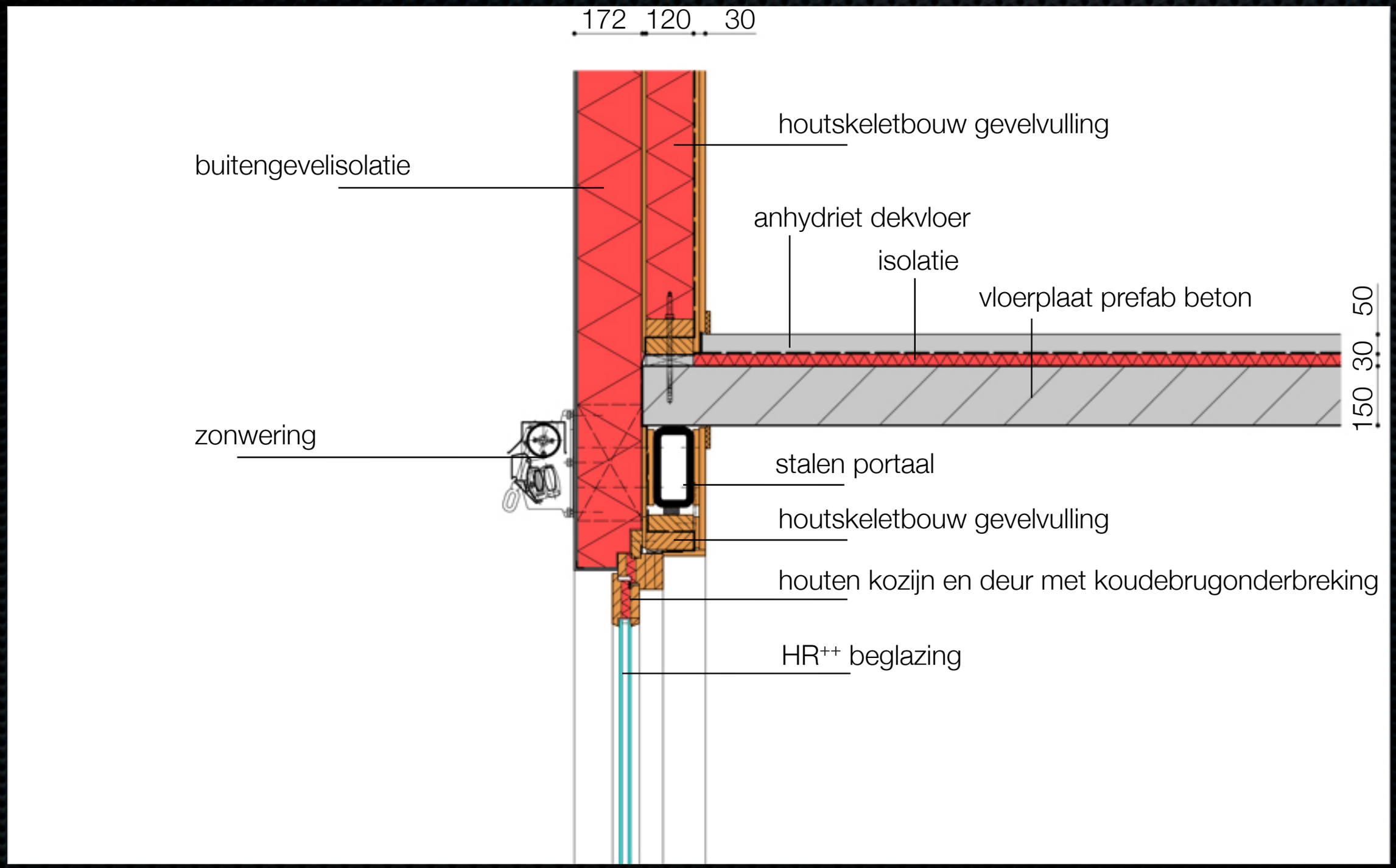
Bouwwijze uitbreiding

Technische uitwerking



Bouwwijze uitbreiding

Technische uitwerking



Verticale doorsnede achtergevel en verdiepingsvloer

Technische uitwerking

Resultaat: meer wooncomfort

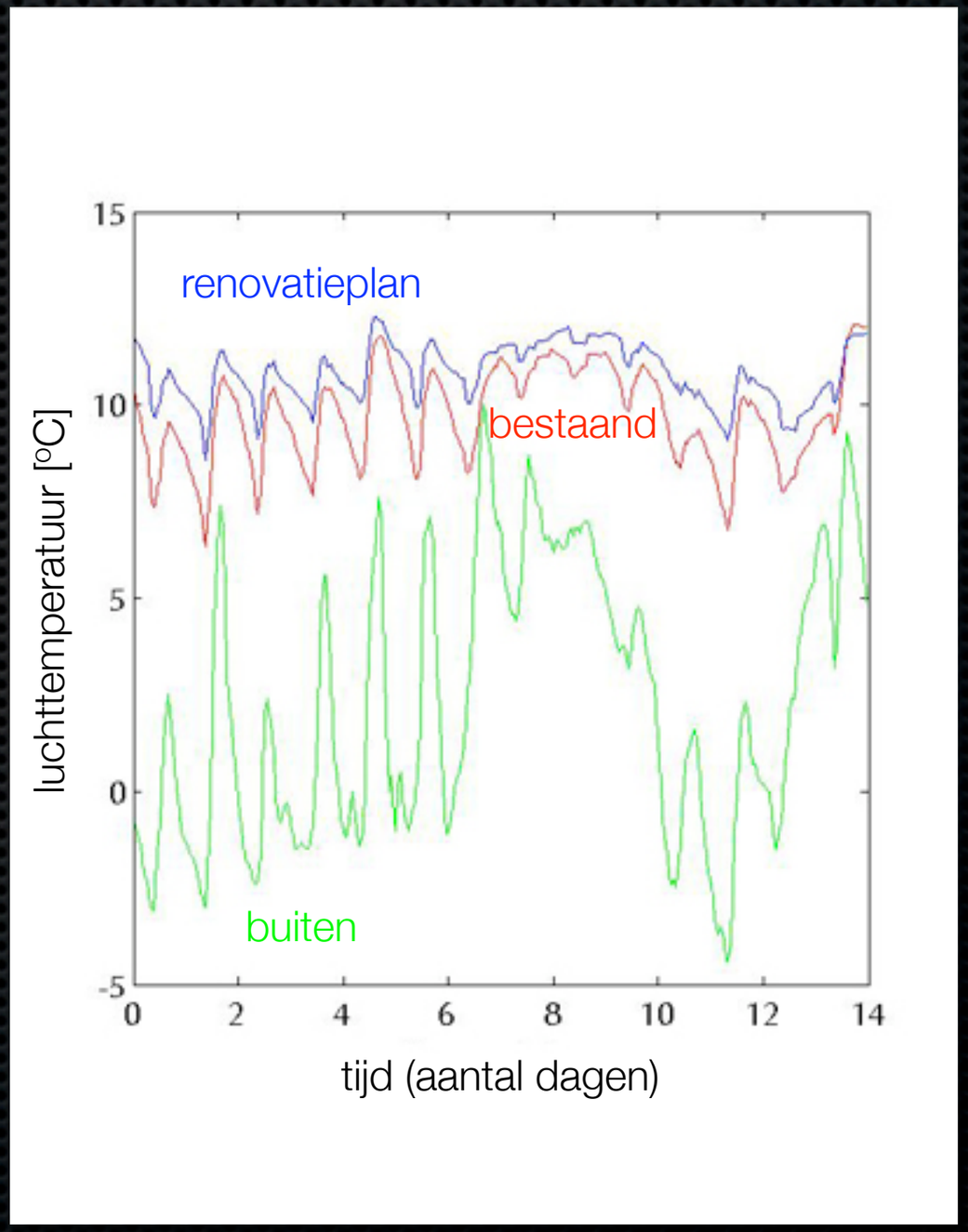
Verbeteringen

- Meer ruimte,
  meer voorzieningen
- Zeer goede thermische isolatie
- Goede geluidsisolatie
- Voldoende daglicht en uitzicht
- Aanpasbare woningen

Resultaat: meer wooncomfort

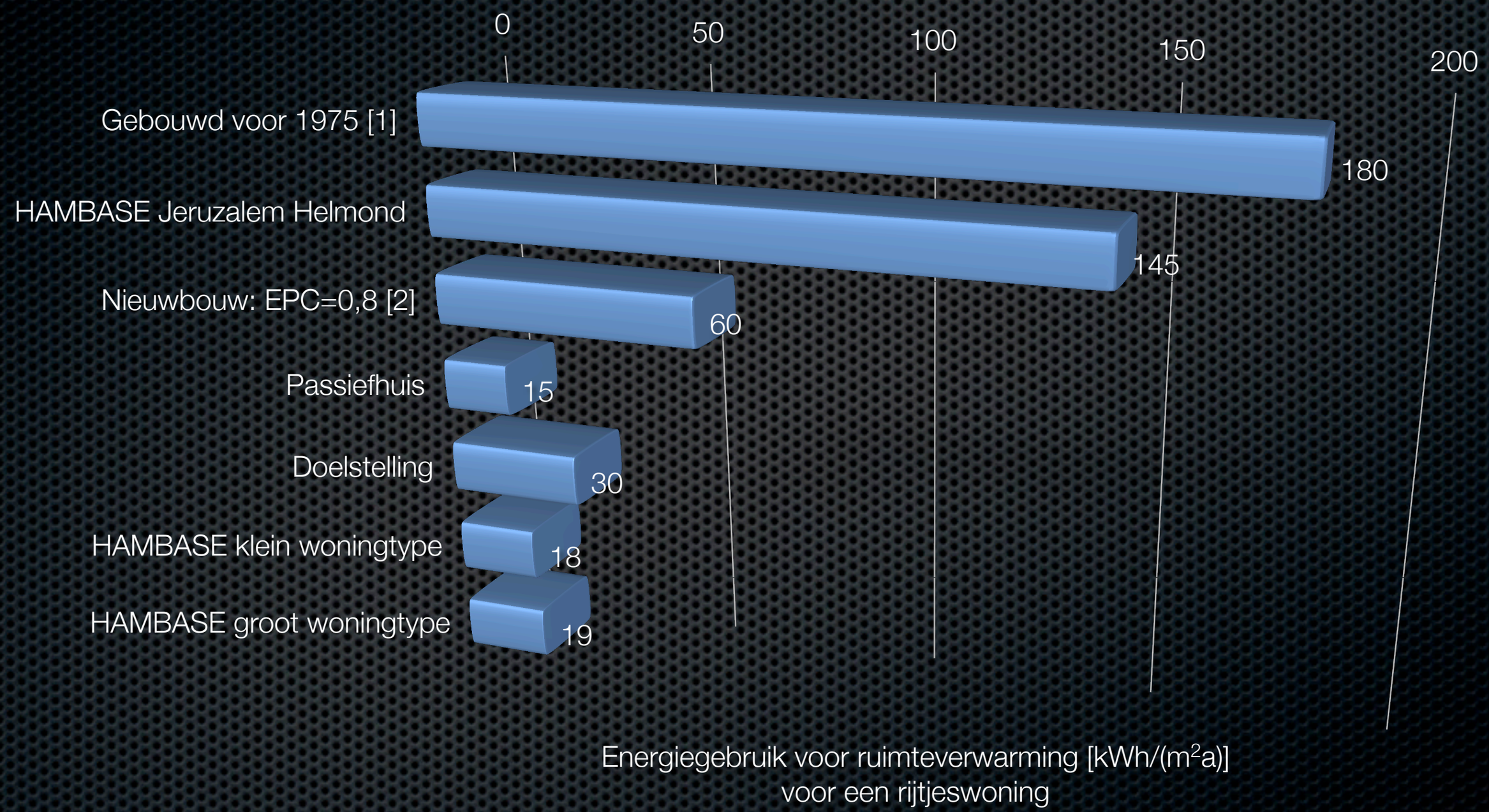
Verbeteringen

- Meer ruimte,
  meer voorzieningen
- Zeer goede thermische isolatie
- Goede geluidsisolatie
- Voldoende daglicht en uitzicht
- Aanpasbare woningen



Temperatuur in de onverwarmde zone volgens HAMBASE simulatie

Resultaat: grote reductie energiegebruik



[1] SenterNovem (2007). Voorbeeldwoningen bestaande bouw
[2] Boonstra e.a. (2006). Passiefhuizen in Nederland

Resultaat: grote reductie energiegebruik

Groot type

Gas: ± 340 m^3 per jaar (was ± 1500 m^3)

- Ruimteverwarming ± 210 m^3 (-80%)
- Tapwaterverwarming ± 130 m^3 (-70%)

Elektriciteit t.b.v. ventilatie: ± 400 kWh per jaar

Kosten bewoners: ± € 30 per maand (-€ 60) [1]

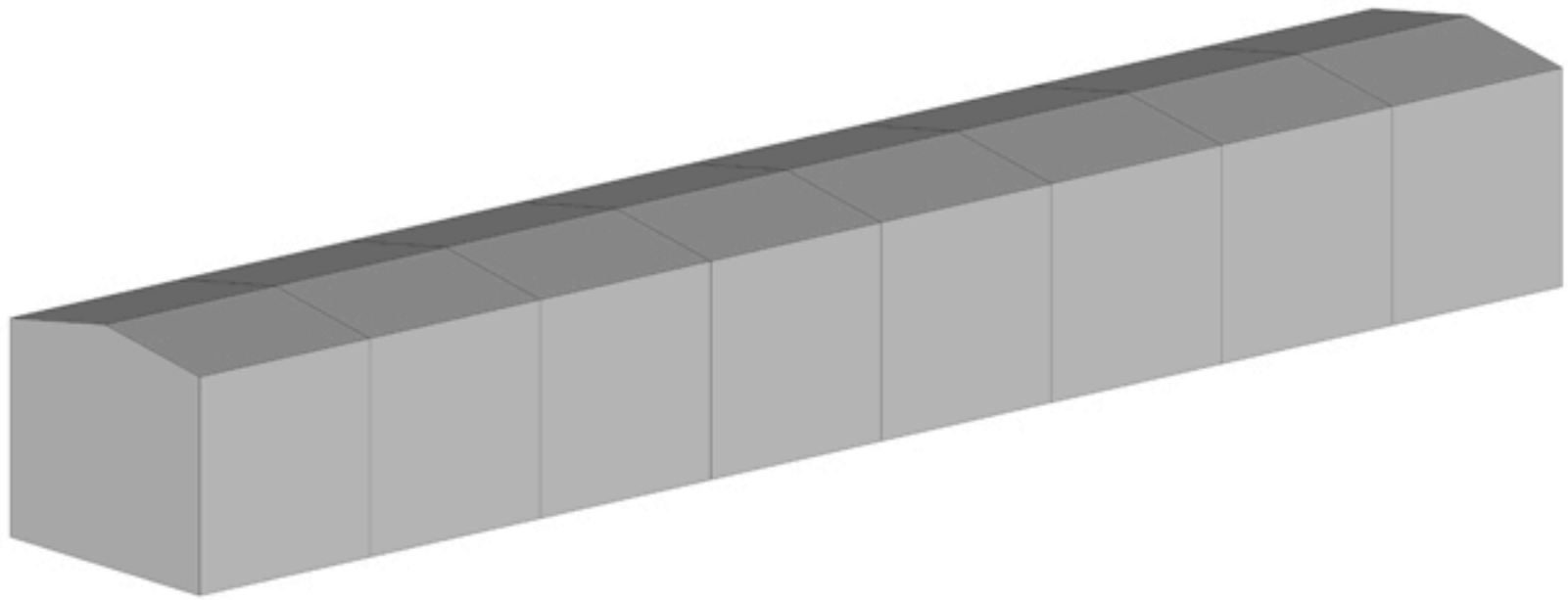
CO_2: ± 800 kg per jaar (was ± 2.700 kg, -70%)

[1] Gasprijs € 0,71 per m^3, elektriciteitsprijs € 0,24 per kWh
(prijzen RWE per 1 april 2009, incl. regiotoeslag, energiebelasting en BTW)

Financiële haalbaarheid

	Kosten exclusief BTW [€]		
Hoofdgroep	*Klein type*	*Groot type*	*Verbouwing*
1. Voorbereiding	€ 1.000,00	€ 1.000,00	€ 1.000,00
2. Sloop	4.079,37	4.447,03	842,86
3. Vloeren	5.893,41	7.316,85	437,70
4. Plafonds	4.260,00	4.260,00	0,00
5. Daken	5.869,16	5.305,48	2.306,90
6. Buitenwanden	9.784,44	11.722,30	3.730,32
7. Trap	280,26	280,26	0,00
8. Buitenkozijnen	7.364,40	9.001,20	2.978,40
9. Beglazing	1.328,70	1.586,20	566,50
10. Ventilatieroosters	216,29	300,40	192,00
11. Zonweringssystemen	2.212,98	3.054,24	2.083,12
12. Fundering	3.637,69	3.637,69	0,00
13. Staalconstructie	1.101,01	1.311,49	742,95
14. Aftimmeringen	66,96	133,92	66,96
15. Buitenriolering	168,66	168,66	0,00
16. Binnenwanden	8.311,10	9.429,10	1.118,00
17. Binnendeuren	3.118,60	3.493,00	305,00
18. Inrichting	4.389,99	4.389,99	0,00
19. Installaties	11.671,95	11.671,95	0,00
20. Tuinberging	1.750,00	1.750,00	0,00
21. Diverse afwerkingen / onvoorzien	4.000,00	4.000,00	1.500,00
Totaal	€ 80.504,97	€ 88.259,76	€ 17.870,71
Algemene kosten (4%)	3.220,20	3.530,39	714,83
Sociaal plan	5.800,00	5.800,00	0,00
Tijdelijke huisvesting (huurderving)	1.200,00	1.200,00	0,00
Totaal	€ 90.725,17	€ 98.790,15	€ 18.585,54
Winst en risico (3%)	2.721,76	2.963,70	557,57
Totaal excl. BTW	**€ 93.446,92**	**€ 101.753,85**	**€ 19.143,10**
Totaal incl. BTW	**€ 111.201,84**	**€ 121.087,09**	**€ 22.780,29**

Begrotingen

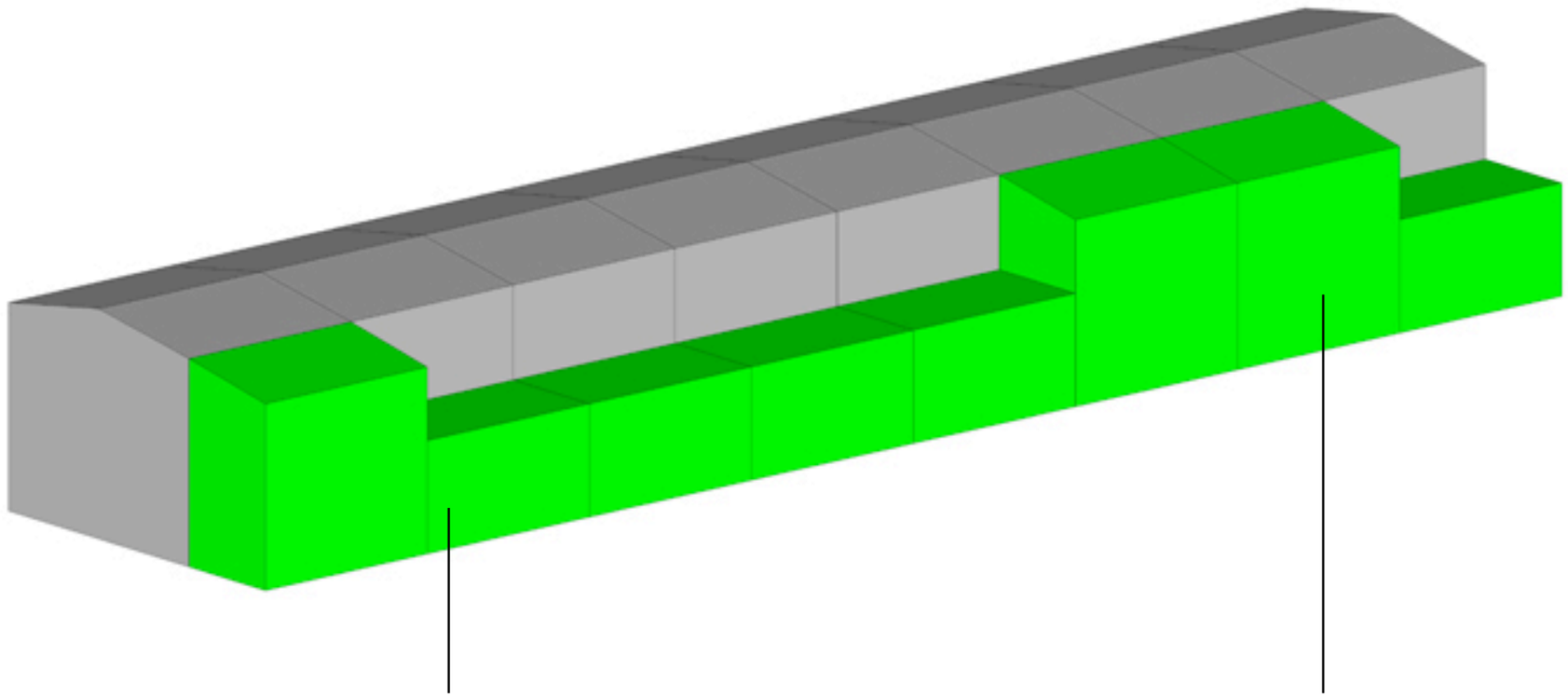


huidige situatie

huurprijs: € 340 per maand

Case study woningen, huidige situatie

Financiële haalbaarheid



klein type

huurprijs: € 460 per maand

huur t.o.v. bestaand: € 120 +
energie t.o.v. bestaand: € 60 -

groot type

huurprijs: € 510 per maand

huur t.o.v. bestaand: € 170 +
energie t.o.v. bestaand: € 60 -

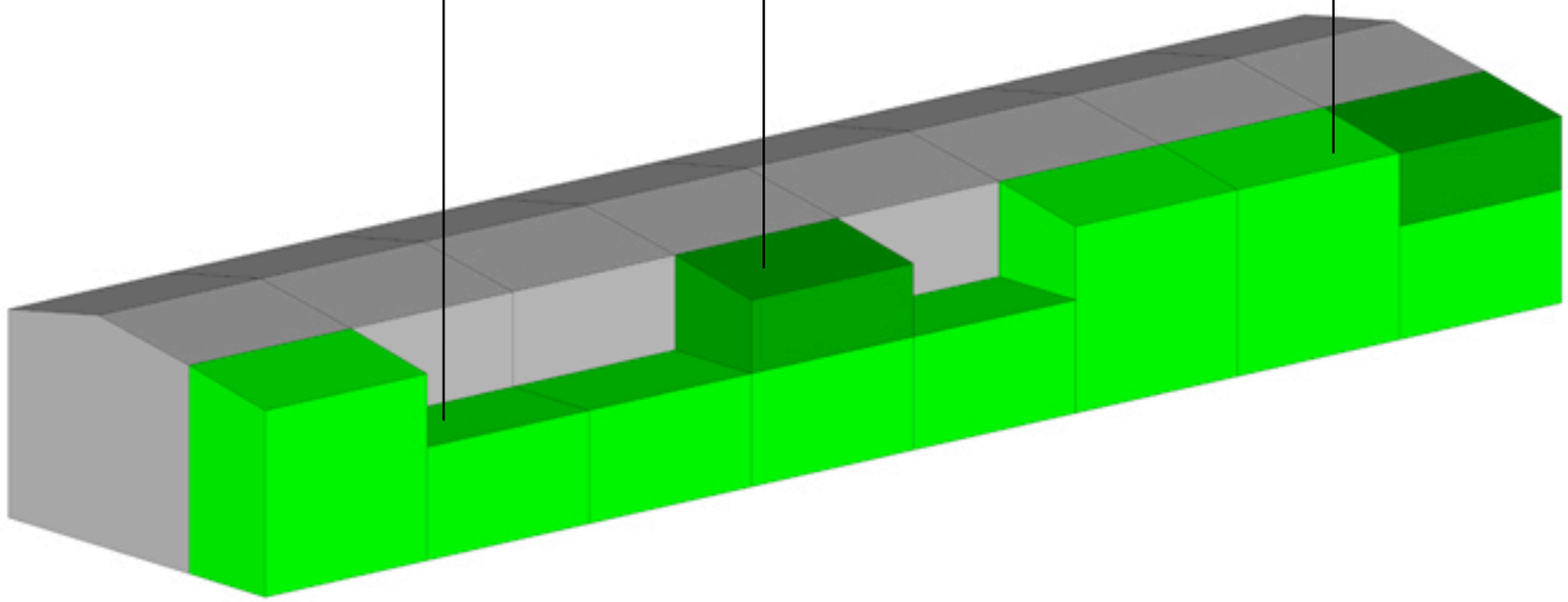
Case study woningen, na renovatie

Financiële haalbaarheid

klein type
renovatiekosten: € 110.000

klein ➜ groot
renovatie klein type: € 110.000
verbouwing: € 20.000
totaal: € 130.000

groot type
renovatiekosten: € 120.000



klein type
huurprijs: € 460 per maand

huur t.o.v. bestaand: € 120 +
energie t.o.v. bestaand: € 60 -

groot type
huurprijs: € 510 per maand

huur t.o.v. bestaand: € 170 +
energie t.o.v. bestaand: € 60 -

Case study woningen, na individuele aanpassingen

Financiële haalbaarheid

Kosten en financiële haalbaarheid

Toetsen jaarlijkse kasstromen aan vereist rendement van 5%

- Klein type (en verbouwing): niet haalbaar
- Groot type: haalbaar
  - Extra bezuinigingen
  - Levensduurverlenging circa 50 jaar

Nabeschouwing

(Financiële) haalbaarheid

- Optimalisatie kosten - baten van maatregelen (bezuinigen)
- Onderzoeken voor- en nadelen renoveren / doorexploiteren

Toepasbaarheid bij andere bouwsystemen

Nabeschouwing

Energiezuinig en bewonersgericht renoveren van Nemavo-Airey woningen

- Financieel haalbaar (groot type)
- Meer wooncomfort
- Grote reductie energiegebruik

➜Alternatief voor sloop en nieuwbouw

Energiezuinig en bewonersgericht renoveren van Nemavo-Airey woningen

Optimaal comfort in energiezuinige woningen

Eindcolloquium

Laura Oerlemans

http://www.slideshare.net/ljoerlemans/eindcolloquium