

MASTER

Fast start

een starterswoning in een dag

Verbeten, J.L.C.

Award date:
2011

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

ARR
2011
BWK

4796



fast start

fast start
een starterswoning in een dag

FAST START

Een starterswoning in een dag

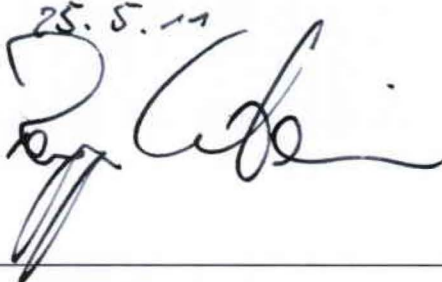
Jeroen Verbeten
Studentennummer 0528745
Technische Universiteit Eindhoven
10 februari 2011

Afstudeercommissie

prof. dipl. ing. Christian Rapp

ir. Maarten Willems

25/5/11


25.5.11


01 voorwoord

Voor U ligt het afstudeerrapport *fast start* dat het eindresultaat is van een jaar lang afstuderen onder leiding van de begeleiders, Chirstian Rapp en Maarten Willems.

De aanleiding van dit project lag in het aanloopproject Kant en Klaarhuis 2.0 waarin op zoek werd gegaan naar de architectonische potentie van de ultiem geïndustrialiseerde huizensector. Zoals het doel van het project verwoord zouden prefabricage of off-site fabrication belangrijke kernbegrippen binnen het project worden. Volgend op dit aanloopproject ben ik in een individueel ontwerpend onderzoek doorgedaan met het off-site fabrication concept en heb getracht mijn frustratie over de huidige bouwpraktijk te vertalen naar een geprefabriceerde starterswoning.

Graag wil ik mijn dank betuigen aan eenieder die mij geholpen heeft met de totstandkoming van dit afstudeerproject en in het bijzonder mijn afstudeerbegeleiders voor het waardevolle klankbord dat zij het afgelopen jaar gevormd hebben.

Jeroen Verbeten
10 februari 2011

02 inhoudsopgave

01	voorwoord	03
02	inhoudsopgave	05
03	samenvatting	09
04	aanleiding	13
.01	na regen komt...	13
.02	probleemstelling	19
.03	doelstelling	19
.04	onderzoek	19
.05	randvoorwaarden	21
05	starter	23
.01	definitie	23
.02	analyse	23
.03	plattegronden	25
.04	conclusie	31
06	bouwsysteem	33
.01	competitie	33
.02	units en elementen	39
.03	kruislaaghout	41
.04	excentrische connector	43

07	ontwerp	47
.01	definitie	47
.02	richtlijnen	47
.03	units	49
.04	elementen	55
.05	gevelopeningen	57
.06	twee typen	59
.07	detaillering	74
08	assemblage	107
.01	ideale situatie	107
.02	installatietijd	107
.03	stap voor stap	108
.04	conclusie	129
09	reflectie	131
10	bronnen	135

03 samenvatting

De bouw is een van de vele bedrijfstakken in Nederland die een rijke geschiedenis kent. Het lijkt er echter steeds meer op dat deze bedrijfstak blijft steken in deze geschiedenis. Waar andere bedrijfstakken zoals de meubelindustrie en de scheepsbouw, die in Nederland ook een rijke geschiedenis kennen, moderniseren, blijft de bouw op de eigenlijk eeuwen oude manier doorgaan. Het een voor een stapelen van bakstenen en het gebruiken van enkel de materialen waar men bekend mee is.

De stap naar een vergaande modernisatie is nodig. De bouwkosten rijzen de pan uit en de werkbelasting op de bouwvakker moet verder teruggebracht worden om te voldoen aan ARBO wetgeving. Hoe kan de bouw hierop reageren en ervoor zorgen dat het een efficiëntere bedrijfstak wordt? Het antwoord op deze vraag is te vinden in het off-site concept. Dit concept betekent dat het grootste deel van de werkzaamheden zich niet op de bouwplaats afspelen maar in geconditioneerde fabriekshallen. Op de bouwplaats wordt enkel het te bouwen object nog geassembleerd met geprefabriceerde componenten.

Prefabricage biedt vele voordelen om de bouw op verschillende vlakken efficiënter te maken. De belangrijkste zijn factoren zijn de kosten, materiaalgebruik en verlaging van werkbelasting. De kosten kunnen teruggebracht worden doordat er efficiënter met materiaal gewerkt kan worden en

doordat er in theorie efficiënter gewerkt kan worden omdat men minder afhankelijk is van klimatologische omstandigheden. Daarnaast kan er in een fabriek effectiever gebruik worden gemaakt hulpmiddelen zoals kranen.

Om dit off-site concept te vertalen naar een ontwerp is getracht een bouwsysteem te ontwikkelen voor een woning die binnen één dag op locatie is te assembleren. De doelgroep die gekozen is voor deze woning is de starter. Deze groep lijkt ideaal voor de gestelde opgave. De ruimte vraag is namelijk realistisch te bouwen binnen één dag en door de starter al vroeg in de wooncarrière kennis te laten maken met prefab is het waarschijnlijker dat ze in volgende woningen ook eerder geneigd zijn deze bouwmethode te accepteren.

Middels een analyse van starterswoningen is een plan van eisen opgesteld voor een woning van twee bouwlagen met een oppervlakte van ongeveer 100 m² die binnen een dag te assembleren is. De woning is volgens het volgende concept ontworpen:

De woning wordt opgebouwd uit units waarin de 'ingewikkelde' ruimten, zoals de keuken, toilet en badkamer, geplaatst zijn. De overige leefruimten worden opgebouwd door elementen die samen een 3 dimensionale ruimte vormen. Het concept is uitbreidbaar door het stapelen van units en het toevoegen van elementen.

Er is in het ontwerp uitgegaan van een aantal randvoorwaarden die een realistisch ontwerp moeten waarborgen. Zo moet de woning voldoen aan de huidige eisen en bouwregels. Ook zal de fundering reeds aanwezig zijn op de bouwplaats en heeft de toekomstige bewoner invloed op het ontwerp.

De uitwerking van de opgave heeft geleid tot een bouwsysteem voor een woning die wordt opgebouwd uit twee units die gestapeld worden en een vrij indeelbare ruimte die wordt gecreëerd door een vijftal verschillende elementen. Deze verschillende componenten komen kant en klaar aan op de bouwplaats en hoeven enkel nog geassembleerd te worden. Met het bouwsysteem zijn twee verschillende typen te bouwen, een éénzijdig gerichte woning en een tweezijdig gerichte woning.

Het constructie materiaal waarmee het bouwsysteem gebouwd zal worden is kruislaaghout. Dit materiaal bestaat uit massief houten elementen die gefabriceerd worden door verschillende lagen planken onder een hoekverdraaiing van 90° te verlijmen. Door de hoekverdraaiing worden materiaal eigenschappen zoals krimp en kromtrekken tot een minimum teruggebracht en ontstaat dus een stabiel bouwmetaal. Daarnaast is het materiaal uitermate geschikt om toegepast te worden in het prefabricage proces. Het materiaal is namelijk goed en nauwkeurig te bewerken in een industrieel proces en is het lichter dan andere bouwmaterialen zoals beton of staal.

Om een snelle assemblage van de woning mogelijk te maken is een simpele en snelle verbinding tussen de verschillende componenten erg belangrijk. De verbinding die gebruikt wordt in het bouwsysteem is de excentrische connector. Deze verbinding bestaat

uit een tweetal onderdelen. Het eerste onderdeel is een schroef met een speciale kop die gemonteerd wordt in het eerste component. Het tweede onderdeel is een cilindrisch element dat in een gat in het tweede component geplaatst wordt en door aandraaiing de schroef en daarmee het eerste element aantrekt.

De assemblage van de woning gebeurt door twee ploegen, een hijsploeg en een assemblageploeg. Deze twee ploegen plaatsen de units en elementen op de fundering die eerder is aangelegd. De definitieve afwerking van de woning vindt al tijdens het assembleren van de woning plaats omdat door het gebruik te maken van units er snel een stabiele constructie staat. De assemblage en afwerking van de woning kan ruim geschat binnen 12 uur plaats vinden.



AFBEELDING 4.01
Bouwterrein Amsterdam CS

04 aanleiding

De bouw in Nederland, een bedrijfstak vol met traditie en trots. De bouwvakkers, metselaars en timmerlieden bouwen dag in dag uit met hun handen de mooiste architectonische hoogstandjes. Letterlijk elke steen wordt in de hand genomen voordat deze zijn definitieve plek binnen een bouwwerk krijgt. Maar is deze houding nog van deze tijd?

4.01 NA REGEN KOMT...

Vele bedrijfstaken kennen een rijke geschiedenis van tradities, die van generatie op generatie werden doorgegeven of waar men jarenlang als leerling onder een meester moest werken om tot een gilde toegelaten te worden. Beroepen als meubelmaker en scheepsbouwer zijn van dergelijke vakken. Zij zijn echter met hun tijd meegegaan. Bijna alle meubels worden tegenwoordig met geavanceerde machines gefabriceerd. Moderne schepen worden samengesteld uit geprefabriceerde elementen die van over de gehele wereld worden ingevoerd. De ware vakman komt eigenlijk alleen nog maar in beeld voor unieke meubels of kleine reeksen. In de scheepbouw worden de kunsten van de vakman gebruikt voor de productie van bijvoorbeeld 'custom-made' jachten of plezierboten. Eigenlijk zijn er veel overeenkomsten tussen deze vakken en de bouw. Ook hier is een duidelijke lijn te trekken tussen standaardwerken en unieke bouwwerken. Maar waarom is in de bouw deze fabricageslag voor bijvoorbeeld standaardwerken zoals geschakelde woningen of appartementenbouw nog niet gemaakt en zoals in zo vele andere

bedrijfstakken gemeengoed? Het uitblijven van deze fabricatieslag heeft verschillende negatieve aspecten die ons vroeg of laat parten zullen gaan spelen.

Het bekende gezegde 'na regen komt zonneschijn' betekent voor velen dat er na sombere tijden, betere tijden aanbreken. Als we dit gezegde letterlijk op de bouw toepassen zal deze gedachtegang helaas niet opgaan. Want iedereen in deze bedrijfstak weet wat regen met een bouwplaats kan doen. Een paar uur regen kan deze veranderen in een modderige vlakte. Na regen komt dus vaak nog meer ellende en is het nog even wachten op betere tijden. Daarnaast is het werken in regen een zware slag op het lichaam, spieren verkleumen en de effectiviteit daalt tot een laag niveau. Naast regen zijn er natuurlijk andere klimatologische omstandigheden waaraan bouwvakkers tijdens hun werk op de bouwplaats blootstaan. In de zomer is het klimaat te heet en in de winter te koud. Zeker in het Nederlandse klimaat dat vele uitersten kent, staat de bouwvakker vaak aan verschillende vormen van 'ellende' bloot. In de winter is er daarnaast ook het vorstverlet, waarvoor de werkgevers extra verzekeringen moeten afsluiten die de kostprijs van bouwwerken alleen maar doet stijgen. Al met al rijst de vraag hoe effectief de bouw daadwerkelijk is met het weer als belangrijke factor die deze efficiëntie in de weg staat. Maar waarom blijven we dan toch zo vasthouden aan deze manier van bouwen? Waarom verplaatsen we de productie niet naar fabrieken, het zogenaamde off-

site fabrication concept, waar de bouwvakkers onder geconditioneerd omstandigheden het hele jaar door hun werk kunnen doen? Het zou de efficiëntie in ieder geval ten goede komen.

Het argument over de inefficiëntie die veroorzaakt wordt door klimatologische omstandigheden is niet de enige. Er zijn verschillende punten aan te dragen die een versnelling van de invoering van het off-site fabrication concept ondersteunen. Een tweede argument en economisch gezien de belangrijkste is de kostenbesparing die het gebruik van dit systeem zal opleveren. Deze kostenbesparing valt onder te verdelen in verschillende facetten. Zo is er de bovengenoemde mogelijkheid om in een binnenklimaat het hele jaar door te werken en zal het vorstverlet verdwijnen. Daarnaast kan er door gebruik te maken van geavanceerde machines veel gewonnen worden in de maatvoering, wat rechtstreeks leidt tot significante materiaalbesparing. Overgebleven materiaal blijft daarnaast binnen de fabriek, zodat het ook voor een volgend project weer gebruikt kan worden. Hoe vaak gebeurt het nu niet dat op de bouwplaats ongebruikt materiaal zomaar in de container verdwijnt omdat het te duur is om het te vervoeren naar een volgende bouwplaats of om het tijdelijk op te slaan. Ook zal de kans op fouten moeten afnemen om het off-site concept tot een succes te maken. Het fabricatie proces zal immers meer en meer het proces naderen van bijvoorbeeld een auto of een elektronisch apparaat. In deze bedrijfstakken zijn de consequenties van fouten veel kostbaarder, er geldt immers, hoe ingewikkelder het systeem hoe duurder de oplossing van een probleem. Iedere link zal dus meer gefocust zijn om niet op te hoeven draaien voor de kosten van fouten. Het voorkomen van fouten is ook erg afhankelijk van de gebruikte

communicatie systemen. Deze moeten duidelijk, overzichtelijk en universeel zijn. Dit is echter geen opstapel, deze systemen bestaan namelijk al maar worden blijkbaar nog onvoldoende ingezet. Een voorbeeld dat het gebruik van dergelijke systemen heeft bewezen is het System3 prototype van Kaufmann en Rüt. Dit concept beoogd een productieproces dat veel overeenkomsten met de auto-industrie heeft. Er worden CAD tekeningen gemaakt van de wensen van de koper en deze worden op de millimeter nauwkeurig door een externe leverancier omgezet in houten elementen. Door de precisie van de afwerking sluiten deze elementen perfect aan op elementen die geleverd worden door een ander bedrijf, die gebruik maakt van dezelfde tekening.

Een ander belangrijk argument is de duurzaamheid van de bouw. Hierboven is al de significante materiaalbesparing genoemd, maar er is door het concentreren van de arbeid ook veel te winnen aan energiebesparing en zal waarschijnlijk zelfs spraken kunnen zijn van energieopwekking. Bij veel materiaal bewerkingsprocessen komt namelijk erg veel warmte vrij, welke weer effectief ingezet kan worden voor verwarming van de fabriekshal.

Het laatste argument dat de revue zal passeren zijn de regels en eisen met betrekking tot de arbeidsomstandigheden. In het begin van deze uiteenzetting zijn al de klimatologische omstandigheden genoemd, maar er zijn natuurlijk meer arbeidsomstandigheden. Zo dient er ook rekening gehouden te worden met de veiligheid en de werklust. Bouwplaatsen dienen aan steeds strengere veiligheidseisen te voldoen die de kosten en de efficiëntie niet ten goede komen. Er wordt hier absoluut niet gesteld dat deze eisen overbodig zijn,

maar er moet naar manieren gezocht worden om slim binnen de toegestane grenzen te werken. Eén van de oplossingen is wederom het werken in een fabriek, hier heb je te maken met geconditioneerde omstandigheden en hoeft er niet gewerkt te worden op gammele steigers en bestaat de kans niet dat iets door een windvlaag naar beneden komt. De eisen met betrekking tot werklust zijn ook strenger geworden in de laatste jaren. Dit alles om de bouwvakker in bescherming te nemen en op de lange termijn te voorzien in een langere loopbaan van deze werknemer. Door de intentie van het werk te beperken neemt de kans op blessures en dus ziekteverzuim af. Ook deze regels komen de effectiviteit van de bouw niet ten goede. Zo mag er een werknemer een stuk minder tillen dan vroeger was toegestaan, wat in de praktijk inhoudt dat er vaker gelopen moet worden of dat er meer hulpmaterialen moeten worden gebruikt die niet altijd even geschikt zijn voor de bouwplaats. In de fabriek kan er beter gebruik worden gemaakt van bijvoorbeeld loopkranen en heftrucks.

Een belangrijke noot van waakzaamheid is natuurlijk wel dat er goed gelet op moet worden dat de efficiëntie en besparingen niet teniet worden gedaan tijdens het transport van de woning. Het off-site fabrication concept heeft namelijk als nadeel dat het aantal transportstromen niet significant zal afnemen. De producten worden nu immers van de producent naar de assemblage fabriek vervoerd in plaats van rechtstreek naar de bouwplaats. Als de woning geprefabriceerd is dient deze ook nog vervoerd te worden naar zijn definitieve locatie, in principe dus een extra transportstroom. Een tegenargument is natuurlijk ook weer aan te dragen. De transportsector staat natuurlijk net als de bouw aan de vooravond van grote veranderingen. Ook hier zullen drastische

maatregelen genomen moeten worden om ook deze sector te transformeren naar een duurzame en milieuvriendelijke bedrijfstak. Het kan misschien wel gesteld worden dat tegen de tijd dat de bouw daadwerkelijk klaar is voor een radicale omslag van denken, de transportsector ook zover zal zijn en dus ook het vervoer op een duurzame manier zal plaats vinden. Het blijft natuurlijk hopen dat deze inzichten niet te lang op zich laat wachten en dat meer ondernemers het spreekwoordelijke licht zien. Waardoor de off-site fabrication binnen aanzienlijke tijd een meer toegepaste productiemethode zal worden.

4.02 PROBLEEMSTELLING

De huidige bouwpraktijk is niet meer van deze tijd. Deze stelling vormt de basis voor dit afstudeerproject. Zoals in het voorgaande uiteengezet is, zijn er voldoende argumenten aan te dragen om de volgende stap te maken in de bouw. De stap naar ver doorgevoerde automatisering, prefabricage en het zogenaamde off-site fabrication concept. Deze stap heeft voordelen voor alle betrokken partijen. Van initiatiefnemer tot klant. Het off-site fabrication concept voorziet in een overzichtelijk ontwerpproces. Daarnaast kan een grote materiaal- en kostenbesparing plaats vinden door hergebruik en effectief inzetten van arbeid, waardoor een woning goedkoper geproduceerd kan worden. Het werk in de uitvoeringsfase lichter wat een gunstig effect heeft op de arbeidsomstandigheden. Het off-site fabrication concept wordt in dit project aangegrepen om de problemen van huidige bouwpraktijk op te lossen.

4.03 DOELSTELLING

Het doel van dit afstudeerproject is het ontwikkelen van een concept voor een woning die geheel volgens de off-site fabrication gedachte wordt gebouwd. Het off-site aspect van deze opgave wordt tot in het extreme doorgevoerd door het doel te stellen de woningen binnen één dag op locatie te assembleren. Er hoeft dus maar één dag in het ongunstige buitenklimaat gewerkt te worden.

Het begrip woning is erg breed en om hier grip op te krijgen is er gekozen om te ontwerpen voor een specifieke doelgroep, namelijk de starter. Deze doelgroep is gekozen om verschillende redenen. Allereerst is het budget van deze groep beperkt en dient er gezocht te worden naar inventieve oplossingen om het concept betaalbaar te houden.

De ruimtevraag voor de starter is redelijk gelijk voor de gehele doelgroep. Deze groep begint bijna altijd met een klein budget, dit in tegenstelling tot gezinnen en ouderen, waarvan het te besteden budget sterk afhankelijk is van het werk(verleden) en gezinsgrote. Daarnaast is de oppervlakte van de starterwoning waarschijnlijk realistisch om binnen één dag te bouwen. Of deze aannamen terecht zijn moet uit een onderzoek naar de doelgroep blijken.

4.04 ONDERZOEK

Middels een ontwerpend onderzoek wordt op de hieronder geformuleerde onderzoeksvraag een antwoord gezocht. Het onderzoek zal aan de hand van drie deelvragen plaatsvinden, welke samen tot een ontwerp leiden dat een antwoord vormt op de onderzoeksvraag.

Onderzoeksvraag:

Hoe kan het off-site fabrication concept worden toegepast op de bouw van een starterswoning zodat deze naar de specifieke wensen van de kopers kan worden geproduceerd en binnen één dag sleutelklaar op locatie gemonteerd kan worden?

Deelvraag 01

Wat is een starter en was zijn de eisen/wensen van deze doelgroep?

Deelvraag 02

Hoe wordt de woning afgeleverd, wat betekend sleutelklaar in deze opgave?

Deelvraag 03

Welk bouwsysteem/fabricagemethode/materiaal is ideaal voor deze ontwerpopgave?

4.05 RANDVOORWAARDEN

Een belangrijk uitgangspunt voor het ontwerp van de starterswoning is dat het een realistisch project wordt dat zonder al te ingrijpende aanpassingen daadwerkelijk gebouwd zou kunnen worden. Om dit doel mogelijk te maken dient er streng naar bepaalde factoren zoals de detaillering, bouwfysische aansluitingen en uitvoerbaarheid gekeken te worden. Vandaar dat voor het ontwerp een aantal randvoorwaarden zijn opgesteld. Deze hebben als doel het project realistisch te maken en binnen een bepaald kader uitvoerbaar te houden. Daarnaast dienen deze voorwaarden ook als toetsing voor het definitief ontwerp.

Voorwaarde 01:

Ontwerp voldoet aan huidige bouw- en duurzaamheidseisen

Deze voorwaarde behoeft eigenlijk geen toelichting, het is immers logisch om een te ontwerpen object te toetsen aan deze eisen. Echter in het verleden is gebleken dat er in de architectuuropleiding erg soepel met deze eisen en regels wordt omgesprongen, vandaar dat deze toetsingsvoorwaarde is opgenomen en het ontwerp hieraan daadwerkelijk moet voldoen.

Voorwaarde 02:

Bewoner heeft invloed op het ontwerp

Te vaak worden woningen gebouwd waar later uit blijkt dat deze niet aansluiten bij de wensen van toekomstige bewoners. Dit resulteert te vaak in leegstand of verbouwingen aan nieuwe woningen. Om dit te voorkomen worden de toekomstige bewoners direct bij het project betrokken en kunnen ze invloed

uitoefenen op het ontwerp. Onderzoek zal moeten uitwijzen hoe groot deze invloed daadwerkelijk zal worden.

Voorwaarde 03:

Woning wordt binnen één dag geassembleerd op locatie

Het doel van dit project is helder, een woning in één dag assembleren op locatie. Alle facetten van het ontwerp, waaronder voorbereiding, fabricage, transport, assemblage en afwerking, moeten in het teken staan om dit doel te bewerkstelligen. Deze voorwaarde is daarom vastgelegd en moet bij elke ontwerpbeslissing die genomen wordt als belangrijkste motivatie gelden.

Voorwaarde 04:

Fundering en NUTS-aansluitingen zijn reeds op locatie aanwezig voordat begonnen wordt met de assemblage

Om het ontwerp voor de starterswoning mogelijk te maken wordt aangenomen dat de basis, de fundering met de NUTS-aansluitingen, reeds geïnstalleerd zijn op de locatie. Deze keuze is gemaakt omdat de fundering vaak erg locatie specifiek is. De ene keer is funderen op staal voldoende terwijl elders een palenfundering gewenst is. Daarnaast ontbreekt de nodige uitvoeringstechnische kennis om een goede inschatting te kunnen maken van de tijd die gereserveerd moet worden om de fundering en NUTS-aansluitingen te installeren. Aangenomen wordt dat de fundering met voldoende maatnauwkeurigheid wordt geplaatst zodat het te ontwikkelen bouwsysteem altijd past.



05 starter

In het vorige hoofdstuk werd de doelgroep al geïntroduceerd als onderdeel van de doelstelling voor dit ontwerpend onderzoek. In dit hoofdstuk zal deze doelgroep, de starter, verder uiteengezet worden. Wat is precies een starter en wat zijn de wensen en eisen van deze groep.

5.01 DEFINITIE

Om goed te begrijpen wat een starter is, dient er eerst een definitie bepaald te worden voor deze groep. Er zijn verschillende bronnen waaruit geput kan worden, maar de meest geschikt lijkt de definitie van het CBS te zijn. Het CBS beschrijft een starter als:

Starters zijn verhuizende huishoudens die voor de verhuizing geen hoofdbewoner zijn van een woning, maar na verhuizing wel

In het verdere onderzoek zal voor het begrip huishouden de volgende omschrijving aangehouden worden:

Een huishouden bestaat uit twee personen die samen een woning delen

Een analyse van gegevens van het CBS leidt tot een beter inzicht in de kansen en mogelijkheden van de starter. Het aantal starters dat jaarlijks op zoek gaat naar een woning lijkt al jaren af te nemen (CBS, 2008), dit in tegenstelling tot berichten in de media over het schrijnende tekort aan geschikte woningen. Het betreden van woningmarkt blijft voor deze

groep blijkbaar een moeilijke situatie. Problemen zijn vaak dat oudere starters niet doorstromen naar een gezinswoning, maar de starterswoning verbouwen. Dit leidt tot een afname van potentiële starterswoningen op de markt. Daarnaast zijn de eisen om een hypotheek te verkrijgen vele malen strenger geworden in het huidige economische klimaat. Uit gegevens van het CBS blijkt echter dat ondanks de strengere criteria nog steeds 1 op de 3 starters een woning koopt, dit was in 2006 nog 25%. Ongeveer 60% van de starters heeft de voorkeur voor een flat of ander type meergezinswoning. Ongeveer de helft van de starters huurt een appartement.

5.02 ANALYSE

Om achter de wensen en eisen van starters te komen is gekozen om een analyse te maken van de plattegronden van nieuwe startersappartementen en starterswoningen. De keuze om de analyse hoofdzakelijk te baseren op plattegronden is gemaakt naar aanleiding van de volgende redenen:

- Er mag aangenomen worden dat nieuwe woningen die op de markt worden aangeboden ontwikkeld zijn met de wensen van starters in het achterhoofd. Natuurlijk moet er aan deze nieuwbouw verdient worden, maar om woningen met bijvoorbeeld een ongewenste indeling in de markt te zetten is een groot financieel risico.
- Een enquête onder starters is een tijdrovend proces en de uitkomst van een dergelijk

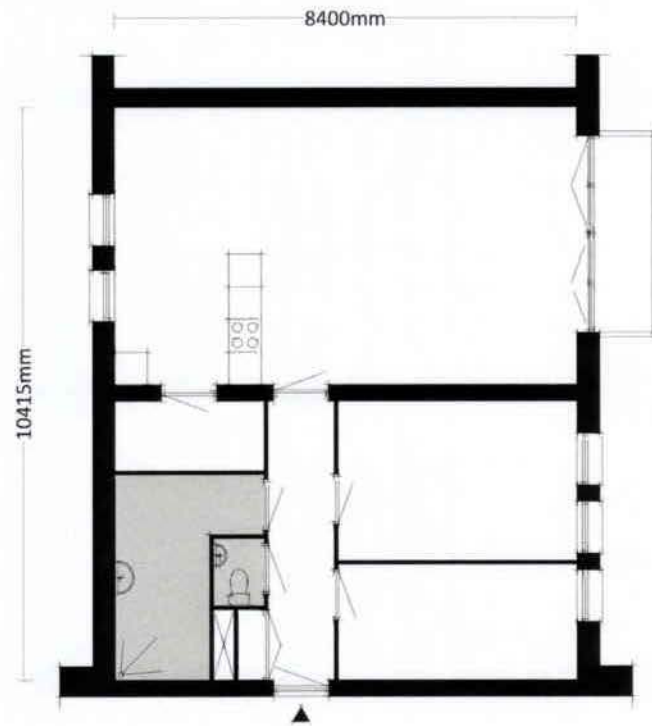
onderzoek is lang niet altijd betrouwbaar. Daarnaast zijn uitkomsten van enquêtes moeilijk te vertalen naar een bouwkundige uitwerking, terwijl plattegronden veel vertellen over werkelijk ruimtegebruik.

- Omdat in deze fase van het onderzoek enkel de oppervlakten, functies en aaneensluitingen van ruimten van belang zijn, kunnen zaken als materiaalgebruik, gevels en bouwsysteem buiten de analyse gehouden worden.

5.03 PLATTEGRONDEN

In de volgende analyse worden de plattegronden van 15 startersappartementen en 15 starterswoningen gefilterd zodat enkel de benodigde informatie, de verbinding tussen verschillende ruimten, het ruimtegebruik en de afmetingen, overblijft. De woonkamer en keuken worden samen als één leefruimte beschouwd en de oppervlakten worden bij elkaar opgeteld. Een slaapkamer is een ruimte die niet gebruikt wordt voor zogenaamde 'leeffuncties' en een daglichtopening heeft. Deze kunnen te klein zijn om daadwerkelijk als slaapkamer te dienen en enkel als berging of studie/hobbykamer gebruikt worden. Deze worden desalniettemin als slaapkamer gerekend. De zolders worden, indien aangegeven dat het slaapkamers zijn, gerekend tot berging.

De locatie en de prijs van de woning wordt achterwegengelaten in de analyse. Dit gebeurt omdat deze factoren geen invloed hebben op het verdere ontwerpproces. De kosten van de te ontwerpen woning worden niet bepaald omdat geen uitspraak gedaan zal worden of het een koop of huurwoning is en hiervoor de nodige kennis ontbreekt. Daarnaast is de locatie voor de starters woning onbekend waardoor de grondkosten, een aanzienlijk deel van de totale kosten, niet bepaald kunnen worden.



STARTERSAPPARTEMENTEN

In de analyse van de plattegronden van de appartementen worden enkel de ruimten binnen de woning meegenomen, dus bijvoorbeeld externe bergruimte valt buiten deze beschouwing.

Gemiddeld oppervlakten

Woning: 63,2 m²

Woonkamer/keuken 29,8 m²

Toilet 1,2 m²

Hal 5,7 m²

Berging 2,5 m²

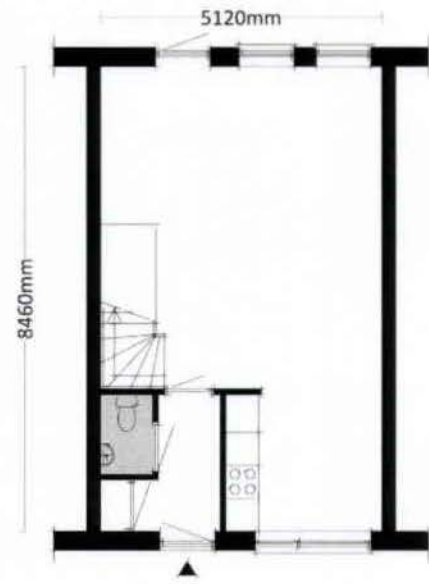
Slaapkamer 01 12,1 m²

Slaapkamer 02 7,6 m²

Badkamer 4,6 m²



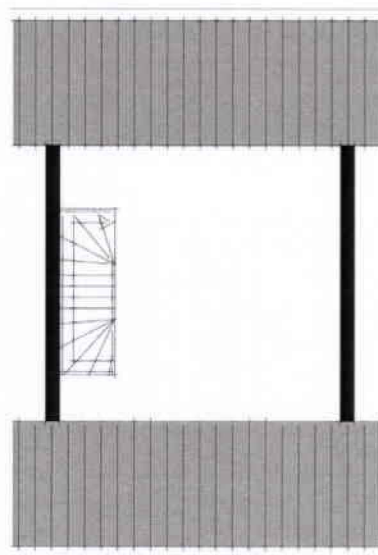
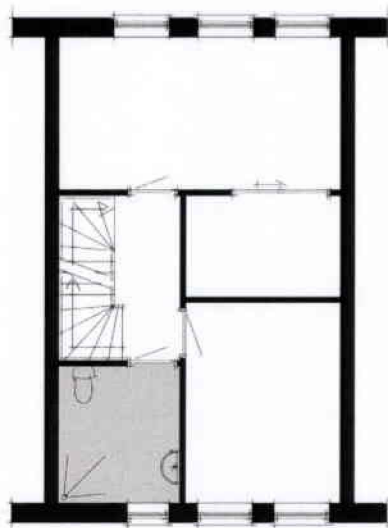
AFBEELDING 5.01
Plattegronden
startersappartementen



STARTERSWONINGEN

In de analyse van de plattegronden van de woningen zijn buitenruimten en externe beringen niet meegenomen.

Gemiddeld oppervlakte Woning:	100,4 m ²
Woonkamer/keuken	34,9 m ²
Berging	16,1 m ²
Toilet	1,3 m ²
Hal begane grond	6,6 m ²
Hal eerste verdieping	6,6 m ²
Slaapkamer 01	16,1 m ²
Slaapkamer 02	10,7 m ²
Slaapkamer 03	6,3 m ²
Badkamer	4,8 m ²



AFBEELDING 5.02
Plattegrond
starterswoning

5.04 CONCLUSIE

Uit de voorgaande analyse van de plattegronden van startersappartementen en starterswoningen zijn een aantal conclusies te trekken die voor het verdere ontwerpproces gebruikt kunnen worden.

Hoewel ongeveer 60% van de starters voor een flat of ander type meergezinswoning kiest, is er gekozen om een grondgebonden starterswoning te ontwerpen. Het gemiddelde oppervlak van 100 m² zal als leidraad gebruikt worden.

De ruimteschakeling is binnen de geanalyseerde appartementen gelijk. Men komt binnen in een hal waaraan de slaapkamer(s), badkamer, toilet en bergingen liggen. Deze hal eindigt in alle gevallen in de woonkamer/keuken. De keuken is in enkele gevallen in een soort nis geplaatst, maar in de meeste plattegronden vormt de keuken samen met de woonkamer één open ruimte.

De ruimteschakeling in de woningen is over het algemeen vrij standaard. Men komt binnen in een hal waarin de meterkast, toilet en de trap naar de eerste verdieping geplaatst zijn. De begane grond bestaat vaak uit een open ruimte waarin de leefruimte en keuken geplaatst zijn. In 14 van de 15 bestudeerde plattegronden is sprake van een zogenaamde doorzon woning die op twee zijden, straat en tuin, georiënteerd is. Eén woning is echter enkel op de tuin georiënteerd, wat ook interessante opties biedt voor bijvoorbeeld omgevingen waar aan de straatzijde sprake is van veel geluidsoverlast of waar enkel één oriëntatie interessant is. Op de eerste verdieping zijn de slaapkamers en badkamer geplaatst. Bij een aantal woningen begint het dak al op deze vloer, waardoor er ruimten ontstaat met schuine wanden. Op deze verdieping bevindt zich in sommige gevallen een vaste trap of een vlieringtrap. De badkamer bevat, met een enkele uitzondering daar, geen toilet, deze wordt wel

vaak als optie aangeboden. Daarnaast wordt er in veel woningen vanuit gegaan dat de wasmachine op de badkamer geplaatst wordt.

De geboden aanpasbaarheden zijn erg beperkt en de koper/huurder moet het in bijna alle gevallen doen met het ontwerp dat aangeboden wordt. De optie bestaan in bijna alle gevallen enkel uit een tweede keuken en het plaatsen van een keuken. Er is geen sprake van daadwerkelijke invloed op het ontwerp van de ruimten. Op de vraag of hieraan geen behoefte is of dat aan deze behoefte geen gehoor wordt gegeven kan middels deze analyse geen antwoord worden gegeven.

De hierboven samengevatte bevindingen vormen samen met een persoonlijke visie over het ontwerp van een starterswoning welk vertaald zijn in de volgende ontwerprichtlijnen:

- Woning wordt ongeveer 100m²
- Woning wordt twee verdiepingen met plat dak
- Voldoende bergruimte
- Tweede toilet wordt optioneel
- Wasmachine wordt buiten de badkamer geplaatst
- Uitbreiding van de woning wordt onaantrekkelijk gemaakt om een doorstroming op de markt te bevorderen en de starterswoning in dit marktsegment beschikbaar te houden
- De aanpasbaarheid van de woning zal relatief beperkt zijn

De opgestelde ontwerprichtlijnen zullen in het hoofdstuk *ontwerp* verder worden uiteengezet en vertaald worden naar een ontwerp voor een starterswoning.

06 bouwsysteem

Om de bouw van een woning binnen één dag te faciliteren is een concept vereist dat zowel slim als simpel is. Het bouwsysteem waarmee de woning wordt opgebouwd moet als één groot bouw pakket aankomen op de bouwplaats en met een minimum aan bewerkingen en/of verbindingen geassembleerd kunnen worden.

6.01 COMPETITIE

Het prefabriceren van woningen is natuurlijk geen nieuw concept en verschillende bedrijven hebben pogingen gewaagd deze markt te betreden, al dan niet met succes. Deze zogenaamde competitie, ze proberen immers in dezelfde markt een product te 'verkopen', kunnen een goed startpunt zijn om aanleidingen en inspiratie te vinden voor de starterswoning die binnen één dag gebouwd kan worden. De projecten in de volgende analyse zijn enkel het topje van de spreekwoordelijke ijsberg aan voorbeeldprojecten, maar de bestudeerde projecten geven een goed beeld van wat er in de markt speelt en wat er beschikbaar is.

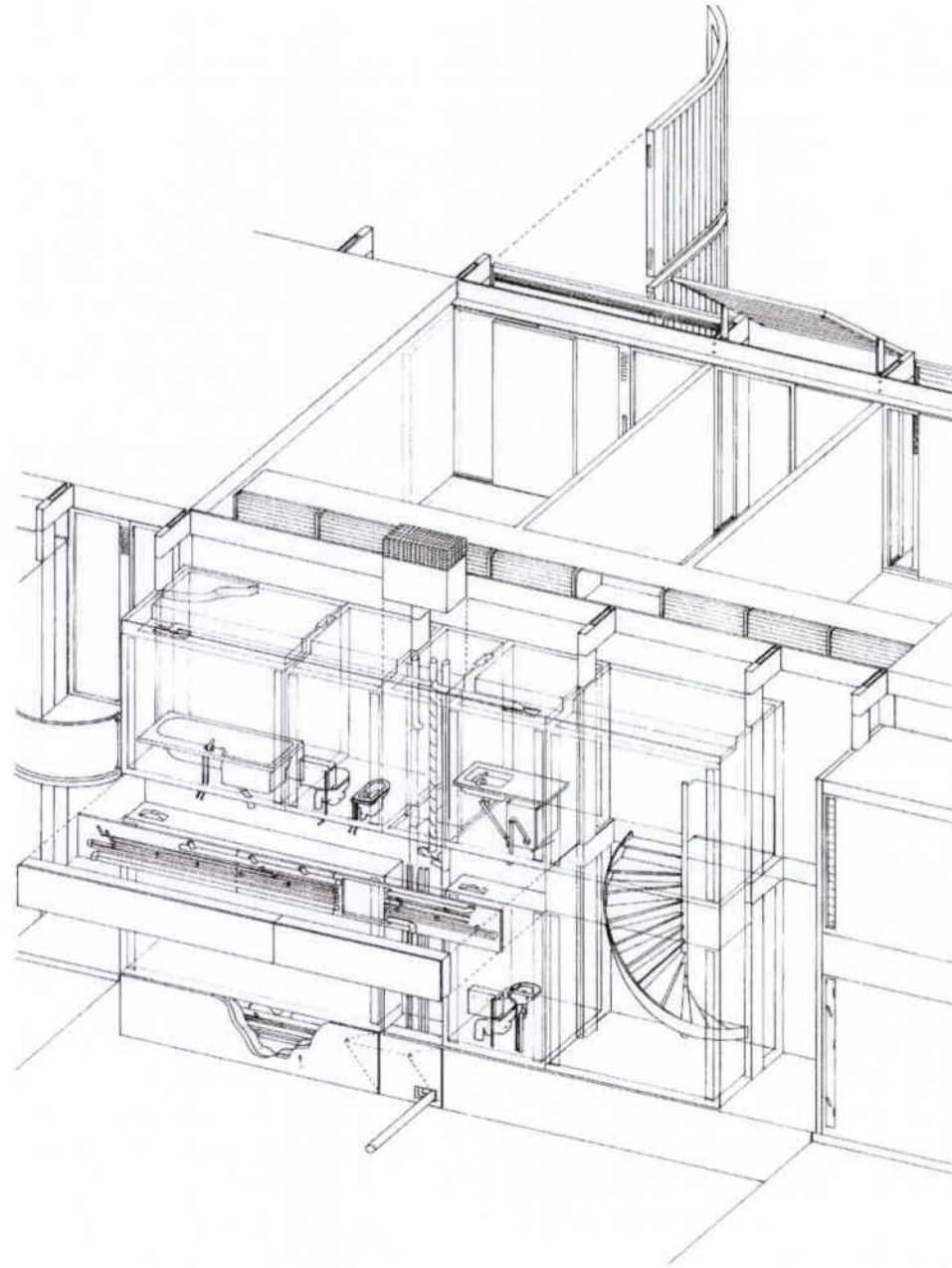
HEIWO-WOONSYSTEEM

"Een briljant antwoord op een nooit gestelde vraag", is een goede omschrijving van het Heiwo-woonsysteem dat het architectenbureau Cepezed in samenwerking met Heiwo, een producent van koelwagens, in 1982 ontwikkelden. De samenwerking werd aangegaan door de deskundigheid van Heiwo op het gebied van isolerende sandwichpanelen.

Het woonsysteem bestaat uit een in langsricting gezoneerde woning. De woning wordt opgebouwd uit een aantal geprefabriceerde elementen. De twee kopgevels dienen als locatie voor het plaatsen van service-units, waardoor de rest van de plattegrond door de bewoners vrij ingedeeld kan worden.

Het systeem is in alle opzichten simpel gehouden. Twee betonbalken aan de voor- en achterzijde funderen de gehele woning. Daarop zijn twee stalen raamwerken geplaatst, die variabel opbouwbaar zijn uit standaard onderdelen. De vloer- en dakdelen rusten in de horizontale stalen Z-profielen van de raamwerken en een volledige stijfheid wordt uit de inklemming en de verbindingen gehaald. De tolerantieproblematiek van de traditionele bouwmethoden wordt in het systeem opgelost door de constructie vanaf één zijde in de langsricting na elkaar te monteren.

De constructie van raamwerken en vloer- en dakdelen vormen de basis van het woonsysteem, waardoor de beide kopgevels vrij ingedeeld te kunnen worden met geprefabriceerde ruimtelijke elementen. De elementen worden in de stalen raamwerken, die 50 cm uit de gevel steken, gehangen. De vloer- en dakelementen overspannen van gevel tot gevel en zijn opgebouwd uit verlijmde spaanplaat ribpanelen. De elementen worden door de liggers in het gevelvlak gedragen, waardoor de kolommen in de kopgevels niet perse tegenover elkaar hoeven staan. Dit resulteert in maximale indelingsvrijheid



AFBEELDING 6.01
*Impressie van het
Heiwo-woonsysteem*

in de kopgevels. Doordat de zogenaamde service-units aan de kopgevel worden gehangen zijn geen uitsparingen in de vloeren voor een trap, kanalen of leidingen nodig. De zijgevels bestaan uit isolerende sandwichpanelen die in samenwerking met Heiwo ontwikkeld zijn.

De ruimtelijke elementen die aan de kopgevels gehangen kunnen worden kunnen verschillende faciliteiten herbergen, zoals een trap, toilet, keuken of berging. De elementen bezitten een eigen constructie en zijn voldoende stijf. Dit maakt het gebruik van een secundaire constructie niet noodzakelijk. De gevels zijn voorzien van isolerende sandwichpanelen. De elementen worden compleet geprefabriceerd en kunnen met behulp van een kraan in de stalen raamwerken worden gehangen. In het vloerniveau bevinden zich de leidingzones. Er wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde 'printplaat' waarop de leidingen worden gemonteerd. De 'printplaten' zijn van woning tot woning koppelbaar en zijn voorzien van een opklapbare sluitplaat aan de gevelzijde. Deze sluitplaat voorziet in de mogelijkheid wijzigingen of reparaties uit te voeren. Voor de maatvoering van de service-units is gebruik gemaakt van de Fibonacci reeks, welke inhoudt dat elk getal wordt verkregen door de twee voorgaande bij elkaar op te tellen. In het Heiwo-woonsysteem heeft dit geresulteerd in een beperkt aantal elementmaten (1400 en 2250 mm voor de vloerdelen en 850, 1400, 2250 en 3650 voor de units). Met deze elementen is een groot aantal woningen samen te stellen met variabele breedte en gevelopbouw.

Het Heiwo-woonsysteem is door Cepezed in groot detail uitgewerkt, wat in 1983 heeft geresulteerd tot de bouw van een prototype in het plaatsje Wolvega.

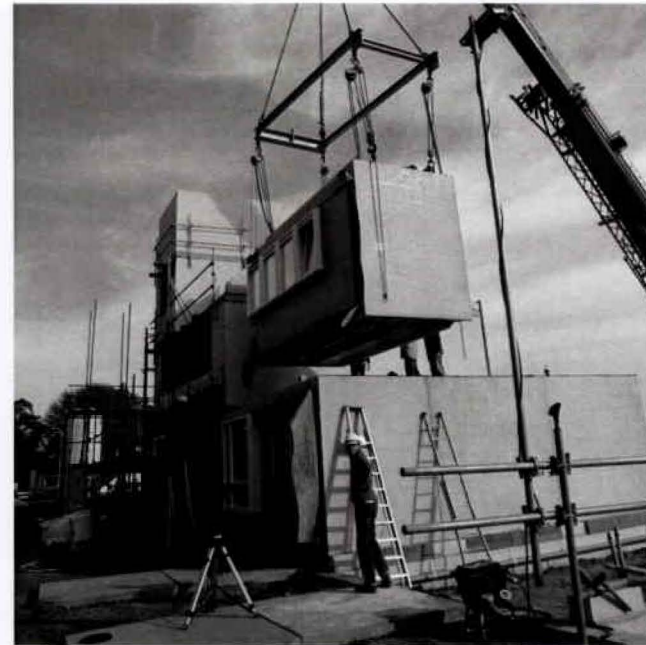
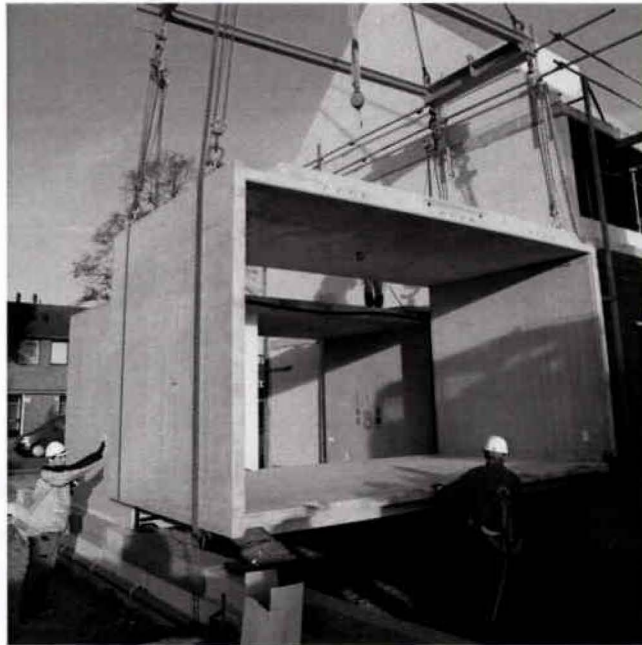
Hoewel het prototype voldeed aan de gangbare regelgeving en normering is het systeem nooit verder doorontwikkeld, mede door de sceptische blik op stalen woningen in die tijd.

IQ-WONING

De IQ-woning is een initiatief van Ballast Nedam om de voordelen van het prefabriceren ten volle te benutten in een veranderende woningmarkt. Het systeem bestaat uit geprefabriceerde betonnen elementen. Ballast Nedam heeft voor het materiaal beton gekozen omdat "de Nederlandse woonconsument nu eenmaal een huis van steenachtig materiaal wil" (Ruud Jacobs, raad van bestuur van Ballast Nedam, 2009). De basiswoning wordt opgebouwd uit 6 kokerelementen van 5,40 meter breed, 3 meter diep en 3 meter hoog. Deze worden achter en op elkaar geplaatst. Een zolder wordt gevormd door twee betonnen puntelementen en scharnierende dakelementen. Vloerverwarming, elektra en overige leidingen worden in de fabriek gemonteerd en ingestort. Daarnaast worden door een installateur en tegelzetter ook de badkamer, wc, keuken en trap al geplaatst. Eén woning heeft een doorlooptijd van ongeveer twee weken in de fabriek.

Het systeem biedt binnen de vaste afmetingen van de elementen de vrijheid tot individuele indeling en de woning is uit te breiden door elementen aan de achterzijde toe te voegen. De geprefabriceerde elementen kunnen binnen één dag op locatie geassembleerd worden, maar vormen enkel het casco van de woning. Na deze bouw dag moet de woning nog aan de binnenzijde worden afgewerkt en wordt er afhankelijk van de gekozen gevelafwerking nog een buitengevel geplaatst. De sleuteloverdracht vindt volgens Ballast Nedam ongeveer 3 of 4 weken

AFBEELDING 6.02
*Impressie van de
assemblage van de
IQ-woning*



AFBEELDING 6.03
*Impressie van de
assemblage van
het MBIS concept*



na assemblage plaats. Het bouwsysteem is ook uitermate geschikt om toegepast te worden op de appartementenbouw. Middels een pilotproject heeft Ballast Nedam bewezen dat het systeem werkt en is het bedrijf bezig om een fabriek te bouwen waar de elementen geproduceerd zullen worden.

MBIS

De bovenstaande afkorting staat voor Mind Building Integrated System en is ontwikkeld door de architect Jan Wind in samenwerking met Plegt-Vos Bouwgroep. Wind was van mening dat het tijd was voor verandering, "het traditionele bouwen is maar een moeizaam gebeuren." Hij werkte een systeem uit voor woningen waarvan het casco binnen anderhalve dag geassembleerd kan worden en in een pilotproject werden in Den Haag 60 woningen gebouwd.

De basis van de woning wordt gevormd door een eenvoudige standaard fundering van palen en/of poeren waarop zogenaamde doken zijn geplaatst. Deze doken zijn tabs toelopende pennen waarover de vloerelementen heen schuiven. Deze vloerelementen vormen de basis van de gehele woning. De moeilijkheid van het systeem zit hem in de maatvoering van de fundering, deze moet tot op de millimeter nauwkeurig uitgevoerd worden. Daarna is het enkel een kwestie van stapelen van elementen. De vloerelementen zijn opgebouwd uit een verhoogde vloer waaronder het leidingwerk geplaatst kan worden. De gevelementen bestaan uit beton. Deze worden afgewerkt steenstrips, kozijnen en beglazing op de bouwplaats afgeleverd. De installaties en trap zijn verwerkt in één unit die in het casco wordt geplaatst tijdens de assemblage. Het systeem is gemakkelijk uit te breiden en aan te passen. Door de verhoogde vloer zijn leidingen gemakkelijk te bereiken zonder breekwerk.

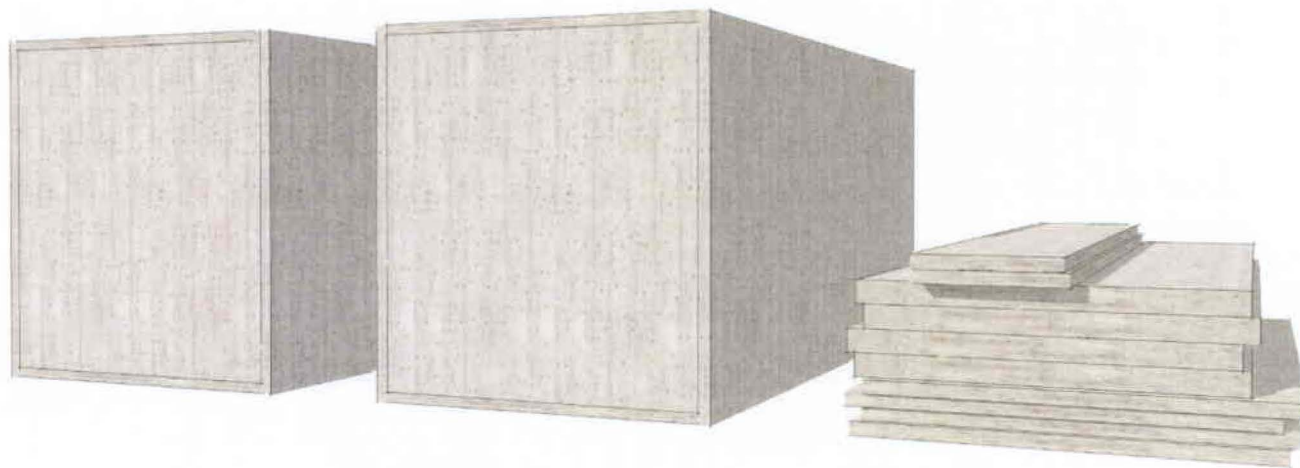
PLUG & PLAY

Plug & play bouwen wordt door de Verbouwshop uit Tilburg verkocht als de "nieuwe manier van bouwen." De Verbouwshop maakte naam met prefab-elementen die voor verbouwing van bestaande woningen gebruikt konden worden. De kennis opgedaan met het ontwikkelen en bouwen van dergelijke modulaire bouwelementen hebben ze vertaald naar een geprefabriceerde woning. Het systeem bestaat uit vier of meer modules die compleet afgewerkt, volgens klantspecifieke indelingen en afwerking, worden afgeleverd en samen één woning vormen. Het systeem is nog niet in een pilotproject getest, maar de ontwikkelaars beloven een systeem waarmee nagenoeg elke woning gerealiseerd kan worden. De elementen worden geprefabriceerd onder gecontroleerde omstandigheden en kunnen uit allerlei materialen opgebouwd worden.

De hierboven beschreven projecten geven een goede indicatie van de mogelijkheden en een aantal aanleidingen voor het ontwerp van een geprefabriceerde starterswoning. Echter zijn er ook enkele factoren waar in de ontwerpen geen of weinig rekening mee is gehouden. Hieronder zullen per systeem de voor- en nadelen behandeld worden.

Het Heiwo-woonsysteem van Cepezed bevat een groot aantal goed doordachte oplossingen zoals de opbouw van de woning uit elementen en units. In deze units bevinden zich de 'ingewikkelde' ruimten, zoals de keuken, toilet en badkamer. Hierdoor is een snelle opbouw mogelijk en worden de leidingen gebundeld, maar daarnaast is er ook sprake van een efficiënt transport. Het materiaal waarvoor gekozen is, sandwichpanelen met een metalen afwerkingen, waren in 1982 waarschijnlijk

AFBEELDING 6.04
*De starterwoning wordt
opgebouwd uit twee
units en een aantal vlakke
elementen*



te vernieuwend om het systeem succesvol te maken. In de huidige bouwpraktijk blijkt metaal echter nog steeds een ongeaccepteerd gevelmateriaal te zijn. Zoals immers door Ruud Jacobs van Ballast Nedam wordt bevestigd. DE IQ-woning van Ballast Nedam biedt ook vele voordelen. De leidingen worden in de elementen verwerkt en lopen door de gehele woning, niet zoals bij de Heiwo-woning enkel in de kopgevels. Daarnaast is gekozen voor een herkenbaar bouw materiaal, wat voor veel klanten een selling point zal zijn. Een groot nadeel is echter het gewicht en de vormgeving van de kokerelementen. In principe zijn het zware, lege dozen gevuld met lucht die achterop een vrachtwagen getransporteerd worden en er is weinig efficiëntie te vinden in het rondrijden van lucht. Daarnaast behoeft de woning nog de nodige afwerking waardoor de woning pas 3 of 4 werken na assemblage sleutelklaar is. Het MBIS en de kennis achter de Plug & Play woning bewijzen dat de bouw daadwerkelijk klaar is voor een volgende stap, namelijk die van de woning compleet geassembleerd uit geprefabriceerde elementen. Met name het MBIS heeft al bewezen dat de nodige nauwkeurigheid in maatvoering in op de bouwplaats verwezenlijkt kan worden en dat het off-site fabrication concept goed toepasbaar is op de bouw.

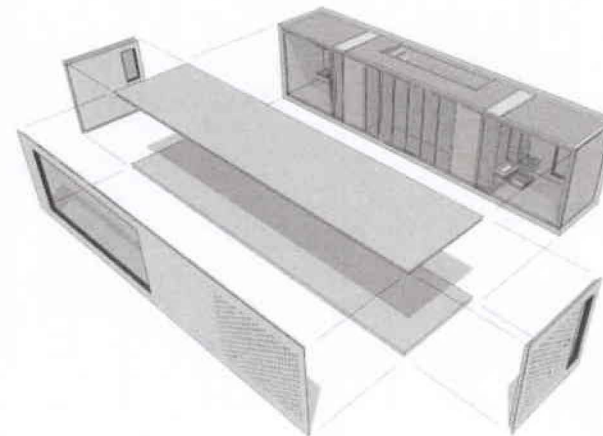
6.02 UNITS EN ELEMENTEN

De conclusies en aanleidingen meegenomen uit de voorgaande analyse van bestaande bouwsystemen voor het ontwerp van de starterswoning zijn:

- Voordelen van de huidige woningbouw behouden
- Complete woning binnen één dag
- Extreem hoge mate van prefabricage
- Voorkomen van vervoer van lucht

De uitdaging is om het scherpst van de snede op te zoeken wat betreft een aantal factoren, namelijk de mate van prefabricage, transportmogelijkheden, assemblagetijd en het sleutelklaar maken van de woning.

In het aanloopproject Kant en Klaarhuis 2.0 is de conceptwoning System3 van de architecten Kaufmann en Rûf tot in detail bestudeerd. De architecten waren één van de ontwerpteam's die gevraagd zijn om een concept te ontwikkelen voor de woning van de toekomst, welke tentoongesteld zouden worden op de MoMA tentoonstelling Home Delivery: Fabricating the Modern Dwelling. Hoewel het ontwerp enkele een proefopstelling was en er nog veel ontbrak aan het bouwfysische ontwerp van de woning, hebben de architecten een helder concept bedacht voor de woning. Het concept bestaat uit een unit waarin 'ingewikkelde' ruimten zoals de keuken, toilet en badkamer verwerkt zijn, de zogenaamde *servicing space*. Met behulp van elementen wordt een zogenaamde *naked space* gecreëerd waarin de overige leefruimten gesitueerd zijn.



AFBEELDING 6.05
Exploded view van SYSTEM3
ontworpen door Oskar Leo
Kaufmann en Albert Rûf



AFBEELDING 6.06
*Kruislaaghout, verschillende
planken worden onder 90°
van elkaar verlijmd*

Het concept voorziet in een efficiënt transport en de mogelijkheid tot een snelle assemblage en het concept is zonder grote inspanningen uitbreid- en aanpasbaar.

Het concept voor het bouwsysteem voor de starterswoning die binnen één dag op locatie geassembleerd en sleutelklaar afgeleverd wordt berust op de bevindingen uit de analyse van de voorgaande projecten. De meeste aanleiding is gevonden in de conceptwoning System3 van Kaufmann en Rûf. Met behulp van dit concept zijn alle randvoorwaarden op te lossen en daarnaast biedt het concept de realistische mogelijkheid om de assemblagetijd van één dag te bewerkstelligen.

Samengevat is het concept voor de starterswoning dus als volgt te omschrijven:

De woning wordt opgebouwd uit units waarin de 'ingewikkelde' ruimten, zoals de keuken, toilet en badkamer, geplaatst zijn. De overige leefruimten worden opgebouwd door elementen die samen een 3 dimensionale ruimte vormen. Het concept is uitbreidbaar door het stapelen van units en het toevoegen van elementen.

De precieze indeling en het ontwerp van de units en elementen wordt in het volgende hoofdstuk verder uiteengezet.

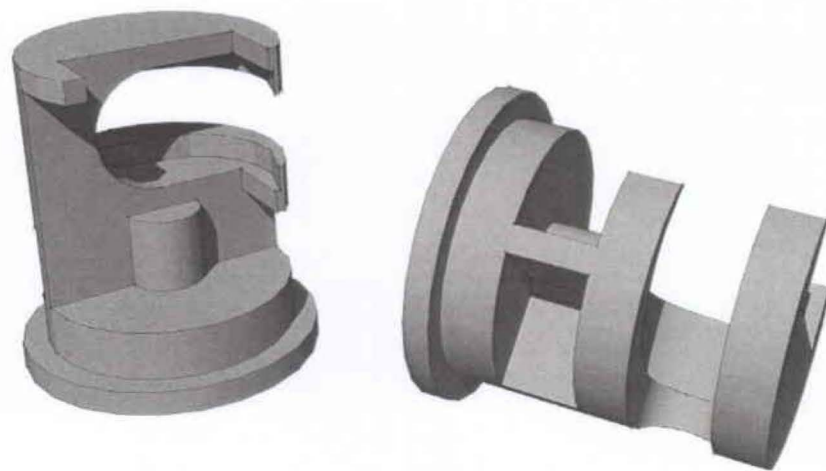
6.03 KRUISLAAGHOUT

Naast het bouwsysteem is ook het bouw materiaal van groot belang om de gestelde assemblagetijd te halen. Er kan een effectief bouwsysteem bedacht zijn, maar dat wil niet automatisch zeggen dat elk materiaal geschikt is om dit tot een succes te maken.

De randvoorwaarden die aan het materiaal gesteld worden, zijn de volgende:

- Het materiaal moet met grote nauwkeurigheid geproduceerd kunnen worden
- Het materiaal moet geschikt zijn om in een prefabricage proces bewerkt te worden
- Het materiaal moet geschikt zijn voor transport en plaatsing op de bouwplaats
- Het materiaal moet geaccepteerd worden

Als langs de lijst van beschikbare bouwmaterialen wordt gegaan, blijkt dat sommige materialen al snel afvallen. Zo staat steenachtige materiaal niet bepaald bekend om een precieze maatnauwkeurigheid, daarnaast is het materiaal relatief zwaar. Metalen en kunststoffen zouden in principe geschikt zijn om aan de randvoorwaarden te voldoen, maar deze materialen zijn niet altijd even duurzaam en kosten relatief veel energie om te maken. Hout heeft als voordeel dat het een duurzaam bouw materiaal is, het groeit immers letterlijk in de natuur, maar de overige eigenschappen maken het misschien niet het meest voor de hand liggende bouw materiaal. Het materiaal wordt als zeer brandbaar beschouwt, door werking en buiging is het niet altijd geschikt als constructie materiaal en hout moet behandeld worden om te voorkomen dat het verweerd of vergaat. Ondanks deze tekortkomingen is er toch gekozen voor hout als bouw materiaal. Het kan immers niet genegeerd worden dat een zeer duurzaam materiaal is en dat deze eigenschap steeds belangrijker gaat worden in een toekomst met afnemende beschikbaarheid van materialen. Daarnaast is het een materiaal dat relatief weinig wordt toegepast in de Nederlandse bouw en dus als vernieuwend beschouwd kan worden. Hout kan in vele vormen toegepast worden,



AFBEELDING 6.07
Excentrische connector

elke vorm met eigen voor- en nadelen. Voorbeelden van houtbouwsystemen zijn de houtskeletbouw, houtstapelbouw en het bouwen met massief houten elementen. In dit project wordt gebruikt gemaakt van massief houten elementen geproduceerd met zogenaamd kruislaaghout.

Kruislaaghout (KLH) wordt vervaardigd uit planken van vurenhout. De planken worden gedroogd en kruisgewijs gestapeld en verlijmt. Op deze manier ontstaat er een massiefhouten element waarin alle negatieve eigenschappen van hout verdwenen zijn. De krimp en buiging worden tot een minimum gereduceerd door de kruisgewijze verlijming, waardoor ook combinaties met andere materialen goed mogelijk worden. De lijm dient als verduurzaming. Een element werkt als een constructieve schijf wat ervoor zorgt dat brand minder snel tot bezwijken leidt. Het materiaal heeft daarnaast ook het psychologische effect van een massieve wand, waardoor het ook geschikt is voor de Nederlandse markt, welke graag massieve steenachtige wanden ervaart.

De productie van kruislaaghout wordt in landen als Oostenrijk al langere tijd uitgevoerd en is volledig geautomatiseerd. De elementen zijn leverbaar tot maximale maten van 16,5 meter lang, 2,95 meter breed en 500 mm dik. Het materiaal heeft een dichtheid van 500 kg/m^3 , relatief licht in vergelijking met de dichtheid van beton welke begint bij 2000 kg/m^3 . De afwerking kan in verschillende kwaliteiten, geen afwerking, industrie- of woonkwaliteit voor zichtwerk. Daarnaast kunnen de elementen in de fabriek ook voorzien worden van een hechtlaag voor gips, tegels of behang. De massiefhouten elementen worden met behulp van CNC-frees machines bewerkt, wat tot een extreem nauwkeurige maatvoering leidt,

vergelijkbaar met de bewerking van metalen.

Het materiaal kruislaaghout voldoet dus aan alle gestelde randvoorwaarden, het kan met grote nauwkeurigheid bewerkt worden, het productie proces is sterk geautomatiseerd en het is relatief licht waardoor het gemakkelijk te transporteren en te plaatsen is. Het psychologische effect dat de massieve elementen hebben kan ervoor zorgen dat eerder geaccepteerd wordt op de Nederlandse markt.

6.04 EXCENTRISCHE CONNECTOR

De verbindingen zijn de belangrijkste schakel om een snelle assemblage op de bouwplaats mogelijk te maken. Deze verbindingen dienen dus goed doordacht te worden en zaken als kierdichting, maatonnauwkeurigheden en krachtenoverdracht te kunnen faciliteren.

De verbindingen tussen elementen onderling en tussen element en unit komen in het ontwerp voor de starterswoning tot stand door het gebruik van een 'schroef' die geïnspireerd is op een systeem dat veelvuldig door IKEA in verschillende meubels wordt gebruikt, de zogenaamde excentrische connector. Dit type verbinding bestaat uit een schroef met een speciale kop en een cilindervormige connector. De schroef wordt in een element bevestigd en tijdens assemblage schuift deze schroef door een voorgeboord gat in het te verbinden element. Door het voorgeboorde gat ruimer te nemen dan de schroef kunnen eventuele maatonnauwkeurigheden worden opgevangen. Dit gat in dit tweede element eindigt in een opening waarin de connector geplaatst kan worden. Wanneer deze connector wordt aangedraaid, spant deze de verbinding aan en vormt daarmee een zeer sterke, stabiele verbinding en omdat de connector de elementen naar elkaar



AFBEELDING 6.08
Verbinding elementen

toe trekt, worden tevens kieren gedicht. Deze vorm van verbinding is natuurlijk uitermate geschikt voor kleine objecten zoals meubels omdat hier de precieze maatvoering die nodig is om een strakke verbinding te creëren relatief gemakkelijk te realiseren is. Om de verbinding echter mogelijk te maken bij grote objecten, zoals bijvoorbeeld de complete wanden voor het ontwerp van de starterswoning, is de benodigde nauwkeurige maatvoering minder gemakkelijk te verwezenlijken. Doordat het bouw materiaal hout het beeld oproept erg onnauwkeurig te zijn door bijvoorbeeld de werking, kromming en het verschil in materiaaleigenschappen, lijkt de keuze van hout als constructie materiaal in combinatie met deze vorm van verbindingen erg tegenstrijdig. Maar zoals hierboven vermeld is het materiaal kruislaaghout door de specifieke productie juist heel erg geschikt. Door dat de verschillende lagen gekruist worden verlijmd treedt er nauwelijks werking op en door gebruik te maken van CNC frezen kunnen gaten en sparingen op de millimeter nauwkeurig geplaatst worden.

De krachten die de connector in een woning moet kunnen weerstaan zijn natuurlijk vele malen groter dan de krachten die ontstaan in meubels. Vandaar dat de verschillende onderdelen van het verbindingssysteem worden verschaald. Voor de cilindrische connector is een diameter van 50 mm aangenomen voor het interne mechanisme. De zichtzijde van de connector is 60 mm om een fraaie aansluiting met het hout te bewerkstelligen. De connectors blijven in het zicht, waardoor ook na oplevering duidelijk blijft hoe de woning geassembleerd is en een waardering kan ontstaan voor het bouwsysteem. Deze waardering kan vergeleken worden met bijvoorbeeld de afdranken in betonwanden die zijn achtergebleven door de bekisting, welke de wand een ruwere uitstraling

geven. De materialisering van de connector gebeurt in onbewerkt roestvrij staal. Dit materiaal is gekozen omdat het een bepaalde spanning oproept in combinatie met het hout. Aan de ene zijde vormt het materiaal een sterk contrast met het hout waardoor zowel de strakke ronde vorm als de verbinding op zich geaccentueerd wordt. Aan de andere kant echter heeft het onbehandelde roestvrij staal net als hout een ruwere uitstraling en kan het even gemakkelijk beschadigen. Voor de schroef met de speciale kop is een lengte van 180 mm aangenomen om voldoende maat te geven aan afstand tussen de rand van het element en de uitsparing waarin de excentrische connector geplaatst wordt. Deze afstand is cruciaal, want een te kleine maatvoering zou ervoor kunnen zorgen dat het hout gaat scheuren rondom de connector. De schroef wordt in een plug gedraaid die in de fabriek in het element wordt verlijmd.

07 ontwerp

In de voorgaande hoofdstukken zijn het concept, de randvoorwaarden, het bouwsysteem en de verbindingen behandeld. In dit hoofdstuk komen deze verschillende facetten samen tot het ontwerp voor de starterswoning.

7.01 DEFINITIE

De starterswoning wordt geassembleerd met twee verschillende soorten componenten, namelijk met units en met elementen. Om voor het vervolg helder te krijgen wat een unit en wat een element is, wordt eerst een definitie voor beide componenten gegeven.

UNIT

Een unit is een drie dimensionaal object dat kant en klaar op de bouwplaats arriveert en waarin alle installaties en interieur elementen reeds zijn verwerkt. Units hebben geen externe factoren nodig om stabiliteit te verkrijgen en kunnen gestapeld worden.

ELEMENT

Een element is een vlak object. Met verschillende elementen kan een drie dimensionale ruimte gecreëerd worden. Elementen hebben externe factoren nodig om stabiliteit te verkrijgen, dit kunnen andere elementen zijn, maar ook een verbinding met de fundering, een unit of met een tijdelijk ondersteuning.

7.02 RICHTLIJNEN

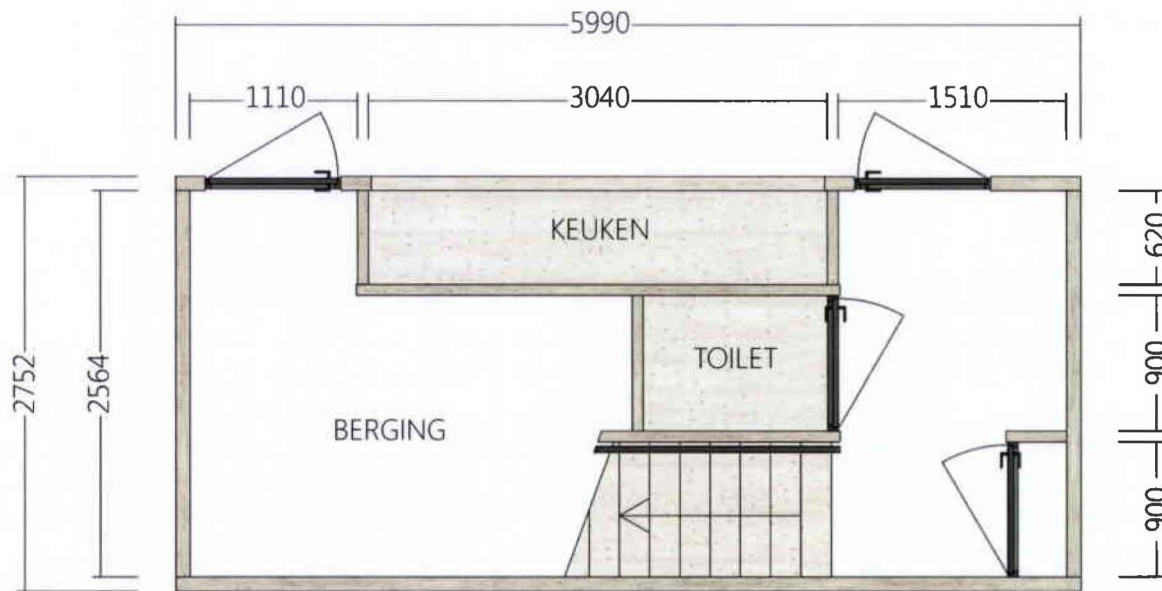
Het concept voor de starterswoning is als volgt omschreven in het voorgaande hoofdstuk:

De woning wordt opgebouwd uit units waarin de 'ingewikkelde' ruimten, zoals de keuken, toilet en badkamer, geplaatst zijn. De overige leefruimten worden opgebouwd door elementen die samen een 3 dimensionale ruimte vormen. Het concept is uitbreidbaar door het stapelen van units en het toevoegen van elementen.

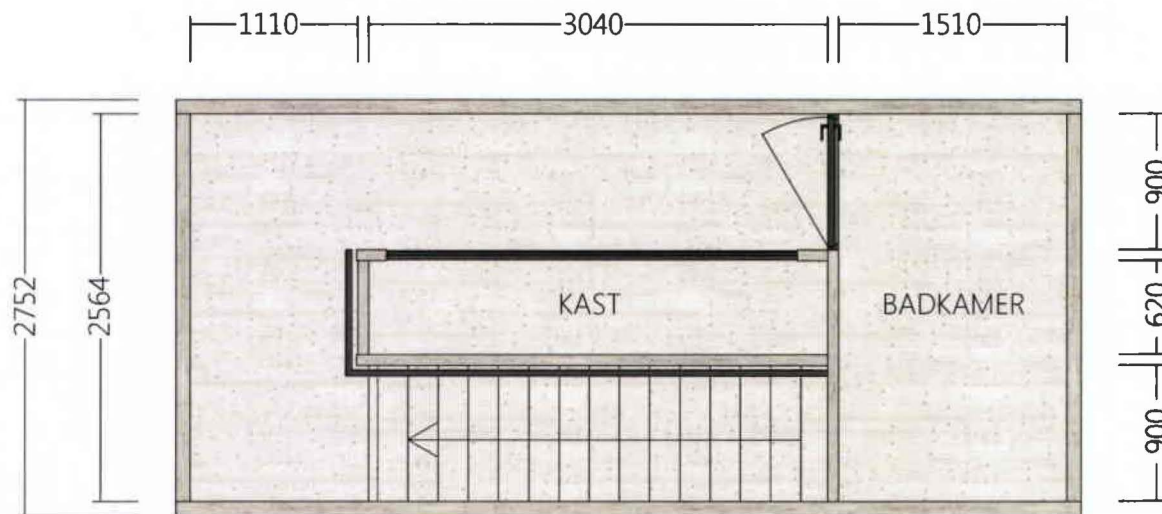
Daarnaast zijn uit de analyse naar de starter een aantal wensen naar voren gekomen en zijn een aantal ontwerprichtlijnen opgesteld voor het plan van eisen.

- Woning wordt ongeveer 100m²
- Woning wordt twee verdiepingen met plat dak
- Voldoende bergruimte
- Tweede toilet wordt optioneel
- Wasmachine wordt buiten de badkamer geplaatst
- Uitbreiding van de woning wordt onaantrekkelijk gemaakt om een doorstroming op de markt te bevorderen en de starterswoning in dit marktsegment beschikbaar te houden
- De aanpasbaarheid van de woning zal relatief beperkt zijn

AFBEELDING 7.01
Plattegrond van
de basisunit voor de
begane grond



AFBEELDING 7.02
Plattegrond van
de basisunit voor de
eerste verdieping



De analyse heeft daarnaast ook de oppervlakten van verschillende ruimten naar voren gebracht. Deze afmetingen vormen de richtlijn waaraan het nieuwe ontwerp getoetst kan worden.

De gemiddelde oppervlakten zijn als volgt:

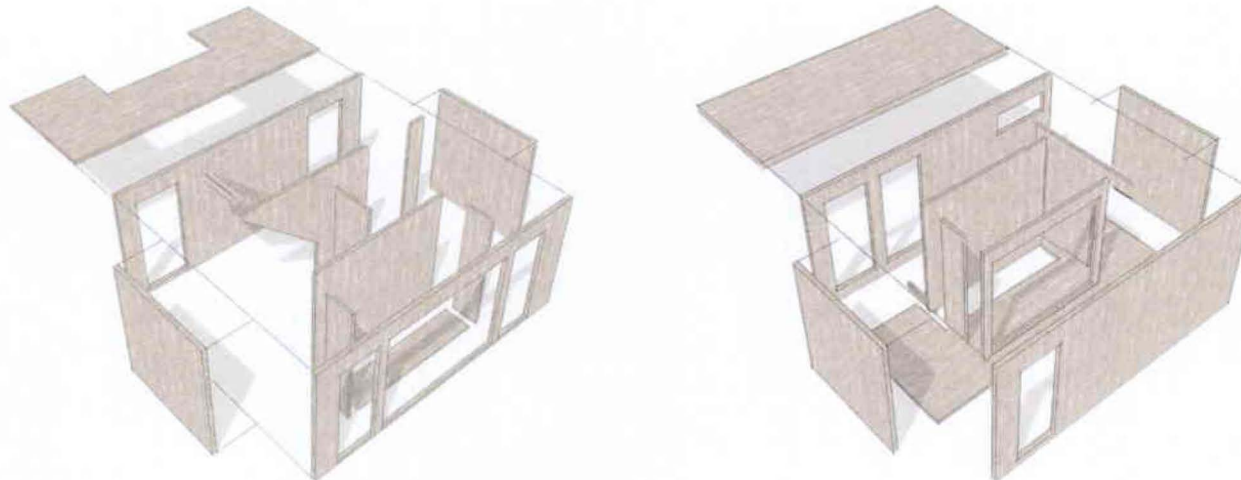
Woonkamer/keuken	34,9 m ²
Berging	16,1 m ²
Toilet	1,3 m ²
Hal begane grond	6,6 m ²
Hal eerste verdieping	6,6 m ²
Slaapkamer 01	16,1 m ²
Slaapkamer 02	10,7 m ²
Slaapkamer 03	6,3 m ²
Badkamer	4,8 m ²

Met deze verschillende richtlijnen is het hierna beschreven ontwerp voor een starterswoning tot stand gekomen. De ontworpen woning voorziet enkel in de basiswoning zonder binnenwanden en vloerafwerking. Deze dienen door de toekomstige

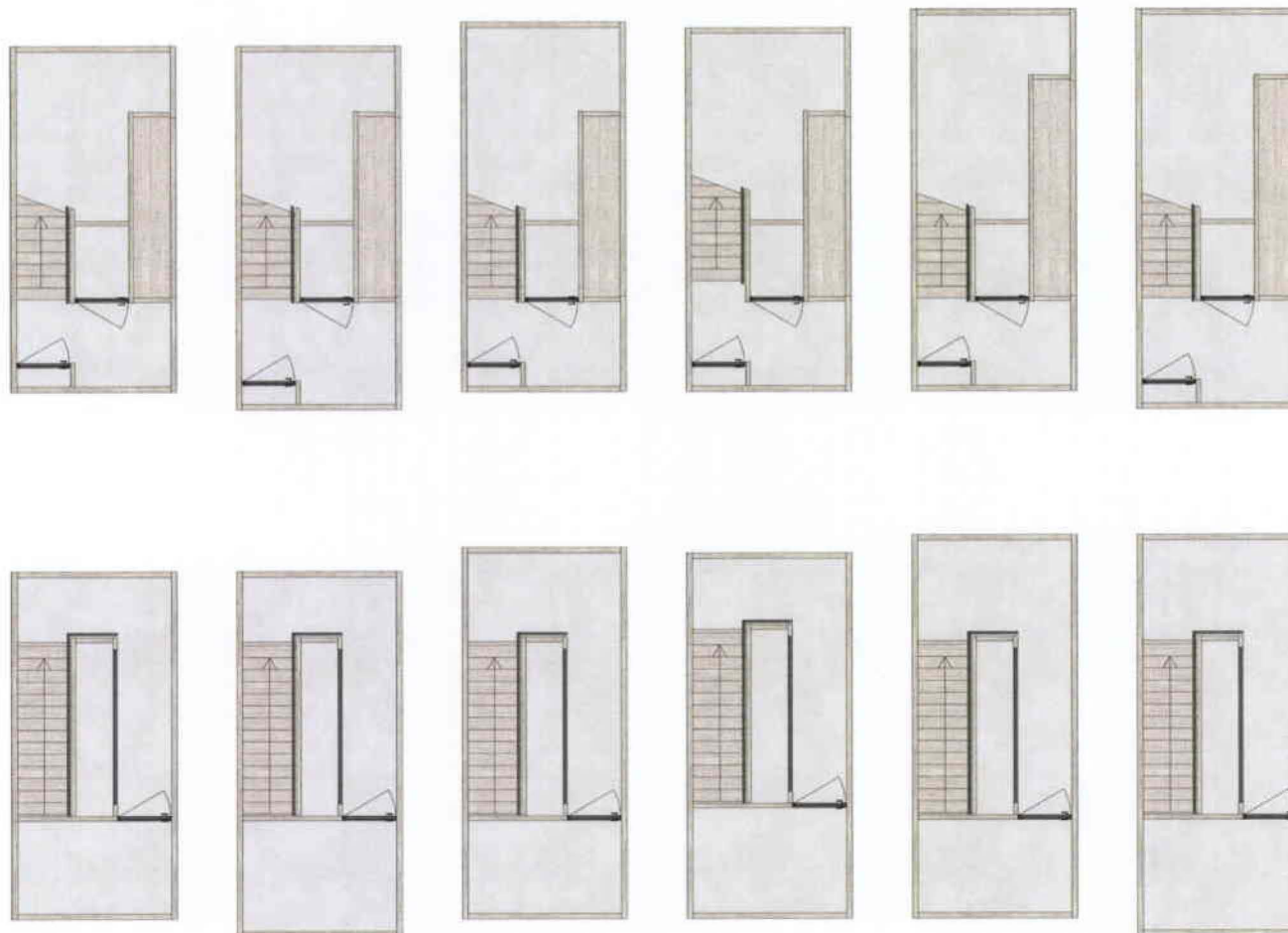
bewoner zelf bepaald en aangebracht te worden. Natuurlijk zullen de bewoners geholpen moeten worden met het maken van deze keuzes, maar dit valt buiten het in dit verslag besproken ontwerp. De keuze hiervoor is gemaakt omdat voor het ontwerp van deze starterswoning de assemblagetijd de belangrijkste ontwerpvoorwaarde is geweest en ook enkel hetgeen dat voor en op de bouw dag gebeurd behandeld wordt.

7.03 UNITS

De units zijn de spil van het ontwerp. Zoals in het concept beschreven, bevinden zich in deze units de 'ingewikkelde' ruimten die relatief veel tijd kosten om ze op locatie te realiseren of te installeren. In pincipe zorgen deze units dus voor een grootste deel van de tijdwinst die het mogelijk moet maken om de doelstelling van assemblage binnen één dag mogelijk te maken. Daarnaast zorgen de units voor de stabiliteit van de woning en bevinden zich hierin ook een aantal belangrijke facetten waarop de bewoner invloed heeft.



AFBEELDING 7.03
KLH onderdelen
waarmee de units
geassembleerd worden



AFBEELDING 7.04
Uitbreidingsmogelijkheden

De starterswoning bestaat uit twee units. Op de voorgaande pagina staan de plattegronden van de basisunits weergegeven. De ruimte verdeling binnen deze units is als volgt:

Unit voor de begane grond

- Hal - begane grond
- Meterkast
- Toilet
- Trap
- Keuken
- Berging

Unit voor de eerste verdieping

- Hal - eerste verdieping
- Badkamer
- Kast

De plattegronden van de basisunits zijn enkel het startpunt en ze kunnen aan de wensen van de toekomstige bewoner worden aangepast. Zo wordt in het prefabricage proces de keuken, het toilet en de badkamer al in de units geplaatst. Het ontwerp voor deze interieur elementen kan dus door de bewoner in het ontwerpproces bepaald worden. Daarnaast bieden, zoals op de pagina hiernaast, de units ook de mogelijkheid tot uitbreiding en/of vergroting. Er zijn verschillende opties mogelijk maar bepaalde keuzes hebben wel invloed op overige ruimten en op de indeling van de unit voor de eerste verdieping. De breedte staat vast maar de unit kan verlengd worden, wat betekent dat er een grotere berging of een grotere entreehal ontstaat. Ook kan de trap verplaatst worden, wat een gunstig effect heeft op de afmetingen van de badkamer. Deze trap wordt opgebouwd uit kruislaaghouten delen die vrij komen met het verzagen de houten elementen, zodat er zo

min mogelijk materiaal verloren gaat. Met behulp van het verzaagde materiaal kunnen meerdere interieur elementen gebouwd worden. Zo kunnen de units voorzien kunnen worden van standaard kastplanken in de bergingen of in de hal op de eerste verdieping om de materiaalbesparing te vergroten. In de berging op de begane grond wordt ook de verwarmingsketel geïnstalleerd. In de kastruimte op de eerste verdieping is naast bergingruimte ook plaats gereserveerd om de wasmachine en wasdroger te plaatsen. Daarnaast wordt in deze kast ook de mechanische ventilatie opgehangen.

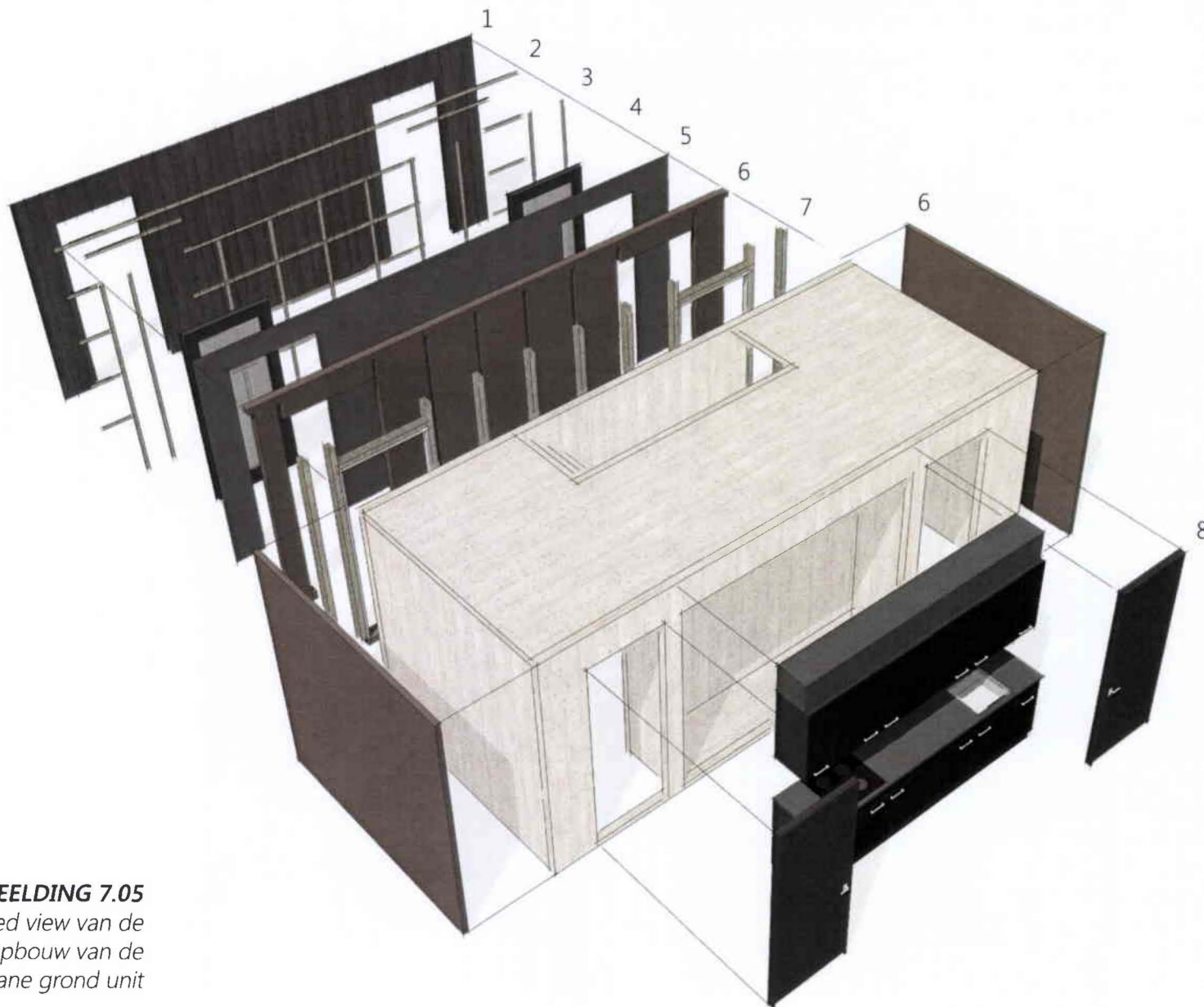
In de fabriek worden de pluggen waarin de schroeven, nodig voor de verbinding met de elementen, aangebracht en worden met behulp van een CNC-frees machine de gaten voor de leidingen geboord.

Afhankelijk van de locatie van een unit binnen een bouwblok, hoekwoning of tussenwoning, zullen enkele wanden voorzien moeten worden van een buitengevel. Deze gevel wordt in de fabriek op de units geplaatst. De gevel van de woning besproken in dit verslag bestaat uit zwart gebeitste Plato houtelementen. Dit zijn vuren houten geveldelen die op een milieuvriendelijke manier verduurzaamd zijn. Deze gevel is een persoonlijke esthetische keuze, maar het bouwsysteem voorziet in een grote keuze aan mogelijkheden. In principe kan de woning aan elke locatie aangepast worden met een voor de context geschikt gevelmateriaal.

Afhankelijk van de opstelling van de woning en het gekozen woningtype (zie paragraaf 7.06) wordt de locatie van de entree bepaald, dit zal links of rechts van de meterkast zijn. Daarnaast kan ook de berging voorzien worden van een buitendeur.

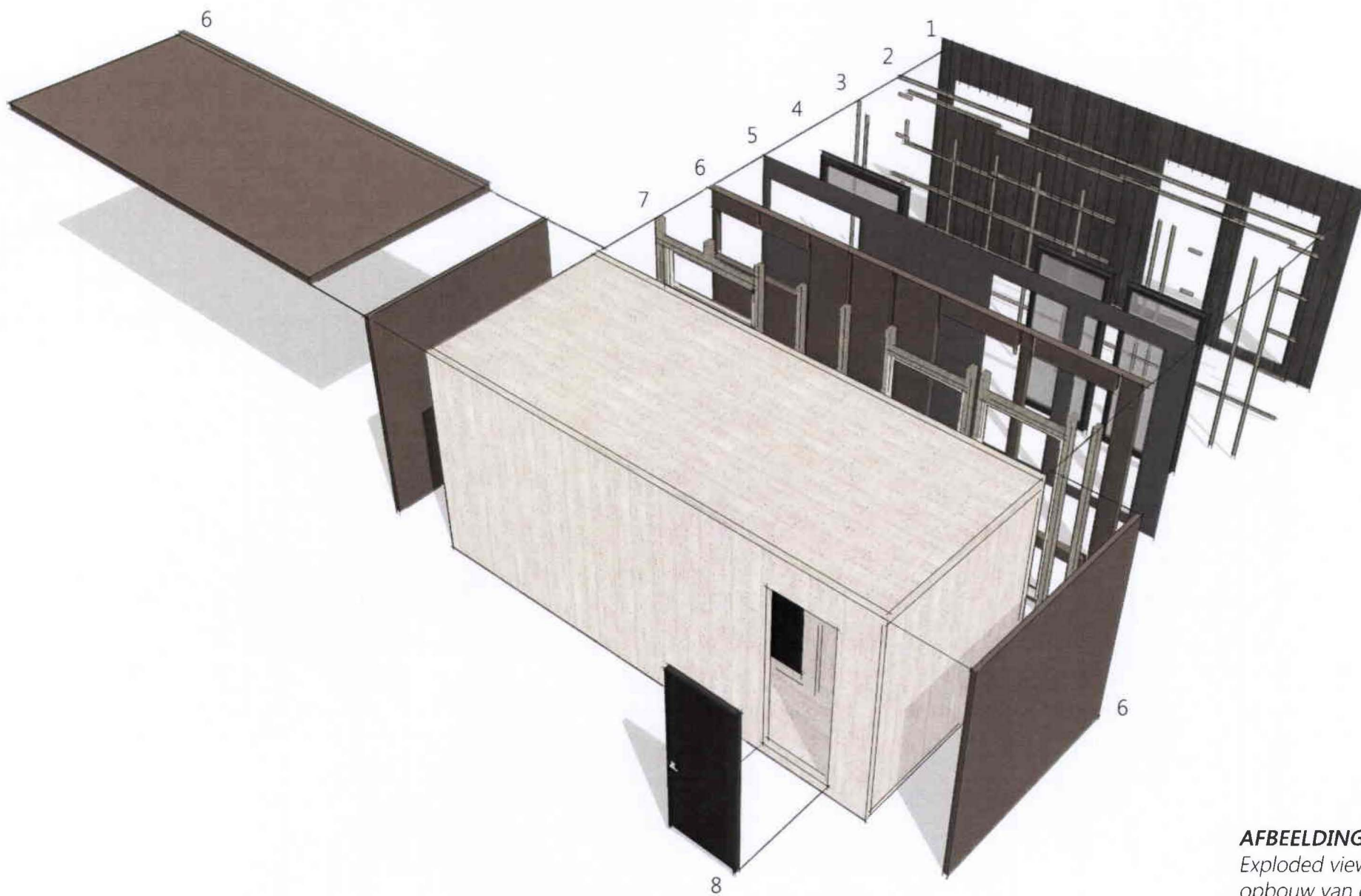
MATERIALIZATIE EN OPBOUW

1. Plato gevelbekleding
2. Regelwerk
3. Stijlen
4. Kozijnen
5. Waterkerende folie
6. Isolatie
7. Balken
8. Interieurelementen

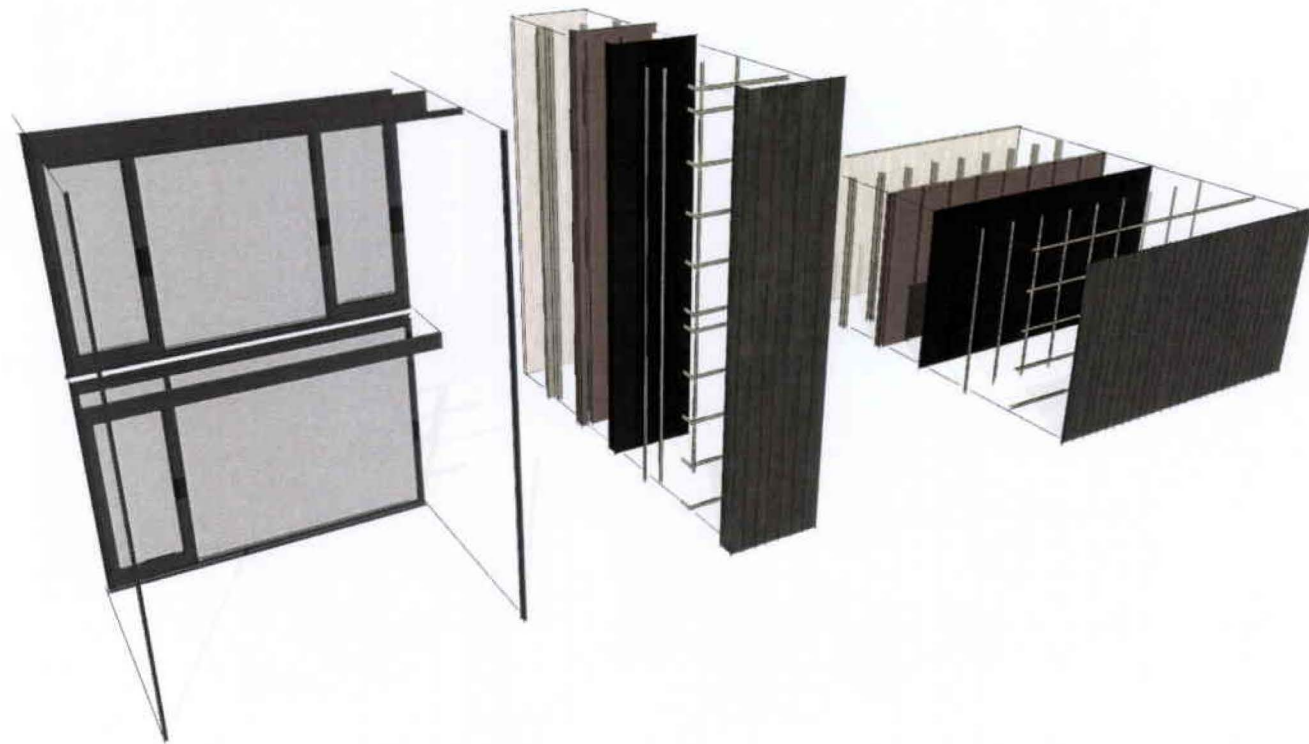


AFBEELDING 7.05

*Exploded view van de
opbouw van de
begane grond unit*



AFBEELDING 7.06
*Exploded view van de
opbouw van de eerste
verdieping unit*



AFBEELDING 7.07
*Exploded view van een
wand-, gevel- en
raamlement*

7.04 ELEMENTEN

Met behulp van elementen worden het vrij indeelbare deel van de woning geassembleerd. Het bouwsysteem bestaat uit een aantal verschillende elementen, welke waar nodig aan de randen voorzien zijn van elastische rubber banden om wind en waterdichtheid te waarborgen. De toegepaste elementen zijn:

Wandelementen:

Met deze elementen worden de zijwanden van de woning opgebouwd. De wanden die een buitengevel vormen zijn in de fabriek voorzien van een gevel, de overige wandelementen bestaan enkel uit KLH in combinatie met isolatie.

Gevelelementen:

Deze elementen vormen de voor en/of achtergevel van de woning. Bij de hoek-gevelelementen wordt de buitengevel om de hoek doorgezet om een goede aansluiting met de wandelementen te waarborgen.

Vloerelementen:

Deze elementen vormen de vloer van de eerste verdieping.

Dakelementen:

Deze elementen vormen het dak van de woning.

Raamelementen:

Deze elementen vullen de gevelopeningen aan de voor en/of achterzijde van de woning en bestaan uit aluminiumkozijnen en panelen. Er is gekozen voor aluminium omdat deze kozijnen licht zijn, wat gunstig is tijdens de assemblage, omdat de kozijnen na plaatsing onderhoudsvrij zijn en omdat de kleurstelling niet gemakkelijk veranderd kan worden.

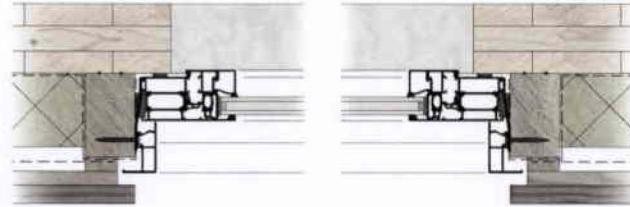
7.05 GEVELOPENINGEN

Er zullen twee principes voor de gevelopeningen in de woning toegepast worden. Het eerste principe is voor de openingen in elementen deel en het tweede voor openingen in de units.

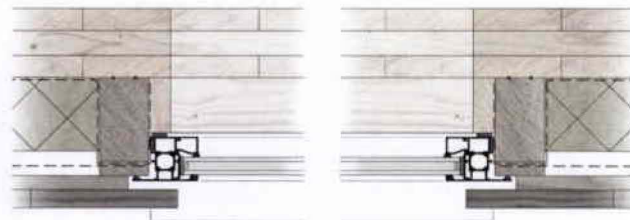
De openingen in het elementen deel van de woning ontstaan als het ware door het compleet weg laten van kruislaaghouten elementen welke opgevuld worden met een nieuw raamelement. Het kruislaaghout van de gevelelementen die de opening creëren zijn breder dan de rest van het gevelelement om zo een basis te vormen maar tegen het raamelement vanaf de buitenzijde geduwd kan worden. De raamelementen worden per verdieping gemonteerd en de tussenruimte en de dakrand wordt voorzien van een paneel.

De openingen in de units ontstaan door het letterlijk uitfrezen van de openingen in de kruislaaghouten delen. Het kader dat de opening vormt bestaat dus aan alle zijden uit kruislaag hout dat zichtbaar blijft. Ook de openingen aan de binnenzijde van de woningen komen in de units op deze wijze tot stand. De rand van de nis waarin de keuken zich bevindt en de openingen waarin de binnendeuren zijn geplaatst bestaan ook uit zichtbaar kruislaaghout.

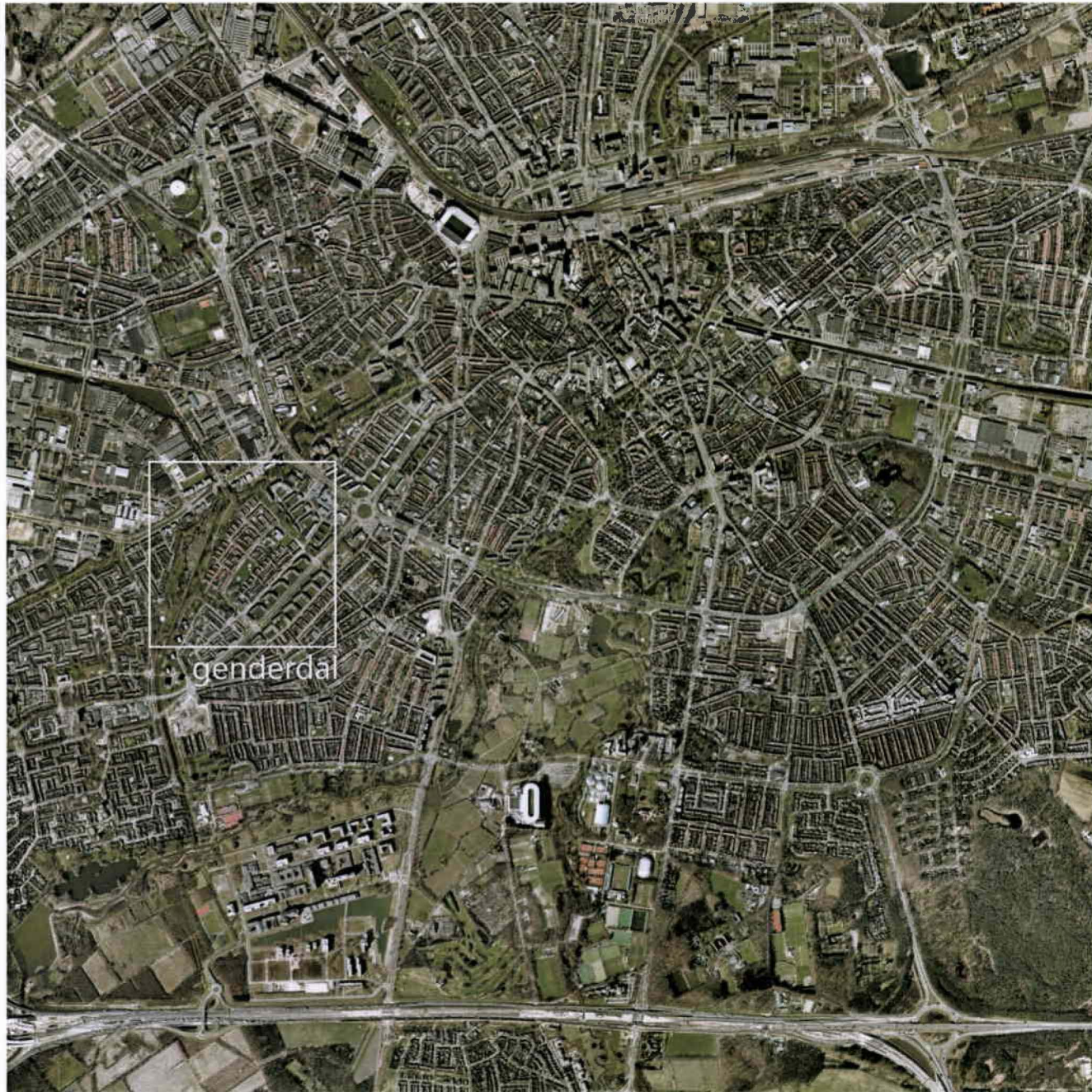
Om het verschil tussen de twee principes aan de buitenzijde te versterken worden de kozijnen in de units zover dat mogelijk is verborgen achter de houtengevel en worden de openingen in het elementen deel zichtbaar afgewerkt met een hoekprofiel.



AFBEELDING 7.08
*Opbouw van
gevelopening in het
elementen deel*



AFBEELDING 7.09
*Opbouw van
gevelopening
in de units*



AFBEELDING 7.10
Luchtfoto van Eindhoven

7.06 TWEE TYPEN

Met het bouwsysteem kunnen twee verschillende typen woningen gebouwd worden, een éézijdig gerichte woning en een tweezijdig gerichte woning. De twee types zijn ieder geschikt voor verschillende locaties en situaties.

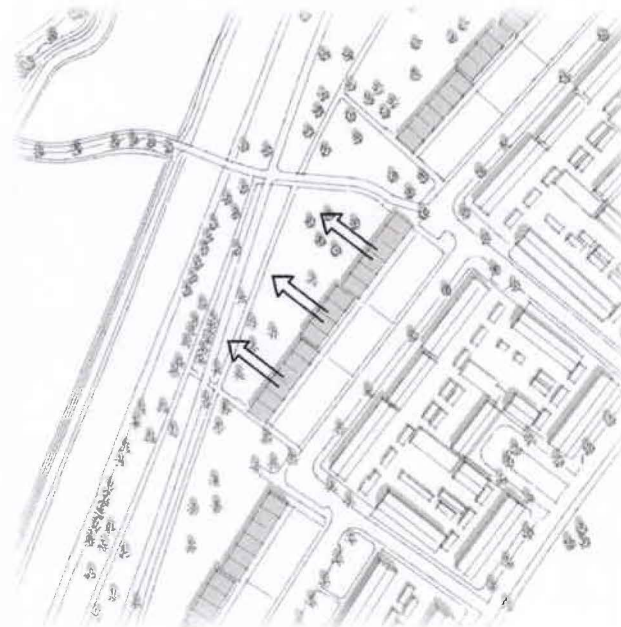
TYPE 01

Het éézijdig gerichte type ontstaat door de units dwars aan de kopzijde van de woning te plaatsen en daarachter het elementen gedeelte van de woning op te bouwen. Dit type is uitermate geschikt voor omgevingen waarin aan de straatzijde relatief veel geluidsoverlast is, de units werken dan als geluidsbuffer, of in situaties waar bijvoorbeeld de omgeving vraagt om een gerichte opstelling. Hier kan men denken aan bijvoorbeeld een parkachtige omgeving waar enkel de achterzijde van de woning interessant is.

Als locatie voor een case study voor dit woningtype zou het Genderdal in Eindhoven gekozen kunnen worden. De rand van deze wijk sluit aan op het Severijnpark en is uitermate geschikt voor een éézijdig gerichte woning. De eengezinswoningen aan de rand van de wijk zullen dan vervangen worden door starterswoningen, waardoor er meer diversiteit in het woningsaanbod ontstaat. Er worden rijen van 4 of 6 woningen geplaatst in een collectieve openbare ruimte. De woningen hebben geen tuin, maar een klein privé terras aan de achterzijde van de woning. Door de collectieve openbare ruimte wordt de harde grens die bestaande bebouwing vormt tussen het groen en de wijk doorbroken. De berging wordt ontsloten aan de straatzijde en kan gebruikt worden voor het plaatsen van fietsen waardoor de noodzaak voor een externe berging vervalt.



AFBEELDING 7.11
*Bestaande rand tussen
bebouwing en
het Severijnpark*



AFBEELDING 7.12
*Concept voor de nieuwe
rand tussen bebouwing en
het Severijnpark*

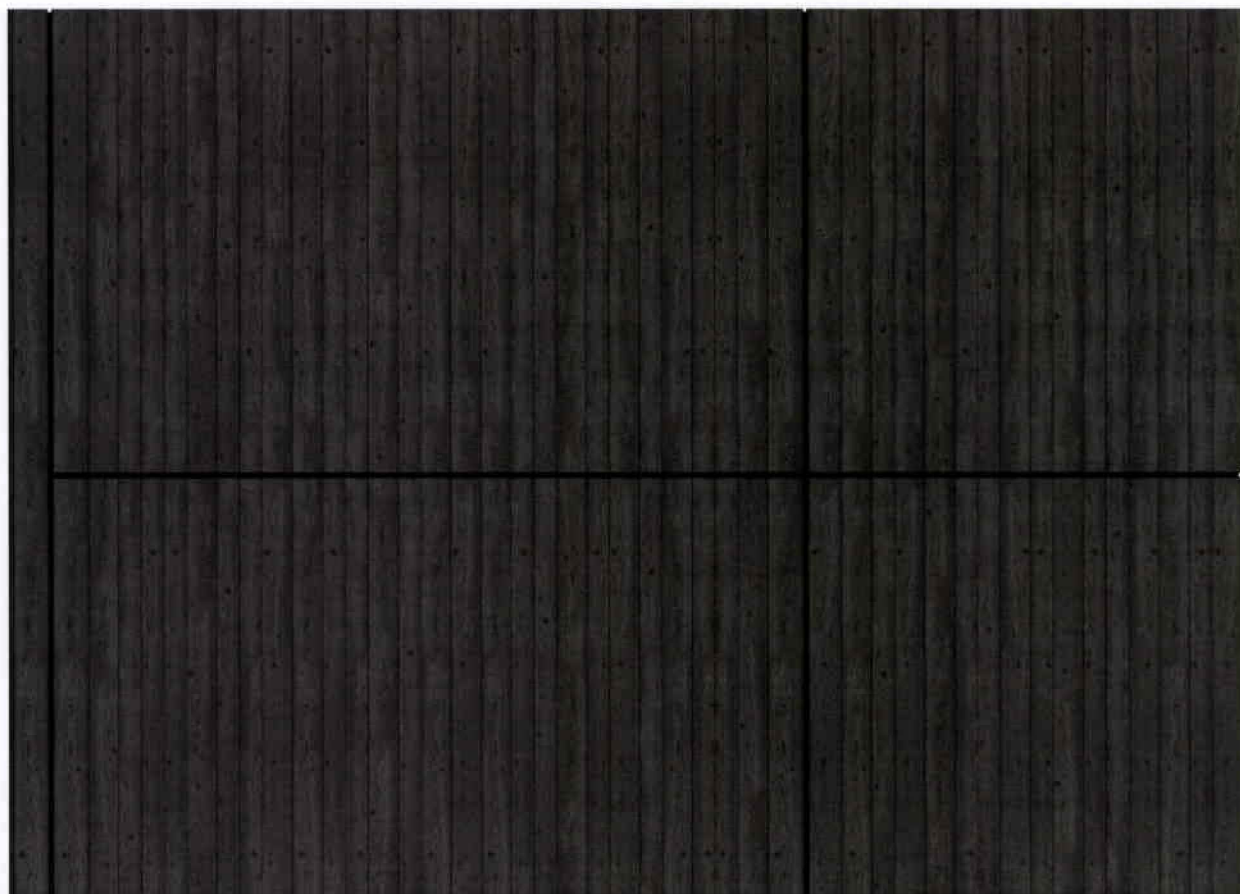
TEKENINGEN TYPE 01
Schaal 1:50



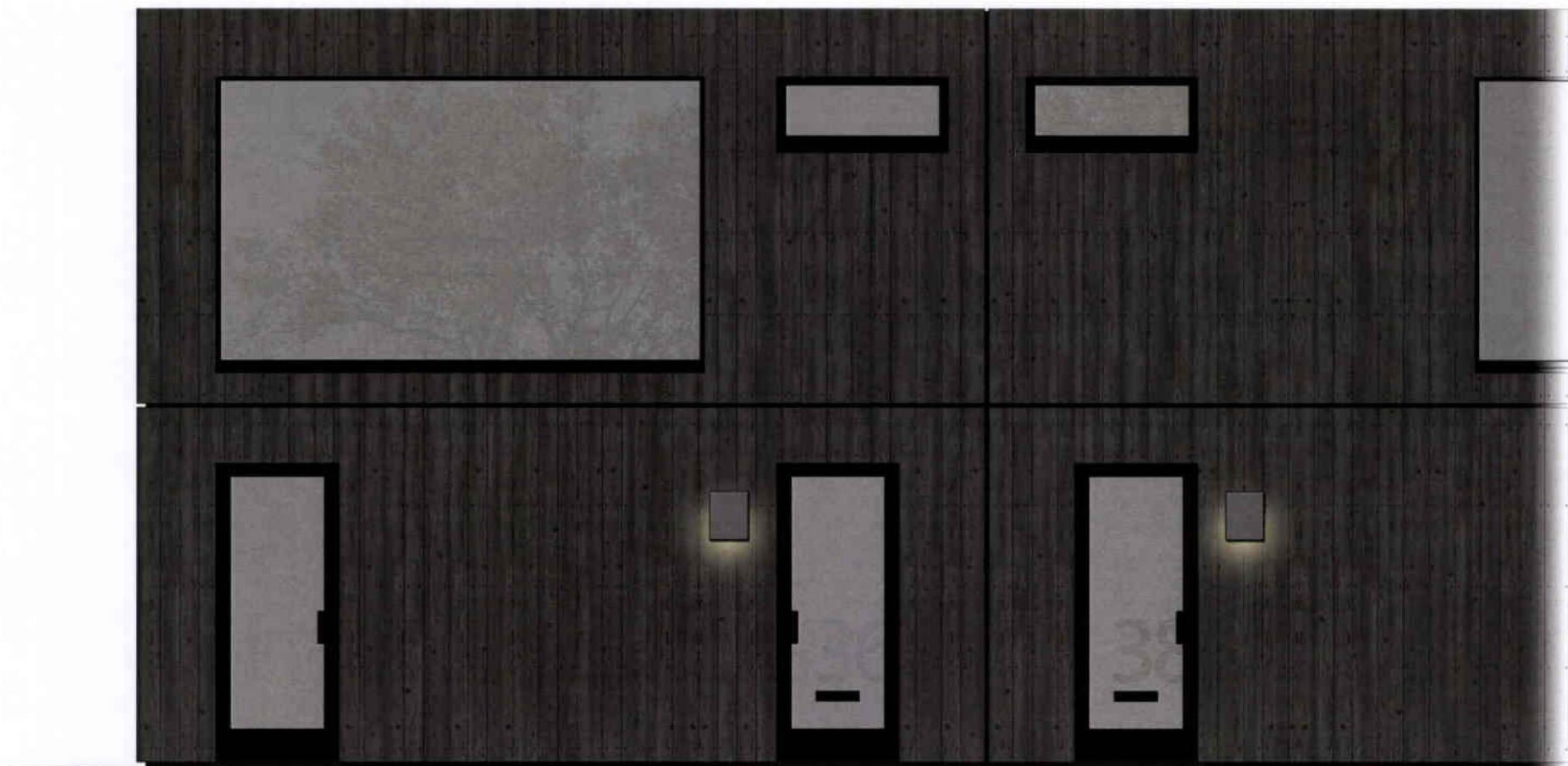
PLATTEGROND
Begane grond type 01



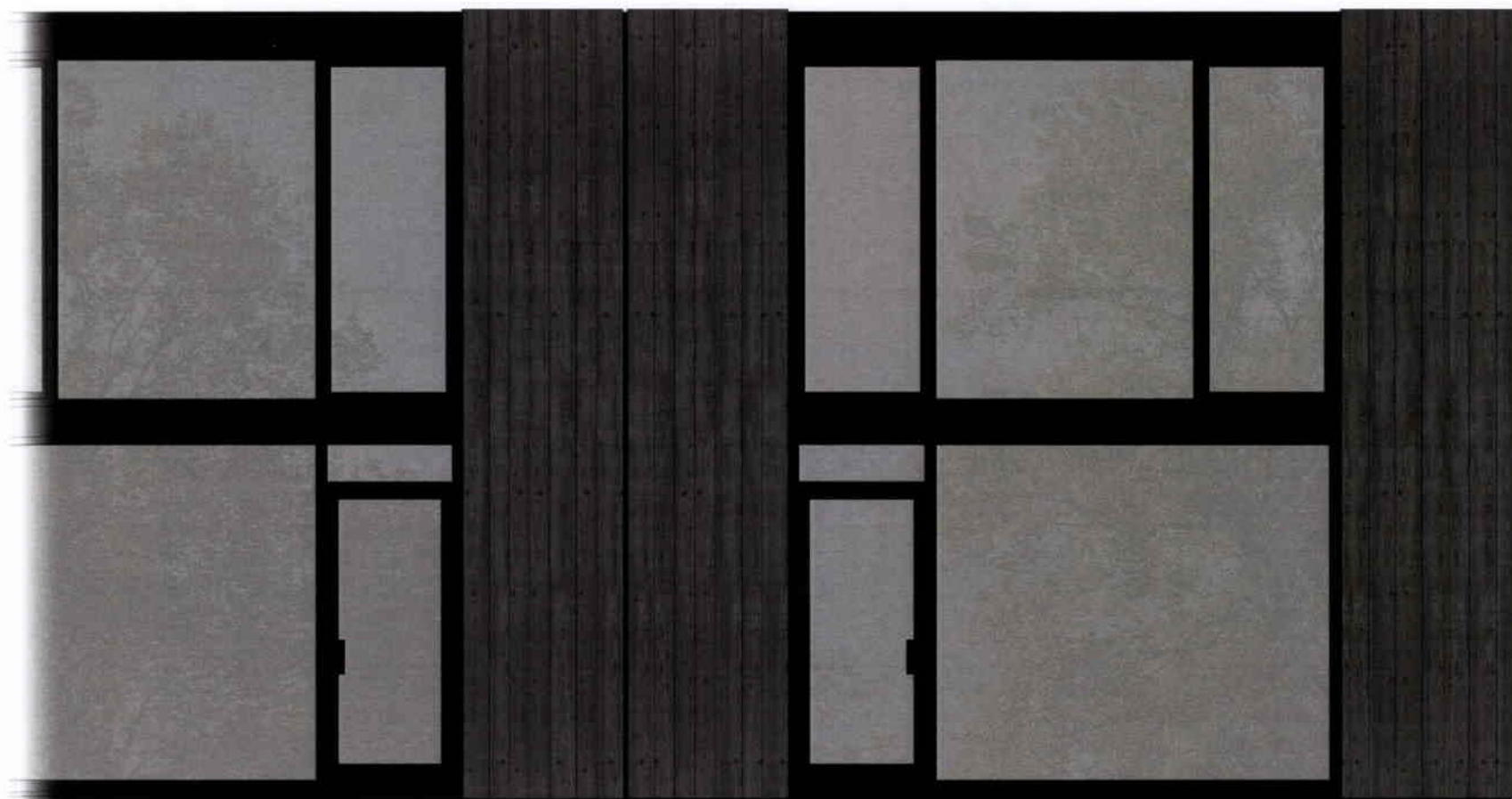
PLATTEGROND
Eerste verdieping type 01



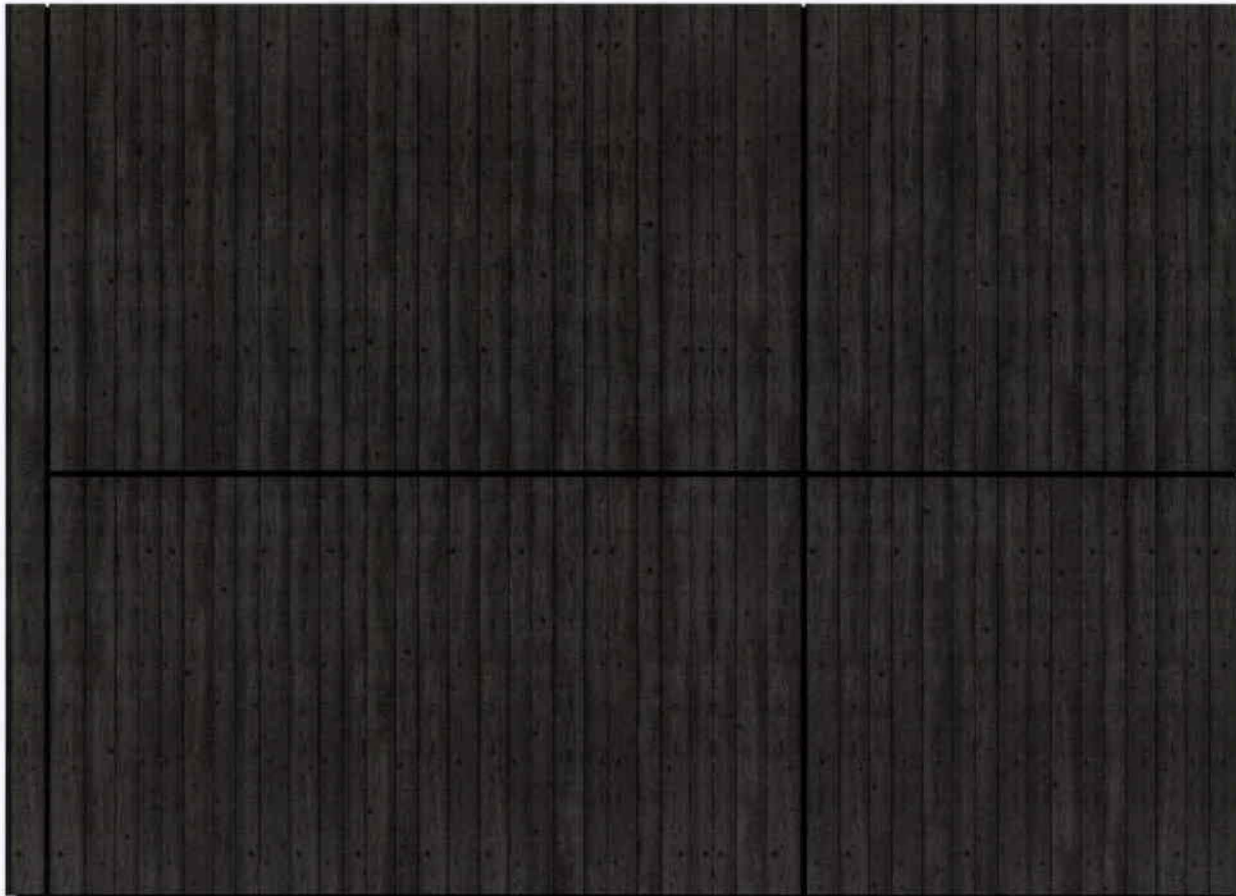
GEVELAANZICHT
Zijaanzicht type 01



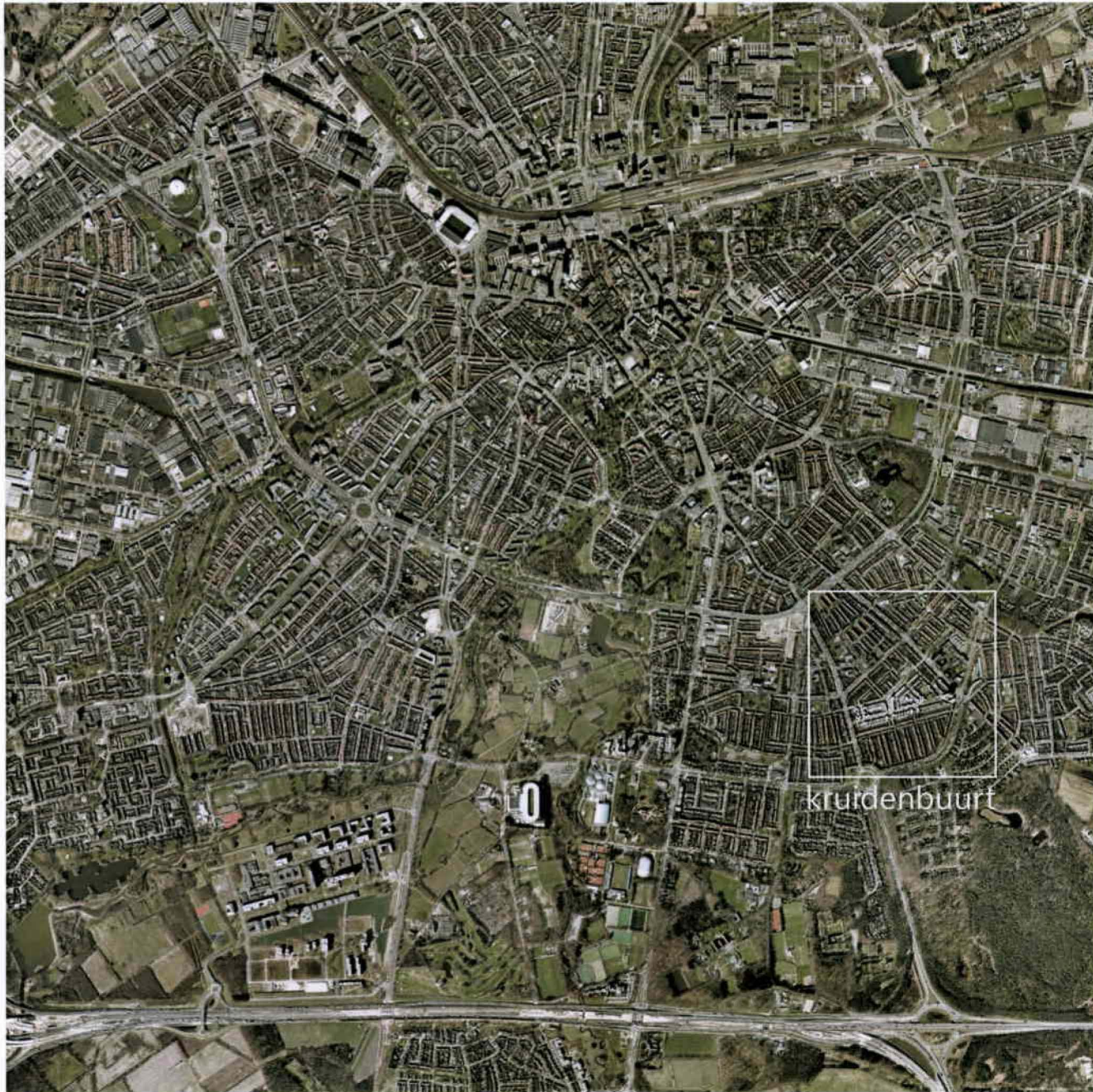
GEVELAANZICHT
Vooraanzicht type 01



GEVELAANZICHT
Achteraanzicht type 01



GEVELAANZICHT
Zijaanzicht type 01



AFBEELDING 7.13
Luchtfoto van Eindhoven

TYPE 02

Het tweezijdig gerichte type is een zogenaamde doorzonwoning. De units worden in de lengte richting van het kavel geplaatst. Er ontstaat op deze manier ruimte voor het elementendeel achter en naast de unit. De vrij indeelbare ruimte krijgt daardoor de vorm van een L. Dit houdt vervolgens in dat er twee gevels toegevoegd moeten worden, een voor en een achtergevel.

Als locatie voor een case study voor dit woningtype zou gekozen kunnen worden voor de herinrichtingslocatie de Kruidenbuurt in Eindhoven. In deze wijk vind momenteel een ingrijpende renovatie plaats, waarbij de complete wijk in fases gesloopt wordt en er nieuwe woningbouw in verschillende typen zal herrijzen. Het stedenbouwkundige plan voor de wijk is zo opgezet dat de rand het centrale deel van de wijk moet afschermen van de stedelijke drukte. Dit centrum van de wijk wordt een gebied met rustige straten en is gereserveerd voor woningen met een tuin.

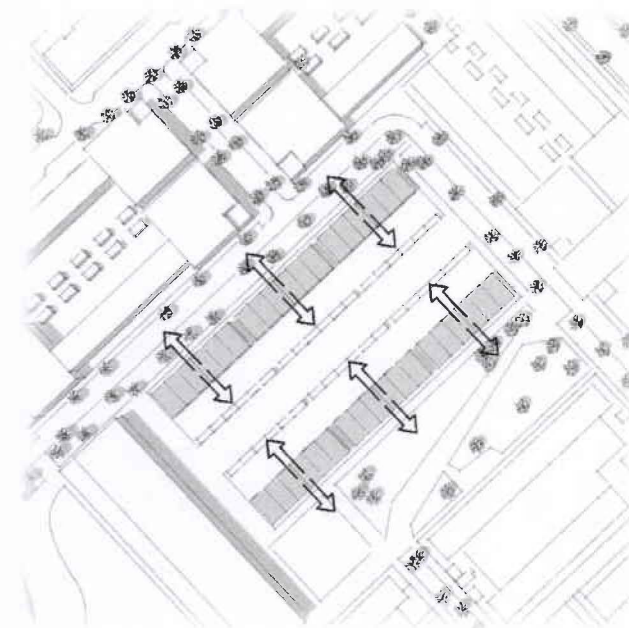
In deze wijk kan een aantal blokken met het woningtype 02 starterswoningen geplaatst worden, welke gericht zullen zijn op de straat en op de privé tuin. Omdat de units met de smalle zijde naar de straat gericht staan vervalt de mogelijkheid om de berging te ontsluiten. Daarom en omdat de woningen voorzien zijn van een tuin, is het praktisch om het kavel voorzien van een externe berging in de tuin.

In hoofdstuk 8 wordt de assemblage van type 01 uiteengezet en zal blijken dat deze binnen één dag te realiseren is. Voor type 02 zal dit waarschijnlijk niet haalbaar zijn omdat er ten opzichte van type 01 een extra vloerelement, een extra dakelement en een tweede gevel gemonteerd moet worden.



AFBEELDING 7.14

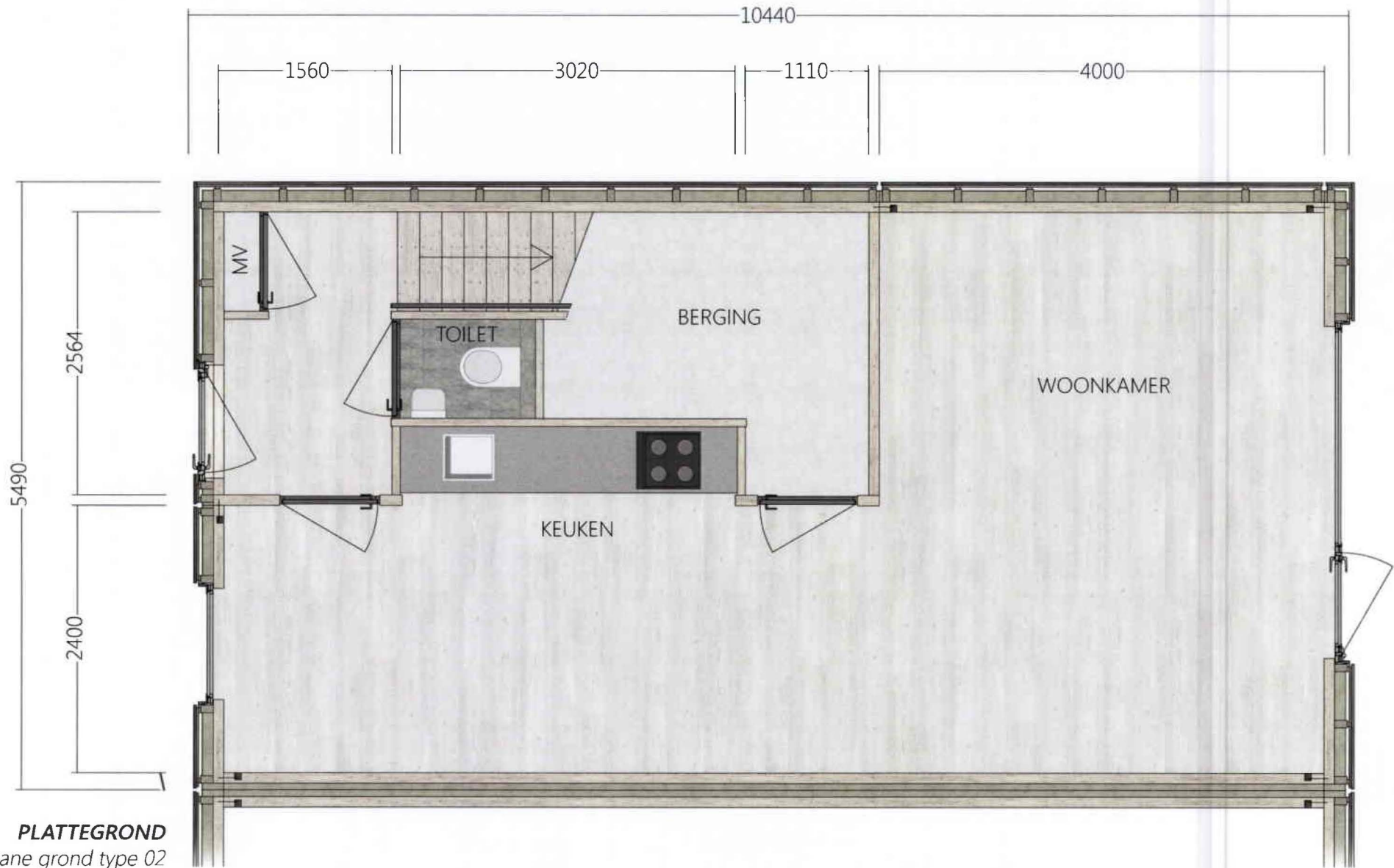
Bestaande situatie



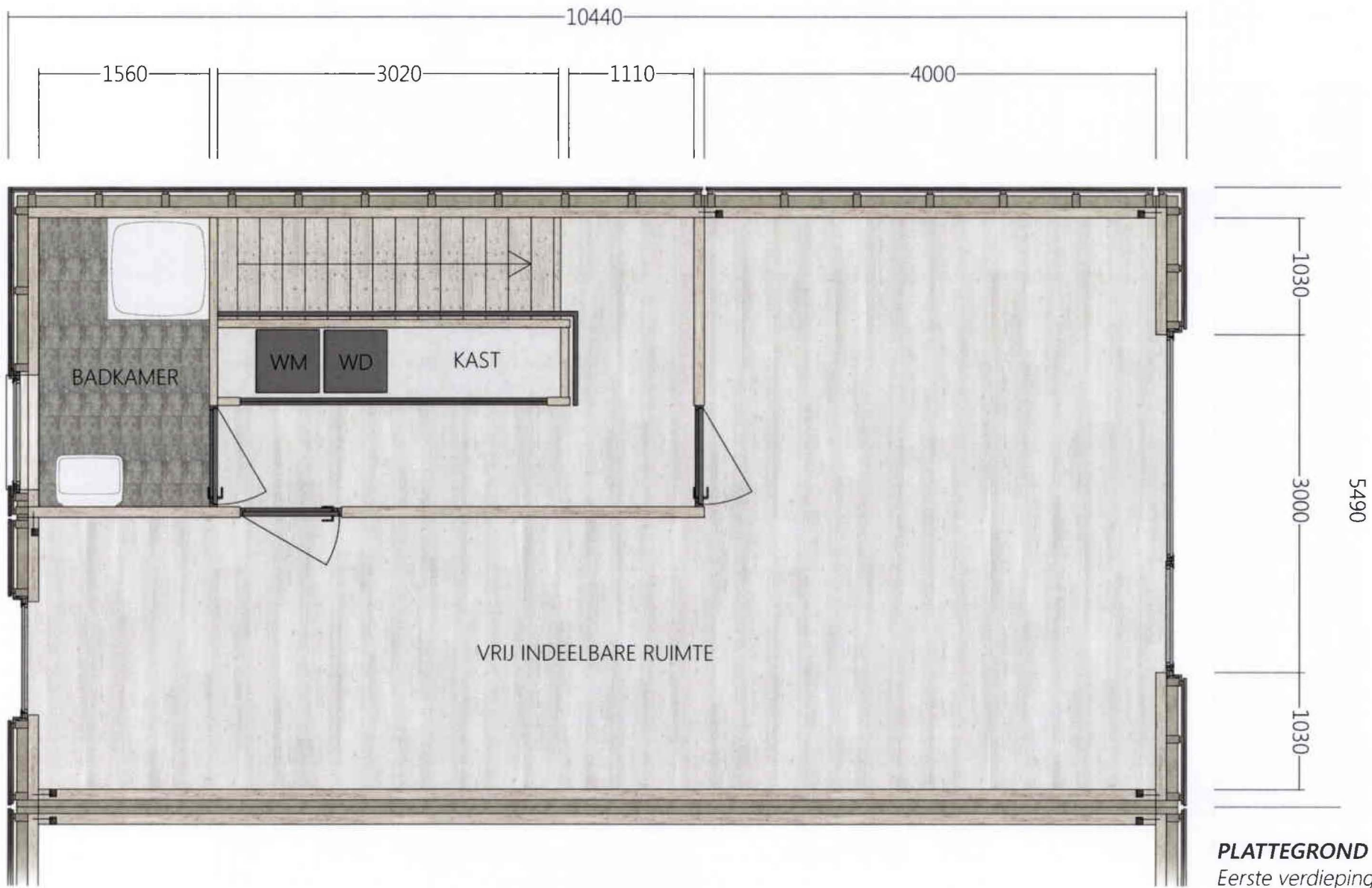
AFBEELDING 7.15

Concept voor de nieuwe bebouwing

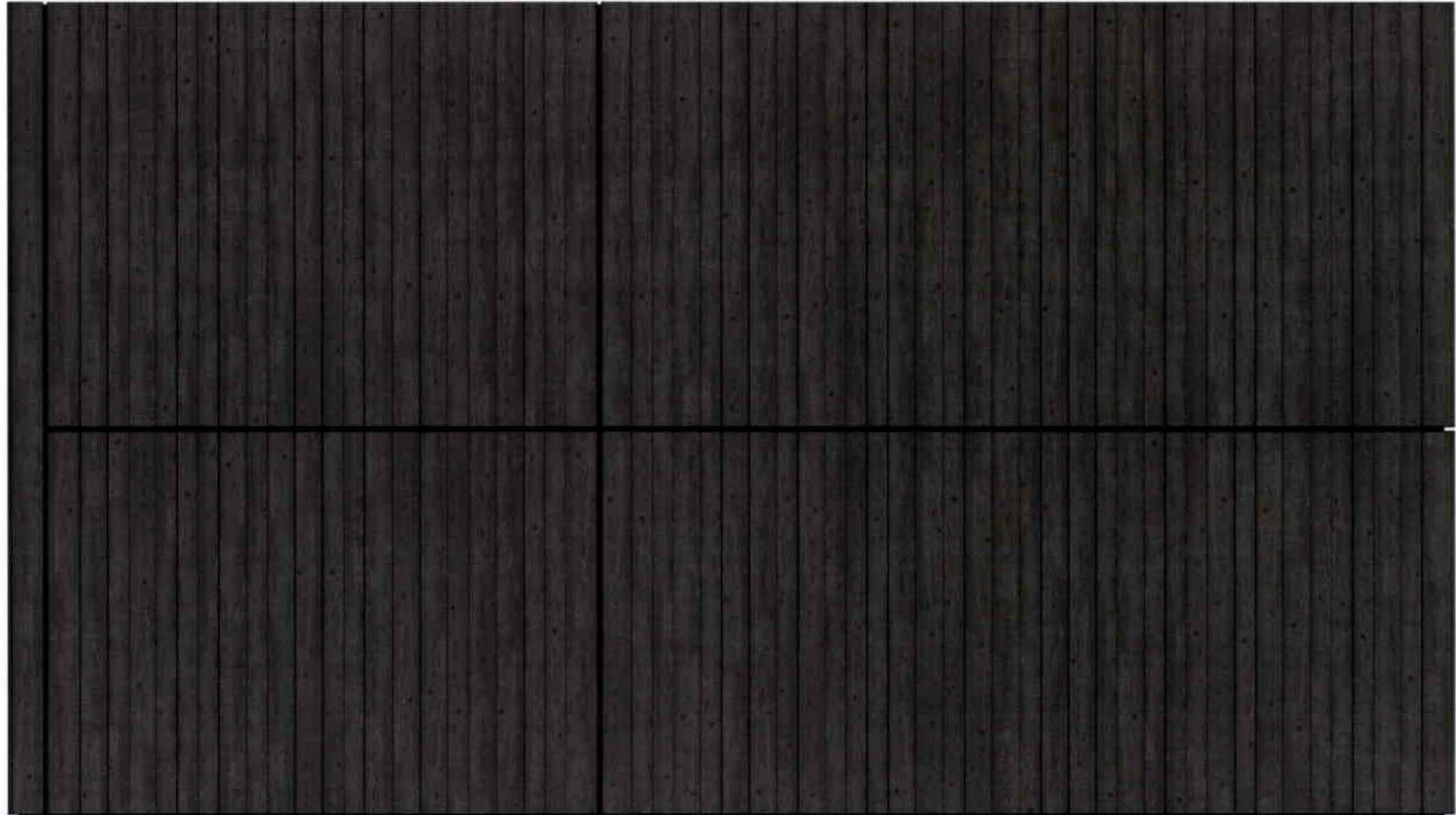
TEKENINGEN TYPE 02
Schaal 1:50



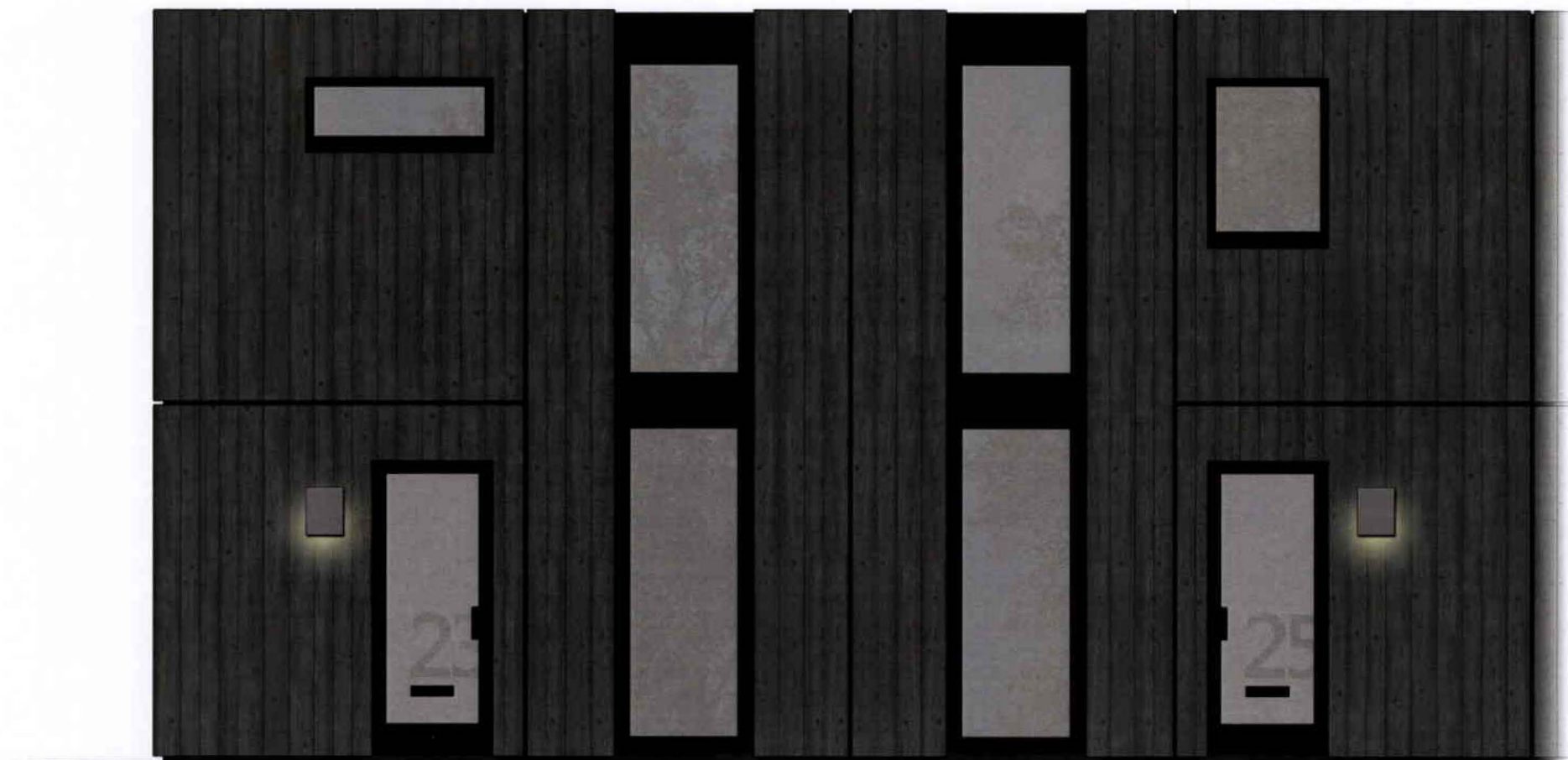
PLATTEGROND
Begane grond type 02



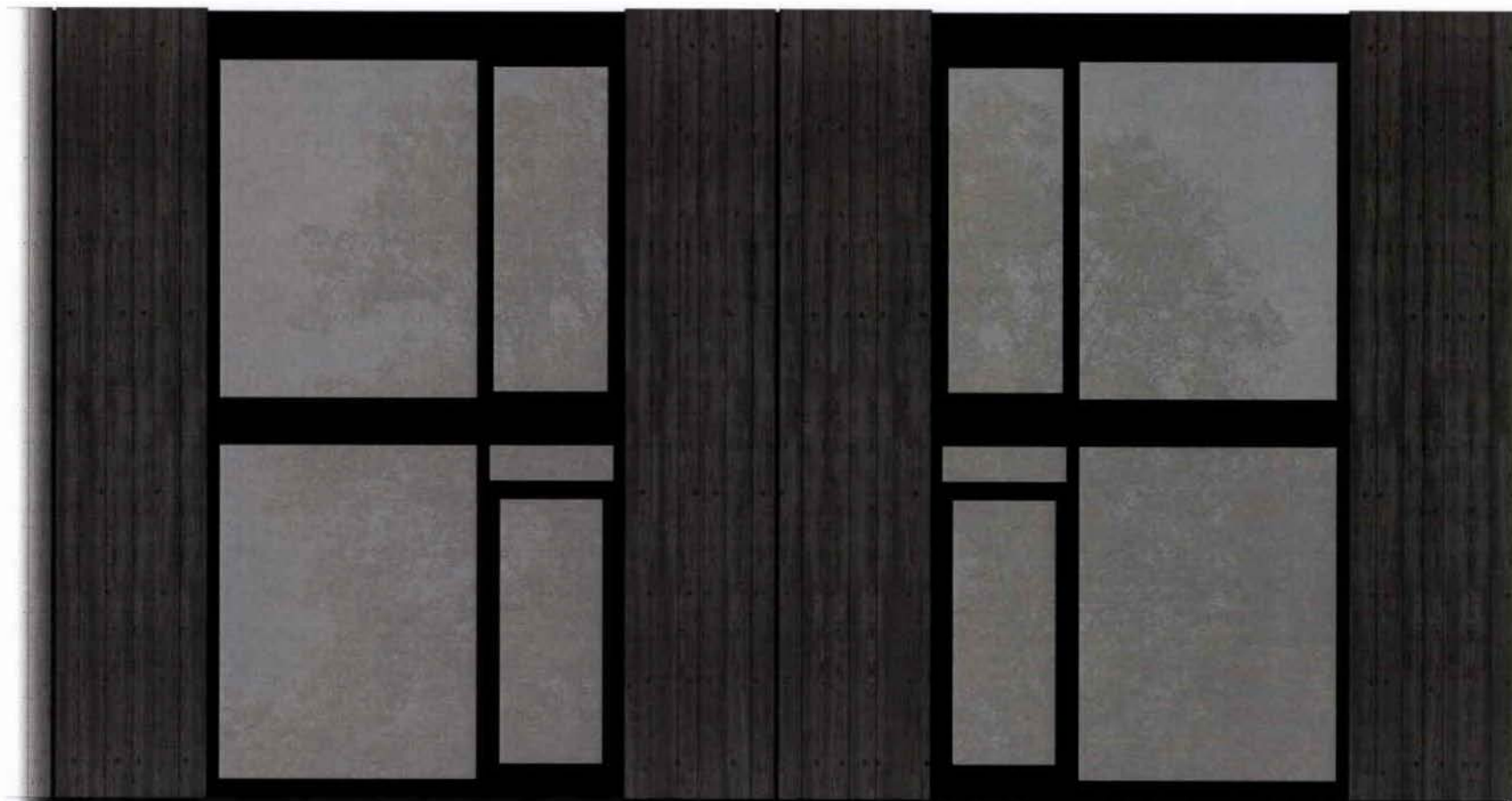
PLATTEGROND
 Eerste verdieping type 02



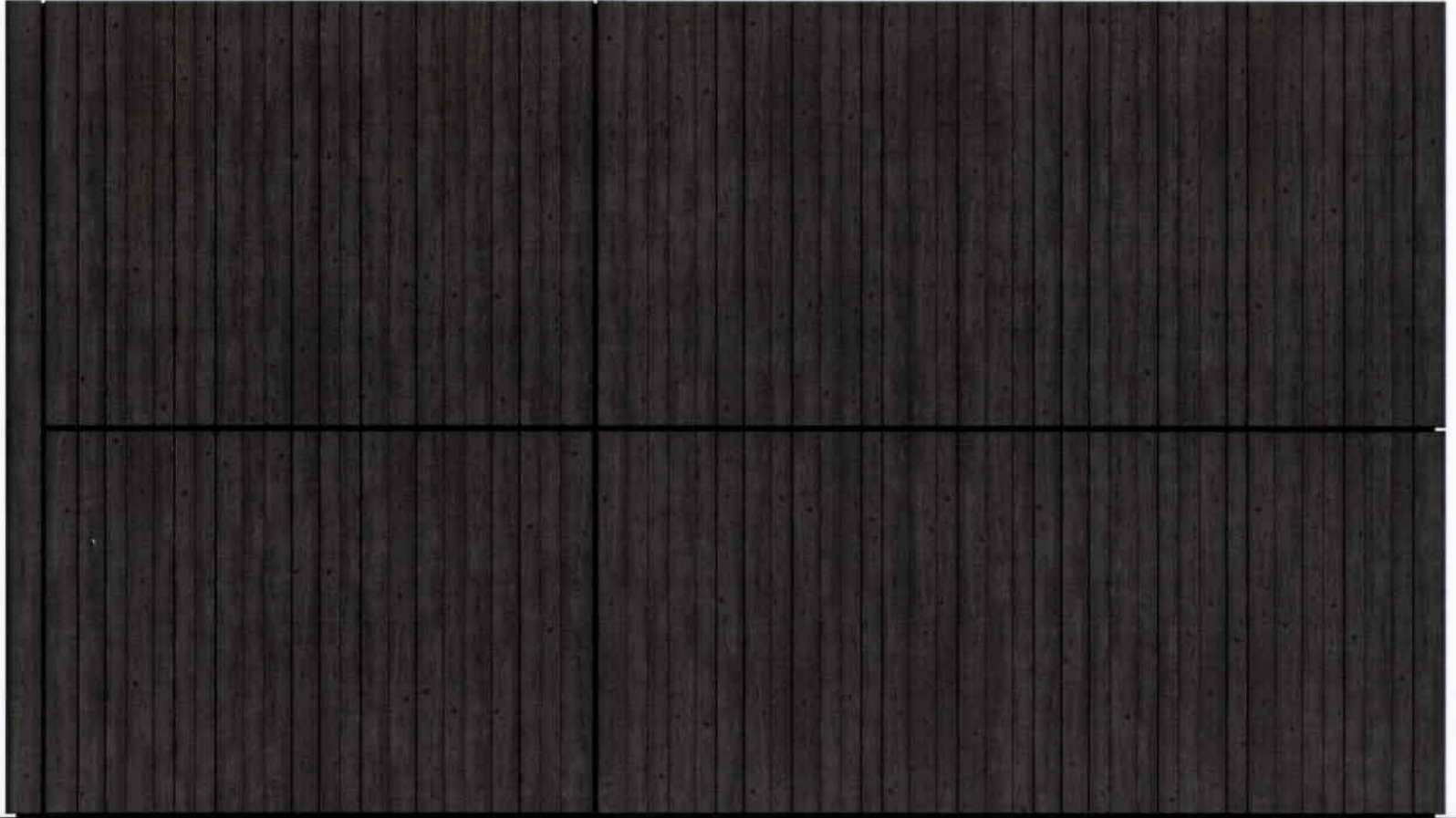
GEVELAANZICHT
Zijaanzicht type 02



GEVELAANZICHT
Vooraanzicht type 02



GEVELAANZICHT
Achteraanzicht type 02



GEVELAANZICHT
Zijaanzicht type 02

7.07 DETAILLERING

Het bouwsysteem voor de starterswoning bestaat uit een aantal standaarddetails. In het hierna volgende worden deze details aan de hand van drie doorsneden belicht. Alle details zijn schaal 1:5 en zijn representatief voor het bouwsysteem. Ze kunnen zonder aanpassing gebruikt worden voor beide typen.

HORIZONTALE DOORSNEDE

Uit de horizontale doorsnede over de plattegrond van de eerste verdieping worden de volgende details behandeld:

Detail 01

Hoekoplossing met de verbinding van een wand- en gevelement. De elementen worden met de excentrische connector verbonden. De hemelwaterafvoer is verwerkt in het gevelement.

Detail 02

Verbinding van de gevelementen en wandelementen ter plaatse van de woningscheidende wand. De elementen worden met de excentrische connector verbonden. De hemelwaterafvoer is verwerkt in het gevelement en de woningen worden onderling niet verbonden om contactgeluid te voorkomen.

Detail 03

Verbinding tussen een unit en een wandelement. De twee componenten worden met de excentrische connector verbonden.

Detail 04

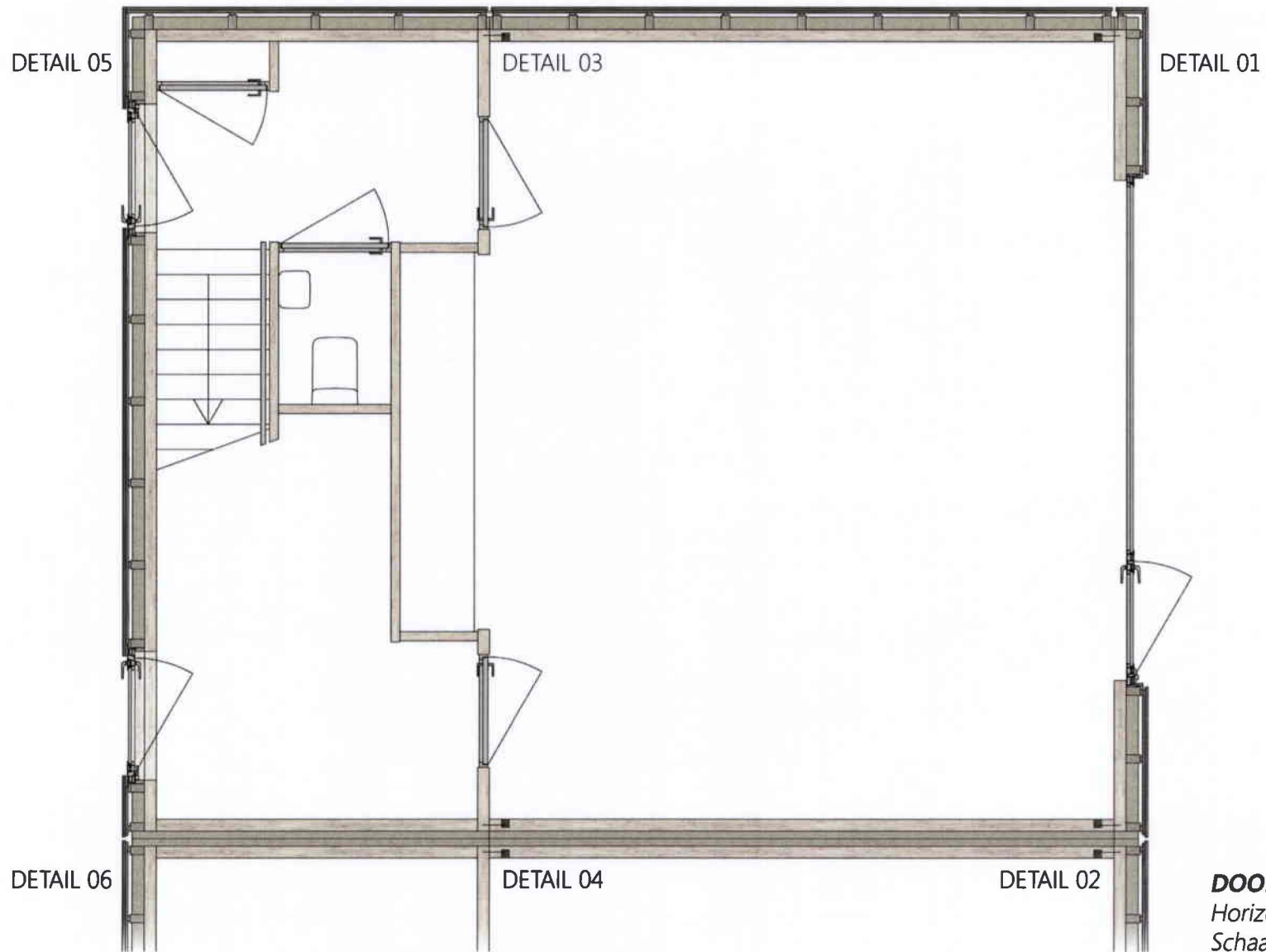
Verbinding ter plaatse van de woningscheidende wand van units en wandelementen. De verschillende componenten worden met de excentrische connector verbonden.

Detail 05

Hoekdetail van de buitengevel van een unit.

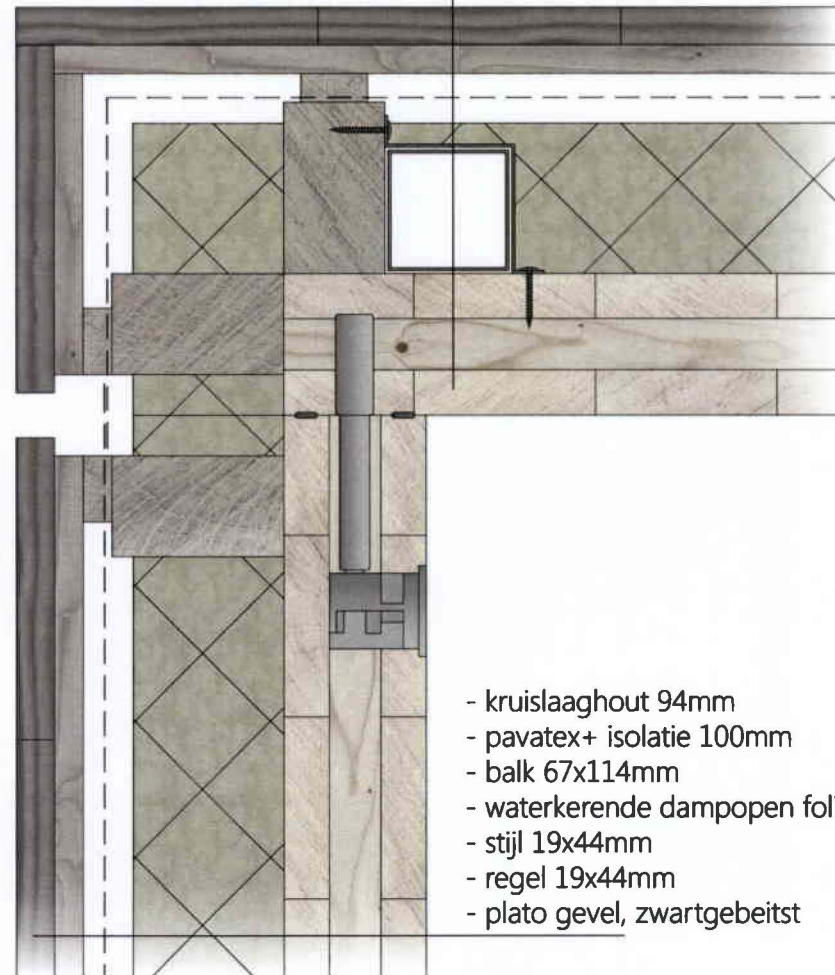
Detail 06

Verbinding van twee units ter plaatse van de buitengevel. De twee unit worden niet onderling verbonden om contactgeluid te voorkomen.



DOORSNEDE
Horizontale doorsnede
Schaal 1:50

- plato gevel, zwartgebeitst
- regel 19x44mm
- stijl 19x44mm
- waterkerende dampopen folie
- balk 67x114mm
- hemelwaterafvoer
- pavatex+ isolatie 100mm
- kruislaaghout 94mm

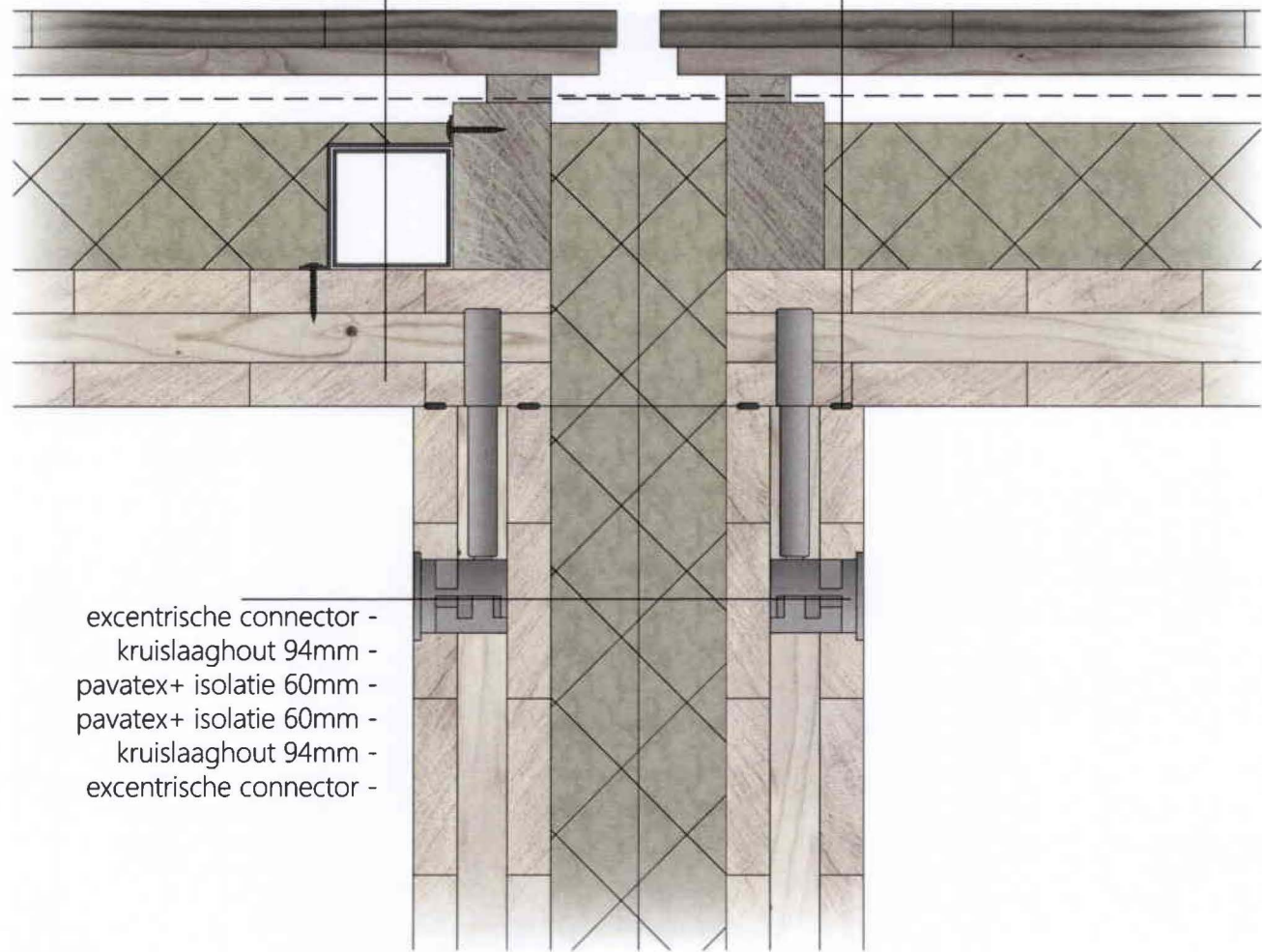


- kruislaaghout 94mm
- pavatex+ isolatie 100mm
- balk 67x114mm
- waterkerende dampopen folie
- stijl 19x44mm
- regel 19x44mm
- plato gevel, zwartgebeitst

DETAIL 01
 Horizontale doorsnede
 Aansluiting elementen

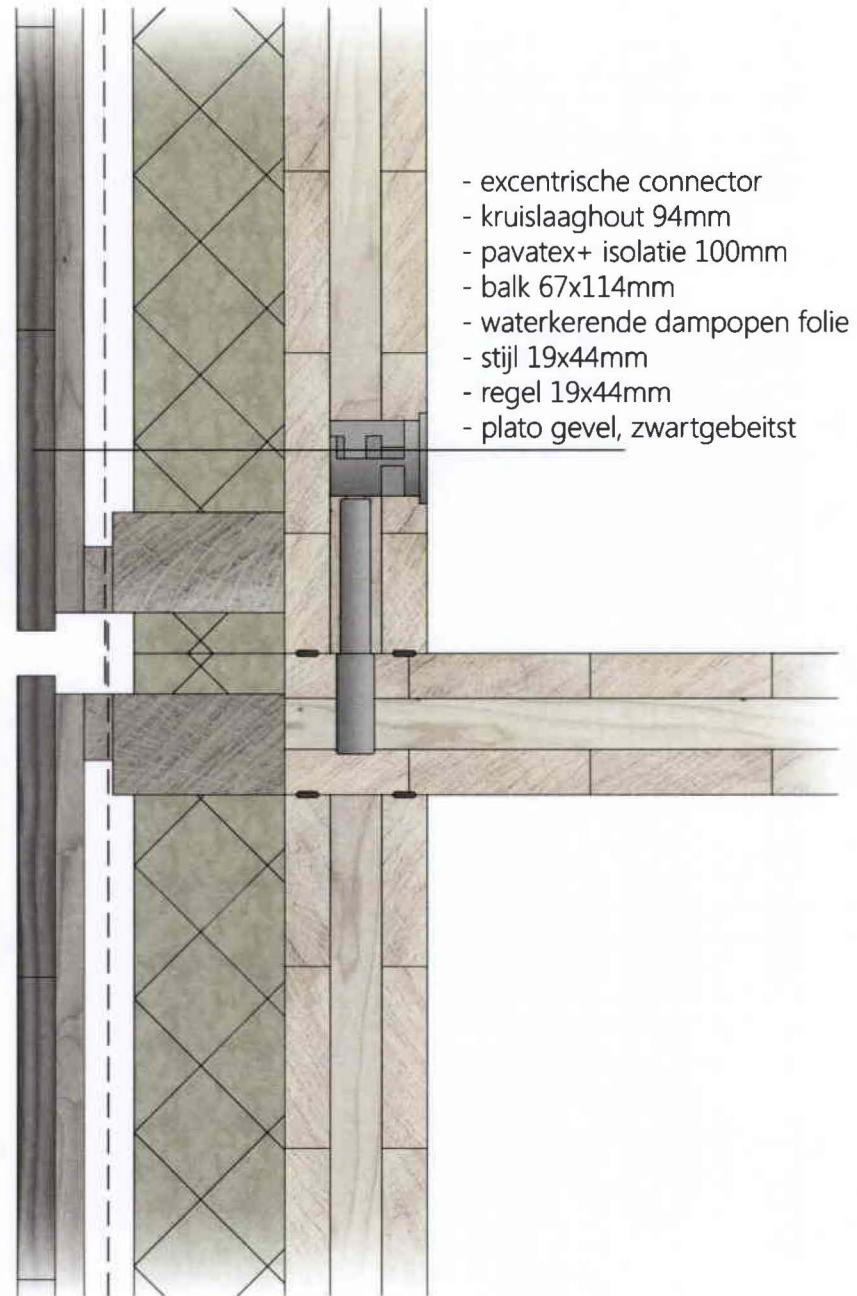
- plato gevel, zwartgebeitst -
- regel 19x44mm -
- stijl 19x44mm -
- waterkerende dampopen folie -
- balk 67x114mm -
- hemelwaterafvoer -
- pavatex+ isolatie 100mm -
- kruislaaghout 94mm -

- elastische band

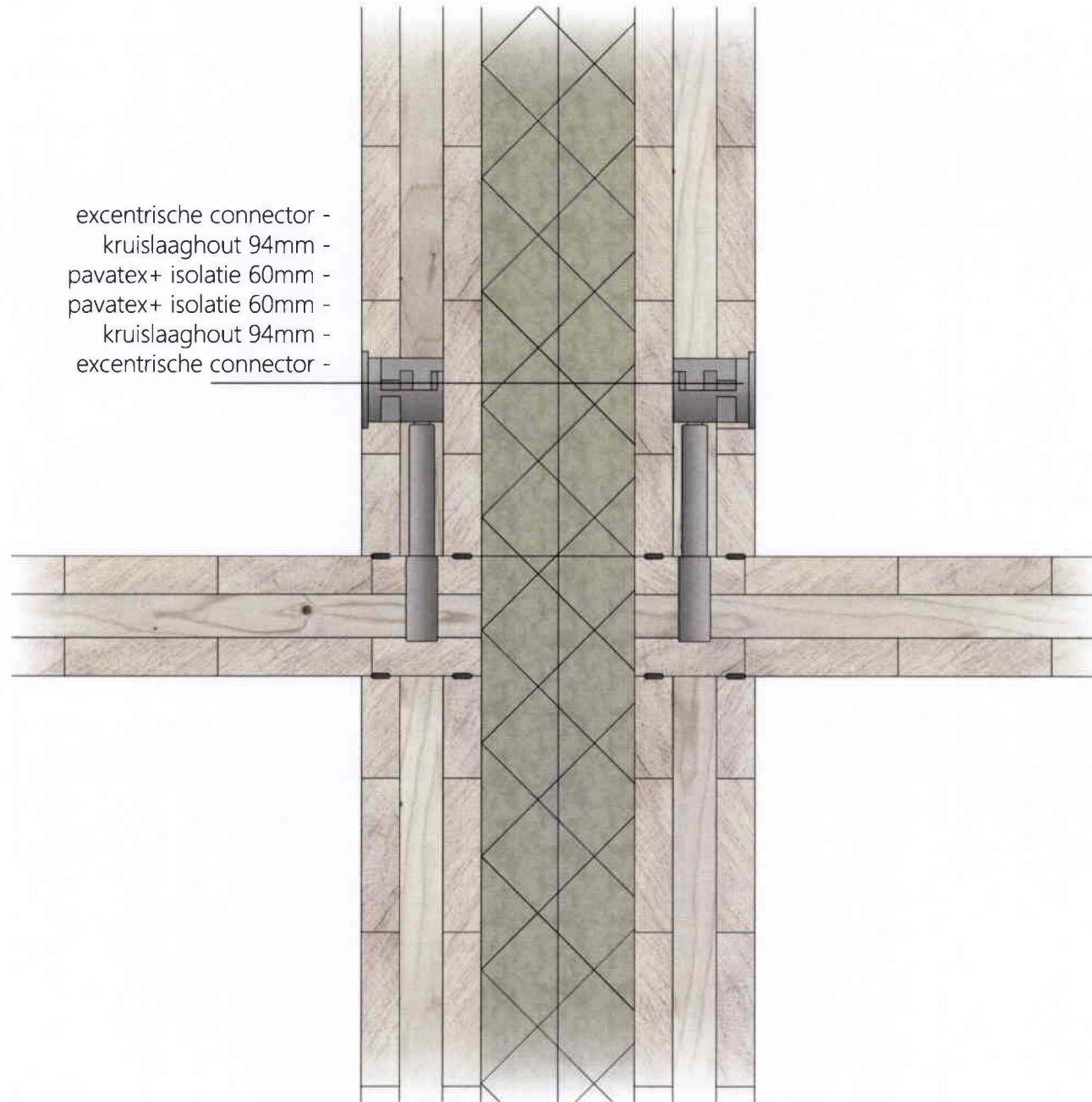


- excentrische connector -
- kruislaaghout 94mm -
- pavatex+ isolatie 60mm -
- pavatex+ isolatie 60mm -
- kruislaaghout 94mm -
- excentrische connector -

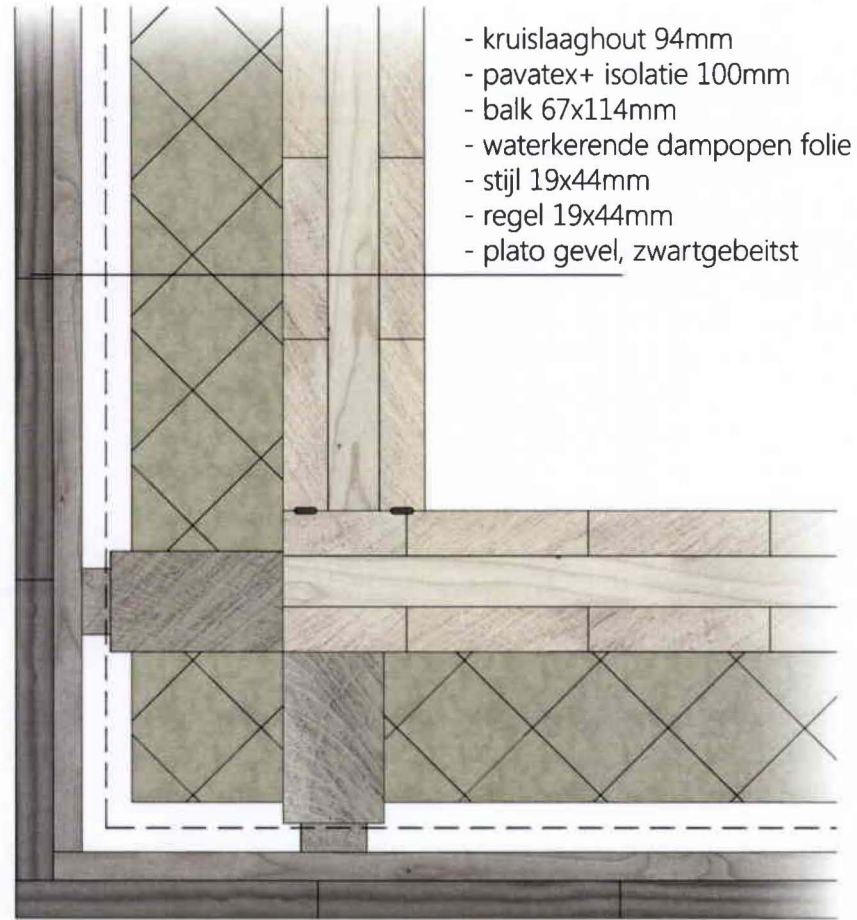
DETAIL 02
 Horizontale doorsnede
 Aansluiting elementen



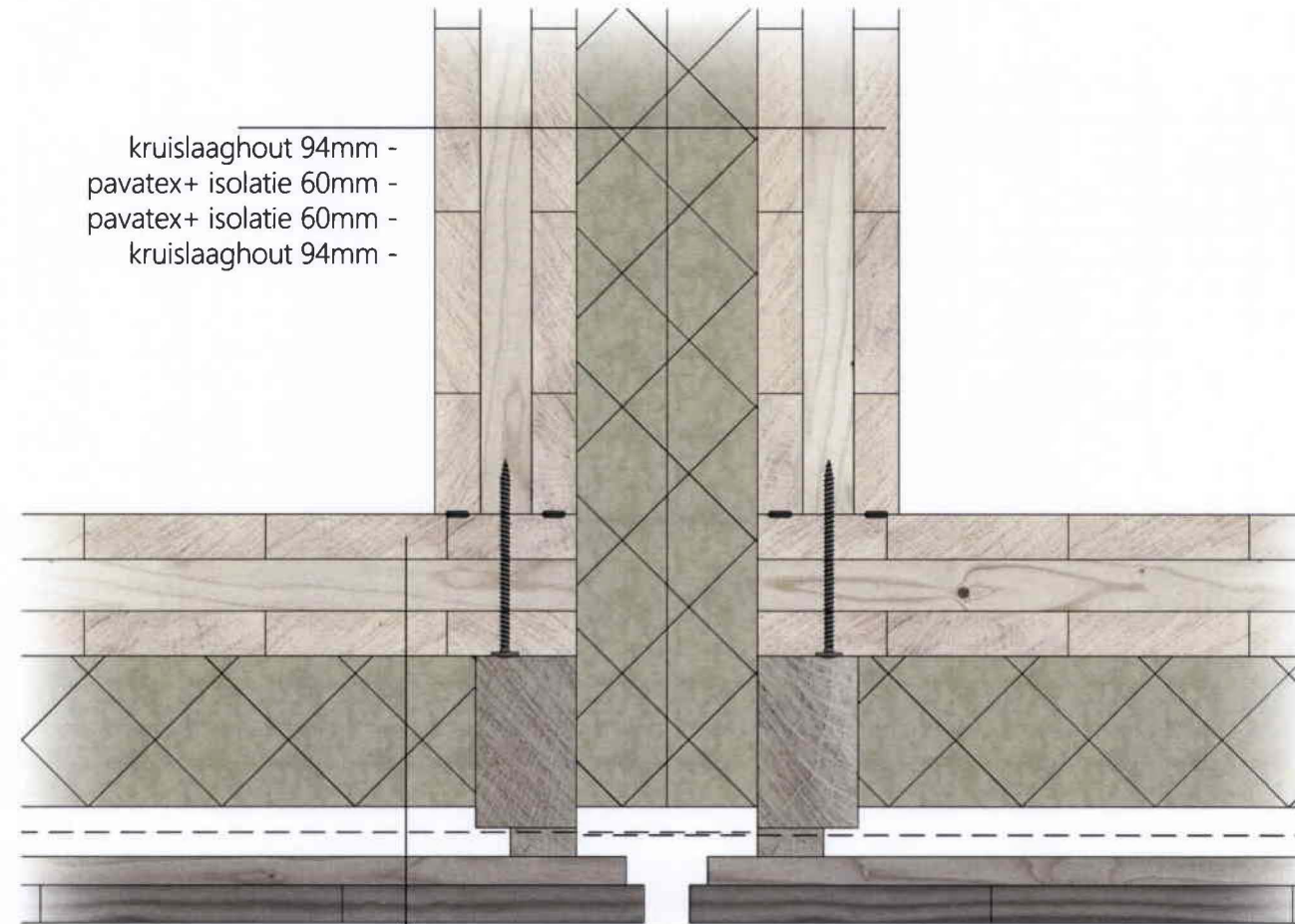
DETAIL 03
*Horizontale doorsnede
Aansluiting element - unit*



DETAIL 04
*Horizontale doorsnede
Aansluiting unit - element*



DETAIL 05
Horizontale doorsnede
Hoekdetail unit



kruislaaghout 94mm -
 pavatex+ isolatie 60mm -
 pavatex+ isolatie 60mm -
 kruislaaghout 94mm -

plato gevel, zwartgebeitst -
 regel 19x44mm -
 stijl 19x44mm -
 waterkerende dampopen folie -
 balk 67x114mm -
 pavatex+ isolatie 100mm -
 kruislaaghout 94mm -

DETAIL 06
 Horizontale doorsnede
 Aansluiting unit - unit

GEVELOPENINGEN

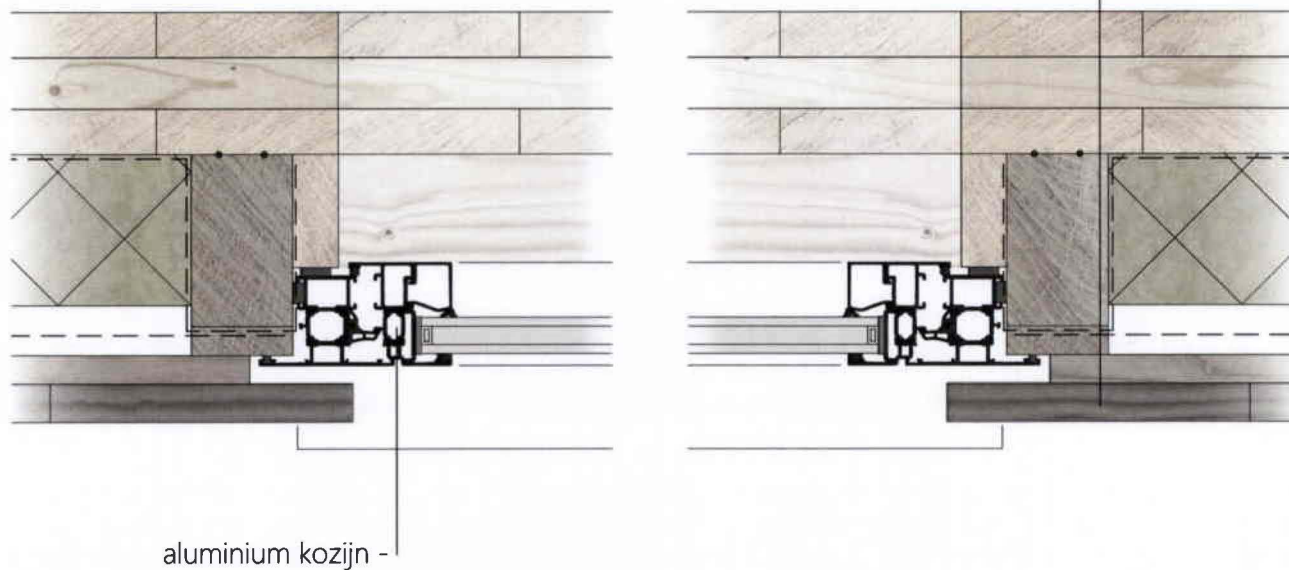
Hieronder volgen de principedetails voor de gevelopeningen in zowel de units als in het elementendeel van de woning.



DETAIL 07

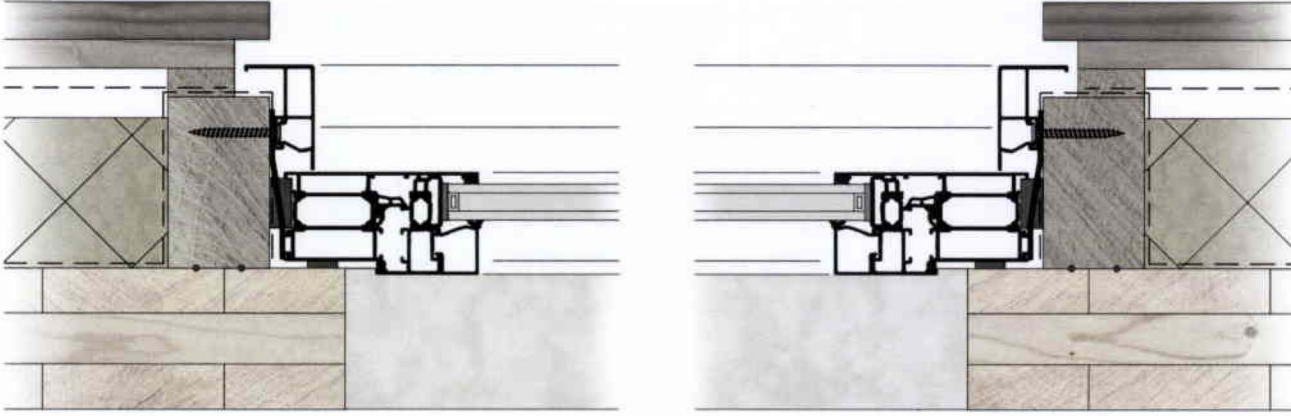
*Horizontale doorsnede
Gevelopening units
Dichte raamelementen*

kruislaaghout 94mm -
pavatex+ isolatie 100mm -
balk 67x114mm -
waterkerende dampopen folie -
stijl 19x44mm -
regel 19x44mm -
plato gevel, zwartgebeitst -

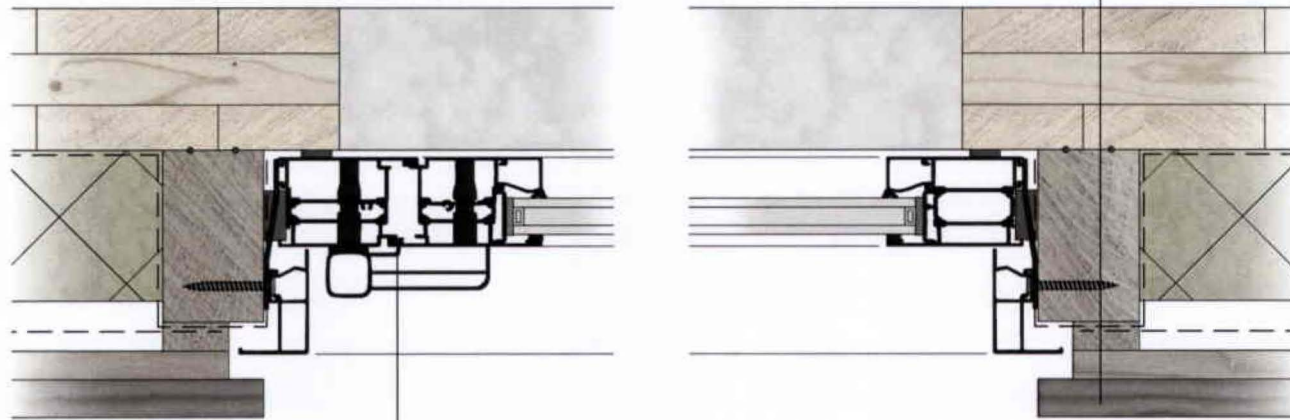


DETAIL 08
*Horizontale doorsnede
Gevelopening units
Te openen raamelementen*

DETAIL 09
Horizontale doorsnede
Gevelopening elementen
Dichte raamelementen



kruislaaghout 94mm -
pavatex+ isolatie 100mm -
balk 67x114mm -
waterkerende dampopen folie -
stijl 19x44mm -
regel 19x44mm -
plato gevel, zwartgebeitst -



aluminium deurkozijn -

DETAIL 10
*Horizontale doorsnede
Gevelopening elementen
Te openen raamelementen*

VERTICALE DOORSNEDE AA

Uit de verticale doorsnede AA over de lengte van de woning worden de volgende details behandeld:

Detail 01

Dakranddetail van een unit en detail van het bovenkozijn van een gevelopening met een dicht raamelement in een unit.

Detail 02

Dakranddetail van de verbinding tussen dakelement en raamelement.

Detail 03.1

Verbinding tussen twee units en de onderzijde van een gevelopening met een dicht raamelement in een unit.

Detail 03.2

Verbinding tussen twee units en de onderzijde van een gevelopening met een te openen raamelement in een unit.

Detail 04.1

Verbinding tussen vloerelement en het raamelement. In het raamelement bevinden zich de kozijnen van zowel een dicht als een te openen raamelement.

Detail 04.2

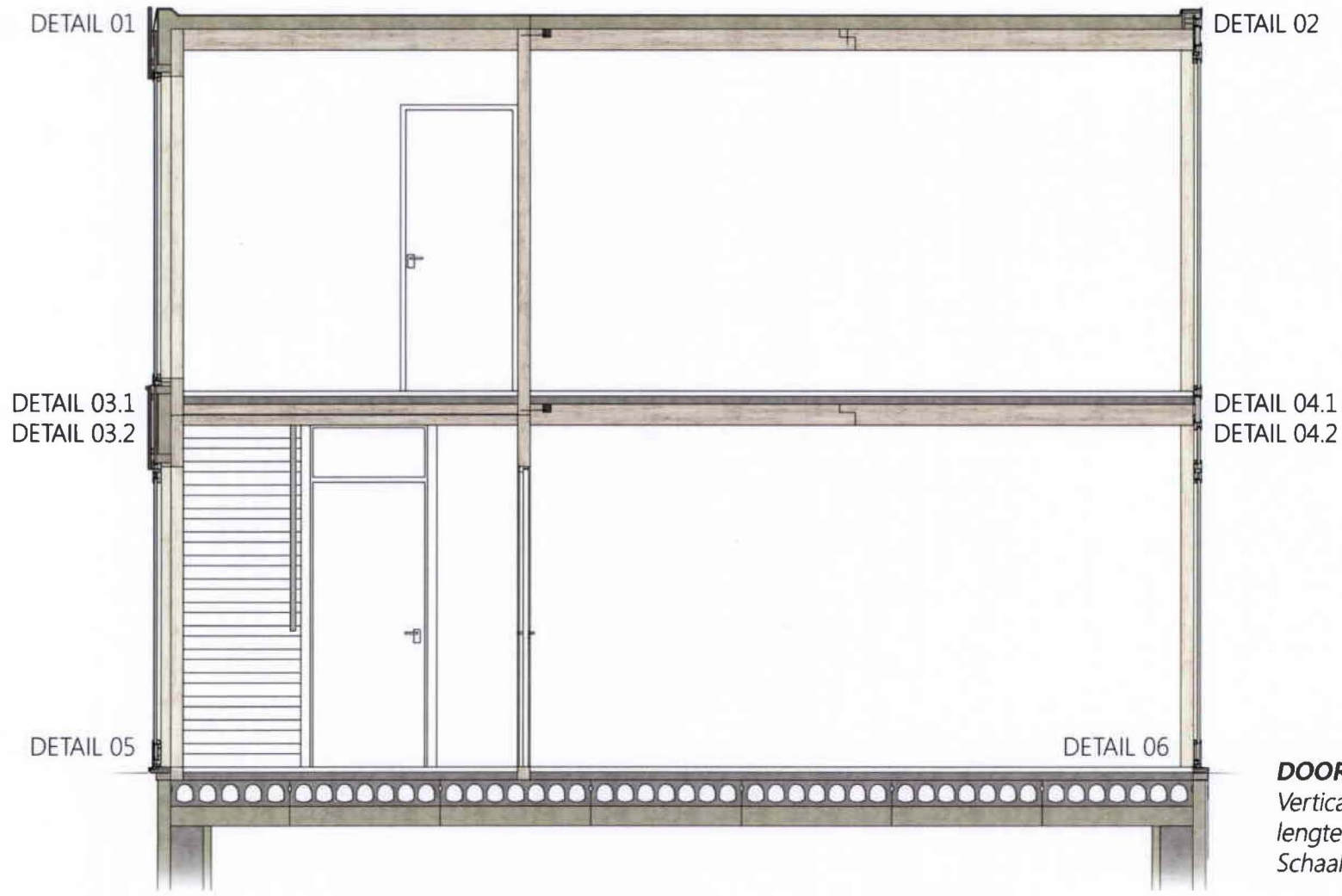
Verbinding tussen vloerelement en het raamelement. In het raamelement bevindt zich het deurkozijn.

Detail 05

Aansluiting van een unit met de fundering.

Detail 06

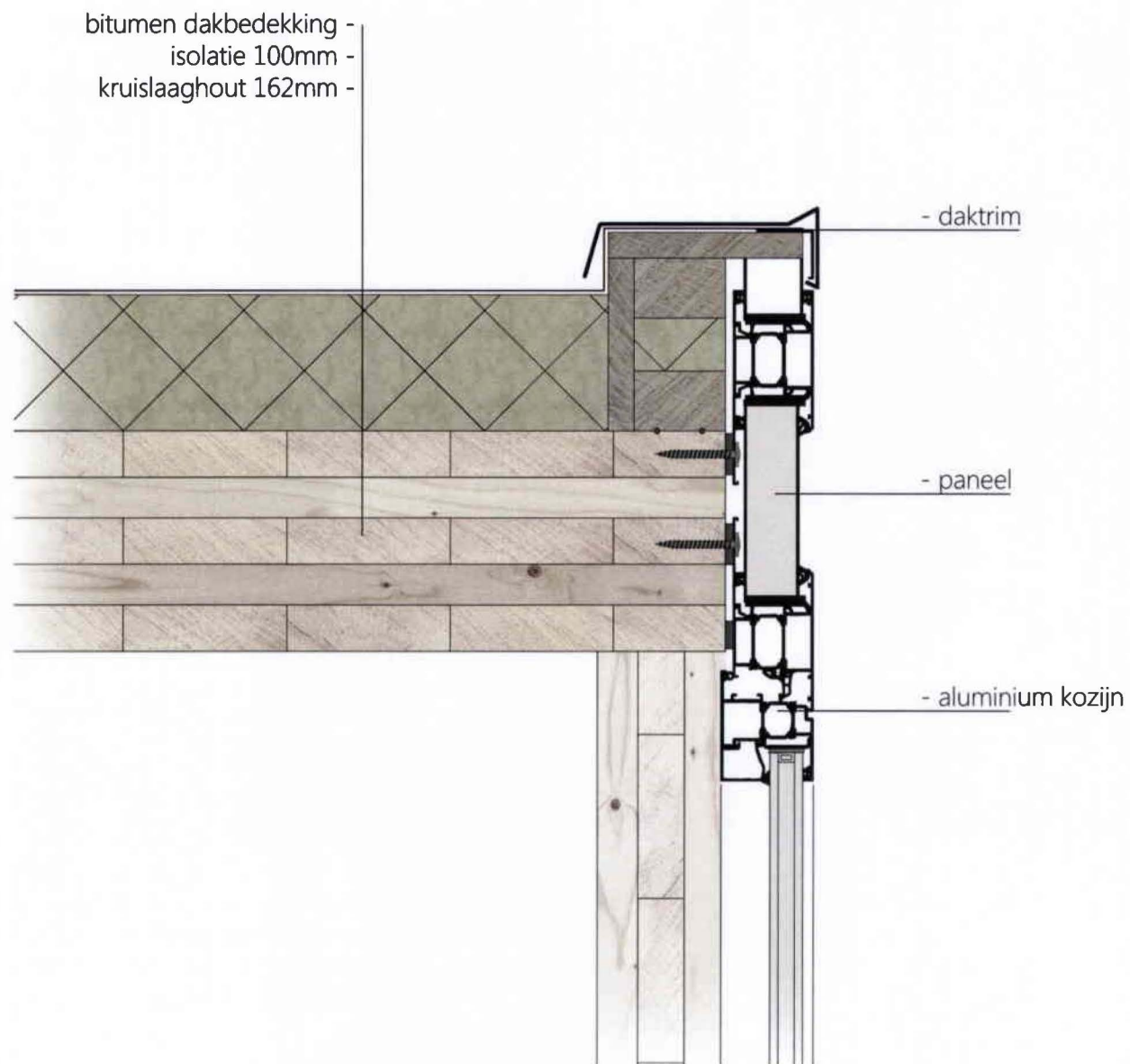
Aansluiting van het raamelement met de fundering.



DOORSNEDE AA
Verticale doorsnede over de
lengte van de woning
Schaal 1:50

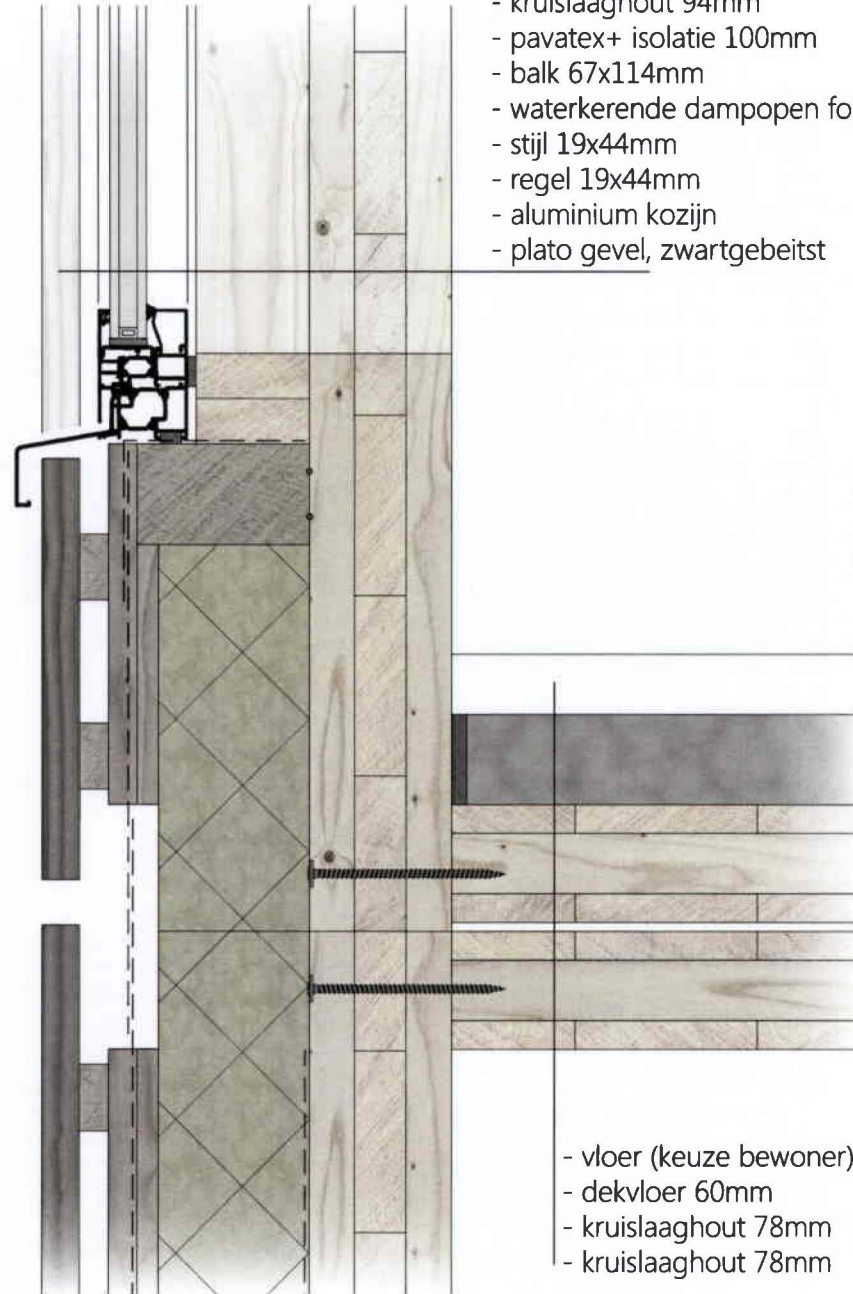
DETAIL 01
Verticale doorsnede
Detail dakrand unit
Detail gevelopening





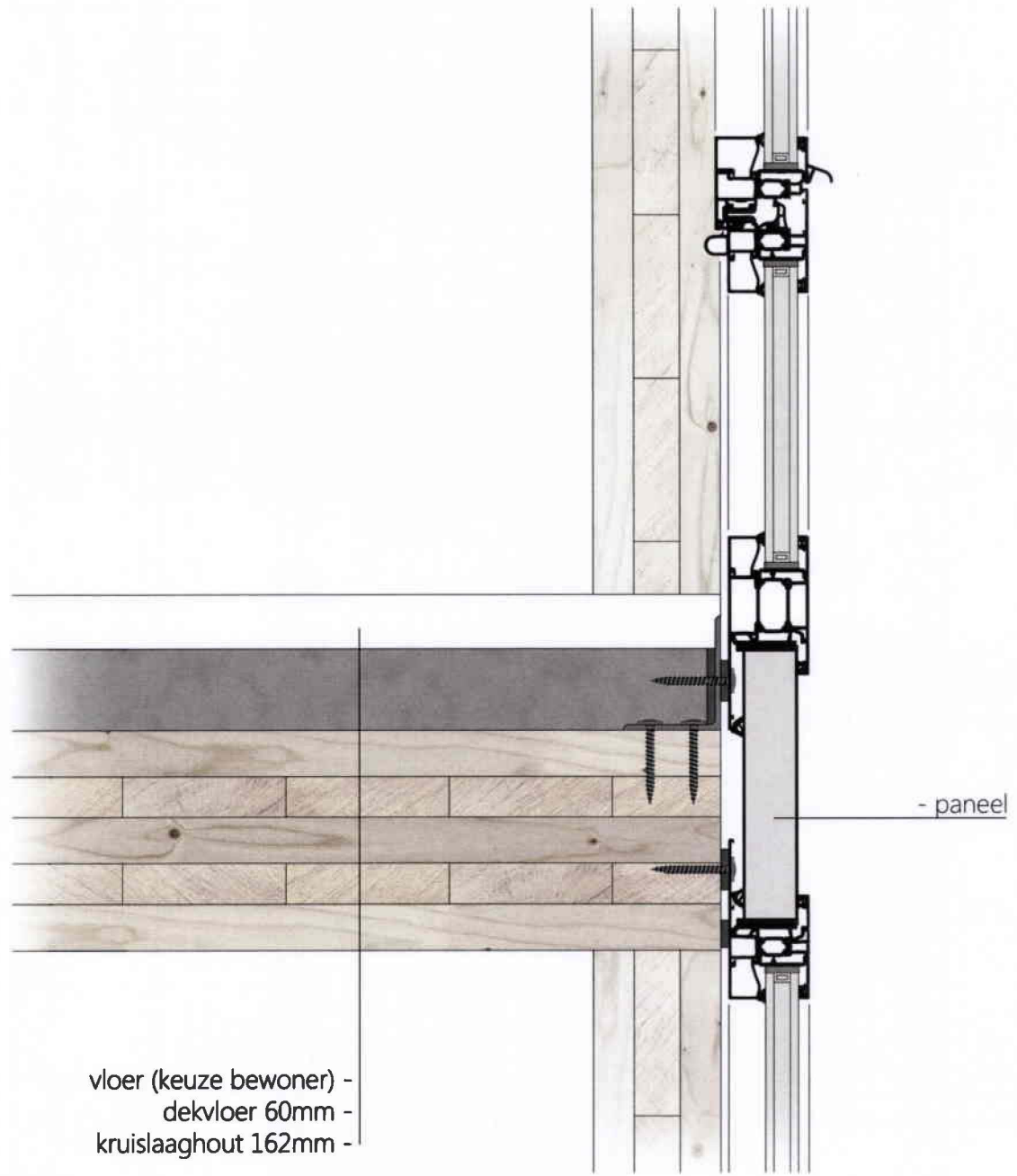
DETAIL 02
Verticale doorsnede
Aansluiting raamelement -
dakelement

- kruislaaghout 94mm
- pavatex+ isolatie 100mm
- balk 67x114mm
- waterkerende dampopen folie
- stijl 19x44mm
- regel 19x44mm
- aluminium kozijn
- plato gevel, zwartgebeitst



- vloer (keuze bewoner)
- dekvloer 60mm
- kruislaaghout 78mm
- kruislaaghout 78mm

DETAIL 03.1
 Verticale doorsnede
 Aansluiting unit - unit
 Detail gevelopening

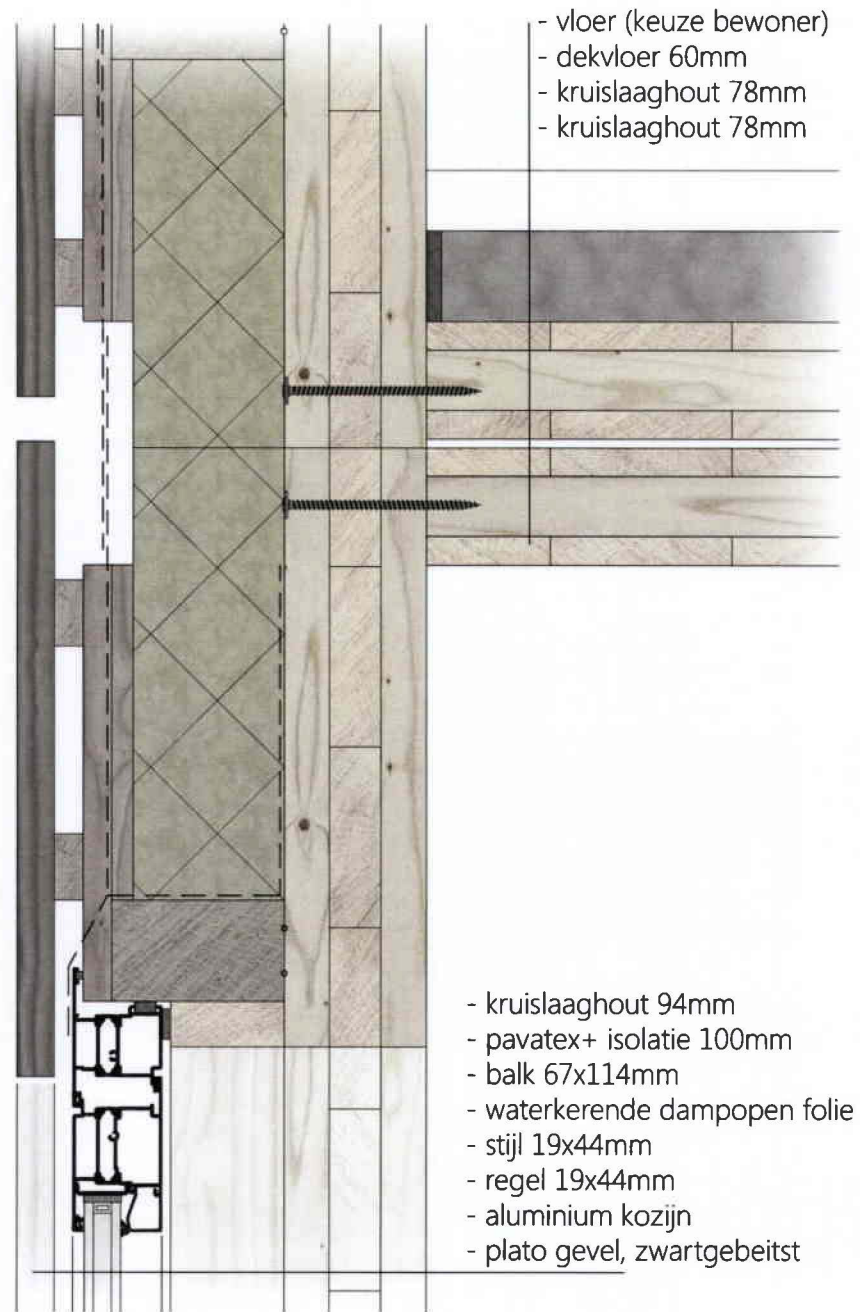


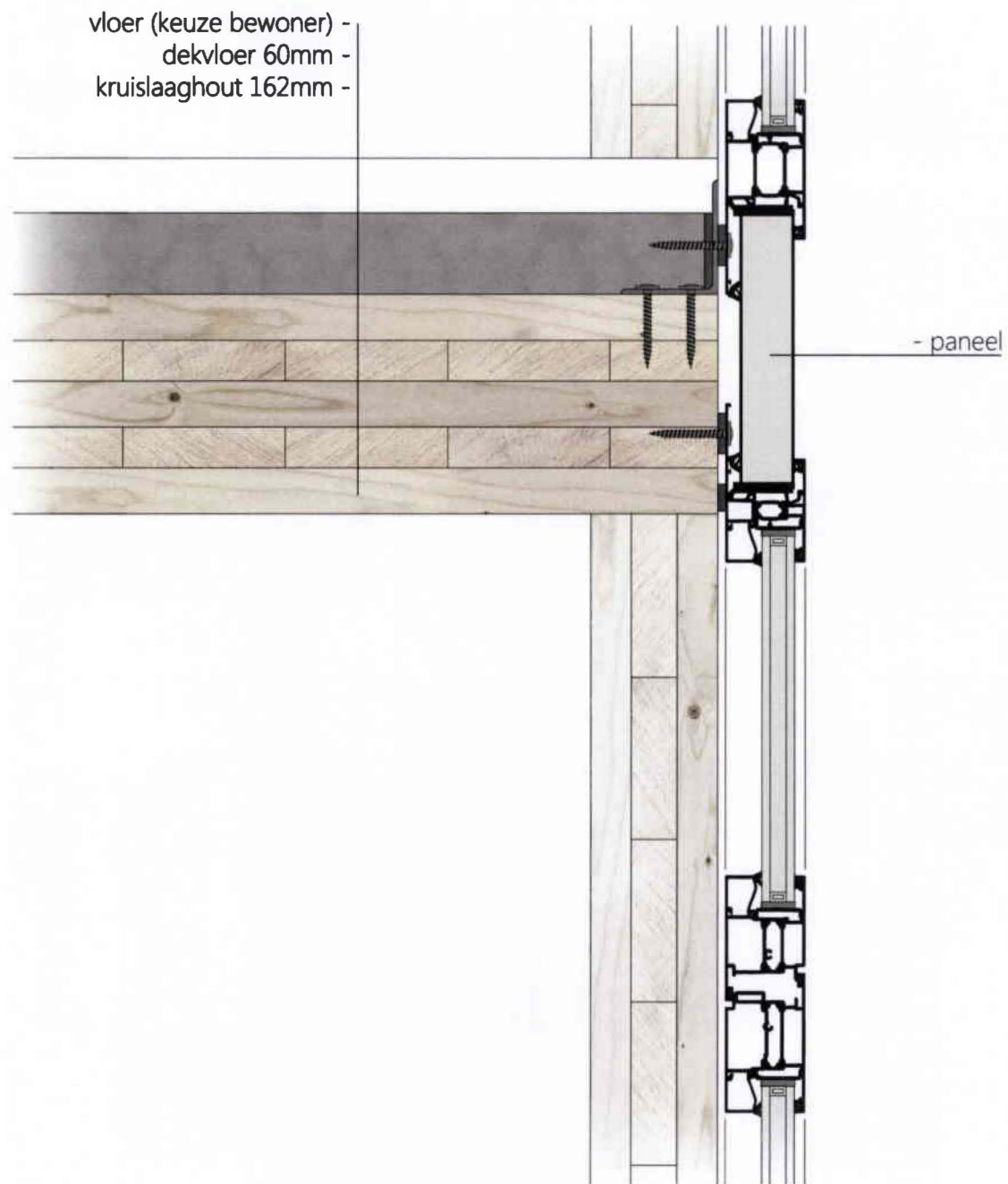
vloer (keuze bewoner) -
dekvloer 60mm -
kruislaaghout 162mm -

- paneel

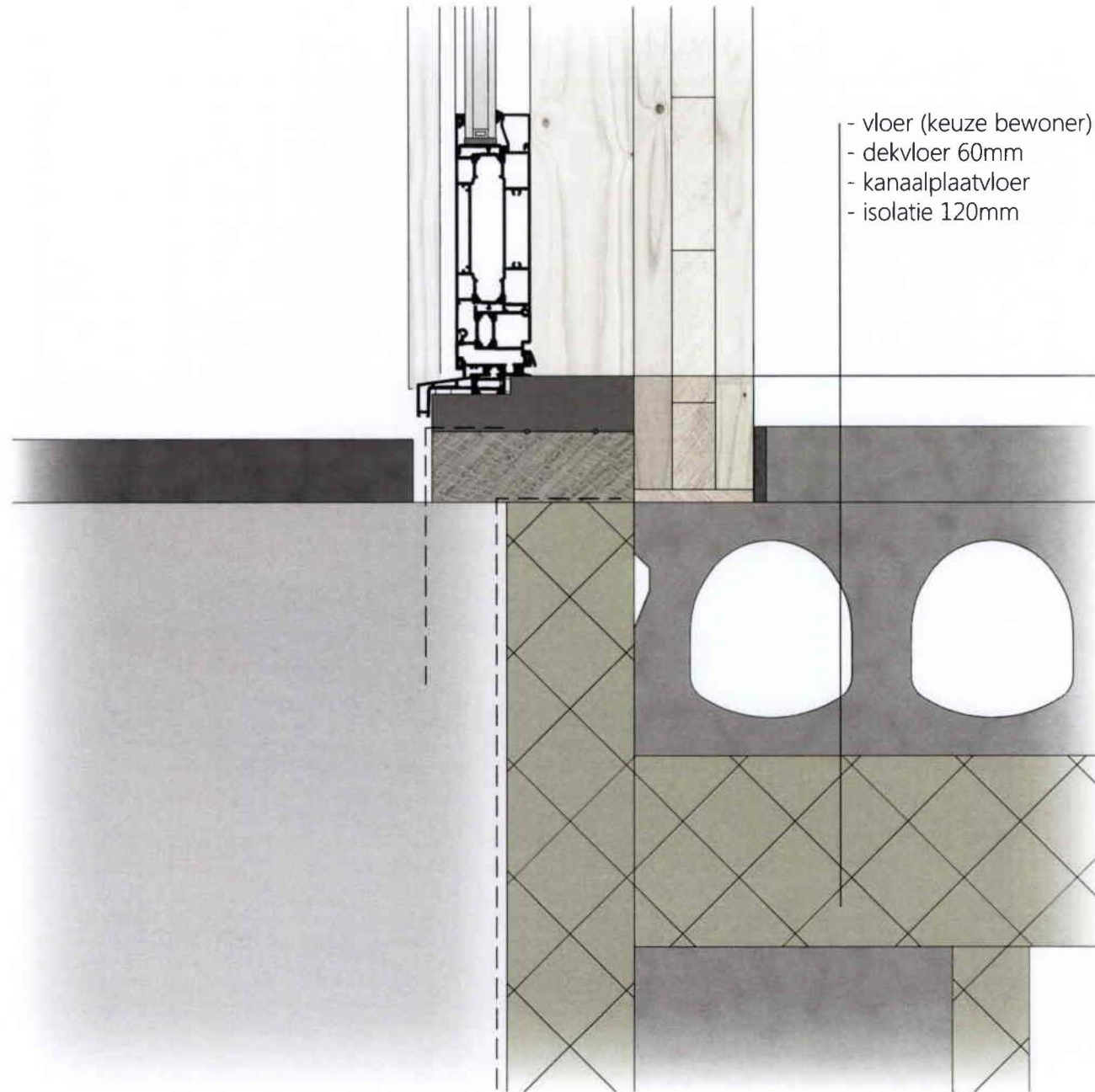
DETAIL 04.1
Verticale doorsnede
Aansluiting raamelement -
vloerelement

DETAIL 03.2
Verticale doorsnede
Aansluiting unit - unit
Detail gevelopening



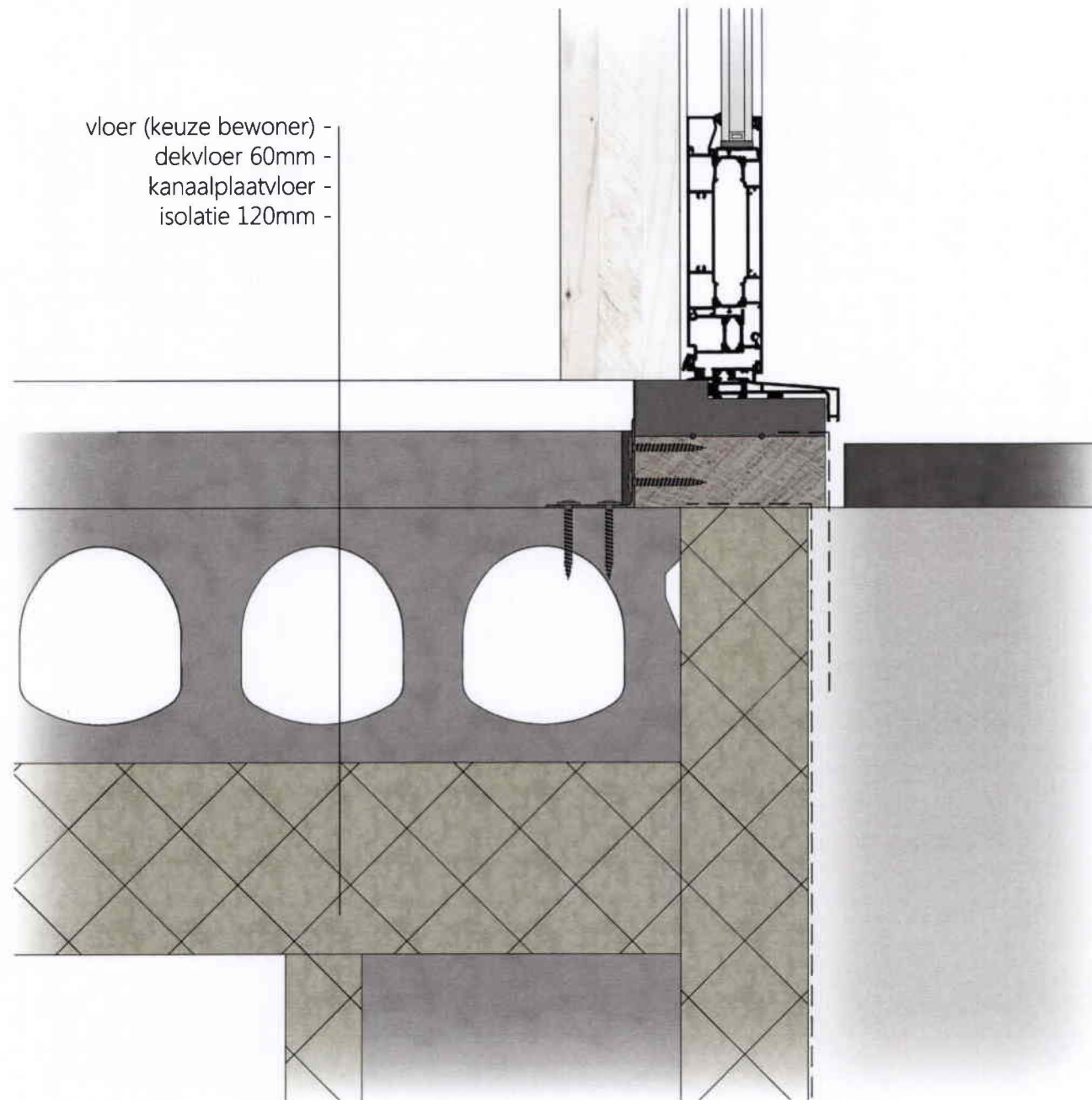


DETAIL 04.2
Verticale doorsnede
Aansluiting raamelement -
vloerelement



- vloer (keuze bewoner)
- dekvloer 60mm
- kanaalplaatvloer
- isolatie 120mm

DETAIL 05
Verticale doorsnede
Aansluiting unit - fundering



DETAIL 06
Verticale doorsnede
Aansluiting raamelement -
fundering

VERTICALE DOORSNEDE BB

Uit de verticale doorsnede BB over de breedte van de woning worden de volgende details behandeld:

Detail 01

Dakrand waar een wandelement en dakelement aan de buitengevel samenkomen.

Detail 02

Doorsnede over het dak ter plaatse van de woningscheidende wand.

Detail 03.1

Stapelning van twee units ter plaatse van de buitengevel.

Detail 03.2

Stapelning van twee units ter plaatse van de woning scheidende wand.

Detail 04.1

Verbinding tussen een wandelement en een vloerelement waarop vervolgens een tweede wandelement wordt geplaatst.

Detail 04.2

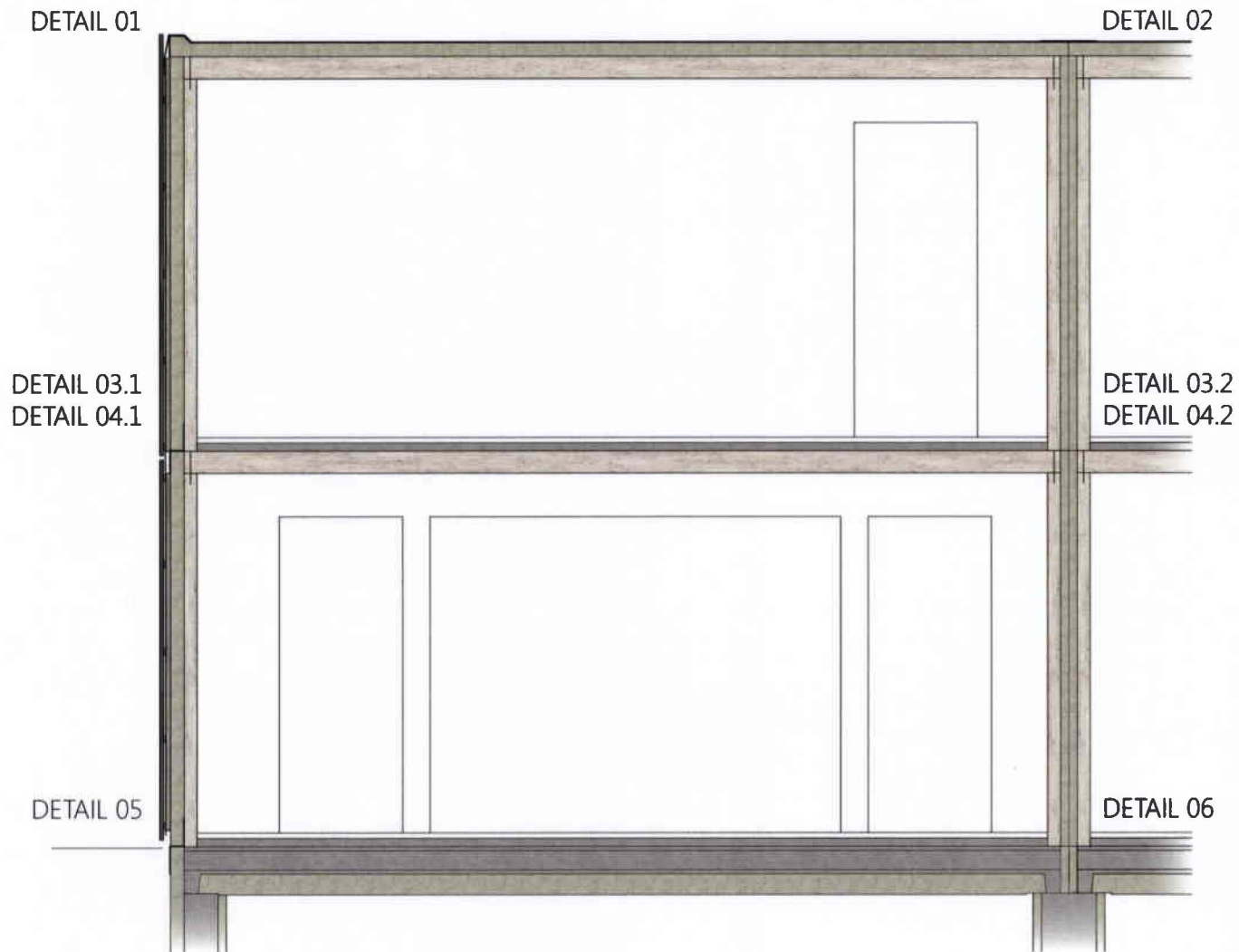
Verbinding tussen twee wandelementen en een vloer element ter plaatse van de woningscheidende wand.

Detail 05

Aansluiting van een wandelement en de fundering ter plaatse van de buitengevel.

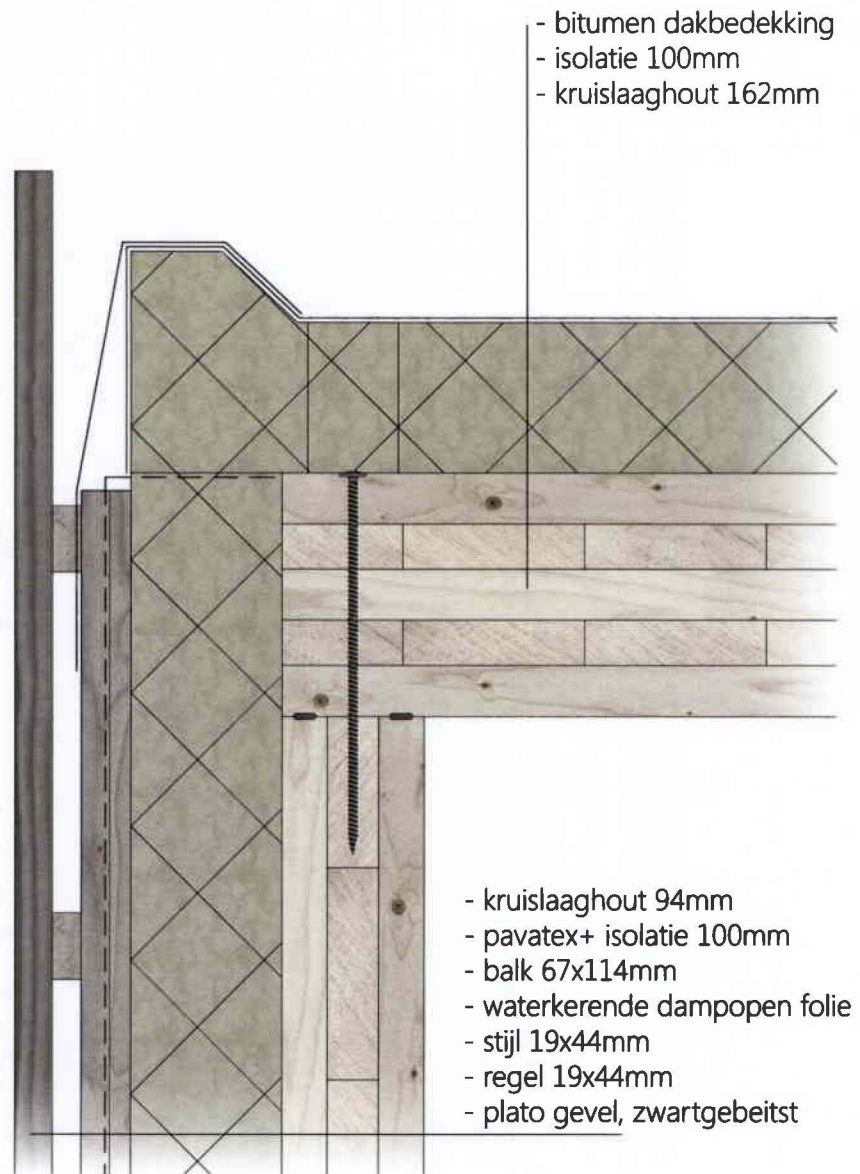
Detail 06

Aansluiting van een wandelement en de fundering ter plaatse van de woningscheidende wand.



DOORSNEDE BB
Verticale doorsnede over de
breedte van de woning
Schaal 1:50

DETAIL 01
Verticale doorsnede
Aansluiting wandelement -
dakelement



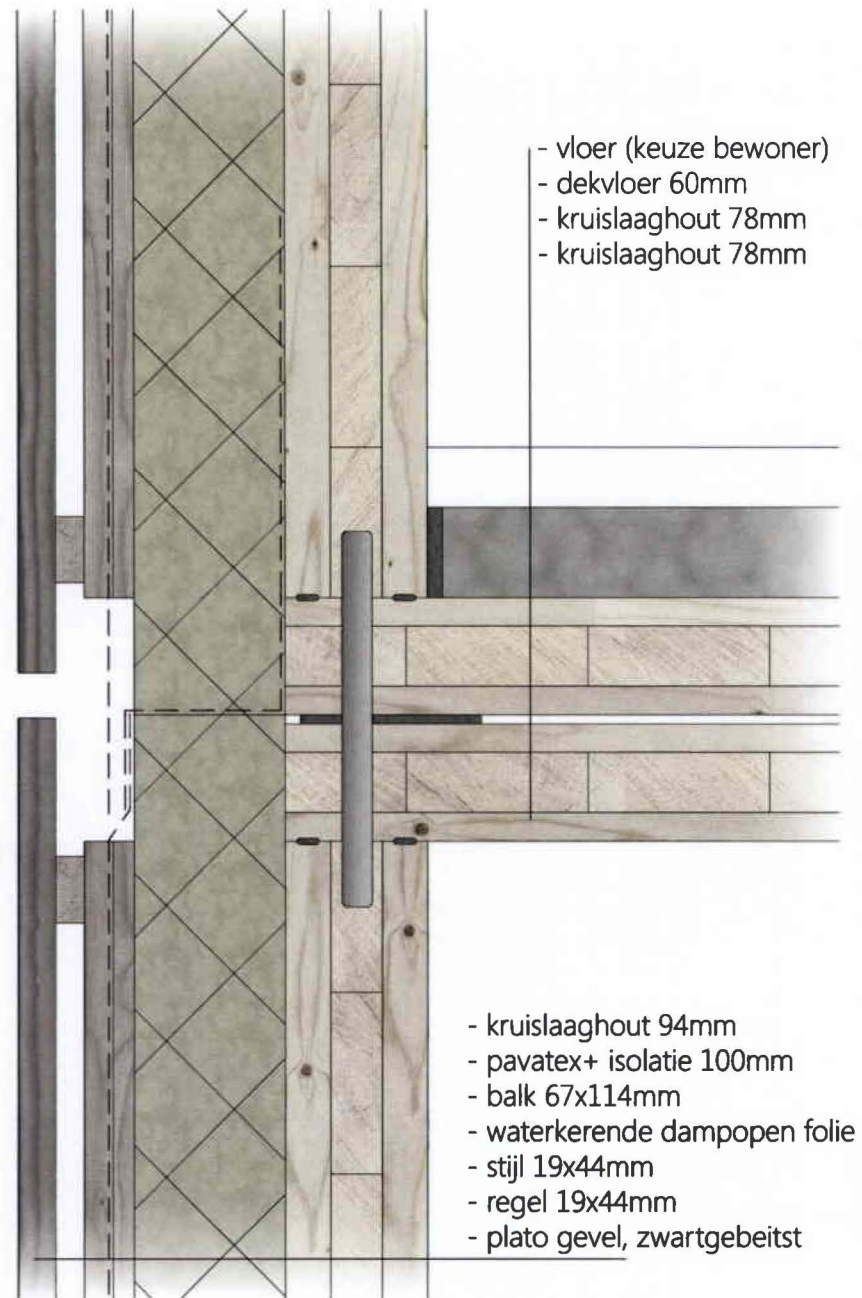
bitumen dakbedekking -
isolatie 100mm -
kruislaaghout 162mm -

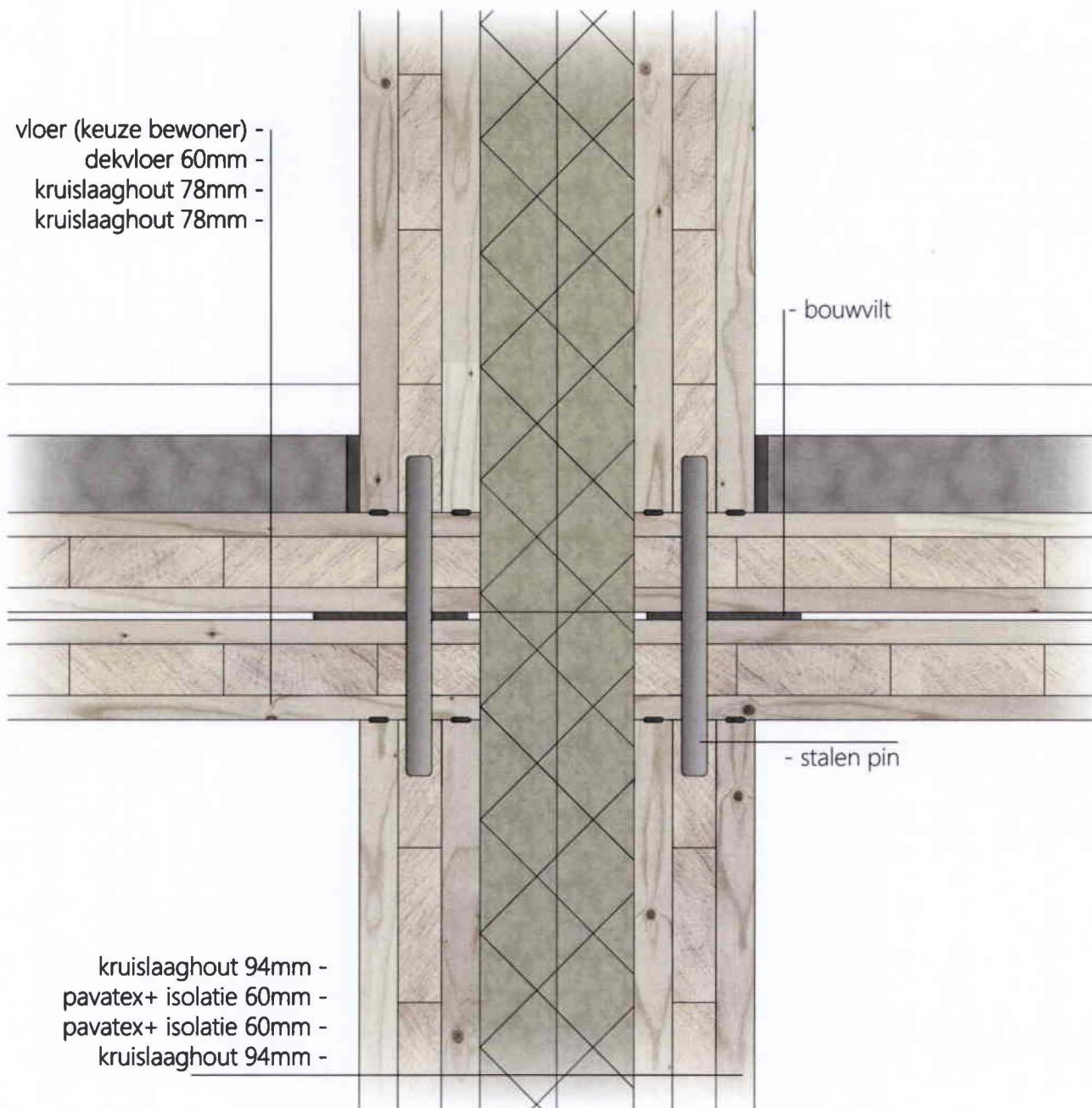


kruislaaghout 94mm -
pavatex+ isolatie 60mm -
pavatex+ isolatie 60mm -
kruislaaghout 94mm -

DETAIL 02
*Verticale doorsnede
Aansluiting wandelement -
dakelement*

DETAIL 03.1
Verticale doorsnede
Aansluiting unit - unit





vloer (keuze bewoner) -
dekvloer 60mm -
kruislaaghout 78mm -
kruislaaghout 78mm -

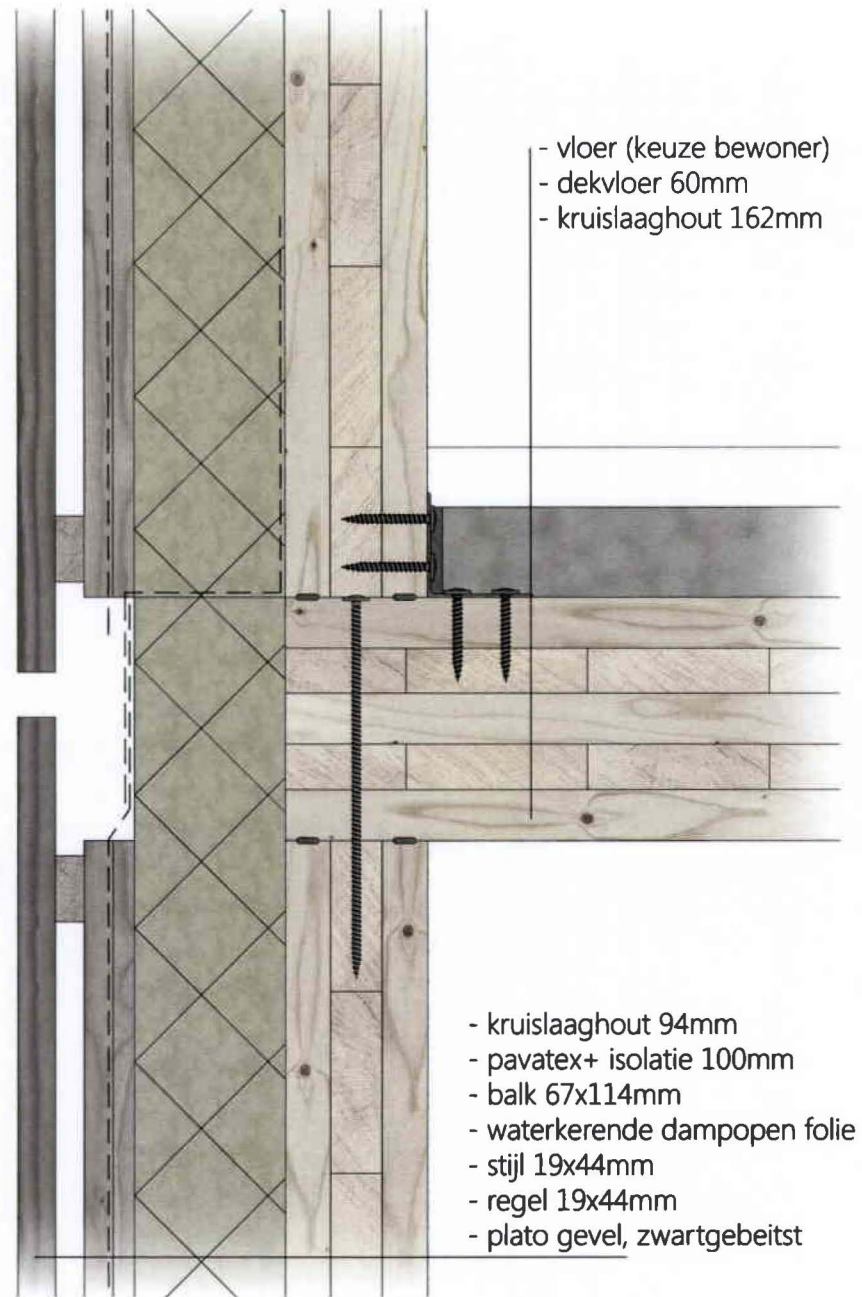
- bouwvilt

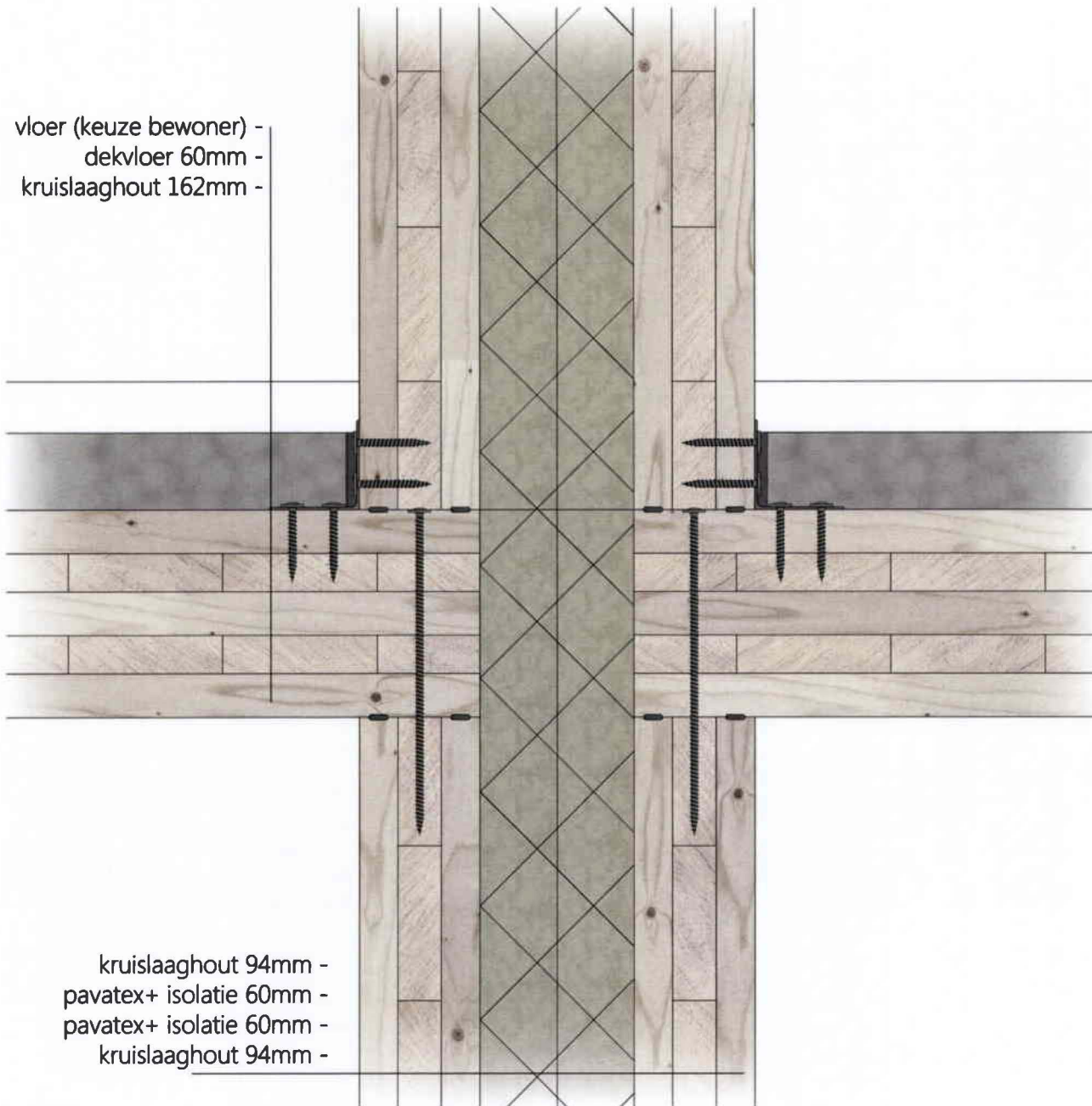
- stalen pin

kruislaaghout 94mm -
pavatex+ isolatie 60mm -
pavatex+ isolatie 60mm -
kruislaaghout 94mm -

DETAIL 03.2
Verticale doorsnede
Aansluiting unit - unit

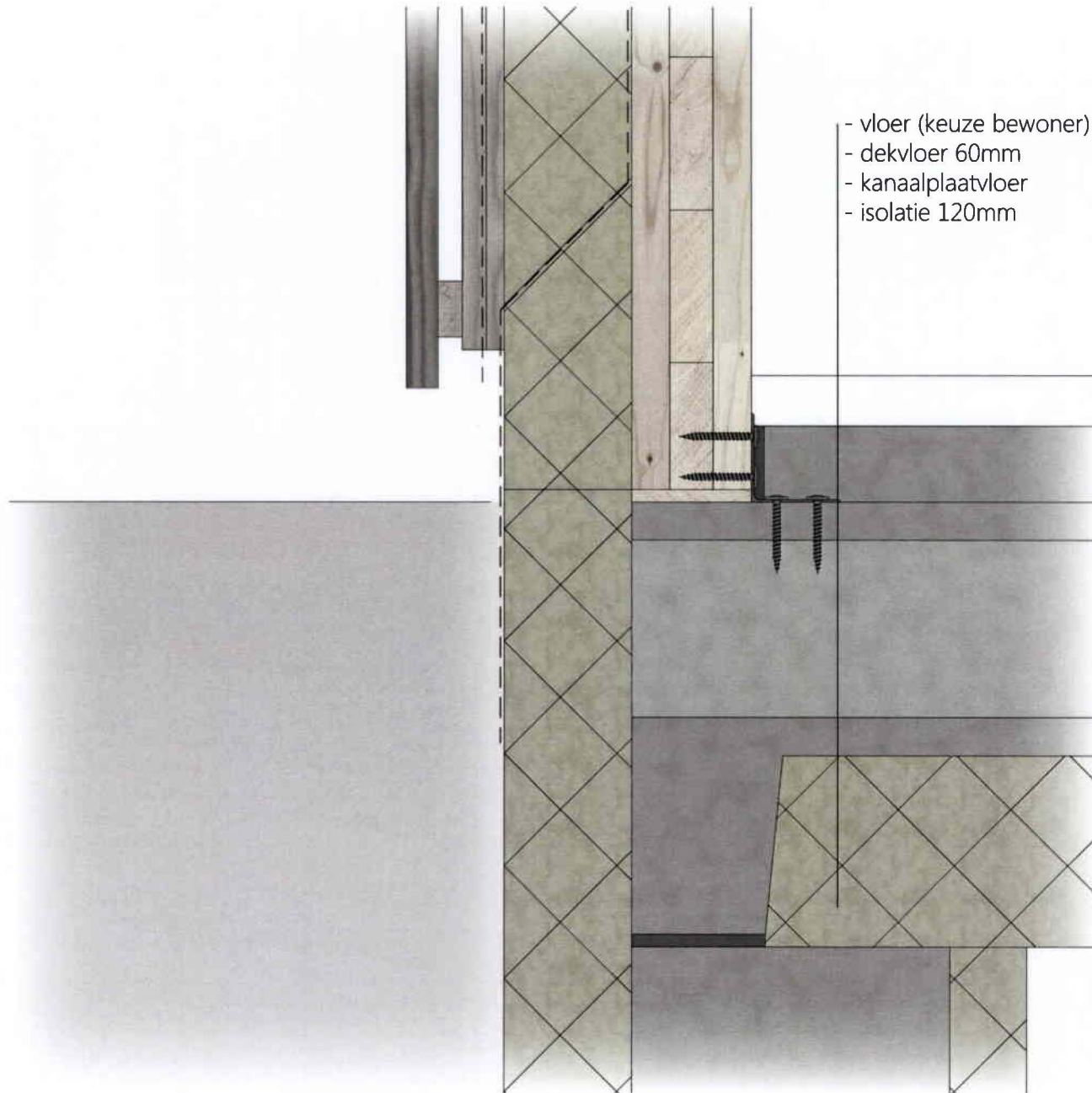
DETAIL 04.1
Verticale doorsnede
Aansluiting vloerelement -
wandelementen

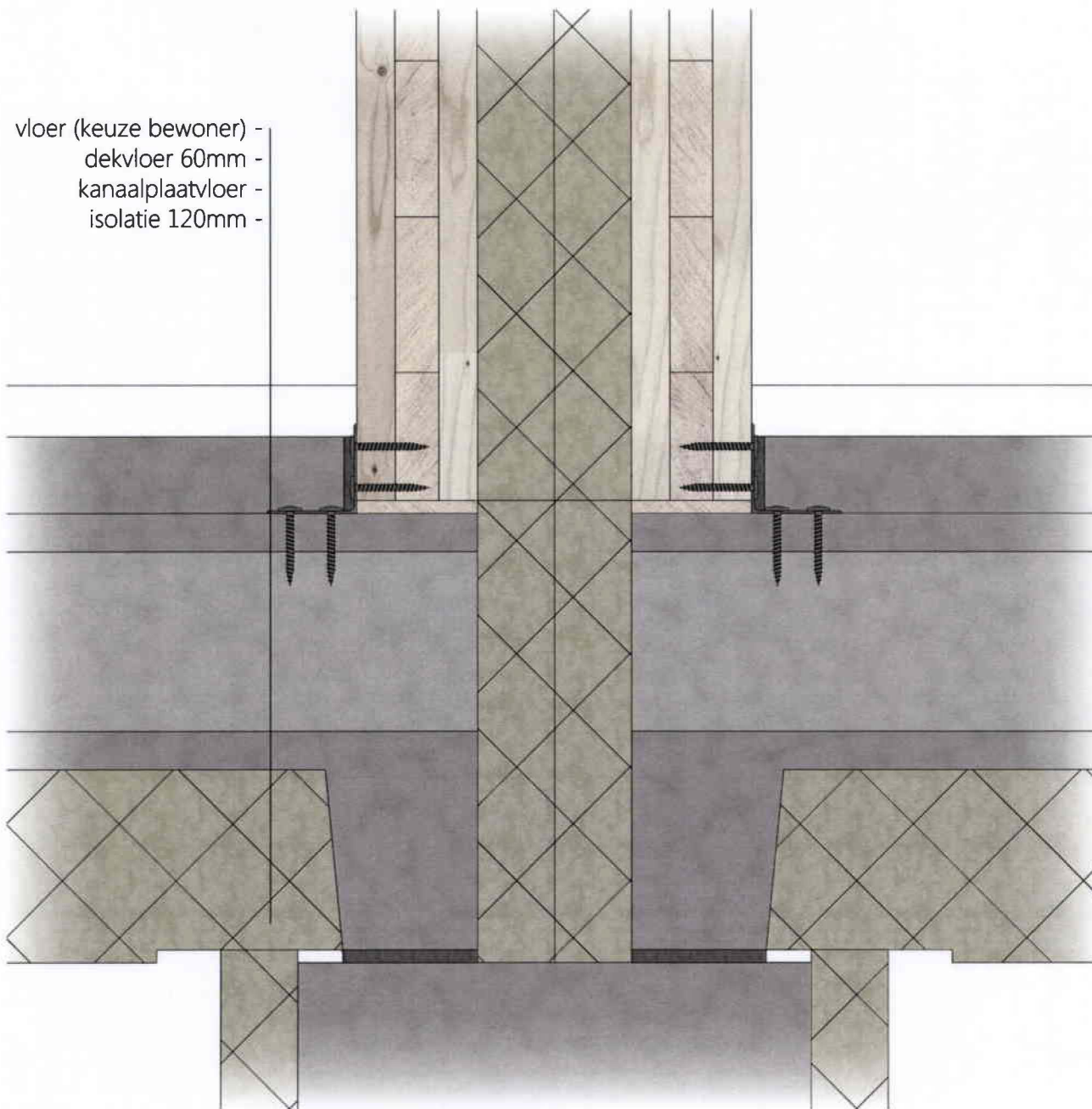




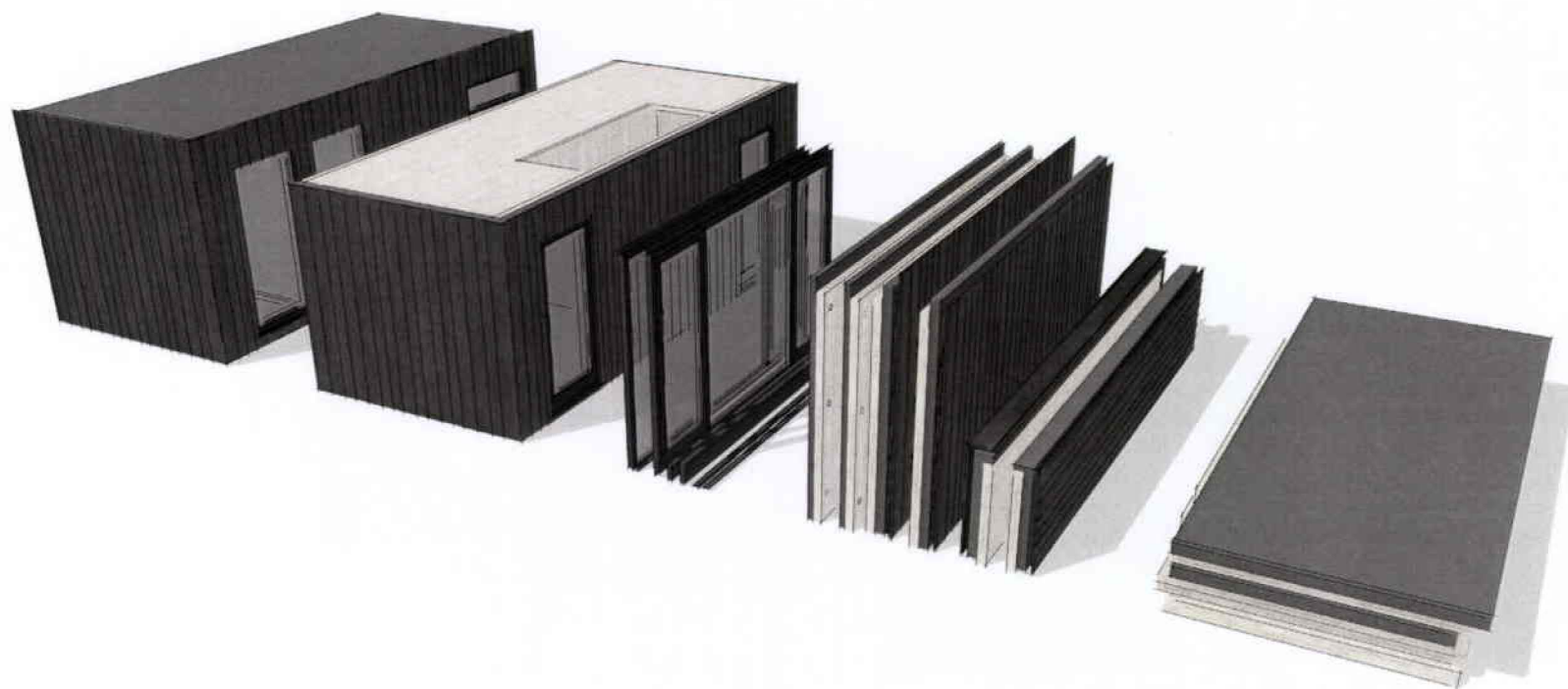
DETAIL 04.2
*Verticale doorsnede
Aansluiting vloerelement -
wandelementen*

DETAIL 05
Verticale doorsnede
Aansluiting element -
fundering





DETAIL 06
Verticale doorsnede
Aansluiting wandelement -
fundering



AFBEELDING 9.01
Componenten waarmee
de woning geassembleerd
wordt

08 assemblage

In de concept en ontwerpfase is alles erop gericht geweest om een bouwsysteem te ontwikkelen dat het mogelijk maakt om de doelstelling van dit project, het bouwen van een starterswoning binnen één dag, te realiseren. Het ontwerp van de units en elementen is tot stand gekomen met een hoge mate van prefabricage in het achterhoofd. De verschillende onderdelen van de woning moeten kant en klaar op de bouwplaats aankomen en als een simpel bouwpakket in geassembleerd worden. In dit hoofdstuk wordt de assemblage van één woning tot in detail uiteengezet om de haalbaarheid van de doelstelling te bewijzen. Alle benodigde stappen, handelingen en werkzaamheden worden benoemd en in een tijdslijn geplaatst.

8.01 IDEALE SITUATIE

De hierna beschreven assemblage van Type_01 is natuurlijk een ideale situatie en is op verschillende punten niet efficiënt. Alternatieven om de efficiëntie ten goede te komen zoals bijvoorbeeld het bouwen van een compleet woonblok in plaats van een enkel woning, worden in de conclusie aangewezen en toegelicht. Daarnaast is het begrip één dag ook ruim genomen. Er wordt in de eerste instantie niet uitgegaan van één werkdag van 8 uur, maar de verschillende werkzaamheden volgen zich in deze assemblage achtereenvolgens op.

8.02 INSTALLATIETIJD

In het boek 'A process revealed' wordt in detail beschreven hoe het Waugh Thistleton's Stadshaus in Shoreditch, Londen tot stand is gekomen. Dit woongebouw is opgebouwd uit hetzelfde materiaal als dat voor de starterswoning wordt gebruikt, namelijk kruislaaghout. Het boek beschrijft hoe het negen verdiepingen hoge appartementengebouw binnen een zeer korte periode wordt geassembleerd uit geprefabriceerde KLH elementen. De gemiddelde installatietijd voor een dergelijk element is volgens dit boek ongeveer 20 minuten, inclusief het transport van de opslag of vrachtwagen naar zijn definitieve plek binnen het bouwwerk.

De elementen waarmee het Stadshaus is opgebouwd bestaan enkel uit kruislaaghout. De buitengevel, ramen, deuren en wandafwerking zijn later aangebracht. Dit houdt in dat deze elementen vele malen eenvoudiger zijn dan de elementen gebruikt in de starterswoning beschreven in dit verslag. De enige en dus eenvoudigste elementen zijn de vloerdelen, welke enkel uit KLH bestaan, de overige elementen zijn samengesteld uit verschillende materialen. De aansluitingen tussen de verschillende onderdelen van de woningen zijn dus gecompliceerder en om rekening te houden met deze moeilijkheidsgraad wordt als installatietijd voor de wanden 30 minuten per element aangehouden.

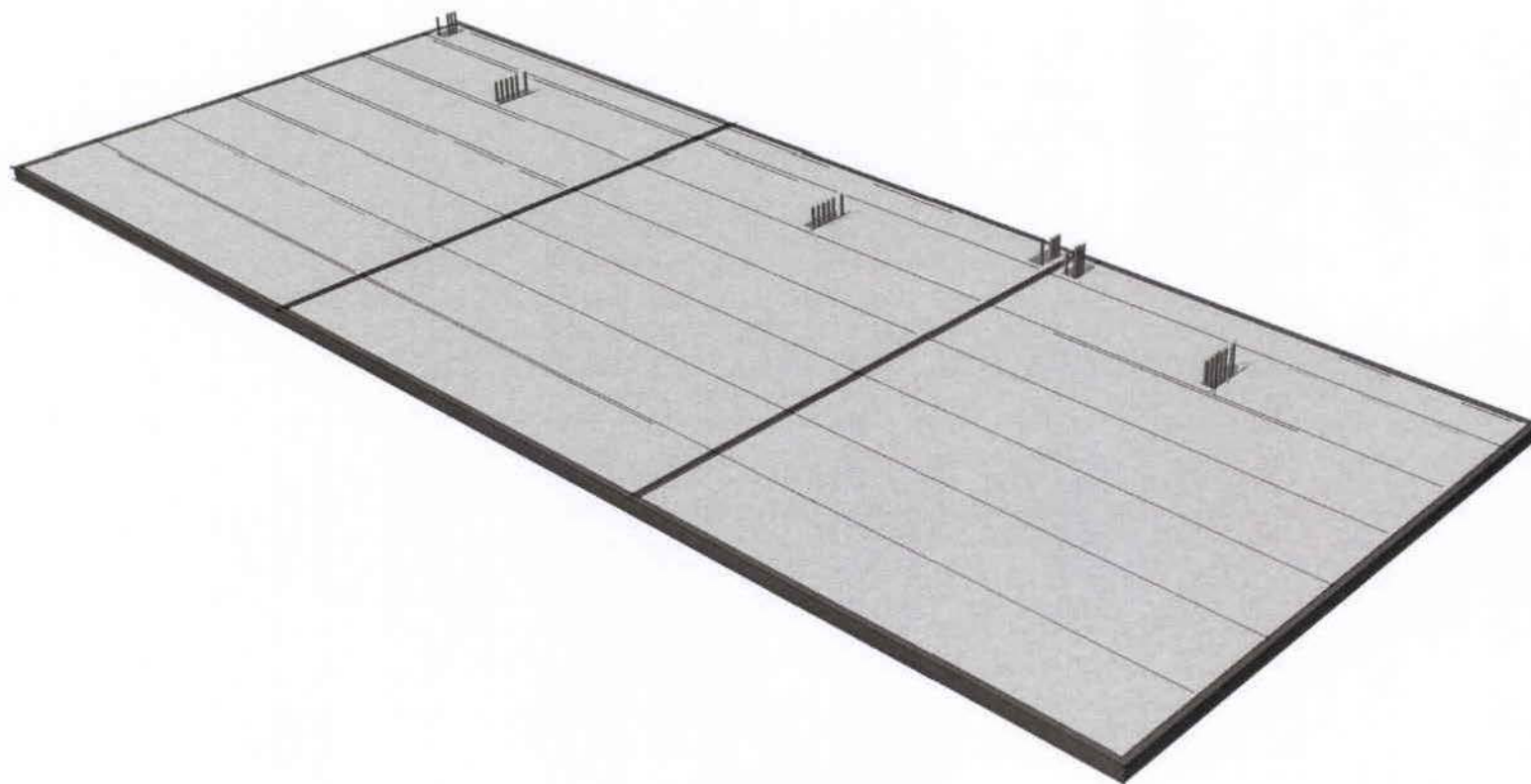
8.03 STAP VOOR STAP

Hieronder zal de assemblage van de starterswoning stap voor stap visueel gemaakt en besproken worden. Bij elke stap worden de werkzaamheden aangegeven en wordt er een indicatie gegeven de tijd die nodig zal zijn. Er wordt uitgegaan van twee ploegen tijdens de assemblage van de woning, een hijsploeg die bij de vrachtwagen blijft om de hijsogen aan de elementen te bevestigen en een assemblageploeg die de woning monteert. Uit hoeveel arbeiders deze ploegen in een ideale situatie moeten bestaan is zonder ervaring in de uitvoeringstechniek moeilijk in te schatten. Er wordt in de volgende beschrijving uitgegaan van een hijsploeg van twee arbeiders en een assemblageploeg van drie arbeiders. Dit is aangenomen om een zo efficiënt mogelijk te werken, of dit werkelijk het geval is zou door een expert beoordeeld moeten worden.

Voor de essamblage zijn dus 6 personen op de bouwplaats aanwezig, één kraanmachinist, twee arbeiders in de hijsploeg en drie in de assemblageploeg. Daarnaast zijn er ook nog installateurs en een dakdekker nodig voor de afwerking van de woning.

STARTSITUATIE

Zoals in de randvoorwaarden beschreven is de fundering en de begane grondvloer al op de bouwlocatie aanwezig. Daarnaast komen ook de NUTS-leidingen al door de vloer de 'woning' binnen, wat het aansluiten op de bouwdag zelf zal versnellen.



STAP 01

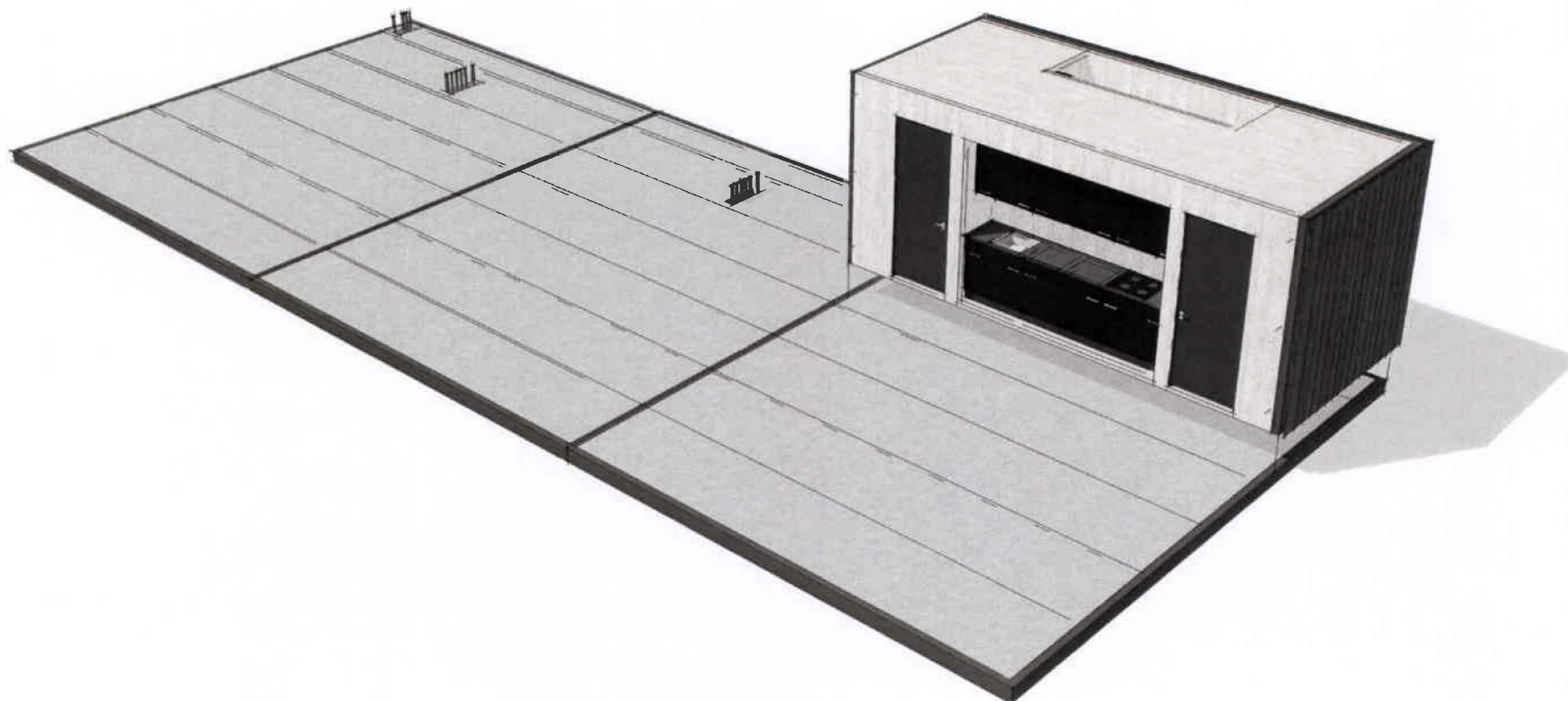
Unit_V00 wordt geplaatst. Het positioneren van deze unit komt zeer precies, de plaatsing van de rest van de componenten gebeurt immers in navolging van deze eerste stap. Als deze unit scheef staat heeft gevolgen voor alle volgende stappen.

Handelingen stap 01:

- De hijsploeg verwijdert de reisbeveiligingen en bevestigt de hijsogen
- De kraanmachinist hijst de unit naar de juiste plek waar de assemblageploeg de unit begeleid
- Met behulp van hoekbeugels, die al in de fabriek gemonteerd zijn, wordt de unit bevestigd aan de begane grondvloer
- De schroeven voor de verbinding met de wand- en vloerelementen en de pinnen voor de verbinding met Unit_V01 worden gemonteerd
- De hijsploeg bevestigt in de tussentijd de hijsogen aan Unit_V01

Geschatte tijd voor deze stap:

 45 min



STAP 02

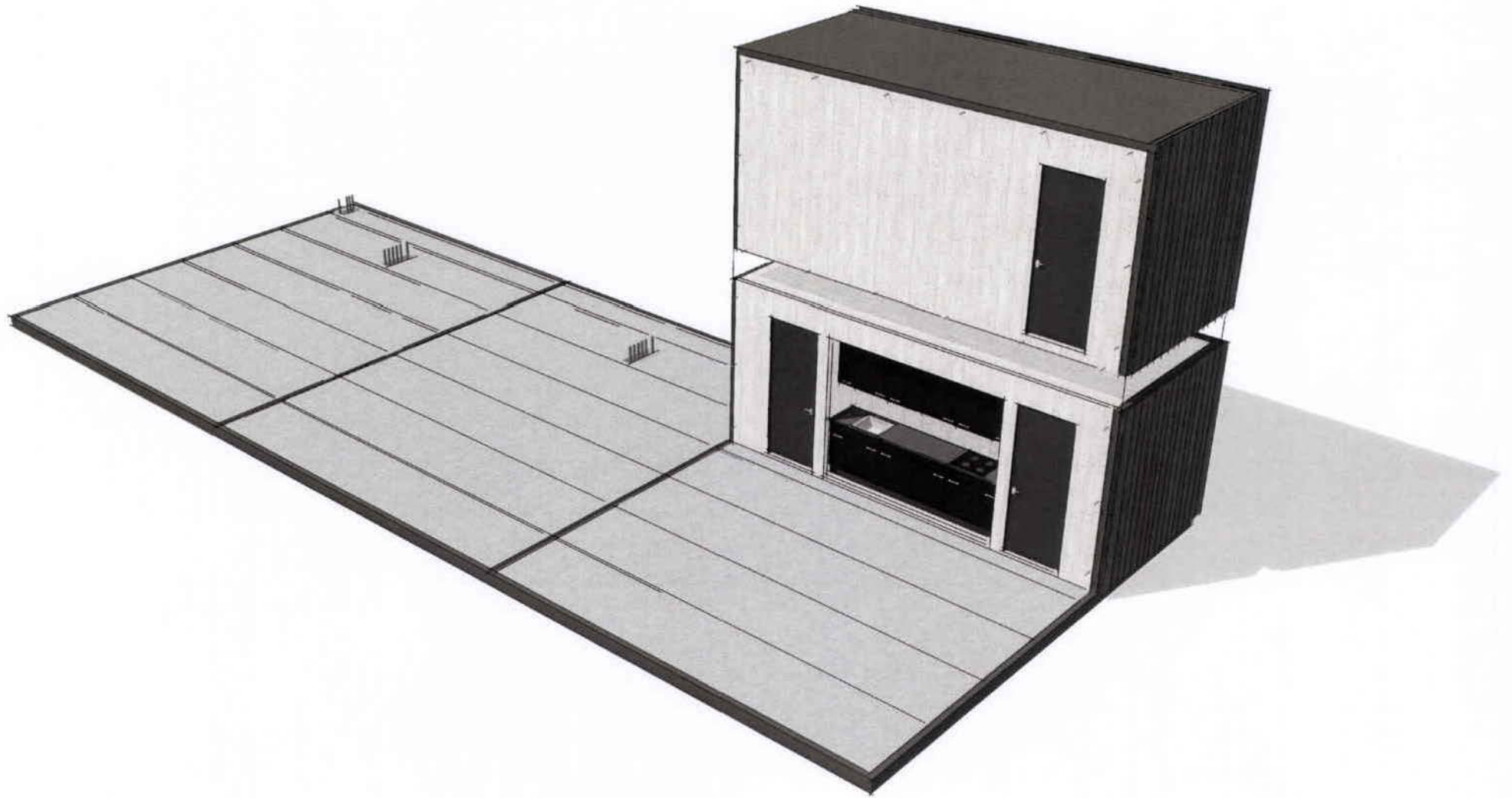
Unit_V01 wordt geplaatst. De gaten die aan de onderzijde van deze unit in de fabriek zijn geboord schuiven over de pinnen die aan de bovenzijde van Unit_V00 zijn gemonteerd. Deze verbinding zorgt dat de unit niet kan verschuiven. Dit is de enige verbinding tussen de twee units, zwaartekracht zorgt dat de units op elkaar blijven staan.

Handelingen stap 02:

- De kraanmachinist hijst de unit naar de juiste plek waar de assemblageploeg de unit begeleid
- De schroeven voor de verbinding met de wand- en vloerelementen worden gemonteerd
- De hijsploeg bevestigt in de tussentijd de hijsogen aan de wandelementen voor de begane grond en monteert de hoekbeugels aan de onderzijde van deze elementen

Geschatte tijd voor deze stap:

⌚ 30 min



STAP 03

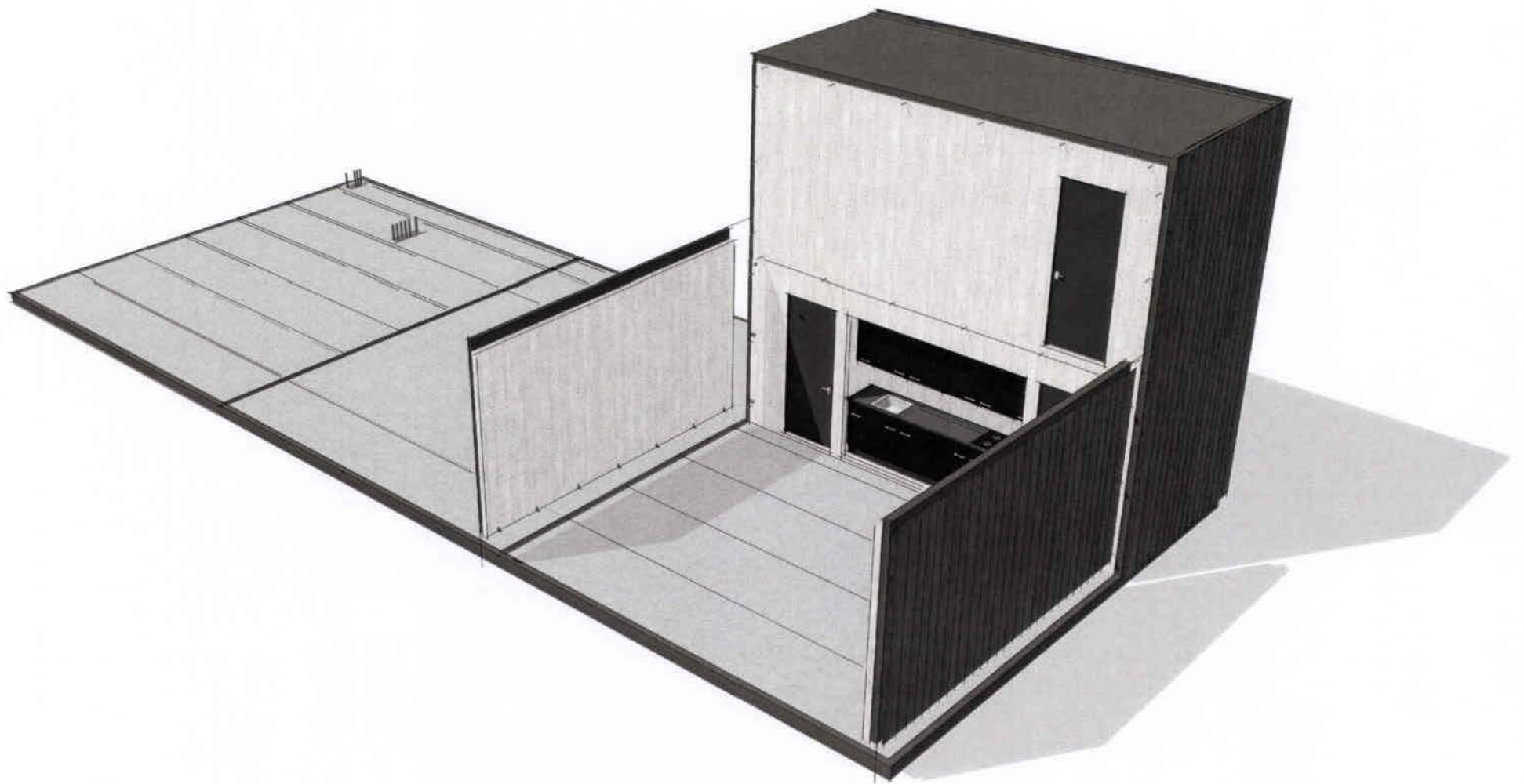
De wandelementen voor de begane grond worden geplaatst en er wordt een begin gemaakt met het aansluiten van de NUTS-leidingen.

Handelingen stap 03:

- De kraanmachinist hijst de wandelementen een voor een naar de juiste plek waar de assemblageploeg de elementen naar de juiste plaats begeleidt
- De gaten in de wandelementen schuiven over de schroeven die in Unit_V00 zijn gemonteerd en de excentrische connectors kunnen geplaatst en aangedraaid worden
- Middels de hoekbeugels worden de wandelementen aan de begane grondvloer bevestigd
- Binnen in de units kunnen ondertussen de installateurs beginnen met het aansluiten van electriciteit, water, gas en riolering
- De hijsploeg bevestigd de hijsogen aan de vloerelementen

Geschatte tijd voor deze stap:

⌚ 60 min



STAP 04

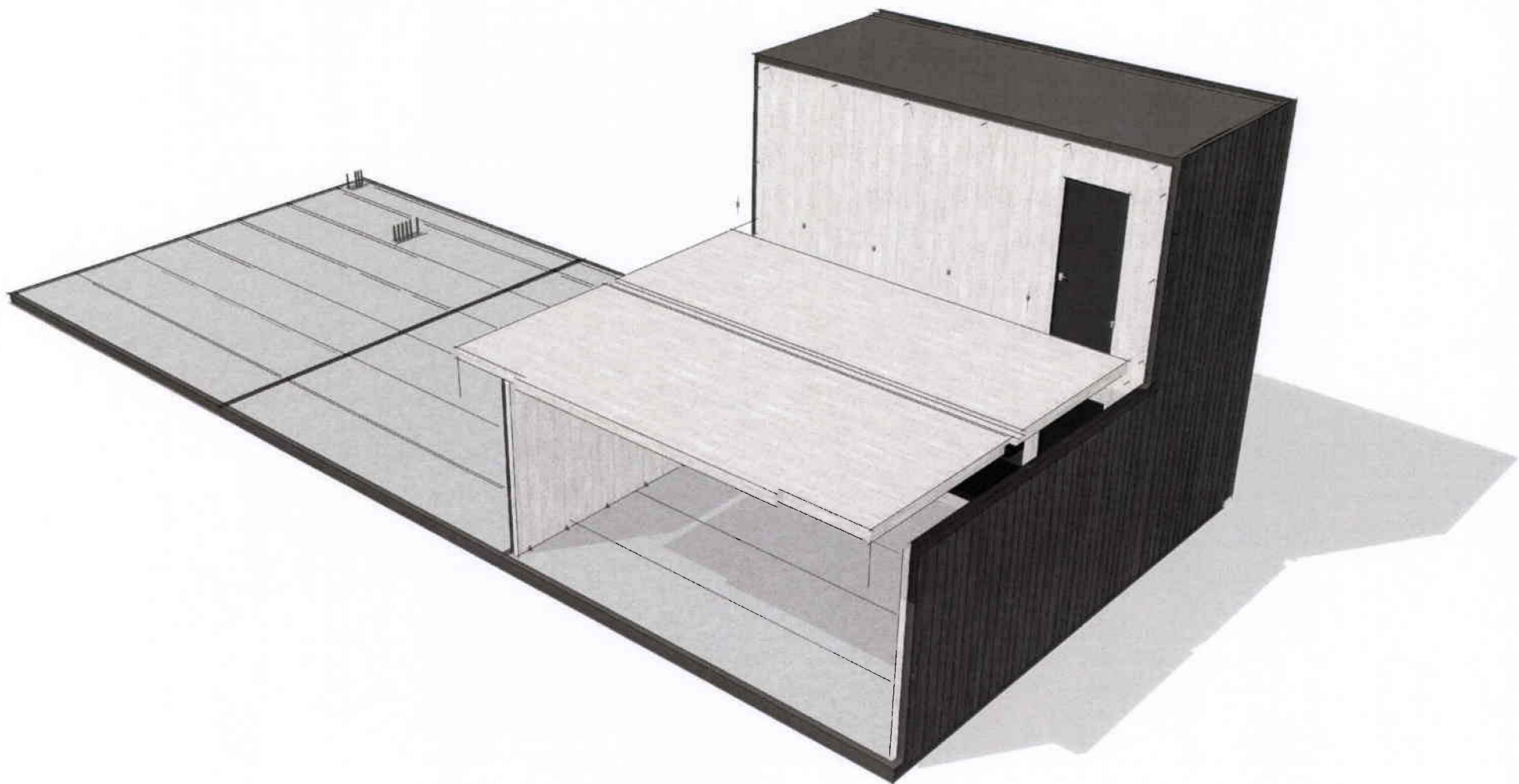
De vloerelementen worden geplaatst en de installaties binnen in de woning worden aangesloten.

Handelingen stap 04:

- De kraanmachinist hijst het eerste vloerelement naar de woning waar de assemblageploeg het element naar de juiste plaats begeleidt
- De gaten in het vloerelement schuiven over de schroeven die in de unit zijn gemonteerd en de excentrische connectors kunnen geplaatst en aangedraaid worden
- Het element wordt middels schroeven aan de onderliggende wandelementen bevestigd
- De kraanmachinist hijst het tweede vloerelement naar de woning waar de assemblageploeg het element naar de juiste plaats begeleidt
- Het tweede element wordt strak tegen het eerste vloerelement aangetrokken waardoor de naad aan de onderzijde minimaal wordt
- Middels schroeven wordt het element aan de onderliggende wandelementen en aan het eerste vloerelement bevestigd
- Binnen in de units kan door de installateurs begonnen worden met het aansluiten van de installaties, zoals de verwarmingsketel en de mechanische ventilatie
- De hijsploeg bevestigd in de tussentijd de hijsogen aan de wandelementen voor de eerste verdieping en monteert de hoekbeugels aan de onderzijde van deze elementen

Geschatte tijd voor deze stap:

 60 min



STAP 05

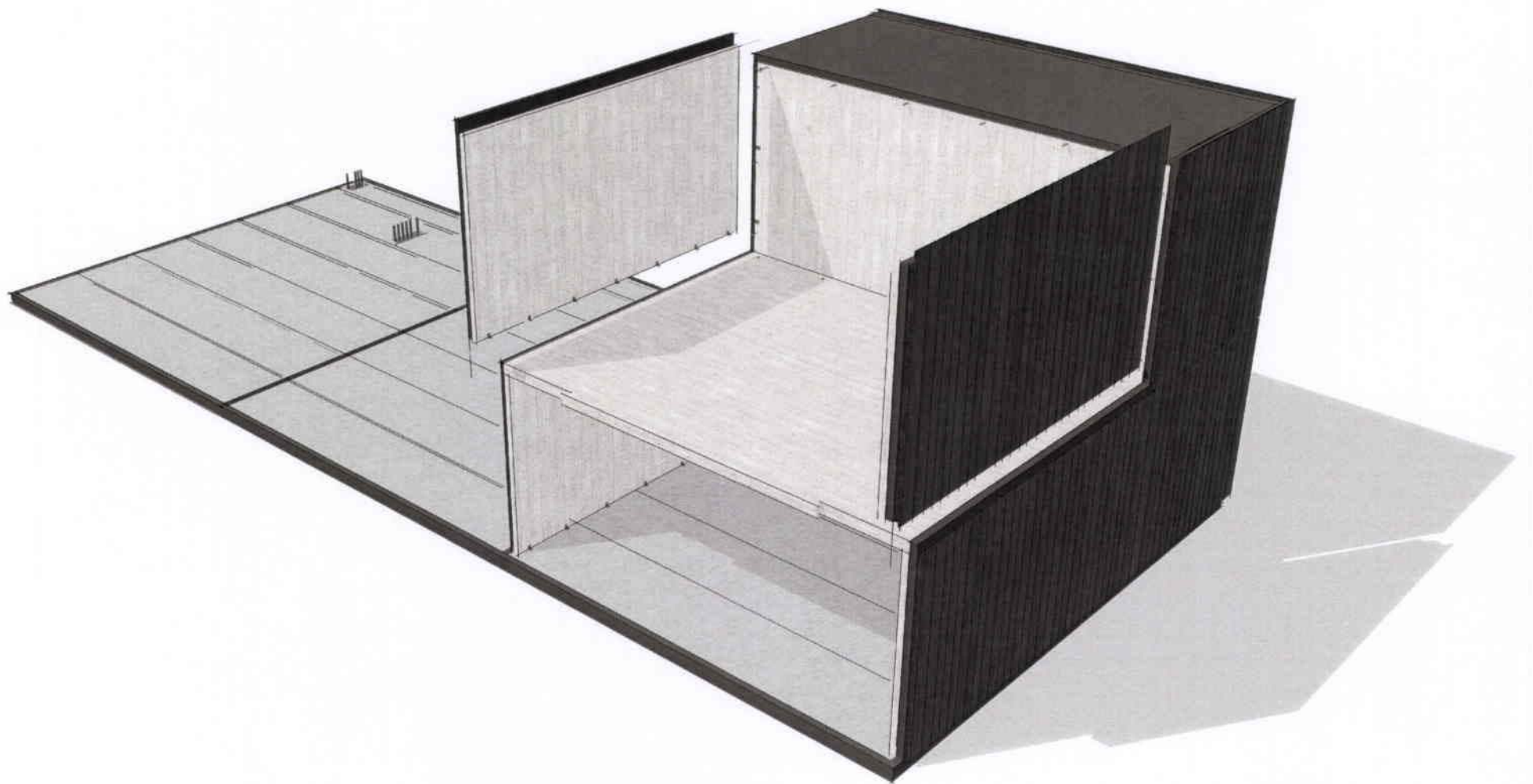
De wandelementen voor de eerste verdieping worden geplaatst.

Handelingen stap 05:

- De kraanmachinist hijst de wandelementen een voor een naar de woning waar de assemblageploeg de elementen naar de juiste plaats begeleidt
- De gaten in de wandelementen schuiven over de schroeven die in Unit_V01 zijn gemonteerd en de excentrische connectors kunnen geplaatst en aangedraaid worden
- Middels de hoekbeugels worden de wandelementen aan de vloerelementen bevestigd
- De hijsploeg bevestigd in de tussentijd de hijsogen aan de dakelementen

Geschatte tijd voor deze stap:

 60 min



STAP 06

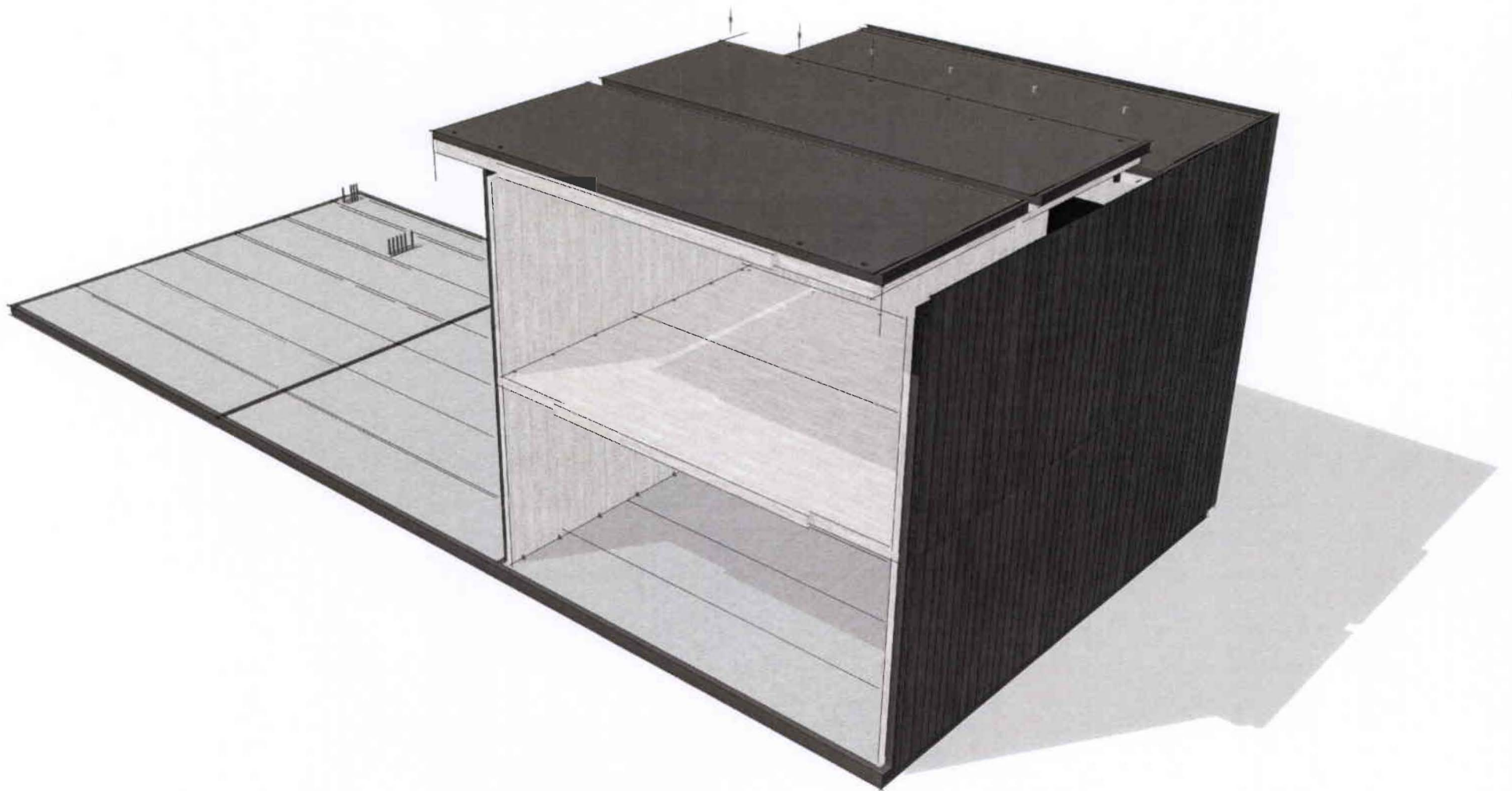
De dakelementen worden geplaatst.

Handelingen stap 06:

- De kraanmachinist hijst het eerste dakelement naar de woning waar de assemblageploeg het element naar de juiste plaats begeleidt
- De gaten in het vloerelement schuiven over de schroeven die in de units zijn gemonteerd en de excentrische connectors kunnen geplaatst en aangedraaid worden
- Het element wordt middels schroeven aan de onderliggende wandelementen bevestigd
- De kraanmachinist hijst het tweede dakelement naar de woning waar de assemblageploeg het element naar de juiste plaats begeleidt
- Het tweede element wordt strak tegen het eerste element aangetrokken waardoor de naad aan de onderzijde minimaal wordt
- Middels schroeven wordt het element aan de onderliggende wandelementen en aan het eerste dakelement bevestigd
- De hijsploeg bevestigt in de tussentijd de hijsogen aan de gevelementen voor de achterzijde van de woning en monteert de schroeven en hoekbeugels voor de verbindingen met de geïnstalleerde componenten

Geschatte tijd voor deze stap:

 60 min



STAP 07

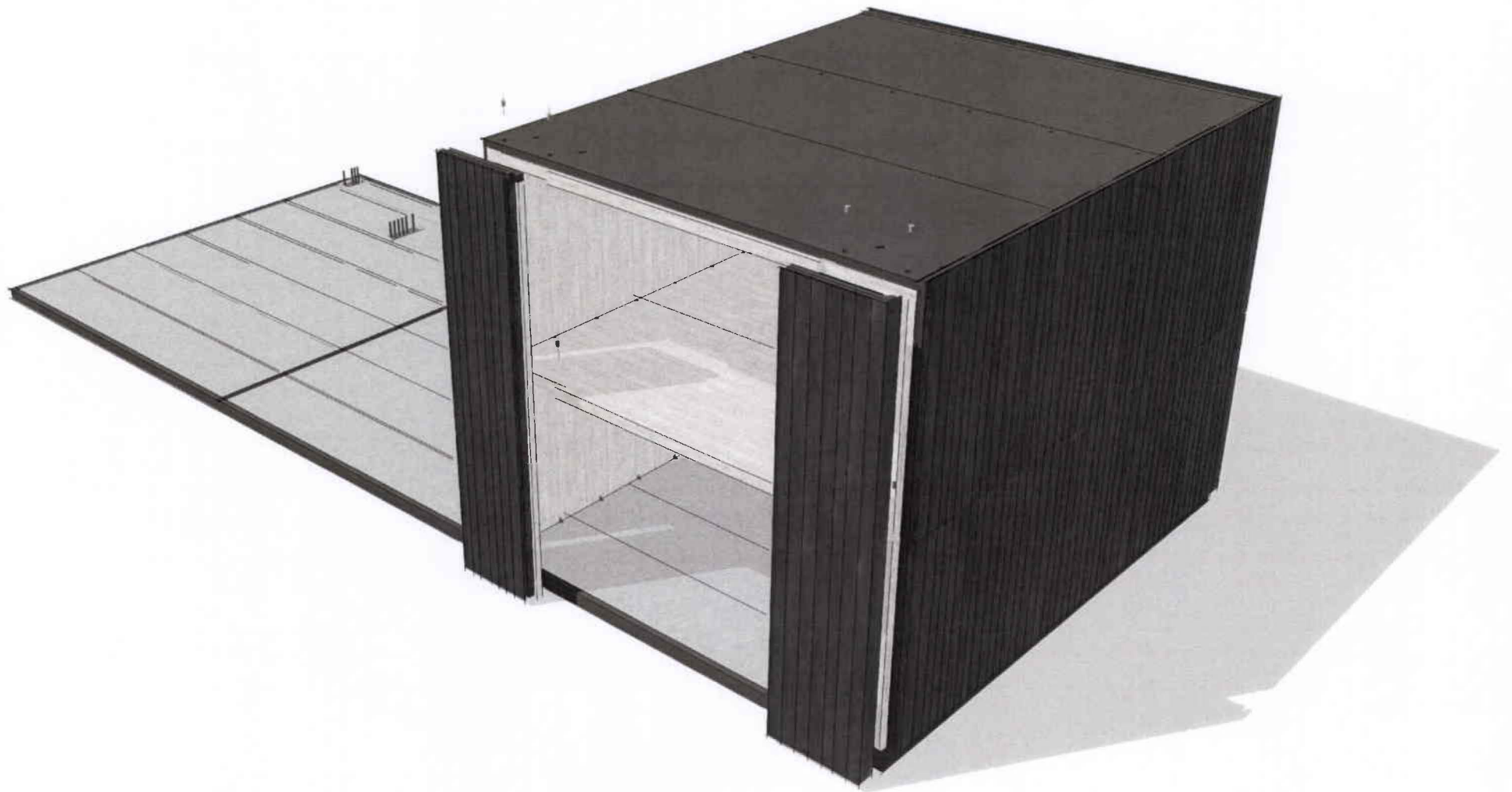
De gevelelementen aan de achterzijde van de woning worden geplaatst.

Handelingen stap 07:

- De kraanmachinist hijst de gevelelementen een voor een naar de juiste plek
- De assemblageploeg begeleidt de elementen naar de definitieve plaats aan de achterzijde van de woning
- De schroeven in de gevelelementen schuiven in de gaten die in de fabriek in de wand- en vloerelementen zijn geboord en de excentrische connectors kunnen geplaatst en aangedraaid worden
- De hoekbeugels worden aan de begane grondvloer bevestigd

Geschatte tijd voor deze stap:

 60 min



STAP 08

De raamelementen worden aan de achterzijde van de woning gemonteerd en binnen wordt gestart met het aanleggen van de verwarming en electriciteit.

Handelingen stap 08:

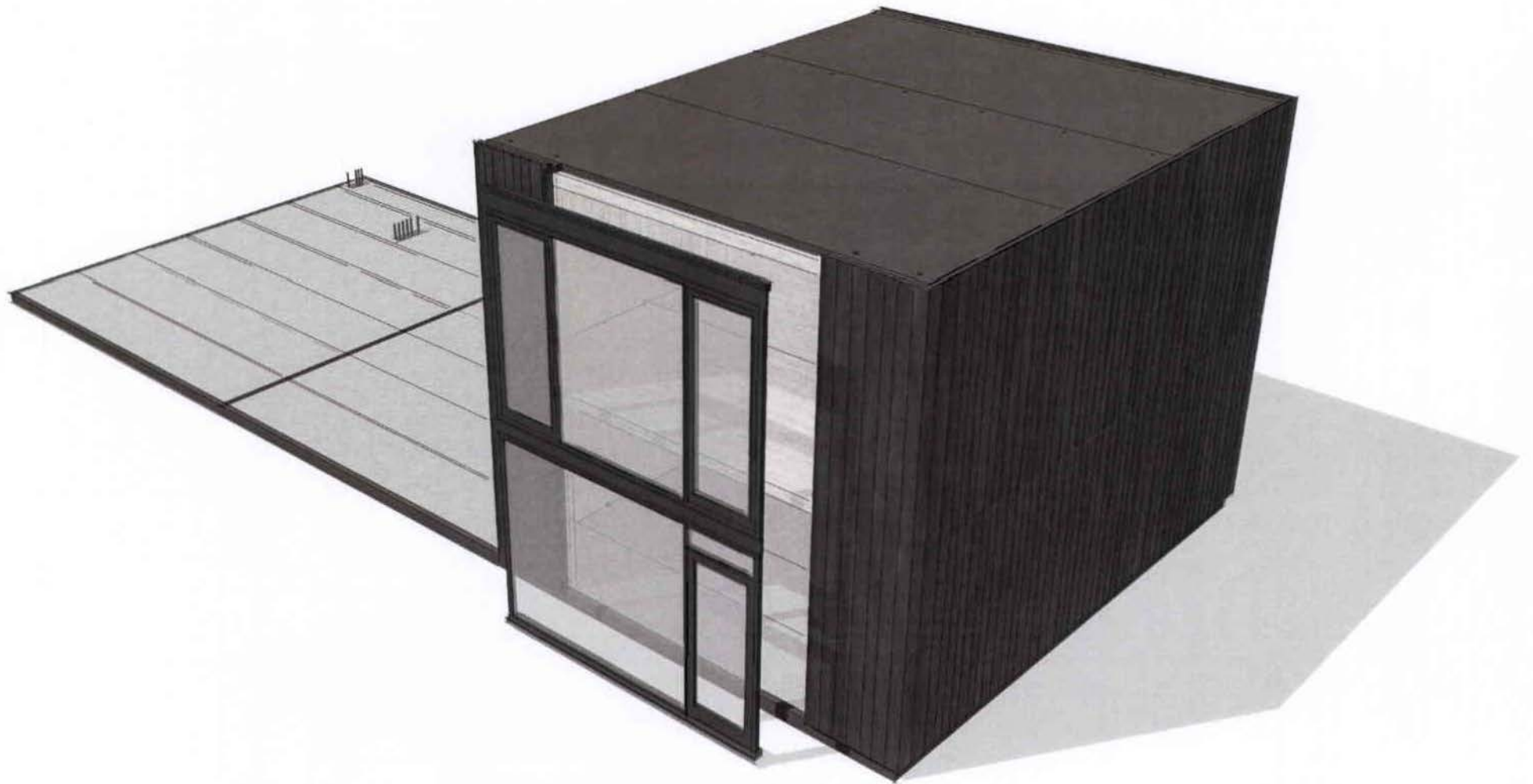
- De kraanmachinist hijst het raamelement voor de begane grond naar de achterzijde van de woning
- De assemblageploeg duwt het eerst element tegen de KLH gevelementen en schroeft met beugels het element vast
- De kraanmachinist hijst het raamelement voor de eerste verdieping naar de achterzijde van de woning
- De assemblageploeg duwt het tweede element tegen de KLH gevelementen en schroeft het element vast

De woning is na de montage van de gevelementen volledig stabiel en er kan veilig gewerkt worden in het elementengedeelte van de woning.

- De installateurs beginnen met het leggen van de vloerverwarming en met de electriciteitsleidingen naar de wandcontactdozen

Geschatte tijd voor deze stap:

⌚ 60 min



STAP 09

In deze laatste stap vind de definitieve afwerking van de woning plaats.

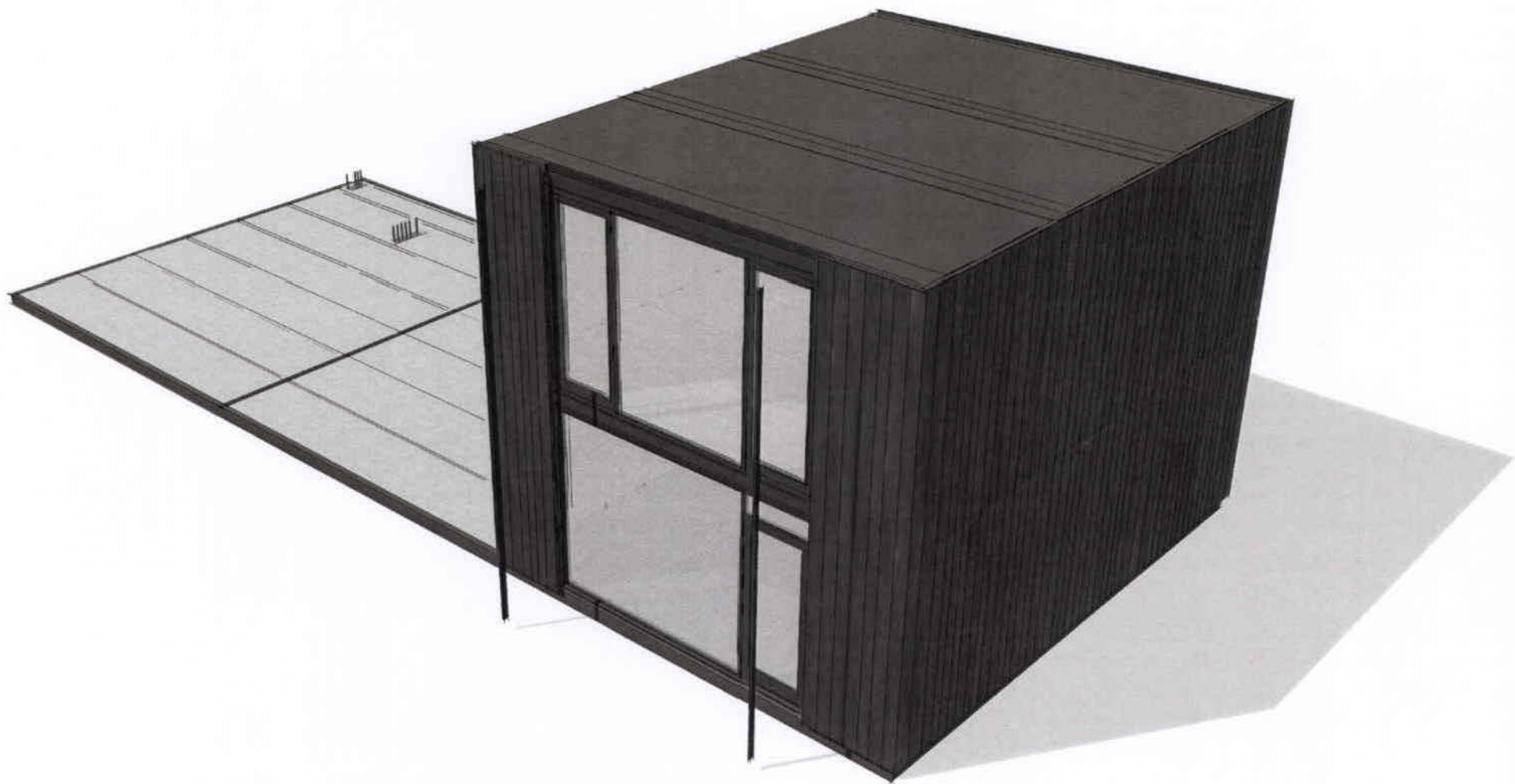
Handelingen stap 09:

- Tussen de raamelementen van de begane grond en de eerste verdieping en bovenop het raamelement van de eerste verdieping worden afwerkingsplaten geplaatst
- De gaten en naden in de dakisolatie worden gedicht met pur
- De dakdekker dicht de naden tussen de verschillende componenten met een extra laag dakbedekking en maakt een waterdichte aansluiting tussen het raamelement en het dakelement
- De naden tussen de raamelementen en gevelementen wordt gedicht en afgewerkt met een hoekprofiel
- De HWA's worden aangesloten op de waterafvoer

- Trapleuning wordt gemonteerd
- Nadat binnen de vloerverwarming en de leidingen voor de electriciteit zijn aangelegd wordt er zowel op de begane grond als op de eerste verdieping een dekvloer gestort met sneldrogend beton

Geschatte tijd voor deze stap:

 300 min



8.04 CONCLUSIE

In het volgende wordt kritisch gekeken naar de assemblage van de starterswoning en wordt er een voorstel gegeven om de efficiëntie te verbeteren.

Als de geschatte tijden worden opgeteld komt men uit op ruim 12 uur assemblagetijd. Deze bouwtijd is gemakkelijk haalbaar op één werkdag. Of de bouw van een enkele woning echter effectief is valt te bezien. Zo zou het waarschijnlijk doeltreffender zijn om per bouwblok te werken. Dit zou betekenen dat bepaalde handelingen in meervoud plaats kunnen vinden. De dakdekker kan efficiënter werken omdat er meer meters gemaakt moeten worden, wordt het rendabeler voor een installatie bedrijf om met een grotere ploeg te werken en hoeft het betonbedrijf maar één keer te komen om alle vloeren te storten. Daarnaast zou bij schaalvergroting dan ook gewerkt kunnen worden met een tweede kraan. Dit alles zou naar alle waarschijnlijkheid de snelheid van de bouw ten goede komen. Een bouwblok van 5 woningen zou dan binnen één werkweek gebouwd kunnen worden, wat in principe neer komt op één dag per woning.

09 reflectie

Het ontwerpproces voor de *fast start* woning heeft geresulteerd in een bouwsysteem dat het mogelijk maakt om binnen één dag geassembleerd te worden. De keuze voor het gebruik van units en elementen is naast de mogelijkheid voor een snelle opbouw ook op een aantal vlakken efficiënt. Het nadeel bij prefabricage is namelijk dat de vervoerstromen niet afnemen. Door de woning te verdelen in twee zones, een die wordt opgebouwd met drie dimensionale units en een die wordt opgebouwd met vlakke elementen is de hoeveel te vervoeren onderdelen verminderd. Daarnaast zorgt een efficiënt ontwerp voor de units tot een vermindering van het transport van lucht. Of deze laatste doelstelling gehaald is valt natuurlijk te betwisten omdat er nog veel 'lege' ruimte in de units te vinden is. Het ontwerp voor een dergelijke unit moet zich op het scherpst van de snede bevinden tussen de facetten, verhogen van de dichtheid en het realistisch gebruiksgemak van de ruimten in de unit. Omdat als doel gesteld was een realistisch en dus bruikbare woning te creëren is de keuze gevallen om de dichtheids factor minder belangrijk te maken dan het gebruiksgemak.

De richtlijnen opgesteld voor het ontwerp van de starterswoning zijn tot uiting gekomen in de ontworpen ruimten en de gegeven mogelijkheden aan de toekomstige bewoners. De oppervlakten van de ruimten komen grotendeels overeen met de gemiddelden die uit de analyse naar voren zijn gekomen. Voor type 01 is het totale vloeroppervlak

94 m², met een keuken/woonkamer van 31 m², badkamer van 4,4 m², een berging van 9 m² en een vrij indeelbare ruimte van 31 m². Het totale vloeroppervlak voor type 02 is 101 m², waarbij de keuken/woonkamer 34,4 m² is. De badkamer is bij dit type 3,9 m², de berging 8 m² en de vrij indeelbare ruimte 34,4 m². Voor beide typen valt op dat de doelstelling om voldoende bergruimte te creëren niet gehaald is. De vrij indeelbare ruimte kan echter ook gebruikt worden voor dit doel. Daarnaast zijn de plattegronden voor beide typen voorstellen en kunnen zoals beschreven de afmetingen van de units aangepast worden.

De assemblage is de belangrijkste doelstelling geweest voor het ontwerp. De voorgestelde opbouw van de woning is gebaseerd op beperkte uitvoeringstechnische kennis en informatie van de KLH leverancier. Of deze aannamen echter kloppen valt te bezien. Een analyse door een aannemer zou nodig zijn om de werkelijke bouwtijd te bepalen. Vroeg in het ontwerpproces is ook gesteld dat de bouwkosten voor de woning niet worden meegenomen als leidend onderwerp. De kosten zijn echter juist bij het ontwerpen van starterswoningen erg belangrijk. Het bouw materiaal KLH is gemiddeld genomen volgens de leverancier duurder dan andere bouwmaterialen, maar door de prefabricage en snelle opbouw kunnen deze kosten goed gemaakt worden. Een doorrekening van het ontwerp zou dit echter moeten bewijzen of het een realistisch haalbare starterswoning is.

10 bronnen

LITERATUUR

Frame and generic space

Bernard Leupen

010 Publishers, Rotterdam 2006

Prototypen, het werk van Cepezed

Piet Vollaard (redactie)

010 Publishers, Rotterdam 2007

Cepezed Architecten

Jan Pesman & Michiel Cohen

010 Publishers, Rotterdam 1993

Home Delivery

Barry Bergdoll & Peter Christensen

Birkhäuser, Basel 2008

Refabricating architecture

Stephen Kieran & James Timberlake

McGraw Hill, New York 2004

Het ontwerpen van woningen - een handboek

Bernard Leupen & Harald Mooij

NAi Uitgevers, Rotterdam 2008

Stedebouw & architectuur - Bouwinnovatie

28e jaargang – nr 2

Maart 2010

INTERNET

<http://www.woonen.nl/>

<http://www.mindbuilding.nl/>

<http://www.iq-woning.nl>

<http://www.plugenplaywoning.nl/>

<http://www.schildersblad.nl/>

<http://www.houtblad.nl/>

<http://www.klh.at/>

<http://www.hms-systeme.eu/>

<http://www.clt.info/>

<http://www.enicon.nl/>

<http://www.platowood.nl/>