

MASTER

Een modulair houtskeletbouwsysteem met een hout gerelateerde uitstraling

een concept ontwerp van een houtskeletbouwsysteem met een hout gerelateerde esthetische uitstraling, inspeland op de flexibiliteitsvraag van de starters

Yosuf, S.

Award date:
2017

[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

- Masterscriptie -

EEN MODULAIR HOUTSKELETBOUWSYSTEEM MET EEN HOUT GERELATEERDE UITSTRALING

*Een conceptontwerp van een houtskeletbouwsysteem met een
hout gerelateerde esthetische uitstraling, inspeland op de
flexibiliteitsvraag van de starters*



Shekib Yosuf (ID 0793433)

TU/e

Technische Universiteit Eindhoven
Architecture, Building and Planning
Bouwtechniek – Productontwikkeling

Eindhoven, 09 juni 2017

*“A building is not something you finish. A building is something you start.”
–Brand, S. (1994)–*

Titel: *Een modulair houtskeletbouwsysteem met een hout gerelateerde uitstraling*
Ondertitel: *Een conceptontwerp van een houtskeletbouwsysteem met een hout gerelateerde esthetische uitstraling, inspelend op de flexibiliteitsvraag van de starters*
Afstudeeratelier: *Slimbouwen VIII, Timber Frame Language*
Auteur: *Yosuf, S.*
Studentnummer: *0793433*
Begeleiders: *prof.dr.ir. J.J.N. (Jos) Lichtenberg / Architectural Urban Design and Engineering
dr.ir. G.I. (Irene) Curulli / Architectural Urban Design and Engineering
dr.ir. S.P.G. (Faas) Moonen / Structural Design*
Masteropleiding: *Architecture, Building and Planning / Master Bouwtechniek - Productontwikkeling*

VOORWOORD

Voor u ligt mijn afstudeerscriptie *Een modulair houtskeletbouwsysteem met een hout gerelateerde uitstraling*. Dit rapport betreft de afstudeerscriptie in het kader van mijn afstudeerproject aan de Technische Universiteit Eindhoven, master Architecture, Building and Planning, afstudeerrichting Bouwtechniek.

Het afstudeerproject valt onder de afstudeeratie Slimbouwen VIII met als thema; *de identiteit van de houtskeletbouw*. Dit klonk interessant enerzijds vanwege de persoonlijke interesse voor deze bouwmethode en anderzijds de nauwe samenhang die de bouwmethode kent met de actuele thema's als klimaat, duurzaamheid, milieuvriendelijkheid en dergelijke.

De afstudeerperiode duurde van mei 2015 tot en met mei 2017. De lange duur van het afstuderen is te wijten aan het feit dat ik in het eerste jaar mijn tijd voornamelijk heb besteed aan de zoektocht. Ik heb in deze beginperiode van het afstudeerproject veel geworsteld met het vinden van een richting. Uiteindelijk is deze uitdaging getrotseerd en ik stond daarmee op de gewenste koers. Binnen deze koers stond ik met het uit te voeren proces opnieuw voor een nieuwe uitdaging. Doordat de koers was bepaald en er een houvast was gevonden, werkte dit al heel verlichtend. Al met al is het uitvoeren van dit ontwerpend onderzoek op zelfstandige basis een goede leerervaring voor mij geweest.

Ik wil graag van deze gelegenheid gebruik maken om mijn dank uit te spreken aan mijn begeleiders, *prof.dr.ir. J.J.N. (Jos) Lichtenberg*, *dr.ir. G.I. (Irene) Curulli* en *dr.ir. S.P.G. (Faas) Moonen* voor hun waardevolle begeleiding gedurende dit afstudeerproject. Mijn dank gaat ook uit naar medeafstudeerder Rob Gans voor zijn assistentie bij de uitwerking van het ontwerp op een aantal momenten van de afstudeerperiode.

Tot slot wil ik ook mijn familie en naaste omgeving bedanken voor hun geduld, belangstelling en morele ondersteuning.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Shekib Yosuf

Maastricht, 09 juni 2017

SAMENVATTING

In de huidige markt vormt de steeds toenemende flexibiliteitsvraag van onder andere de starters een belangrijke kwestie. Hieronder vallen in het programma van Eisen en Wensen, de wensen ten aanzien van de meegroeimogelijkheden van een woning. De bestaande traditionele bouw kan echter hierop onvoldoende inspelen. Deze kwestie over de flexibiliteitsvraag kan worden aangegrepen om de aandacht te vestigen op de potenties van de houtskeletbouw. De huidige houtskeletbouw wordt gekenmerkt door diens relatief gunstige flexibel en duurzaam karakter. Het bouwsysteem wordt echter ook gezien als een “imitatie van de traditionele ‘mainstream’ met een gebrek aan een hout gerelateerde uitstraling”. Dit laatste heeft deels tot gevolg dat het houtskeletbouwsysteem niet aantrekkelijk oogt. Met het benadrukken van het flexibele karakter en toekenning van een karakteristieke hout gerelateerde uitstraling, kan een nuttige bijdrage worden geleverd aan de ontwikkeling van een eigen identiteit.

Het doel van dit ontwerp onderzoek is om een houtskeletbouwsysteem met een hout gerelateerde esthetische uitstraling te ontwikkelen dat kan inspelen op de voornoemde flexibiliteitsvraag van de omschreven doelgroep. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld:

Hoe kan een houtskeletbouwsysteem met een hout gerelateerde esthetische uitstraling worden ontwikkeld dat inspeelt op de flexibiliteitsvraag van de starters?

Er is aanvankelijk een exploratief onderzoek uitgevoerd om de relevante termen van de onderzoeksvraag te verkennen en vervolgens beantwoorden. Er zijn in deze voorfase van de afstudeerscriptie de termen als, *flexibiliteitsvraag van de starters, hout gerelateerde esthetische uitstraling en houtskeletbouw* op theoretische basis beantwoord. Hieruit zijn de volgende bevindingen geconstateerd:

Flexibiliteitsvraag van de starters:

- *Verandering in de doorstroming van de woningmarkt als gevolg van veranderende behoeftes.*

- *Voorkeur gaat uit naar klein wonen in het begin met zicht op uitbreiding.*
- *Steeds toenemende tevredenheid over eigen omgeving.*
- *Er bestaat een afwegingsmodel waarin de technische uitwerking van de vraag en aanbod van de volumeflexibiliteit is verwerkt. Het principe komt neer op het volgende: In de vraagzijde worden er eerst scenario's opgezet, waarop vervolgens vanuit de aanbodzijde technisch wordt ingespeeld. De technische uitwerking van de betreffende flexibiliteitsvraag kent een aantal specifieke ontwerpkenmerken die van belang zijn voor de praktische uitvoerbaarheid ervan.*

Hout gerelateerde esthetische uitstraling:

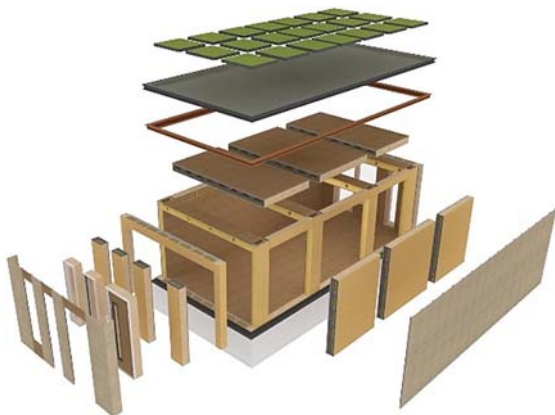
- *Ieder persoon neemt de uiterlijke kenmerken van hout op dezelfde manier waar, doch het ervaren ervan verschilt per persoon vanwege de individuele verschillen. De ervaring hangt af van een aantal persoonlijke factoren van iemand. Over het algemeen wordt de toepassing van hout als positief en wenselijk ervaren.*
- *Esthetische uitstraling van hout is gecategoriseerd in vier kwaliteitsklassen waarbij A de hoogste en D de laagste kwaliteitsklasse is. Veel toegepast hout voor het zichtwerk heeft een oppervlak op basis van de kwaliteitsklasse B.*
- *Computervisualisatie van hout is doeltreffend en betrouwbaar om de oordelen van mensen te kunnen waarnemen ten behoeve van de daadwerkelijke toepassing van het desbetreffend hout in de latere fase.*

Houtskeletbouw:

- *De bestaande houtskeletbouw bestaat uit prefab schijfvormige elementen die zijn samengesteld met stijl- en regelwerk voor de wandelementen en balken voor de vloerelementen. Deze zijn vervolgens opgevuld met isolatiemateriaal, waarna bekleed met plaatmateriaal.*

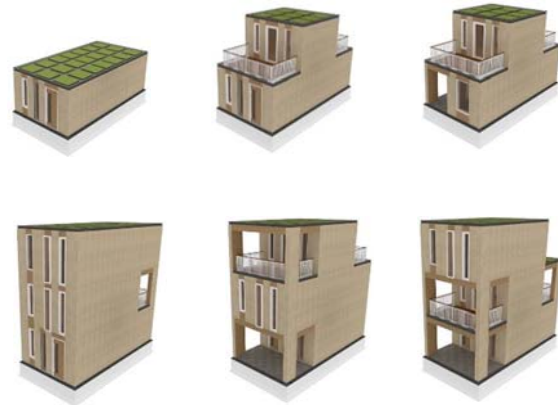
- *Het bouwsysteem is licht en relatief flexibel uitvoerbaar zowel in de uitvoerings- als de gebruiksfase.*
- *Het licht gewicht en de toepassing van het materiaal hout vormen beide de aspecten die om een zorgvuldige technische detaillering vragen. Dit wil zeggen dat er vanwege het licht gewicht een ankerplan vereist is om de houten constructie op de juiste manier te kunnen verankeren aan de fundering. De toepassing van hout vereist vanuit het oogpunt van bouwfysische aspecten als vocht- en geluidwerendheid de nodig aandacht in de bouwkundige detaillering.*
- *Naast de sterke punten als prefabricage, isolatiepotentieel, transporteerbaarheid en goederenbehandeling kent de houtskeletbouw ook een aantal zwakke punten. Een duidelijke zwak punt is dat het minder gericht is op de hout gerelateerde uitstraling en het ander betreft dat het ondanks diens relatief flexibel karakter, in de huidige vorm onvoldoende kan inspelen op de betreffende flexibilitetsvraag van de starters.*

In de hiernavolgende ontwerpfase is er aan de hand van de bevindingen een aantal ontwerp-richtlijnen geformuleerd die hebben geleid tot de totstandkoming van een nieuw concept van een houtskeletbouwsysteem. Het concept betreft een modulair houtskeletbouwsysteem met een hout gerelateerde uitstraling, zoals getoond in de onderstaande afbeelding.



In het proces naar de uitwerking van het conceptontwerp is er uitgegaan van een ontwerpstrategie waarbij naast het bouwsysteem tevens een aantal basis plattegronden zijn opgezet. Er is aan de hand van het voorgaande

een reeks woningtypen gecreëerd om enerzijds de potentie van de technische flexibiliteit van het bouwsysteem en anderzijds de differentiatie in de woningtypen te belichten. Ter illustratie is er een zestal voorbeelden van deze woningtypen in de volgende afbeeldingen getoond.



De vorm in combinatie met de houten bekleding en groendak stellen samen de algehele esthetische uitstraling vast. Hieronder valt ook de gehanteerde vorm van dynamiek in de uitstraling van de gevelbekleding, zoals de plaatselijke donkere plekken op de gevel bestaande uit houten gevelbekleding met ander kleur en eventueel andere textuur.

Het hele plan dat in de voorfase van het ontwerpproces is opgezet, heeft mogelijkheden gecreëerd waarmee concreet kan worden ingespeeld op de diverse eisen en wensen met betrekking tot de flexibiliteit. Ter illustratie is er uiteindelijk op basis van dit plan een tweetal uitbreidingsscenario's opgezet. Gezien de redelijk grote verscheidenheid in het conceptontwerp, kan er worden uitgegaan dat er in voldoende mate ingespeeld wordt op uiteenlopende eisen en wensen van de doelgroep.

Het conceptontwerp is in hoofdlijnen uitgewerkt. Er is echter een aantal aspecten die in het vervolgonderzoek zou kunnen worden uitgewerkt. Hiertoe behoren de diverse constructie berekeningen, technische aansluiting van rand- en tussenstroken met de dakbedekking, technische aansluiting binnenwanden, benaderen van het publiek over de hout gerelateerde uitstraling en ten slotte kostenberekening van het bouwsysteem inclusief de verschillende uitbreidingen.

ABSTRACT

In the current market, the ever-increasing flexibility demand from target group starters is an important issue. This flexibility demand concerns the expansion of a house. However, the existing traditional construction cannot adequately respond to this demand. This issue, about the flexibility demand, can be used to draw the attention to the potential of timber frame construction. The current timber frame construction is characterized by its relatively favorable flexible and sustainable character. However, the construction system is also seen as an “imitation of the traditional” mainstream “with a lack of timber-related appearance”. The latter partly results in less attractiveness in the timber frame construction. The emphasis on the flexible character and a characteristic timber-related appearance could be a useful contribution to the development of an identity for the timber frame construction.

The goal of this design-based research is to develop a timber frame building system with a timber-related aesthetic appearance that can respond to the above-mentioned flexibility demand of the defined target group. Thus, the following research question has been formulated:

How can a timber frame building system with a timber-related aesthetic appearance be developed that responds to the flexibility demand of the target group starters?

To answer the research question, an exploratory study was initially conducted to explore and explain the relevant terms of the research question. In this pre-phase, the terms *flexibility demand of the starters*, *timber-related aesthetic appearance*, and *timber frame construction* were explained. The findings are presented below:

Flexibility demand of the target group starters:

- *Change in the movement of the housing market as a result of changing needs.*
- *Preference is initially given to small living areas with prospective expansion.*

- *Increasing level of satisfaction about his or her own living area and surrounding.*
- *There is an Assessment Model in which the technical elaboration of the demand and offer of flexibility is included. Its principle is the following: on the demand side, scenarios are initially set up, which are then technically responded to from the offer side. The technical elaboration of the relevant flexibility demand has a number of specific design features important for their practical feasibility.*

Timber-related aesthetic appearance:

- *Each person perceives the actual wood surface features in the same way, but his or her experiencing differs due to the individual differences. The experience depends on a number of personal factors. In general, the use of wood is experienced as positive and desirable.*
- *The aesthetic appearance of wood is categorized into four quality classes, where A belongs to the highest and D to the lowest quality class. Among the four classes, class B is being mostly used for visible wood surfaces.*
- *Computer visualization of wood is effective and reliable to determine how people will judge the actual application of the certain wood in the later stage.*

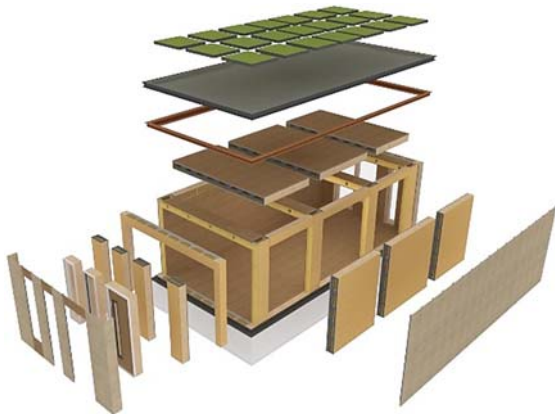
Timber frame construction:

- *Existing timber framing consists of prefabricated disc-shaped elements, which are assembled with a combination of timber stud, noggins, and bottom and top plates for the wall elements and beams for the floor elements. These are then filled with insulation material, which is then covered with the sheet material.*
- *The timber frame building system is light and relatively flexible, both during the construction and the use phase.*
- *The aspects “lightweight” and “application of the material wood” both require careful technical detailing. Lightweight means an*

anchor plan is required to properly fix the wooden structure to the foundation. The “application of the material wood” requires soundproofing and damp proofing attention in the construction detailing.

- *In addition to the strengths, such as prefabrication, insulation potential, transportability, and material handling, the timber frame construction also has a number of weaknesses. One clear weakness is that it is less focused on the timber-related appearance. The other weakness concerns, despite its relatively flexible character, its inability to sufficiently respond to the relevant flexibility demand of the target group starters.*

In the following design phase, a number of design guidelines have been formulated based on the findings, which then led to the creation of a new concept of the timber frame building system. The concept concerns a modular timber frame building system with a timber-related appearance, as shown in the illustration below.



In the process of elaborating the concept design, a strategy was adopted, in which, in addition to the building system, a number of basic floorplans were designed. Based on the above, a series of housing types was created to highlight the potential of the building system’s technical flexibility and the differentiation in the housing types. To illustrate, six examples of these housing types are shown in the next images.



The shape combined with the timber cladding and green roof together determine the overall aesthetic appearance. The overall aesthetic appearance is also defined by the applied dynamics in the appearance of the facade cladding, such as the local dark spots on the façade, consisting of timber facade cladding with different colors and possibly other textures.

The entire pre-phase plan of the concept design has created opportunities that respond to the various requirements and wishes regarding flexibility. To illustrate, two expansion scenarios have been created on the basis of this plan. Given the reasonably wide variety in the concept design, the diverse requirements and wishes of the target group have been sufficiently responded to.

In main lines, the concept design was elaborated to a certain level. However, there are a number of aspects that could be developed in follow-up research. These include the various structural calculations, technical connection of individual parts of the roof membrane, and the technical joints of the inner walls, as well as approaching the public regarding timber-related appearance and finally calculating the cost of the construction system, including the various expansion plans.

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	III
SAMENVATTING	IV
ABSTRACT	VI
INHOUDSOPGAVE	VIII
INLEIDING	1
ACHTERGROND	3
AANLEIDING	3
MOTIVATIE	4
PROBLEEMSTELLING EN DOELSTELLING	4
ONDERZOEKSVRAAG EN DEELVRAGEN	5
RELEVANTIE	6
WERKWIJZE	6
LITERATUURSTUDIE	9
DOELGROEP	11
<i>Starters</i>	11
<i>Trends en ontwikkelingen</i>	11
<i>Woonwensen</i>	12
FLEXIBILITEIT	13
<i>Flexibiliteit</i>	13
<i>Flexibiliteitsvraag</i>	13
<i>Afwegingsmodel</i>	13
ESTHETISCHE KWALITEIT VAN HOUT	17
<i>Esthetische uitstraling van hout</i>	17
<i>Kwaliteitseisen met betrekking tot de esthetische uitstraling van hout</i>	18
<i>Visualisatie van de esthetische uitstraling van hout</i>	19
HOUTSKELETBOUW	21
<i>Houtskeletbouw</i>	21
<i>Bouwtechnische kenmerken</i>	22
<i>Sterke en zwakke punten houtskeletbouw</i>	25
DEELCONCLUSIES	27
ONTWERPOPGAVE	29
OPGAVE DEFINIËREN	31
UITGANGSPUNTEN	31
<i>Doelgroep</i>	31
<i>Flexibiliteit</i>	32
<i>Esthetische kwaliteit van hout</i>	32
<i>Houtskeletbouw</i>	33
CONCEPT	35

ONTWERP(STRATEGIE)	39
BOUWSYSTEEM: MODULAIRE OPZET EN BASISWONINGVARIANTEN	41
<i>De basis opzet</i>	41
<i>Modulaire opzet</i>	42
<i>Basiswoningvarianten</i>	43
<i>Modulaire prefab-elementen</i>	45
BOUWSYSTEEM: INSTAPWONINGVARIANTEN EN UITBREIDING	53
<i>Instapwoningvarianten</i>	53
<i>Uitbreidingsscenario's instapwoningvarianten</i>	54
<i>Bouwvolgorde instapwoningvarianten</i>	60
BOUWSYSTEEM: DE SITUATIE	67
<i>De bestaande situatie</i>	67
<i>De nieuwe situatie</i>	68
DEELCONCLUSIE	70
CONCLUSIE, DISCUSSIE EN AANBEVELING	71
LITERATUURLIJST	77
BIJLAGEN	81
<i>Bijlage A: Overzicht Eisen en Wensen doelgroep starters</i>	81
<i>Bijlage B: Kwaliteitseisen hout volgens NEN 5466 en NEN 5499</i>	81
<i>Bijlage C: Koppeling bouw— en installatietechnische kenmerken houtskeletbouw</i>	81
<i>Bijlage D: Technische tekeningen: bouwsysteem en basiswoningvarianten</i>	81
<i>Bijlage E: Technische tekeningen: opbouw en constructie bouwsysteem</i>	81
<i>Bijlage F: Technische tekeningen: instapwoningvarianten doelgroep</i>	81
<i>Bijlage G: Situatie instapwoningvarianten</i>	81

INLEIDING

INLEIDING

ACHTERGROND

Sinds de introductie van de buitenlandse houtskeletbouwmethoden op de Nederlandse woningmarkt in de jaren '70, zijn er tot op heden ongeveer 120.000 houtskeletbouwwoningen gerealiseerd, op een woningvoorraad van 7,15 miljoen woningen. In de periode 2000 – 2011 zijn er jaarlijks ongeveer 70.000 woningen gebouwd. Hierbij bedraagt het aantal houtskeletbouwwoningen ongeveer 1500, hetgeen uitkomt op ongeveer 2 – 5%. (Vis et al., 2014) Houtskeletbouw is momenteel een nicheproduct. (Deuring & Valk, 2013) De verwachting is dat het aandeel volgens het CO₂-reductiebeleid, opgeschroefd zal worden naar 15%, ofwel 10.000 woningen per jaar. (Vis et al., 2014)

De houtskeletbouw zijn van nature energiezuinig en levert een bijdrage aan de verlaging van de CO₂-uitstoot in de atmosfeer. Bovendien is er ook nog een aantal andere voordelen aan te koppelen, zoals gezond- en comfortabel binnenklimaat, brandveilig, onderhoudsarm en waardevast. (Centrum Hout, 2013)

Tegenwoordig wordt de houtskeletbouw toegepast in de koopsector (vrijstaande woningen), bouwprojecten (twee-onder-een kap en rijwoningen) en sociale woningbouw (rijwoningen). (Vis et al., 2014)

Het is een bouwmethode waarin woningen worden geassembleerd met pasklare prefab-elementen, zoals getoond in *figuur 1*. De wandelementen zijn opgebouwd uit naaldhout stijl- en regelwerk, de vloer- en dakelementen uit balken van naaldhout. De elementen zijn gevuld met isolatiemateriaal en vervolgens bekleed met

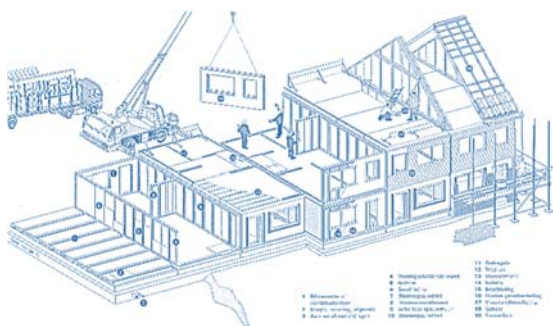


Fig. 1 – Houtskeletbouw (JoostdeVree, 2016)

plaatmateriaal. De gevelafwerking is helemaal

vrij. Voor het buitenspouwblad kan men kiezen voor bijvoorbeeld metselwerk, pleisterwerk, hout, plaatmateriaal, keramische elementen of een combinatie hiervan. (Vis et al., 2014) (Centrum Hout, 2014)

Natuurlijk bouwstelsel, flexibiliteit, hoge bouwsnelheid en prijs zijn de beslissingscriteria om dit bouwstelsel boven de conventionele bouwstelsels te verkiezen. (Buildsight BV, 2015)

AANLEIDING

Houtskeletbouw is tegenwoordig vooral een industriële aangelegenheid waarbij vaak zeer grote elementen op de bouwplaats worden aangeleverd en geassembleerd. Er zijn toeleveranciers die bepaalde houtskeletbouwelementen leveren aan een aannemersbedrijf, maar ook gespecialiseerde systeembouwers die kiezen voor de levering van complete 'turn-key' houtskeletbouwprojecten. (Lichtenberg, 2015) Over het algemeen zijn deze toeleveranciers en bouwer van de houtskeletbouw kleine- en middelgrote bedrijven met een goed ontwikkelde technische vakkundigheid. Bovendien heerst er in de infrastructuur en keten van houtbouw een betere en georganiseerde samenwerking. (Lichtenberg, 2014) De verwachting is dat onder andere door het groeiend bewustzijn voor milieuvriendelijkheid, kwalitatieve vraag naar woningen en de omslag in de (traditionele) bedrijfscultuur het marktaandeel van houtskeletbouw in de komende jaren zal stijgen. (Arch-Vision, 2012)

Deze groeiverwachting is daarnaast ook afhankelijk van een andere belangrijke factor, namelijk de eigen onderscheidende uitstraling of een eigen identiteit. Dit ontbreekt echter tot een zekere mate in de bestaande houtskeletbouw. De houtskeletbouw wordt voornamelijk toegepast als een goedkopere alternatief (Lichtenberg, 2015) voor de traditionele bouw en is diens rol in de vormtaal en uitstraling van houtskeletbouwprojecten van ondergeschikte belang. Een duidelijk oorzakelijk verband is dat de houtskeletbouwprojecten over het algemeen een imitatie zijn van de dominante traditionele 'mainstream' (Lichtenberg, 2014) en hierdoor op voornoemde onderscheidend aspect inboet. De

houtskeletbouw kent echter wel een enorme potentie, als het gaat om de aspecten flexibiliteit en duurzaamheid. (RRBouw, 2006) Deze twee inherente aspecten kunnen afzonderlijk en in een samenhang ook bijdragen aan de ontwikkeling van een eigen onderscheidende uitstraling of een eigen identiteit.

MOTIVATIE

Waar de genoemde potenties van de houtskeletbouw diens onderscheidende rol kunnen bepalen, is om te kijken naar de actuele trends en ontwikkelingen in de woningmarkt. Een actuele ontwikkeling betreft de toenemende vraag naar flexibiliteit. Dit is voornamelijk ook een issue dat zich afspeelt onder de jongere doelgroep, zoals de starters. Deze belangrijke doelgroep in de woningmarkt kan eventueel een potentiële markt vormen voor de groei van de houtskeletbouw. Hieronder volgt een korte uiteenzetting over de flexibiliteitsvraag in de woningmarkt:

Volgens het artikel "bouwen voor de markt" (Willems & Scheltema, 2005), is het statisch karakter en de daarmee samengaande gebruiksbepalingen van de bestaande woningvoorraad dusdanig van aard dat deze op middellange termijn niet aansluiten bij de huidige woonwensen van de consumenten. De wensen van bewoners veranderen sneller dan ooit. Met de veranderende behoeften van mensen veranderen ook de eisen aan de gebouwde omgeving. Omdat de maatschappij dynamischer en hierdoor onvoorspelbaar wordt, (SenterNovem, 2007) heeft de gebouwde omgeving flexibiliteit nodig om deze dynamiek bij te kunnen houden. De aanbodzijde op de woningmarkt dient sneller in te spelen op de snel wisselende behoeften van de samenleving.

Verder hechten mensen veel waarde aan de wijk waarin ze wonen. Het vormt een belangrijk sociaal ankerpunt. Veelvormigheid van inrichting van de wijk, het straatbeeld en de betrokkenheid van de bewoners bij de leefomgeving vormen belangrijke kwaliteiten van de wijk. Gezinnen willen zo lang mogelijk in hun wijk van voorkeur blijven wonen, echter de (traditionele) woning biedt onvoldoende mogelijkheden in hun

behoefte naar meer ruimte en comfort. (Willems & Scheltema, 2005)

In de voorgaande uiteenzetting is de nadruk gelegd op de wens 'behoefte naar meer ruimte en comfort'. Tegenwoordig vormen de jongeren een belangrijke doelgroep met specifieke eisen en wensen. In hun programma van eisen en wensen vormt de wens voor de 'uitbreiding van de ruimte' steeds een belangrijk criterium. (Davidson, 2012) Jongeren hebben in de beginfase onvoldoende financiële armslag om een woning te kunnen kopen. Deze zijn vaak te duur. Het betrekken van een kleine betaalbare woning blijkt later bij gezinsuitbreiding en/of inkomensverbetering te klein en het doorstromen naar een grotere woning vormt een probleem vanwege de hoge bijkomende kosten. Bovendien betekent het verhuizen ook het verlaten van de vertrouwde omgeving. (Deckers, 2014) Een manier om op deze gevarieerde behoeften in te kunnen spelen, betreft het realiseren van kleine betaalbare woningen voor jongeren met de mogelijkheid die later getransformeerd of samengevoegd te kunnen worden. (Davidson, 2012)

PROBLEEMSTELLING EN DOELSTELLING

De probleemstelling voor de afstudeerscriptie, welke volgt uit de voorgaande paragrafen is als volgt geformuleerd:

In de huidige markt vormt de steeds toenemende flexibiliteitsvraag van onder andere de starters een belangrijke kwestie. Hieronder vallen in het programma van eisen en wensen, de wensen ten aanzien van de meegroeimogelijkheden van een woning. De traditionele bouw kan met diens statisch karakter echter hierop onvoldoende inspelen. Deze kwestie over de flexibiliteitsvraag kan worden aangegrepen om de aandacht te vestigen op de potenties van de houtskeletbouw. De huidige houtskeletbouw wordt gekenmerkt door diens relatief gunstig flexibel en duurzaam karakter. Het bouwsysteem wordt echter ook gezien voor een "imitatie van de traditionele 'mainstream' met een gebrek aan een hout gerelateerde uitstraling". Dit laatste heeft deels tot gevolg dat de houtskeletbouw in mindere

mate aansprekend is. Met het benadrukken van het flexibel karakter en toekenning van een karakteristieke hout gerelateerde uitstraling, kan een nuttige bijdrage worden geleverd aan de ontwikkeling van een eigen identiteit voor de houtskeletbouw.

Vanuit de probleemstelling is de volgende doelstelling voor de afstudeerscriptie geformuleerd:

Het ontwikkelen van een houtskeletbouwsysteem met een hout gerelateerde esthetische uitstraling, inspeland op de flexibiliteitsvraag van de starters.

ONDERZOEKSVRAAG EN DEELVRAGEN

Om de doelstelling te kunnen bereiken, is een onderzoeksvraag met bijbehorende deelvragen geformuleerd. Deze deelvragen hebben betrekking op het beantwoorden van de onderstreepte termen in de onderzoeksvraag. De onderzoeksvraag voor de afstudeerscriptie, welke volgt uit de doelstelling is als volgt geformuleerd:

Hoe kan een houtskeletbouwsysteem met een hout gerelateerde esthetische uitstraling worden ontwikkeld dat inspeelt op de flexibiliteitsvraag van de starters?

Met de volgende deelvragen worden de onderstreepte termen in de onderzoeksvraag beantwoord. Deze deelvragen met bijbehorende subvragen zijn als volgt geformuleerd:

Deelvraag 1: Op welke wijze kan worden ingespeeld op de flexibiliteitsvraag van de starter?

- *Wat zijn de actuele trends en ontwikkelingen met betrekking tot de starters?*
- *Welke flexibiliteitsvraag volgt er uit de woonwensen van de starters?*
- *Onder welke vorm van flexibiliteit valt de flexibiliteitsvraag van de starters?*
- *Welke flexibiliteitsaanbod staat daar tegenover?*

- *Welke aanpasbaarheidsvormen vallen onder dit flexibiliteitsaanbod?*
- *Welke ontwerp of technische kenmerken kennen deze aanpasbaarheidsvormen?*

Deelvraag 2: wat is kenmerkend voor de esthetische kwaliteit van hout, wat betreft de uitstraling, perceptie en visualisatie?

- *Wat is kenmerkend voor de ervaring met betrekking tot de uiterlijke kenmerken van hout?*
- *Welke kwaliteitseisen zijn er met betrekking tot de esthetische uitstraling van hout?*
- *Wat is kenmerkend aan de waarneming en ervaring van het hout dat gevisualiseerd is met behulp van de computer?*
- *Welke ontwerpkenmerken spelen een rol in de visualisatie van esthetische uitstraling van hout met behulp van de computer?*

Deelvraag 3: wat is kenmerkend voor de houtskeletbouw, wat betreft de bouwtechniek, flexibiliteit en hout gerelateerde uitstraling?

- *Hoe zit de houtskeletbouw constructief en bouwtechnisch in elkaar?*
- *Wat zijn de sterke en zwakke punten van de houtskeletbouw?*

Deelvraag 4: welke concept van een houtskeletbouwsysteem met een hout gerelateerde esthetische uitstraling kan het beste inspelen op de flexibiliteitsvraag van de starters?

- *Welke uitgangspunten komen voort uit de literatuurstudie?*
- *Hoe kan aan de hand van deze uitgangspunten een concept worden opgezet?*
- *Op welke wijze zijn de kenmerken, flexibiliteit en hout gerelateerde uitstraling technisch verwerkt in een conceptontwerp?*
- *Hoe kunnen deze kenmerken in dit conceptontwerp gepresenteerd worden?*

RELEVANTIE

De wetenschappelijke relevantie van dit ontwerpend onderzoek bestaat uit het feit dat in deze afstudeerscriptie aan de hand van een concrete bouwtechnische oplossing, een bijdrage is geleverd aan de doorontwikkeling van de bestaande houtskeletbouwmethode. In het concept is er op basis van de bestaande ideeën, een nieuw concept van een houtskeletbouwsysteem ontwikkeld. Hierbij is toegespitst op de aspecten als flexibiliteit en hout gerelateerde uitstraling, waarop in de bestaande houtskeletbouw in mindere mate de nadruk ligt. Het eindresultaat is een conceptontwerp dat technisch inspeelt op de twee genoemde aspecten en biedt daarnaast inspiraties en ideeën voor nieuwe wegen in de toekomstige doorontwikkeling van de houtskeletbouw.

De twee voornoemde aspecten kennen eveneens een praktische/maatschappelijke relevantie. De flexibiliteitsvraag komt steeds vaker voor in de eisen en wensen van de doelgroep, zoals in dit geval, de starters. Het ontwikkelde bouwsysteem heeft wat dat betreft in vergelijking met de traditionele bouw en bestaande houtskeletbouw een grote potentie om de betreffende vorm van flexibiliteit aan te bieden. In tegenstelling tot de bestaande houtskeletbouw waarin een eigen onderscheidende uitstraling ontbreekt, kan het nieuwe concept van houtskeletbouw zich daarin wel onderscheiden. De hout gerelateerde uitstraling in het nieuw concept is in belangrijke mate bepalend voor de identiteit van het bouwsysteem.

WERKWIJZE

Het schema van *figuur 2* op de volgende bladzijde geeft de structuur weer van de werkwijze, welke van toepassing is voor deze afstudeerscriptie. Als leidraad dient het om het hele proces volgens een juiste volgorde naar een goed einde te leiden. De werkwijze in het algemeen bestaat uit drie delen, zoals introductie c.q. probleemformulering, literatuurstudie, ontwerp en evaluatie. De hoofdstukken 'Literatuuronderzoek' en 'Ontwerp' zijn uitgewerkt aan de hand van een viertal specifiek geformuleerde deelvragen. Deze opgestelde deelvragen dekken elke een deel van

de onderzoeksvraag. Deelvragen 1 t/m 3 zijn uitgewerkt aan de hand van de literatuurstudie en vormen uiteindelijk de input voor deelvraag 4. Uit de uitwerking van deze drie deelvragen volgen uitgangspunten en randvoorwaarden. De vierde en laatste deelvraag behandelt het tweede deel van de afstudeerscriptie waarbij de uitwerking van een concept tot een technisch conceptontwerp centraal staat. Aansluitend wordt een reflectie gegeven op het proces en zullen aanbevelingen worden gedaan voor het eventueel vervolgonderzoek.

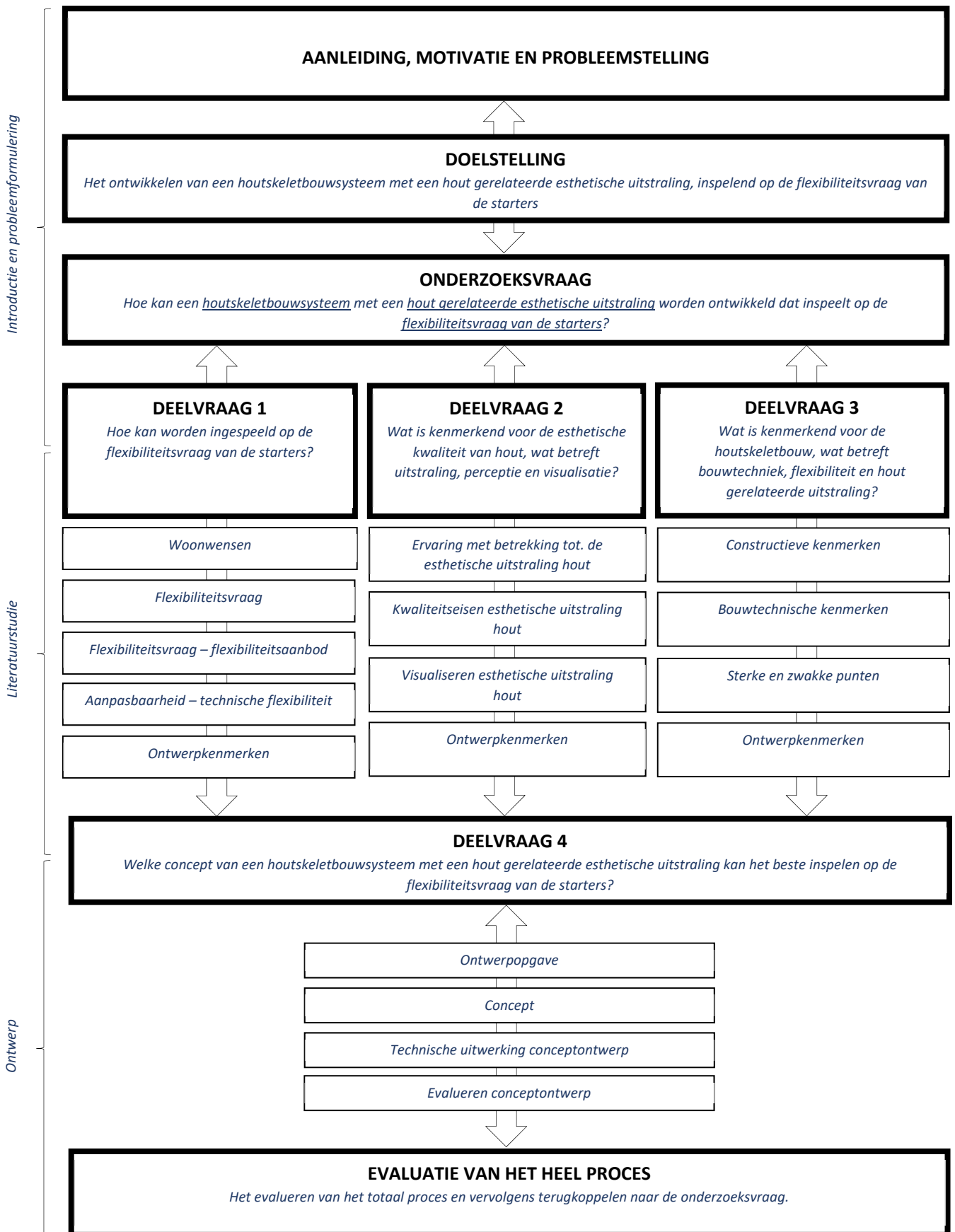


Fig. 2 – Werkwijze

LITERATUURSTUDIE

LITERATUURSTUDIE

DOELGROEP

De deelvraag die hier is behandeld, betreft deelvraag 1: *Op welke wijze kan worden ingespeeld op de flexibiliteitsvraag van de starters?*

Deze deelvraag is opgesplitst in twee delen waarbij de focus ligt op de uitwerking van actuele trends en ontwikkelingen in de woningmarkt, woonwensen en wensen met betrekking tot de flexibiliteit.

Starters

Volgens het rapport *woOn 2012* (BZK, 2013) is de starter een huishouden dat voor verhuizing niet zelfstandig woonde en daarna hoofdbewoner van een woning is.

Trends en ontwikkelingen

Voor jonge, dynamische twintigers en dertigers geldt dat ze verhuizen voornamelijk vanwege samenwonen, gezinsuitbreiding, studie of werk. Een andere veel genoemde reden is de vorige woning. Dit betekent dat men een grotere woning wilde. (CBS & VROM, 2010)

Starters zorgen voor doorstroming op de koopwoningmarkt als ze een woning van een doorstromer betrekken. Echter, de trend is dat starters steeds vaker een woning van een niet-doorstromer kopen. (van Marwijk et al., 2014) Het rapport stelt dat de starters in toenemende mate hun weg op de woningmarkt vinden buiten om de potentiële doorstromer. (Schilder & Conijn, 2013) In 2014 betreft maar één op drie starters een woning van een doorstromer. Dit betekent dat twee van de drie starters geen verhuisketen op gang brengen. Er zijn meerdere 'ventielen', waardoor starters niet voor doorstroming zorgen. Dit zijn nieuwbouwwoningen, transformatiewoningen, corporatiewoningen en woningen van uitstromers. (van Marwijk et al., 2014) Een mogelijk verklaring voor deze veranderende route is waarschijnlijk dat de starters de woningen van de doorstromers te duur en/of onaantrekkelijk vinden in vergelijking met het andere beschikbaar aanbod, zoals nieuwbouw of voormalige huurwoning. (Schilder & Conijn, 2013)

Voor 80% van de starters vormen de *zeggen-schap over het aanpassen van de eigen woning en vermogensopbouw* de belangrijkste motieven om een woning te kopen. (Companen, 2012)

Van de 7,5 miljoen huishoudens bestaat ruim een derde uit eenpersoonshuishoudens. Dit aantal zal volgens de prognose van *figuur 3* stijgen van 100% in 2011 naar 133% in 2040.

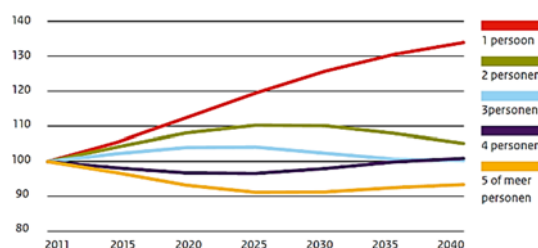


Fig. 3 – Ontwikkeling omvang huishoudens 2011 = 100% (BZK, 2013)

Het aantal twee- en driepersoonshuishoudens zal na 2025 afnemen en tegelijkertijd zal het aantal vier- en vijfpersoonshuishoudens licht toenemen. (BZK, 2013)

Volgens het rapport *koopstarters op de woningmarkt* (Companen, 2012) bestaat de helft van de huishoudens in de Randstad uit eenpersoonshuishoudens en buiten de Randstad zijn er relatief veel starters die met zijn tweeën een woning hebben betrokken. Volgens het rapport *Starters op de koopwoningmarkt* (van Marwijk et al., 2014) vestigen de starters zich de afgelopen jaren minder vaak in een sterk stedelijke buurten (1500 adressen per km²). De matig stedelijke buurten met 1000-1500 adressen per km² met doorgaans een dorps karakter zijn in gelijke mate de vestigingsplaats gebleven. Daarentegen zijn starters relatief vaker in weinig en niet-stedelijke buurten met 1000 adressen per km² gaan wonen.

Sociale verbondenheid vormt de grondslag voor de wil en behoefte van mensen om in de buurt van vorige woningomgeving te blijven wonen. Het komt weleens voor dat jongeren uit landelijke gebieden met tegenzin dicht bij de steden trekken vanwege ruime en goedkope woningaanbod. Ze worden ertoe gedwongen omdat in hun eigen woonplaats geen geschikte of

betaalbare woningen beschikbaar zijn. (van der Hoeven, 2013) Zeven op de tien woningzoekenden geven aan dat hun volgende woning zeker in de huidige woonplaats moet liggen. Vier op de tien ambiert zelfs een woning in dezelfde wijk als waar men nu woont. (CBS & VROM, 2010) Uit het rapport *woOn 2012* (BZK, 2013) blijkt dat een grote meerderheid van de Nederlanders (zeer) tevreden zijn met hun woonomgeving. Slechts 5% is ontevreden. In de afgelopen drie jaar is er sprake van dalende ontevredenheid onder alle leeftijds- en huishoudenscategorieën.

Woonwensen

Uit de analyse (**Bijlage A**) van de woonwensen van de starters met betrekking tot de bouwtype, en functionele- en ruimtelijke aspecten, zijn de resultaten voortgekomen die gepubliceerd zijn in de *tabel 1*.

Er blijkt met betrekking tot de flexibiliteit, behoefte te zijn aan meegroeimogelijkheden van een woning. Dit blijkt voornamelijk een kwestie gerelateerd aan de gezinsuitbreiding en zich vooral afspeelt onder de tweepersoonshuishoudens. (van der Hoeven, 2013) Verder heeft uit een onderzoek onder de woonconsumenten aangetoond dat 73% van de gebruikers geïnteresseerd te zijn in de toepassing van flexibele systemen. De interesse hiervoor ligt het hoogste bij de jongere doelgroepen. (Gijssbers, 2011)

Gebouwtype- en functies	BOUWSTIJL	Modern/ eigentijds
	WONINGTYPE	2-onder-1 kap/ rijwoning
	Woonkamer	1
	Slaapkamer 1	1
	Slaapkamer 2	0/1
	Hobby-/werkkamer	slaapkamer 2
	WOONFUNCTIE BESTEMD VOOR	1-2 persoons
	WOONFUNCTIE VOORZIEN VAN	
	Badruimte met toilet	1
	Toiletruimte	1
	Kookruimte	1
	Wasruimte	in bad-/tech. ruimte
	Bergruimte	2
	Hobby-/werkruimte	slaapkamer 2
Technische ruimte	1	
Buitenruimte	1	
Functionele eisen	FLEXIBILITEIT	Meegroeien
	TOEGANKELIJKHEID	
	Bereikbaarheid	direct via buiten
	Aantal bouwlagen	2
	Plaats technische ruimte	1-3de bouwlaag
	WONINGINDELING	
	Antal kamers	3
	Woning met eigen buitenruimte	ja
	Twee gevels te openen ramen	ja
	Woonkamer aan zonzijde	ja
	Woonkamer naast keuken	ja
	Open keuken	ja
	Een aparte toilet	ja
	Badruimte met toilet	ja
Badruimte toegankelijk vanuit verkeersruimte	verkeersruimte	
Plaats bergruimte	1-3de bouwlaag	
PARKEREN	voor de deur	
Ruimtelijke eisen	BREEDTE EN DIEPTE(m)	(3,5 - 5,5) x (7,5 - 10,5)
	RUIMTENORMEN(m2)	
	Woonkamer	10,0 - 30,0
	Keuken	4,0 - 11,0
	Slaapkamer 1	10,0 - 20,0
	Slaapkamer 2	0 - 10,0
	Hobby-/werkruimte	slaapkamer 2
	Badruimte	2,0 - 6,0
	Wasruimte	in bad-/tech. Ruimte
	Toiletruimte	1,2 - 1,5
	Bergruimte	2,6 - 3,0
	Technische ruimte	0,8 - 2,0
	Verkeersruimte	4,0 - 7,5
	Buitenruimte	nb
RUIMTELIJKE UITGANGSPUNTEN		
Plafondhoogte(m)	2,6	
BVO m2)	40,0 - 75,0	

Tabel 1 – Eisen en woonwensen

FLEXIBILITEIT

De deelvraag die hier is behandeld, betreft het vervolg van deelvraag 1: *Op welke wijze kan worden ingespeeld op de flexibiliteitsvraag van de starters?*

In dit tweede deel ligt de focus op de flexibiliteitsvraag van de starters, flexibelheidsaanbod met de bijbehorende aanpasbaarheidsvormen en de technische kenmerken die tot deze aanpasbaarheidsvormen behoren.

Flexibiliteit

In het algemeen wordt het begrip flexibiliteit omschreven als buigzaam, lenig en gemakkelijk aanpasbaar aan wisselende omstandigheden. Flexibiliteit in de woningbouw zorgt er voor dat de huisvesting zich aan kan passen aan de veranderende behoeften en patronen, zowel in sociaal als technisch opzicht. Deze behoeften kunnen persoonlijk zijn bijvoorbeeld een uitbreidende gezinssituatie, praktisch (als gevolg van vergrijzing) of technisch (bijvoorbeeld het vernieuwen van oude voorzieningen). De definitie bevat de potentie om wijzigingen aan te brengen voorafgaande aan het eerste gebruik (in de vorm van keuzevrijheid), maar ook om wijzigingen aan te brengen tijdens de gebruiksperiode. Flexibiliteit is eigenlijk het voorinvesteren in overmaat en/of overdaad. (Geraedts, 2013)

Flexibiliteitsvraag

Als gevolg van de stijging van het aantal eenpersoonshuishoudens, treden er veranderingen op

in de traditionele doorstroming van de woningmarkt. Mensen wijken in toenemende mate uit naar een alternatieve route voor het bezitten van een eigen woning. Aansluitend hierop neemt onder andere door de keuze voor een kleinere woning, toenemende tevredenheid over de eigen omgeving en de keuze om daar te willen blijven wonen, de vraag naar flexibiliteit toe. In dit geval heeft de vraag naar de flexibiliteit betrekking op een vorm van uitbreiding in de (nabije) toekomst.

De term *uitbreiding* valt onder de overkoepelende *flexibiliteit van gebouwen*. Binnen dit kader komen tweetal categorieën voor die elke een eigen subcategorieën kent. Uitbreiding maakt deel uit van de volumeflexibiliteit die op zijn beurt deel uitmaakt van de ruimtelijke flexibiliteit en gebruiksflexibiliteit gebruiksfase, zoals getoond in *figuur 4*. De ruimtelijke flexibiliteit betreft maatregelen voor veranderingen in de afmeting, vorm en uitstraling van de ruimte. (Gijsbers, 2011) Dit blijkt vooral nodig te zijn wanneer er voor nieuwe activiteiten ruimte moet worden toegevoegd. (Geraedts, 2013)

Afwegingsmodel

De basis voor het afwegingsmodel adaptief vermogen wordt gevormd door de match tussen vraag (veranderende huisvestingsbehoefte) en aanbod (adaptief gebouw), zoals getoond in *figuur 5*. (Geraedts, 2013) In dit geval is de flexibiliteitsvraag van de doelgroep voornamelijk gericht op de volumedynamiek.

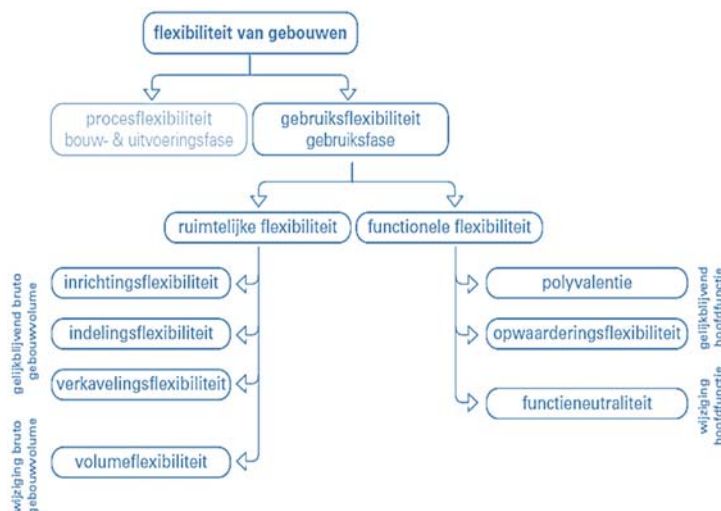


Fig. 4 – Flexibiliteit van gebouwen (Gijsbers, 2011)



Fig. 5 – Afwegingsmodel vraag en aanbod flexibiliteit (Geraedts, 2013)

Flexibiliteitsvraag

Volumedynamiek

Het volumedynamisch aspect van de vraag naar adaptief vermogen is gerelateerd aan dat deel van de vraag dat betrekking heeft op de omvang of het volume van het heel gebouw of delen daarvan. Volumedynamiek betreft de mogelijkheid al naar gelang de behoefte het gebouw uit te breiden (zowel horizontaal als verticaal) of delen daarvan af te stoten. (Brinkgroep & CPI, 2014)

Perspectieven en scenario's

De veranderingsbehoefte kan vanuit drie perspectieven beschouwd worden, namelijk eigenaar, gebruiker en maatschappelijk. Vanuit het gebruikersperspectief is het doel de huisvesting die blijvend past bij een veranderend primair proces. Veel veranderingen zijn echter niet zo concreet te benoemen. Er bestaat de kans dat een bepaalde ontwikkeling plaatsvindt en in dit geval dient het object deze ontwikkeling moeiteloos aan te kunnen. Nadat de verande-

ringsbehoefte van de gebruiker in kaart is gebracht, is het van belang aan te geven in welke mate het (toekomstige) object of huisvesting moet kunnen reageren op deze veranderingsbehoefte. (Brinkgroep & CPI, 2014)

Flexibiliteitsaanbod

Ruimtelijke- of functionele flexibiliteit: volumeflexibiliteit

Volumeflexibiliteit bestaat uit uitbreidings- en afstotingsflexibiliteit, en is de mogelijkheid tot het vergroten of verkleinen van het gebouwvolume en het aantal vierkante meters gebruiksooppervlak door het toevoegen of verwijderen van aan- en uitbouwen. In de praktijk komt het vergroten van de ruimte door een uitbreiding het meeste voor. Het is echter voorspelbaar dat een eerder aangebrachte uitbreiding na verloop van tijd weer wordt verwijderd, wanneer de extra ruimte niet meer nodig is, bijvoorbeeld wanneer de kinderen het huis uit zijn. Voor gebouwen op een ruim genoeg kavel is een uitbouw op

EIS		ICOON	DEFINITIE
Uitbreidingsflexibiliteit			
E	5	Uitbreidbaar	Het gebruiksooppervlak van het gebouw moet in de toekomst kunnen toenemen (horizontaal en/of verticaal).
Afstotingsflexibiliteit			
E	6	Afstootbaar	Het gebruiksooppervlak van het gebouw moet in de toekomst kunnen afnemen (horizontaal en/of verticaal).

Tabel 2 – Volumeflexibiliteit (Brinkgroep & CPI, 2014)

maaiveldniveau mogelijk. Wanneer er echter geen grond beschikbaar is, is het toch mogelijk om uit te breiden middels een extra verdieping (optoppen) of een module die aan het gebouw wordt gehangen als een uitkraging. In beide gevallen moet het gebouw hierop technisch zijn ingericht. (Gijsbers, 2011)

De aanpasbaarheidsvormen die hiertoe behoren, is hieronder toegelicht:

- *De aanpasbaarheid kan hier worden gedefinieerd als het vermogen van een gebouwonderdeel om blijvende fysieke veranderingen te kunnen ondergaan ten dienste van de volumeflexibiliteit, zonder of met slechts kleine gevolgen voor de overige gebouwonderdelen. De volumeflexibiliteit, zoals getoond in de tabel 2, kan worden ontleed in twee delen, namelijk uitbreidingsflexibiliteit en afstotingsflexibiliteit. Aan de basis van deze twee delen liggen twee vormen van aanpasbaarheid, namelijk uitbreidbaarheid en afstootbaarheid. (Gijsbers, 2011)*

Technische flexibiliteit: bouw- en installatietechnische flexibiliteit

De technische flexibiliteit bestaat uit bouw- en installatietechnische flexibiliteit en heeft verder betrekking op de mogelijkheid om bouw- of installatiedelen gemakkelijk te kunnen vervangen, te verplaatsen, uit te breiden of aan te passen aan gewijzigde functie-eisen. Van belang is de constructiewijze, de materiaalkeuze en de samenstelling of configuratie van bouwcomponenten/-elementen op elk niveau van de bouwconstructie. (Geraedts, 2013) Zoals hierboven al genoemd, liggen aan de basis van de volumeflexibiliteit twee aanpasbaarheidsvormen ten grondslag, namelijk uitbreidbaarheid en afstootbaarheid. Deze aanpasbaarheidsvormen kennen hun eigen karakteristieke eigenschappen die technisch van aard zijn. Deze technische kenmerken (of ontwerpkenmerken) (Gijsbers, 2011) die hiertoe behoren, is hieronder gespecificeerd:

- *Demontabelheid en modulatie gebouwschil en prefabricage uitbreidingsmodule*
 - *Demontabelheid: Toepassing van droge, reversibele verbindings-*

technieken

- *Toegankelijkheid: Ongehinderde bereikbaarheid van het onderdeel dat aangepast moet worden. Voor toegang tot het onderdeel is het niet nodig om andere onderdelen te beschadigen of te vervangen*
 - *Hoogwaardige herbruikbaarheid: Na demontage van het onderdeel kan het zonder of met zeer beperkte herstelwerkzaamheden direct worden hergebruikt*
 - *Standaardisatie: Toepassing van standaard verbindingstechnieken en aansluitingen waardoor compatibiliteit tussen onderdelen verzekerd is*
 - *Modulatie: Moduulmatige opzet van maatvoeringen, zodat diverse onderdelen met variërende eigenschappen naadloos in een hoofdsysteem kunnen worden ingepast*
- *Modulaire opzet ruimtelijk ontwerp*
 - *Overcapaciteit draagconstructie*
 - *Overcapaciteit installatie*

Ruimtelijke- of functionele flexibiliteit: (her)indelingflexibiliteit

(Her)indelingflexibiliteit betreft de mogelijkheid om gebouwen, gebouwdelen of gebruikseenheden van een gebouw aan te passen aan andere ruimtelijke en functionele eisen.

Indelingflexibiliteit, vaak ook verkavelingsflexibiliteit genoemd, is de mogelijkheid om de ruimtelijke indeling binnen een gebouw te wijzigen. Het is vertrekoverschrijdend. De hoofdfunctie van de gebruikruimte blijft gelijk en het gaat erom dat de plattegrond vrij indeelbaar is. De inbouw moet betrekkelijk eenvoudig kunnen worden gewijzigd. Technische installaties moeten makkelijk aan de nieuwe situatie kunnen worden aangepast. (Geraedts, 2013)

De aanpasbaarheidsvormen die hiertoe behoren, is hieronder toegelicht:

- *De aanpasbaarheid kan hier worden gedefinieerd als het vermogen van een gebouwonderdeel om blijvende fysieke veranderingen te kunnen ondergaan ten dienste van de (her)indelingflexibiliteit, zonder of met*

EIS	ICOON	DEFINITIE	
Herindelingsflexibiliteit			
E 1	Herverkavelbaar/ herindeelbaar	  	Eisen/wensen ten aanzien van wijziging in grootte en verdeling van gebruikseenheden binnen gebouw (samenvoegen, splitsen, herverdelen): eisen/wensen ten aanzien van de mogelijkheden tot wijzigen indeling op gebouwniveau (of in delen van een gebouw) en/of eisen/wensen ten aanzien van de mogelijkheden tot wijziging van functies op gebouwniveau (of in delen van een gebouw).
E 2	Korrelgrootte		Eisen/wensen ten aanzien van mogelijkheden tot wijzigen van het aantal gebruikseenheden in het gebouw (of delen van het gebouw).
E 3	Voorzieningen	 	Wijziging van eisen/wensen ten aanzien van voorzieningen en installaties binnen het gebouw en/of wijziging van eisen/wensen ten aanzien van voorzieningen en installaties buiten het gebouw, op locatie.

Tabel 3 – (Her)indelingsflexibiliteit
(Brinkgroep & CPI, 2014)

slechts kleine gevolgen voor de overige gebouwonderdelen. De (her)indelingsflexibiliteit, zoals getoond in de tabel 3 kent voornamelijk twee vormen van aanpasbaarheid, namelijk verwijderbaarheid en verplaatsbaarheid. (Gijsbers, 2011)

Technische flexibiliteit: bouw- en installatietechnische flexibiliteit

De technische flexibiliteit bestaat uit bouw- en installatietechnische flexibiliteit, en heeft betrekking op de mogelijkheid om bouw- of installatiedelen gemakkelijk te kunnen vervangen, te verplaatsen, uit te breiden of aan te passen aan gewijzigde functie-eisen. Van belang is de constructiewijze, de materiaalkeuze en de samenstelling of configuratie van bouwcomponenten/-elementen op elk niveau van de bouwconstructie. (Geraedts, 2013) Zoals hierboven al genoemd, liggen aan de basis van de (her)indelingsflexibiliteit twee aanpasbaarheidsvormen ten grondslag, namelijk verwijderbaarheid en verplaatsbaarheid. Deze aanpasbaarheidsvormen kennen hun eigen karakteristieke eigenschappen die technisch van aard zijn. Deze technische kenmerken (of ontwerpkenmerken) (Gijsbers, 2011) die hiertoe behoren, is hieronder gespecificeerd:

➤ Plaatsing vaste gebouwonderdelen

- Vaste onderdelen (trap, leidingkoor, dragende onderdelen, installaties) kunnen de indelingsvrijheid belemmeren

- Vermijd niveauverschillen
- Verplaatsbaarheid en verwijderbaarheid van indelingsbepalende elementen
 - Vrije plaatsing en verwijderbaarheid binnenwanden
 - Vrije plaatsing en verwijderbaarheid wandopeningen
 - Verwijderbaarheid van vloerdelen
 - Vrije plaatsing van specifieke functionele voorzieningen (sanitair, keuken, meterkast, trap)
- Hoofdmaatvoering plattegrond, stramienafmetingen en constructief systeem
 - Toegepaste constructiewijze, openheid van plattegrond
 - Beukmaat
 - Gebouwdiepte
 - Schakelbaarheid van ruimten
 - Universele moduulmaten
- Verkavelbaarheid, regelbaarheid en zoneerbaarheid installatietechnische voorzieningen
 - Plaatsing en veranderbaarheid leidingstructuur
 - Schakelbaarheid en afzonderlijke regelbaarheid van installaties
 - Toegankelijkheid leidingdragers
 - Decentralisatie van verticale leidingdistributie en infrastructuurle voorzieningen voor personenverkeer
 - Verkavelbare horizontale leidingstructuur

ESTHETISCHE KWALITEIT VAN HOUT

De deelvraag die hier is behandeld, betreft deelvraag 2: *wat is kenmerkend voor de esthetische uitstraling van hout, wat betreft de uitstraling, perceptie en visualisatie?*

Hier ligt de focus op de uiterlijke kenmerken van een houtoppervlak, de perceptie van iemand met betrekking tot deze kenmerken, kwaliteitseisen met betrekking tot de esthetische uitstraling van een houtoppervlak, het visualiseren van de esthetische uitstraling van een houtoppervlak en vervolgens het communiceren ervan naar het publiek.

Esthetische uitstraling van hout

Algemeen

Hout is veel meer dan een materiaal met technische kenmerken. Het is een materiaal dat wordt gekenmerkt door diens biologische variaties en inherente esthetische kwaliteiten. (Nordvik & Broman, 2005) Daarnaast bezit het hout in tegenstelling tot andere materialen het vermogen, gevoelens op te wekken bij mensen. (Gokkashi & Broman, 1996) Onder de esthetische kwaliteiten van hout vallen de uiterlijke kenmerken behorende tot de esthetische uitstraling, en de perceptie van een persoon ten aanzien van deze uiterlijke kenmerken. (Broman, 2000) Ten slotte vervult het medium, zoals een computer een belangrijke rol in het visualiseren en communiceren van de esthetische uitstraling van het hout. (Nordvik & Broman, 2003)

Uiterlijke kenmerken houtoppervlak

Het houtoppervlak kent een vijftal typische kenmerken die visueel waargenomen kunnen worden. Deze kenmerken, zoals getoond in *figuur 6* zijn textuur, kleur, contrast, kwasten en overige kenmerken. Ieder kenmerk kent bovendien een eigen onderverdeling. (Broman, 1995)

Perceptie en ervaring met betrekking tot het houtoppervlak

De visuele waarneming van de uiterlijke kenmerken (*fig. 6*) in een houtoppervlak is voor iedereen vrijwel gelijk, echter de indruk (*fig. 7*) die iemand



Fig. 6 – Kenmerken van houtoppervlak (Broman, 1995)

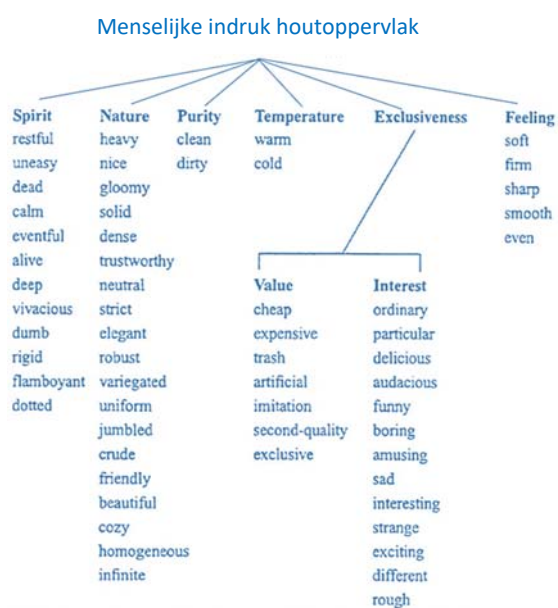


Fig.7 – Kenmerken menselijke indruk houtoppervlak (Broman, 1995)

hiervan krijgt, kan verschillen. De indruk is subjectief en afhankelijk van een aantal persoonlijke factoren. (Broman, 1995) Wanneer bijvoorbeeld een groep van twee personen beide aangeven een bepaald houtoppervlak *mooi* vinden, zullen ze in hun beoordeling van elkaar verschillen. (Broman, 1995) Er bestaan, zoals getoond in *figuur 7*, een zestal kenmerken met betrekking tot de perceptie. De indruk die iemand krijgt van een houtoppervlak en het vervolgens beoordeeld, is gebaseerd op een of meerdere van deze kenmerken. Er zijn hier twee kwalitatieve verschillen met betrekking tot de indruk en beoordeling: Ten eerste de aanwezigheid van het vijftal uiterlijke kenmerken (*fig. 6*)

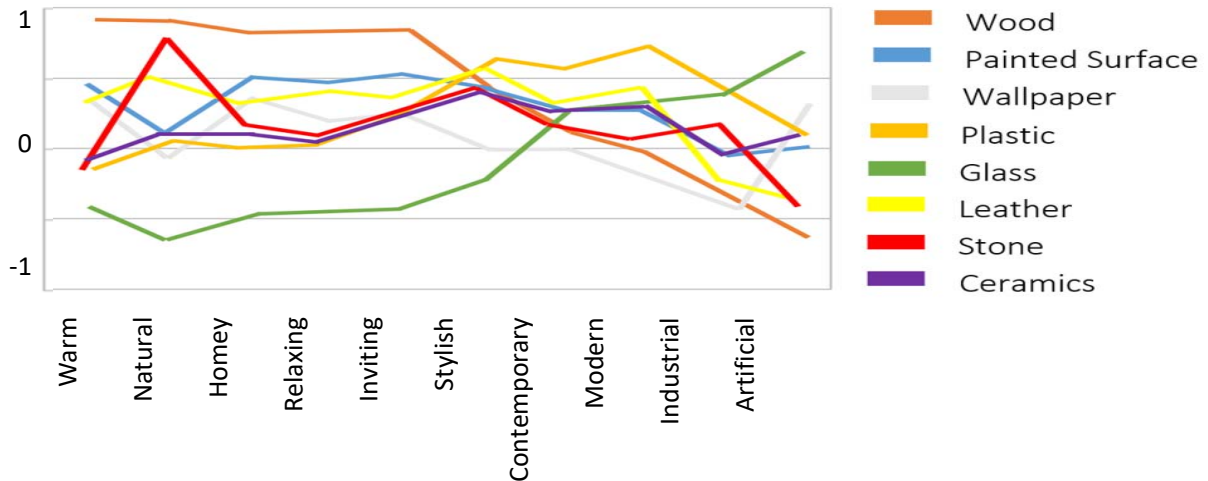


Fig. 8 – Waarneming en ervaring hout ten opzichte van andere materialen (Rice et al., 2006)

en de wijze waarop deze op een houtoppervlak met elkaar in een verhouding staan. Ten tweede de aanwezigheid van afwijkingen in het houtoppervlak. Dit betreft de natuurlijke afwijkingen of afwijkingen die zijn veroorzaakt tijdens de machinale of ambachtelijke bewerking van het hout. Er blijkt, in het tweede geval, grote invloed te hebben op de voorkeur van een persoon voor een houtoppervlak. In dit geval blijkt dit bepalend te zijn boven het vijftal uiterlijke kenmerken. (Broman, 1995)

Kenmerkend aan de ervaring van hout ten opzichte van andere materialen

Uit het onderzoek (Rice et al., 2006) naar de waarneming en ervaring van mensen met betrekking tot het hout en een zevental organische en synthetische materialen, blijkt dat het hout sterk wordt ervaren als warm, natuurlijk, aangenaam, rustgevend en uitnodigend. Het resultaat is getoond in *figuur 8*. De ervaring met betrekking tot

de kenmerken als elegant, eigentijd en modern scoren gemiddeld. En onderaan de scorelijst eindigen de kenmerken industrieel en synthetisch.

Kwaliteitseisen met betrekking tot de esthetische uitstraling van hout

Naaldhoutsoorten

In de Nederlandse bouw worden de naaldhoutsoorten grenen, vuren, lariks en Douglas veelvuldig gebruikt. Dit hout komt uit de noordelijke bossen van Zweden, Finland, Noorwegen, de Baltische staten, Noord Amerika en Rusland. Bij elkaar vormt deze regio ongeveer 20-25% van het wereldbosareaal. Het in Nederland geïmporteerd hout is hieruit voor zo'n 70% afkomstig. In de *tabel 4* is de toepassing van de vier voornoemde naaldhoutsoorten getoond. (Centrum Hout, 2005) Het (massief) naaldhout vormt de basis voor de houtskeletbouw. Hierbij worden voor de stijlen,

	Vloerdelen	Dekvloeren	Constructie	Geveltimmerwerk	Gevelbekleding	Binnenbetimmering	Trappen	Deuren	Meubelen	Lijstwerk	Weg- en waterbouw	Tuin en recreatie	Emballage
Grenen	x	x	x	t	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Douglas	x	x	x	T	x	x				x	x	x	x
Lariks	x	x	x	T	x	x					x	x	x
Vuren	x		x	T	x		x	x	x	x	x	x	x

T = Toegelaten houtsoort voor KOMO-gecertificeerd geveltimmerwerk.
t = Naaldhout is toegelaten mits géén spint buiten de glaslijn wordt toegepast. In de praktijk betekent dit dat bij grenen hout met grotere afmetingen moet worden herzaagd, of dat het kozijnprofiel moet worden samengesteld.

Tabel 4 – Toepassing Europese naaldhoutsoorten (Centrum Hout, 2005)



Vuren kwaliteit A



Vuren kwaliteit B



Vuren kwaliteit C



Vuren kwaliteit D

Fig. 9 – Kwaliteitsklassen vurenhout (NEN 5466/KVH2000, 2000)

regels, vloer- en dakbalken, de Europese of Noord-Amerikaanse naaldhoutsoorten gebruikt. Het Europees naaldhout is meestal vuren, maar kan ook grenen, lariks of Douglas zijn (de Graaf & Banga, 2012) (Centrum Hout, 2005)

Kwaliteitseisen

De kwaliteitseisen voor de beoordeling van het uiterlijk van de Europese naaldhoutsoorten (vuren, grenen en lariks) beslaan zowel esthetische als de constructieve gebied. De visuele beoordeling op de esthetische basis vindt plaats volgens NEN-5466(KVH 2010) (**Bijlage B**). De esthetische kwaliteit van hout wordt hier in vier kwaliteitsklassen ingedeeld, zoals A, B, C en D. Klasse A is de hoogste kwaliteitsklasse en is uitsluitend bedoeld voor toepassingen waarbij zeer hoge eisen aan het uiterlijk worden gesteld. Dit hout is meestal beperkt leverbaar. Er wordt doorgaans de meest gebruikelijke klassen, B en C gehanteerd. In de *figuur 9*, zijn de vier kwaliteitsklassen met behulp van vier voorbeelden getoond.

Visualisatie van de esthetische uitstraling van hout

Computer visualisatie

Tegenwoordig is het gebruikelijk een computer in gebruik te nemen bij het presenteren van een object. Het gebruik hiervan blijkt succesvol

vanwege de doeltreffendheid en betrouwbaarheid. Het heeft de potentie om de perceptie en oordeel van het publiek te beïnvloeden. Hieronder vallen de aandacht, interpretatie en het opwekken van emoties.

Het gecreëerd object op de computer krijgt eerst een hout gerelateerde uitstraling middels de toekenning van een 2D/3D afbeelding van hout textuur. Het gecreëerd beeld wordt vervolgens door middel van parameters aangepast totdat er een gewenst beeld van de hout gerelateerde uitstraling is verkregen. (Nordvik, 2008)

Kenmerkend aan de ervaring met betrekking tot het gevisualiseerd hout

Het blijkt dat wat mensen waarnemen en beoordelen in een gevisualiseerd hout afhankelijk zijn van de volgende factoren, namelijk licht, kleur, eenheid en authenticiteit van de visualisatie. (Nordvik, 2008) Deze viertal factoren en diens aspecten zijn getoond in de *tabel 5*.

Mensen prefereren een beeld waarbij het gebruik van de aspecten licht, kleur en contrast lichtelijk overdreven zijn. Het beeld dient in dat geval eerder hyperrealistisch dan fotorealistisch te ogen. Dit betekent, het toepassen van sterkere kleuren, hoge contrasten en dergelijke. (Nordvik, 2008)

De vier genoemde factoren zijn hieronder be-
knopt toegelicht:

Licht

Licht op zich vormt een heel belangrijke factor, met name de optredende ‘errors’ in de belichting zijn beslissend. De schaduw en belichting spelen een belangrijke rol bij de waarneming van authenticiteit. De aspecten die hieronder vallen, zijn helderheid, belichting en contrast. (Nordvik, 2008)

Kleur

Kleur blijkt in het algemeen belangrijk te zijn voor het gevoel voor het hout, bijvoorbeeld bij het onderscheiden van hout van andere materialen. Daarnaast spelen de kleur en contrast beide vaak een rol, in het geval van, het onderscheid maken tussen realistisch en onrealistisch beeld. De aspecten die hieronder vallen, zijn contrast en kleurrijkheid. (Nordvik, 2008)

Eenheid

Dit gaat over de harmonie en compositie van het beeld, alsmede het bijbehorend ruimtelijk gevoel. Andere aspecten, zoals context, activiteit en levendigheid spelen ook een rol en kent iedere een eigen invulling. (Nordvik, 2008)

Authenticiteit

Dit gaat over de kenmerken van het materiaal en de kwaliteit van de visualisatie. De kwaliteiten, zoals details en authenticiteit blijken belangrijk te zijn. Het is belangrijk om met betrekking tot de kwaliteit van de visualisatie, het gevoel van ‘door de computer geproduceerd’ te vermijden. (Nordvik, 2008)

LIGHT	COLOUR	UNITY	AUTHENTICITY
BRIGHTNESS	CONTRAST	COMPOSITION	COMPUTERMADE
- Brightness	- Contrast	- Harmony - Activity - Life	- Scale - Authenticity - Detailing - Clarity
LIGHTING	COLOURFULNESS	CONTEXT	MATERIAL
- Light errors - Gleam - Shadows	- Warmth - Colour	- Purpose - Style - Taste - Surroundings	- Treatment - Construction - Wood specific
CONTRAST		SPATIAL	
- Pale		- Depth/Space - Weight - Perspective	

Tabel 5 – Kenmerken ervaring met betrekking tot het gevisualiseerd hout in het interieur (Nordvik, 2008)

HOUTSKELETBOUW

De deelvraag die hier is behandeld, betreft deelvraag 3: *Wat is kenmerkend voor de houtskeletbouw, wat betreft de bouwtechniek, flexibiliteit en hout gerelateerde uitstraling?*

Hier ligt de focus op de bouwtechnische kenmerken en de sterke en zwakke punten van de houtskeletbouw.

Houtskeletbouw

Het is een bouwmethode waarin woningen worden geassembleerd met pasklare prefab-elementen. De wandelementen zijn opgebouwd uit naaldhout stijl- en regelwerk, de vloer- en dakelementen uit balken van naaldhout. De elementen zijn gevuld met isolatiemateriaal en vervolgens bekleed met plaatmateriaal. De gevelafwerking is helemaal vrij. Voor het buitenspouwblad kan er worden gekozen voor bijvoorbeeld metselwerk, pleisterwerk, hout, plaatmateriaal, keramische elementen of een combinatie hiervan. (Vis et al., 2014) (Centrum Hout, 2014)

De houtskeletbouwmethode valt onder de overkoepelende term *bouwmethode*, zoals getoond in *figuur 10*. De bouwmethode bestaat uit tweetal categorieën die op hun beurt zijn onderverdeeld in een aantal subcategorieën. De categorie *houtbouwsystemen* bestaat uit vier meest toegepaste houtbouwsystemen waaronder ook de houtskeletbouwmethode valt. De subcategorie *houtskeletbouw* komt in drie verschillende vormen voor.

De drie belangrijke houtskeletbouwmethoden zijn:

- *Platformmethode*, waarbij de belangrijkste karakteristiek van deze methode ligt in de verdiepingshoge wanden, een schema dat zich op elke verdieping herhaalt,
- *Balloonmethode*, hierbij lopen de wandstijlen door vanaf de fundering tot aan de dakrand, de wanden verkrijgen dus een hoogte van meerdere verdiepingen. Hier tegen worden draagregels voor de verdiepingsvloer aangebracht,
- *Mengvorm of gemodificeerde balloonmethode*, waarbij de gebouwhoge wanden zijn vervangen door gekoppelde verdiepingshoge wanden, waardoor er voor de wandstijlen minder lang hout nodig is. De vloerconstructie blijft echter dezelfde. (Spierings et al., 2004)



Fig. 11 – Van links naar rechts: Platformmethode, balloonmethode en de mengvorm

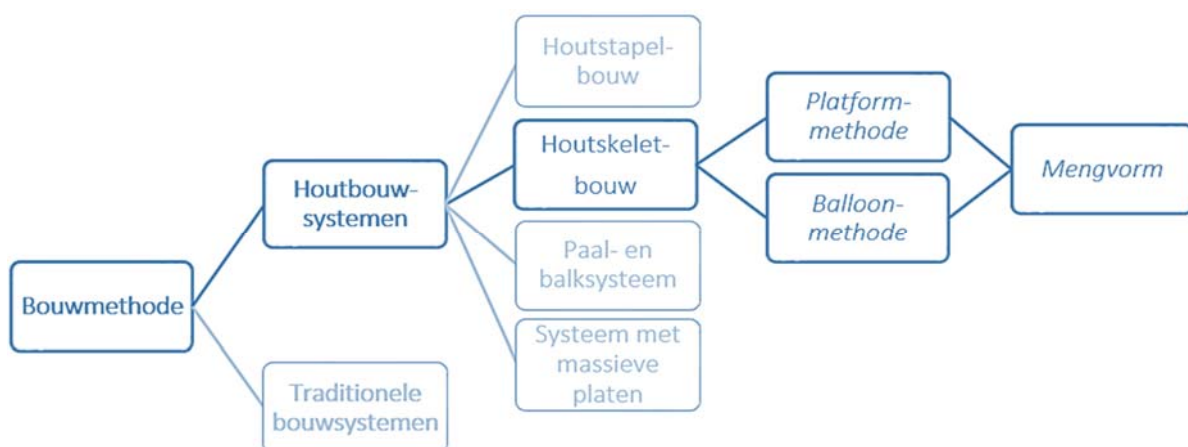


Fig. 10 – Bouwmethode

Bouwtechnische kenmerken

Algemeen

Typerend voor de houtskeletbouw is de toepassing van hout voor zowel de dragende als de niet-dragende delen van de constructie (wanden, vloeren en dak). Het is een eenvoudige bouwmethode waarbij er gebruik wordt gemaakt van hout in een beperkte aantal standaardafmetingen. Hiermee worden de wanden-, vloeren- en dakelementen vervaardigd. De wanden bestaan uit stijl- en regelwerken die in hun vlak onvervormbaar worden gemaakt door middel van een beschieting of een alleen door middel van schoren. De stabiliteit van de constructie wordt ontleend aan de combinatie van deze wanden en stijve vloerdelen en verder aan de onderlinge koppeling van deze elementen. (Spierings et al., 2004)

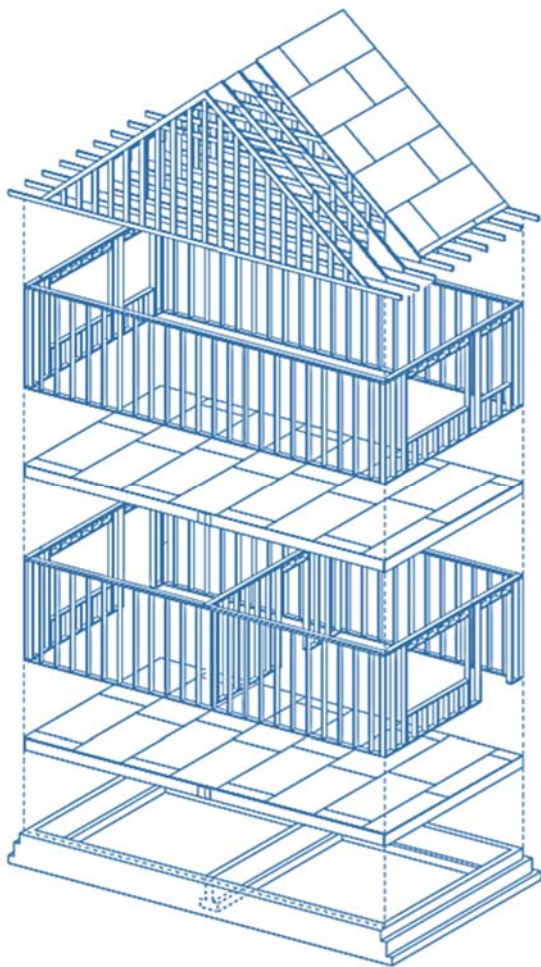


Fig. 12 – Houtskeletbouw (Jellema 3, 2004)

Constructie

Schijfvorming

De schijfvormige wand-, vloer- en dakelementen vormen gezamenlijk de constructie. De bouwmuren en/of kopgevels dragen de verdiepingsvloeren. Meestal overspannen de vloerelementen de woningbreedte niet in een keer, maar zorgen de dragende binnenwanden samen met een onderslagbalk voor de tussenondersteuning. Dragende binnenwanden zijn dus vaak noodzakelijk voor de constructie. Gewoonlijk zijn de bouwmuren en/of kopgevels dragend, het is echter ook mogelijk de voor- en achtergevels een dragende functie te geven. In het eerste geval loopt de overspanning van de vloerelementen van bouwmuur naar bouwmuur, in het laatste geval is deze een kwartslag.

De stabiliteit (dwars- als langsstabiliteit) wordt ontleend aan de schijfwerking van het dak en de verdiepingsvloeren en de dichte delen van binnen- en buitenwanden. De schijfwerking van het dak en de verdiepingsvloeren wordt gerealiseerd door de dak- en vloerbeplating, waarbij de vernageling langs de plaatnaden ervoor zorgt dat alle platen als een geheel werken. De binnen- en buitenwanden ontleen hun schijfwerking aan de wandbeplating in de vorm van houtachtige plaatmaterialen en/of gipskartonplaat, gipsvezelplaat of andere mineraalgebonden platen. De wandplaten worden genageld, geschroefd of geniet. (de Graaf & Banga, 2012)

Koppeling

De koppeling van de elementen (**Bijlage C, tabel 1**) zorgt ervoor dat schijfvormige elementen als een geheel gaan samenwerken. Deze elementen zijn op hun beurt weer geprefabriceerd voornamelijk met draadnagelverbindingen (ringnagels en getordeerde nagels). De onderlinge koppeling van de gesloten elementen gebeurt met houtdraadbouten of schroeven. Voor het opnemen van geconcentreerde trekkrachten bij stabiliteitswanden worden er stalen strips of hoekankers toegepast, tezamen met boorankers of ingestorte ankers in het beton en bouten of houtdraadbouten in de houten vloer. (de Graaf & Banga, 2012)

Bouwtechniek

Fundering

Met een gewicht ongeveer kwart van de steenachtige woning en minder gevoelig voor de zettingsverschillen kan de houtskeletbouw worden uitgevoerd op een lichte fundering op staal in een geïsoleerde vorm. Het relatief licht gewicht van de houtskeletbouw vormt echter ook een aandachtspunt bij de aansluiting op de fundering. De woning dient goed verankerd te zijn aan de fundering. Hiervoor wordt een ankerplan opgezet waarin de hoeveelheid, type en plaats van de ankers worden opgenomen. (de Graaf & Banga, 2012)

Begane grondvloer

De begane grondvloer kan zowel in hout als in beton worden uitgevoerd, *figuren 13 en 14*. De overweging om een betonvloer toe te passen, berust op vochtgevoeligheid, warmtecapaciteit en afwerking. Deze vloer scoort op deze aspecten beter dan de houten vloer. (Spierings et al., 2004) De onderlinge aansluiting van de wanden, begane grondvloer en fundering vormt een belangrijke aandachtspunt. De houten constructie dient met een dikke vochtwerende folie gescheiden worden van de onderliggende betonconstructie. (de Graaf & Banga, 2012)

Wanden

De wandelementen van houtskeletbouw, zoals getoond in *figuur 15*, bestaan uit een raamwerk van stijlen en regels, met daartussen een vulling van het isolatiemateriaal, steen- of glaswol. De h.o.h. afstand van de stijlen is in het algemeen 400 of 600 mm. Als afwerking en ter verkrijgen van de vereiste brandwerendheid wordt het raamwerk bekleed met mineraalgebonden plaatmateriaal, zoals gipskartonplaat of gipsvezelplaat. Deze worden middels gipsnagels en/of gipsplaat Schroeven aan het raamwerk bevestigd. De buitenwanden worden aan spouwzijde of binnenzijde direct achter de binnenbeplating bekleed met houtachtige plaatmateriaal, zoals naaldhouttriplex of OSB/3. Deze worden middels draadnagels, schroeven of nieten aan het raamwerk bevestigd. Direct achter de binnenbeplating bevindt zich een 0,15-0,20mm dik laag dampremmende folie, zoals polyetheen folie.

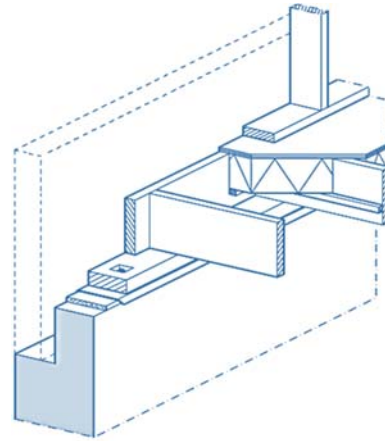


Fig. 13 – Fundering – houten begane grond vloer (Jellema 3, 2004)

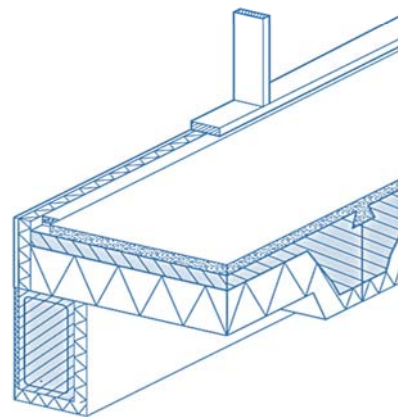


Fig. 14 – Fundering – beton begane grond vloer (Jellema 3, 2004)

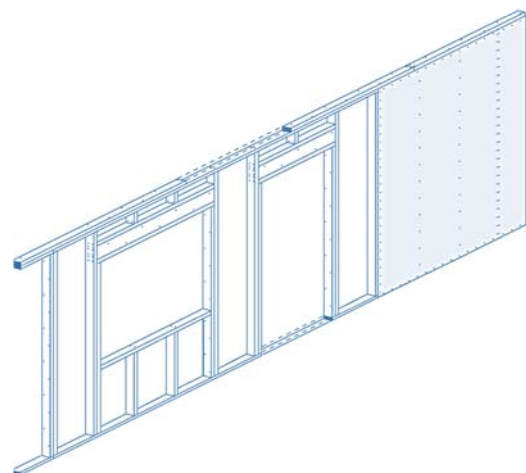


Fig. 15 – Wandelement (Jellema 3, 2004)

Aan de spouwzijde kan de plaatmateriaal al dan niet afgedekt worden met waterkerende (en windkerend) dampdoorlatende folie. De folies worden aan het raamwerk geniet. (de Graaf & Banga, 2012) (van Boom et al., 2005)

Om geluidsoverdracht tussen de woningen te voorkomen, worden de woningscheidende wanden van beide woningen ankerloos uitgevoerd. Beide spouwmuren zijn volledig gescheiden tot in de fundering door een spouw van 50mm. De wanden zijn 90mm dik geïsoleerd en worden aan de woningzijde bekleed met 12,5mm of 15mm dik gipskartonplaten. Afhankelijk van de brandwerendheidseis kan de wand worden bekleed met een of twee lagen gipskartonplaten. (van Boom et al., 2005)

Er bestaan drie vormen van houtskeletbouw-wand, namelijk open- en halfopen element-systemen, en gesloten wandstelsel. De open- en half-open elementsystemen in de houtskeletbouw kennen een (heel) traditionele uitvoering en zijn bovendien ongunstig doordat alle afwerkingen en in te bouwen voorziening op de bouwplaats worden aangebracht. Hierbij is ook de juistheid van de uitvoering moeilijk controleerbaar en is de kans op fout dus groot. Bij een gesloten elementstelsel daarentegen zijn alle benodigde afwerkingen, onderdelen en voorzieningen in de fabriek al aangebracht. De elementen komen gereed aan op de bouwplaats en kunnen alleen nog gemonteerd worden. (de Graaf & Banga, 2012)

In het wandelement kunnen de installatieleidingen op twee manieren worden opgenomen, namelijk inbouw en opbouw (**Bijlage C, tabel 2**). Bij de inbouw worden de 'dunne' installatieleidingen (gas, water, elektra, riolering en dergelijke) weggewerkt in het wandelement. Hierbij worden voor de aanleg in de verticale richting gaten geboord in de wandregels en voor de horizontale richting inkepingen gemaakt in de wandstijlen. Aan de kruising van de installatieleidingen met de constructieve elementen gelden voorwaarden met betrekking tot de grootte of afmeting van de gaten en inkepingen. In beide gevallen, worden de installatieleidingen in wandelement zoveel mogelijk aan de warme

zijde aangebracht, ter voorkoming van koudebruggen en thermische effecten, zoals condensatie. Daarnaast wordt ter voorkoming van verminderde brandwerendheid en geluid-, damp- en thermische lekken ter plaatse van de contactdozen en waar installatieleidingen uit de wand komen, zorgvuldig geïsoleerd. Het aanbrengen van installatieleidingen in de woningscheidende wand wordt vermeden. Hierbij wordt wel uitzondering gemaakt voor de elektra-leidingen, mits het isolatiemateriaal achter de leidingen zorgvuldig is doorgevoerd

Bij de opbouw worden de installatieleidingen gemonteerd op wandelement, weggewerkt in een voorzetwand, kast, schacht, koker en dergelijke. In het geval van een gesloten wandelement is het van belang dat de situering van de installatieleidingen bij zowel inbouw als de opbouw goed zijn afgestemd op het bovenliggend vloerelement.

Het verticaal verslepen van 'dikke' installatieleidingen/-buizen worden zo veel mogelijk geconcentreerd in een leidingkoker/-schacht. (de Graaf & Banga, 2012)

Verdieping en dak

De (dak)vloerelementen, zoals getoond in *figuur 16*, zijn halfopen elementen. (de Graaf & Banga, 2012) De vloeren worden gebruikelijk samengesteld met de geprefabriceerde vloerelementen, bestaande uit één frame van vloerbalken (45x220mm), klossen, ravelingen met vloerdek (15 à 19 mm triplex met messing en groef), isolatie (80mm dik minerale wol) en rachsels voor het plafond. Als plafondplaat wordt meestal gekozen voor gipskartonplaat. Hierbij wordt gebruik gemaakt van gipsnagels en/of gipsplaat-schroeven voor de bevestiging. (van Boom et al., 2005) (de Graaf & Banga, 2012)

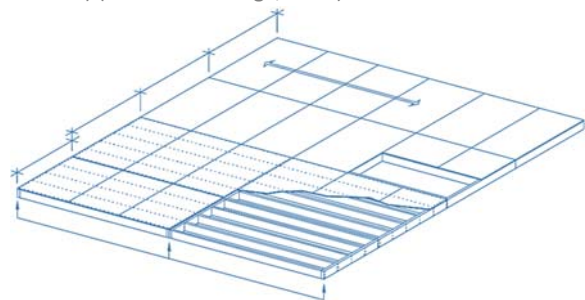


Fig. 16 – (Dak)vloerelement (Jellema 3, 2004)

De economisch maximale overspanningslengte van standaard houtskeletbouwvloeren is circa 5400mm. Dit betekent dat bij een grotere overspanning een tussensteunpunt nodig is. Daarnaast is de benodigde dikte van de houten vloerconstructie (240 tot 340mm). Om de trillingsgevoeligheid (doorbuiging in eigen frequentie) van houten vloeren bij belopen te beperken, worden er afhankelijk van de balkoverspanningen, balklaagverstijvingen (klossen of andreas kruisen) toegepast. De triplexvloerplaten in combinatie met de klossen of andreas kruisen zorgen bij een grotere overspanning voor meer stijfheid en voorkomen verdraaiing van de balken. (van Boom et al., 2005)

In de platformmethode worden de verdiepingvloerelementen op de wand van de ondergelegen bouwlaag gelegd. Op deze manier ontstaat er een werkplatform voor de uitvoering van de volgende bouwlaag. De vloerelementen in deze bouwmethode lopen door over de wand en de volgende wand wordt op de vloer gelegd, zoals getoond in *figuur 11*. Een belangrijke voordeel hiervan is dat de naden tussen de wand- en vloerelementen worden dichtgedrukt. Een nadeel in deze bouwmethode is de optredende krimp in de balklaag en onder- en bovenregels van de aansluitende wanden. Dit loopt op tot 5 a 10mm per bouwlaag. (de Graaf & Banga, 2012)

In de balloonmethode lopen de wanden door tot het dak en worden de verdiepingvloeren tussen de wanden opgehangen. De wanden worden niet zoals bij de platformmethode, onderbroken ter plaatse van de vloeren. Deze bouwmethode wordt zelden toegepast. (Ching, 2014) (de Graaf & Banga, 2012) Wel wordt de mengvorm / hybride / gemodificeerde balloonmethode toegepast. Hierbij wordt het vloerelement opgelegd in een inkeping in het wandelement. Een voordeel hiervan is dat in het geval meerlaagse bouw de totale hoogtekrimp tot een minimum beperkt blijft. Bovendien biedt de bouwmethode betere mogelijkheden voor een verdergaande akoestische ont koppeling van de vloer ten opzichte van de wandconstructie. (de Graaf & Banga, 2012)

In het vloerelement kunnen net als bij het wandelement, de installatieleidingen worden

ingebouwd of opgebouwd. Bij de inbouw worden de installatieleidingen weggewerkt in het vloerelement. Hierbij gelden bepaalde voorwaarden. Het kruisen van de 'dikke' installatieleidingen en de constructieve elementen worden zoveel mogelijk vermeden. Deze worden dikwijls evenwijdig aan de vloerbalken aangebracht. De 'dunne' installatieleidingen kunnen daarentegen wel de constructieve elementen kruisen. Voor de grootte van het gat in het constructief element geldt een maximale waarde. Bij de opbouw worden de 'dunne' installatieleidingen weggewerkt in een plint of een verlaagde plafond. (de Graaf & Banga, 2012)

Sterke en zwakke punten houtskeletbouw

De mate waarin de vier houtbouwssystemen presteren op een aantal relevante kenmerken, is getoond in *figuur 17*. Er zijn, zoals te zien, duidelijk onderlinge verschillen in de prestatie op deze kenmerken. Aan de toetsing van de houtbouwssystemen op deze kenmerken zijn er getallen 1 t/m 3 toegekend waarbij deze als volgt gekwalificeerd zijn: 1 = goed, 2 = zeer goed en 3 = uitstekend. De informatie hiervoor is opgehaald van de website Hout Info Bois (Hout Info Bois, 2016) en het rapport van Buildsight B.V. (Buildsight BV, 2015)

Uit de radardiagrammen van *figuur 17*, kan het volgende worden geconstateerd met betrekking tot de scores op de betreffende kenmerken:

Houtskeletbouw scoort op de 3 van 12 kenmerken uitstekend, 6 van 12 kenmerken zeer goed en 3 van 12 kenmerken goed en komt daarmee echter wel uit op de derde positie. Stelsel met massieve platen en paal- en balkstelsel staan qua scores op deze kenmerken, respectievelijk op de eerste en tweede positie.

Wat betreft de toetsing op de kenmerken als *flexibiliteit* en *zichtbaar laten hout in het interieur*, staat de houtskeletbouw met respectievelijk derde en vierde positie minder gunstig voor dan de andere twee houtbouwssystemen.

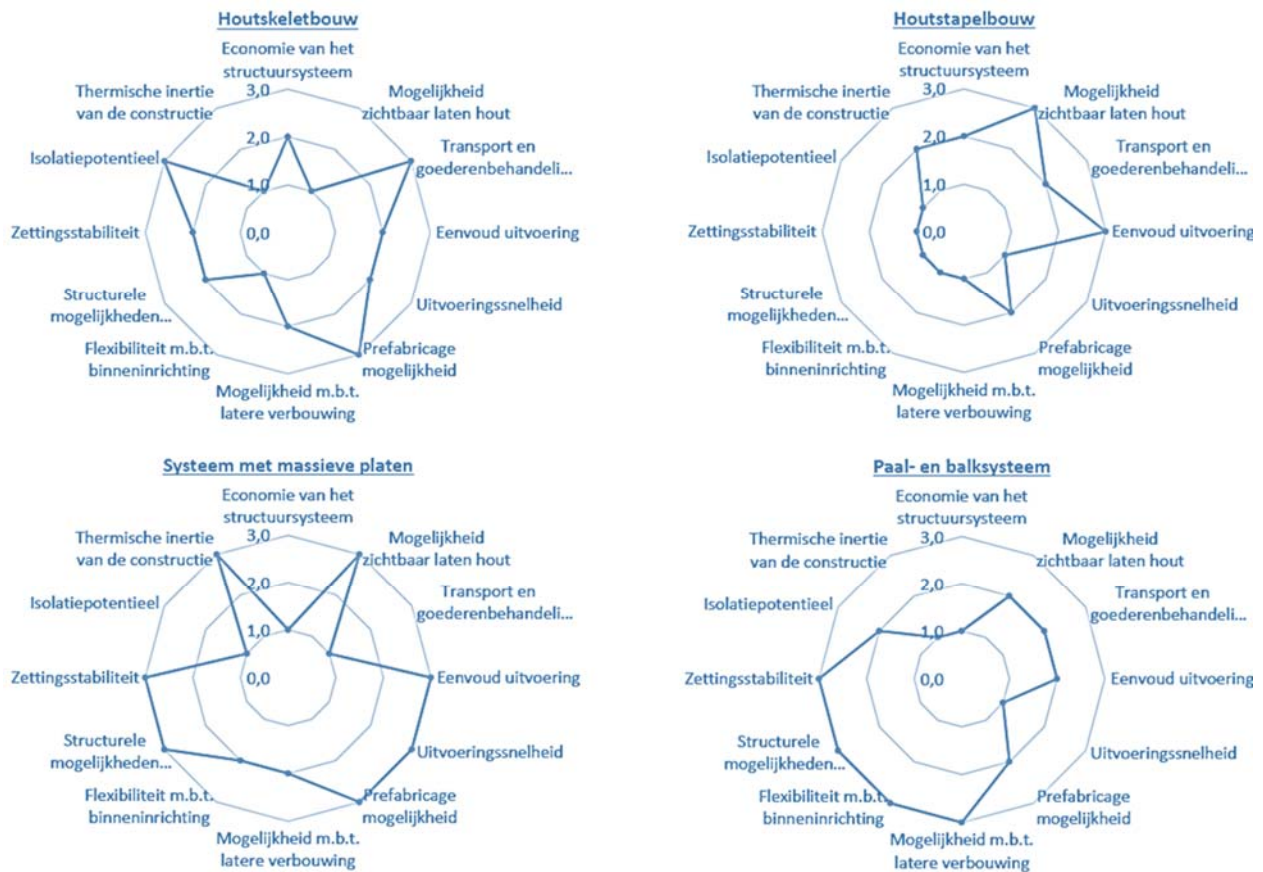


Fig. 17 – Houtskeletbouw ten opzichte van andere houtbouwsystemen

Sterke punten

- De prefabricage in transporteerbare elementen resulteert in een aanzienlijke tijdswinst en een hoogwaardige werkkwaliteit.
- Makkelijke goederenbehandeling en flexibele aanpassing op de bouwplaats.
- Voordeligere funderingen dankzij de lichte constructie – mogelijk voor alle terreintypes, beperking van de invloed van de zetting op aangrenzende gebouwen.
- Beperkte ruimte-inname voor het volledige systeem dankzij de integratie van de isolatielaag in de structuur; ruimtewinst op de grond.
- Ademende wanden mogelijk.
- Plaatsing van extra isolatie aan de binnen- en/of de buitenzijde mogelijk.
- Hoge kwaliteitsborging.

Zwakke punten

- Beperkte standaardisering houtskeletbouw elementen.

- Beperkte herkenbaarheid
- Kwaliteitsimago
- Weersinvloeden tijdens de bouw
- Zeer goed akoestisch ontwerp vereist, met name in gebouwen met meerdere wooneenheden.
- Geringe inertie van de constructie als deze volledig uitgevoerd is in houtskeletbouw zonder massieve aanvullende elementen.
- Beperking van het aantal bouwlagen: 3 bouwlagen uitgevoerd in houtskeletbouw, 5 bouwlagen met versteviging d.m.v. palen.

DEELCONCLUSIES

Deelvraag 1: Op welke wijze kan worden ingespeeld op de flexibilitetsvraag van de starter?

Als gevolg van de stijging van het aantal starters, treden er veranderingen op in de traditionele doorstroming van de woningmarkt. Men wijkt in toenemende mate uit naar een alternatieve route voor het bezitten van een eigen woning. Aansluitend hierop neemt onder andere door de keuze voor een kleinere woning, toenemende tevredenheid over de eigen omgeving en de keuze om daar te willen blijven wonen, de vraag naar flexibiliteit toe.

De geconstateerde flexibilitetsvraag van de doelgroep heeft betrekking op de uitbreiding. Deze flexibilitetsvorm valt onder de volume-flexibiliteit die op zijn beurt deel uitmaakt van de ruimtelijke flexibilitet. Er is in de literatuur voldoende informatie verschaft met betrekking tot de technische uitwerking van de betreffende flexibilitetsvorm. Er kan worden vastgesteld dat in het proces van de technische uitwerking van de flexibilitetsvraag en flexibilitetsaanbod, de twee kanten elkaar stapsgewijs benaderen vanuit twee tegengestelde richtingen en elkaar

uiteindelijk in het kader van het toekomstscenario treffen, *figuur 18*. Vanuit de aanbodzijde is er in dit geval technisch ingespeeld op de eisen die er zijn gesteld aan de vraagzijde.

Deelvraag 2: Wat is kenmerkend voor de esthetische kwaliteit van hout, wat betreft uitstraling, perceptie en visualisatie?

Uit de analyse van de literatuurstudie naar dit punt, kan worden geconcludeerd dat:

- *Ieder houtoppervlak een eigen esthetische uitstraling kent en dit gekwalificeerd kan worden met een van de vier kwaliteitsklassen (A, B, C of D).*
- *De voorkeur voor een houtoppervlak met een bepaalde kwaliteitsklasse afhankelijk is van een aantal individuele factoren van een persoon.*
- *De toepassing van hout in het algemeen als positief en wenselijk ervaren wordt.*
- *Het visualiseren van de esthetische uitstraling van het houtoppervlak en vervolgens communiceren naar het publiek met behulp van de computer een effectieve methode blijkt, daarbij rekening houdend met de juist instelling van de parameters die onder de volgende factoren vallen: licht, kleur, eenheid*

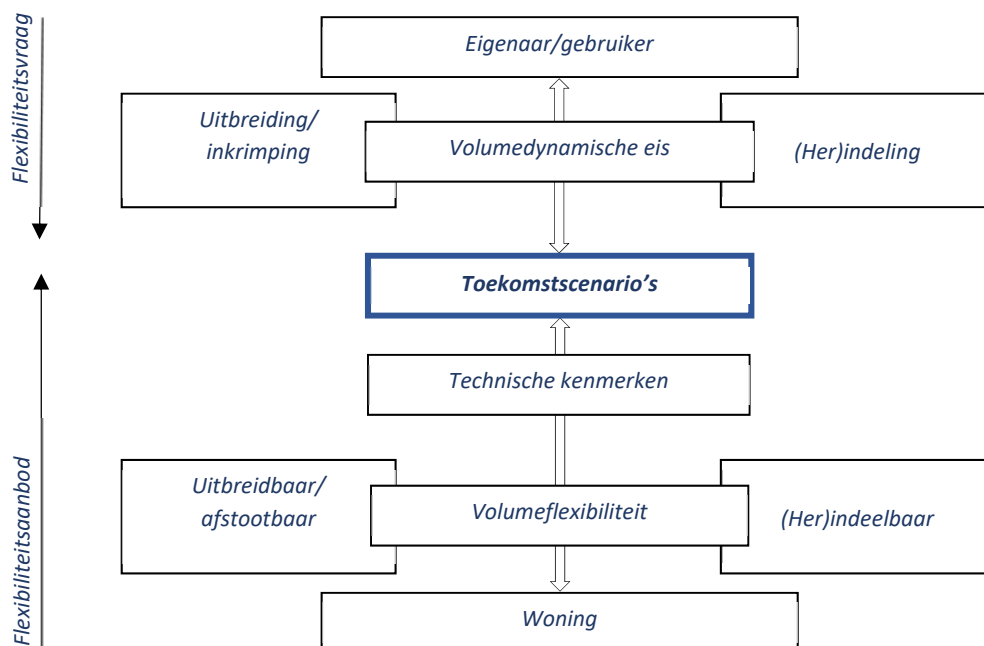


Fig. 18 – Proces flexibilitetsvraag en flexibilitetsaanbod

en authenticiteit. De betreffende parameters zijn bijvoorbeeld, helderheid, licht, contrast, kleur, materiaal en dergelijke.

Deelvraag 3: Wat is kenmerkend voor de houtskeletbouw, wat betreft bouwtechniek, flexibiliteit en hout gerelateerde uitstraling?

De bouwtechniek van de houtskeletbouw is voornamelijk gericht op de eenvoud en techniek. Het is echter wel een praktisch bouwsysteem waarbij het zich uitstekend onderscheidt op de volgende vier punten, namelijk isolatiepotentieel, transporteerbaarheid, goederenbehandeling en prefabricage. De toegepaste materialen in de houtskeletbouwelementen zijn vooral gericht op de technische prestatie-eisen en in onvoldoende mate op de nadruk van de uitstraling van het hout. De minimalistische opbouw kent daarnaast ook beperking met betrekking tot de flexibiliteit. Het biedt meer vrijheid ten opzichte van de traditionele bouwsystemen, wat betreft het aanbrengen van bouw- en/of installatietechnische aanpassingen. Doch, het kan in diens huidige bouwtechniek onvoldoende inspelen op de beoogde flexibiliteitsvraag, waarin de nadruk op een gevarieerde vorm van bouw- en/of installatietechnische aanpassingen ligt.

Desondanks, legt de bouwtechniek van de bestaande houtskeletbouw de basis voor het ontwikkelen van een nieuw concept.

ONTWERPOPGAVE

ONTWERPOPGAVE

OPGAVE DEFINIËREN

Aansluitend aan het hoofdstuk 'Literatuurstudie' is het hoofdstuk 'Ontwerp', waarin hier de volgende stap is gezet richting de doorontwikkeling op basis van de bestaande houtskeletbouw. De in het vorig hoofdstuk uitgevoerde literatuurstudie dient er om inzicht te krijgen in de:

- *kwestie over de flexibilitetsvraag van de starters, met daarbij tevens de werkwijze waarmee vanuit de aanbodzijde hierop ingespeeld kan worden;*
- *esthetische kwaliteiten van hout, waarbij hier aantal relevante zaken met betrekking tot de esthetische uitstraling van hout is inzichtelijk gemaakt; en*
- *de houtskeletbouw, waarbij er is ingegaan op de bouwtechniek en sterke en zwakke punten van het bouwsysteem.*

Uit de conclusie van de literatuurstudie blijkt dat de bestaande houtskeletbouw in mindere mate inspeelt op de kenmerken als, flexibiliteit en hout gerelateerde uitstraling. Hieruit volgt de opgave om een concept te ontwikkelen op basis van de bestaande houtskeletbouw waarbij de twee genoemde kenmerken (=flexibiliteit en hout gerelateerde uitstraling) daarin een bepalende rol spelen. Deze benaderingswijze is grafisch weergegeven in de onderstaande *figuur 19*.

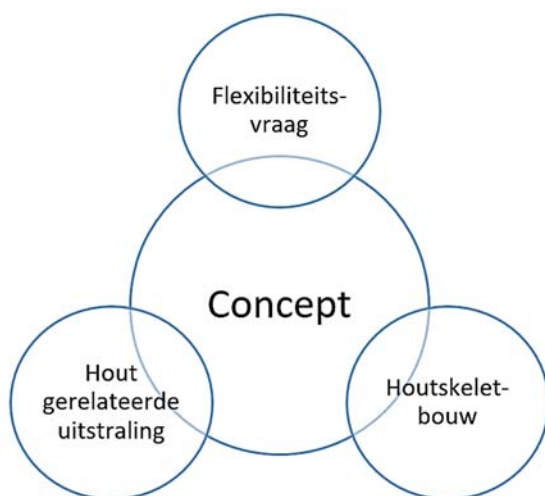


Fig. 19 – Ontwerpopgave

De richting van dit hoofdstuk is bepaald met deelvraag 4: *Welke concept van houtskeletbouwsysteem met een hout gerelateerde esthetische uitstraling kan het beste inspelen op de flexibilitetsvraag van de starters?*

Hier ligt de focus op het volgende: het vertalen van de uitgangspunten naar een concept, uitwerking van het concept naar een technisch conceptontwerp, het opzetten van scenario's met betrekking tot de flexibiliteit en het benadrukken van de esthetische uitstraling van hout.

UITGANGSPUNTEN

De uitgangspunten uit het hoofdstuk 'Literatuurstudie' dienen als vertrekpunt voor een nieuw concept in dit hoofdstuk. Op basis hiervan is er een aantal specifieke ontwerprichtlijnen geformuleerd die hier naar vier categorieën zijn gerangschikt. Deze zijn als volgt gedefinieerd:

Doelgroep

Er is met betrekking tot de doelgroep en diens programma van eisen en wensen de volgende aannames gedaan. Enerzijds is er sprake van een toenemende aantal starters (eenpersoonshuishoudens) in de komende twee decennia, anderzijds zijn er veranderingen waarneembaar in de voorkeur van de doelgroep met betrekking tot het type woning en de bijbehorende situatie.

In de ontwerpopgave is er uitgegaan van de volgende doelgroep starters, met de volgende bijbehorende situatie:

- *Jonge een- of twee persoonshuishoudens:*
 - *met in het begin de voorkeur voor een kleine woning,*
 - *die bereid zijn in de huidige omgeving te willen blijven wonen, en*
 - *die bereid zijn de huidige woning in de (nabije) toekomst te willen uitbreiden, bijvoorbeeld vanwege de wens naar meer ruimte voor activiteit en/of comfort, gezinsuitbreiding en/of inkomensverbetering*

In de ontwerpogave is er uitgegaan van de volgende ruimtelijke eisen voor de woning, met de volgende bijbehorende situatie:

- *De woning is gevestigd in een weinig of niet-stedelijke buurt*
- *Een flexibele woning die tijdens de gebruiksfase kan meegroeien*
- *Zelfstandige en/of seriematige grond gebonden woning met een eigentijdse- of moderne bouwstijl*
- *Woning waarvan de BVO tussen 40 en 75m² ligt, met daarbij:*
 - *Woonkamer: 10 – 30m²*
 - *Keuken: 4 – 11m²*
 - *Slaapkamer 1: 10 – 20m²*
 - *Slaapkamer 2/hobbykamer: 0 – 10m²*
 - *Badruimte: 2 - 6m²*
 - *Toiletruimte: 1,2 – 1,5m²*
 - *Verkeersruimte: 4 – 7,5m²*
 - *Technische ruimte: 0,8 – 2m²*
 - *Bergruimte: 2,6 – 3m²*

Flexibiliteit

Om vanuit aanbodzijde te kunnen inspelen op de volumedynamische eis van de doelgroep, zal er een aantal scenario's opgezet worden. Deze scenario's hebben betrekking op bijvoorbeeld uitbouw, uitbreidingsmodule als uitkraging en optopping.

In de ontwerpogave is er uitgegaan van de volgende situatie met betrekking tot het aanbod op de flexibiliteitsvraag van de omschreven doelgroep:

- *De woning is uitbreidbaar/afstootbaar en beschikt over de volgende technische kenmerken:*
 - *Demontabelheid en modulatie gebouwschil, en prefabricage uitbreidingsmodule*
 - *Modulaire opzet ruimtelijk ontwerp*
 - *Overcapaciteit draagconstructie*
 - *Overcapaciteit installatie*
- *De woning is (her)indeelbaar en beschikt over de volgende technische kenmerken:*
 - *Plaatsing vaste gebouwonderdelen*

- *Verplaatsbaarheid en verwijderbaarheid van indelingsbepalende elementen*
- *Hoofdmaatvoering plattegrond, stramienafmetingen en constructief systeem*
- *Verkavelbaarheid, regelbaarheid en zoneerbaarheid installatietechnische voorzieningen*

Esthetische kwaliteit van hout

De esthetische uitstraling van een hout voor het zichtwerk, is gebaseerd op de kwaliteitsklassen A, B, C of D. Het hoogste kwaliteitsklasse A wordt vooral toegepast wanneer er een hogere eis geldt met betrekking tot het zichtwerk. En kwaliteitsklasse D is alleen voor toepassingen waarbij aan het uiterlijk een lage eis is gesteld. Meestal voldoet de kwaliteitsklasse B aan de gestelde hoge eis voor het zichtwerk.

Het hout dat met behulp van render software is gevisualiseerd dient een zo realistisch mogelijk te zijn. Hierbij zijn de factoren licht, kleur, eenheid en authenticiteit belangrijk. Om een realistisch beeld te creëren op de computer, dient er een aantal stappen doorlopen worden, welke van toepassing zijn op render software.

In de ontwerpogave is er uitgegaan van de volgende situatie met betrekking tot de esthetische uitstraling van hout en vervolgens het visualiseren hiervan:

- *Kwaliteitsklasse A of B voor de binnen- en buitenafwerking.*
- *Houtoppervlak met een uitnodigend esthetische uitstraling, waarbij de textuur, kleur, contrast en het aantal kwasten in goede verhouding zijn. In dit geval vindt de selectie hiervan plaats op basis van eigen waarneming.*
- *De gerenderde afbeelding van het model dient eenvoudig, doch realistisch te ogen.*
- *De focus van de rendering ligt op het benadrukken van het model en in mindere mate op de situatie eromheen.*

Houtskeletbouw

De houtskeletbouw wordt gekenmerkt door schijfvormige dragende en niet-dragende elementen die meestal in twee vormen worden afgeleverd, namelijk halfopen systeem en gesloten systeem. Het verticaal element, zoals het wandelement bestaat uit een raamwerk van stijlen- en regelwerk, met daartussen een vulling van isolatiemateriaal, zoals glas- of steenwol. Het raamwerk kan aan beide zijden worden bekleed met plaatmaterialen, waarvan de binnenbeplating doorgaans van gipsplaat is. In dit geval is er aan de spouwzijde geen behoefte aan een waterkerende en dampdoorlatende folie. Er wordt wel altijd een dampremmende folie achter de binnenbeplating aangebracht. Het plaatmateriaal van de spouwzijde kan ook direct achter de binnenbeplating worden bevestigd, waarbij het raamwerk aan de spouwzijde wel voorzien dient te worden van een waterkerende en dampdoorlatende folie. Het horizontaal element, zoals het vloerelement bestaat uit een frame van vloerbalken, raveling en klossen. Dit geheel is verder voorzien van vloerisolatie, rachsels en gipsplaat voor de plafonduafwerking.

De verticale elementen zorgen voor de verticale krachtafdracht naar de fundering, terwijl de dwars- en langsstabiliteit en horizontale krachtafdracht afgedragen worden door de horizontale elementen. De horizontale- en verticale elementen worden doorgaans met houtdraadbouten met elkaar verbonden. Daar waar geconcentreerde trekkrachten optreden, worden stalen strips toegepast. De hele constructie wordt door middel van ingestorte ankers in het beton aan de fundering bevestigd. De houten constructie wordt door middel van dikke folie van het onderliggend beton gescheiden en daarnaast vragen de aansluitingen hierop een goede detaillering.

Er worden voor het opnemen van de 'dunne' installaties in de constructie onder voorwaarden gaten geboord. De 'dikke' installaties worden zoveel mogelijk parallel met de vloerbalken aangebracht. En bovendien wordt vanwege de brandveiligheid vermeden installaties, met

uitzondering van elektraleidingen, in de woningscheidende wand aan te brengen.

Wat de voordelen betreft, presteert houtskeletbouw uitstekend ten opzichte van de concurrenten houtbouwsystemen op de kenmerken als isolatie potentieel, transporteerbaarheid, goederebehandeling en prefabricage.

In de ontwerppogave is er uitgegaan van de volgende situatie met betrekking tot het nieuw te ontwikkelen concept van houtskeletbouwsysteem:

- *De wanden en vloeren bestaan uit geprefabriceerde elementen met de vereiste isolatie en afwerkingen.*
- *De elementen zijn modules, waarvan de afmetingen op modulaire maten zijn gebaseerd.*
- *De elementen zijn demontabel en verplaatsbaar.*
- *De binnenzijde van de elementen is voldoende bereikbaar tijdens de gebruiksfase.*
- *De elementen bieden voldoende ruimte voor installatieleidingen.*
- *De binnenzijde van de elementen bieden ruimte voor eventueel extra isolatie.*
- *De installatieleidingen kunnen in zowel dwars- als langsricting binnen een element aangelegd worden.*
- *De installatieleidingen zijn voldoende bereikbaar en kunnen gemakkelijk naar naburige elementen verlegd worden.*
- *De installatieleidingen lopen in de wanden en vloeren. De binnenruimte dient vrij te zijn van schacht.*
- *De trap is verplaatsbaar in de binnenruimte.*
- *De houten binnen- en buitenafwerkingen kunnen een verschillende uitstraling hebben.*
- *De koppeling van de elementen is eenvoudig uitvoerbaar.*
- *Het bouwsysteem is eenvoudig uitbreidbaar en afstootbaar.*
- *Het bouwsysteem biedt de mogelijkheid voor vrij indeelbaarheid van de binnenruimten.*



CONCEPT

CONCEPT

De mate waarin de structuur bepalend is voor de plattegrond is in de nevenstaande *figuur 20* weergegeven:

- (1) *massieve structuren: draagstructuur legt plattegrond in twee richtingen vast;*
- (2) *schijvenstructuren: draagstructuur legt plattegrond in één richting vast;*
- (3) *kolomstructuren: draagstructuur laat plattegrond in twee richtingen vrij. (Spierings et al., 2004)*

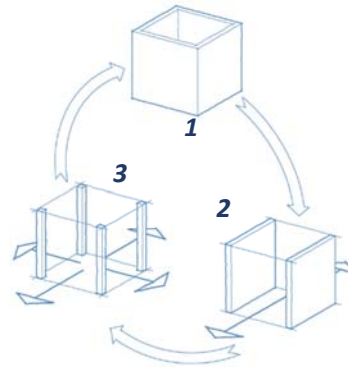


Fig. 20 – Invloed constructie op de plattegrond (Jellema 3, 2004)

Vanuit het bouwtechnisch oogpunt biedt elke van de drie structuren een bepaalde mate van flexibiliteit. De flexibiliteit neemt toe in de plattegrond naarmate de structuur transparanter wordt. In dit geval biedt de kolomstructuur (3) een grote mate van vrijheid. De bestaande houtskeletbouwmethode wordt gekenmerkt door de schijfvormige vloer- en wandelementen waarbij deze op twee manieren bepalend kunnen zijn voor de structuur van een plattegrond. De structuur kan zowel volgens het principe van massieve structuren als dat van de schijvenstructuur uitgevoerd worden.

Het vertrekpunt van het nieuwe concept ligt bij de bestaande houtskeletbouwmethode. Er is, zoals getoond in *figuur 21*, uitgegaan van twee houtskeletbouwconstructies waarbij in het eerste geval de gevelelementen en in het tweede geval de woningscheidende wandelementen de hoofdconstructievormen. De beide constructievormen bieden een grote mate van flexibiliteit in een richting en geringe mate van flexibiliteit in de andere richting. De genoemde flexibiliteit is hier beperkt tot de volumeflexibiliteit en de bijbehorende bouw- en installatietechnische flexibiliteit. In het concept is getracht de voornoemde vormen van flexibiliteit in beide richtingen optimaal te laten gelden. Het concept, zoals schetsmatig gevisualiseerd in *figuur 21*, betreft de integratie van de twee voornoemde bestaande houtskeletbouwconstructies tot een nieuwe vorm houtskeletbouwconstructie. Deze nieuwe constructievorm kent een duidelijke overeenkomst met de eerder genoemde kolomstructuren(3) van *figuur 20*.

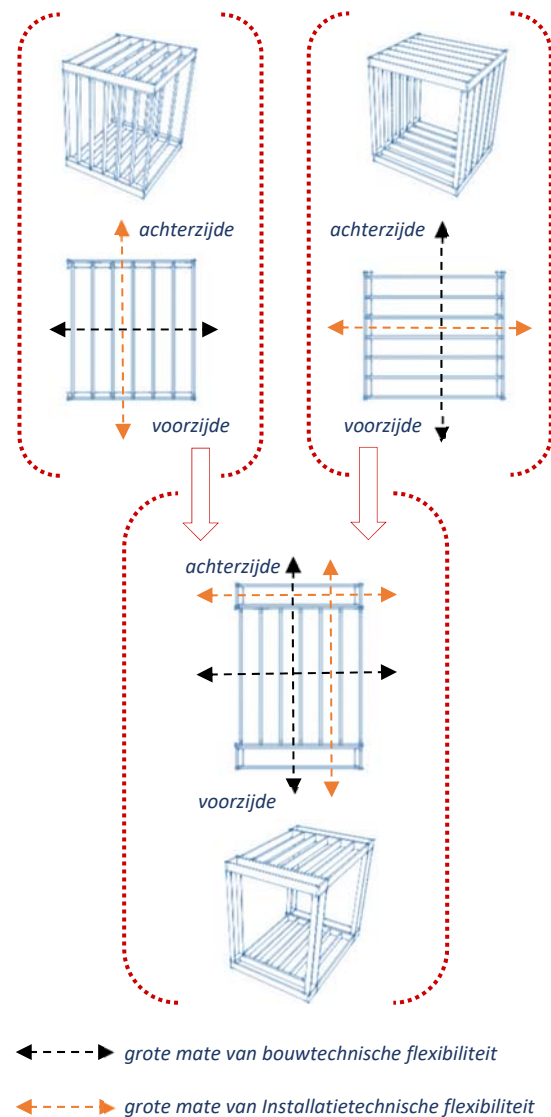


Fig. 21 – Schetsmatig weergave concept

De samenvoeging zorgt in dit geval voor een synergetisch effect, waarbij zowel bouw- als installatietechnische flexibiliteit in alle drie de richtingen (X,Y,Z) optimaal en maximaal bevorderd zijn.

In het concept is een aantal sterke punten van de bestaande houtskeletbouwmethode duidelijk aanwezig, zoals de prefabricage, isolatiepotentieel, transporteerbaarheid en goederenbehandeling. Hiermee is er een gunstige uitgangspositie gecreëerd voor een dynamisch bouwsysteem, zie *figuur 22*. Vanuit het oogpunt van dynamiek in de techniek is hier gestreefd naar modulariteit. Dit is praktisch gezien vertaald naar elementen in de vormen van de doos waarvan de afmetingen gebaseerd zijn op modulaire maten.

Een ander belangrijk punt in het concept vormt de uitstraling van het bouwsysteem. De vorm evenals de uitstraling zijn beide de visitekaart. Er is met betrekking tot diens hout gerelateerde uitstraling uitgegaan van een dynamisch gevelbeeld. De gevel is geheel bekleed in hout met op enkele plaatsen de toepassing van gevelbekleding die de contrast op geheel vormt.

De houtbouwsystemen, zoals de houtstapelbouw, paal- en balksysteem en systeem met massieve platen hebben elke al een sterke hout gerelateerde uitstraling ontwikkeld en dienen impliciet als inspirerend voorbeeld voor het concept.

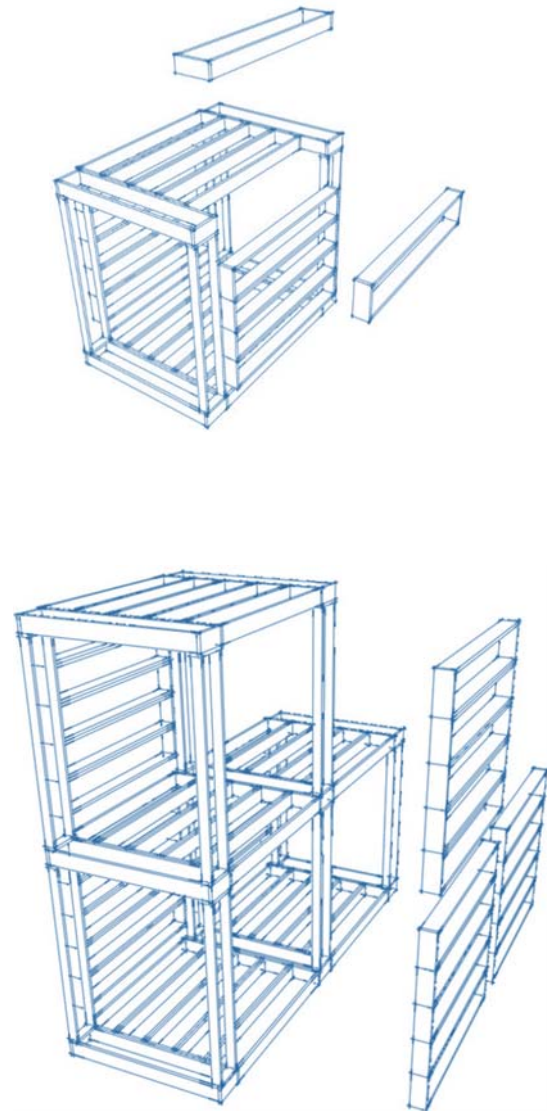


Fig. 22 – Schetsmatige weergave concept (flexibiliteit)

ONTWERP(STRATEGIE)

ONTWERP(STRATEGIE)

De opdrachtdefinitie en conceptomschrijving in de voorgaande twee hoofdstukken dienen als vertrekpunt voor het vervolg van de afstudeerscriptie. Het voortgebracht concept is richtinggevend en zal hier verder bijgeschaafd en uitgewerkt worden tot er uiteindelijk een optimaal (concept)ontwerp tot stand is gebracht.

Er zijn in eerste instantie de te nemen stappen beschreven die van toepassing zijn op de totstandkoming van het bouwsysteem, in tweede instantie is middels het bouwsysteem een *scenario-based* uitbreiding met betrekking tot de wensen van de beoogde doelgroep beschreven en ten slotte is een impressie weergegeven van de situatie waarin het bouwsysteem in een context is geplaatst. In het bijlagenboek (**Bijlagen D – G**) zijn de voor dit hoofdstuk relevante ontwerptekeningen opgenomen.

BOUWSYSTEEM: MODULAIRE OPZET EN BASISWONINGVARIANTEN

De basis opzet

Het werken vanuit de functionele en ruimtelijke eisen loopt hier vrijwel parallel aan het ontwikkelingsproces van het bouwsysteem. De functionele en ruimtelijke eisen die afgeleid zijn van die van de doelgroep, leggen in eerste instantie de basis voor de globale dimensie van de woning. Hierna wordt de dimensie conform de moduulmaat aangepast naar definitieve maten. Hier wordt tevens de basis gelegd voor de maak van de modulaire elementen.

De volumeflexibiliteit, zoals al toegelicht in het concept, speelt hier een belangrijke rol. Dit wordt gekenmerkt door uitbreidings- en afstotingsflexibiliteit en de onderliggende technische flexibiliteit. Aan de basis hiervan ligt een modulaire opzet van het ontwerp ten grondslag. Het startpunt is een principe-opzet van een plattegrond van 5,5x11,0m² die zowel bouw- als installatietechnisch flexibel uitvoerbaar is. Deze plattegrond, zoals getoond in *figuur 23*, bestaat uit een drietal units die met elkaar zijn verbonden

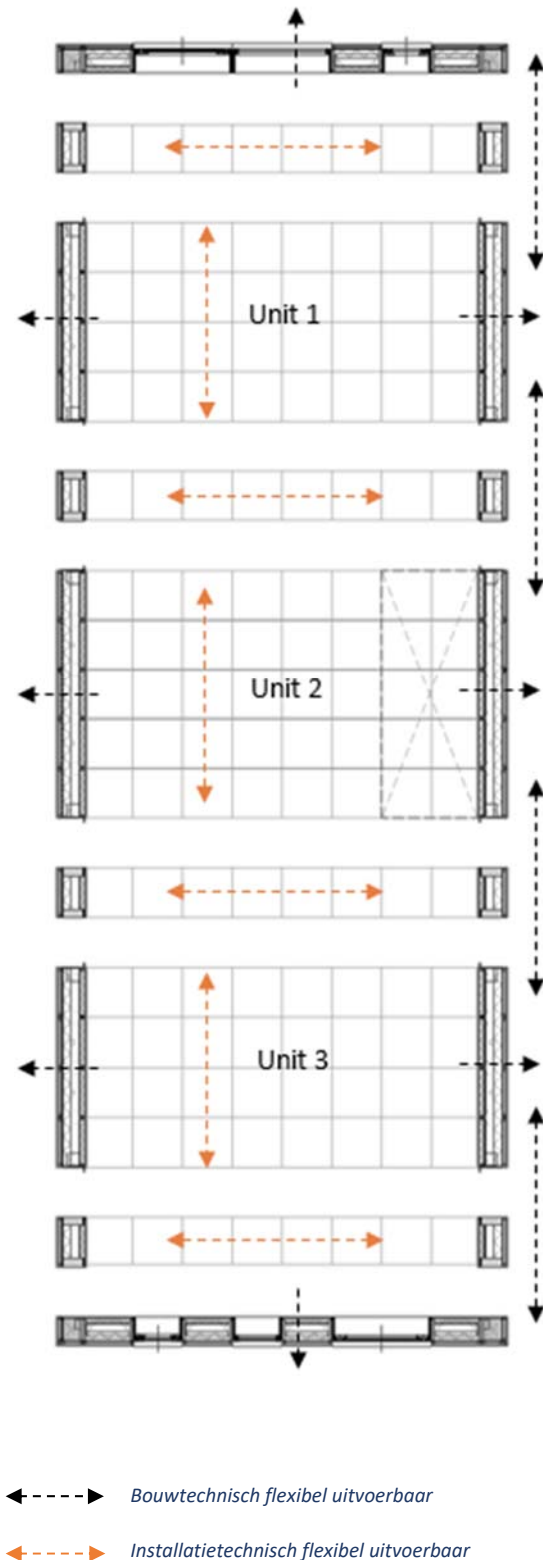


Fig. 23 – Technisch flexibele plattegrond

door middel van een smalle unit. Deze smalle units vormen de hoofdconstructie en bieden daarnaast de mogelijkheid om de installaties dwars in de ruimte en in de verticale richting aan te leggen. De drie belangrijke kenmerken van de bouwtechnische flexibiliteit, zoals prefabricage, standaardisatie en demontbaarheid die verwerkt zijn in deze opzet, bieden de mogelijkheid om de plattegrond in delen uit te breiden en af te stoten.

De installatietechnische flexibiliteit is eveneens een belangrijk punt waarvoor de nodige aandacht vereist is. Diens bepalende rol resulteert in holle ruimte en gaten in de prefab-elementen. Een ander punt hier is de toegankelijkheid van deze holle ruimte, waarvoor de afwerking van de elementen flexibel is uitgevoerd. De afwerking is opgeknipt in kleine vierkante 'deksel'-elementen die eruit kunnen worden genomen en teruggeplaatst. Deze 'deksel'-elementen vormen hier de kleinste gestandaardiseerde elementen en zijn bepalend voor de afmetingen van de grotere elementen. De grote prefab-elementen zijn dooselementen met een holle binnenkant, zie *figuur 24*.

Modulaire opzet

De Modulaire Coördinatie kent een aantal vaste multimodulen, zoals 3M, 6M en 9M die respectievelijk overeenkomen met: 300mm, 600mm en 900mm. De bijbehorende ontwerproosters worden genoemd naar de desbetreffende multimodulen, zoals 3M-ontwerprooster, 6M-ontwerprooster en 9M-ontwerprooster. (NEN, 1986)

Er is gekozen om de afmeting van het 'deksel'-element te baseren op een van de volgende drie multimodulen, 3M, 6M of 9M. Een 3M 'deksel'-element heeft bijvoorbeeld een lengte-breedte van 300x300mm. Een dooselement met het 3M 'deksel'-element kent een breedte van 300mm en een lengte van veelvoud van 300mm, zie *figuur 25*. Met de 3M 'deksel'-elementen is het dooselement smal en vanuit het oogpunt van installatietechnische flexibiliteit, blijft hierdoor in vergelijking met de 6M en 9M moduulmaten aan de binnenzijde te weinig ruimte over. Daarnaast neemt het aantal elementen in vergelijking met de 6M en 9M, respectievelijk met de factor 2 en

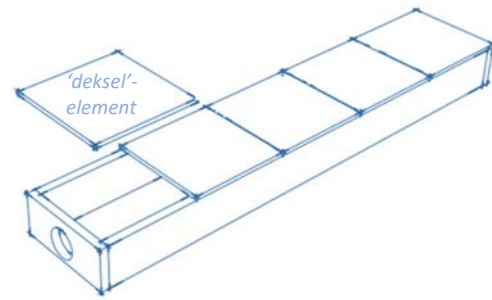


Fig. 24 – Prefab dooselement

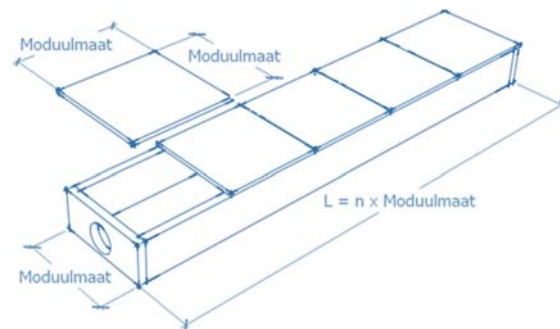


Fig. 25 – Modulair dooselement

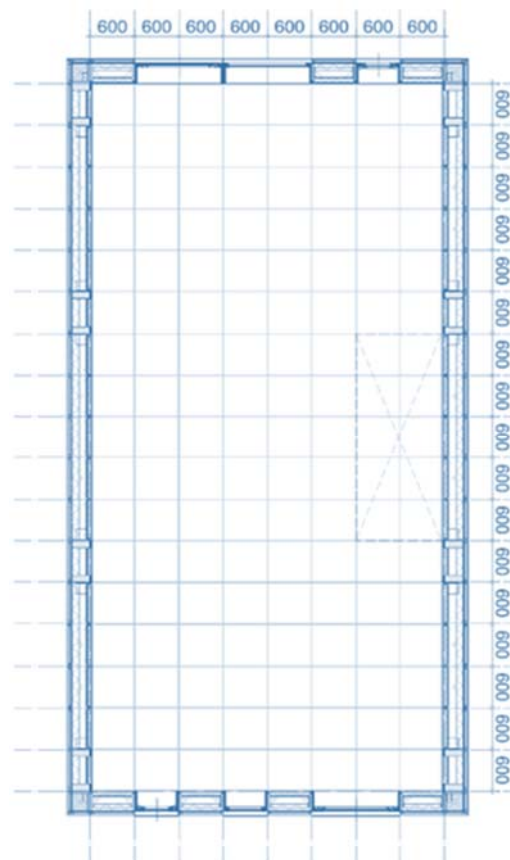


Fig. 26 – Plattegrond op basis van 6M-ontwerprooster

3, toe. Een dooselement met het 9M 'deksel'-element kent een breedte van 900mm en een lengte van veelvoud van 900mm. De 9M modulmaat kent in vergelijking met de 3M en 6M modulmaten een grote maatsprong. Hierdoor is het nadeel dat er een te grote of te kleine marge ontstaat in de maten van de ruimte of sparing. Een dooselement met het 6M 'deksel'-element kent een breedte van 600mm en een lengte van veelvoud van 600mm. Deze modulmaat kent een evenwichtige maatsprong, hetgeen gunstig uitkomt voor zowel dichte als transparante gebouwdelen. Het hieruit voortvloeiende 6M-ontwerprooster is getoond in de plattegrond van *figuur 26*.

Op basis van 6M modulmaat is de oorspronkelijke afmeting 5,5x11,0m² aangepast naar 5,4x10,09m². Het netto gebruiksoppervlak bedraagt in dit geval 4,8x10,2m², hetgeen gebaseerd is op een veelvoud van de 6M modulmaat. In de plattegronden die te vinden zijn in de **Bijlage D, bladnummers 08 – 11**, zitten er een marginale afwijking in de afmeting 4,8x10,2m². Deze geringe maatafwijking is het gevolg van de wanddikte en kent in principe geen negatieve consequenties voor de modulariteit en overige aspecten.

Basiswoningvarianten

De voornoemde rechthoekige plattegrond van 5,4x10,9m² vormt de basisplattegrond waaruit hier nog een aantal basisvarianten voortgebracht zijn. De voortgevloede basisvarianten, zoals getoond in het overzicht van de *figuren 27 en 28* zijn op een variant na subtractieve doch niet al te complexe vormen. Deze hebben hierdoor wel een kleiner oppervlak dan de oorspronkelijke basisplattegrond. De Plattegrond 09 die bestemd is voor de verdieping, vormt hierop een uitzondering wegens diens vergelijkbare vorm met die van de oorspronkelijke basisplattegrond. Er zijn in totaal een negental verschillende plattegronden opgezet die vervolgens genummerd en gegroepeerd zijn. De groep plattegronden is verdeeld over de begane grond en de verdiepingen. Het aantal basisvarianten voor de begane grond en verdiepingen zijn respectievelijk beperkt tot 3 en 6. Uit de combinatie van dit aantal kunnen er een groot aantal type een- en meerlaagse basiswoningvarianten voortgebracht worden.

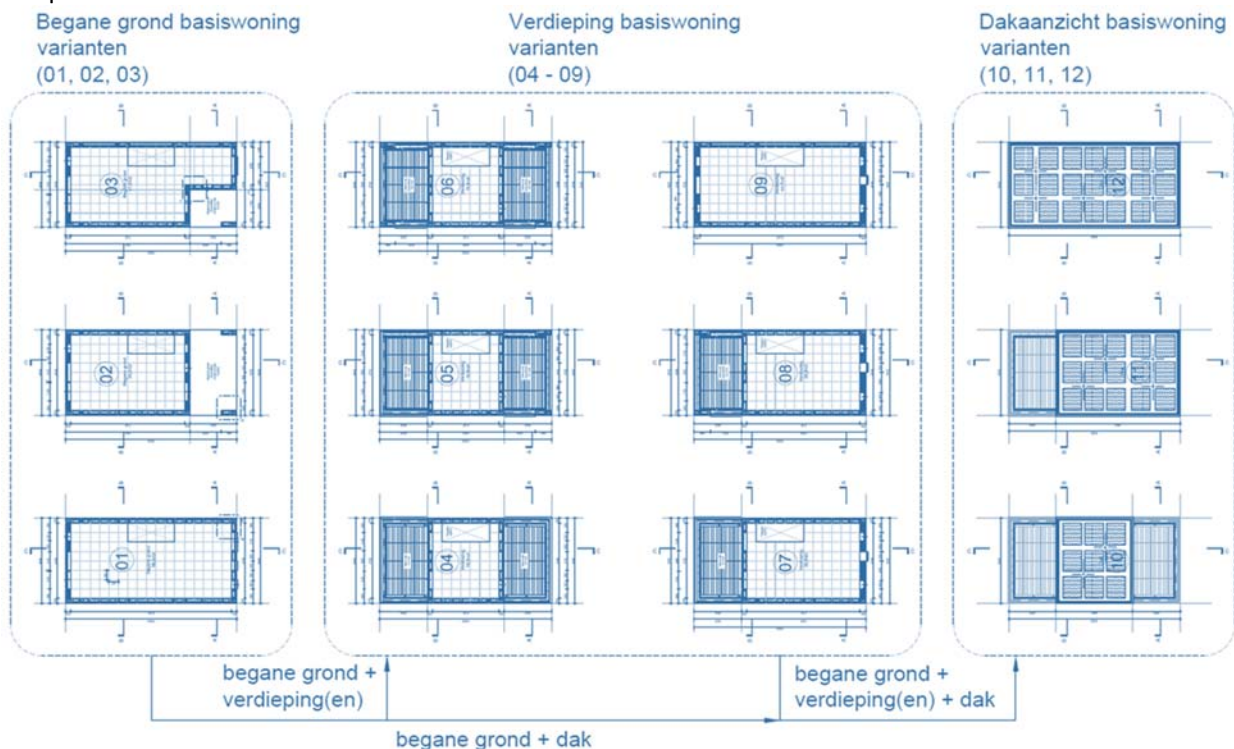


Fig. 27 – Plattegronden basiswoningvarianten

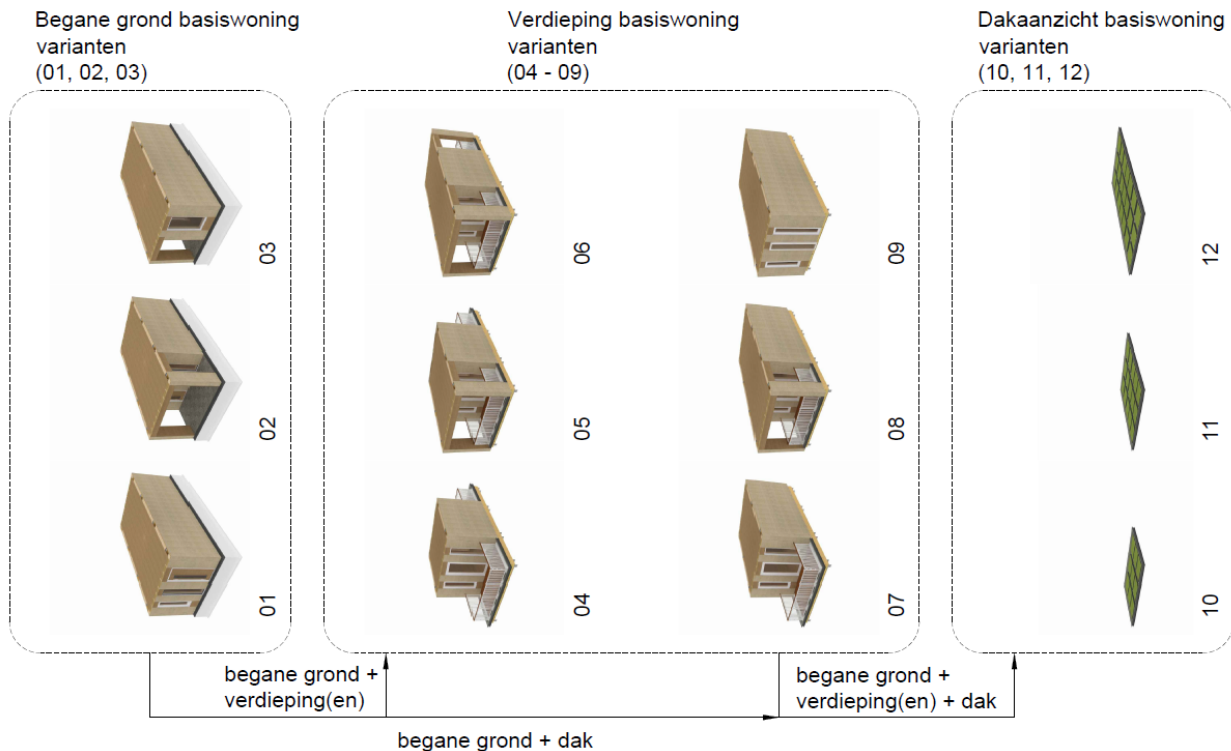


Fig. 28 – Plattegronden basiswoningvarianten

De plattegronden, dakaanzichten en impressies in het overzicht van de *figuren 27 en 28* vormen de basisvarianten waaruit een aantal een- en meerlaagse basiswoningvarianten kunnen worden samengesteld. De plattegronden zijn verhoudingsgewijs in een numerieke volgorde geplaatst. De getallen 01 t/m 09 zijn toegekend aan de plattegronden van de begane grond en de verdiepingen. De getallen 10 t/m 12 zijn toegekend aan de dakaanzichten.

Het eenlaagse type basiswoningvarianten zijn geïdentificeerd met een combinatie van twee getallen die uit de plattegrond- en daknummers bestaan, zoals 01.12. Voor de twee- en drielaagse typen gelden dezelfde regel waarbij hier alleen het identificatienummer uit meer dan twee getallen bestaat, zoals 01.04.10. Het tweede voorbeeld betreft een willekeurige tweelaagse type woning waarbij het getal van links naar rechts het volgende aanduidt: 01 (=begane grond), 04 (=verdieping) en 10 (=dak).

Als voorbeeld zijn er, zoals getoond in de *figuren 29 en 30*, een zestal een- en meerlaagse type basiswoningvarianten gevisualiseerd. Het bijbehorende getal verwijst zoals eerder toegelicht, naar de desbetreffende plattegronden van het overzicht van *figuur 27*. Er is hier bewust gekozen

voor deze zes typen wegens diens representativiteit op bouwtechnisch gebied alsmede detailleringsniveau voor al die overige typen. D.w.z. van een groot aantal typen die hier kunnen worden opgezet, vinden diens bouwtechnische opzet en detaillering hun oorsprong in deze zes typen. De technische tekeningen, zoals de geveelaanzichten, doorsneden en details hiervan, zijn te vinden in **Bijlage D**, bladnummers 13 – 42. De tekeningen zijn naar de volgorde van de *figuren 29 en 30* opgenomen in deze bijlage.

In de plattegronden van *figuur 27* is al rekening gehouden met de mogelijke invulling ervan met de vereiste ruimten en functies. De wijze waarop de plattegronden hun invulling krijgen, kan afgeleid worden van de positie van de voor- en achtergevel, en het stijppunt. Er kunnen verschillende indelingen worden gerealiseerd in deze plattegronden, op voorwaarde dat die voldoen aan de eisen van het Bouwbesluit.

De esthetische uitstraling van de woningtypen is bepaald door een combinatie van een aantal karakteristieken die zijn toegekend. De vormtype in combinatie met het duurzaam en een gevarieerd hout gerelateerd karakter zijn bepalend voor de esthetische uitstraling van de woning. De



Fig. 29 – Een- en tweelaags type basiswoningvarianten



Fig. 30 – Drielaags type basiswoningvarianten

binnen- en buitenafwerkingen bestaan uit een kwalitatief hoogwaardige houtsoort. Bovendien is er plaatselijk op de gevel een houtsoort met een donkere kleur en eventueel andere textuur toegepast. Deze plaatsen waar deze afwijkende gevelbekledingen voorkomen, zoals bovenkant gevelopeningen en terugliggende gebouwdelen, zorgen in combinatie met het geheel voor een intrigerend gevelbeeld. Het totaalbeeld van het gebouw belichaamt uiteindelijk de hout gerelateerde uitstraling van het houtskeletbouwsysteem.

Modulaire prefab-elementen

Een negental verschillende prefab-elementen vormen samen de kern van het bouwsysteem. Deze elementen, zoals getoond in *figuur 31*, dienen onder andere voor de hoofdconstructie, wanden, gevels, vloeren, dakranden, en de verticale en horizontale randen. Bovendien bestaan er ook elementen die in de gevelopeningen worden toegepast, zoals de raam- en deurelementen. De hoofdconstructie van een

dergelijk element bestaat uit een kader en is vergelijkbaar met die van de voor- en achtergevel elementen. In dit kader is verder een aluminium kozijn gemonteerd.

De overige toepassingen zijn de gevelafwerking, dakbedekking, groen dak en dakterrassen. Voor de opbouw van de elementen is ervan uitgegaan, het materiaalgebruik te standaardiseren, ten einde het aantal verschillende soorten materialen beperkt te houden. De toegepaste materialen in de constructie en afwerkingen bestaan uit

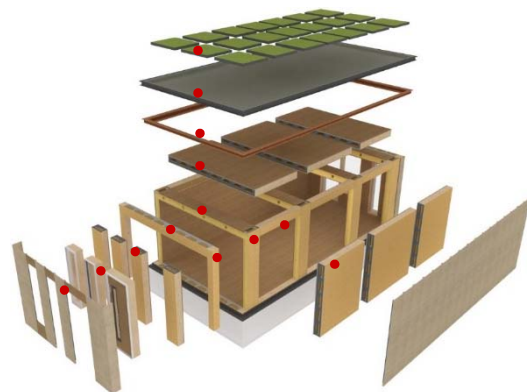


Fig. 31 – Explosietekening bouwsysteem

staal, aluminium, naaldhoutsoort, steenwol en EPDM-producten.

In de **Bijlage E**, *bladnummers 45 – 64*, is per element een overzicht met een technische uitwerking, impressie en gewichtsberekening te vinden. Hierna volgt er op basis van dit overzicht een toelichting op elk element.

Element hoofddraagconstructie in de horizontale richting

Het is met een gewicht van tussen 279 – 284kg en een netto afmeting van circa 0,3x0,6x5,4m het zwaarste element, *figuur 33*. Er is altijd minimaal een tweetal van dit type element aanwezig waarbij ze beide op bepaalde afstand van elkaar gezet worden. Tussen de twee elementen worden (tussen)vloerelementen ingehangen. Het gewicht van deze (tussen)vloerelementen en de daarop aanwezige veranderlijke belastingen worden naar de twee grote elementen afgedragen die op hun beurt de totale belastingen (via de zijgevels) afdragen naar de fundering.

De hoofdconstructie van dit element, zoals getoond in *figuur 33*, bestaat uit dubbele houten liggers van 100x250x5300mm en liggen h.o.h. op 500mm. Deze houten liggers zijn aan de onderzijde en beide kopsen met elkaar gekoppeld door middel van een constructie multiplex. Dit plaatmateriaal aan de onderzijde loopt niet volledig door tot aan beide uiteinden. Er is op deze manier vrije doorgang gecreëerd voor de verticale installaties. De bovenzijde van de liggers is voorzien van een oplegvilt c.q. geluidsabsorberend materiaal waarop uiteindelijk geïsoleerde houten 'deksel'-elementen van 86x600x600mm worden geplaatst. De afwerking van dit rechthoekig 'deksel'-element bestaat uit houten plaatmateriaal met een afmeting van 597x597mm. De isolatie aan de onderzijde is zowel geluidswerend als thermisch isolerend. De tweede afbeelding van *figuur 33* illustreert deze opbouw. Tussen de 'deksel'-elementen onderling is er afdichtingsmateriaal aangebracht ten behoeve van de naadafdichting en er is verder spelingsruimte van 3mm aangehouden vanwege het opvangen van eventuele krimp en uitzetting van hout. Daarnaast zijn deze toepassingen ook van belang voor het eenvoudig uitnemen en terugplaatsen van de 'deksel'-elementen tijdens

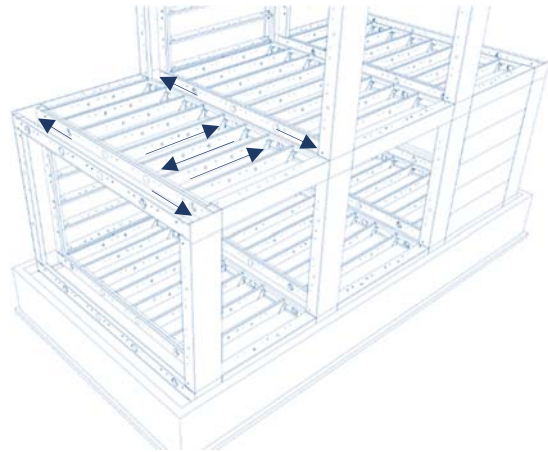
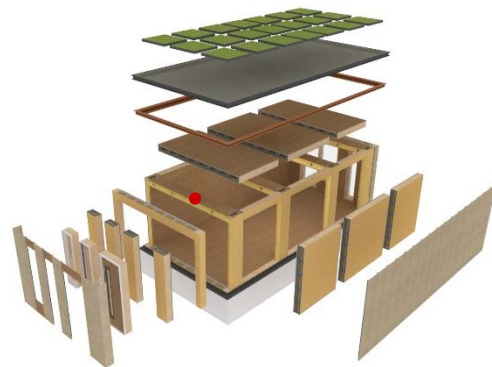


Fig. 32 – Constructietekening



Fig. 33 – Element hoofddraagconstructie



de uitvoeringsfase en de daarop volgende gebruiksfase. Op de bodem van het element ligt een isolatielaag die een geluidswerende en thermisch isolerende functie heeft. De plafondplaat bestaat uit vergelijkbaar houten plaatmateriaal als dat van het 'deksel'-element met de afmeting 597x 597mm en is ontkoppelbaar uitgevoerd.

Er zijn boorgaten aanwezig op de liggers van het element, zoals getoond in *figuur 32* en in de **Bijlage E**, bladnummers 45. Deze gaten staan op afstanden van 140mm en 400mm van elkaar en dienen als fixatiepunt voor de (tussen)vloerelementen. De vier grote doorvoergaten met een diameter van 150mm zijn op de afstanden van 1200mm aangebracht. Deze diameter is gebaseerd op het hellend verloop van de grootste leiding met een diameter van 110mm, gemeten vanaf het verste punt in het (tussen)vloerelement tot het gat. De vier grote doorvoergaten op de beide liggers staan verspringend ten opzichte van elkaar, zie *figuren 32 en 33*. D.w.z. het beginpunt van het eerste gat op een ligger bevindt zich op 600mm van een uiteinde en het beginpunt van het eerste gat op de andere ligger bevindt zich op 1200mm, gemeten vanaf hetzelfde uiteinde. Op deze manier is per (tussen)vloerelement aan een zijde een doorvoer aanwezig, zoals aangegeven met de pijlen in *figuur 32*. De details van bladnummers 17, 19 en 24 van **Bijlage D** geven een inzicht in de aansluiting van dit element met andere elementen.

Element hoofddraagconstructie in de verticale richting

Het element, zoals getoond in *figuur 34* maakt samen met voornoemde element deel uit van de hoofddraagconstructie. Het heeft een netto afmeting van ongeveer 0,3x0,6x3,1m en is met het gewicht van 167kg het op een na zwaarste element. Het element draagt het hele gewicht van de constructie en vormt daarnaast met het voornoemde element het hoofdnetwerk van de installatietechnische infrastructuur.

De hoofdconstructie van het element is uitgevoerd met dubbele houten liggers van 100x250x 3095mm en liggen op een h.o.h. afstand van 500mm. Aan de buitenzijde zijn de twee liggers

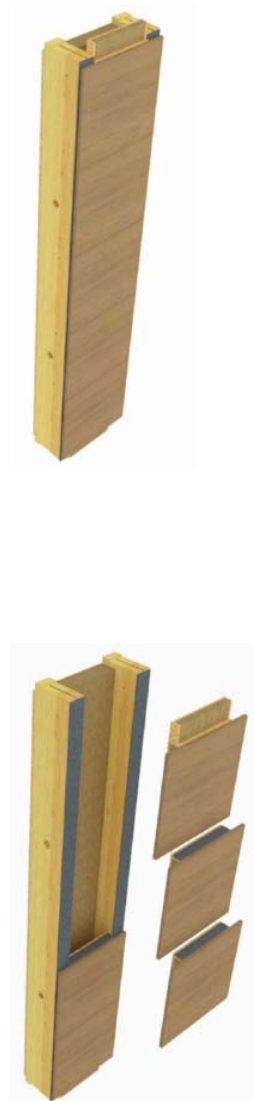
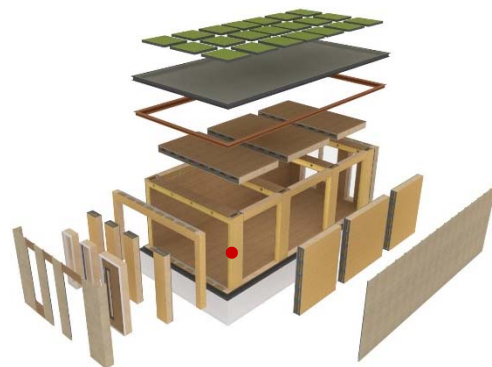


Fig. 34 – Element hoofddraagconstructie



met elkaar gekoppeld met het vergelijkbaar constructie multiplex als dat van het voornoemde element. Het multiplex is aan de binnenzijde voorzien van een isolatielaag. Aan de binnenzijde van het element zijn dezelfde 'deksel'-elementen als van die van het voornoemde element gemonteerd. De kleine boorgaten op de afstanden van 150mm en 450mm vormen de fixatiepunten voor de zijgevel elementen. De twee grotere doorvoergaten zijn ten behoeve van de installaties, met name de 'dunne' installaties. De details van bladnummers 12, 19 en 24 van **Bijlage D** geven een inzicht in de aansluiting van dit element met andere elementen.

Randelement zijgevels

Dit element, zoals getoond in *figuur 35*, heeft een netto afmeting van circa 0,35x0,27x2,4 / 3,0m en weegt bij de lengtes van 2,4m en 3,0m respectievelijk 52kg en 64kg. Het element realiseert de koppeling tussen de twee smalle units van de hoofdconstructie en dient als opvulelement voor de horizontale randen in de zijgevels. Het is volledig opgevuld met isolatiemateriaal en verder voorzien van meerdere gaten c.q. fixatiepunten die op de afstanden van 150 mm en 450mm uit elkaar staan. Het is een belangrijke schakel tussen de zijwand en het dak bij een gelijkvloers woningtype en de op elkaar staande zijwanden bij twee- en drielaagse woningtypen. Aan de beide kopse kanten van het element zijn er stalen verbindingen met afdichtingsmateriaal aangebracht. Het afdichtingsmateriaal heeft dezelfde vorm als de stalen verbinding en is equivalent aan een *pakking*. Het dient voor de opvulling van de naad/spelingsruimte. Deze spelingsruimte is aanwezig vanwege de praktische uitvoerbaarheid van het element. De details van bladnummers 16 en 31 van **Bijlage D** geven een inzicht in de aansluiting van dit element met andere elementen.

(Dak)vloerelement

Dit element, zoals getoond in *figuur 36*, heeft een netto afmeting van circa 0,3x0,6x2,4 / 3,0m en weegt bij de lengtes van 2,4m en 3,0m respectievelijk tussen 96 – 99kg en 116 – 120kg. Het element is ingehangen tussen de twee units van

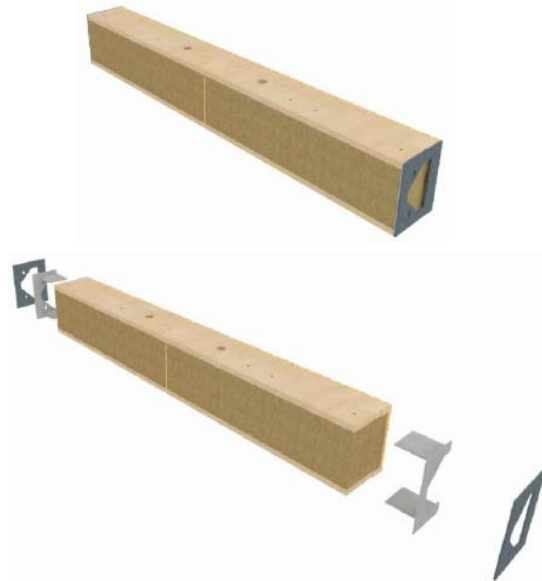
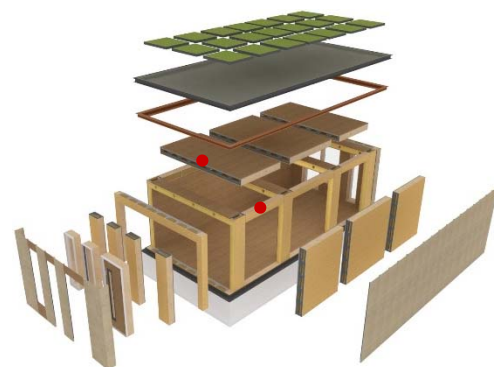


Fig. 35 – Randelement zijgevels



Fig. 36 – (dak)vloerelement



de hoofddragconstructie, zie de explosietekening onder *figuur 36*. De elementen zijn afzonderlijk verwijderbaar tijdens de gebruiksfase worden, bijvoorbeeld in het geval van de (her)indeling van de ruimte. De bovenzijde van de elementen is voorzien van verwijderbare 'deksel'-elementen van 597x597mm waardoor ze altijd eenvoudig toegankelijk zijn. De holle ruimte in het element is er voor de aanleg van installaties en staat via een doorvoergat in directe verbinding met de holle ruimte van het element van de hoofddragconstructie.

De dak- en vloerelementen zijn van één type element, met enkel alleen het verschil in isolatiedikte. De hoofdconstructie van het element bestaat uit twee houten planken, waarbij ze beide aan de onderzijde door middel van een constructie multiplex met elkaar zijn verbonden. De bovenzijde van beide houten planken is volledig bedekt met oplegvilt c.q. geluidsabsorberend materiaal. Er zijn verder hierop meerdere fixatiepunten op afstanden van 150mm en 450mm aangebracht waarmee de onderlinge verbinding van de elementen is gerealiseerd. Naast de fixatiepunten zijn er ook twee grotere doorvoergaten aangebracht voor de aanleg van de 'dunne' installaties in de dwarsrichting van het element. Aan beide kopsen kanten van het element zijn er stalen dragers met afdichtingsmateriaal aangebracht. Dit afdichtingsmateriaal is in de vorm van de stalen drager en werkt vergelijkbaar als een *pakking*. Er zitten twee fixatiepunten met een onderlinge afstand van 450mm op elke stalen drager van de elementen. Hiermee wordt het element bevestigd met de hoofddragconstructie. De details van bladnummers 16, 17 en 23 van **Bijlage D** geven een inzicht in de aansluiting van dit element met andere elementen.

Gevelement zijgevel

Het element, zoals getoond in *figuur 37*, is op een enkel punt na verder vergelijkbaar met het voornoemde (dak)vloerelement. Ze verschillen van elkaar in het type bevestiging. Er werken minder grote krachten op de bevestigingspunten van dit gevelement en er is verder vanuit het bouwfysisch oogpunt koudebrugonderbreking noodzakelijk ter plaatse van deze bevestiging.

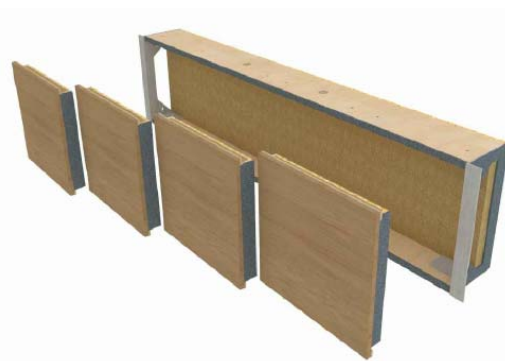
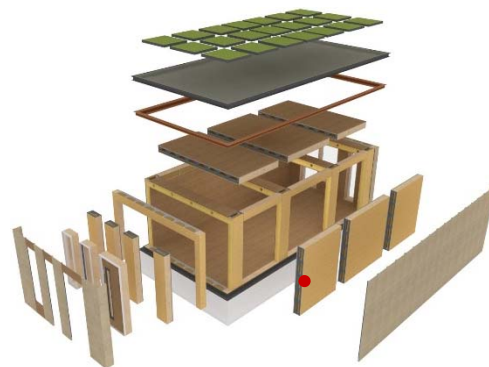


Fig. 37 – Gevelement zijgevel



Beide aspecten hebben ertoe geleid dat de stalen bevestiging hier gedeeltelijk afwijkt van die van het (dak)vloerelement. De hoofdconstructie van dit gevelelement kent verder dezelfde opbouw als het (dak)vloerelement. De details van bladnummers 12, 16 en 31 van **Bijlage D** geven een inzicht in de aansluiting van dit element met andere elementen.

Hoekelement

Het hoekelement, zoals getoond in *figuur 38*, betreft een tweedelig element, waarvan het groot deel met circa 0,27x0,3x3,0m 108kg weegt en het klein deel met circa 0,27x0,3x0,35m 23kg. De lengte van het grote element (=3,0m) is het equivalent van 5 op elkaar gestapelde zijgevel elementen. De reden om het hoekelement tweedelig uit te voeren ligt in de uitbreiding en/of afstoting waarbij er een *setback* wordt gerealiseerd. In dit geval staat het klein hoekelement zijn plek af voor een randelement.

De hoofdconstructie van dit element is gevormd door houten planken, houten tussenschotten, constructie multiplex en stalen verbindingen. Het element is verder aan de binnenkant volledig opgevuld met isolatiemateriaal. De gaten op afstanden van 150mm en 450mm zijn de fixatiepunten. Op deze punten wordt het element rechtstreeks bevestigd met de gevelelementen en hoofddragconstructie. Door de twee doorvoergaten in het element kunnen 'dunne' installaties eventueel dwars door het element naar de voor- en/of achtergevel getrokken worden. Het detail van bladnummer 12 van **Bijlage D** geeft een inzicht in de aansluiting van dit element met andere elementen.

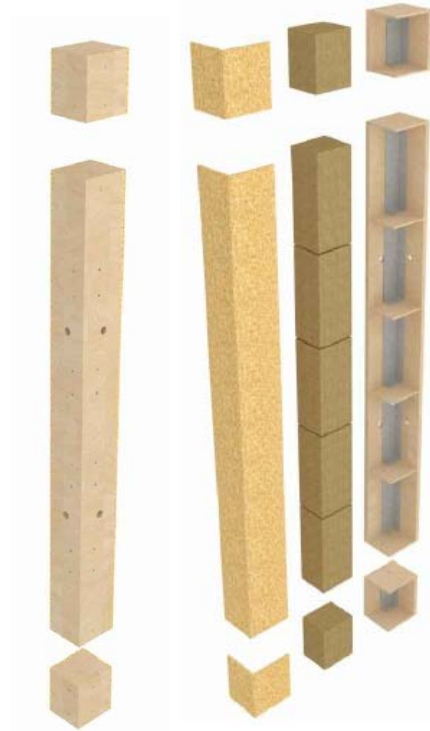


Fig. 38 – Hoekelement

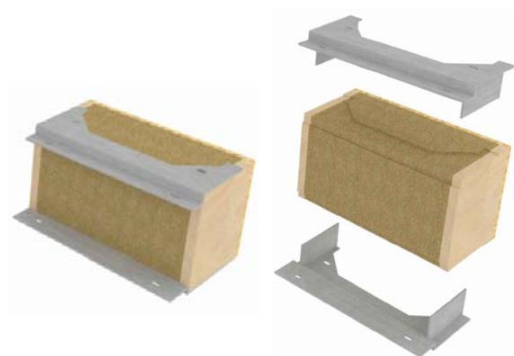
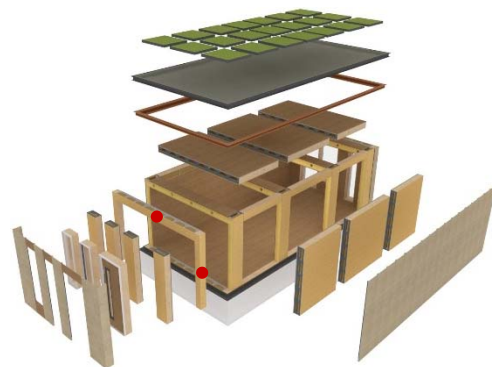


Fig. 39 – Randelement voor- en achtergevel

Randelement voor- en achtergevel

Dit element, zoals getoond in *figuur 39*, heeft een netto afmeting van circa 0,35x0,4x0,6m en is ongeveer 28kg zwaar. Het vormt in de hoogterichting het verlengstuk van de voor- en achtergevelelementen. Deze voor- en achtergevel elementen zijn in het volgend subonderdeel van deze subparagraaf beschreven.

Het randelement is loodrecht over de hoofdconstructie geschoven en vervolgens aan de onderzijde bevestigd. Het feit dat het element



op de hoofddragconstructie rust en niet aan diens zijkant is bevestigd, komt constructief en uitvoeringstechnisch gunstiger uit. Het randelement is opgesplitst in kleine gelijkvormige 'brokken', omdat enerzijds elke brok exact correspondeert met de onder- en bovengelegen gevelelementen en anderzijds maakt dit mogelijk een deel van het voor- en/of achtergevel als *setback* uit te voeren.

De hoofdconstructie van het element bestaat uit houten planken, stalen verbindingen en constructie multiplex. Het element is verder opgevuld met isolatiemateriaal. De details van bladnummers 17, 18 en 31 van **Bijlage D** geven een inzicht in de aansluiting van dit element met andere elementen.

Gevelelement voor- en achtergevel

Het voor- en achtergevelelement, zoals getoond in *figuur 40*, heeft een afmeting van circa 0,3x0,6x3,0m en weegt ongeveer 116kg. Diens opbouw is vergelijkbaar met die van de zijgevelen (dak)vloerelementen. Het element sluit onder en boven exact aan op het voornoemde randelement. De raam- en deurelementen voor de voor- en achtergevels zijn qua afmeting en hoofdconstructie identiek aan het regulier gevelelement. Indien er een gevelopening met een breedte groter dan 600mm is vereist, kan dit eenvoudig worden gerealiseerd. Er zijn twee mogelijkheden: twee standaard kozijnelementen van 600mm of één uitzonderlijk kozijnelement van 1200mm.

De details van bladnummers 12, 18 en 31 van **Bijlage D** geven een inzicht in de aansluiting van dit element met andere elementen.

Dakrand element

Het dakrand element, zoals getoond in *figuur 41*, is een driedelig element. De lengtes van de drie delen zijn 300mm, 600mm en 1200mm. De gewichten van deze elementen liggen tussen de 4 en 15kg. De splitsing in kleine 'brokken' maakt het element draagbaar en eenvoudig uitvoerbaar, hetgeen dan resulteert in een flexibele toepassing.



Fig. 40 – Gevelelement voor- en achtergevel

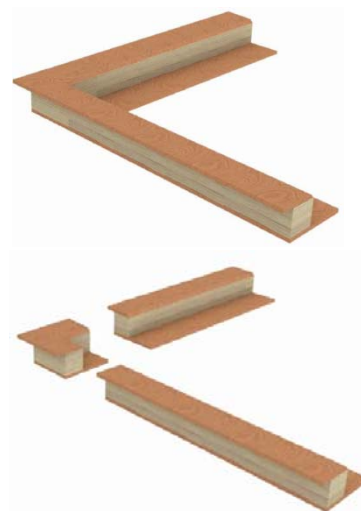
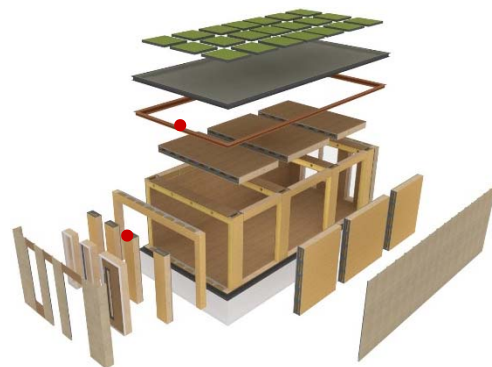


Fig. 41 – Dakrand element



Het element bestaat uit constructie multiplex en houten balk. Er zijn gaten aangebracht op afstanden van 150mm en 450mm die dienen als fixatiepunt voor het element met het ondergelegen randelement. De details van bladnummers 16, 17 en 22 van **Bijlage D** geven een inzicht in de aansluiting van dit element met andere elementen.

Dakbedekking en groen dak

De EPDM-dakbedekking, zoals getoond in *figuur 42*, is omwille van het flexibel gebruik afritsbaar uitgevoerd. De dakbedekking bestaat uit drie grote delen met twee smalle tussenstroken. Bij een gehele of gedeeltelijke uitbreiding in de hoogterichting is het mogelijk de bestaande dakbedekking te hergebruiken voor het dak van de nieuwe verdieping. In het geval van gedeeltelijke uitbreiding wordt het desbetreffende deel van de dakbedekking zonder de tussenstrookjes naar het dak van de nieuwe verdieping verplaatst. Er worden op het nieuwe dak, in plaats van de tussenstroken, nieuwe (dak-)randstroken geplaatst.

Het groen dak op het dak ligt, is eenvoudig verplaatsbaar uitgevoerd door vierkante en lichtgewichtige 'groendaktegels' toe te passen. Deze tegels liggen enige afstand van elkaar verwijderd. De tussenruimte is tot een bepaalde mate opgevuld met stenen. De details van bladnummers 16 en 17 van **Bijlage D** geven een inzicht in de opbouw van dit element.

Dakterras

Het dakterras, zoals getoond in *figuur 43*, beschikt over een constructie bestaande uit vijf delen. Het onderste deel bestaat uit een vijftiental betontegels die het fundament vormen. Op dit fundament zijn vijf geprofileerde staalplaten aangebracht, waarop uiteindelijk de houten vlonderplanken en balustrade worden bevestigd. De constructie van het dakterras staat los van de dakconstructie en is op deze manier eenvoudig verplaatsbaar. De details van bladnummers 22 en 23 van **Bijlage D** geven een inzicht in de aansluiting van dit element met andere elementen.

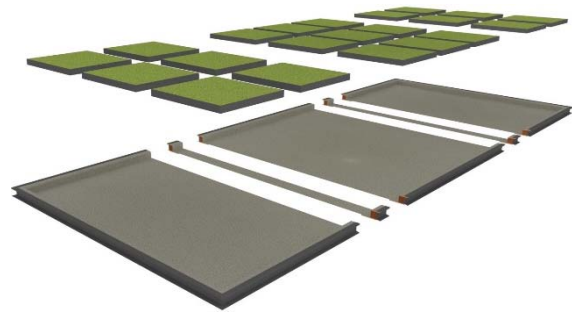
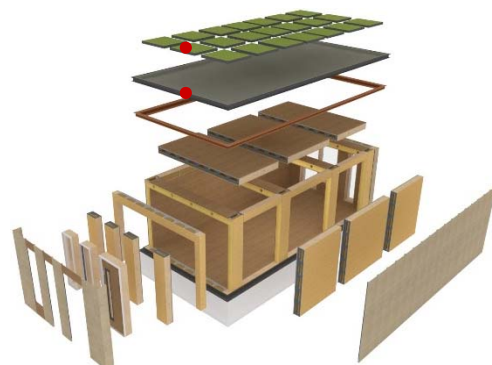


Fig. 42 – Dakbedekking en groen dak



Fig. 43 – Dakterras



BOUWSYSTEEM: INSTAPWO- NINGVARIANTEN EN UITBREI- DING

Instapwoningvarianten

Er is in deze paragraaf op basis van het voorgaande opgezette basisontwerp een aantal woningtypen met de vereiste ruimten en functies voor de beoogde doelgroep opgezet. Er is uitgegaan van de volgende situatie, waarbij de doelgroep jonge een- of twee persoons huishoudens zijn die aanvankelijk een kleine woning willen betrekken. De daaropvolgende woonsituatie van deze doelgroep heeft betrekking op de uitbreiding van de woning conform diens eisen en wensen.

Er is aan de hand van het overzicht van *figuur 27* een vijftal instapwoningvarianten opgezet. Deze type instapwoningen, zoals getoond in *figuur 44*, zijn gevormd met een combinatie van een drietal plattegronden van de begane grond en een tweetal plattegronden van de verdieping. De plattegronden zijn vervolgens conform de ruimtelijke eisen van een bepaalde invulling voorzien. Plattegrond 01, links in *figuur 44*, beschikt over voldoende oppervlak voor de vereiste ruimten en functies en is op deze manier als gelijkvloerse woning uitgevoerd. Plattegronden 02 en 03, in het midden en rechts van *figuur 44*, zijn de varianten op plattegrond 01 en beschikken over een relatief beperkter oppervlak. Hierdoor zijn deze plattegronden gecombineerd met een verdieping om het ruimtetekort te compenseren. Het aantal voortgebrachte instapwoningvarianten volgens de optie van *figuur 44* zijn er 5, waarvan één gelijkvloers type en vier tweelaagse typen.

De volledige technische tekeningen van de instapwoningvarianten zijn te vinden in de **Bijlage F**, bladnummers 69 – 73.

De ruimtelijke indeling van de plattegronden, zoals getoond in *figuur 45*, zijn door middel van kleuren aangeduid. Plattegrond 01 bestaat ruimtelijk uit twee delen, waarbij aan de kant van de voorgevel de volgende ruimten in een compacte vorm zijn gesitueerd: slaapruijme, bad- en

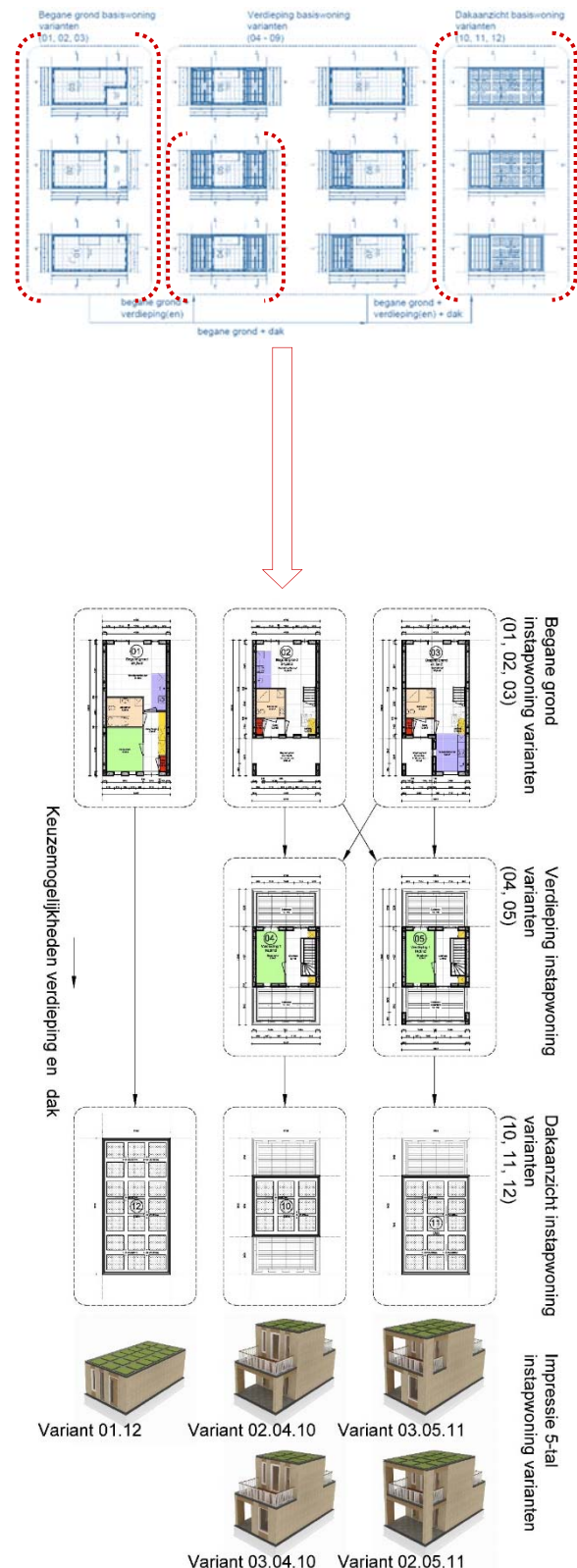


Fig. 44 – Instapwoningvarianten

toilet ruimte, verkeersruimte, meterkast en berg-
ruimte.

De woonkamer en keuken zijn samen in een
ruimte opgenomen en zijn gesitueerd aan de
kant van de achtergevel.

Plattegronden 02 en 03 kennen in dit geval
duidelijke overeenkomsten en verschillen in de
indeling. Het verschilt van elkaar door de aanwe-
zigheid van de 'halve' uitbouw in de ene platte-
grond en de afwezigheid hiervan in de andere
plattegrond. Dit is bepalend voor de indeling en
grootte van de binnen- en buitenruimten.

De plattegronden 04 en 05 van de verdiepingen
zijn op één punt na identiek. Beide plattegronden
beschikken over dubbele ruime dakterrassen,

waarvan alleen een van de twee dakterrassen
van plattegrond 05 overdekt is uitgevoerd.

Het is ook mogelijk om een van de twee dakter-
rassen compleet of gedeeltelijk te vervangen
door een groendak.

Uitbreidingsscenario's instapwoning- varianten

Er is uitgegaan van een situatie waarbij de be-
oogde doelgroep diens huidige woning in de
(nabije) toekomst wil gaan uitbreiden vanwege
de vraag naar meer ruimte en comfort, gezins-
uitbreiding en/of inkomensverbetering.

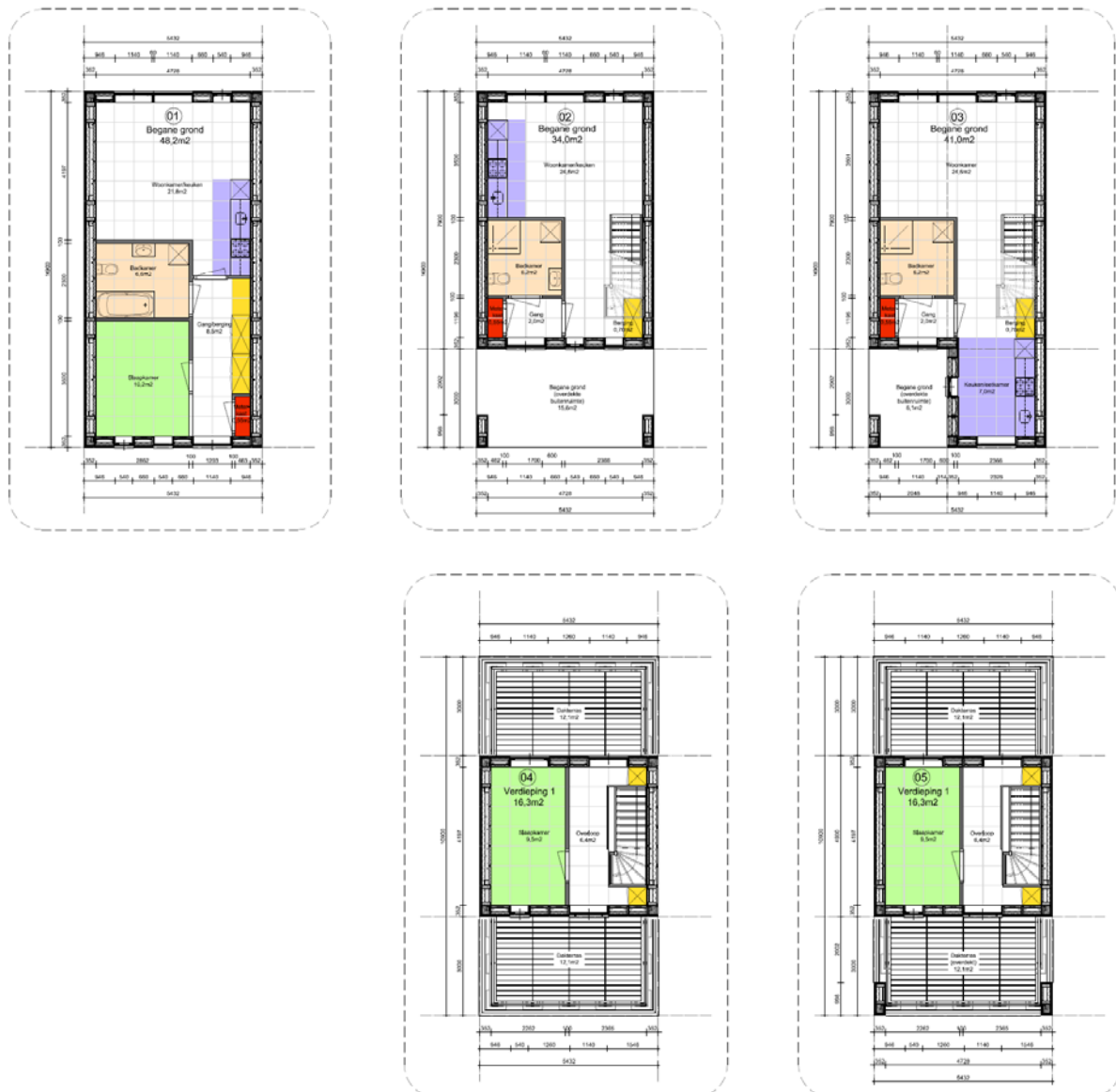


Fig. 45 – Plattegronden instapwoningvarianten

Als de *uitbreiding* in deze situatie zich in de toekomst afspeelt, bestaat hiervoor de mogelijkheid om een aantal scenario's op te zetten. Hieronder volgt een definitie van het scenario:

“Scenarios are narratives of alternative environments in which today’s decisions may be played out. they are more like hypotheses of different futures specifically designed to highlight the risks and opportunities involved in specific strategic issues. (Ogilvy & Schwartz, 2004)”

Gelet op het ruime aanbod vanuit het basisontwerp, zoals getoond in *figuur 27*, kan daarmee in voldoende mate worden ingespeeld op de gevarieerde wensen met betrekking tot de uitbreiding. Om een visuele impressie van een uitbreiding weer te geven, zijn er twee instapwoningvarianten als voorbeeld uitgewerkt. Deze twee varianten, zoals getoond in *figuur 46*, betreffen 01.12 en 02.05.11. Het daaronder weergegeven overzicht toont de mogelijke uitbreidingsscenario's van deze twee varianten. In de **Bijlage F**, bladnummers 74 – 85, zijn de volledige technische tekeningen van de uitbreidingsscenario's opgenomen. Hierna volgt een impressie van de twee uitbreidingsscenario's.

Uitbreidingsscenario instapwoningvariant 01.12

Het gaat in dit geval om een gelijkvloerse woning die aanvankelijk door een (startend) eenpersoonshouden wordt bewoond, *figuur 47*. Het scenario ontvouwt zich gefaseerd om de vijf jaar op de volgende mogelijke wijze.

Na er een jaar te hebben gewoond, wijzigt de woonsituatie door de intrek van de partner van een eenpersoonshouden naar een tweepersoonshouden. Vanaf dit moment is de eis om meer ruimte noodzakelijker geworden. De betreffende eis is ingewilligd door de bouw van een verdieping, waar de bestaande ruimten als slaapkamer, badruimte en berging naar zijn verplaatst. De begane grond ondergaat hierdoor een transformatie in de indeling waarbij hier ook het aantal vierkante meter verblijfsruimte navent stijgt. Bij de geboorte van het eerste kind verandert er nauwelijks of niets functioneel

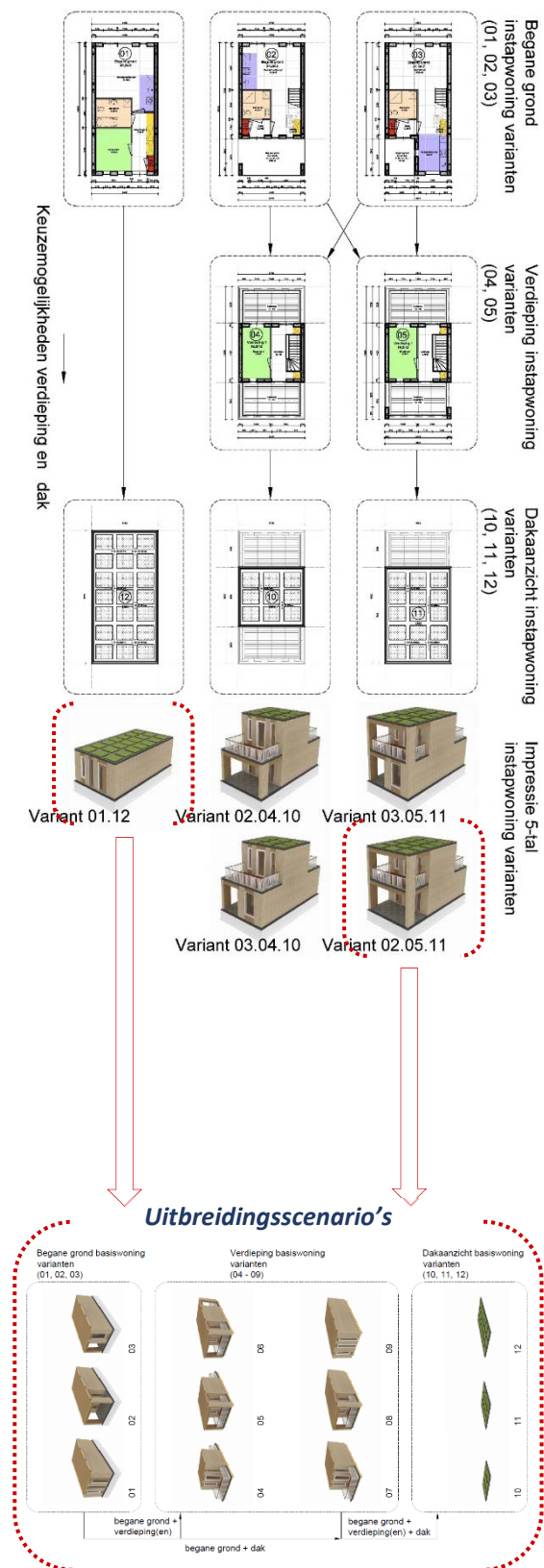


Fig. 46 – Instapwoningvarianten

en/of ruimtelijk aan de woning. De situatie ontwikkelt zich verder als volgt:

Na vijf jaar komen er vrij ingrijpende veranderingen op gang waarvoor ruimte(n) nodig is (zijn). Er is behoefte aan een tweede dakterras, een tijdelijke hobbyruimte voor het uitoefenen van kleine activiteiten en een extra slaapruijnte vanwege de groei van het eerste kind en geboorte van het tweede kind. Hiervoor is de tweede verdieping met een ruimte en een dakterras uitgebreid. De betreffende ruimte vervult tijdelijk twee verschillende functies, namelijk hobbyruimte (=bruine arcering) en slaapruijnte (=groene opvulling).

Na het tijdsbestek van tien jaar is er wederom behoefte aan verandering(en). Er is hiervoor een grote slaapkamer toegevoegd aan de eerste verdieping waar beide kinderen zijn ondergebracht. De plaats van het dakterras op de eerste verdieping is voor deze uitbreiding gebruikt. Het dakterras is vervolgens verplaatst naar het dak van deze uitbreiding. De ruimte die in de eerdere fase als slaapkamer en tijdelijke hobbyruimte diende, verandert door de verplaatsing van het kind in een (permanente) hobbyruimte.



Fig. 47 – Uitbreidingsscenario instapwoningvariant 01.12

Uitbreidingsscenario instapwoningvariant 02.5.11

Het gaat in dit geval om een tweelaagse woning die aanvankelijk net als de voornoemde variant door een (startend) eenpersoonshuishouden wordt bewoond, *figuur 48*. Er is uitgegaan van een scenario waarbij er gefaseerd om de vijf jaar een verandering in gang is gezet. Het scenario vangt aan met een woonsituatie van een eenpersoonshuishouden dat het eerste jaar alleen doorbrengt. Tussen het tweede en vijfde jaar verandert de woonsituatie van een eenpersoonshuishouden naar een tweepersoonshuishouden. Bovendien wordt in deze fase het eerste kind verwacht. Er is ruimte nodig voor deze twee veranderingen. De vereiste ruimte is zowel op de begane grond als de verdieping gewonnen. De verdieping is uitgebreid met een slaapkamer die in dit geval de plaats van het dakterras heeft overgenomen. Er is verder op deze verdieping in plaats van de bestaande slaapruijnte de badruimte en berging geplaatst. De begane grond is omwille van ruimte en comfort aan de voorzijde gedeeltelijk uitgebreid met een aanbouw. Deze uitbreiding is vervolgens benut voor de eetkamer en keuken. De verplaatsing van de bestaande keuken naar deze ruimte heeft ruimte vrijgemaakt voor de woonkamer.

Na het vijfde jaar komt een belangrijke verandering op gang wegens de behoefte aan een extra dakterras, een tijdelijke hobbyruimte en een slaapruijnte voor het eerste kind en de geboorte van het tweede kind. Om aan deze wens te kunnen voldoen, is de woning uitgebreid met een nieuwe verdieping. De ruimte in deze tweede verdieping is tijdelijk functioneel als slaapruijnte (=groene opvulling) en hobbyruimte (=bruine arcering).

Na het tiende jaar is er weer behoefte aan verandering(en). De tweede verdieping ondergaat als gevolg hiervan een transformatie. De voorzijde van deze verdieping is uitgebreid en is gebruikt voor het onderbrengen van een slaap- en hobbyruimte. De kleine ruimte in de ene hoek is gebruikt als hobbyruimte, terwijl de aangrenzende ruimte dient als slaapruijnte. De ruimte waar de tijdelijke hobbyruimte zich bevond, is nu gebruikt als slaapruijnte.



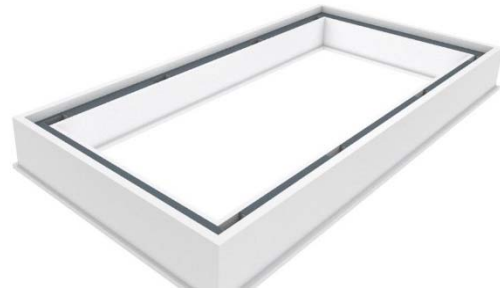
Fig. 48 – Uitbreidingsscenario instapwoningvariant 02.05.11

Bouwvolgorde instapwoningvarianten

In deze paragraaf is er stapsgewijs ingegaan op de bouwvolgorde van het bouwsysteem. Als voorbeeld is de gelijkvloerse *instapwoningvariant 01.12* gebruikt. Na de bouwvolgorde van deze variant, is hier verder ingegaan op de bouwvolgorde welke van toepassing is op diens uitbreiding. De volgende stappen geven een beeld weer van de bouwvolgorde.

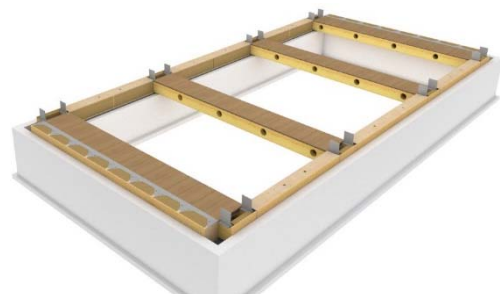
1) De geïsoleerde fundering is aangelegd en is diens bovenzijde voorzien van oplegvilt.

1



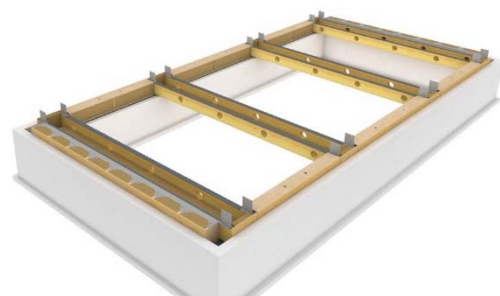
2) De randelementen en elementen voor de hoofddragconstructie zijn in hun positie gebracht en vervolgens gemonteerd aan de fundering. De onderlinge koppeling van de hoofddragconstructie is gerealiseerd door middel van de betreffende randelementen die zich in diepgerichting aan weerszijden van de fundering bevinden.

2



3) De vierkante 'deksel'-elementen zijn tijdelijk verwijderd vanwege het opleggen en monteren van de (tussen)vloerelementen. Er kunnen twee 'deksel'-elementen op hun plek blijven staan voor de benodigde werkvloer. Nadat de eerste twee vloerelementen zijn geplaatst, kunnen die dan verplaatst of tijdelijk verwijderd worden.

3



4) De vloerelementen zijn ingehangen tussen de elementen van de hoofddragconstructie. De 'deksel'-elementen aan beide uiteinden van het vloerelement zijn tijdelijk verwijderd om de vloerelementen op te leggen en monteren. De 'deksel'-elementen in het midden dienen als werkvloer tijdens de uitvoering.

4

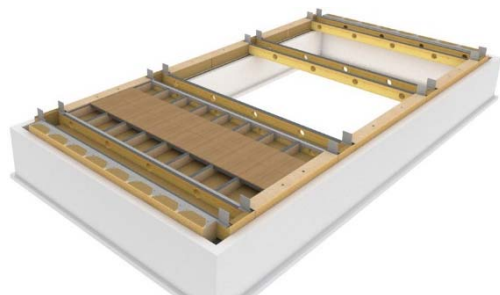
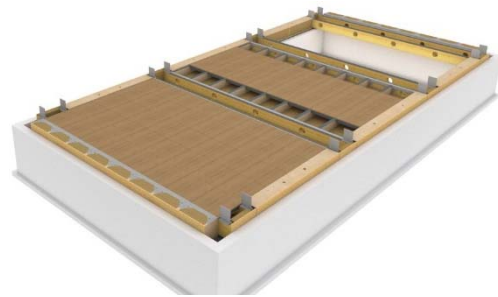


Fig. 49 – Bouwvolgorde instapwoningvariant 01.12

5) Nadat alle (tussen)vloerelementen van het eerste vloerdeel zijn opgelegd, is de beurt aan het afdichten van de vloeropeningen met de 'deksel'-elementen. Hiermee is het eerste deel van de hele vloer voltooid.

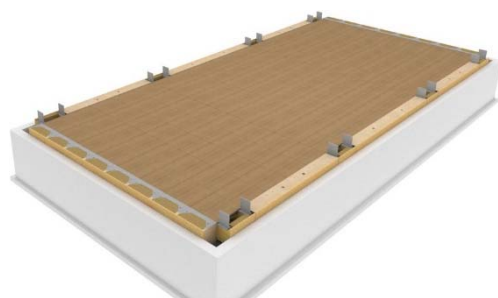
Het werkproces van het eerste vloerdeel herhaalt zich bij de volgende twee aangrenzende vloerdeelen.

5



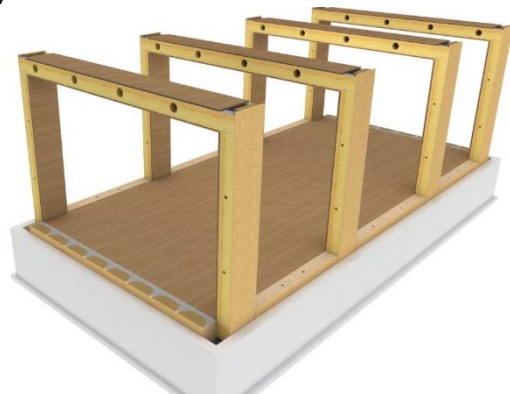
6) Deze stap toont een beeld van de afgewerkte begane grondvloer. Hierna is de beurt aan de uitvoering in de hoogterichting.

6



7) De elementen van de hoofddraagconstructie in de verticale richting zijn gepositioneerd en vervolgens gemonteerd. Hierna zijn de elementen in de horizontale richting hier opgelegd en gemonteerd.

7



8) De zijwandelementen en de hoekelementen zijn in hun positie gebracht en aan de elementen van de hoofddraagconstructie gemonteerd. Er is voorafgaand aan deze uitvoering eerst de 'deksel'-elementen van de hoofddraagconstructie en beide uiteinden van de zijwandelementen verwijderd. Zodoende ontstaat er ruimte voor het aanbrengen en bevestigen van beide elementen.

8

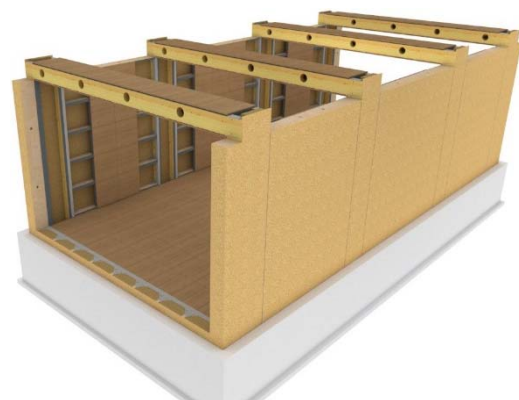


Fig. 50 – Bouwvolgorde instapwoningvariant 01.12

9) Het inhangen van de dakvloerelementen vindt op vergelijkbare wijze plaats als die van de vloerelementen van de begane grondvloer. De 'deksel'-elementen van de elementen van de hoofdconstructie en aan beide uiteinden van de (tussen)vloerelementen zijn tijdelijk verwijderd vanwege de oplegging en montage. De 'deksel'-elementen in het midden van de (tussen)vloerelementen dienen als werkvloer tijdens de uitvoering.

9



10) Nadat de 'deksel'-elementen van het eerste vloerdeel zijn aangebracht, is de beurt aan het aanbrengen van de randelementen van de voor- en achtergevel.

Hierna herhaalt het werkproces van het eerste vloerdeel zich bij de volgende twee aangrenzende vloerdelen.

10



11) Na de voltooiing van het hele vloerveld, is de beurt aan montage van de dakrandelementen. De dakvloerranden is rondom volledig voorzien van dit type element.

11



12) De driedelige dakbedekking samen met een dunne laag drukvaste isolatie aan de onderzijde zijn op het dak gelegd. De isolatie dient naast de thermische werking, te voorkomen dat het oppervlak van het houten vloerelement beschadigd raakt tijdens bijvoorbeeld (onderhouds)werkzaamheden. De twee smalle onbedekte plekken tussen de drie delen vormen de grenslijn voor de gedeeltelijke uitbreiding.

12

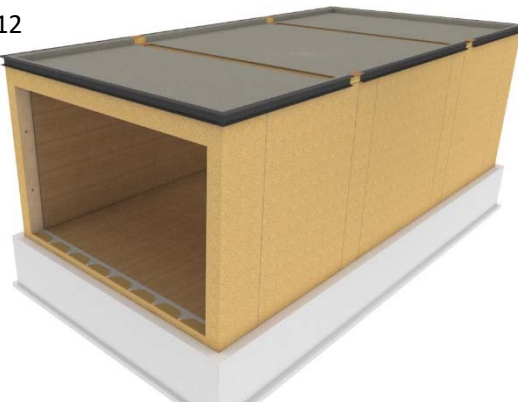


Fig. 51 – Bouwvolgorde instapwoningvariant 01.12

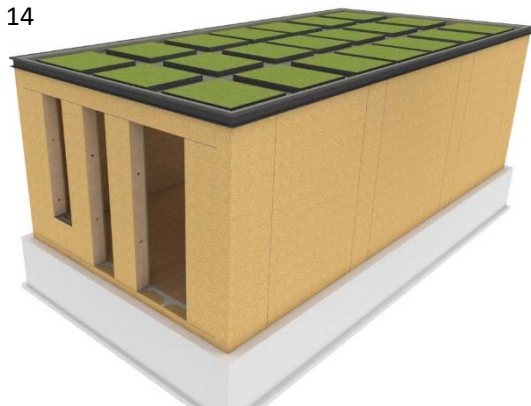
13) De drie delen van de dakbedekking zijn ter plaatse van de scheiding over de hele breedte afritsbaar uitgevoerd. Het verbinden van deze drie delen c.q. het dekken van de twee onbedekte plekken geschiedt door middel van het aanbrengen van twee smalle tussenstroken. De hele dakbedekking is uiteindelijk aan de dakranden bevestigd door middel van aluminium daktrim.

13



14) De 'groendaktegels' liggen verspreid over het heel dakoppervlak. De ruimten tussen deze tegels zijn enigermate opgevuld met stenen. Er is in deze stap verder de voor- en achtergevelelementen gepositioneerd en gemonteerd.

14



15) In deze laatste stap van de bouwvolgorde zijn de raam- en deurelementen, gevelbekleding en de aluminium zetwerk in hun positie gebracht en gemonteerd. De woning, zoals getoond in de afbeelding 15 van *figuur 52*, is nu gereed voor het gebruik.

15

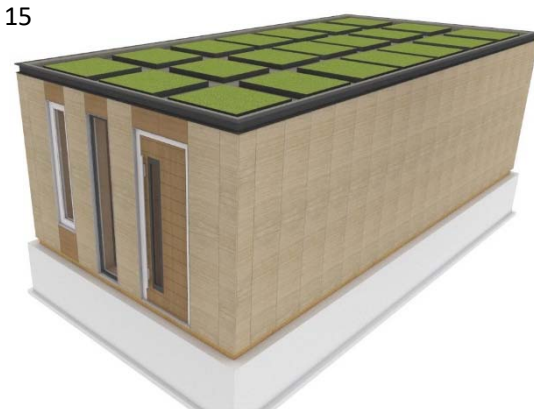


Fig. 52 – Bouwvolgorde instapwoningvariant 01.12

16) In deze stap ligt de nadruk op de bouwvolgorde van uitbreiding van de instapwoningvariant 01.12. Deze bouwvolgorde, zoals te zien in de nevenstaande impressies van *figuur 53*, vangt aan met het verwijderen van het betreffend deel van de dakbedekking waarop de uitbreiding van toepassing is. De 'groendaktegels' zijn in dit geval eveneens verwijderd vanwege de aanleg van twee dakterrassen. De verwijderde materialen zijn tijdelijk opgeslagen om hergebruikt te worden bij de uitbreiding.

16



17) Hier is aangevangen met de uitvoering in de hoogterichting. De elementen van de hoofddraagconstructie zijn gepositioneerd en aan elkaar bevestigd. Na de montage hiervan zijn de 'deksel'-elementen van de verticale draagconstructie verwijderd om ongehinderd de (zij)wandelementen te kunnen monteren.

17



18) De (zij)wandelementen en randelementen zijn na elkaar op de verticale draagconstructie gemonteerd. De 'deksel'-elementen aan beide uiteinden van de (tussen)vloerelementen zijn tijdelijk verwijderd vanwege de oplegging en montage.

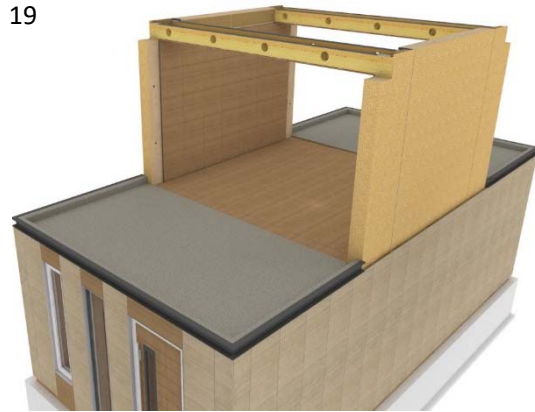
18



Fig. 53 – Bouwvolgorde uitbreiding instapwoningvariant 01.12

19) In deze stap zijn de 'deksel'-elementen van de (zij)wandelementen en verticale elementen van de hoofddragconstructie teruggeplaatst. Hierna zijn de 'deksel'-elementen van de horizontale elementen van de hoofddragconstructie tijdelijk verwijderd voor de montage van de (tussen)-vloerelementen.

19



20) Er zijn hier twee dakvloerelementen van het bestaand dak gebruikt voor het nieuw dak. Deze zijn verplaatst om een sparing te creëren voor de trap. Na de uitvoering van het dak zijn de randelementen van de voor- en achtergevel in hun positie gebracht en gemonteerd.

20



21) Na de voltooiing van het dakvloerveld zijn de dakrandelementen aangebracht.

21



*Fig. 54 – Bouwvolgorde uitbreiding
instapwoningvariant 01.12*

22) De dakbedekking van het bestaand dak is op het nieuw dak gelegd en aan de dakranden bevestigd. De dakbedekking, zoals getoond in de afbeelding 12 van *figuur 51*, bestaat uit drie delen waarbij ze ter plaatse van de scheiding enigermate verder uit elkaar liggen. Hierdoor is de dakbedekking aan de voor- en achtergevelzijde kort en is deze op het nieuw dak op die twee plaatsen verbreed met afritsbare randstroken.

22



23) De 'groendaktegels' en de steenlaag van het bestaand dak zijn eveneens hergebruikt voor het nieuw dak. Verder is er in deze stap de voor- en achtergevel elementen in hun positie gebracht en gemonteerd.

23



24) In deze laatste stap van de bouwvolgorde zijn de raam- en deurelementen, gevelbekleding en de dakterrassen aangebracht. De woning, zoals getoond in de afbeelding 24 van *figuur 55*, is nu gereed voor het gebruik.

24



Fig. 55 – Bouwvolgorde uitbreiding instapwoningvariant 01.12

BOUWSYSTEEM: DE SITUATIE

De bestaande situatie

Er wordt sinds een aantal jaren gewerkt aan het opknappen en de herontwikkeling van bepaalde wijken in Maastricht. Het merendeel van de opknabbeurt is gericht op de naoorlogse wijken, waarbij de aanpak vooral bestaat uit duurzame renovatie, sloop en herontwikkeling.

Binnen deze wijkaanpak valt ook de aanpak van de wijk Malpertuis. Deze wijk is een typische uitbreidingswijk: een zogenaamde parochiewijk. Het is in de beginjaren zeer kinderrijk geweest.



Fig. 56 – Groene begrenzing Malpertuis

De wijk wordt gekenmerkt door diens groene begrenzingen ten opzichte van de rest van de stad, *figuren 56 en 57*. Dit geeft Malpertuis een groen karakter. Er wonen veel mensen al van jongs af aan in de wijk, waardoor deze nu



Fig. 57 – Bestaande situatie Widelancken, Maastricht

behoorlijk vergrijsd is. Maar er is ook veel nieuwe aanwas. (Gemeente Maastricht, 2017)

Ten oosten, aan de rand van de wijk, ligt de Widelancken, *figuur 57*. De Criekenput/Widelancken maakt deel uit van de gebiedsontwikkeling in Caberg-Malpertuis. Hierbij wordt door sloop en verdunning meer ruimte vrijgemaakt voor het groen en wordt een gemengd woningprogramma teruggebouwd, afgestemd op de toekomstige woonbehoefte. (Servatius, 2017)

De duurzame en hout gerelateerde uitstraling in dit project past in het beeld van een groene omgeving en draagt bovendien bij aan de uitbreiding van het groen.

Binnen het gebied van Widelancken ligt links boven het rode kader de locatie voor het project, *figuur 57*. De keuze voor de locatie is echter gericht op een gedeelte van het hele gebied. Desalniettemin is dit voldoende om de context in beeld te kunnen brengen. Het gebied ten oosten van Widelancken wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van en vrij uitgestrekt groen veld, omringd door bebouwing.

Het duurzame en groene karakter van het project past in de context van een harmonieuze overgang tussen de groene en bebouwde gebieden.

De nieuwe situatie

In deze nieuwe situatie is de zoektocht gericht op het vinden van een optimale interactie tussen de volgende drie gebiedsdelen: het bestaande groene veld, omliggend (hard) bebouwd gebied en de nieuw aan te leggen bebouwde locatie van dit project. De situatie die deze interactie het beste visualiseert, is getoond in *figuur 58*. Dit betreft een verkavelingsplan dat deels gebaseerd is op een radiale structuur. De woningen liggen binnen deze structuur met de voorzijde naar elkaar en met achterzijde naar het groene gebied gericht. De convergentie in het plan is gericht op gemeenschapsgevoel en betrokkenheid onderling en bij het omliggend gebied, terwijl de divergentie hier is gericht op het bieden van een royaal uitzicht over het groene gebied.

De ordening van de ligging van de kavels komt in twee verschillende ritmische volgorde voor. De individuele kavels, parallel aan de lange weg, staan ver uit elkaar en kunnen worden gerekend tot het vrijstaand type. De kavels die in de U-structuur liggen, staan op een herhaaldelijke afstand van 900mm uit elkaar en kunnen worden gerekend tot het type dat een *rijtje* vormt. De 900mm afstand biedt voldoende ruimte voor uitvoering ten tijde van de uitbreiding van een woning en vormt daarnaast een vrije doorgang

tussen voor- en achterzijde tijdens de gebruiksfase. De afbeeldingen van de *figuren 59 en 60* geven een beeld van de nieuwe situatie.



Fig. 58 – Nieuwe situatie Widelanken Maastricht 1:1000



Fig. 59 – Nieuwe situatie Widelanken, Maastricht



Fig. 60 – Nieuwe situatie Widelanken, Maastricht

DEELCONCLUSIE

Deelvraag 4: welke concept van een hout-skeletbouwsysteem met een hout gerelateerde esthetische uitstraling kan het beste inspelen op de flexibiliteitsvraag van de starters?

De bestaande houtskeletbouw beschikt over een aantal voordelige eigenschappen die in de huidige vorm niet optimaal benut kunnen worden om in te kunnen spelen op de flexibiliteitsvraag van de starters. Deze eigenschappen, zoals de praktische uitvoerbaarheid, isolatiepotentie, transporteerbaarheid, goederenbehandeling en prefabricage leggen echter wel de basis voor het ontwikkelen van een nieuw concept.

Het concept dat mede op basis van de voornoemde eigenschappen tot stand is gebracht, blijkt achteraf in voldoende mate een vertaling te zijn geweest van de ontwerprichtlijnen. De ontwerpstrategie om vanuit een basisplan, bestaande uit een bouwsysteem en basis plattegronden te werken richting een concreet plan met uitbreidingsvarianten, heeft in voldoende mate gewerkt. Het plan bevat een reeks woningtypen met een hout gerelateerde uitstraling waarmee in twee uitbreidingsscenario's gericht is ingespeeld op voornamelijk de flexibiliteitsvraag van de doelgroep.

CONCLUSIE, DISCUSSIE EN AANBEVELING

CONCLUSIE, DISCUSSIE EN AANBEVELING

In dit ontwerpend onderzoek is gezocht naar een antwoord op de volgende onderzoeksvraag:

“Hoe kan een houtskeletbouwsysteem met een hout gerelateerde esthetische uitstraling worden ontwikkeld dat inspeelt op de flexibilitetsvraag van de starters?”

Hiervoor is aanvankelijk een exploratief onderzoek uitgevoerd naar de volgende termen van de onderzoeksvraag: *flexibilitetsvraag van de starters, hout gerelateerde esthetische uitstraling en houtskeletbouw*. In de daaropvolgende ontwerp-fase zijn de geconstateerde bevindingen vertaald naar een concept.

De informatie over de flexibilitetsvraag van de starters uit de beschikbare bronnen, blijkt in redelijke mate toereikend om te kunnen vaststellen dat de doelgroep starters de traditionele doorstroming van de woningmarkt ontwijkt en zich richten op alternatieven. Een alternatief blijkt de wens voor een woning met meegroei-mogelijkheden.

De bronnen op landelijk niveau zijn over het algemeen statistische onderzoeken en gaan in minder mate in op de betreffende kwestie. In het rapport (van der Hoeven, 2013) is de woonsituatie van deze doelgroep specifiek onderzocht en bevat eveneens voldoende informatie over de wensen met betrekking tot de uitbreiding. Hier dient echter bij te worden opgemerkt dat dit rapport toegespitst is op de woonsituatie van de doelgroep starters in de gemeente Westland en hierdoor is onvoldoende bekend in hoeverre dit van toepassing is voor de betreffende doelgroep in de rest van Nederland. Desalniettemin is op basis van het voornoemde voorzichtig aangenomen dat het *ontwijken van de traditionele doorstroming* en de keuze voor *niet-traditioneel wonen* als een trend zal doorzetten naar het hele land en hierdoor in de toekomst landelijk sprake zal zijn van een vergelijkbare vraag naar een woning met uitbreidingsmogelijkheden.

Er blijkt voldoende informatie beschikbaar te zijn over de technische uitwerking van de flexibilitetsvraag van de doelgroep. De informatie

hiervoor is afkomstig van de primaire bronnen en is over het algemeen theoretisch van aard. De verkregen informatie is echter wel specifiek in de beschrijving en uitwerking van de betreffende flexibilitetsvraag. Het draait hier om het proces van de interactie tussen de vraag en aanbod in het kader van, in dit geval, het uitbreidingsscenario. Binnen dit kader bestaat een interactie tussen enerzijds de volumedynamische eis van de doelgroep en anderzijds de technische kenmerken die concreet op de betreffende eis inspelen.

In het onderzoek naar de waarneming en ervaring van een mens met betrekking tot het houtoppervlak blijkt het volgende: het houtoppervlak komt in verschillende vormen voor waarbij elk een eigen esthetische waarde kent. Mensen nemen de zichtbare uiterlijke kenmerken van een houtoppervlak op dezelfde manier waar. Echter, ieder persoon is op een andere manier ontvankelijk voor de ervaring van de betreffende uiterlijke kenmerken. Het hangt in het tweede geval af van een aantal individuele factoren van iemand.

De geraadpleegde bronnen verschaffen voldoende informatie over de waarneming en ervaring van mensen met betrekking tot een aantal houtoppervlakken van de houtsoort, naaldhout. Het onderzoek is echter uitgevoerd in landen zoals, Japan, Verenigde Staten en Scandinavische landen. Het is niet bekend in hoeverre dit van toepassing is voor het publiek hier in Nederland. Uit deze bronnen blijkt dat de ervaring van mensen met betrekking tot hout alom positief is en diens toepassing in de woning over het algemeen wenselijk wordt geacht.

Ten slotte blijkt uit de literatuurstudie naar de bestaande houtskeletbouwmethode dat diens bouwtechniek eenvoudig en technisch rationeel is. Er is hierover in de literatuur voldoende theoretische en praktische informatie beschikbaar. De bestaande houtskeletbouw is relatief flexibel, echter in diens huidige vorm is dit onvoldoende om in te kunnen spelen op de voornoemde flexibilitetsvraag van de starters.

Een aantal sterke punten ervan, zoals de praktische uitvoerbaarheid, isolatiepotentie, transporteerbaarheid, goederenbehandeling en prefabricage leggen in ieder geval de basis voor de doorontwikkeling.

De houtskeletbouw in de huidige vorm kent daarnaast in minder mate een eigen hout gerelateerde uitstraling, hetgeen een aandachtspunt vormt voor de ontwerpfase.

De hiernavolgende ontwerpfase heeft een conceptontwerp van een nieuw houtskeletbouwsysteem opgeleverd. In deze fase, is er in het ontwerpproces een poging gedaan een concept aan te dragen dat een meest optimale vertaling is van de uitgangspunten en randvoorwaarden. Het ontwerpproces hiervan heeft, conform de geformuleerde ontwerprichtlijnen, geleid tot een conceptontwerp van een vernieuwende vorm van een houtskeletbouwsysteem dat fragmentarisch en modulair van opbouw is.

Terugkijkend op de ontwerpstrategie kan er worden geconcludeerd dat de ontwerprichtlijnen grotendeels verwerkt zijn in het conceptontwerp. De diversiteit in de typen, volumedynamische flexibiliteit en hout gerelateerde uitstraling zijn zichtbaar vertegenwoordigd en vormen samen de belangrijke karakteristieken van dit houtskeletbouwsysteem.

Bovendien is er een negental plattegronden opgezet met het bouwsysteem die op verschillende wijze met elkaar gecombineerd kunnen worden tot een reeks uiteenlopende woningtypen en waarmee eveneens een aantal uitbreidingsscenario's gecreëerd kunnen worden. Het nieuw bouwsysteem kan met het voornoemde, adequaat inspelen op de wensen van de doelgroep.

Over het algemeen kan worden geconcludeerd dat de literatuurstudie met betrekking tot de *flexibiliteitsvraag van de starters, hout gerelateerde esthetische uitstraling en houtskeletbouw* voldoende informatie heeft opgeleverd, waaruit een conceptontwerp van een vernieuwende vorm van een houtskeletbouwsysteem voortgebracht kon worden.

De modulariteit in het bouwsysteem brengt

tevens een aantal beperkingen met zich mee. De minimale plafondhoogte begint bij dit bouwsysteem op 3000mm, hetgeen enerzijds wenselijk wordt geacht vanuit het oogpunt van ruimtelijke beleving en anderzijds onwenselijk vanwege de onnodige materiaalverspilling en daarbij behorende hoge kosten. Gezien de keuze voor een optimale ruimtelijke beleving in de meeste gevallen de voorkeur verdient, kunnen de hoge kosten hier niet tegen opwegen.

Het deel van de vloer ter plaatse van de twee korte zijden van het trapgat dient onbelemmerd te blijven vanwege de bereikbaarheid van de installaties in de vloer. Hierdoor maakt dit oppervlak (600x1200mm) altijd deel uit van de verkeersruimte en is diens functie beperkt tot alleen de opslag en dergelijke.

In deze verhandeling is het bouwsysteem in hoofdlijnen uitgewerkt. Er is echter een aantal aspecten waaraan het bouwsysteem dient te worden getoetst. Hiervoor worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- *Het bouwsysteem kan in principe ook aan-eengeschakeld uitgevoerd worden, echter het is niet getoetst in hoeverre een toekomstige verandering, zoals de uitbreiding van een woning uitvoeringstechnisch in dit geval, invloed heeft op het bouwtechnisch aspect van de belendende woning.*
- *De dimensionering van de constructieve elementen is gebeurd op basis van eigen inzicht en vuistregels.*
- *Het type aansluitingen wijken af van de conventionele typen en is niet getoetst op bouwtechnische en constructieve aspecten.*
- *De technische aansluiting van rand- en tussenstroken met de dakbedekking is in deze opgave niet uitgewerkt.*
- *De binnenwanden kunnen door de spleten van de vloerdeksels met de hoofdconstructie van het vloer- en wandelement verbonden worden, echter in verband met tijdgebrek is deze hier niet uitgewerkt.*
- *Om na te gaan in hoeverre de hout gerelateerde uitstraling van dit houtskeletbouwsysteem aansprekend is, dient er een breed publiek hiervoor benaderd worden.*

- *En ten slotte, er is geen kostenberekening gemaakt van het bouwsysteem en diens verschillende uitbreidingsmogelijkheden.*

LITERATUURLIJST

- Arch-Vision. (2012, aug. 16). *Press - market trends*. Opgeroepen op mei 2015, van Arch-Vision BV: <http://www.arch-vision.eu/persberichten/Wooden-frame-construction-used-more-in-coming-years.pdf>
- Betonson. (2003). *Kanaalplaatvloeren*. Opgehaald van Betonson: http://www.joostdevree.nl/bouwkunde/2/jpgk/kanaalplaatvloer_betonson.pdf
- Bone, A. (2011). *Basisboek Bouwkunde* (3de ed.). Amersfoort: ThiemeMeulenhoff.
- Brinkgroep & CPI. (2014). *Bijlage Toetsingskader indicatoren bij Prestatie-eisen*. Leidschiedam: Brinkgroep. Opgeroepen op december 2015, van http://www.adaptiefvermogen.nl/docs/20140625_bijlage_indicatoren.pdf
- Brinkgroep & CPI. (2014). *Gebouwen met toekomstwaarde!* Leidschendam: Brinkgroep. Opgeroepen op november 2015, van http://www.adaptiefvermogen.nl/docs/20140630_eindrapport_bepalingsmethode.pdf
- Broman, N. (1995). *Visual impressions of features in scots pine wood surface: A qualitative study*. Skellefteå, Sweden.: Luleå University of Technology. Opgeroepen op april 2016, van http://pure.ltu.se/portal/files/102851382/LTU_DT_0026_SE.pdf
- Broman, N. (2000). *Aesthetic properties within knotty wood surfaces and their connection with people's preferences*. Skellefteå, Sweden: Luleå University of Technology,. Opgeroepen op april 2016, van http://pure.ltu.se/portal/files/102851382/LTU_DT_0026_SE.pdf
- Broman, N. (2000). *Means to Measure the Aesthetic Properties of Wood*. Skellefteå, Sweden: Luleå University of Technology. Opgeroepen op april 2016, van http://pure.ltu.se/portal/files/102851382/LTU_DT_0026_SE.pdf
- Buildsight BV. (2015). *Samenvatting externe analyse en SWOT voor HSB, prefab daken en GSE*. Zaltbommel: Buildsight BV. Opgehaald van <http://www.buildsight.nl/>
- BZK. (2013). *Cijfers over wonen en bouwen*. Den Haag: Ministrie van Binnenlandse Zaken en Koninriksrelaties. Opgeroepen op september 2015, van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2013/04/11/cijfers-over-wonen-en-bouwen-2013>
- BZK. (2013). *Wonen in ongewone tijden*. Den Haag: BZK. Opgeroepen op augustus 2015, van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2013/03/01/wonen-in-ongewone-tijden>
- CBS & VROM. (2010). *Het wonen overwogen*. Den Haag: VROM. Opgeroepen op augustus 2015, van <http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/8F3ED39F-7D82-48FF-B6DD-9C610EBF9512/0/2010hetwonenoverwogen2009.pdf>
- Centrum Hout. (2005). *Houtwijzers*. Almere: Centrum Hout. Opgehaald van Centrum Hout: <http://www.centrumhout.nl/webshop/houtwijzers>
- Centrum Hout. (2013, februari 4). *Comfort*. Opgehaald van Centrum Hout: <http://www.centrumhout.nl/nieuws/nieuwe-uitgave-houtskeletbouw-dossier-thema-comfort>
- Centrum Hout. (2014, jan. 01). *Onderhouds(arm)*. Opgehaald van Centrum Hout: http://www.centrumhout.nl/sites/default/files/u27/HSBnr8_webversie.pdf
- Centrum Hout. (2014, januari). *Onderhouds(arm)*. Opgehaald van Centrum Hout: http://www.centrumhout.nl/sites/default/files/u27/HSBnr8_webversie.pdf
- Ching, F.D.K. (2014). *Building construction Illustrated*. New Jersey/Canada: John

- Wiley & Sons. Opgeroepen op januari 2016
- Companen. (2012). *Koopstarters op de woningmarkt*. Arnhem: Companen. Opgeroepen op juni 2015, van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2012/08/29/koopstarters-op-de-woningmarkt>
- Davidson, M. (2012, april 23). *Een passende woning voor jong en oud; flexibel vastgoed dat mee gaat met trends*. Opgehaald van Real Issues | Perspectives on real-estate and land-use: <https://realissues1.wordpress.com/2012/04/23/een-passende-woning-voor-jong-en-oud-flexibel-vastgoed-dat-mee-gaat-met-trends/>
- de Graaf, P & Banga, J. (2012). *Handboek Houtskeletbouw*. Rotterdam: SBR.
- de Graaf, P & Banga, J. (2012). *Handboek Houtskeletbouw*. Rotterdam: SBR.
- De Ruwbouw Groep. (2016). *Ontwerp en voorbereiding - Dycore kanaalplaatvloeren*. Opgehaald van DeRuwbouwGroep: <http://www.ruwbouw.nl/product/kanaalplaatvloer/ontwerp-en-voorbereiding/>
- Deckers, K. (2014, juni 10). *Starters op de woningmarkt ontevreden over woningmarktbeleid*. Opgehaald van VBO makelaar - USP Marketing Consultancy BV: <http://www.vbomakelaar.nl/nieuwsberichten/wonen-nieuws/2014/starters-op-de-woningmarkt-ontevreden-over-woningmarktbeleid>
- Deuring, F.A. & Valk, H.J.J. (Februari 2013). *Onderzoek hoogwaardige thermische schil*. Utrecht: Niemand Raadgevende Ingenieurs B.V.
- DGV houtbouw. (2016). *Houtskeletbouw KOMO - details*. Opgehaald van De Groot Vroomshoop houtbouw: <http://www.prefab-houtbouw.nl/Houtskeletbouw/Details.aspx>
- Gemeente Maastricht. (2017, maart). *Thuis in Maastricht: Malpertuis*. Opgeroepen op maart 2017, van Thuis in Maastricht: <http://www.thuismaastricht.nl/malpertuis/wonen/>
- Geraedts, R. (2013). *Adaptief Vermogen*. Delft: CPI Delft. Opgeroepen op november 2015, van <http://repository.tudelft.nl/assets/uuid:9baadb74-94de-41ec-93a0-c41736a0e714/300079.pdf>.
- Gijsbers, R. (2011). *Aanpasbaarheid van de draagstructuur*. Eindhoven: Eindhoven. Opgeroepen op december 2016, van <http://alexandria.tue.nl/extra2/723151.pdf>
- Gokkaishi, M & Broman, N.O. (1995). *Attitudes toward Scots Pine Wood Surfaces: A Multivariate Approach*. Skellefteå, Sweden: Lulea University of Technology. Opgeroepen op april 2016, van http://pure.ltu.se/portal/files/102851382/LTU_DT_0026_SE.pdf
- Gokkashi, M & Broman, N.O. (1996). *Two Methods for Measuring People's Preferences for Scots Pine Wood Surfaces: A Comparative Multivariate Analysis*. Skelleftee Sweden: Lulea University of Technology. Opgeroepen op april 2016, van http://pure.ltu.se/portal/files/102851382/LTU_DT_0026_SE.pdf
- Hout Info Bois. (2016). *Houtbouwsystemen*. Opgehaald van Hout Info Bois: <http://www.houtinfobois.be/nl/bouwen-met-hout/houtbouwsystemen/>
- Houtbouw 't Zand. (2016). *Houtskeletbouw constructies - KOMO details*. Opgehaald van Prefab elementen Houtbouw 't Zand: <http://www.houtbouwelementen.nl/nl/7/CONSTRUCTIES.html>
- Huisbouwen. (2015). *De fundering*. Opgehaald van Huisbouwen: <https://www.huisbouwen.nl/de-fundering/>
- JoostdeVree. (2016). *Houtskeletbouw*. Opgehaald van JoostdeVree:

- <http://www.joostdevree.nl/shtmls/hout-skeletbouw.shtml>
- Lichtenberg, J. (2014, december). Studio Slimbouwen VIII Timber Frame Language. Eindhoven: TU Eindhoven.
- Lichtenberg, J. (2015). De opmars van houtskeletbouw. *Bouwtotaal*, 20-21. Opgehaald van <http://www.19660127.info/bouwtotaal-online.nl/2015/april/#20>
- NEN. (1986). *NEN 6000:1986nl - Modulaire coördinatie voor gebouwen*. NEN. Opgeroepen op maart 2017, van <https://www.nen.nl/NEN-Shop/Norm/NEN-60001986-nl.htm>
- Nordvik, E and Broman N.O. (2003). *Visualizing Wooden Interiors - What people react to and how they describe it*. Skelleftea, Sweden: Luleå University of Technology. Opgehaald van <http://helgo.net/e/wood/lic/enarlic.pdf>
- Nordvik, E. & Broman, N.O. (2005). *Visualizing wood interiors: A qualitative assessment of what people react to and how they describe it*. Skellefteå, Sweden: Luleå University of Technology. Opgeroepen op mei 2016, van <https://pure.ltu.se/portal/files/2763610/Article.pdf>
- Nordvik, E. (2008). *On computer visualization of interior wood*. Skellefteå, Sweden: Luleå University of Technology. Opgeroepen op mei 2016, van <http://epubl.ltu.se/1402-1544/2008/47/LTU-DT-0847-SE.pdf>
- Ogilvy, J & Schwartz, p. (2004). *Plotting your Scenarios*. California: Global Business Network. Opgeroepen op maart 20, 2017, van http://www.meadowlark.co/plotting_our_scenarios.pdf
- Rice, J., Kozak, R.A., Meitner, M.J. & Cohen, D.H. (2006). *Appearance wood products and psychological well-being*. Canada: Society of Wood Science and Technology. Opgeroepen op maart 2016, van <http://www.woodworks.org/wp-content/uploads/Appearance-Wood-Products-and-Psychological-Well-Being.pdf>
- RRBouw. (2006). *Consumentgericht bouwen*. Zoetermeer: Fokker Printing & More Amsterdam. Opgeroepen op december 2015, van Bouwend Nederland: <http://www.bouwendnederland.nl/download.php?itemID=4795>
- Sande, J.B. & Nyruud, A.Q. (2008). *Consumer preferences for wood surfaces – a latent variable approach*. Lom, Norway: Scandinavian Society of Forest Economics. Opgeroepen op maart 2016, van <http://ageconsearch.umn.edu//handle/198818>
- SBRCURnet. (2016). *Veilig invoeren aansluitleidingen van nutsvoorzieningen*. Opgehaald van SBRCURnet: <http://www.sbrcurnet.nl/producten/infoladen/veilig-invoeren-aansluitleidingen-van-nutsvoorzieningen>
- Schilder, F. & Conijn, J. (2013). *Verhuizen in de crisis*. Amsterdam: Amsterdam School of Real State. Opgeroepen op juni 2015, van http://www.vastgoedkennis.nl/docs/publicaties/ASRE_Research_paper_13_11_Verhuizen.pdf
- SenterNovem. (2007). *Industrieel, flexibel en demontabel bouwen(IFD)*. Den Haag: SenterNovem. Opgehaald van http://www.joostdevree.nl/bouwkunde2/jpgi/ifd_3_factsheet_industrieel_flexibel_demontabel_bouwen_www_rvo_nl.pdf
- Servatius. (2017, februari 21). *Widelanken krijgt tijdelijke kleur*. Opgeroepen op maart 2017, van Servatius thuis: <https://www.servatius.nl/nieuws/nieuws/bericht/item/108/>
- Spierings, T.G.M., van Amerongen, R.Ph. & Millekamp, H. (2004). *Jellema 3 Draagstructuur*. Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff.

- Spierings, T.G.M., van Amerongen, R.Ph. & Millekamp, H. (2004). *Jellema 3 Draagstructuur*. Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff.
- van Beusekom, J.W. (2007, februari 16). *Building in wood in the Netherlands*. Opgeroepen op januari 2016, van Icomos International wood Committee: <http://ip51.icomos.org/iwc/15/vanbeusekom.pdf>
- van Boom, P., Maessen, W.H., Noy, D.J. & Raadschelders, J.G.M. (2005). *Jellema 5 Woningbouw*. Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff.
- van der Hoeven, B. (2013). *Klaar voor de start?.....afwegingen tussen de woonwensen van koopstarters in landelijke gebieden*. Eindhoven: TU Eindhoven. Opgeroepen op januari 2016, van <http://alexandria.tue.nl/extra2/afstversl/bwk/756267.pdf>
- van Marwijk, R.B.M., Pellenbarg, M.H. & de Ruiter, J. (2014). *Starters op de koopwoningmarkt*. Apeldoorn: Kadaster. Opgeroepen op juni 2015, van <http://www.kadaster.nl/web/artikel/download/Starters-op-de-koopwoningmarkt-1.htm>
- Vis, M.W., Reumerman, P. & Gärtner, S. (2014). *Cascading in the wood sector*. Enschede: BTG. Opgeroepen op december 2015, van <http://www.btgworld.com/nl/nieuws/cascading-wood-sector-final-report-btg.pdf>
- Willems, E. M.M. & Scheltema, A.T. (2005). *Bouwen voor de markt*. Rotterdam: Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs B.V. Opgeroepen op juni 2015, van <http://www.chri.nl/Documenten/Bouwen%20voor%20de%20markt.pdf>

BIJLAGEN

Bijlage A: Overzicht Eisen en Wensen
doelgroep starters

Bijlage B: Kwaliteitseisen hout
volgens NEN 5466 en NEN 5499

Bijlage C: Koppeling bouw— en
installatietechnische kenmerken
houtskeletbouw

Bijlage D: Technische tekeningen:
bouwsysteem en basiswoningvarian-
ten

Bijlage E: Technische tekeningen:
opbouw en constructie bouw-
systeem

Bijlage F: Technische tekeningen:
instapwoningvarianten doelgroep

Bijlage G: Situatie instapwoning-
varianten

- Masterscriptie bijlagenboek -

EEN MODULAIR HOUTSKELETBOUWSYSTEEM MET EEN HOUT GERELATEERDE UITSTRALING

Een conceptontwerp van een houtskeletbouwsysteem met een hout gerelateerde esthetische uitstraling, inspeland op de flexibiliteitsvraag van de starters



Shekib Yosuf (ID 0793433)

TU/e

Technische Universiteit Eindhoven
Architecture, Building and Planning
Bouwtechniek – Productontwikkeling

Eindhoven. 09 juni 2017

Bijlage A

Overzicht Eisen en Wensen doelgroep starters

bladnr. 02

Bijlage B

Kwaliteitseisen hout volgens NEN 5466 en NEN 5499

bladnr. 03

Bijlage C

Koppeling bouw- en installatietechnische kenmerken houtskeletbouw

bladnr. 04

Bijlage D

Technische tekeningen: bouwsysteem en basiswoningvarianten

bladnr. 05 - 42

- plattegronden en impressie
- horizontale details
- gevelaanzichten
- doorsneden
- verticale details

Bijlage E

Technische tekeningen: opbouw en constructie bouwsysteem

bladnr. 43 - 67

- elemententekening
- positie elementen in het bouwsysteem
- gewichtsberekening
- constructie

Bijlage F

Technische tekeningen: instapwoningvarianten doelgroep

bladnr. 68 - 95

- Instapwoningvarianten
- Uitbreidingsscenario's
- Bouwvolgorde

Bijlage G

Situatie instapwoningvarianten

bladnr. 96 - 102

STUDIE	LITERATUUR	EISEN EN WENSEN STARTERS					UITGANGSPUNTEN
		REFERENTIE STARTERSWONINGEN					
KENMERKEN	Woonwensen	Heijmans ONE	Starterswoning KVDK	PlusWonen*	De Nieuwe Starterswoning	Timpaan starterswoning	
		(Bron: Heijmans, 2015)	(Bron: KVDK architecten, 2012)	(Bron: Van Volkenwessels, 2012)	(Bron: A&RTD & Harr, 2013)	(Bron: Timpaan Hoofddorp BV, 2015)	
KENMERKEN	BOUWSTIJL	Eigentijds	Klassiek	Eigentijds	Eigentijds	Modern	Modern/ eigentijds
	WONINGTYPE	vrijstaand/ rijwoning	rijwoning	rijwoning	rijwoning	2-onder-1 kap/ rijwoning	2-onder-1 kap/ rijwoning
	Woonkamer	1	1	1	1	1	1
	Slaapkamer 1	1	1	1	1	1	1
	Slaapkamer 2	0	1	1	1	0	0/1
	Hobby-/werkkamer	0	slaapkamer 2	slaapkamer 2	slaapkamer 2	0	slaapkamer 2
	WOONFUNCTIE BESTEMD VOOR	1-2 persoons	1-2 persoons	1-2 persoons	1-2 persoons	1-2 persoons	1-2 persoons
	WOONFUNCTIE VOORZIEN VAN						
	Badruimte met toilet	1	1	1	1	1	1
	Toiletruimte	1	1	1	1	1	1
	Kookruimte	1	1	1	1	1	1
	Wasruimte	1	in badruimte	in tech. ruimte	in tech. ruimte	in bergruimte	in bad-/tech. ruimte
	Bergruimte	1	1	2	1	2	2
	Hobby-/werkruimte	0/1	slaapkamer 2	slaapkamer 2	slaapkamer 2	0	slaapkamer 2
	Technische ruimte	1	1	1	1	1	1
Buitenruimte	1	1	1	1	1	1	
FLEXIBILITEIT	meegroei mogelijkheden	Verplaatsbaar	nvt	uitbreidbaar	Beperkt uitbreidbaar	uitbreidbaar	Meegroeiën
TOEGANKELIJKHEID	Bereikbaarheid	direct via buiten	direct via buiten	direct via buiten	direct via buiten	via veranda	direct via buiten
Aantal bouwlagen	niet bekend	2	3	2	2	2	2
Plaats technische ruimte	niet bekend	1ste bouwlaag	3de bouwlaag	2de bouwlaag	2de bouwlaag	1ste bouwlaag	1- 3de bouwlaag
WONINGDELING							
Aantal kamers	2 of 3	2	3	3	3	2	3
Woning met eigen buitenruimte	ja	ja	ja	nee	nb	ja	ja
Twee gevels te openen ramen	niet bekend	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Woonkamer aan zonzijde	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Woonkamer naast keuken	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Open keuken	niet bekend	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Een aparte toilet	ja	nee	ja	ja	ja	ja	ja
Badruimte met toilet	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Badruimte toegankelijk vanuit	niet bekend	keuken/woonkamer	slaapkamer 1	verkeersruimte	verkeersruimte	verkeersruimte	verkeersruimte
Plaats bergruimte	binnen/buiten	2de bouwlaag	3de bouwlaag	1-2de bouwlaag	1-2de bouwlaag	1-2de bouwlaag	1-3de bouwlaag
PARKEREN	voor de deur	voor de deur	voor de deur	op de weg	voor de deur	voor de deur	voor de deur
BREEDTE EN DIEPTE(m)		3,5 x 8,5	5,03 x 7,60	4,20 x 9,61	4,20 x 10,40	5,10 x 8,0	(3,5 - 5,5) x (7,5 - 10,5)
RUIMTENORMEN(m2)							
Woonkamer		11,0	19,3	19,5	22,2	27,2	10,0 - 30,0
Keuken		4,3	8,8	9,4	11,0	6,0	4,0 - 11,0
Slaapkamer 1		13,8	13,5	14,0	16,6	16,0	10,0 - 20,0
Slaapkamer 2		0,0	5,6	9,5	10,0	0,0	0 - 10,0
Hobby-/werkruimte		0,0	slaapkamer 2	slaapkamer 2	slaapkamer 2	0,0	slaapkamer 2
Badruimte		2,1	5,6	3,3	3,0	4,3	2,0 - 6,0
Wasruimte		in badruimte	in badruimte	in tech. ruimte	in tech. ruimte	in bergruimte	in bad-/tech. Ruimte
Toiletruimte		in badruimte	1,5	1,3	1,2	1,2	1,2 - 1,5
Bergruimte		3,0	in zolder	2,6	2,6	2,7	2,6 - 3,0
Technische ruimte		0,8	in zolder	1,3	1,3	1,7	0,8 - 2,0
Verkeersruimte		-	4,0	7,2	5,2	4,9	4,0 - 7,5
Buitenruimte		7,7	nb	nb	nb	nb	nb
RUIMTELIJKE UITGANGSPUNTEN		>2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Plafondhoogte(m)		42,7	58,3	68,1	73,1	64,0	40,0 - 75,0
BVO m2)							
Functionele eisen							
Ruimtelijke eisen							

KWALITEITSEISEN VOLGENS NEN 5466 en NEN 5499

nt = niet van toepassing l = houtlengte	dik en breed hout d > 45 mm en b > 70 mm		smal en dun hout d > 25 en < 45 mm en b > 50 en < 70 mm	
	VISUEEL Kwaliteitsklasse NEN 5466	C	CONSTRUCTIEF Kwaliteitsklasse NEN 5499	C18 (T1)
Onvolkomenheden	B	C	C24 (T2)	C24 (T2)
Baast				
Ingegroeide schors en/of baast (overgroeide gebreken)	max. 1 per m ² ; lengte max. 100 mm	max. 2 per m ² ; lengte max. 200 mm	breedte tot 1/5 van de breedte van het hout, lengte tot 3x de breedte van het hout toegelaten. Geen doorgaande overgroeide gebreken toegelaten	niet toelaatbaar
Boordergangen (insectenschade) geen uitbreiding kans op uitbreiding	max. 2 gangen / m ²	toelaatbaar	niet toelaatbaar	niet toelaatbaar
Collaps	niet toelaatbaar	niet toelaatbaar	niet toelaatbaar	niet toelaatbaar
Draadverloop (max.)	1:10	1:7	1:8	1:10
Groeiingsbreedte (gem.max.)	5 mm	6 mm	6 mm	4 mm
Hars	2/ m ²	5/ m ²	max. 1/2 van de breedte van het hout, maar niet nabij de zijkanalen	6 mm
Reactiehout/drukhout			toelaatbaar	toelaatbaar
Drukbreuk	max. 10% oppervlak	max. 10% oppervlak	max. 20% oppervlak	max. 10% oppervlak
Topbreuk	niet toelaatbaar	niet toelaatbaar	max. 1/2 van de breedte van het hout, in het midden van de breedte, met daarbuiten een draadverloop van max. 1:8	niet toelaatbaar
Schimmelaantasting			toelaatbaar	toelaatbaar
<i>blauw tot grijs</i>	max. 10 % opp.	niet toelaatbaar	toelaatbaar	toelaatbaar
<i>bruin tot rood (incl.roodstreperigheid)</i>	niet toelaatbaar	niet toelaatbaar	toelaatbaar	(bruin tot rood) toegelaten (roodstreperigheid) max. 1 m, maar niet doorgaand
<i>wit tot geel rot</i>	niet toelaatbaar	niet toelaatbaar	niet toelaatbaar	alleen toegelaten in kwasten
Verkleuring				toelaatbaar
<i>door verweering (vergroening)</i>	beperkt toelaatbaar	beperkt toelaatbaar	toelaatbaar	toelaatbaar
Vervorming				
<i>gebogen (per 2 m² lengte)</i>	8 mm	16 mm	max. 8 mm	max. 10 mm
<i>krom (per 2 m² lengte)</i>	4 mm	8 mm	max. 5 mm	max. 10 mm
<i>scheluw (per 2 m² lengte)</i>	4 mm	8 mm	max. 1 mm per 25 mm breedte	max. 1,5 mm per 25 mm breedte
<i>hol (per 100 mm houtbreedte)</i>	2 mm	4 mm	Geen eisen	
Wan	toelaatbaar op 1 ribbe; max. 0,2 x houtbreedte resp. dikte	toelaatbaar op 2 ribben; max. 0,3 x houtbreedte resp. dikte	max. 1/3 van de dikte en van de breedte. Geen lengte eis	max. 1/4 van de dikte en van de breedte. Geen lengte eis
Mechanische beschadigingen			max. 5% doorsnede	max. 5% doorsnede
Hart				
<i>hartvrij</i>	toelaatbaar	toelaatbaar	toelaatbaar	toelaatbaar
<i>nagenoeg hartvrij</i>	toelaatbaar	toelaatbaar	toelaatbaar	toelaatbaar
<i>door het hart gezaagd</i>	toelaatbaar	toelaatbaar	toelaatbaar	toelaatbaar
<i>ingesloten hart</i>	niet toelaatbaar	toelaatbaar		
Kwasten (individueel)				
<i>hard en vastzittend schietkwast</i>	toelaatbaar	toelaatbaar	toelaatbaar	toelaatbaar
<i>hard en loszittend zacht</i>	max. 1 per m ² ; max. 25 mm	toelaatbaar		
<i>Middellijn max.</i>	niet toelaatbaar	toelaatbaar		
<i>houtbreedte < 190 mm</i>	30 mm; max. 0,5 x dikte max. 0,25 x breedte	45 mm; max. 0,8 x dikte max. 0,4 x breedte	max. 1/4 van de dikte max. 4/5 van de dikte max. 2/5 van de kant	max. 1/4 van de dikte max. 2/5 van de kant
<i>houtbreedte > 190 mm</i>	40 mm; max. 0,5 x dikte max. 0,25 x breedte	60 mm; max. 0,8 x dikte	max. 1/2 van de dikte max. 2/5 van de kant	max. 1/2 van de dikte max. 3/5 van de kant
Kwastgrootte op de zijkant				
<i>kwastgrootte op brede zijde</i>				
Kwastgrootte vierkant gezaagd hout				
<i>∅ totaal</i>				
Kwasten (groep)				
<i>in vierkant gezaagd hout</i>				
Scheuren				
<i>ringscheuren</i>	niet toelaatbaar	niet toelaatbaar	toegelaten met een diepte van minder dan de helft van de dikte van het hout	toelaatbaar
<i>haarscheuren</i>	toelaatbaar	toelaatbaar	toelaatbaar	toelaatbaar
<i>langsscheuren lengte max.</i>	0,3 x l	0,4 x l	max. 4/5 van de dikte max. 2/5 van de breedte	max. 4/5 van de dikte max. 2/5 van de breedte
<i>som lengte max.</i>	0,6 x l	0,8 x l	max. 3/5 van de kant	max. 3/5 van de kant
<i>som breedte max.</i>	3 mm	-	maximale som van kwasten gelijk aan de afmetingen van de grootste toegelaten kwast op de zijkanalen	maximale som van kwasten gelijk aan 4x afmeting van de grootste toelaatbare kwast
<i>niet-doorgaand</i>				
doorgaand				
<i>inwendige scheuren</i>				
<i>spijtscheuren</i>	niet toelaatbaar	niet toelaatbaar	lengte totaal max. = 1 m, of 1/4 l, maar niet op de ribben	lengte totaal max. = 1 m, of 1/4 l, maar niet op de ribben
<i>eindscheuren</i>	max. 2 mm breed en 100 mm lang	max. 2 mm breed en 500 mm lang	toegelaten mits lengte per uiteinde niet langer is dan de breedte van het hout met een max. van 150 mm	toegelaten tot totale lengte gelijk aan de breedte van het hout met een max. van 150 mm
Spint				
<i>hard</i>	toelaatbaar	toelaatbaar		
<i>zacht</i>	niet toelaatbaar	niet toelaatbaar		

maximaal toelaatbare maatafwijkingen van gezaagd en geschaafd Europees naaldhout ¹⁾		maximaal toelaatbare afwijkingen van overeengekomen vochtgehalte % (m/m)	
individueel	gemiddeld	gemiddeld	kern
Tolerantieklasse¹⁾ (gezaagd hout)²⁾			
dikte en breedte ≤ 100 mm	-1 t.m. +3 mm	Individuele proefstukken t.o.v. steekproefgemiddelde houtdikte ≤ 50 mm	-
dikte en breedte > 100 mm	-2 t.m. +4 mm	houtdikte > 50 mm	± 3
Tolerantieklasse 2 (2-z geschaafd hout)²⁾		Steekproefgemiddelde t.o.v. het overeengekomen vochtgehalte ²⁾	± 3
dikte en breedte ≤ 100 mm	-1 t.m. +1 mm	houtdikte ≤ 50 mm	-
dikte en breedte > 100 mm	-1,5 t.m. +1,5 mm	houtdikte > 50 mm	± 2
<i>lengte²⁾</i>	geen ondertolerantie	geen ondertolerantie	± 2

Opmerkingen: ¹⁾ gemeten volgens NEN-EN 1310 ²⁾ ontleend aan NEN-EN 336 en op basis van een vochtgehalte van 20%
 Deze brochure is tot stand gekomen op basis van: NEN 5466 - Kwaliteitseisen voor Hout (KvH 2010) - Op uiterlijke kenmerken gesorteerd Europees naaldhout (oktober 2010)
 : NEN 5499 - Kwaliteitseisen voor visueel gesorteerd naaldhout voor constructieve toepassingen (juli 2007)
 : de data gebruikt in deze brochure zijn op basis van een houtvochtgehalte van 20%
 Som van de kwastgroep (NEN 5499) : som doorsnede van de afmetingen van de individuele kwasten in een gebied van maximaal 150 mm over de breedte, gemeten aan drie zijden (niehartzijde).
Disclaimer NEN: De auteursrechten van de in deze tabel opgenomen gegevens berusten bij het Nederlands Normalisatie-Instituut (NEN), en mogen niet zonder hun uitdrukkelijke toestemming worden gekopieerd, vermenigvuldigd, of anderszins overgenomen.

Koppeling bouwtechnische kenmerken					
BOUWTECHNISCHE KENMERKEN	1. Fundering	2. Begane grondvloer	3. Wanden	4. Verdiepingsvloer	5. Plat dak
	Strokenfundering	Beton vloerelement	Gesloten wandelement	Half-open vloerelement	Half-open (dak)vloerelement
Strokenfundering	1) Geheel in het werk gestort of prefab. (Huisbouwen, 2015)	1) De (kanaal)vloerplaten worden verankerd aan de oplegging. (Betonsan, 2003)	1) In enkele gevallen wordt het wandelement rechtstreeks op de fundering bevestigd via ingeboord ankers (=draadeinden). (Spliers, van Amerongen & Millekamp, 2004, p. 163)	NVT	NVT
Beton vloerelement	1) De (kanaal)vloerplaten worden verankerd aan de oplegging. (Betonsan, 2003)	1) De onderlinge plaatnaden worden dichtgezet met mortel. 2) De bovenzijde wordt voorzien van een monoliete afwerkvloer. (Betonsan, 2003)(De Ruwbouw Groep, 2016)	1) Het wandelement wordt aan de ingeboorde ankerbouten bevestigd. (de Graaf & Banga, 2012, p. 19)	NVT	NVT
Gesloten wandelement	1) In enkele gevallen wordt het wandelement rechtstreeks op de fundering bevestigd via ingeboord ankers (=draadeinden). (Spliers, van Amerongen & Millekamp, 2004, p. 163)	1) Het wandelement wordt aan de ingeboorde ankerbouten (=draadeinden) op het beton bevestigd. (de Graaf & Banga, 2012, p. 19)	1) De onderlinge (horizontale) verbinding wordt uitgevoerd met houtdraadbouten of schroeven. 2) De (verticale) verbinding aan de bovenkant wordt uitgevoerd met koppelpalken of rand- en kopbalken. (de Graaf & Banga, 2012, p. 17)	1) De verbinding met de verdiepingsvloer wordt uitgevoerd met houtdraadbouten. (Houtbouw 't Zand, 2016)	1) De verbinding met de dakvloer wordt uitgevoerd met houtdraadbouten. (Houtbouw 't Zand, 2016)
Half-open vloerelement	NVT	NVT	1) De verbinding met de verdiepingsvloer wordt uitgevoerd met houtdraadbouten. (Houtbouw 't Zand, 2016)	NVT	NVT
Half-open (dak)vloerelement	NVT	NVT	1) De verbinding met de dakvloer wordt uitgevoerd met houtdraadbouten. (Houtbouw 't Zand, 2016)	NVT	1) de onderlinge verbinding wordt uitgevoerd met houtdraadbouten. (de Graaf & Banga, 2012, p. 45)

Koppeling installatietechnische kenmerken						
INSTALLATIETECHNISCHE KENMERKEN	1. 'Dunne' installatieleidingen					
	Gasleiding	Waterleiding	Elektraleiding	Verwarmingsleiding	Rioleringsbuis	
BOUWTECHNISCHE KENMERKEN	Strokenfundering	De flexibele elektra-, gas- en waterleidingen lopen via de kruipruimte door een doorvoerbuis in de fundering naar de aansluitleiding. (SBR CURnet, 2016)	De verbinding met de dakvloer wordt uitgevoerd met houtdraadbouten. (Houtbouw 't Zand, 2016)	NVT	NVT	De rioleringsbuis loopt via de kruipruimte door een doorvoerbuis in de fundering naar de gemeenteroof (Bone, 2011, pp. 510-513)
	Beton vloerelement	De elektra-, gas- en waterleidingen lopen via de kruipruimte door een doorvoerbuis in de begane grondvloer naar de meterkast. (SBR CURnet, 2016)	NVT	De horizontale leidingen tbv de vloerverwarming (de Graaf, P & Banga, J., 2012, p. 58) worden in een 'hante' zwevende dekplaat weggewerkt.	NVT	De rioleringsbuis loopt door een doorvoerbuis in de begane grondvloer naar de kruipruimte. (Bone, 2011, pp. 512-524)
	Gesloten wandelement	1. Inbouw: De elektra-, gas- en waterleidingen worden weggewerkt in het wandelement, voor de aanleg in de verticale richting worden gaten geboord in de wandreigels, en voor de horizontale richting inkepingen gemaakt in de wandstijlen. (de Graaf, P & Banga, J., 2012, pp. 30-31, 54-56) 2. Opbouw: De installatieleidingen worden gemonteerd op het wandelement, weggewerkt in een voorzetwand, kast, schacht, koker e.d. (de Graaf, P & Banga, J., 2012, pp. 30-31, 54-56)	NVT	De verticale leidingen tbv de vloerverwarming kunnen op dezelfde wijze als gas-, water- en elektraleidingen in en op het wandelement worden weggewerkt.	NVT	Er wordt ten behoeve van verticale 'dikke' installatieleidingen meestal een centrale leidingkoker/-schacht gecreëerd. (de Graaf, P & Banga, J., 2012, pp. 54-56, 61)
	Half-open vloerelement	1. Inbouw: De elektra- en waterleidingen worden in het vloerelement weggewerkt. Het kan eenvoudigweg in beide richtingen geplaatst worden. De kruising van de installatieleidingen met het constructief element wordt opgelost door gaten te boren in het element. (de Graaf, P & Banga, J., 2012, pp. 30, 54-56) 2. Opbouw: De dunne installatieleidingen kunnen worden weggewerkt in een plint of verlaagd plafond.	NVT	De horizontale leidingen tbv de vloerverwarming (de Graaf, P & Banga, J., 2012, p. 58) worden in een verbeterde 'droge' zwevende dekplaat weggewerkt.	NVT	De horizontale 'dikke' installatieleidingen worden in het vloerelement weggewerkt. Hierbij is van belang dat deze zo veel mogelijk evenwijdig aan de vloer te worden aangelegd. (de Graaf, P & Banga, J., 2012, pp. 54-55)
	Half-open (dak)vloerelement	NVT	NVT	NVT	NVT	NVT

Basiswoningvarianten (totaal overzicht)

- plattegronden en dakaanzichten, genummerd 01 - 12 bladnr. 06 - 11
- horizontale details bladnr. 12, 13

Basiswoningvariant 01.12

- gevelaanzichten bladnr. 14
- doorsneden bladnr. 15
- verticale details bladnr. 16 - 19

Basiswoningvariant 01.04.10

- gevelaanzichten bladnr. 20
- doorsneden bladnr. 21
- verticale details bladnr. 22 - 24

Basiswoningvariant 03.04.10

- gevelaanzichten bladnr. 25
- doorsneden bladnr. 26
- verticale details bladnr. 27, 28

Basiswoningvariant 01.08.09.12

- gevelaanzichten bladnr. 29
- doorsneden bladnr. 30
- verticale details bladnr. 31 - 33

Basiswoningvariant 02.06.07.11

- gevelaanzichten bladnr. 34
- doorsneden bladnr. 35
- verticale details bladnr. 36, 37

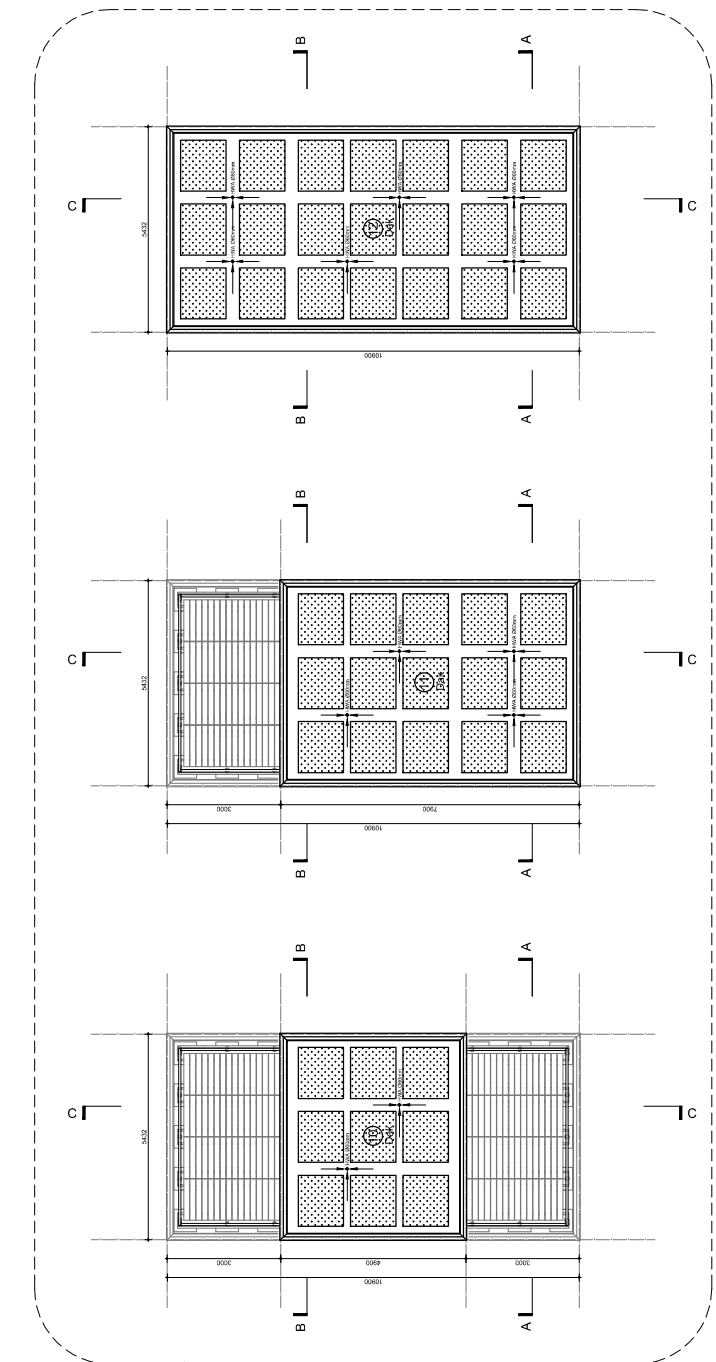
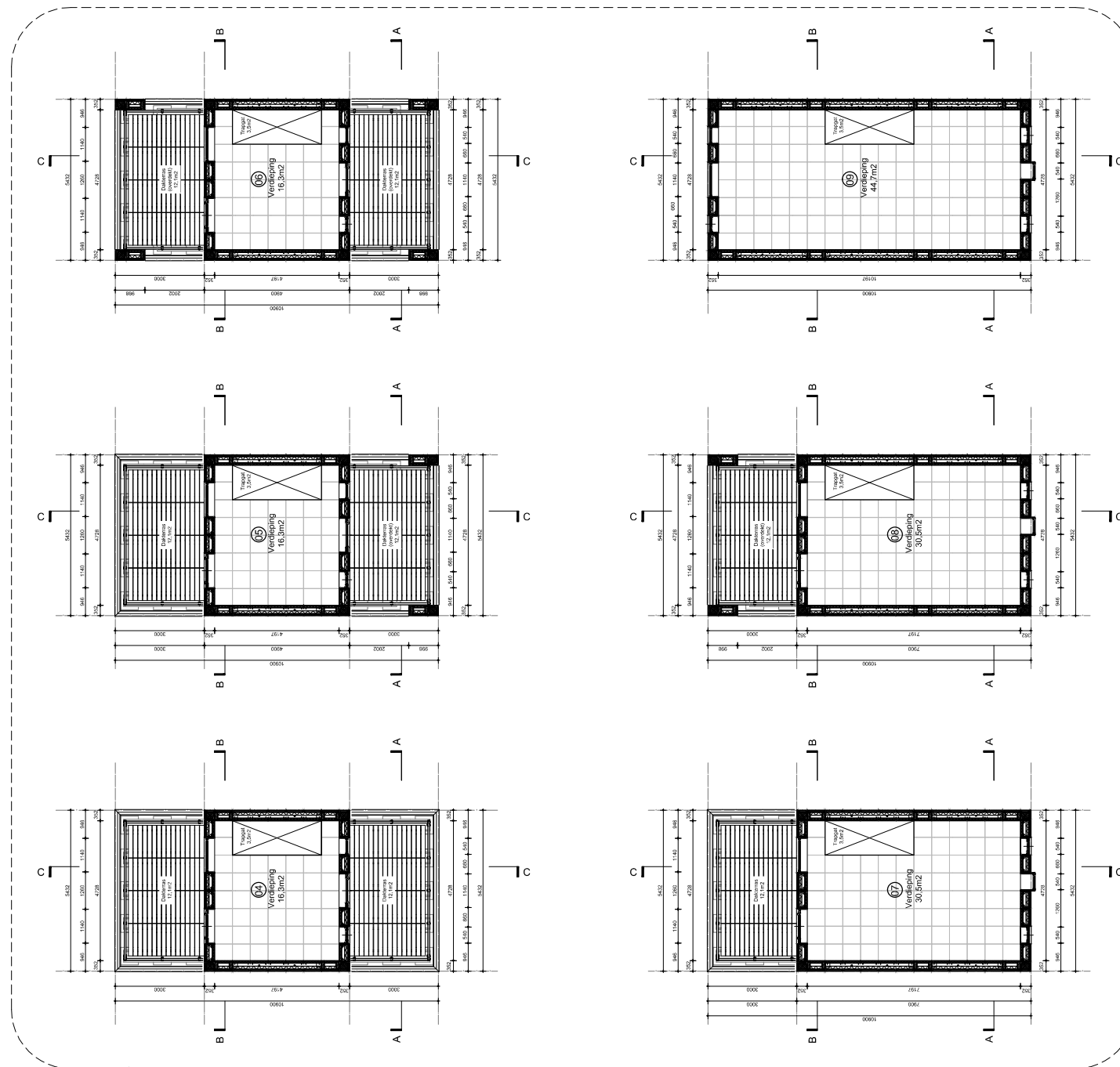
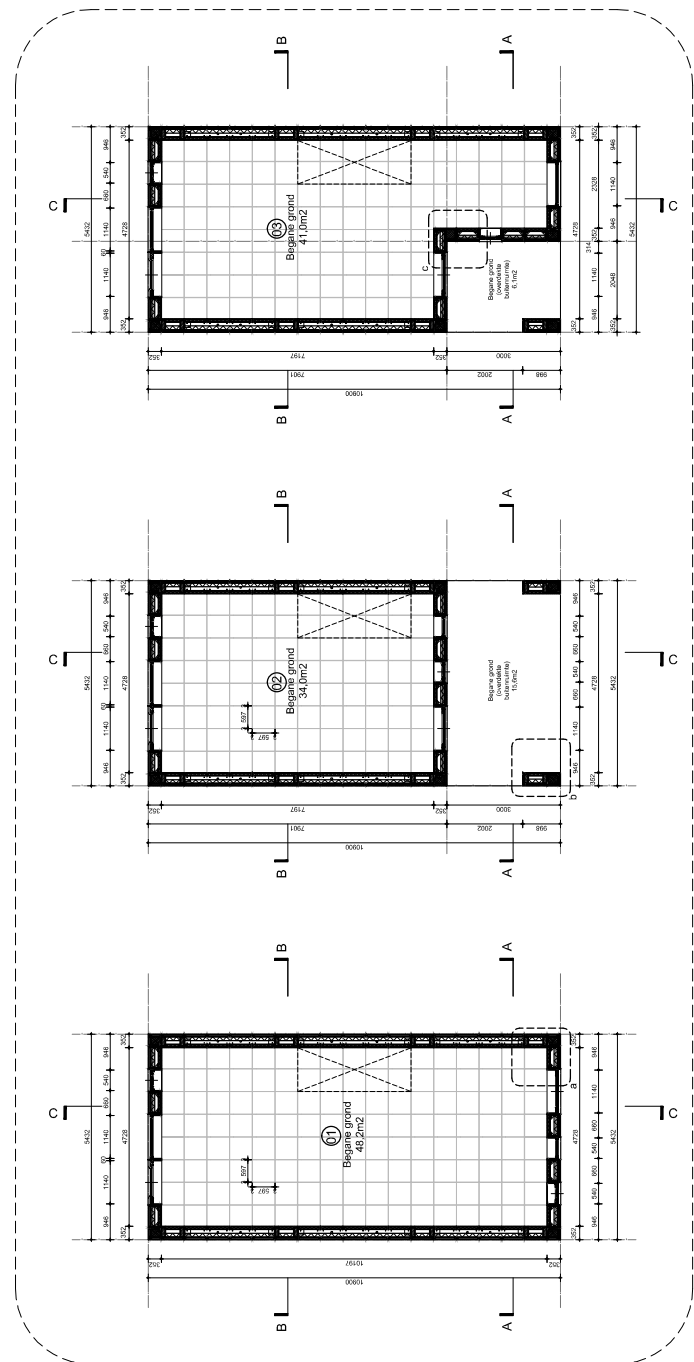
Basiswoningvariant 02.09.05.11

- gevelaanzichten bladnr. 38
- doorsneden bladnr. 39
- verticale details bladnr. 40 - 42

Begane grond basiswoningvarianten
 (01, 02, 03)

Verdieping basiswoningvarianten
 (04 - 09)

Dakaanzicht basiswoningvarianten
 (10, 11, 12)

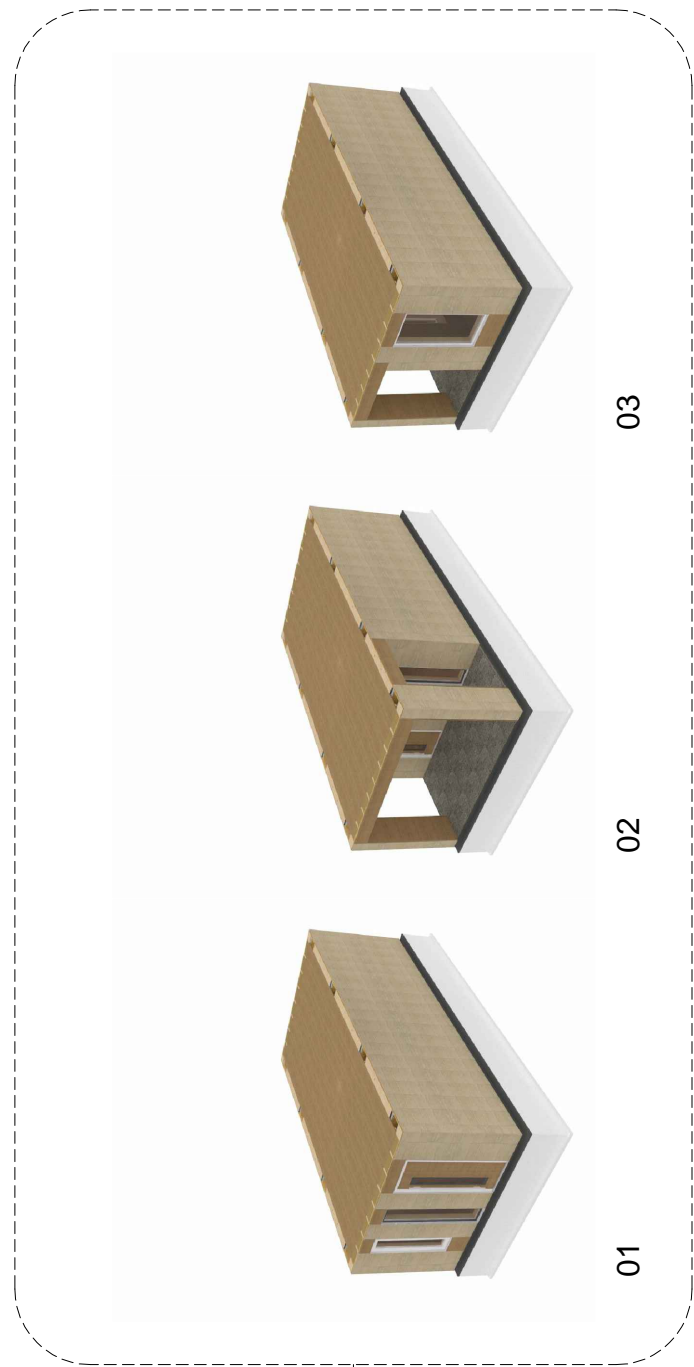


Begane grond +
 verdieping(en)

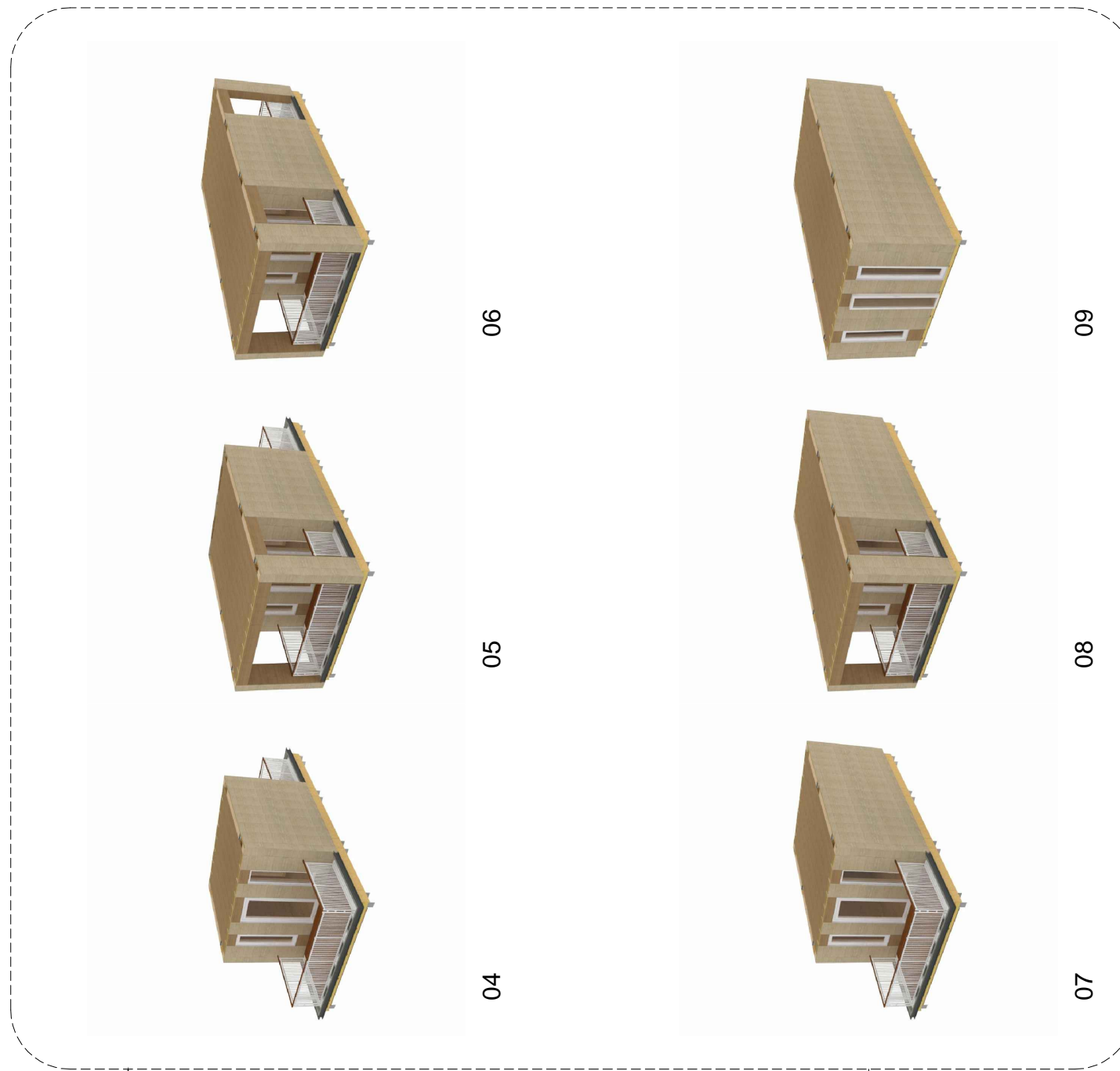
Begane grond +
 verdieping(en) +
 dak

Begane grond + dak

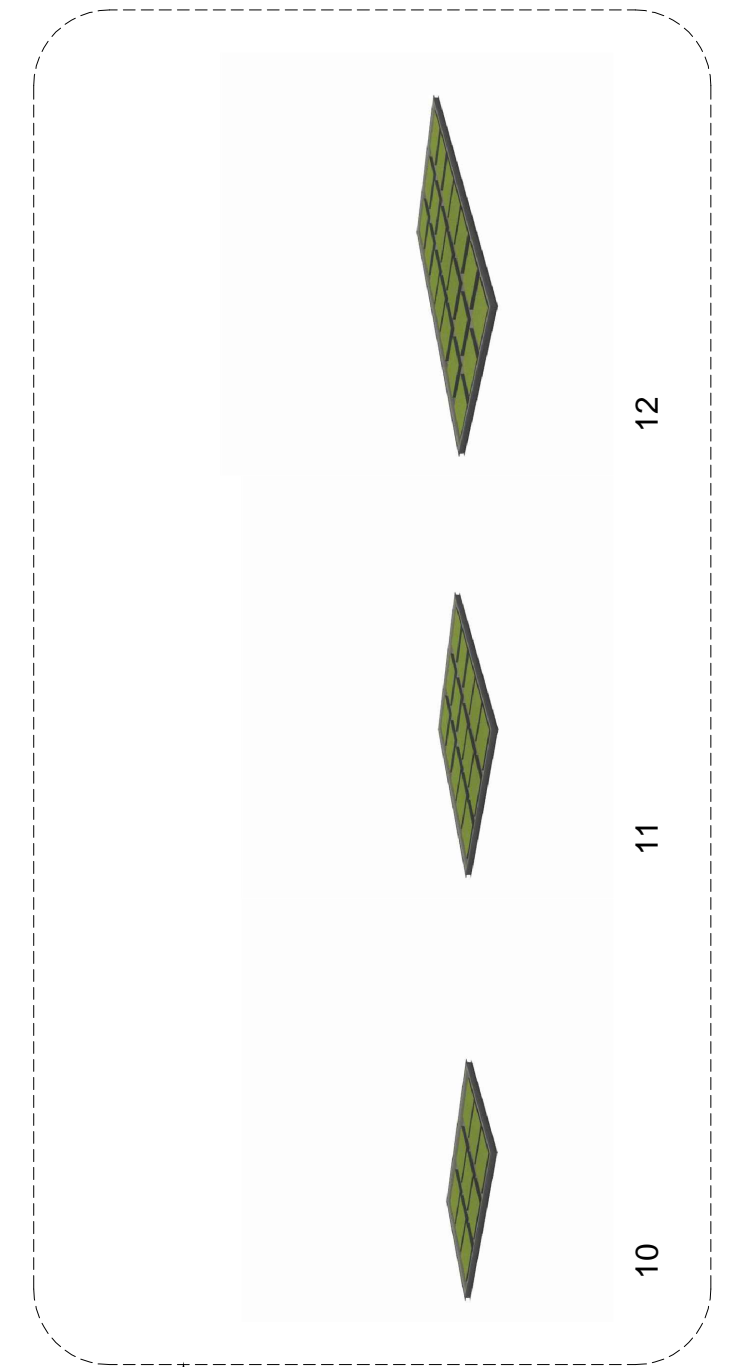
Impressie begane grond basiswoningvarianten
(01, 02, 03)



Impressie verdieping basiswoningvarianten
(04 - 09)



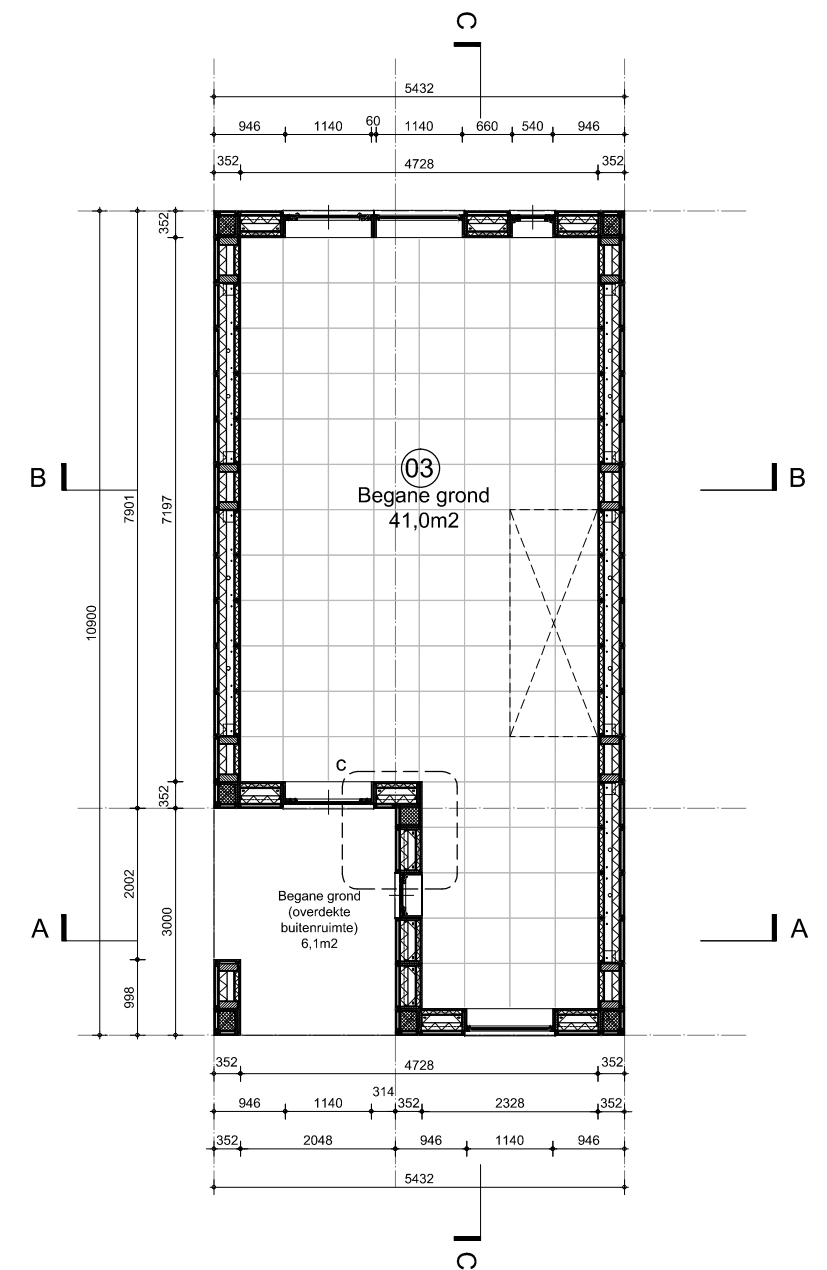
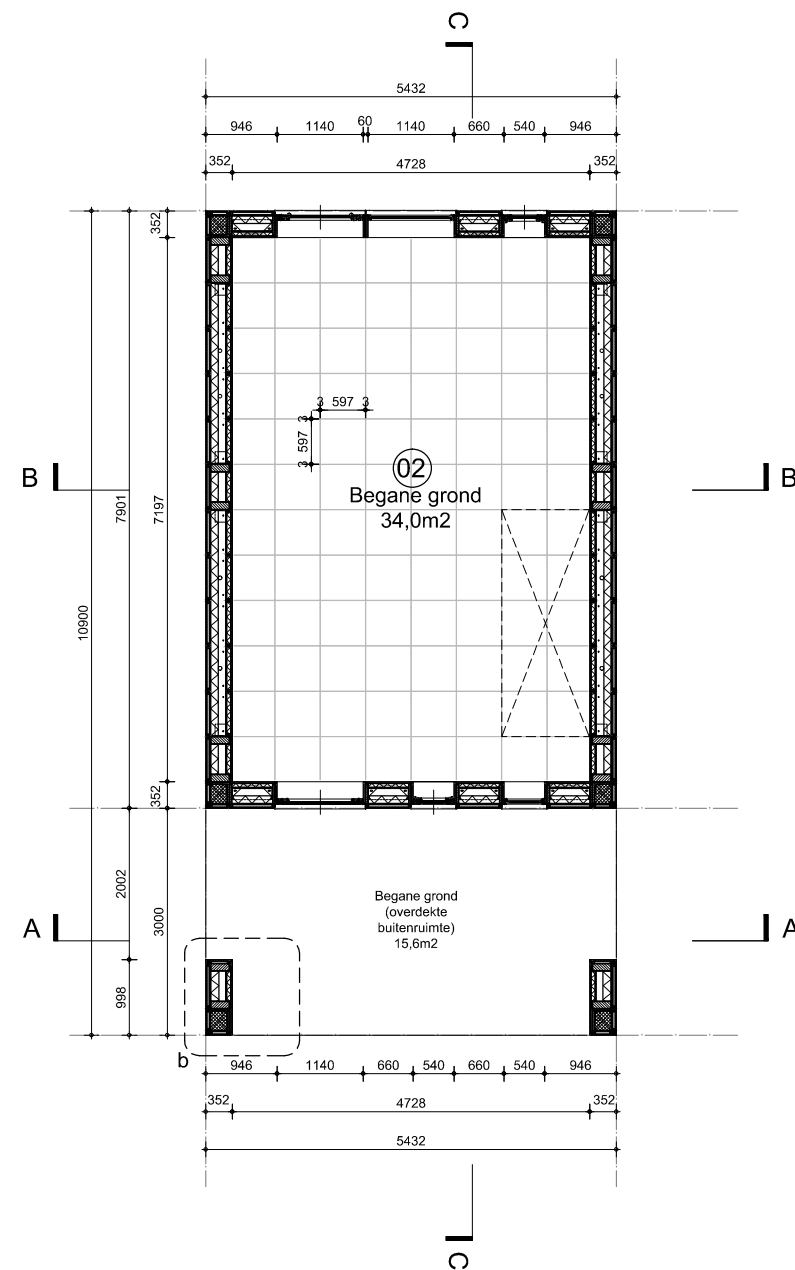
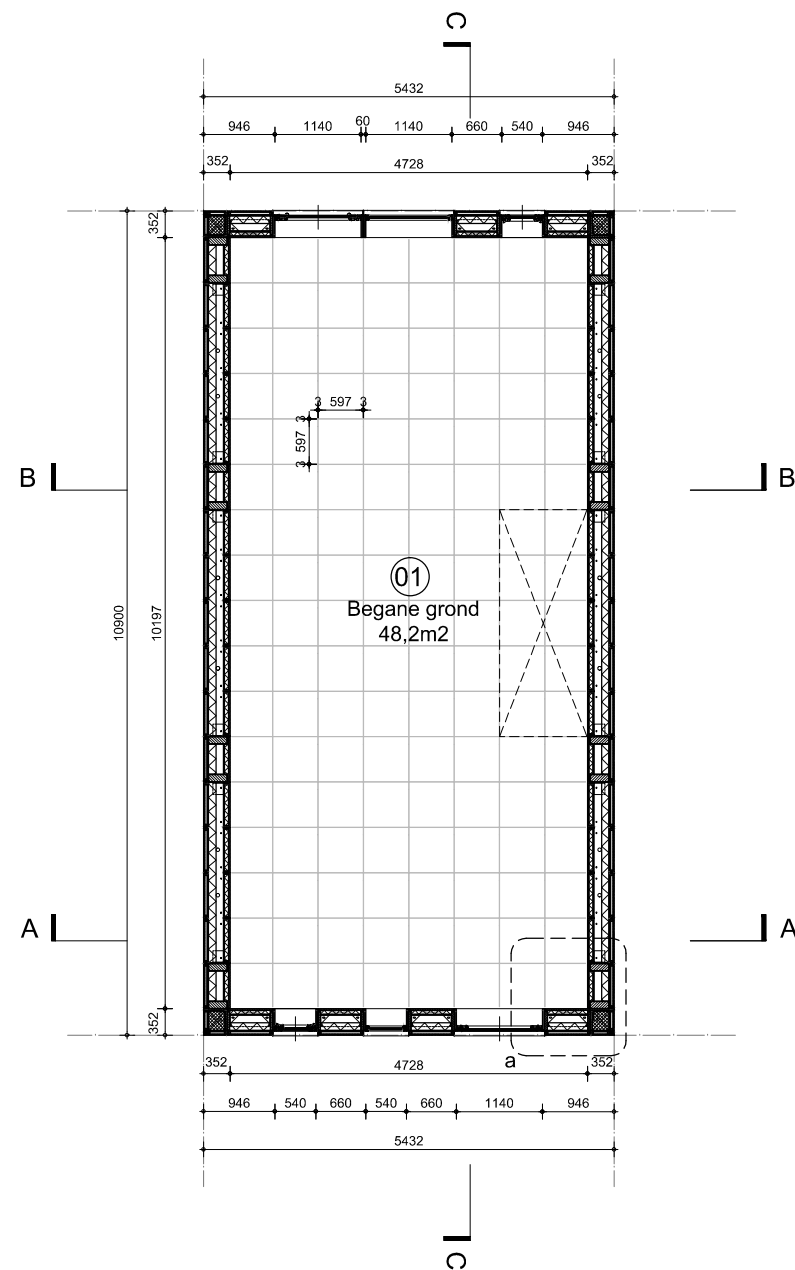
Impressie dak basiswoningvarianten
(10, 11, 12)

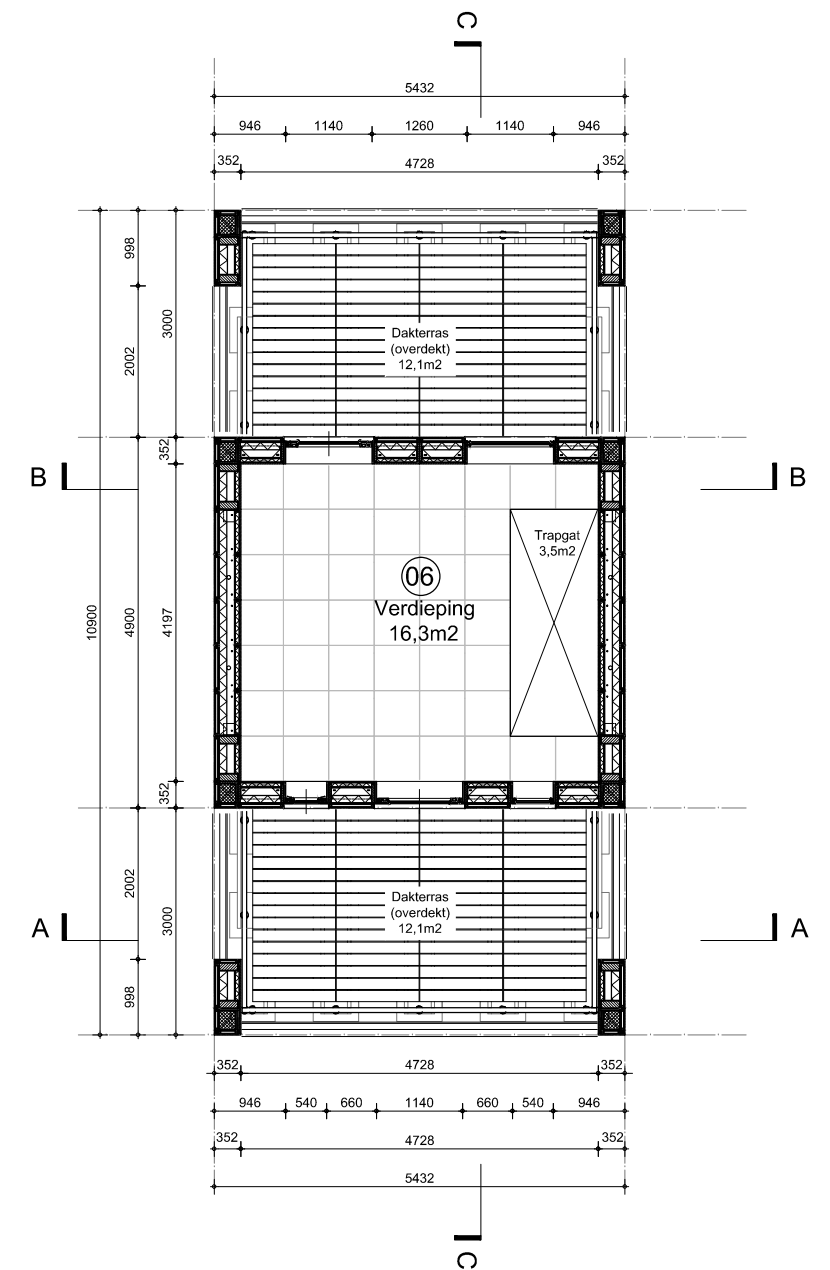
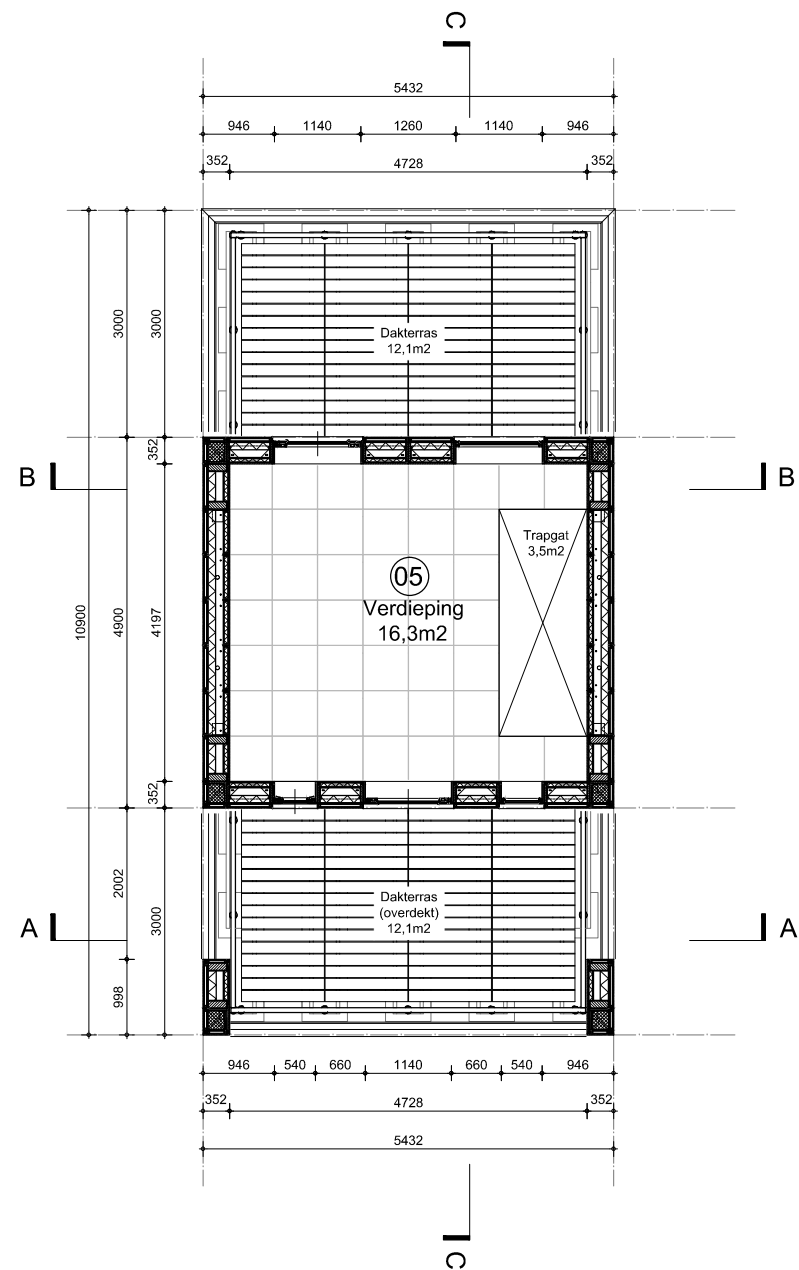
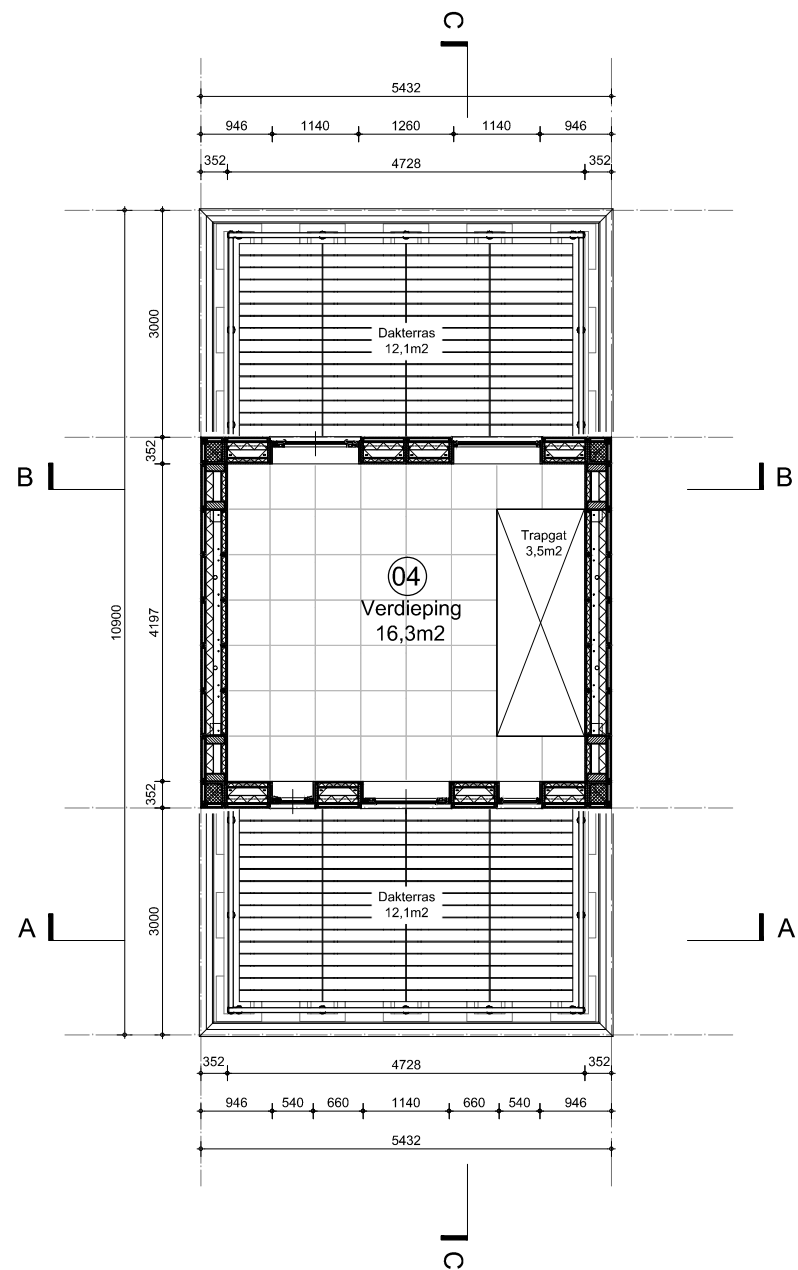


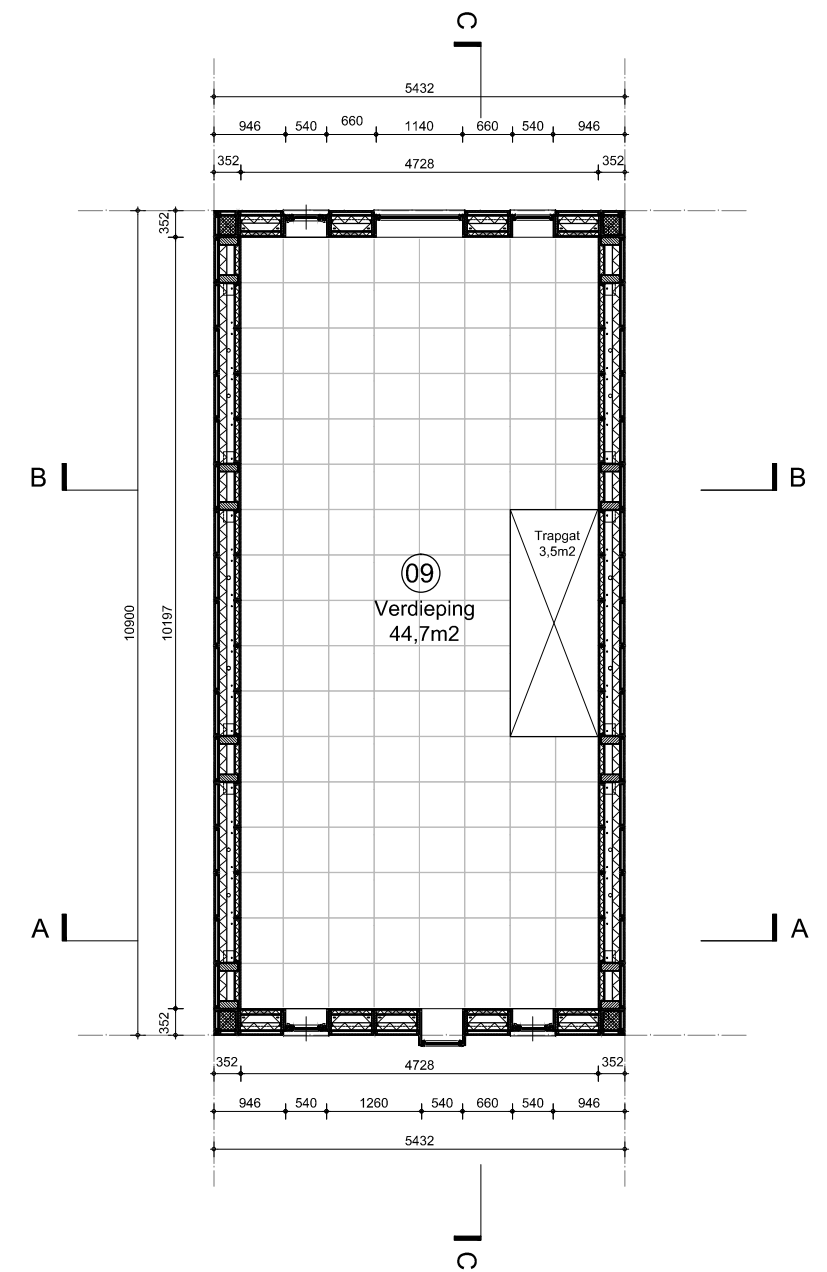
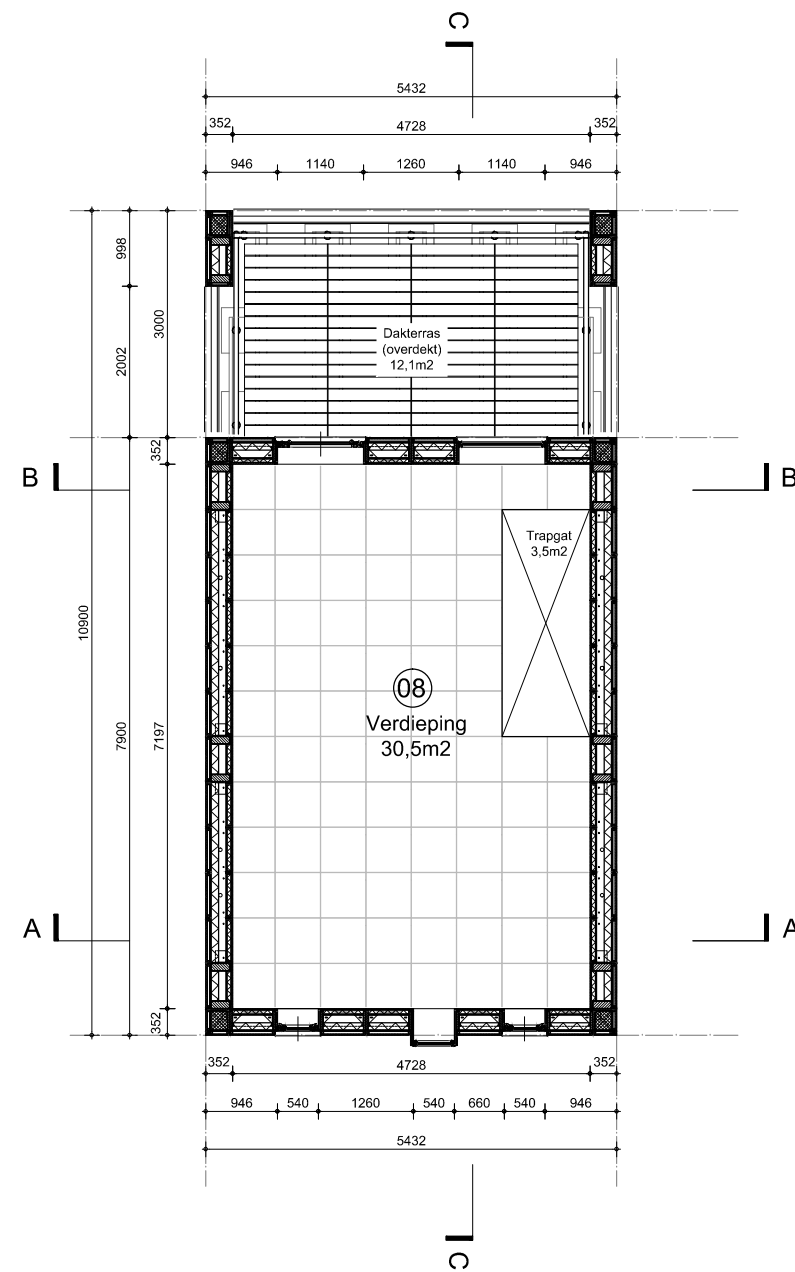
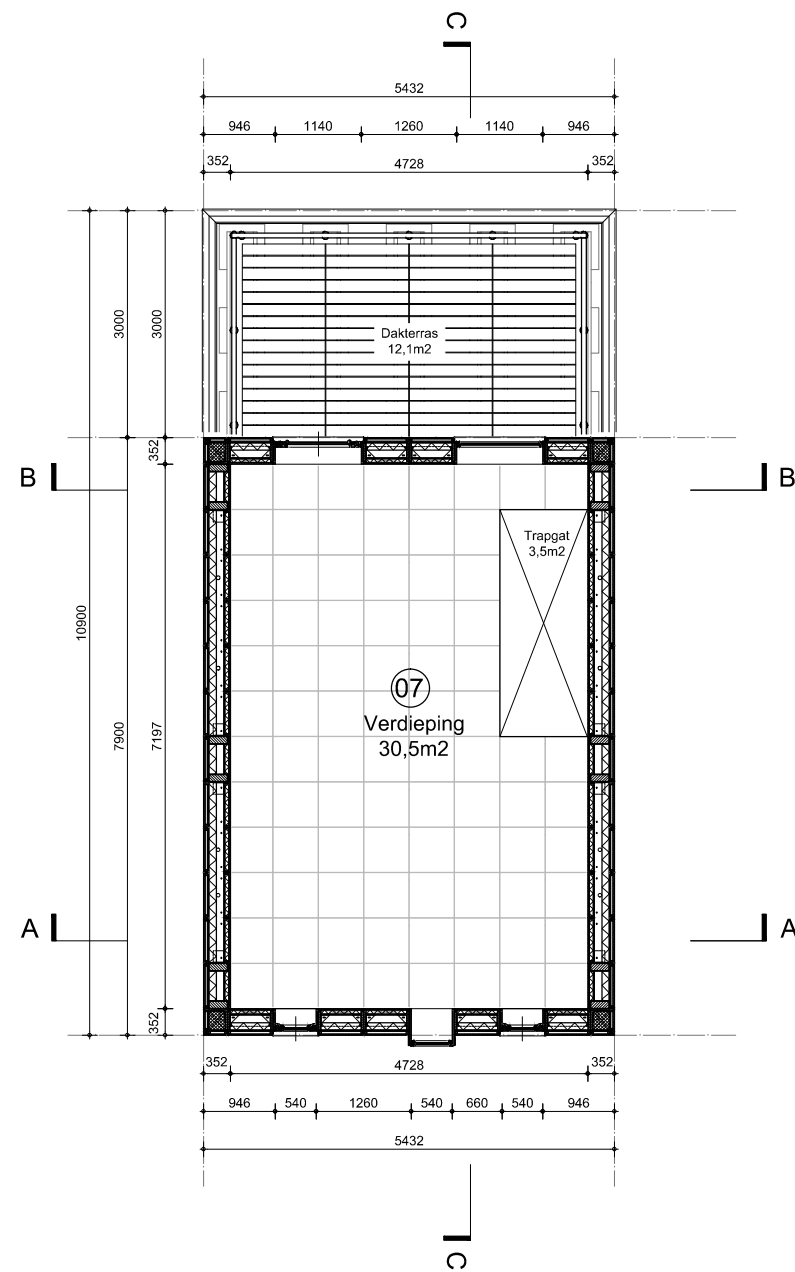
Begane grond +
verdieping(en)

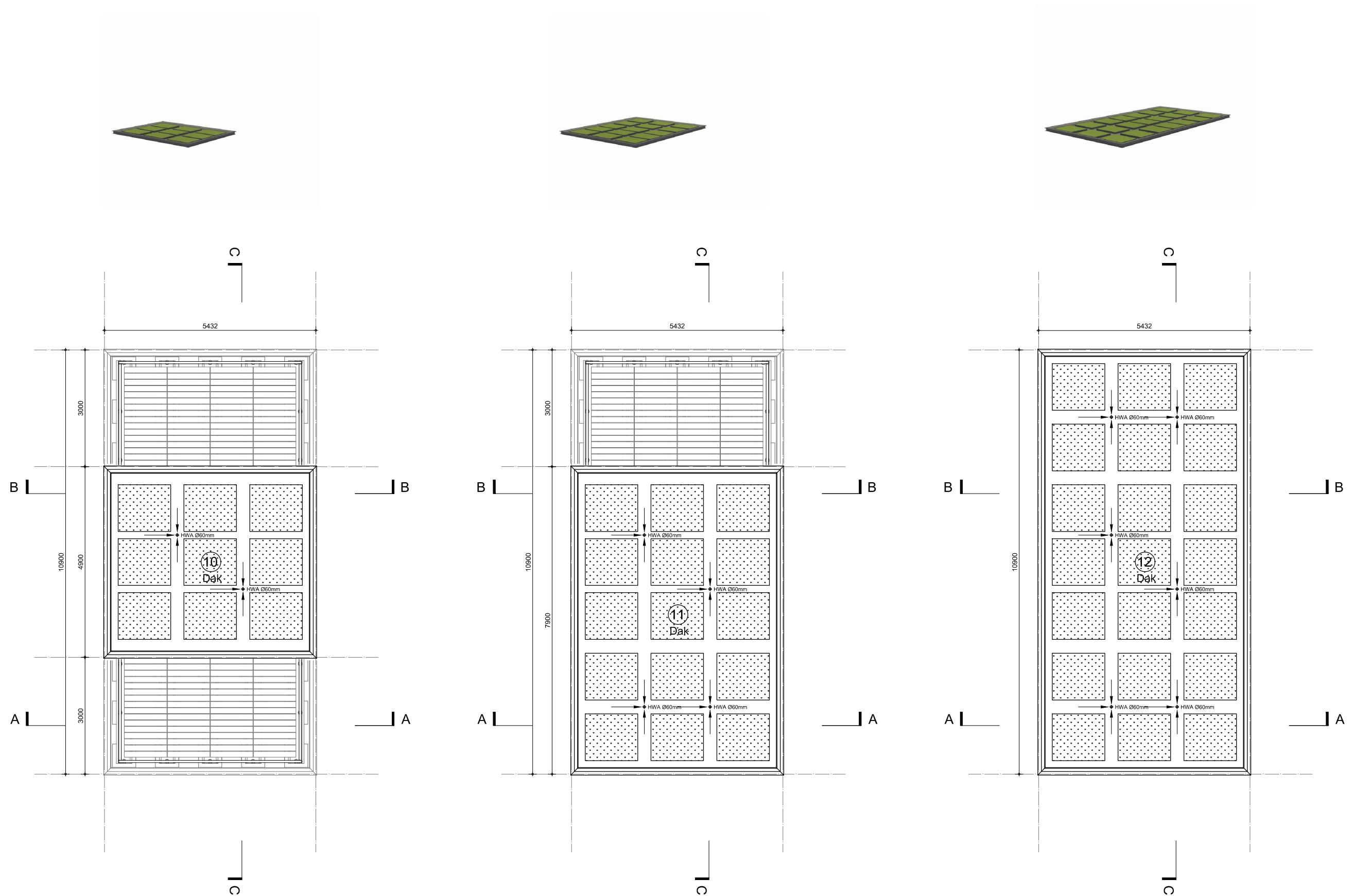
Begane grond +
verdieping(en) +
dak

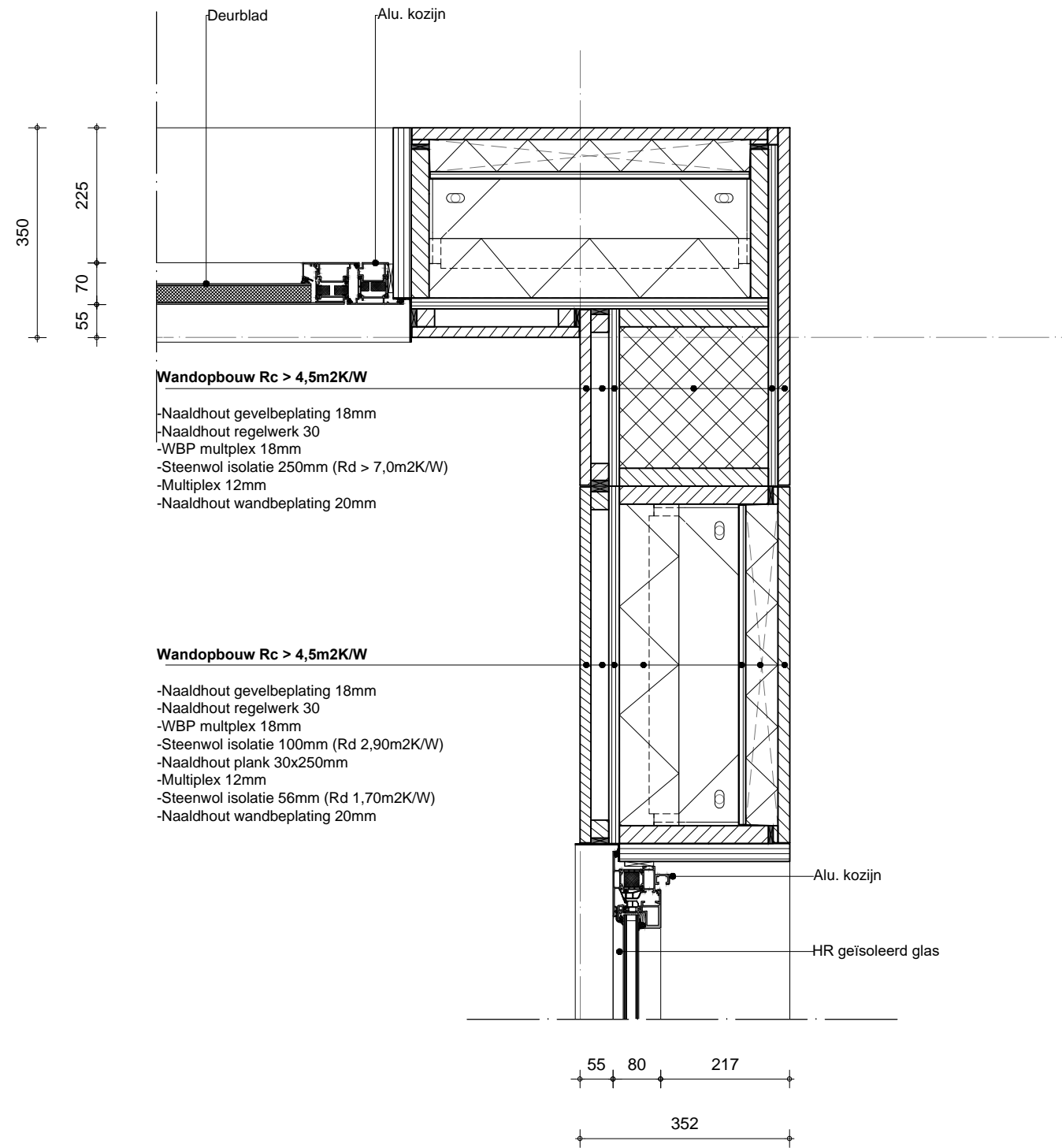
Begane grond + dak



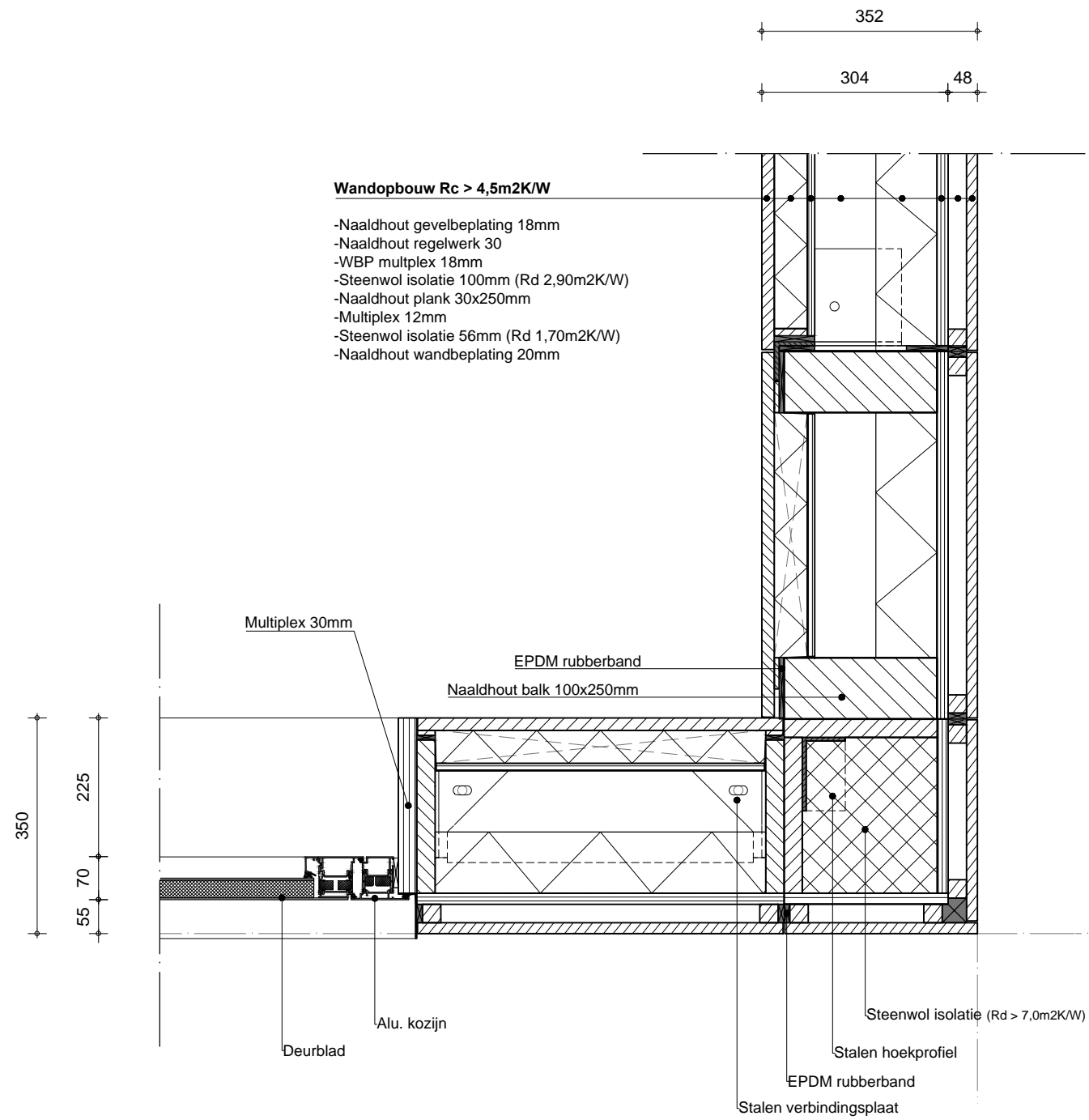




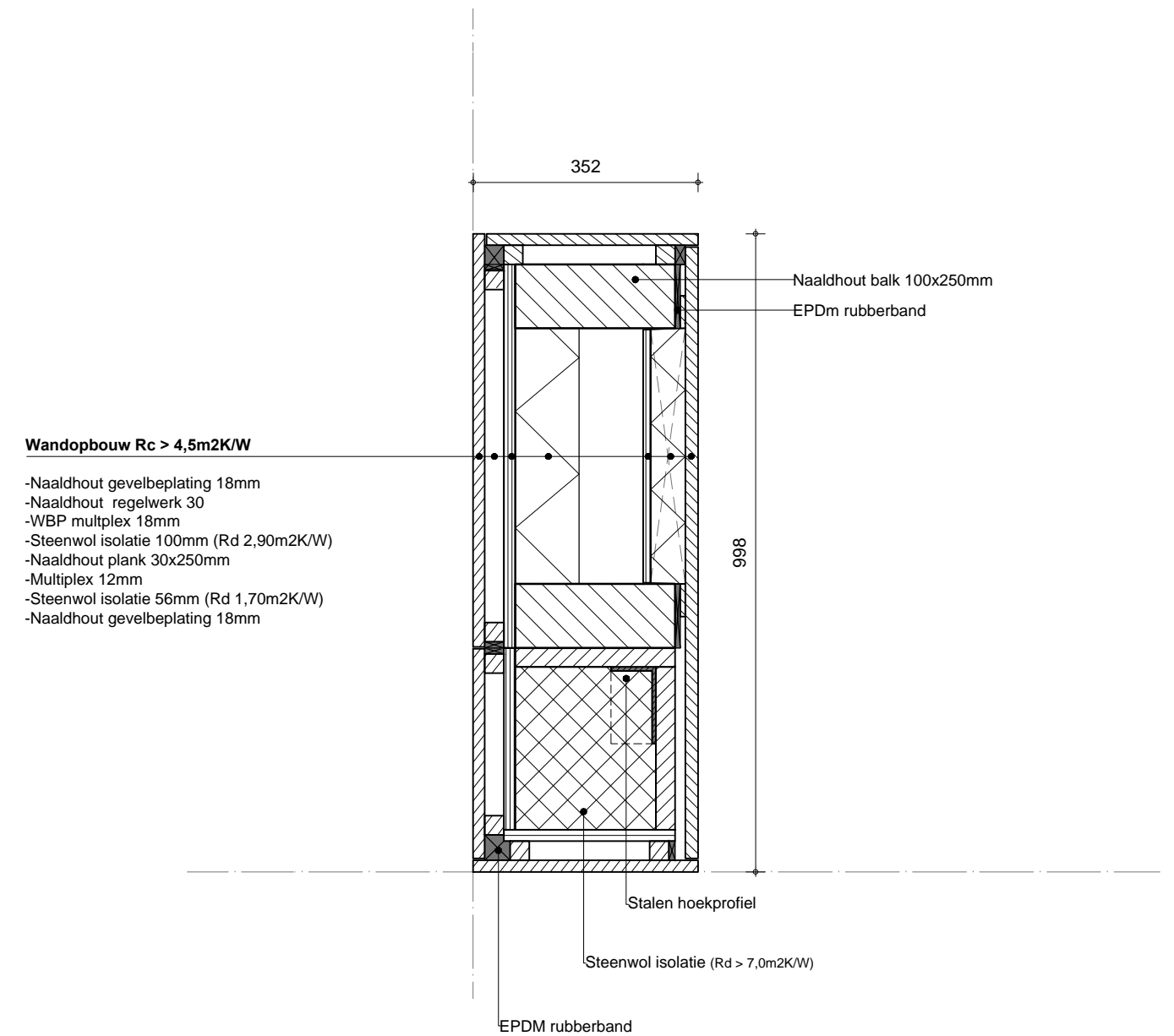




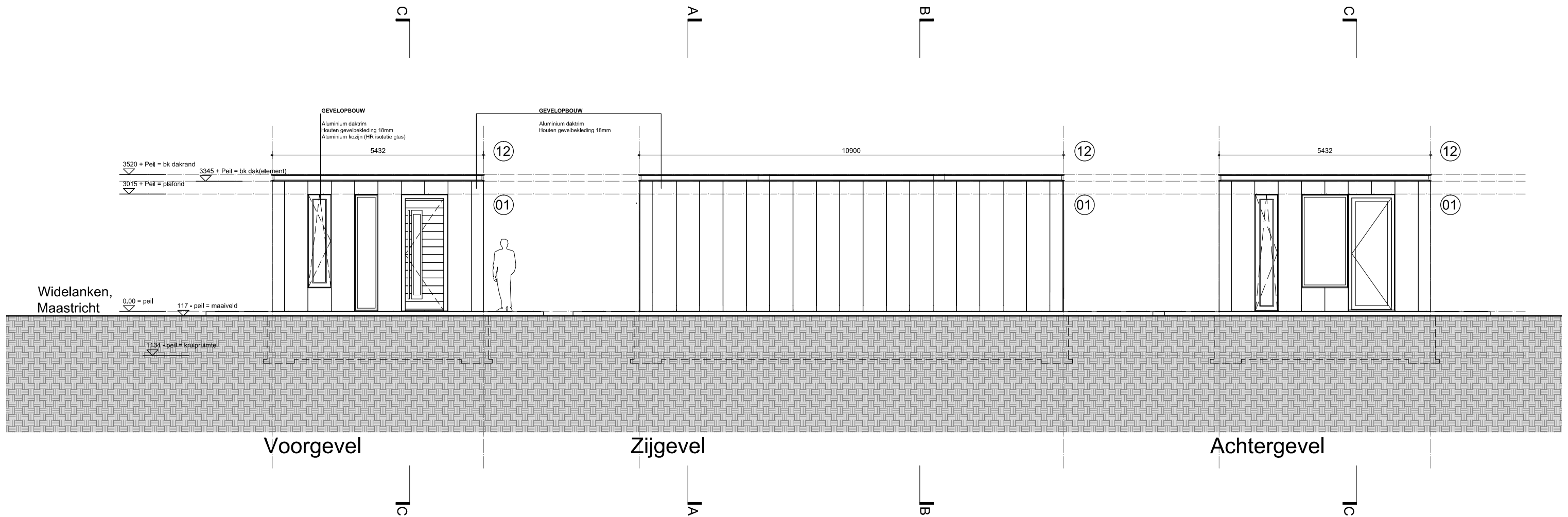
Detail c

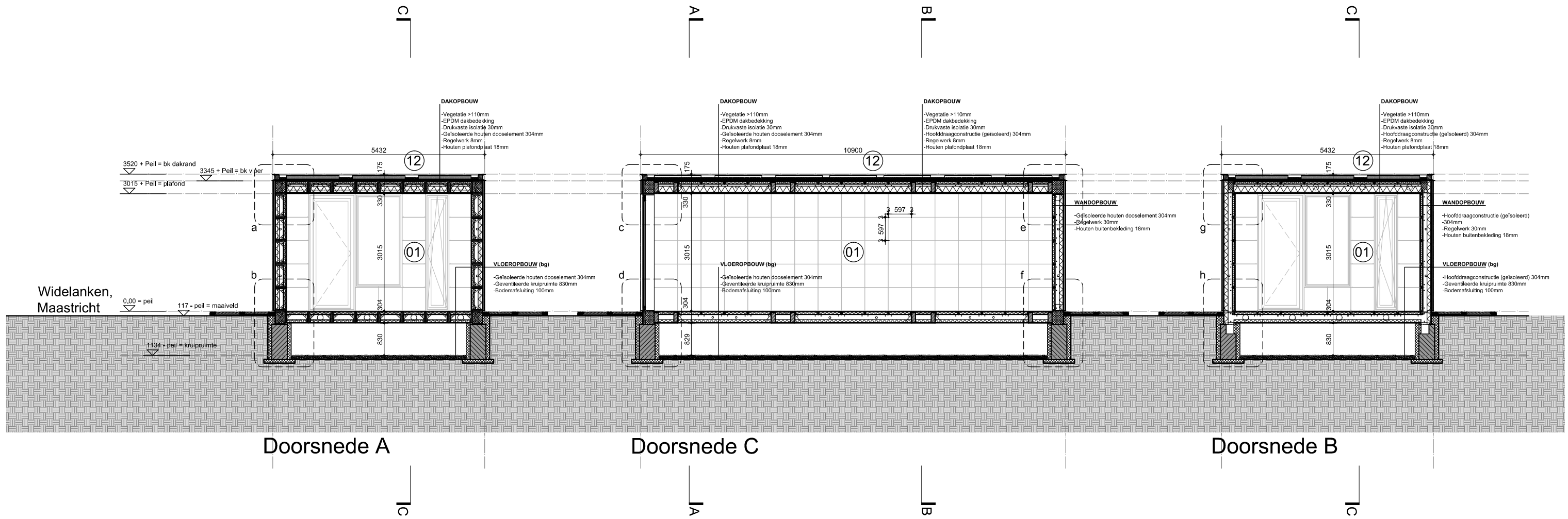


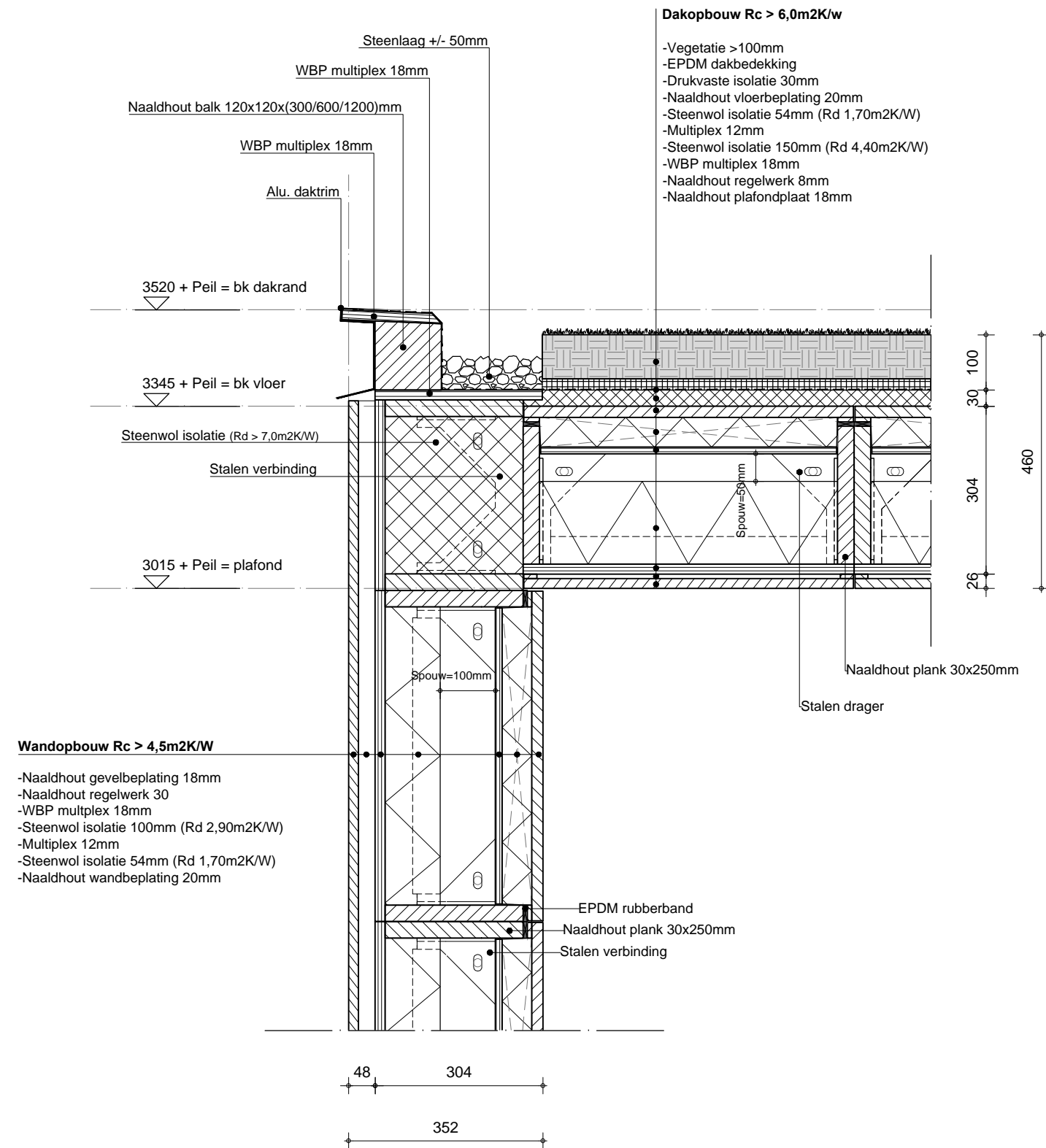
Detail a



Detail b

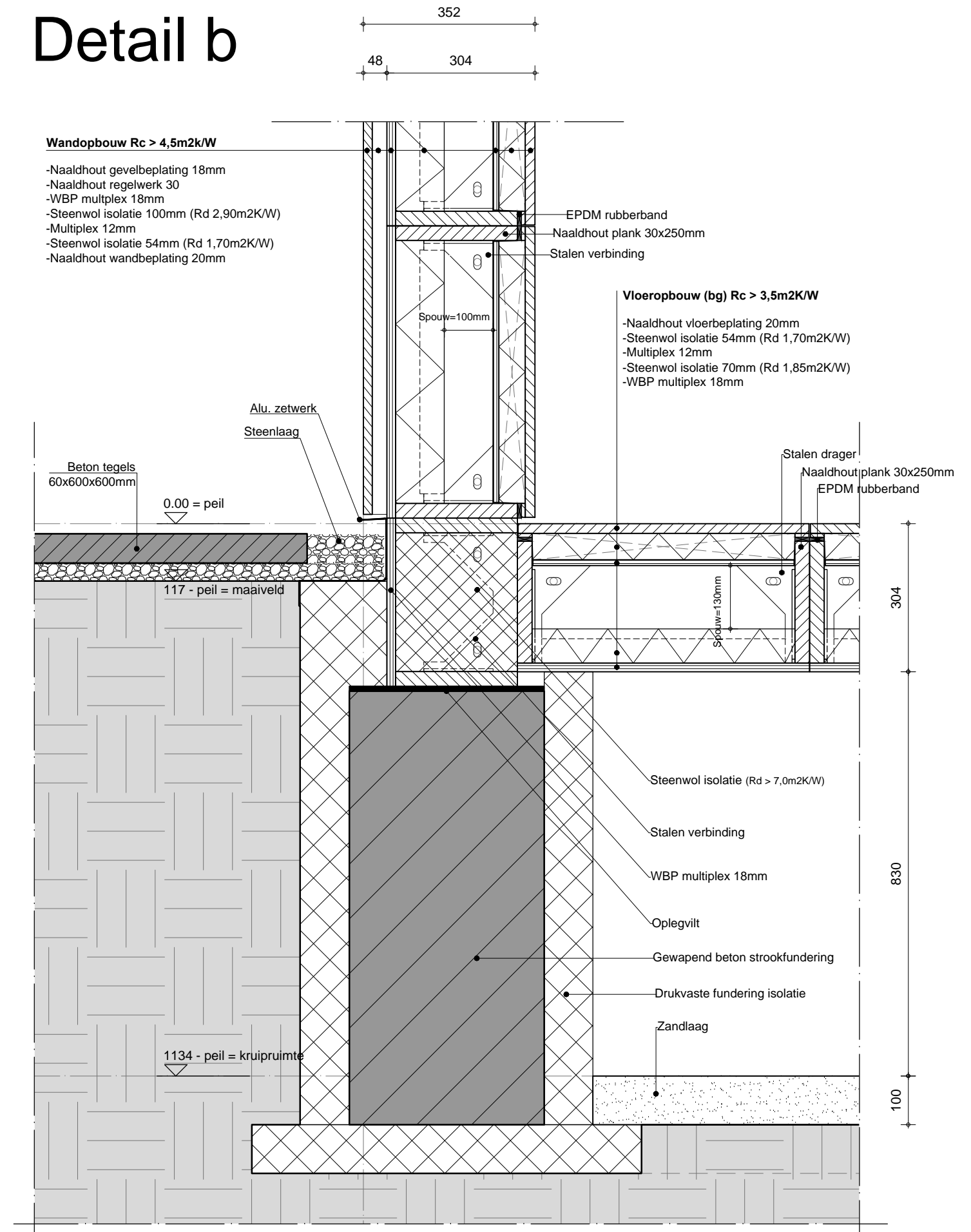


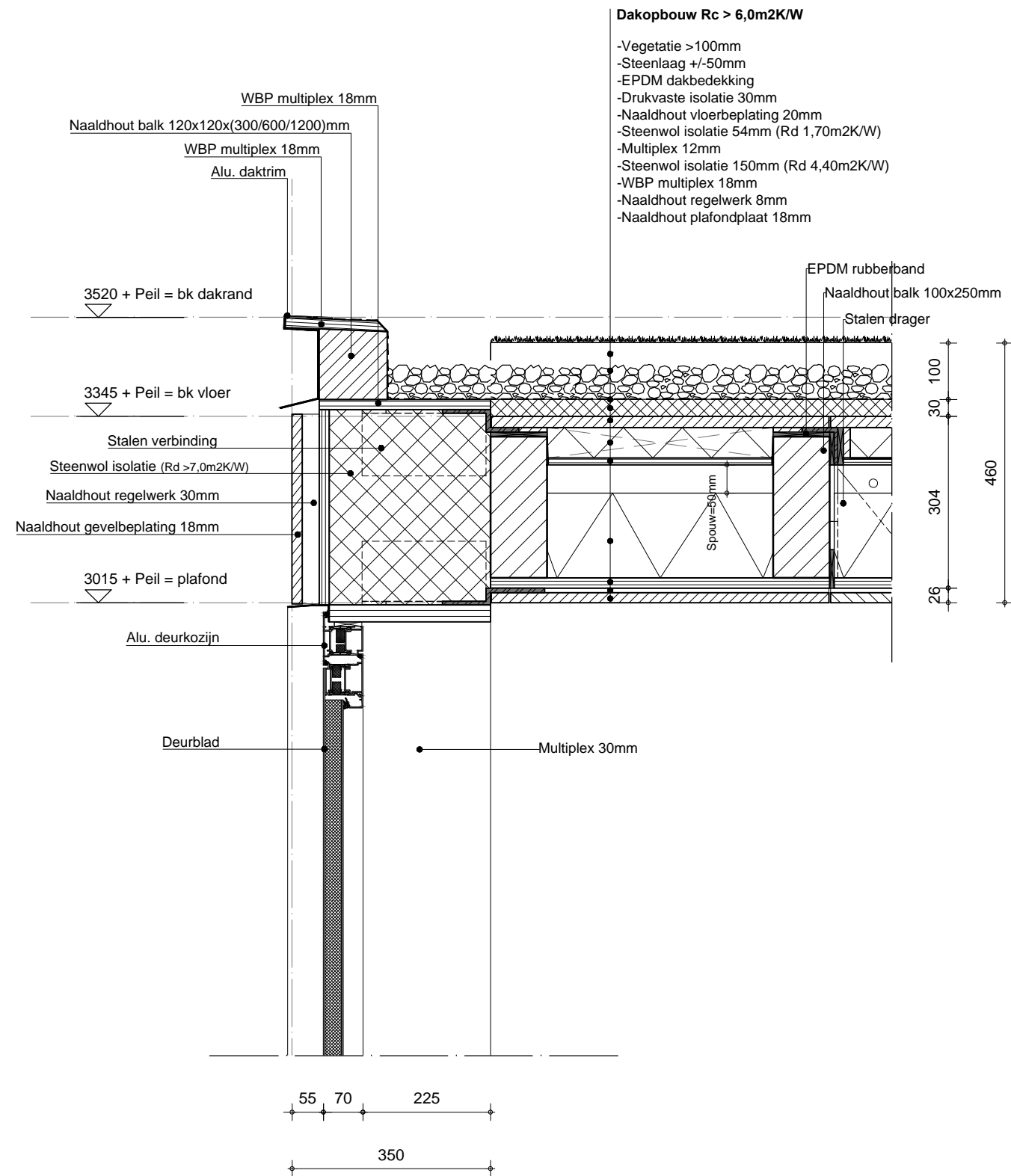




Detail a

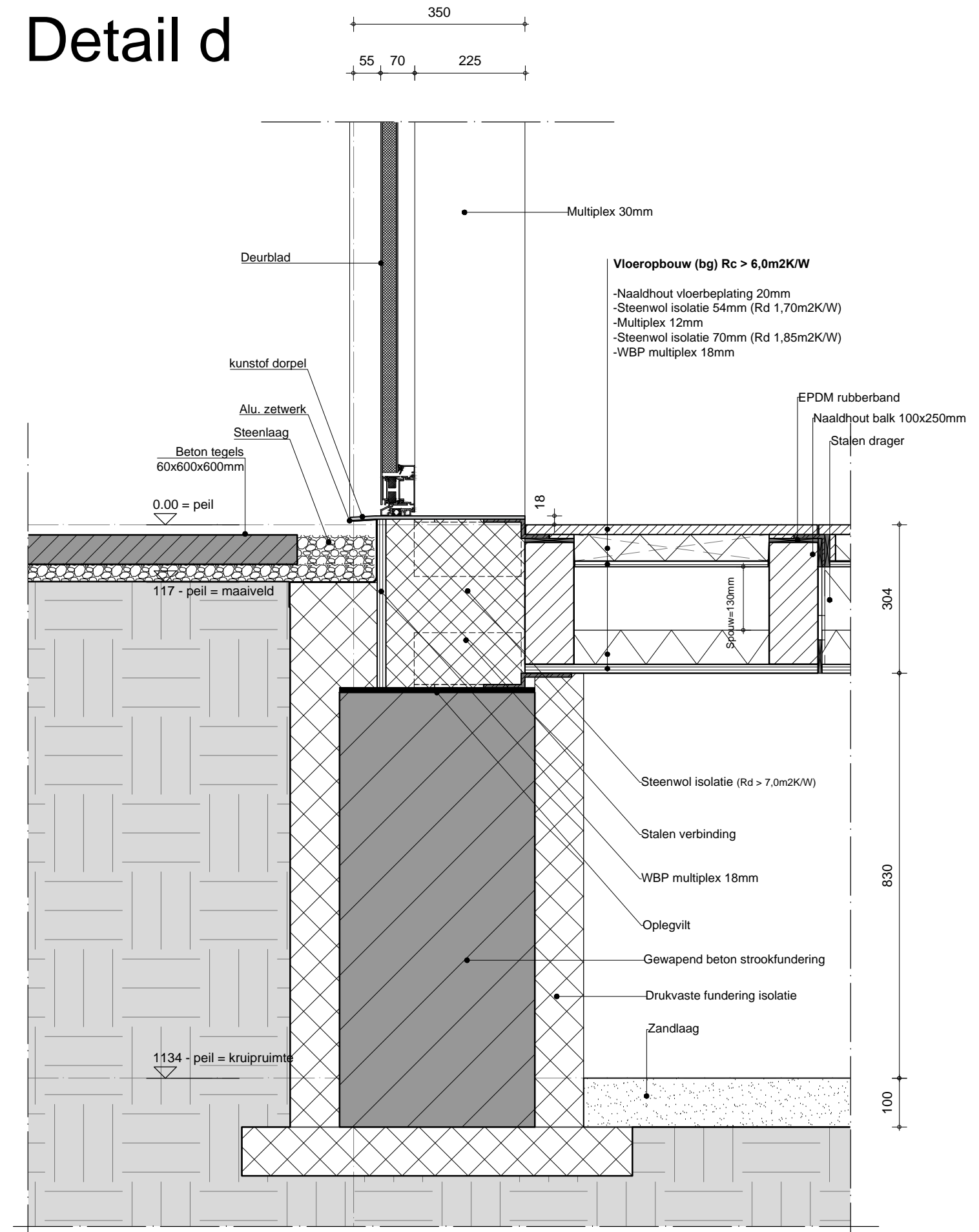
Detail b



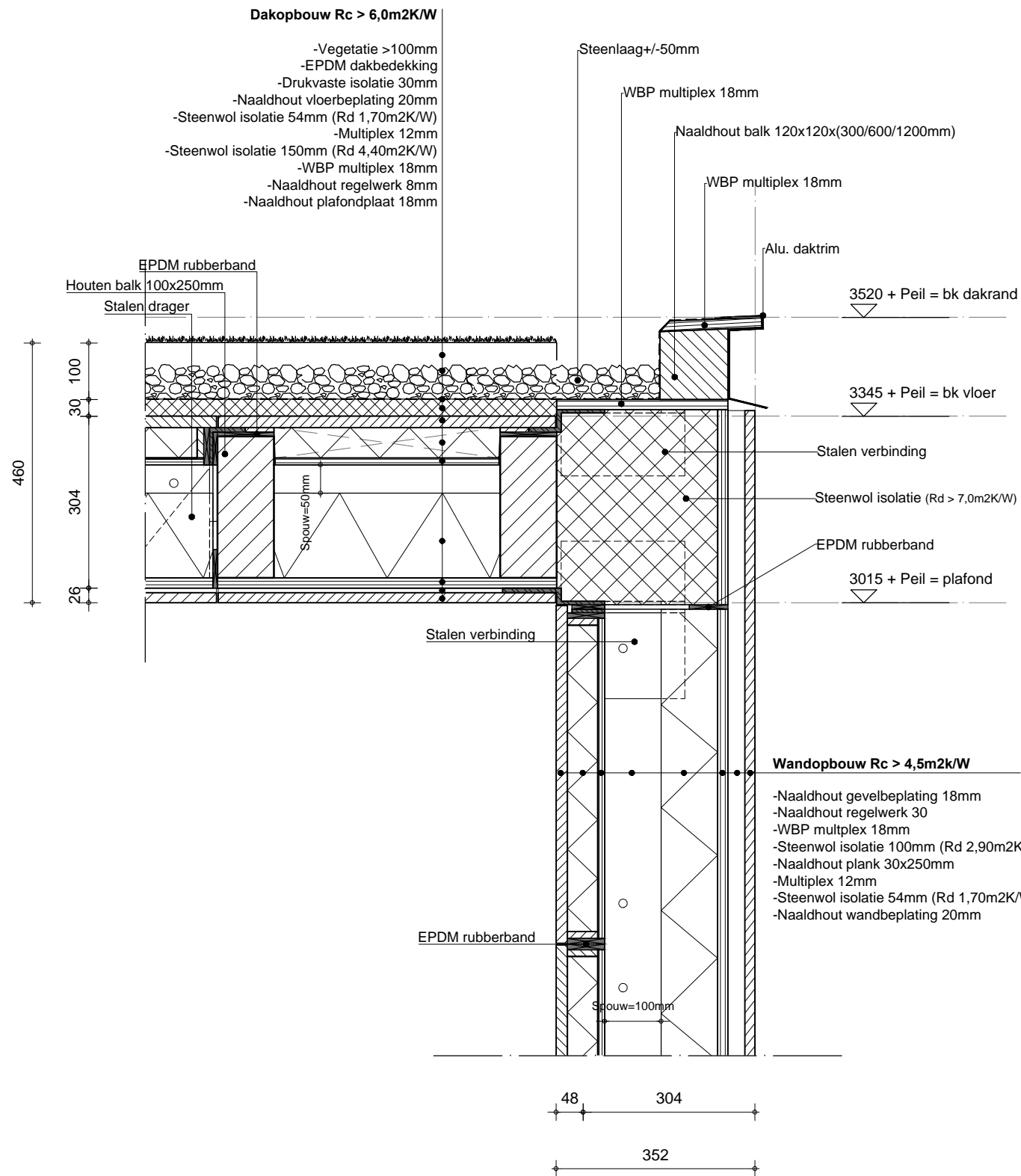


Detail c

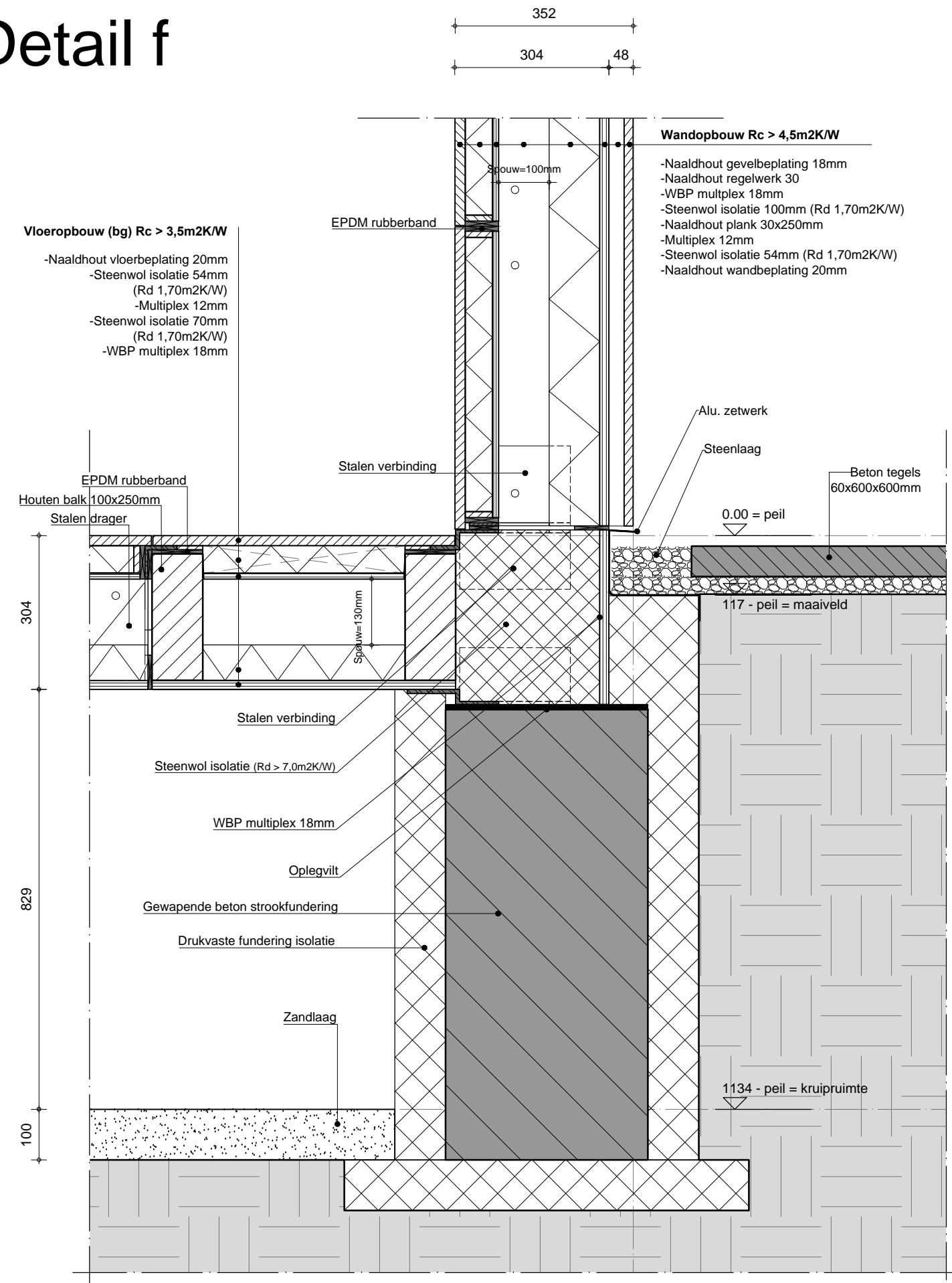
Detail d



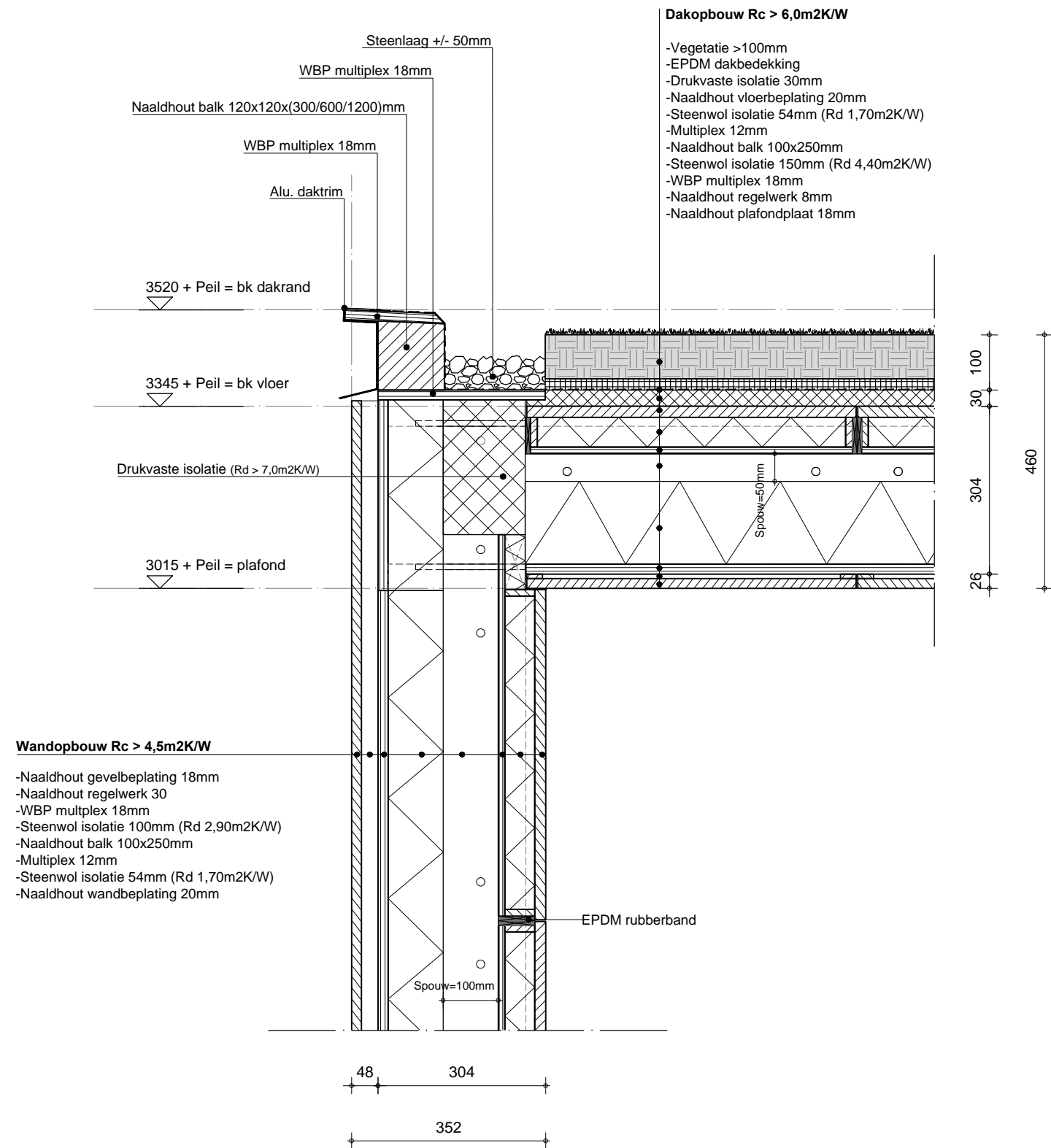
Detail d



Detail f

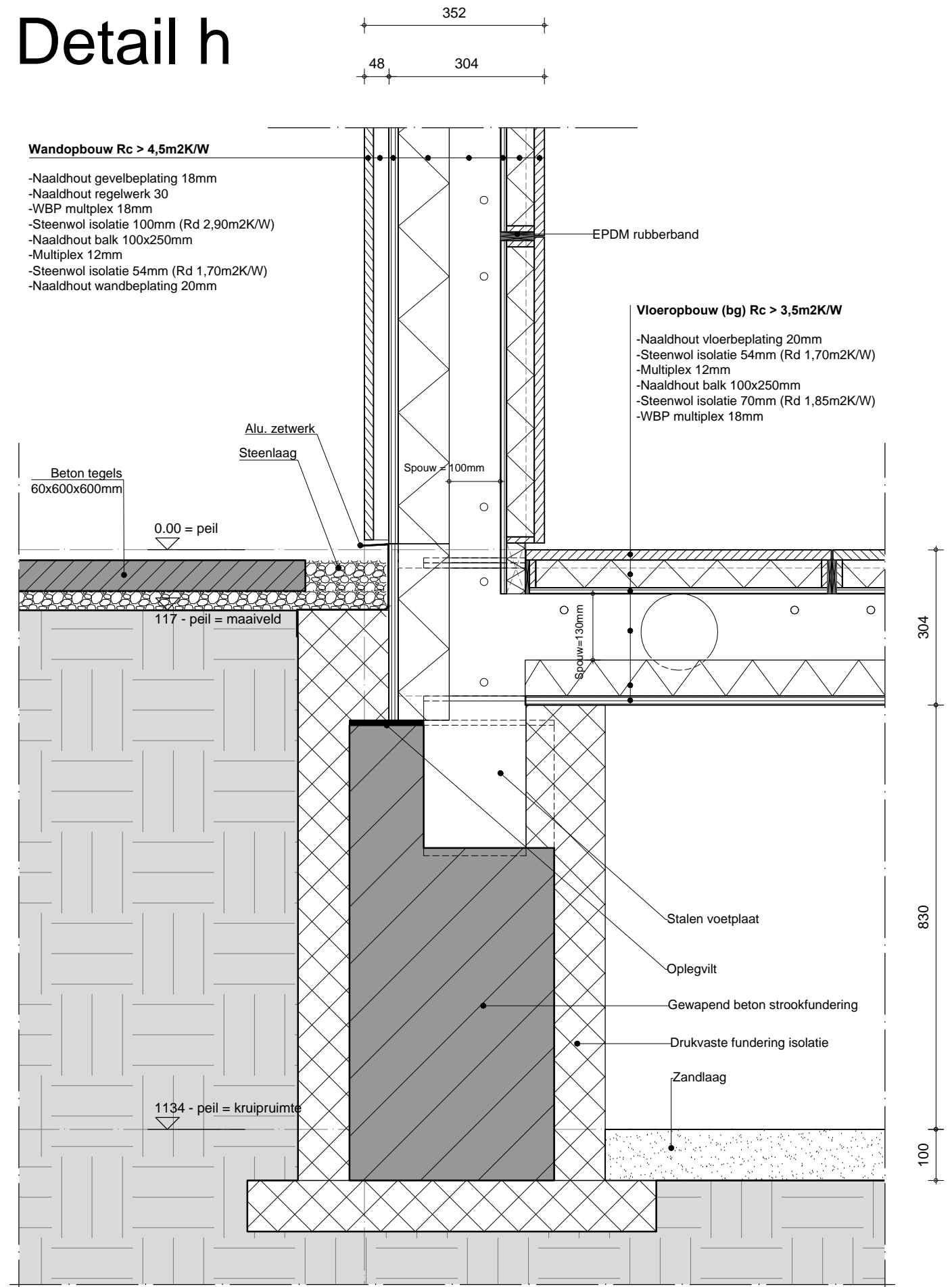


Detail e

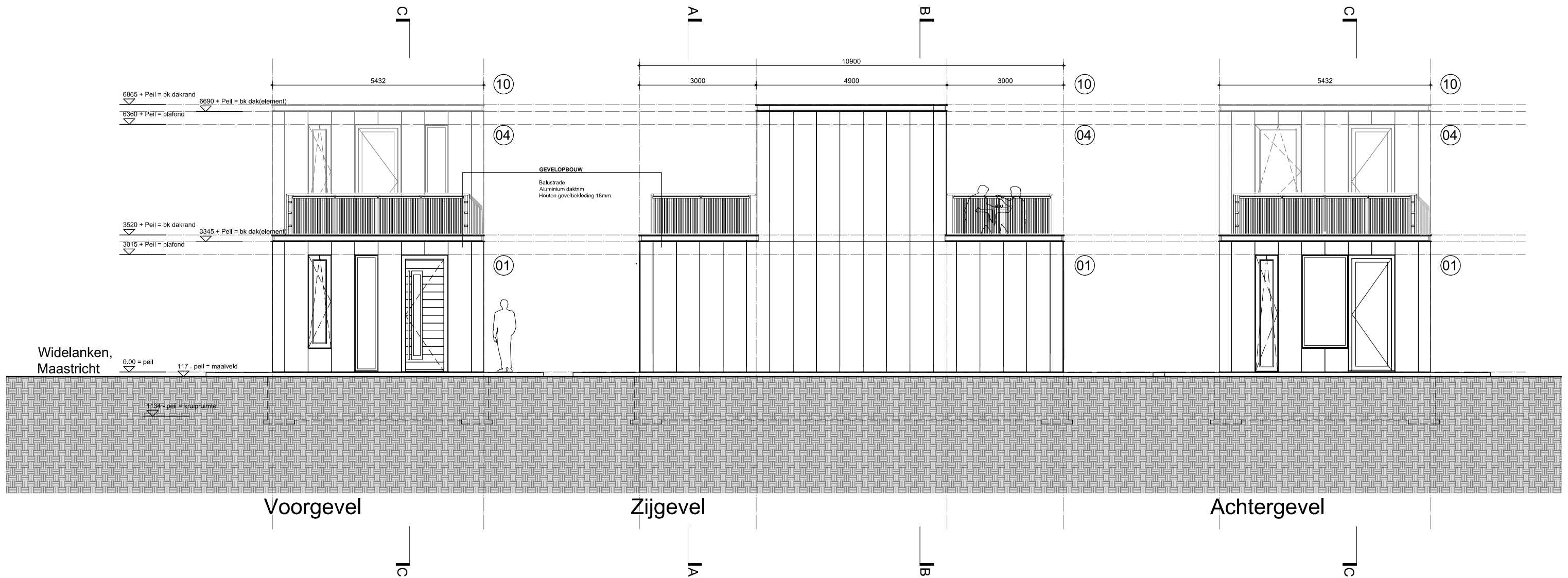


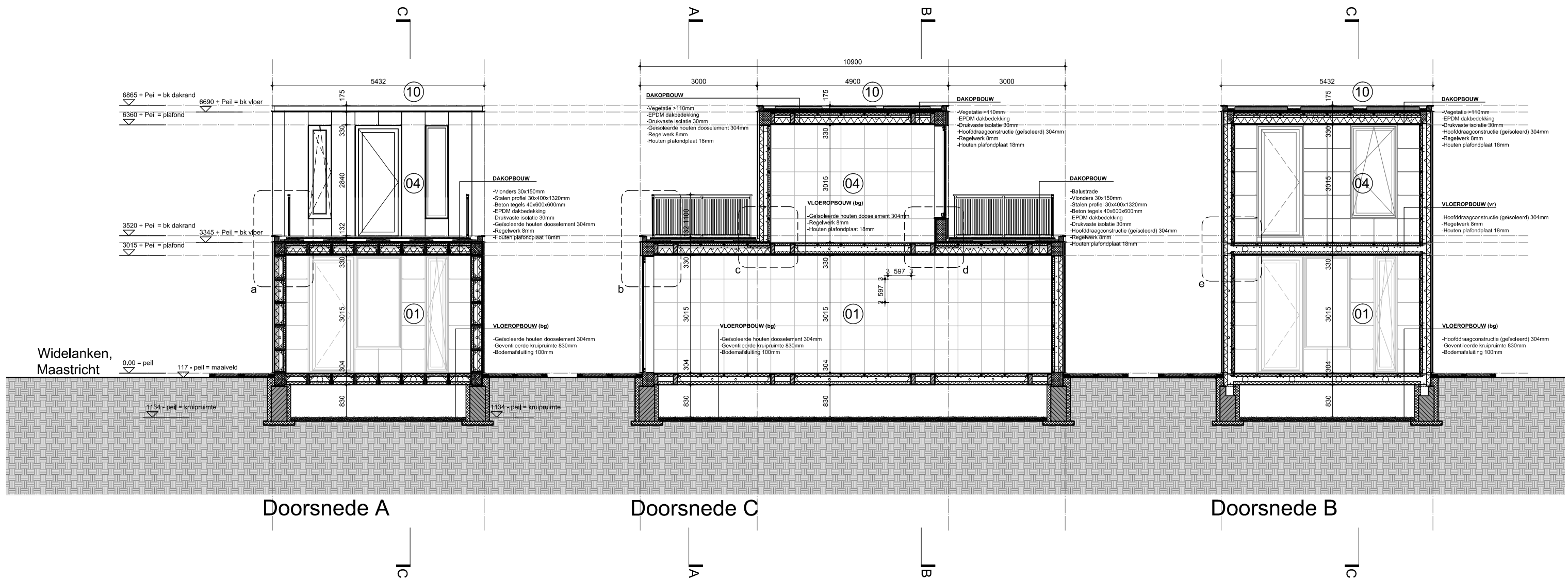
Detail g

Detail h

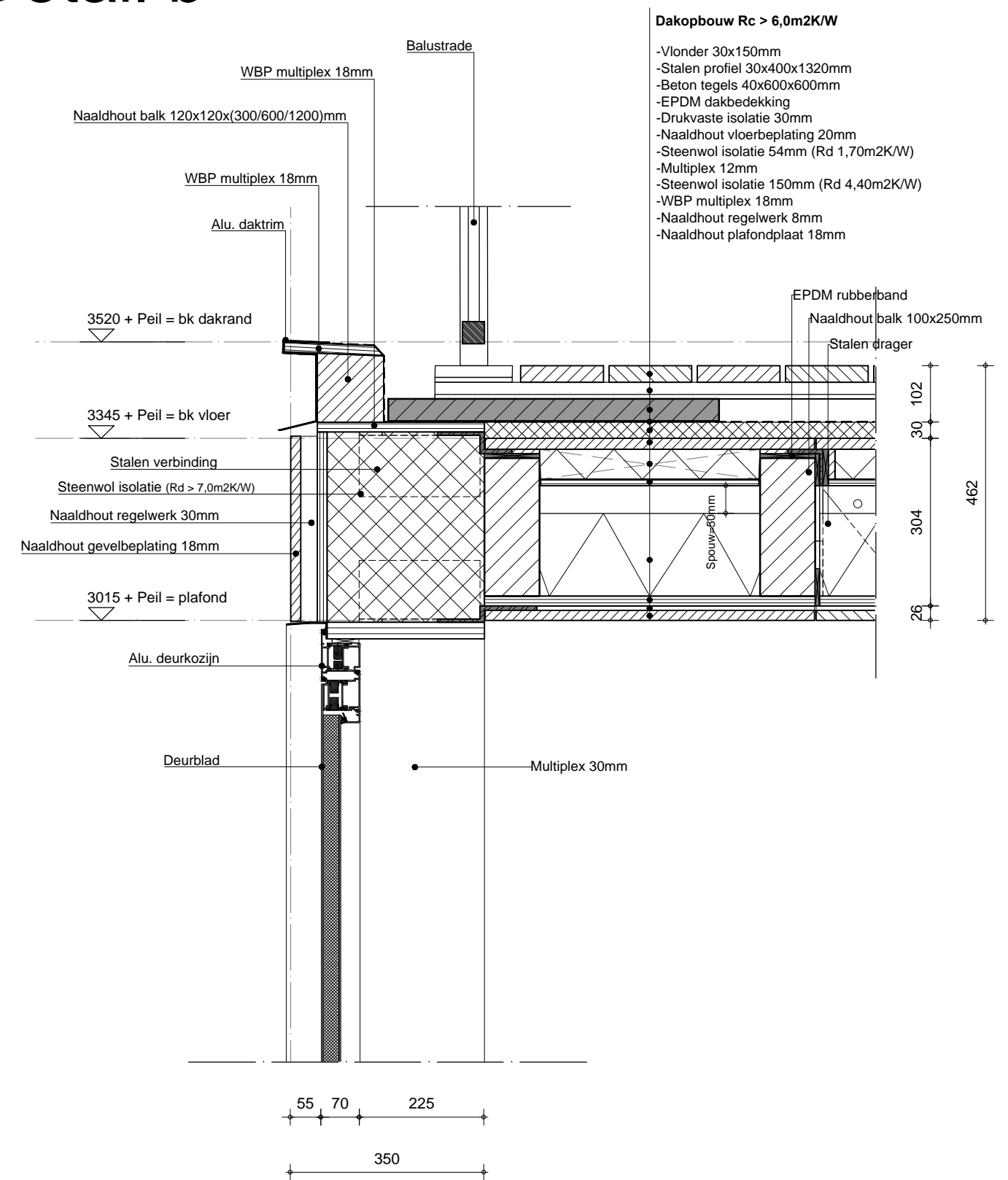
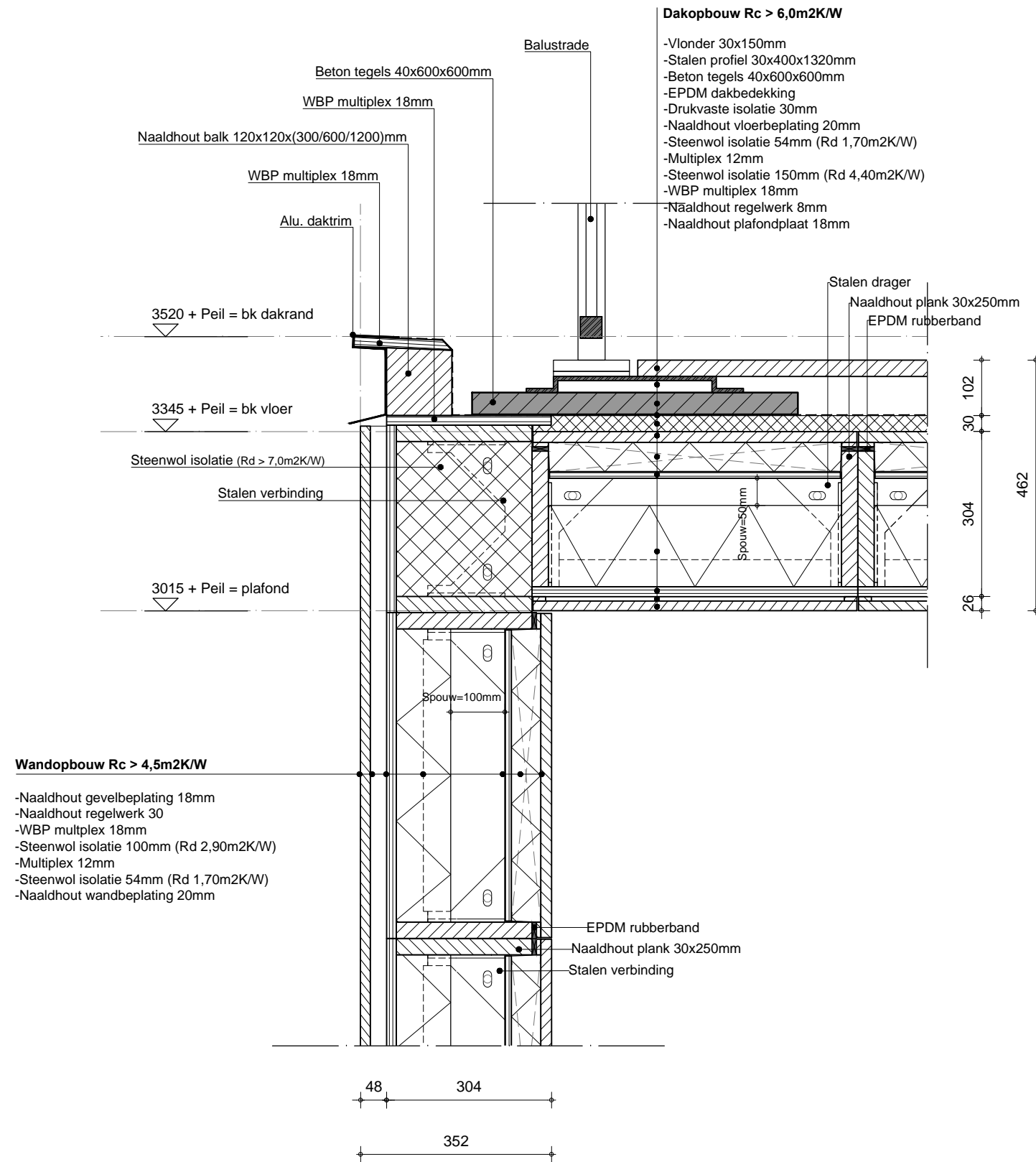


Detail h

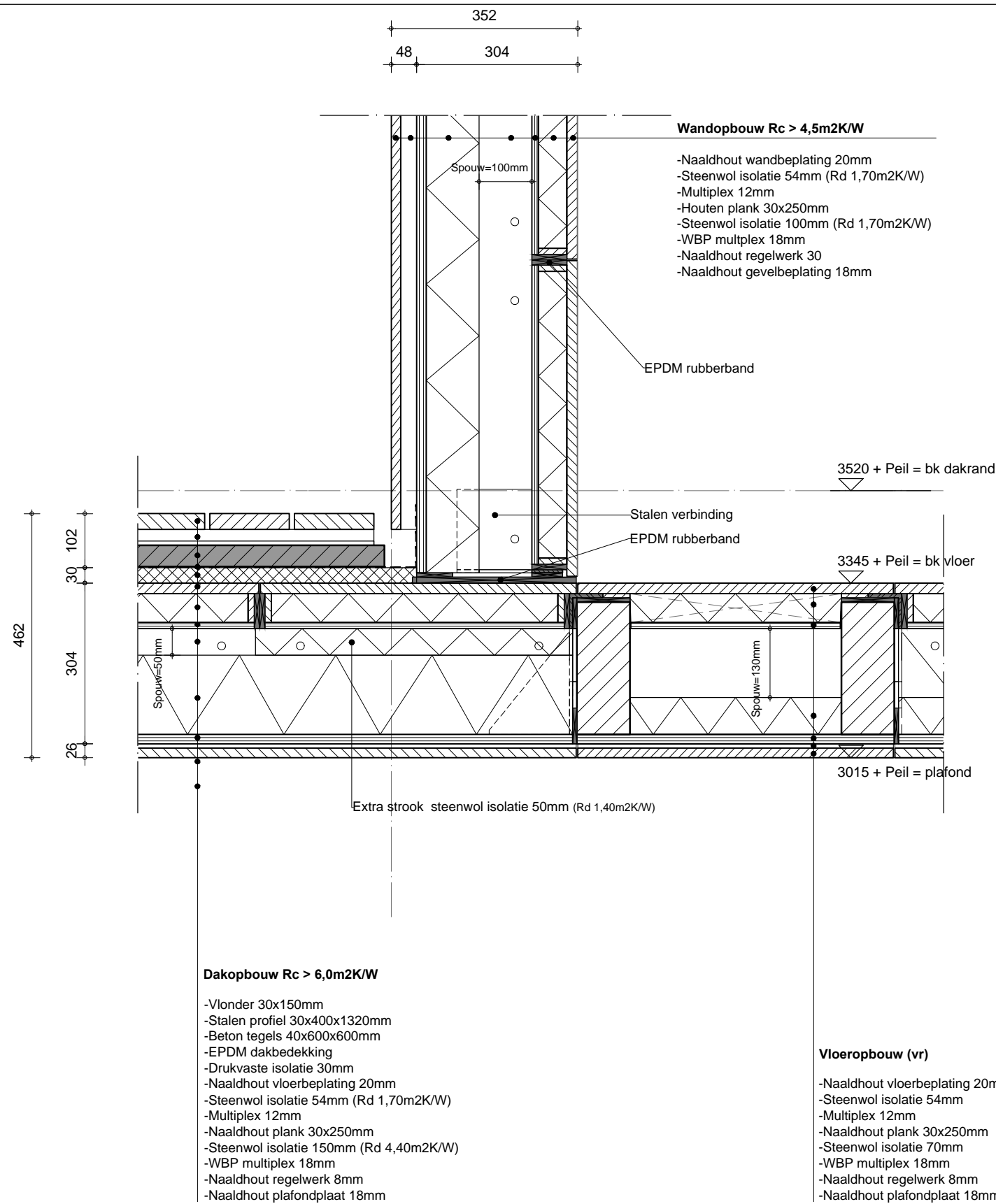




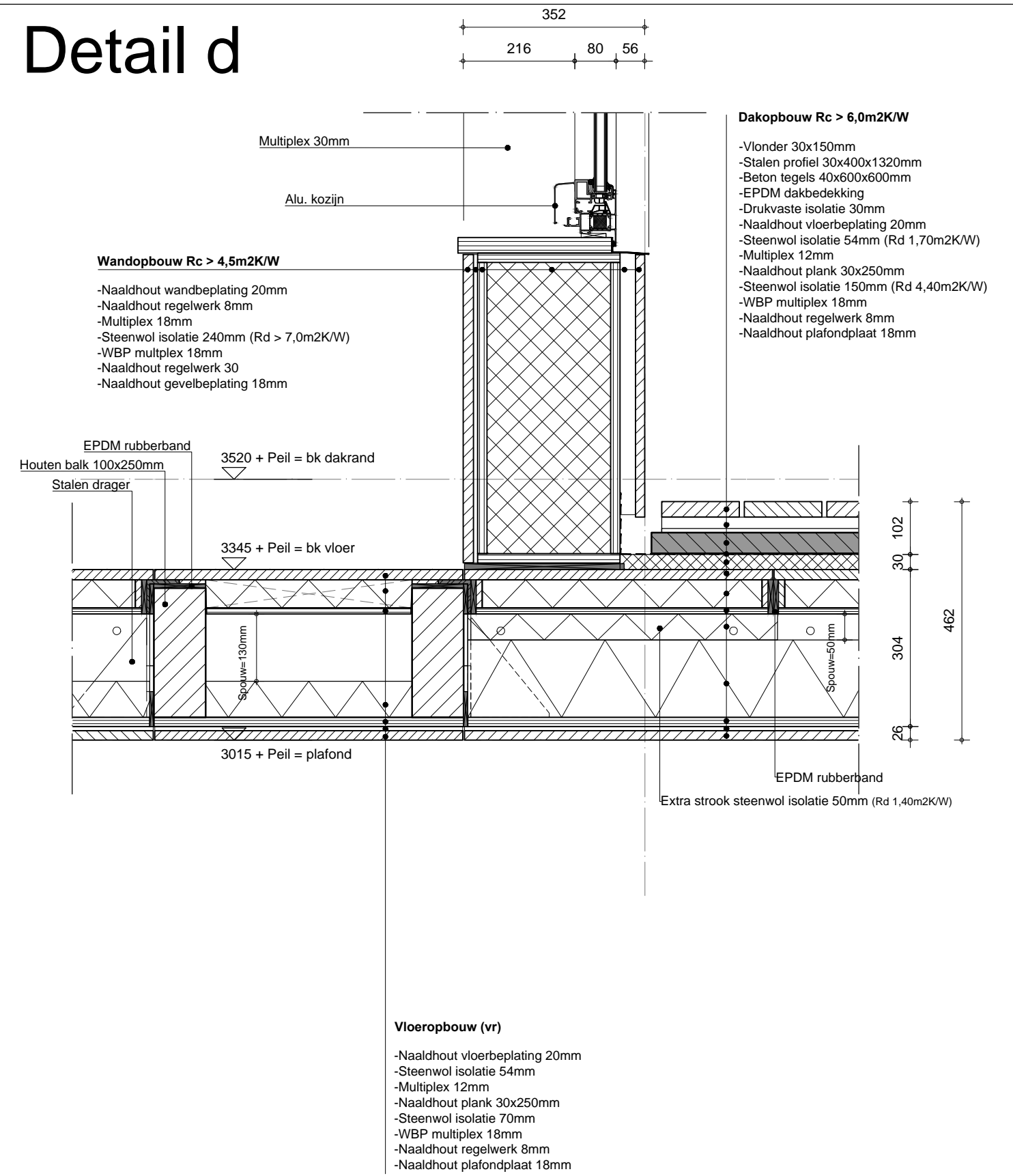
Detail b

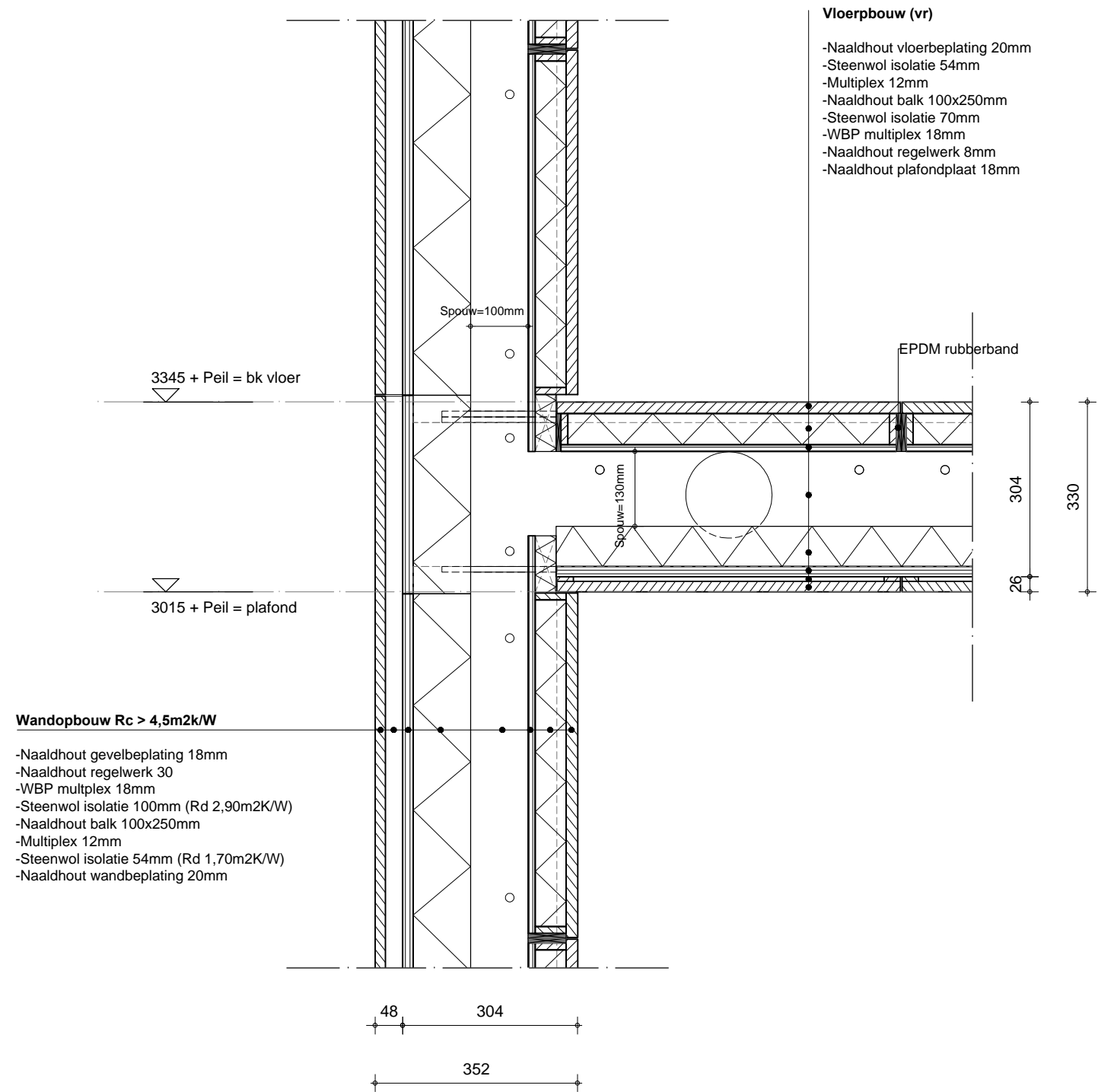


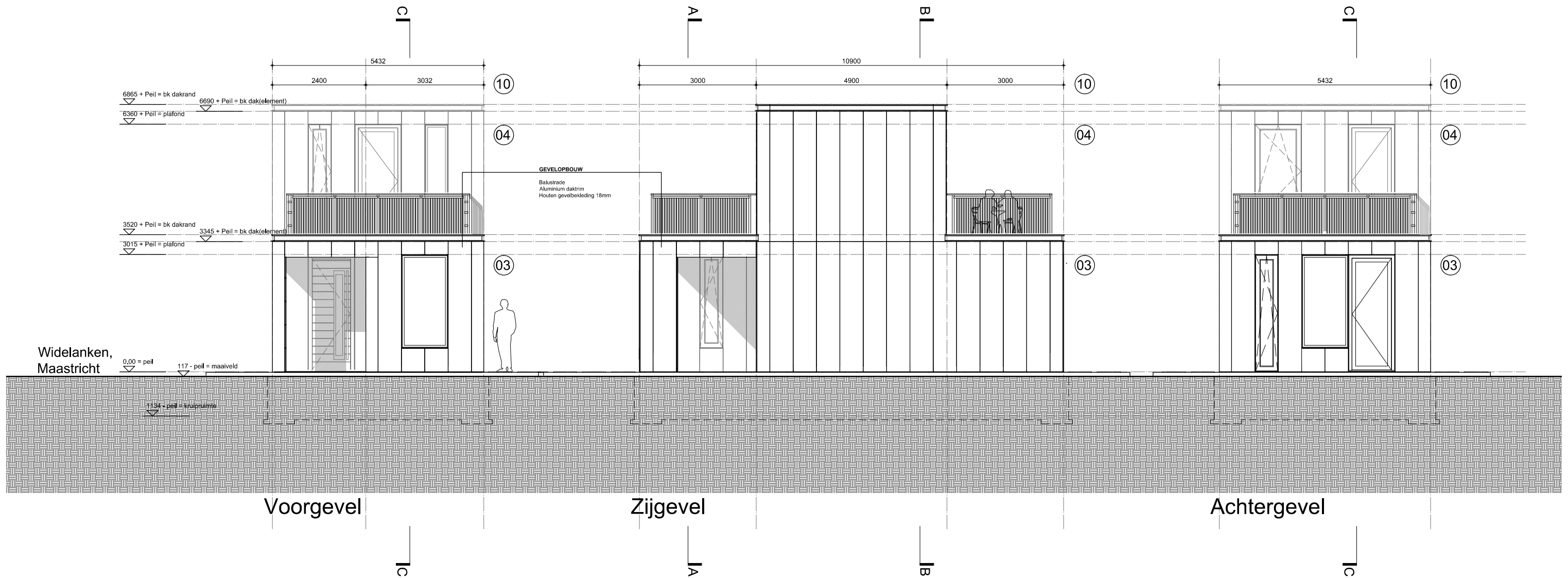
Detail a

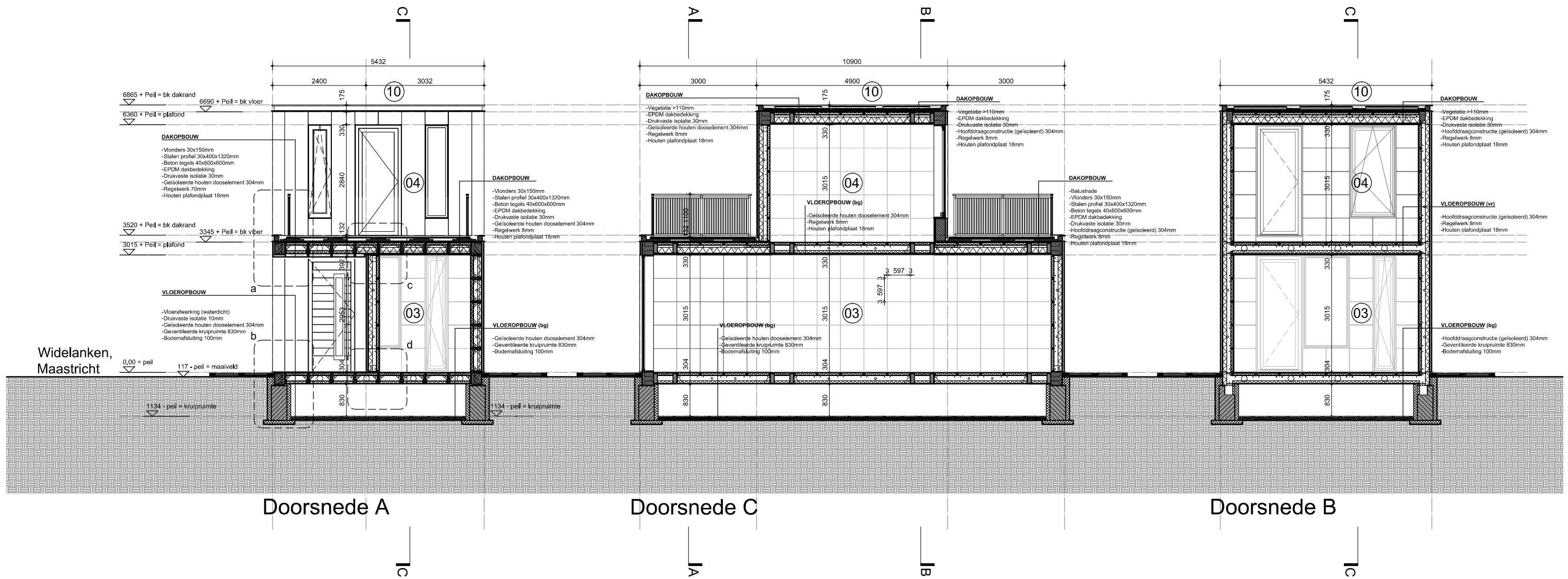


Detail d

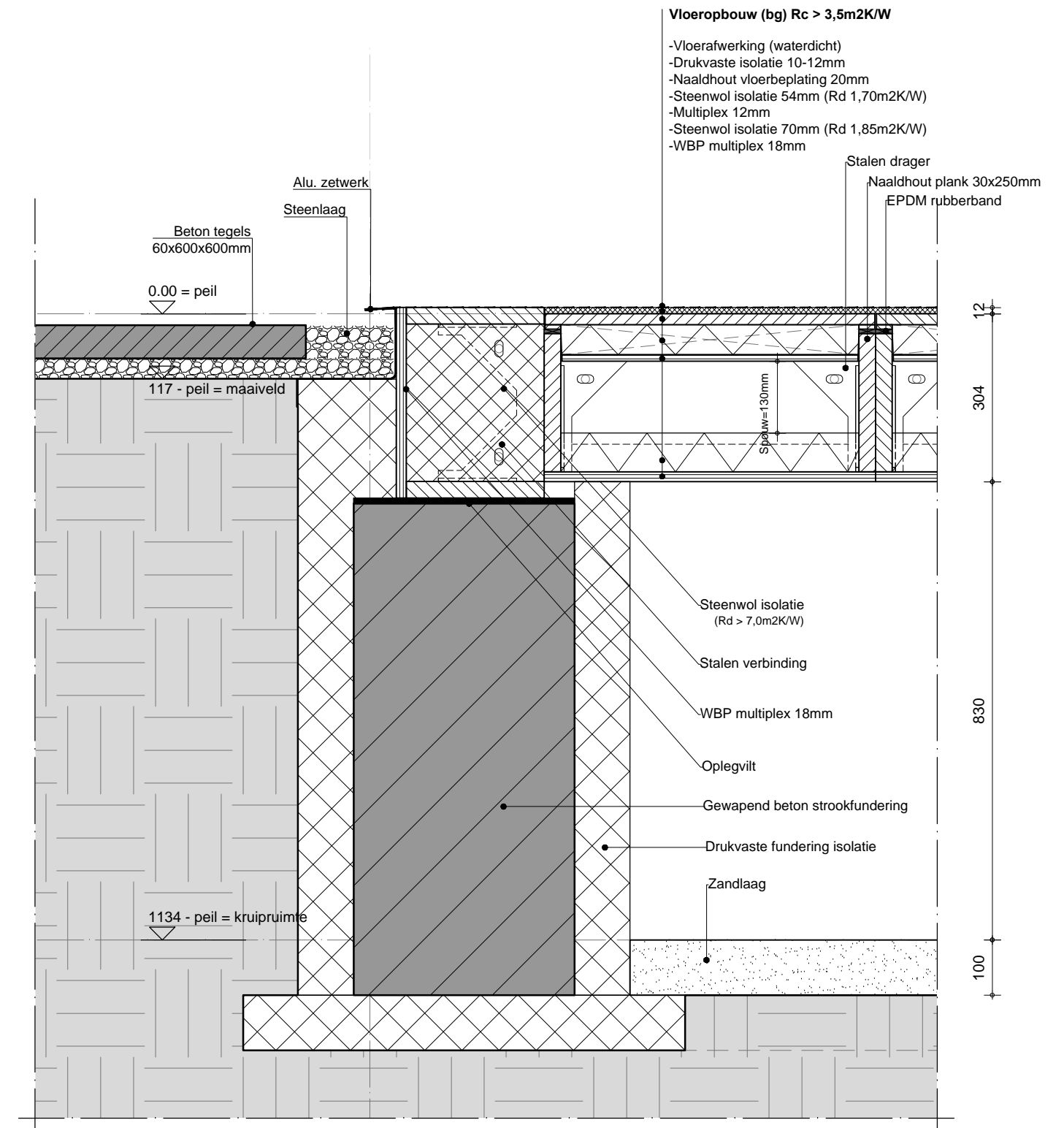
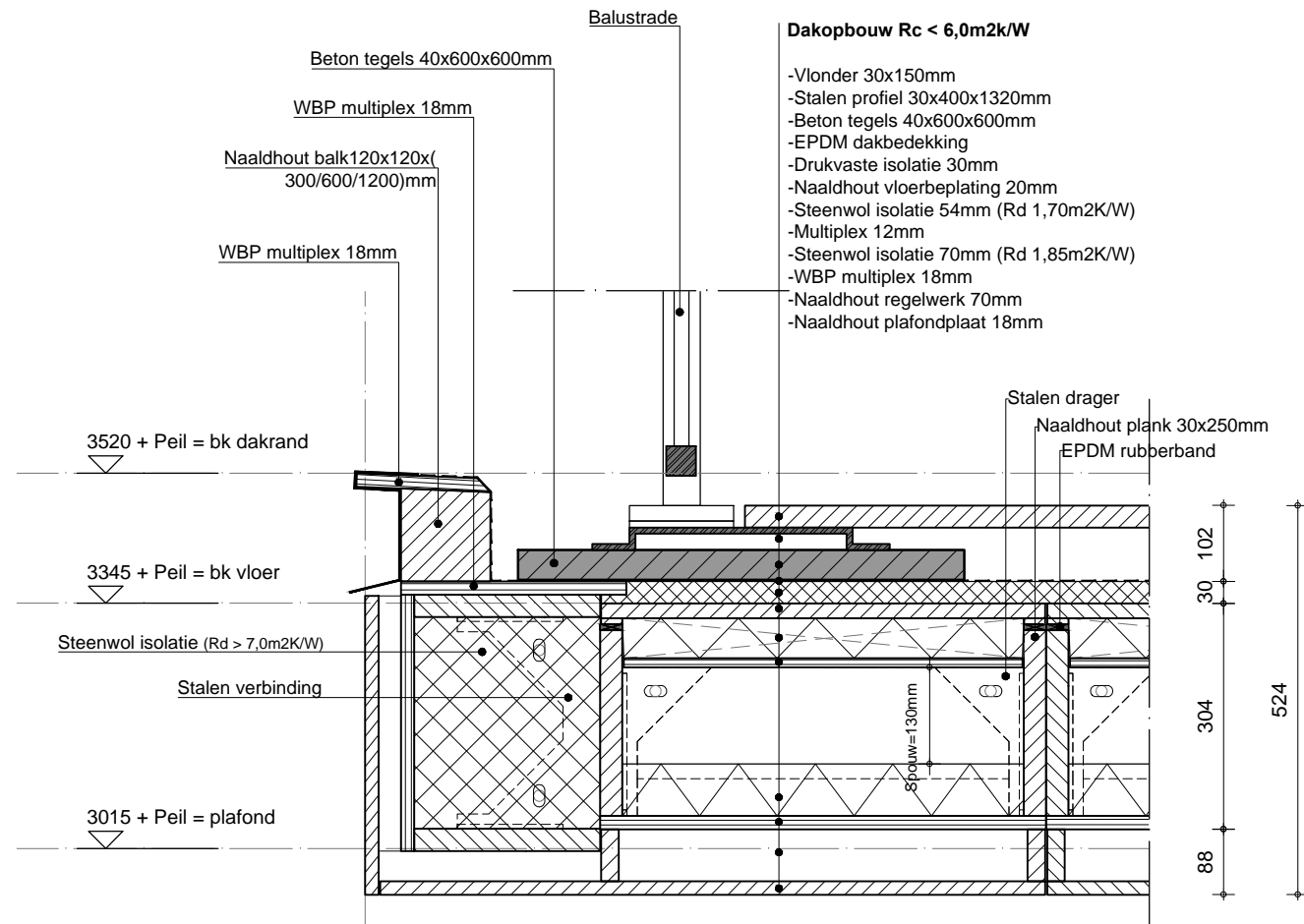






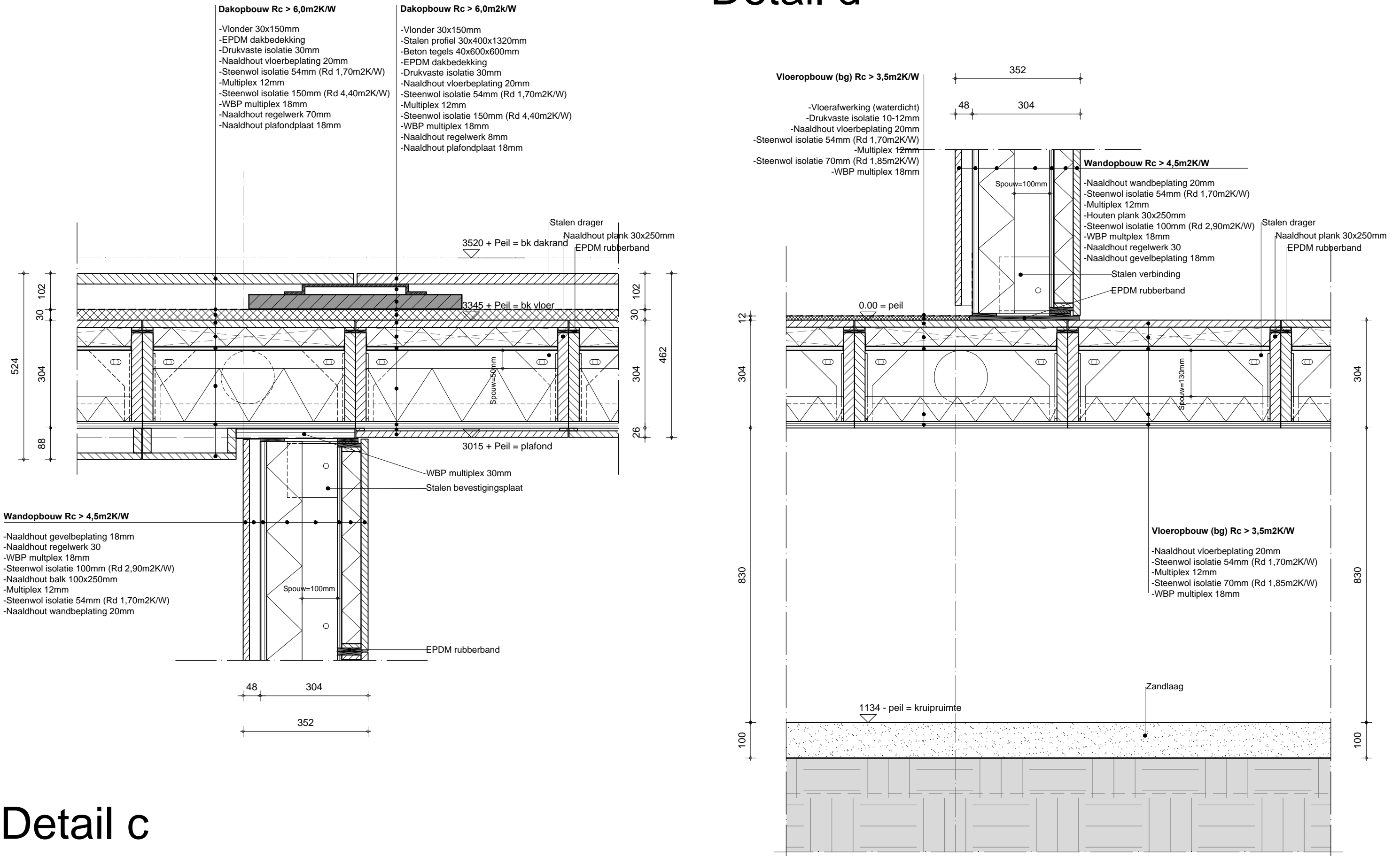


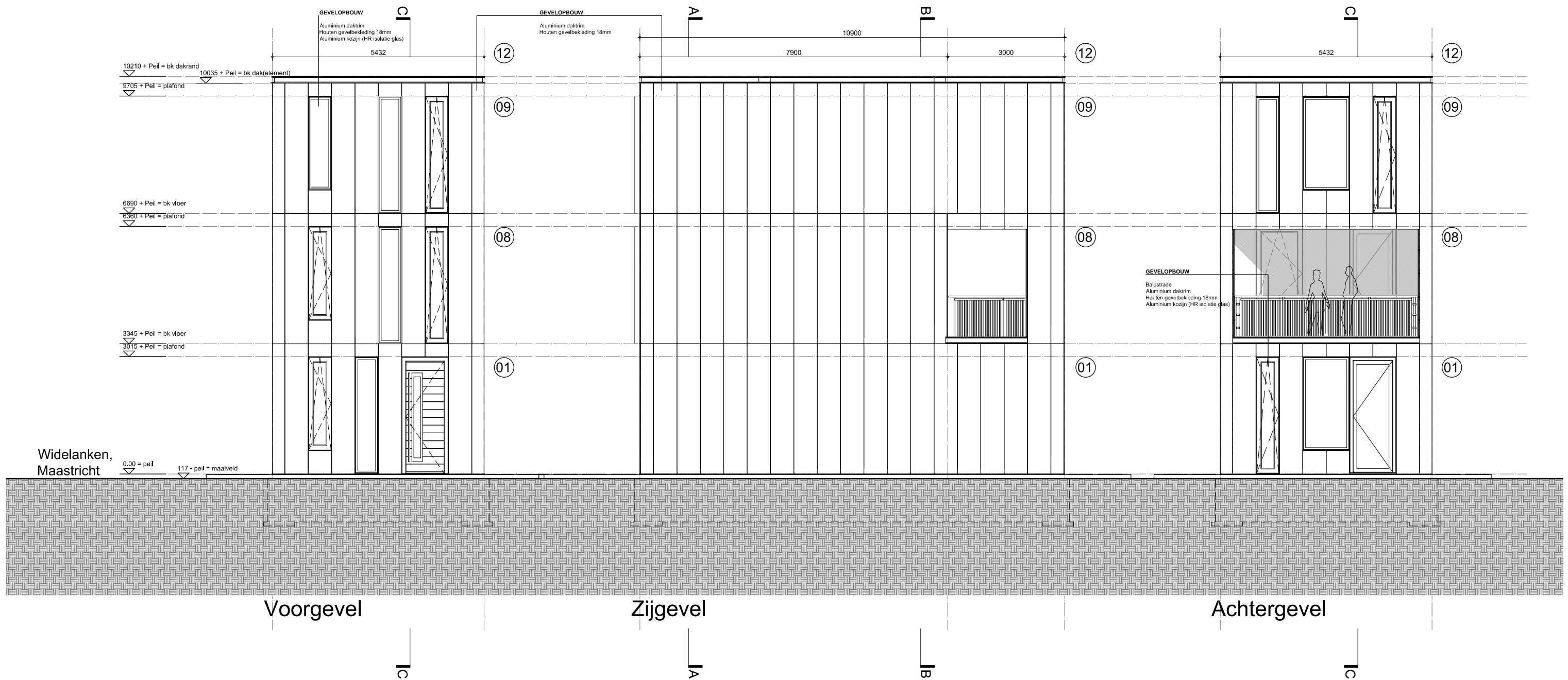
Detail b

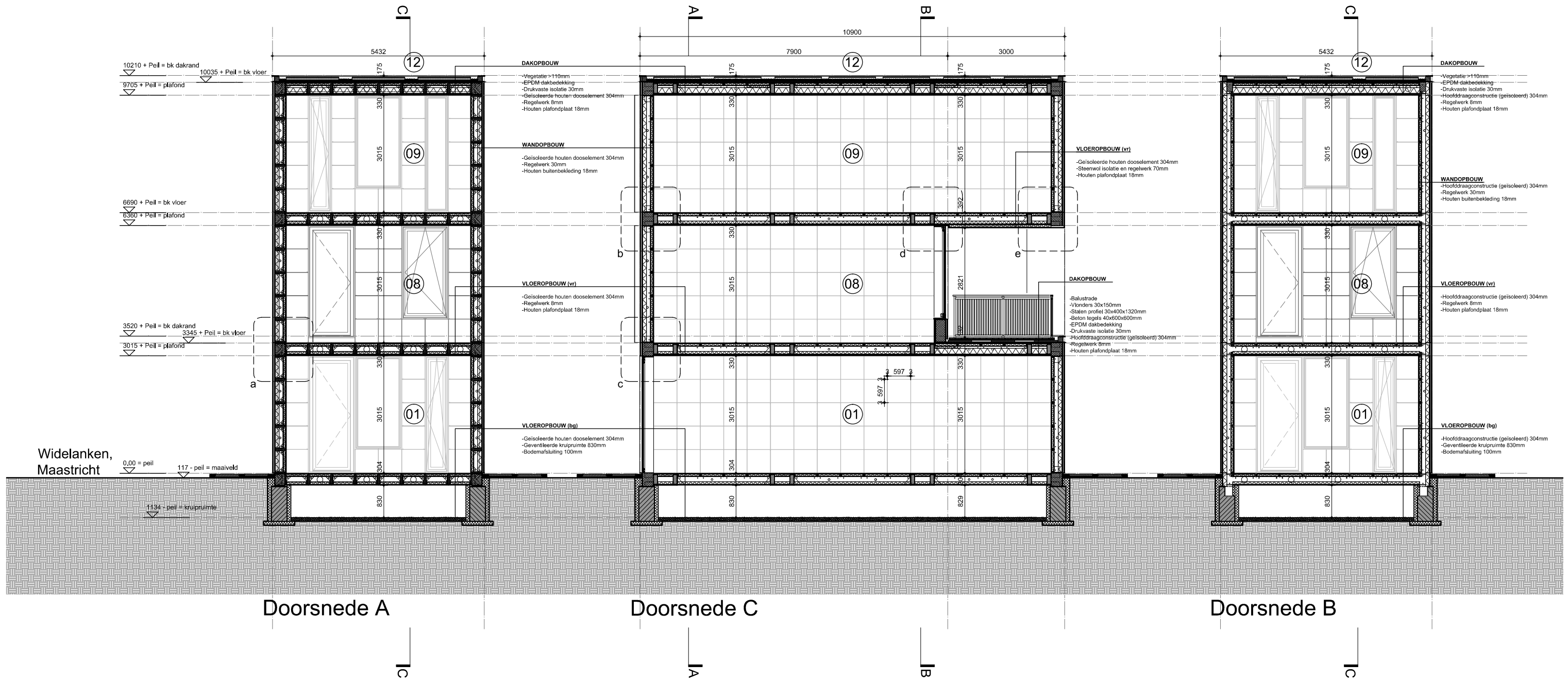


Detail a

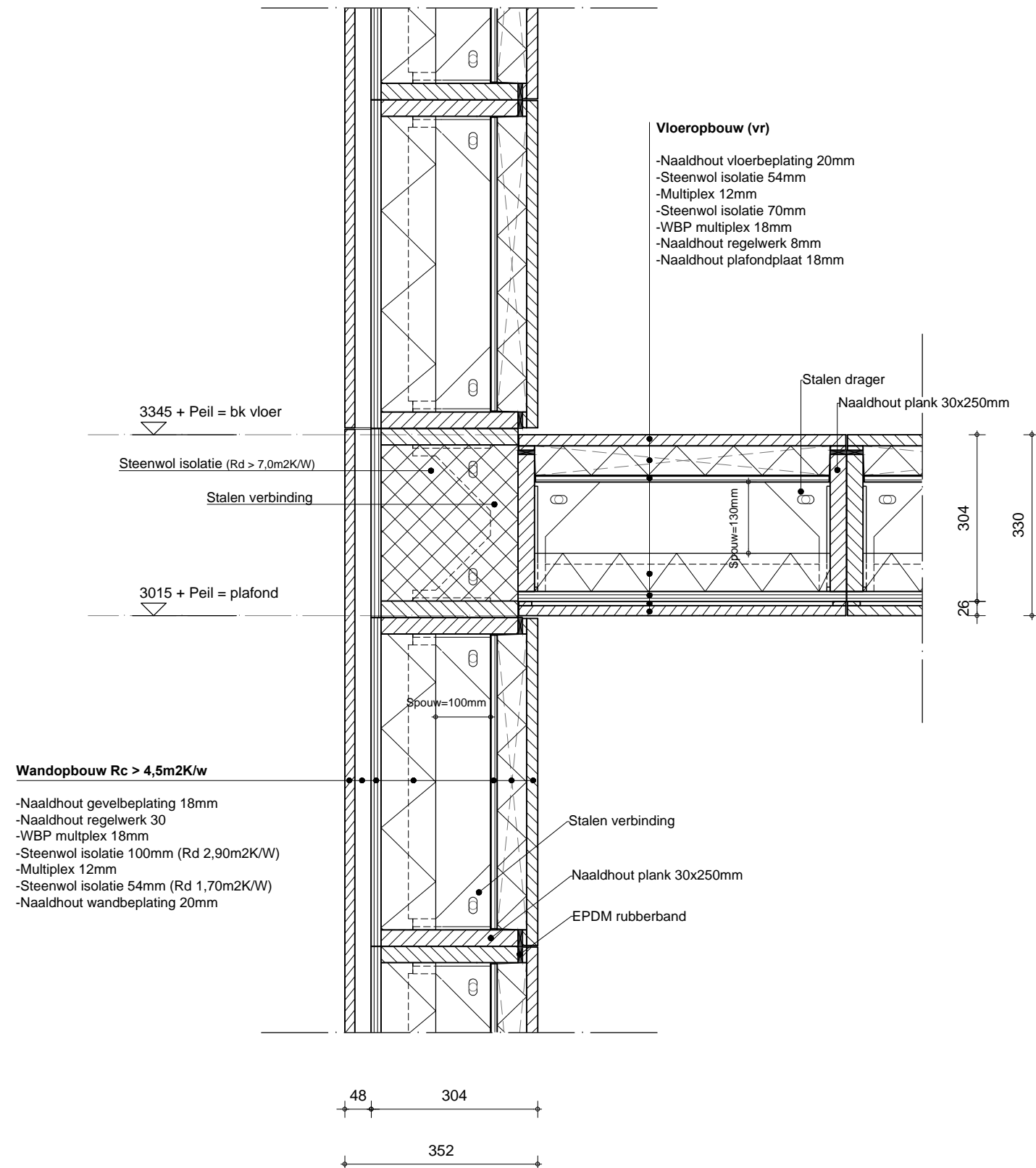
Detail d



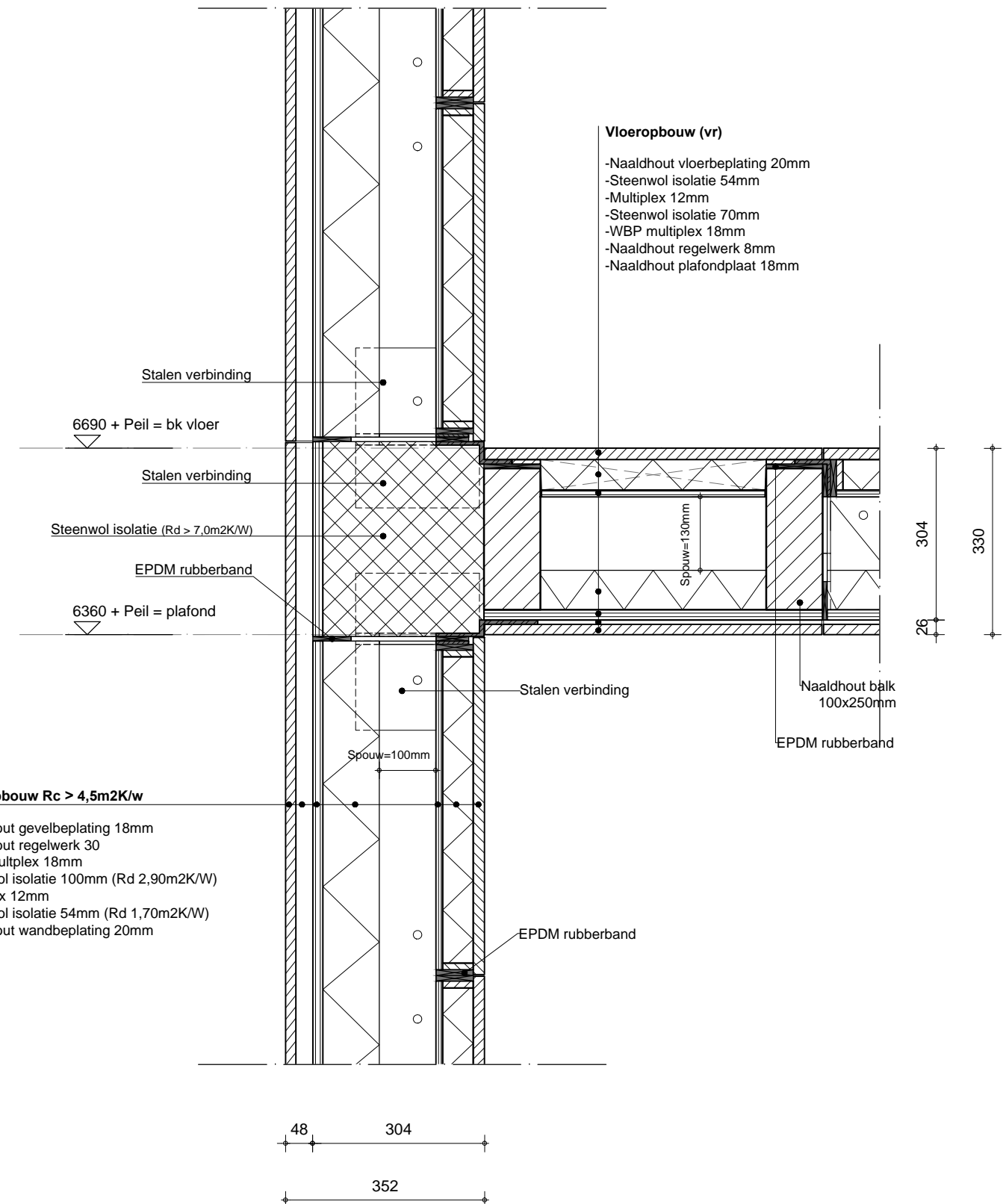




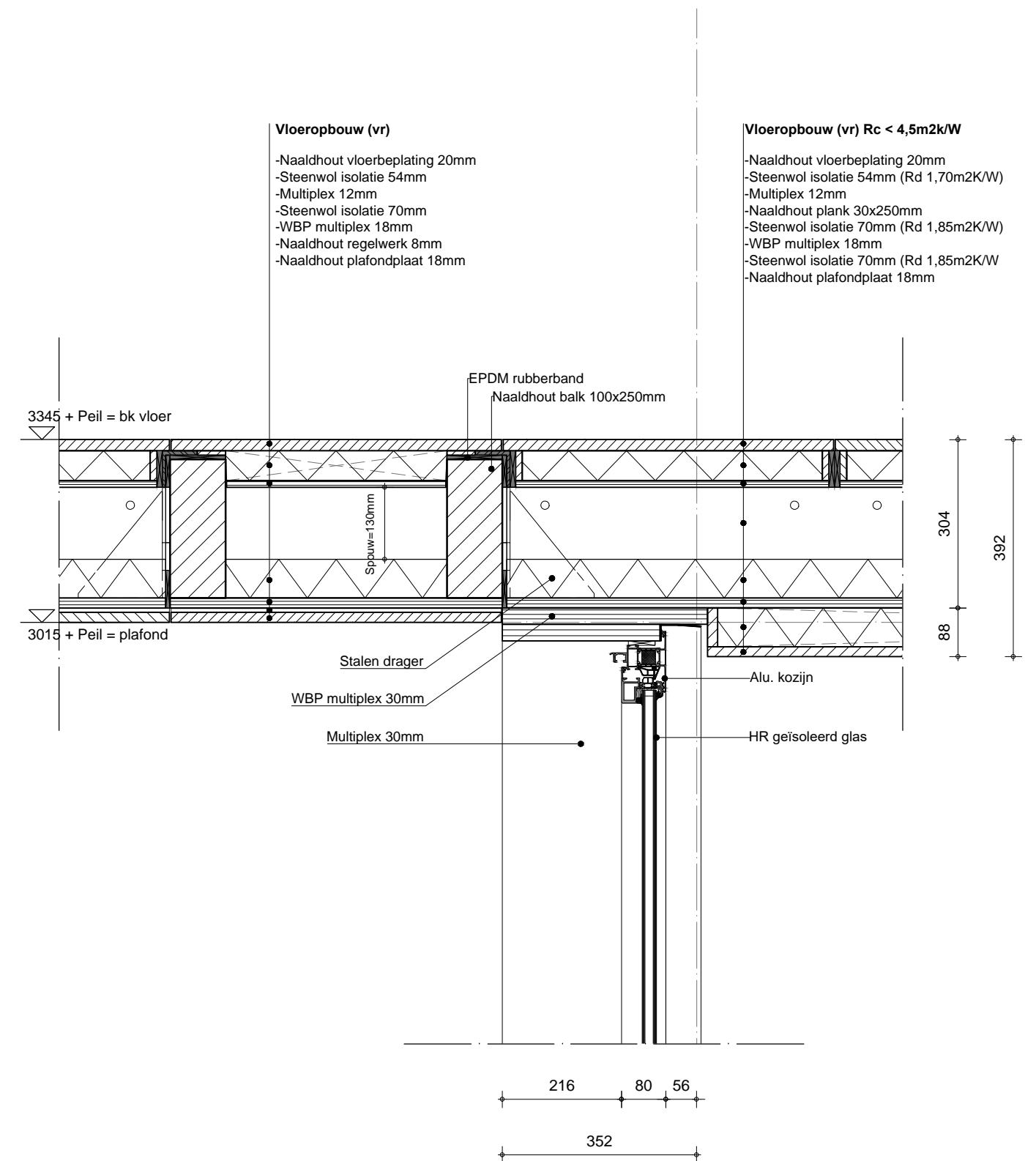
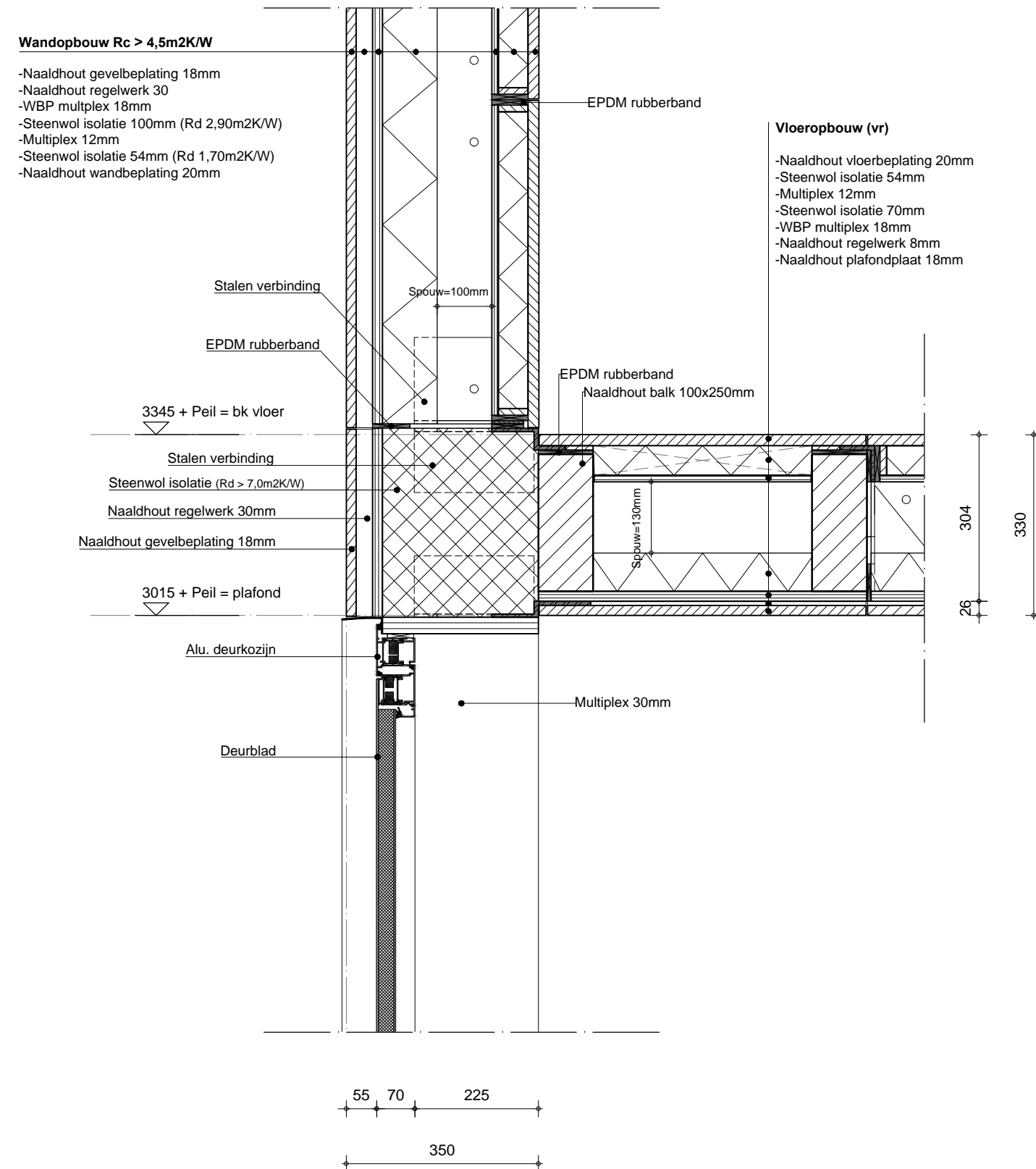
Detail b



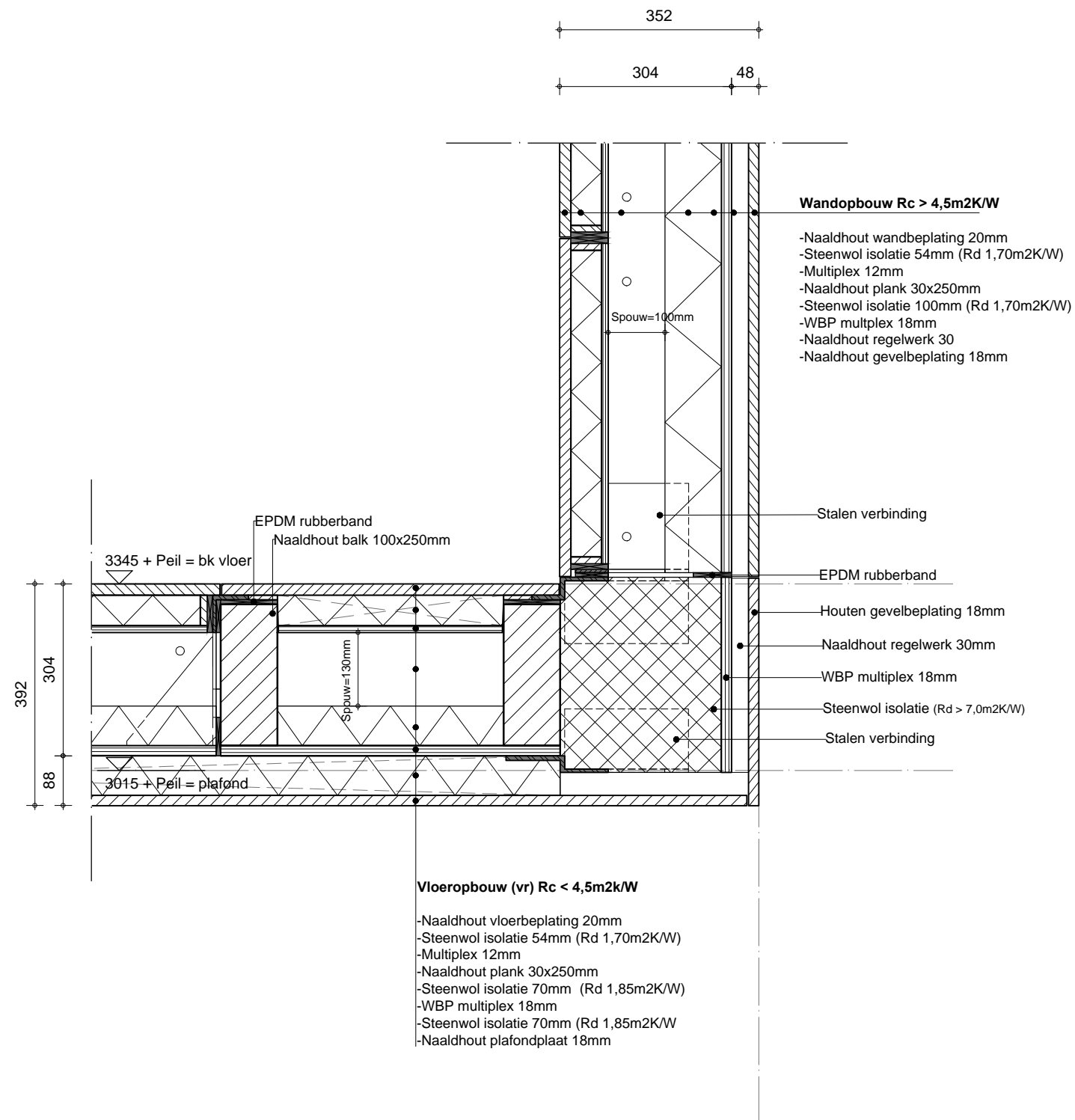
Detail a

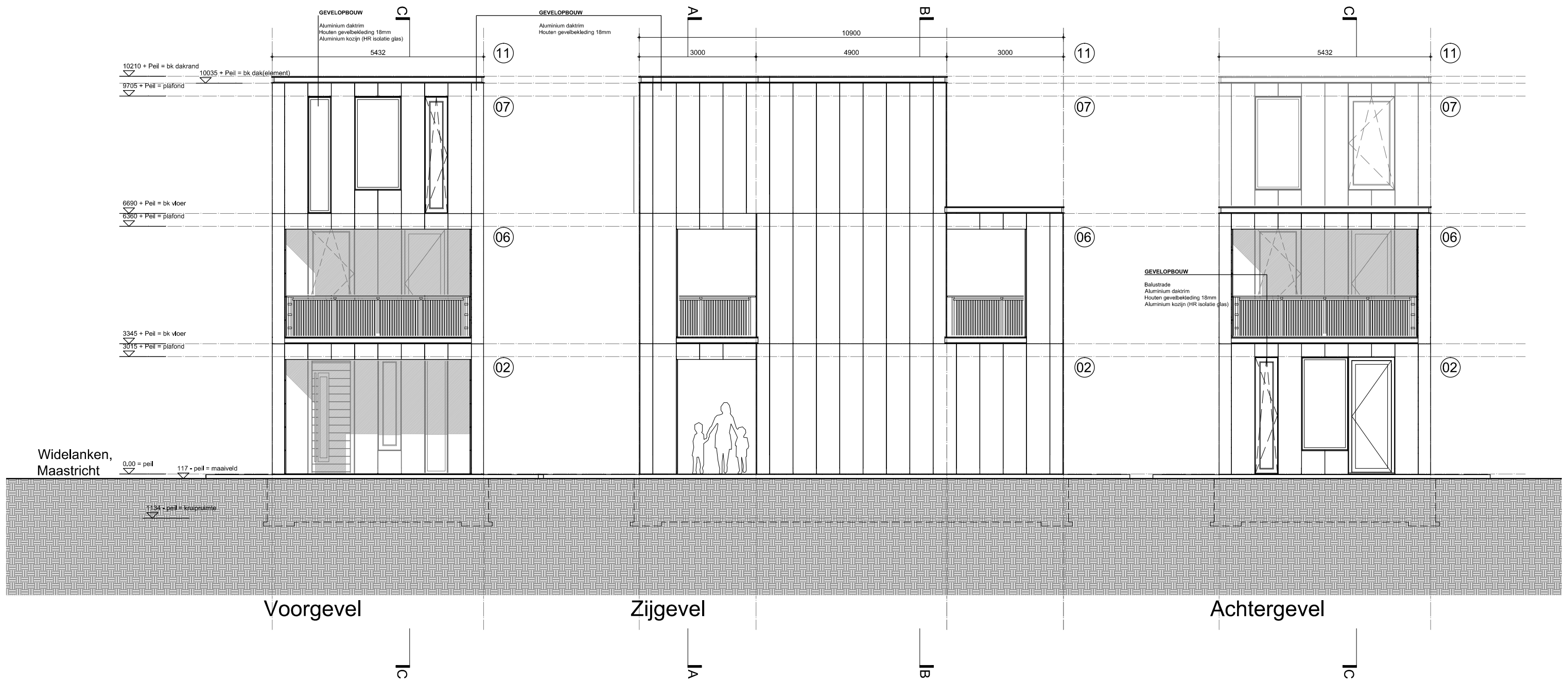


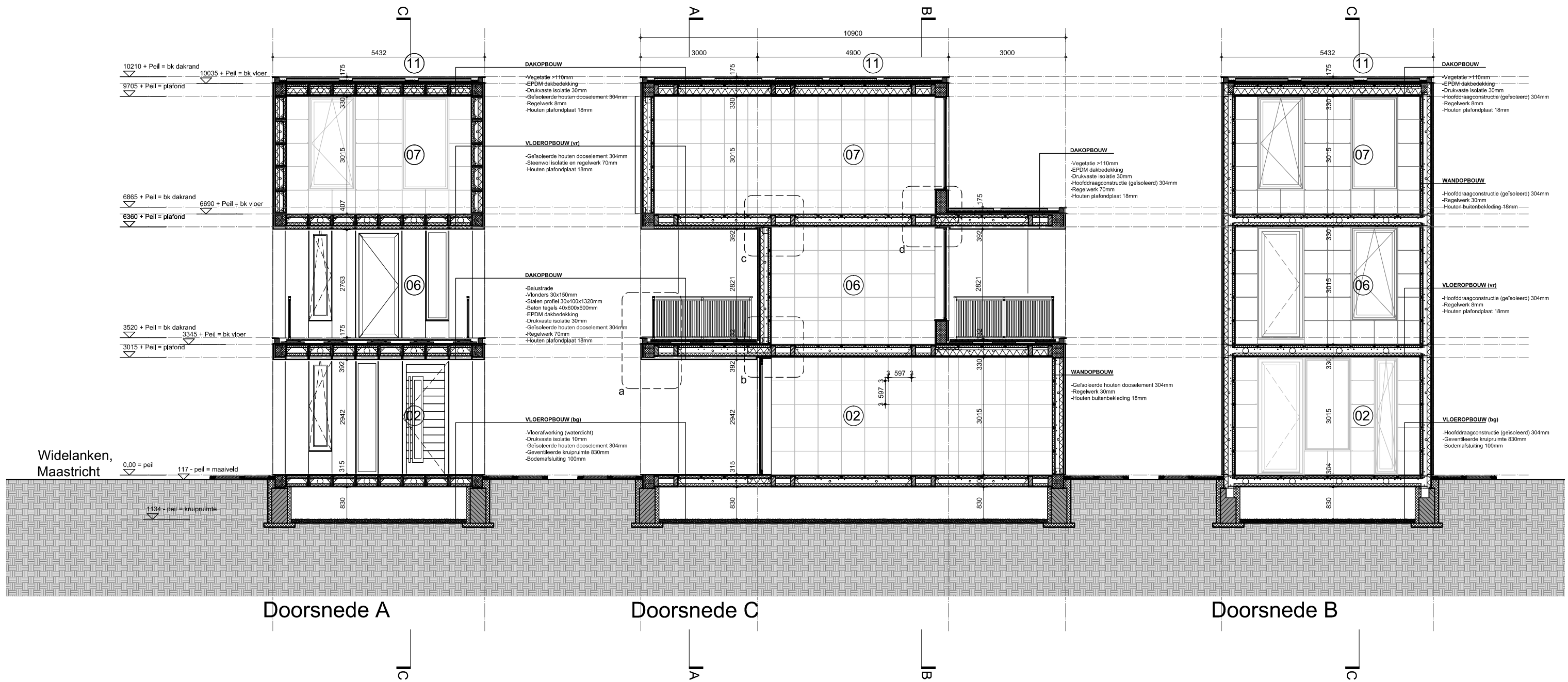
Detail d



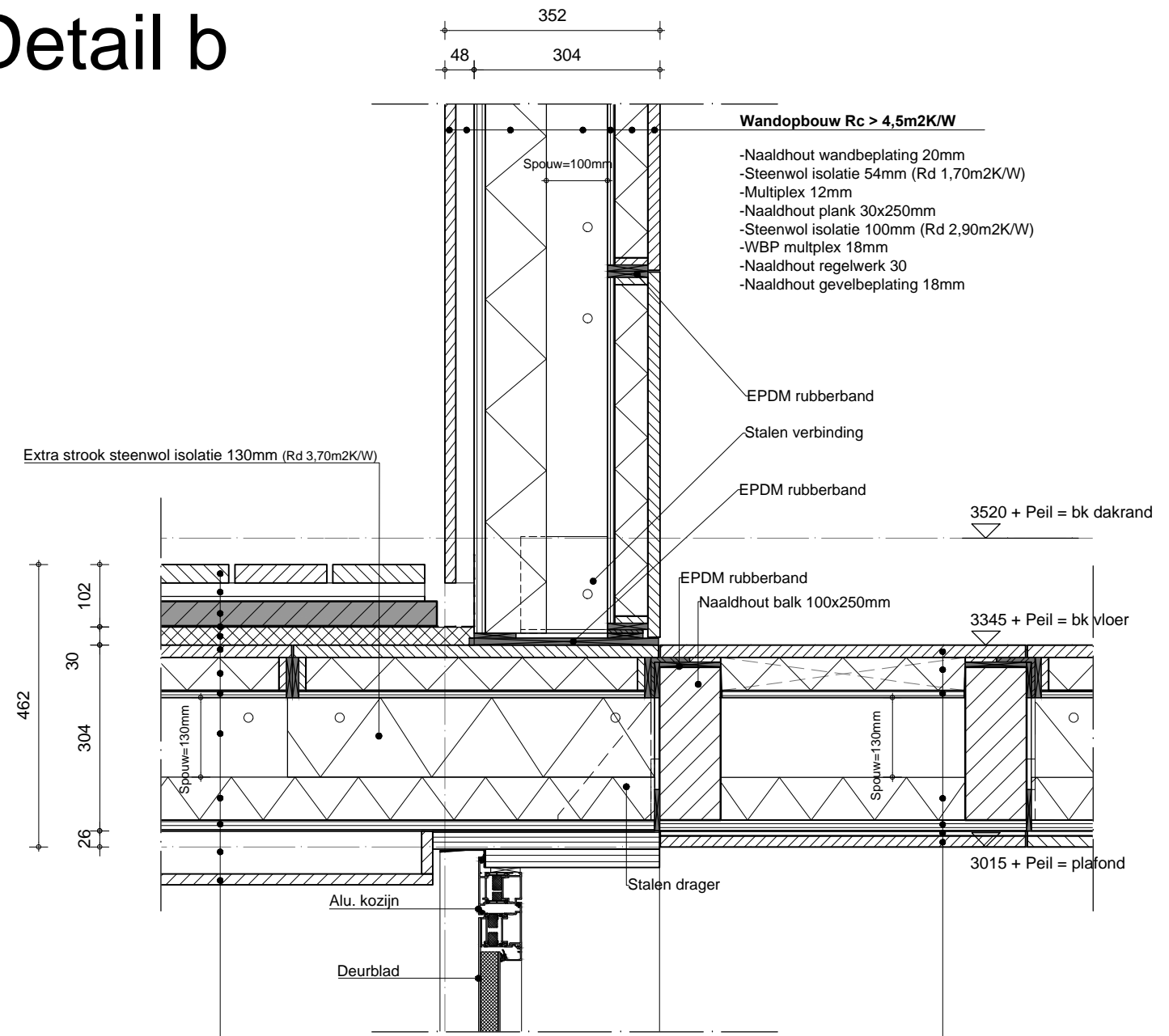
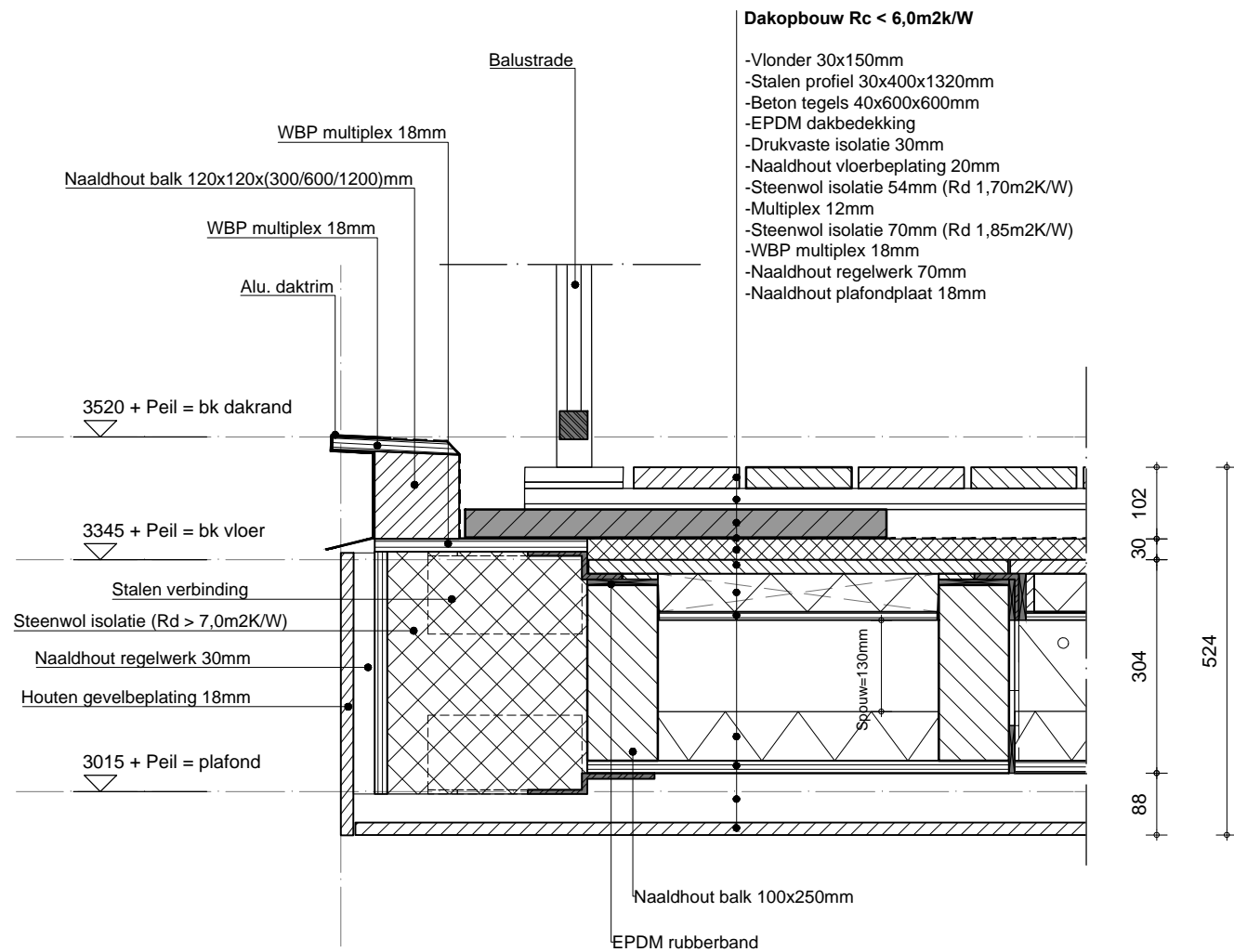
Detail c







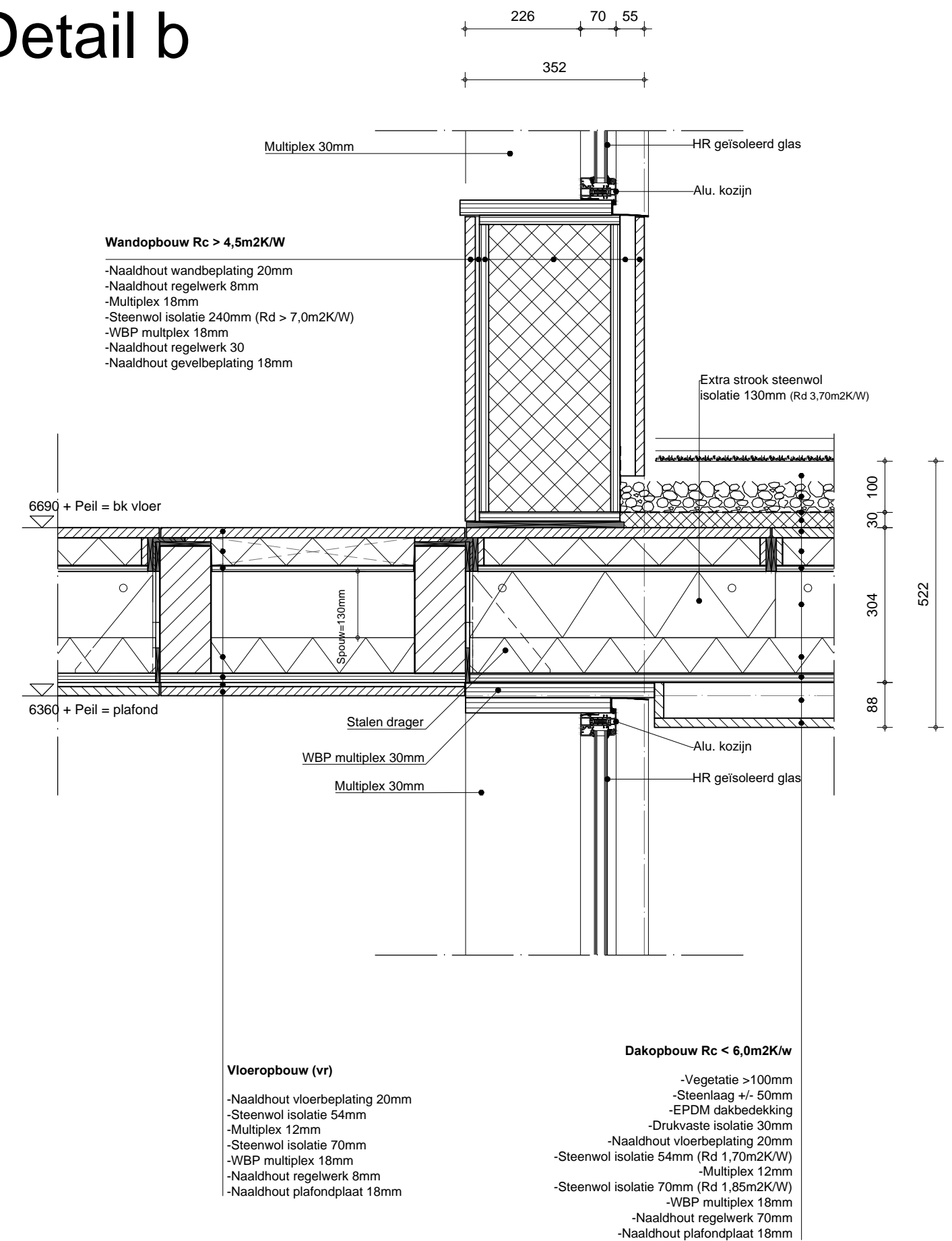
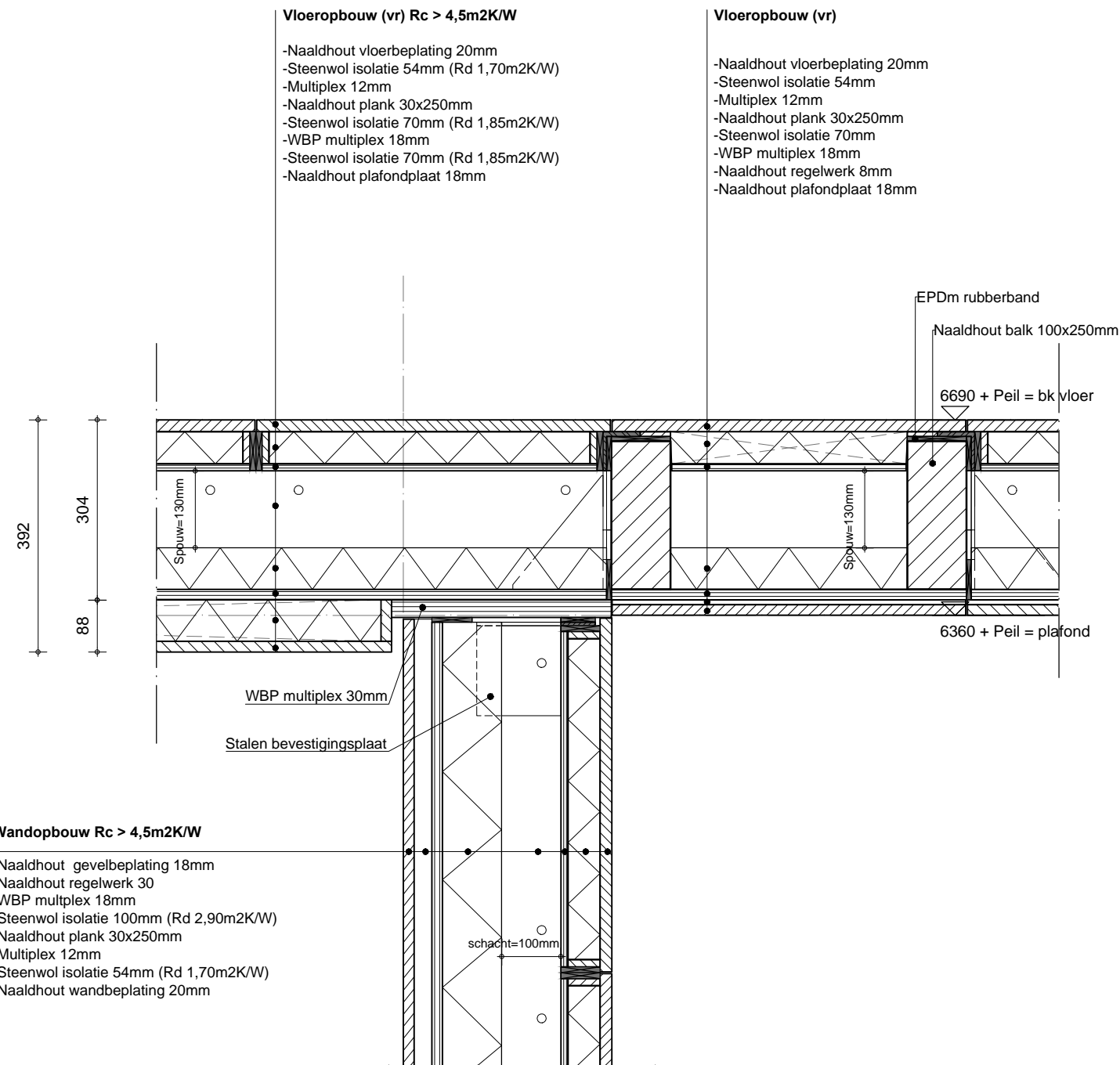
Detail b



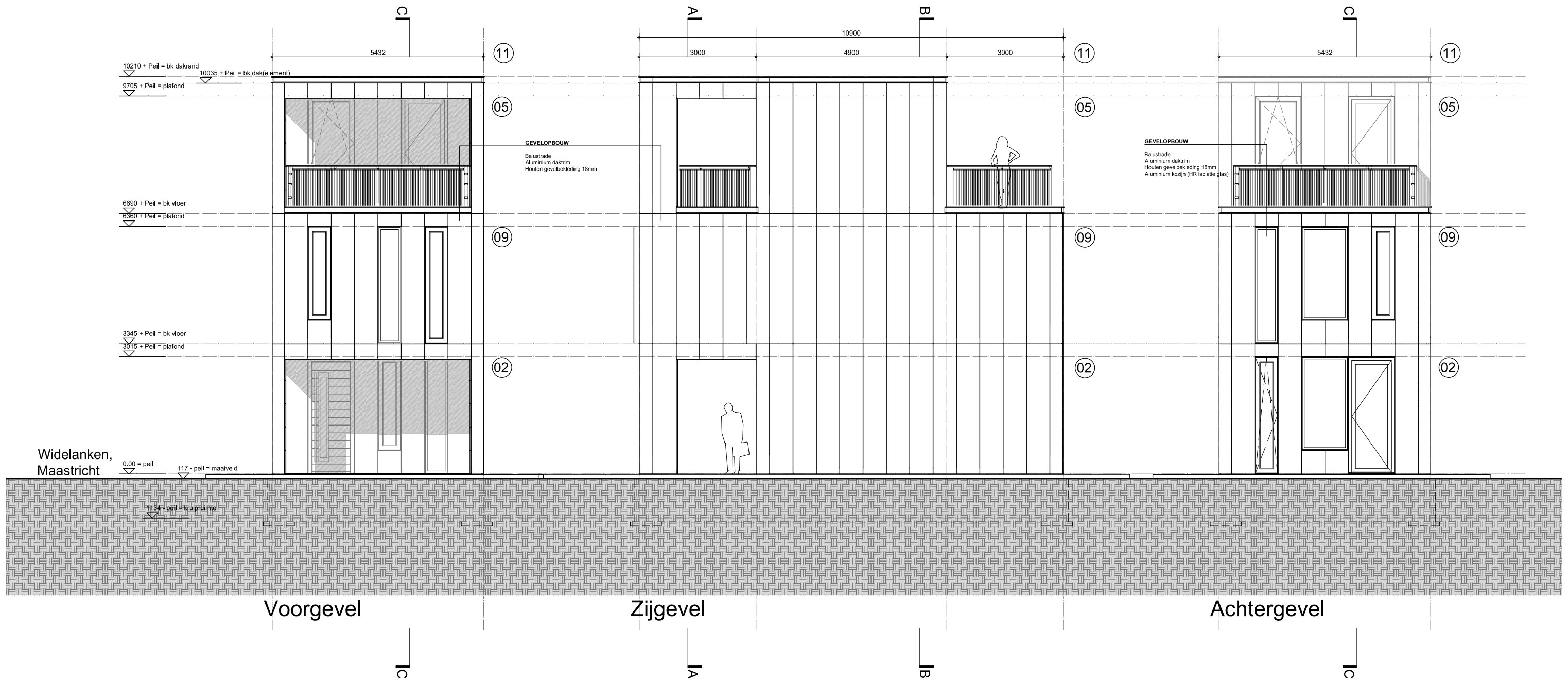
- Dakopbouw Rc > 6,0m2K/W**
- Vlinder 30x150mm
 - Stalen profiel 30x400x1320mm
 - Beton tegels 40x600x600mm
 - EPDM dakbedekking
 - Drukvaste isolatie 30mm
 - Naaldhout vloerbeplating 20mm
 - Steenwol isolatie 54mm (Rd 1,70m2K/W)
 - Multiplex 12mm
 - Naaldhout plank 30x250mm
 - Steenwol isolatie 70mm (Rd 1,85m2K/W)
 - WBP multiplex 18mm
 - Naaldhout regelwerk 70mm
 - Naaldhout plafondplaat 18mm

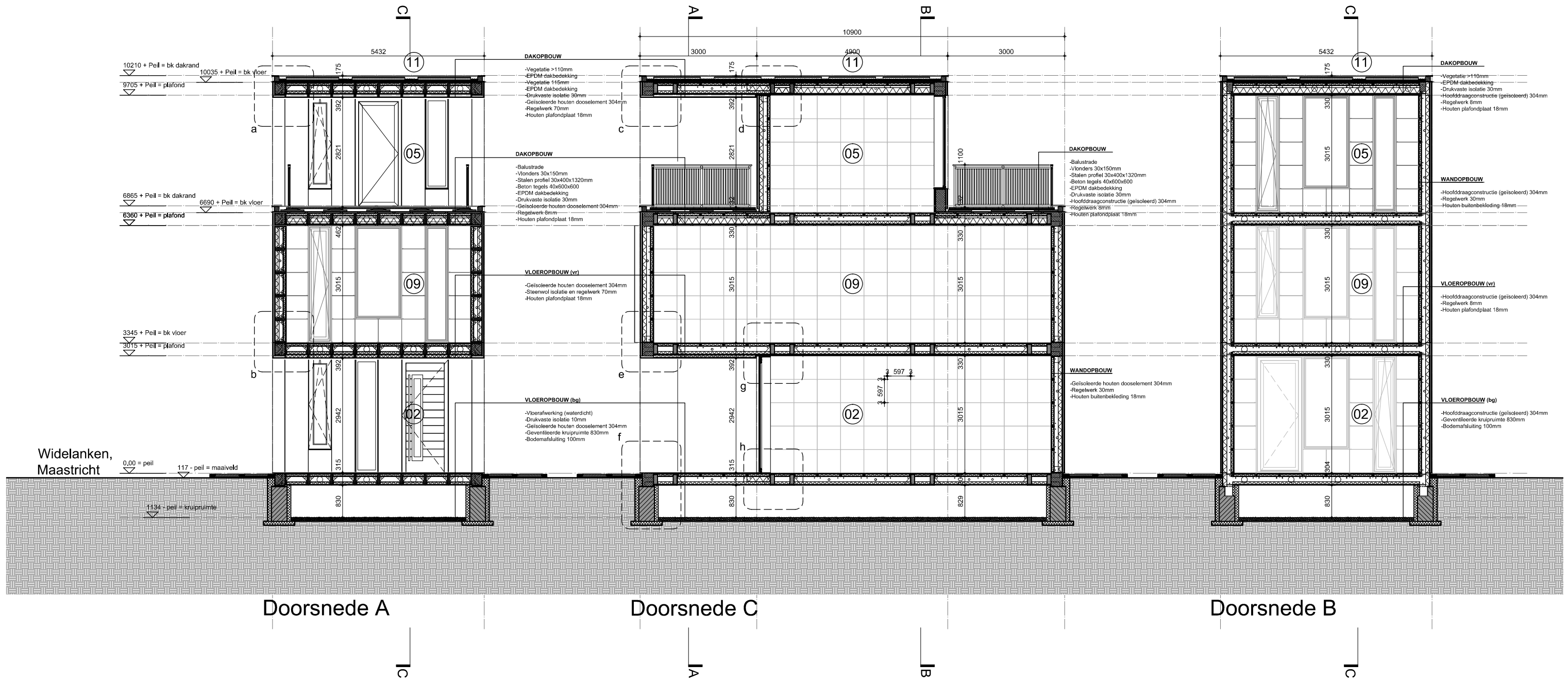
- Vloeropbouw (vr)**
- Naaldhout vloerbeplating 20mm
 - Steenwol isolatie 54mm
 - Multiplex 12mm
 - Naaldhout plank 30x250mm
 - Steenwol isolatie 70mm
 - WBP multiplex 18mm
 - Naaldhout regelwerk 8mm
 - Naaldhout plafondplaat 18mm

Detail b

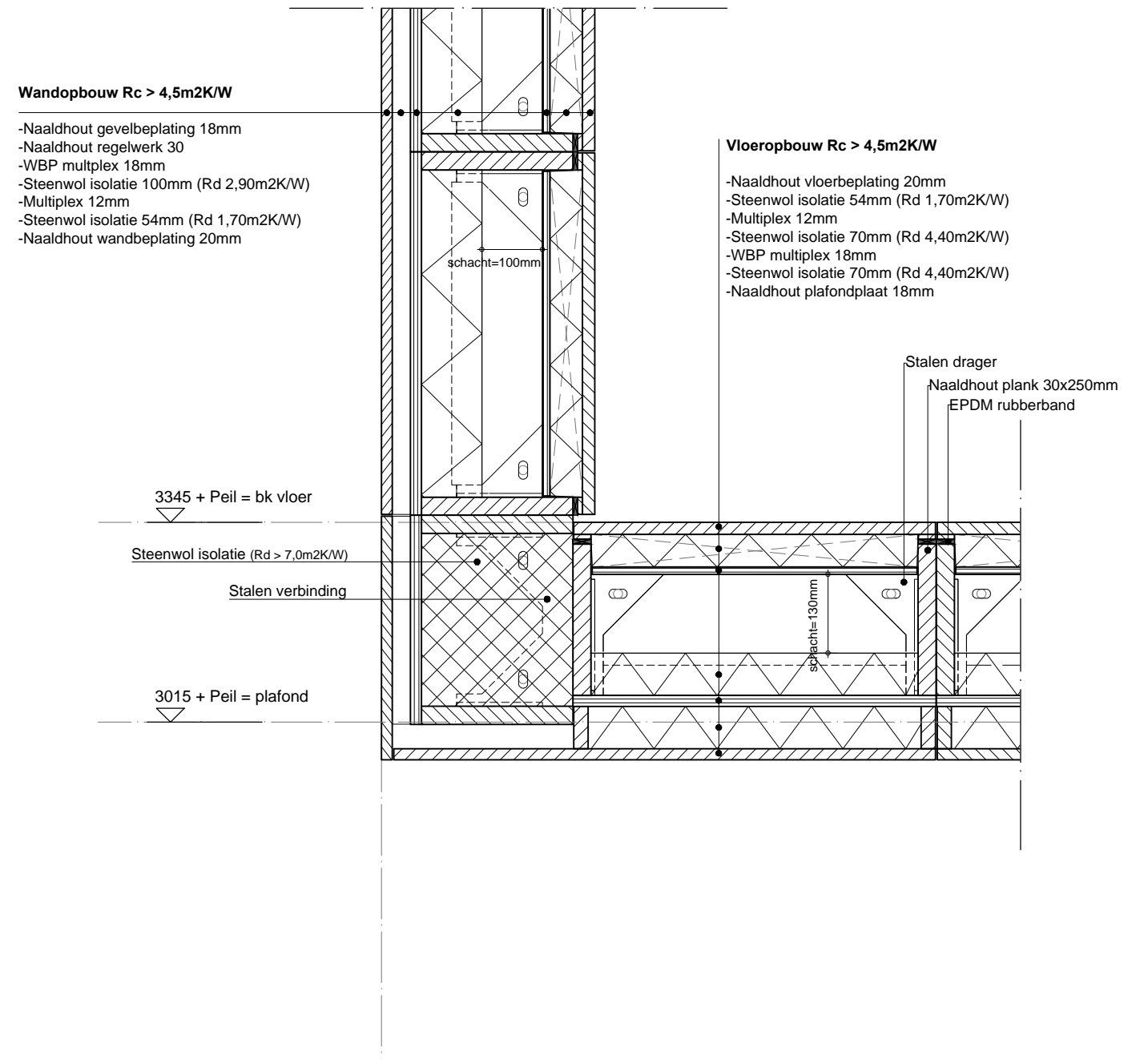
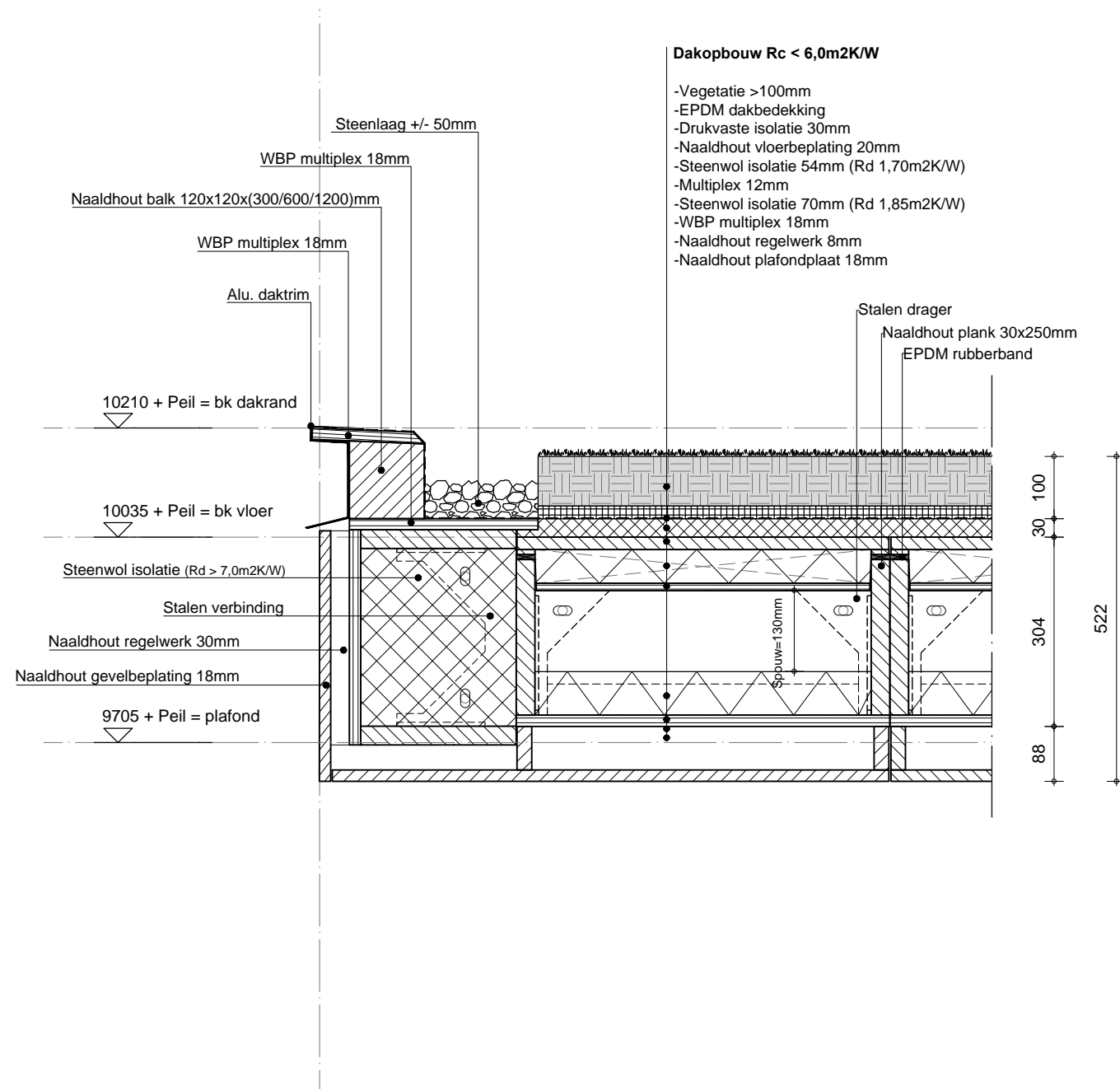


Detail a

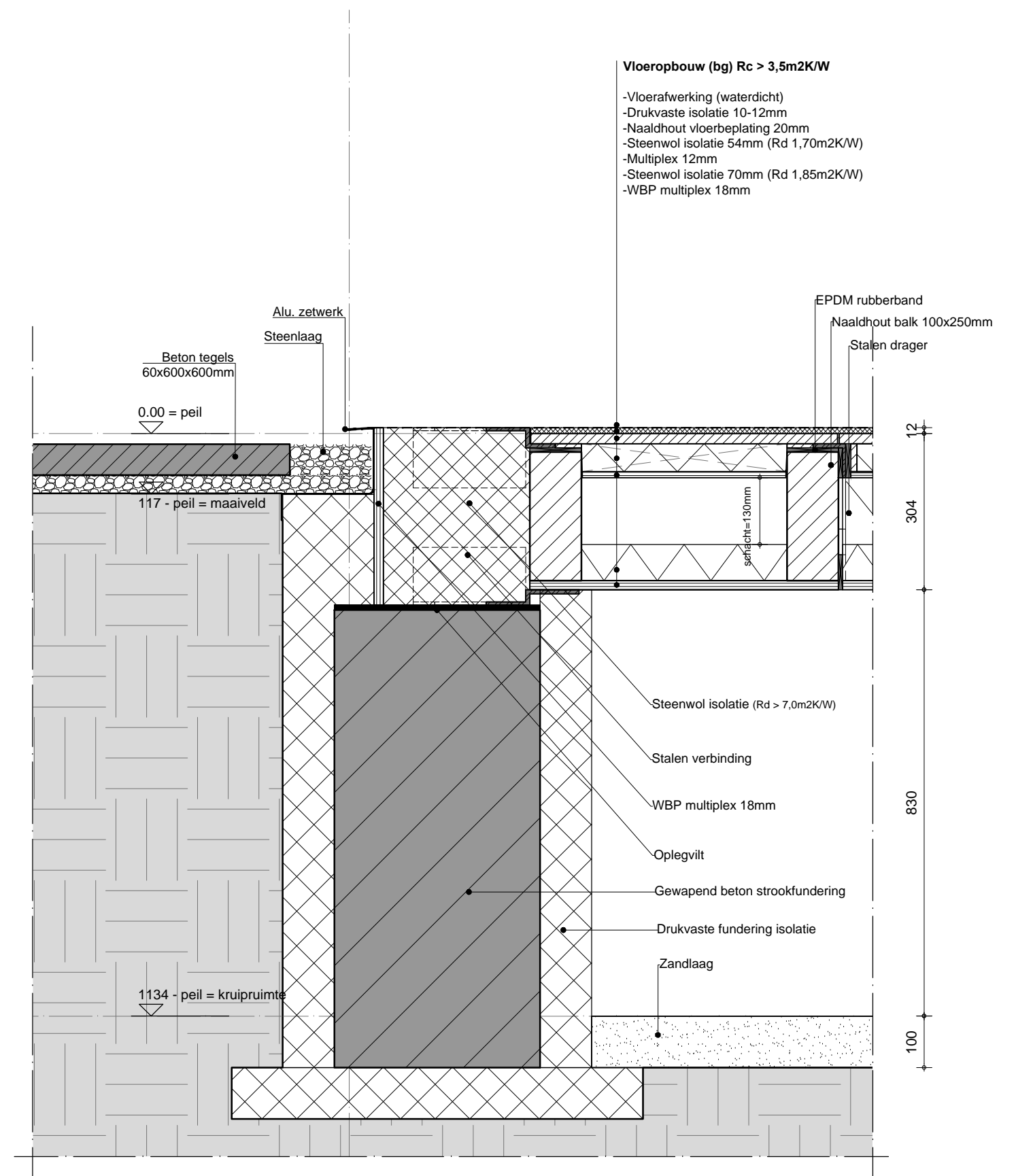
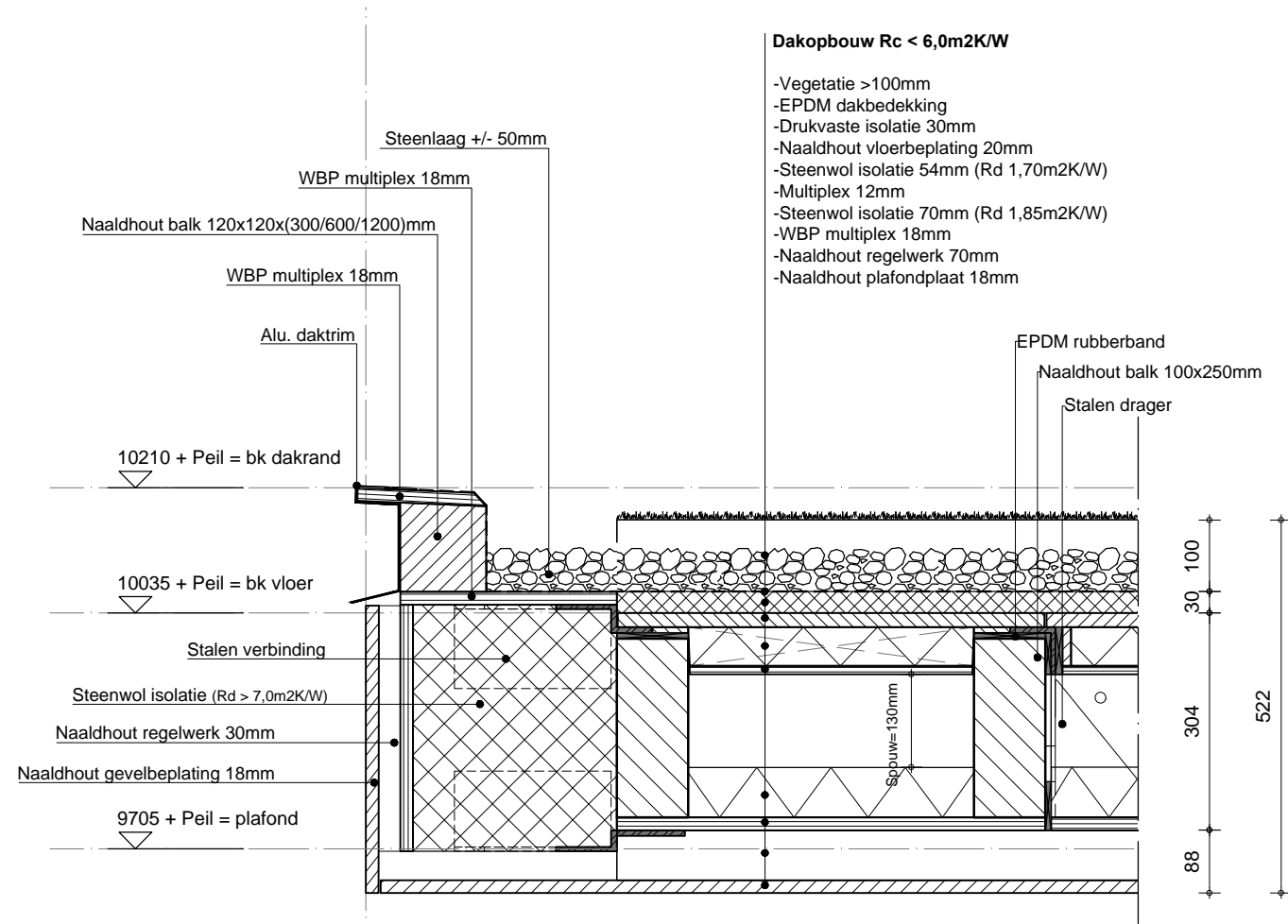




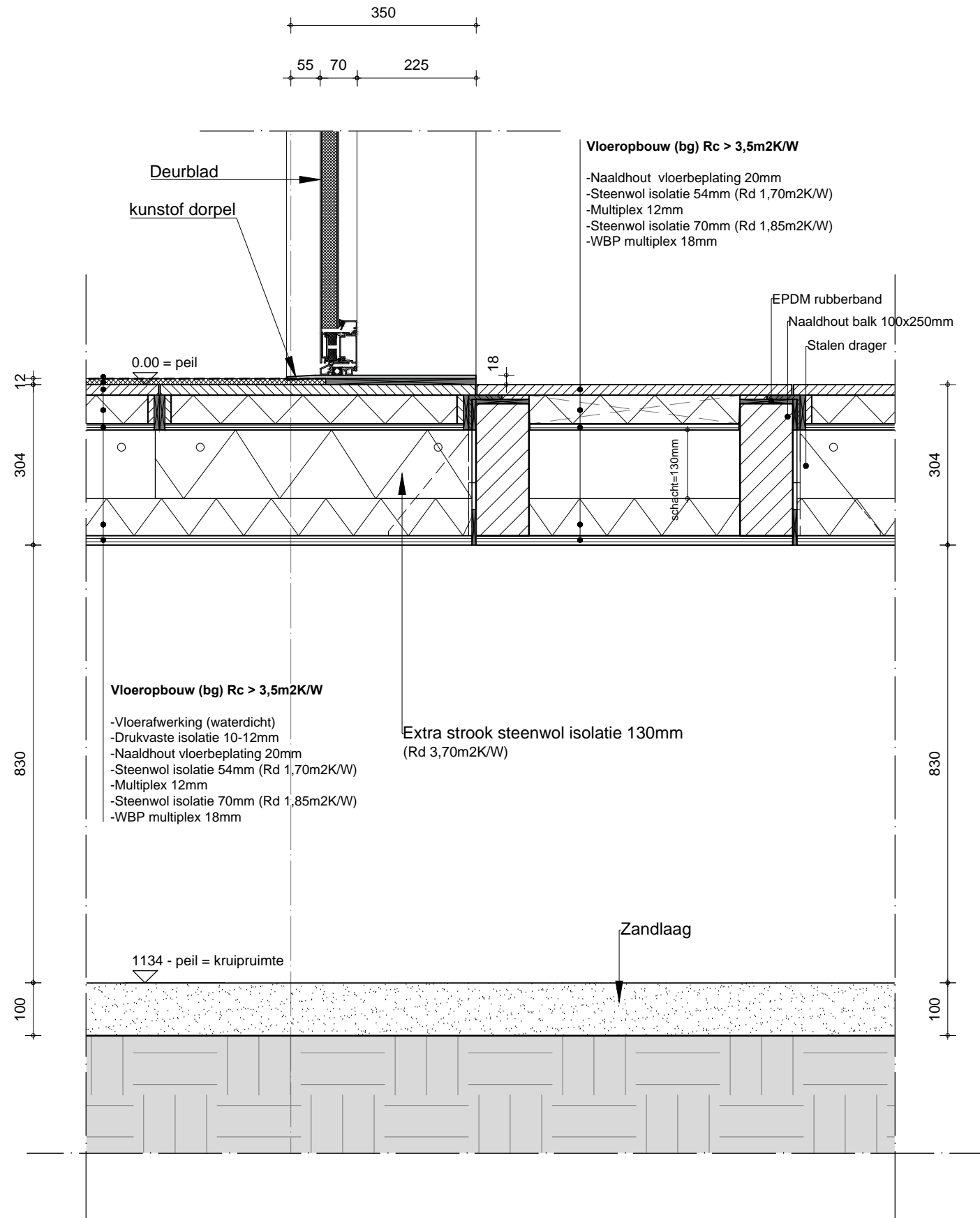
Detail b



Detail d



Detail c



Detail e

Element hoofddraagconstructie in de horizontale richting

- elemententekening bladnr. 45, 46
- gewicht element bladnr. 47

Element hoofddraagconstructie in de verticale richting

- elemententekening bladnr. 48
- gewicht element bladnr. 49

Randelement zijgevels

- elemententekening bladnr. 50
- gewicht element bladnr. 51

(Dak)vloerelement

- elemententekening bladnr. 52
- gewicht element bladnr. 53, 54

Gevelelement zijgevel

- elemententekening bladnr. 55
- gewicht element bladnr. 56

Hoekelement

- elemententekening bladnr. 57
- gewicht element bladnr. 58

Randelement voor- en achtergevel

- elemententekening bladnr. 59
- gewicht element bladnr. 60

Gevelelement voor- en achtergevel

- elemententekening bladnr. 61
- gewicht element bladnr. 62

Dakrand element

- elementetekening
- gewicht element

bladnr. 63

bladnr. 64

Impressie constructie

bladnr. 65

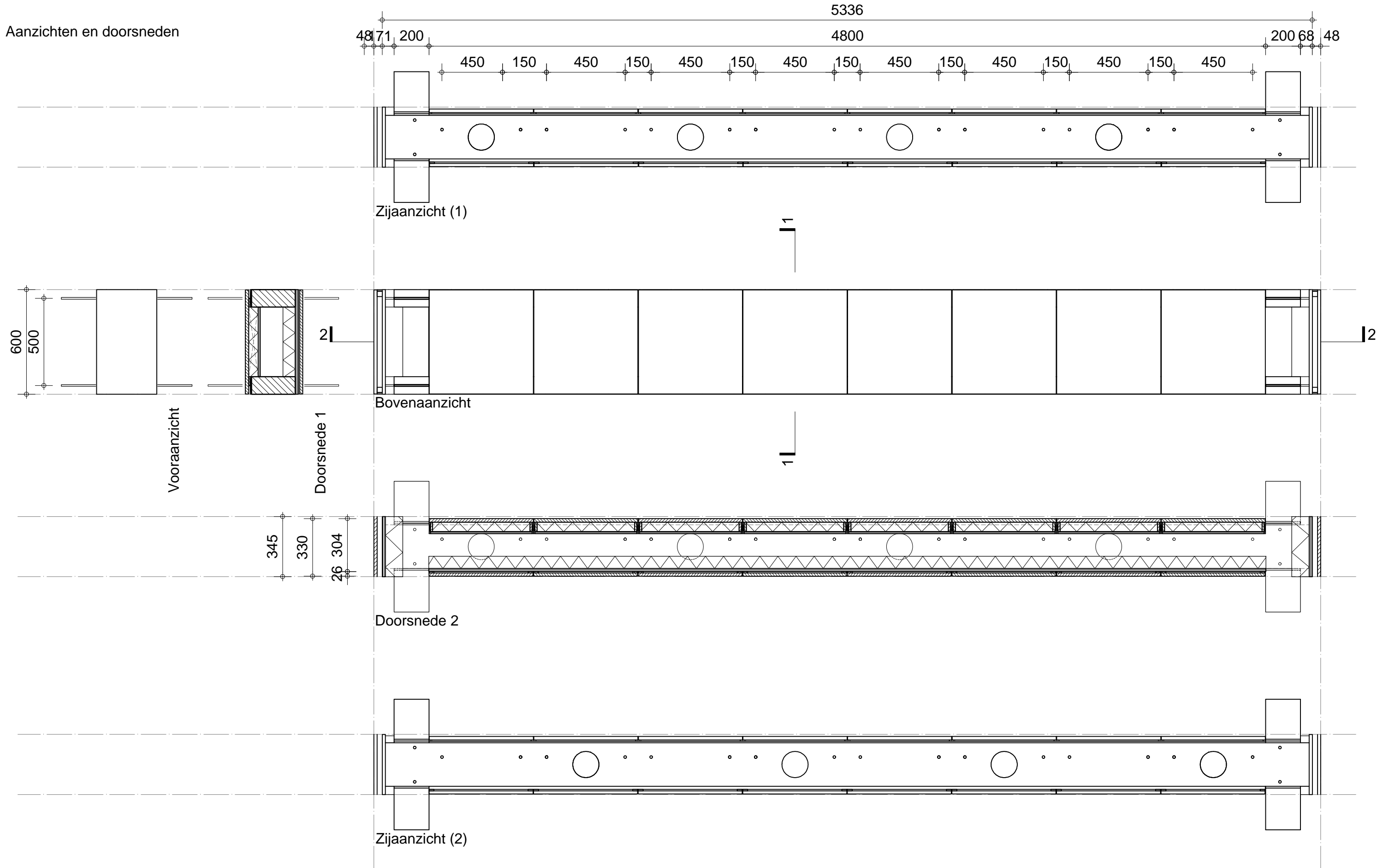
Permanente belastingen (Gk) (dak)vloerelementen

bladnr. 66

Permanente belastingen (Gk) t.p.v. horizontale en verticale hoofddraagconstructie

bladnr. 67

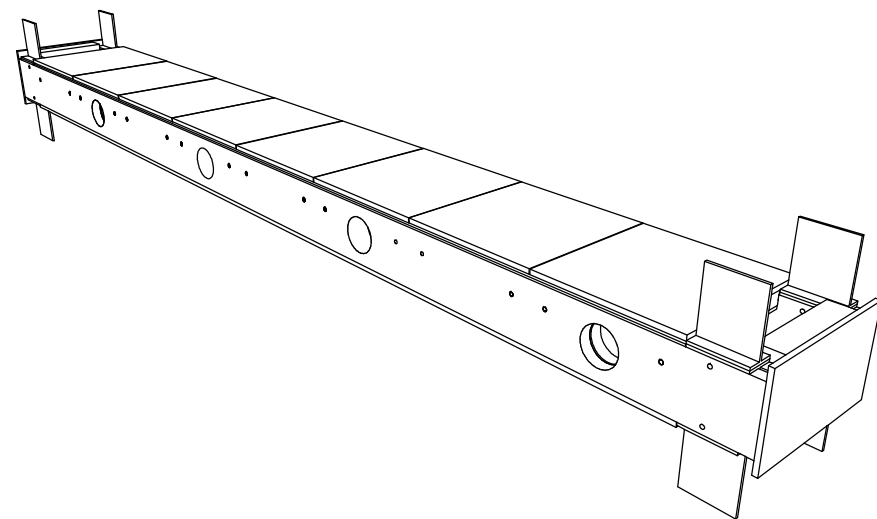
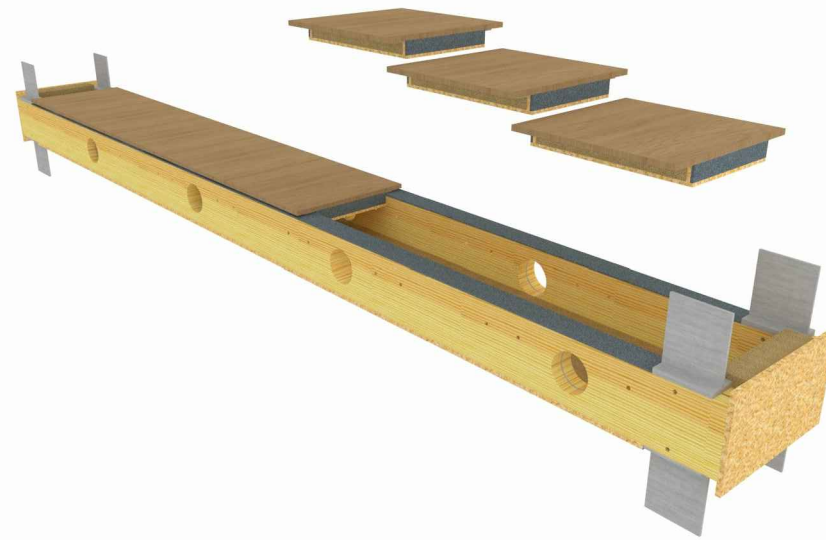
Aanzichten en doorsneden



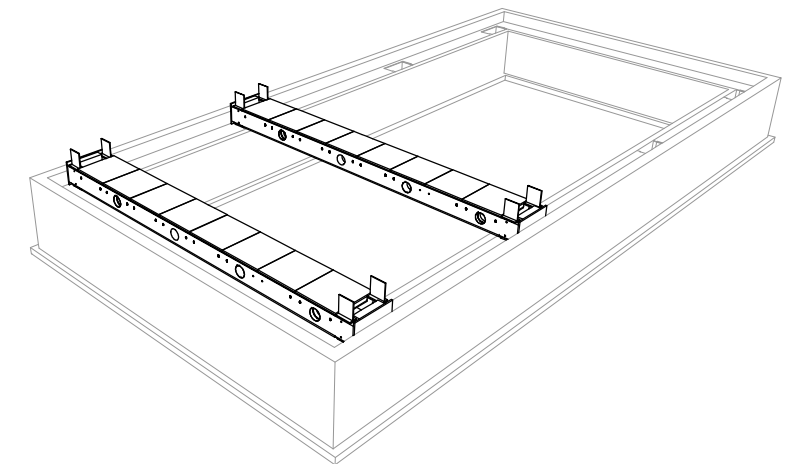
Perspectief en impressie



Explosietekening



Positie element in het bouwsysteem



Begane grond en verdiepingen

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling	1	0,60	0,60	0,02	550,00	3,9
Steenwol isolatie	1	0,56	0,54	0,05	30,00	0,5
Multiplex	1	0,58	0,54	0,01	550,00	2,1
Naaldhout balken	2	0,54	0,05	0,01	550,00	0,4
Totaal gewicht						6,8

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	16	0,60	0,03	0,01	550,00	1,3
Naaldhout plafondplaat	8	0,60	0,60	0,02	550,00	28,2
Totaal gewicht						29,5

Tabel 3

Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout gevelbekleding						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 4

Dooselement L = 5,336m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout balk	2	5,30	0,25	0,10	550,00	145,8
Steenwol isolatie	1	4,80	0,40	0,07	30,00	4,0
Multiplex	1	4,80	0,60	0,02	700,00	36,3
Multiplex (kopse kant element)	2	0,60	0,35	0,02	700,00	5,2
Stalen verbinding	4		0,02	0,01	7800,00	3,8
Totaal gewicht						195,1

Totaal gewicht horizontale hoofdraagconstructie	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht	Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	8	Tabel 1	54,7
Plafondafwerking	1	Tabel 2	29,5
Gevelbekleding	1	Tabel 3	0,0
Dooselement L = 5,336m	1	Tabel 4	195,1
Totaal gewicht			279,3

Dak

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling	1	0,60	0,60	0,02	550,00	3,9
Steenwol isolatie	1	0,56	0,54	0,05	30,00	0,5
Multiplex	1	0,58	0,54	0,01	550,00	2,1
Naaldhout balken	2	0,54	0,05	0,01	550,00	0,4
Totaal gewicht						6,8

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	16	0,60	0,03	0,01	550,00	1,3
Naaldhout plafondplaat	8	0,60	0,60	0,02	550,00	28,2
Totaal gewicht						29,5

Tabel 3

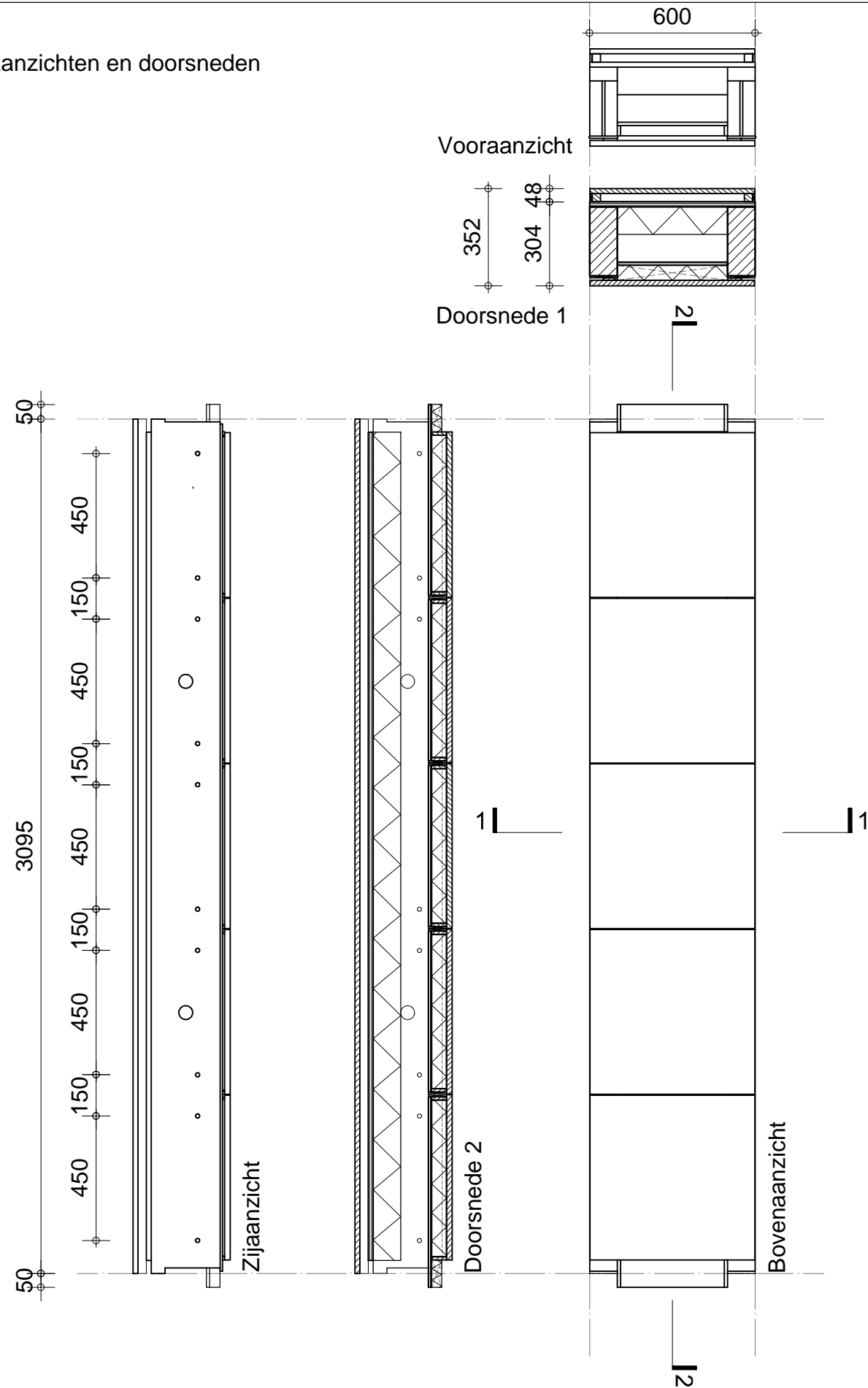
Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout gevelbekleding						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 4

Dooselement L = 5,336m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout balk	2	5,30	0,25	0,10	550,00	145,8
Steenwol isolatie	1	4,80	0,40	0,15	30,00	8,6
Multiplex	1	4,80	0,60	0,02	700,00	36,3
Multiplex (kopse kant element)	2	0,60	0,35	0,02	700,00	5,2
Stalen verbinding	4		0,02	0,01	7800,00	3,8
Totaal gewicht						199,7

Totaal gewicht horizontale hoofdraagconstructie	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht	Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	8	Tabel 1	54,7
Plafondafwerking	1	Tabel 2	29,5
Gevelbekleding	1	Tabel 3	0,0
Dooselement L = 5,336m	1	Tabel 4	199,7
Totaal gewicht			283,9

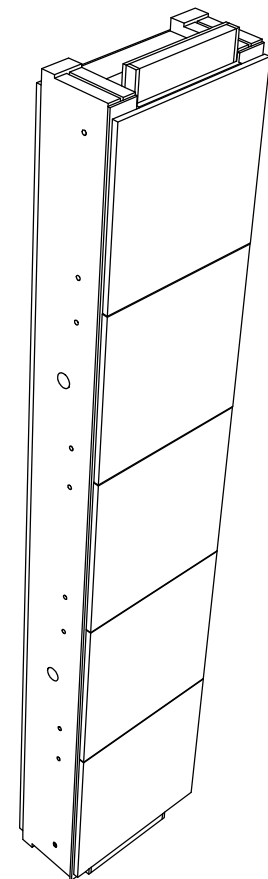
Aanzichten en doorsneden



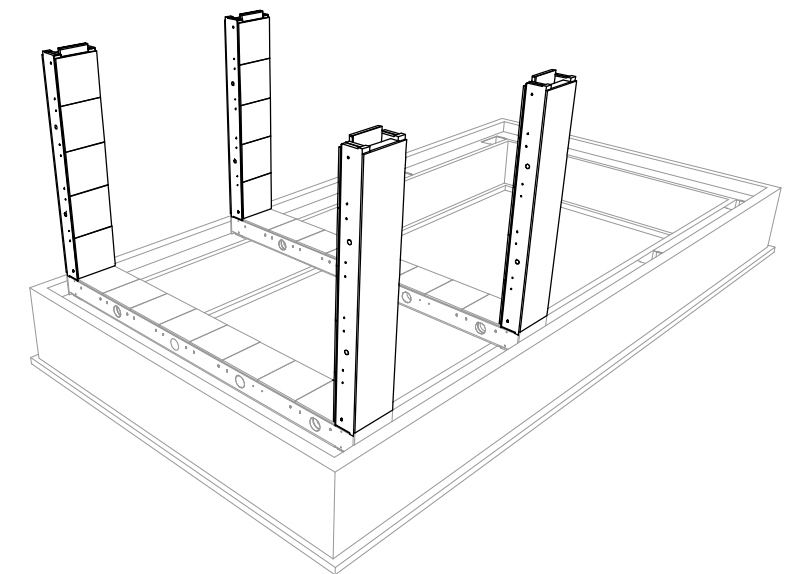
Perspectief en impressie



Explosietekening



Positie element in het bouwsysteem



Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling	1	0,60	0,60	0,02	550,00	3,9
Steenwol isolatie	1	0,56	0,54	0,05	30,00	0,5
Multiplex	1	0,58	0,54	0,01	550,00	2,1
Naaldhout balken	2	0,54	0,05	0,01	550,00	0,4
Totaal gewicht						6,8

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout plafondplaat						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 3

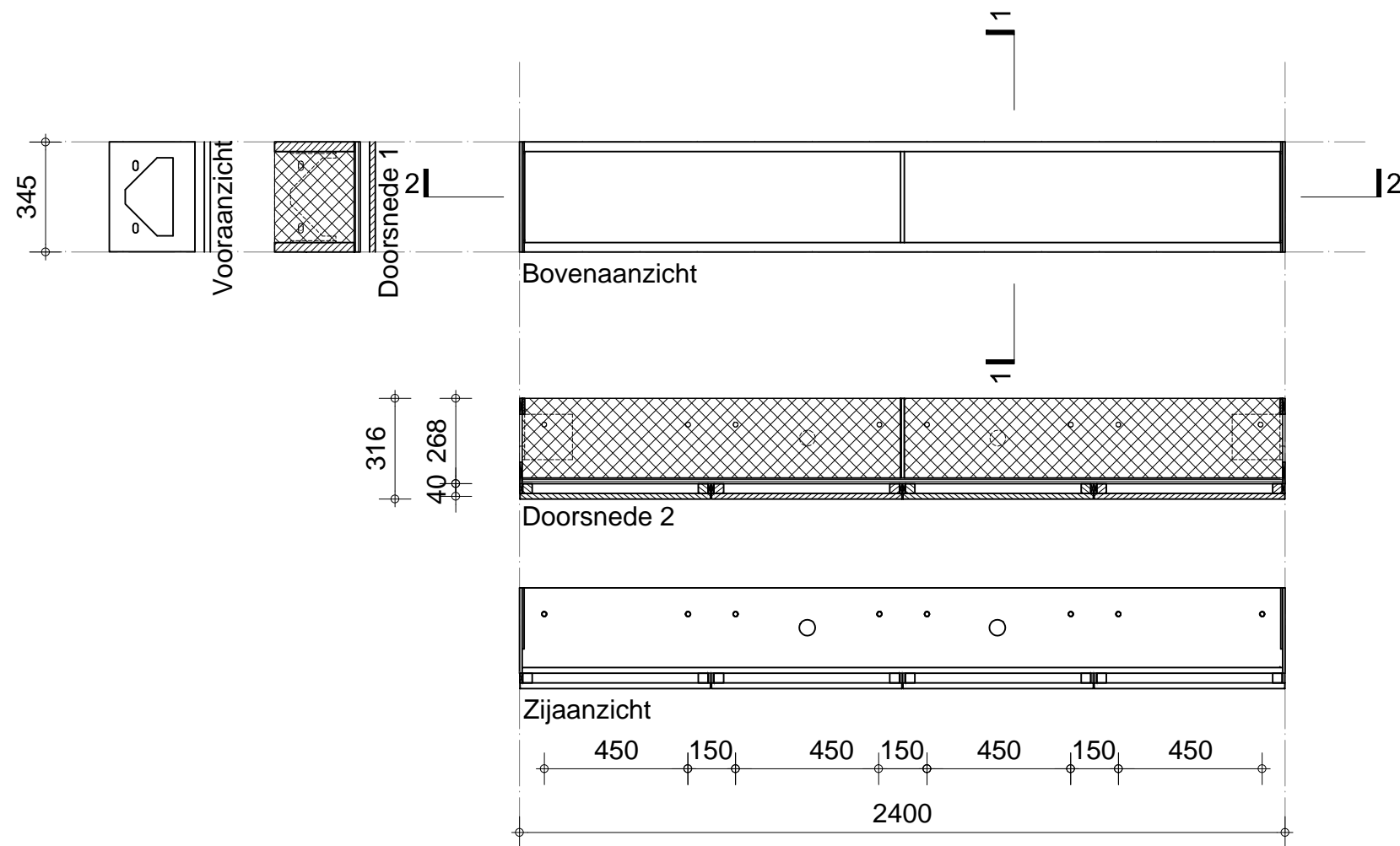
Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	2	3,10	0,03	0,03	550,00	3,1
Naaldhout gevelbekleding	1	3,10	0,60	0,02	550,00	18,3
Totaal gewicht						21,4

Tabel 4

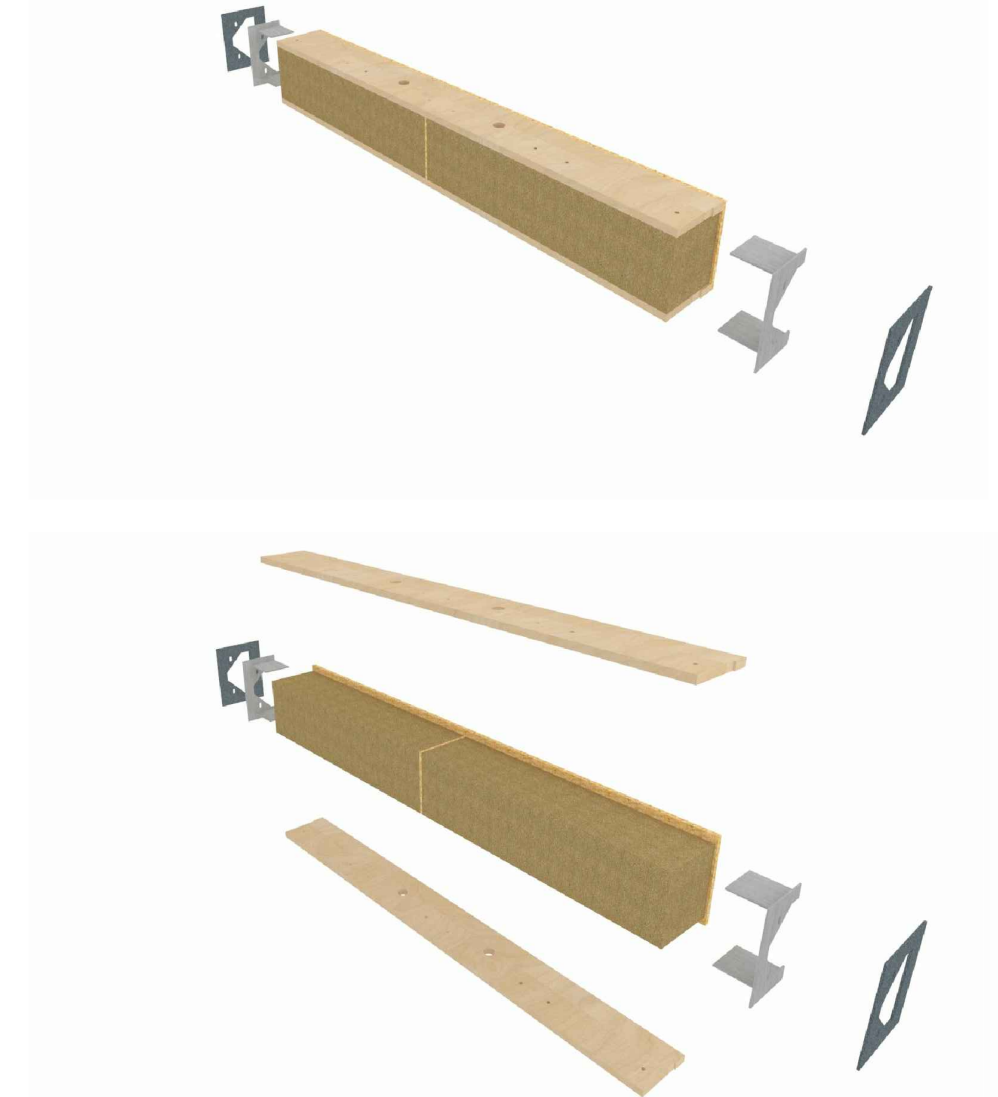
Dooselement L = 3,095m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout balken	2	3,10	0,25	0,10	550,00	85,1
Steenwol isolatie	1	3,00	0,40	0,10	30,00	3,6
Multiplex	1	3,00	0,60	0,02	700,00	22,7
Totaal gewicht						111,4

Totaal gewicht verticale hoofdraagconstructie	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht				Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	5	<i>Tabel 1</i>				34,2
Plafondafwerking	1	<i>Tabel 2</i>				0,0
Gevelbekleding	1	<i>Tabel 3</i>				21,4
Dooselement L = 3,095m	1	<i>Tabel 4</i>				111,4
Totaal gewicht						167,0

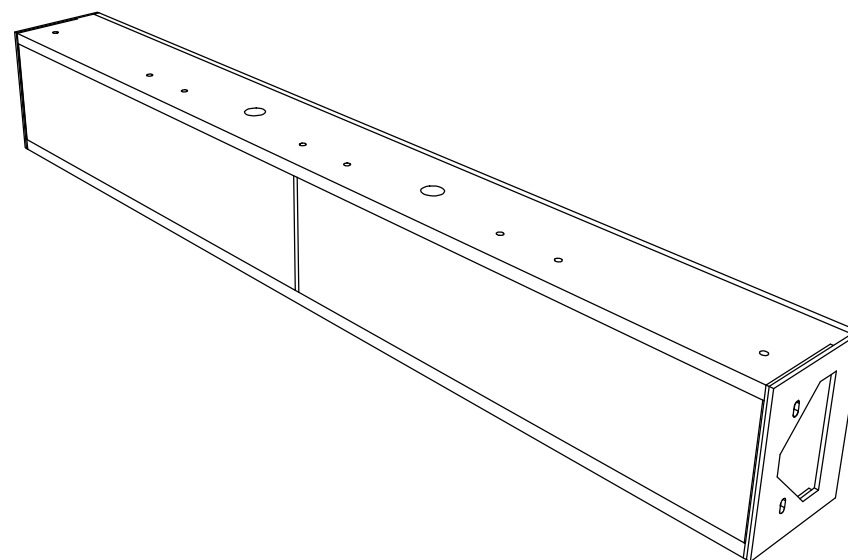
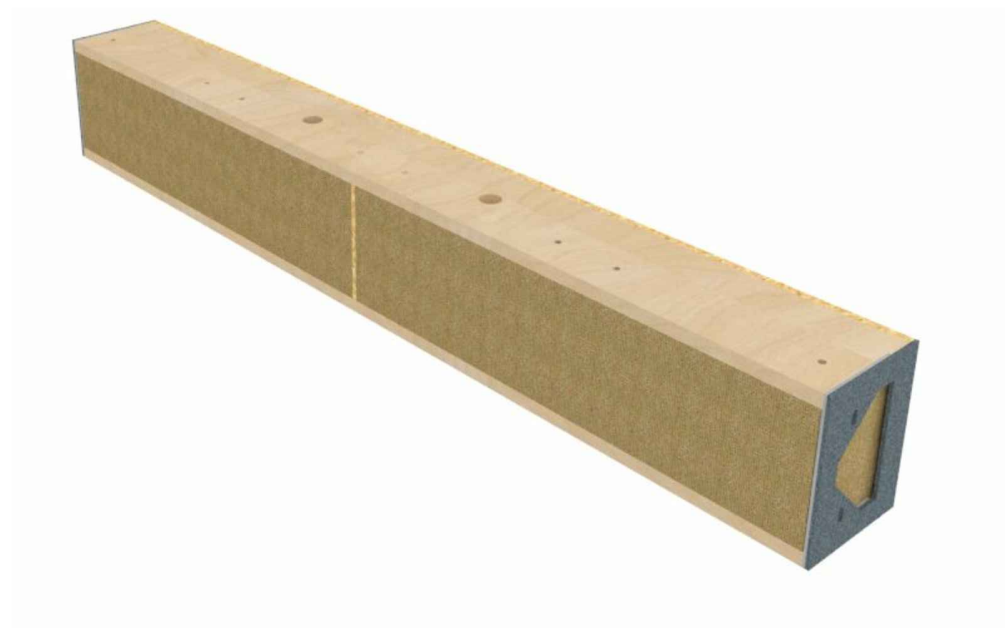
Aanzichten en doorsneden



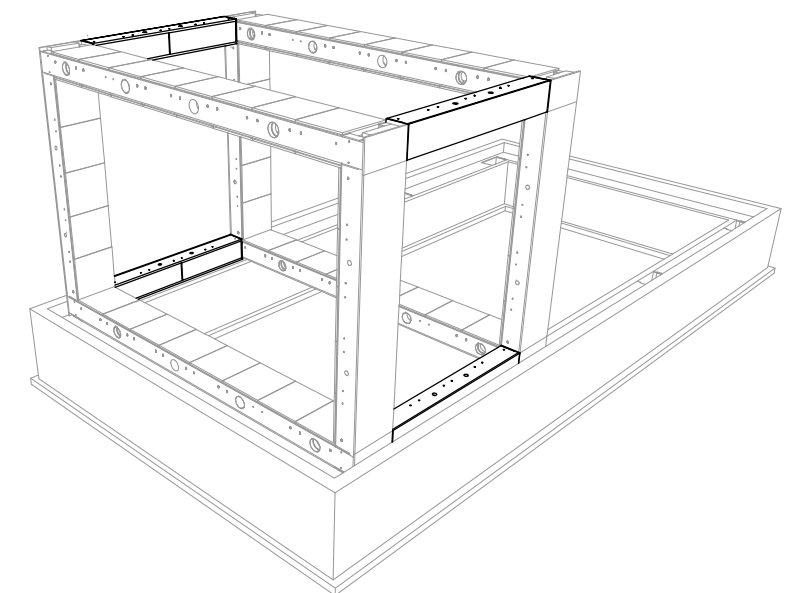
Explosietekening



Perspectief en impressie



Positie element in het bouwsysteem



Lengte = 2,4m

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling						
Steenwol isolatie						
Multiplex						
Naaldhout balken						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout plafondplaat						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 3

Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	8	0,35	0,03	0,03	550,00	1,4
Naaldhout gevelbekleding	4	0,35	0,60	0,02	550,00	8,2
Totaal gewicht						9,6

Tabel 4

Dooselement L = 2,4m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout plank	2	2,38	0,25	0,03	550,00	19,7
Steenwol isolatie	1	2,38	0,25	0,29	30,00	5,1
Multiplex	1	2,38	0,35	0,02	700,00	10,4
Stalen dragers	2		0,08	0,01	7800,00	7,7
Totaal gewicht						42,8

Totaal gewicht randelement	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht	Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	5	Tabel 1	0,0
Plafondafwerking	1	Tabel 2	0,0
Gevelbekleding	1	Tabel 3	9,6
Dooselement L = 2,4m	1	Tabel 4	42,8
Totaal gewicht			52,4

Lengte = 3,0m

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling						
Steenwol isolatie						
Multiplex						
Naaldhout balken						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout plafondplaat						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 3

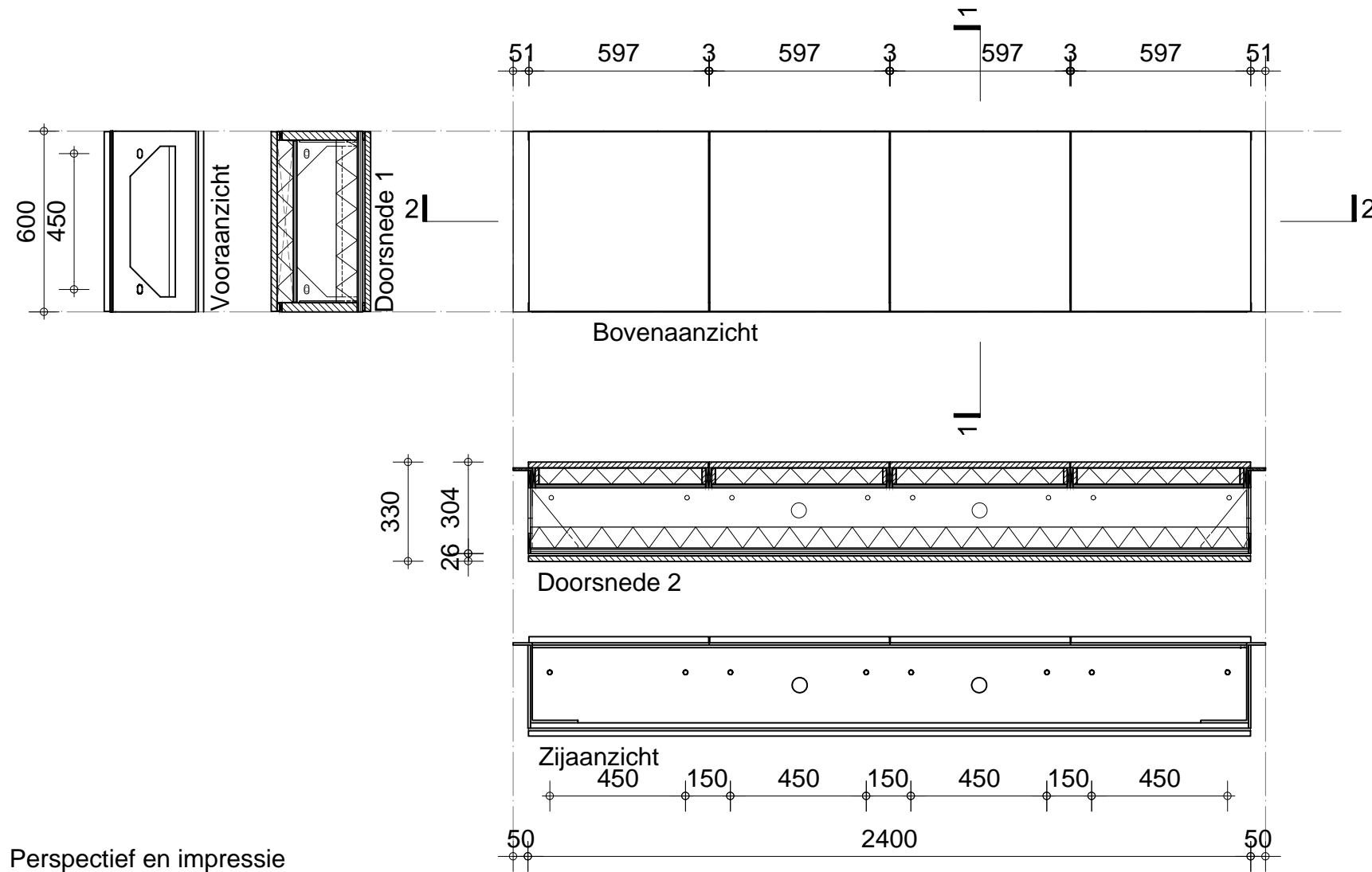
Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	10	0,35	0,03	0,03	550,00	1,7
Naaldhout gevelbekleding	5	0,35	0,60	0,02	550,00	10,3
Totaal gewicht						12,0

Tabel 4

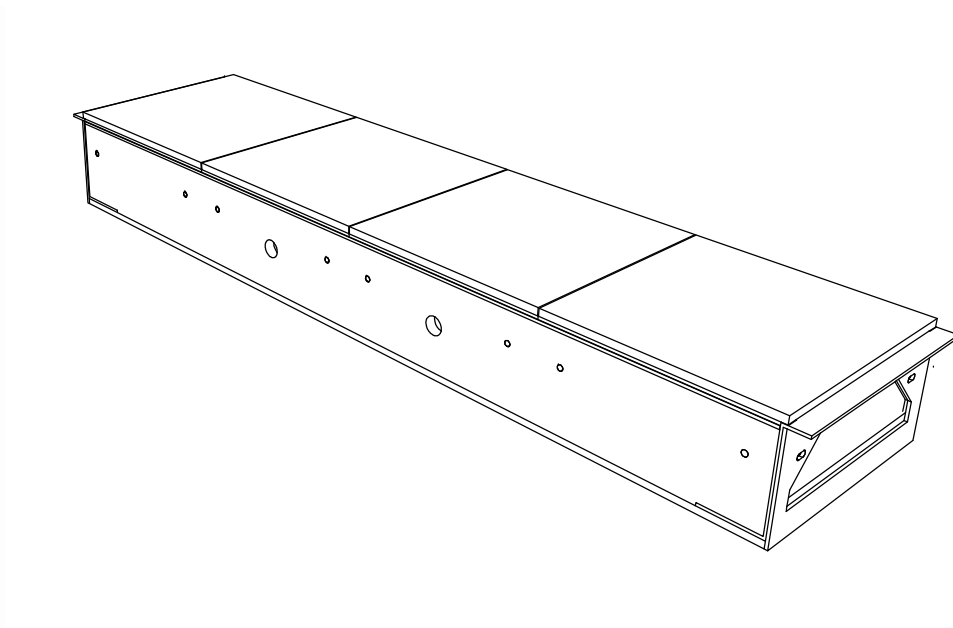
Dooselement L = 3,0m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout plank	2	2,98	0,25	0,03	550,00	24,6
Steenwol isolatie	1	2,98	0,25	0,29	30,00	6,4
Multiplex	1	2,98	0,35	0,02	700,00	13,0
Stalen dragers	2		0,08	0,01	7800,00	7,7
Totaal gewicht						51,6

Totaal gewicht randelement	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht	Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	5	Tabel 1	0,0
Plafondafwerking	1	Tabel 2	0,0
Gevelbekleding	1	Tabel 3	12,0
Dooselement L = 3,0m	1	Tabel 4	51,6
Totaal gewicht			63,6

Aanzichten en doorsneden



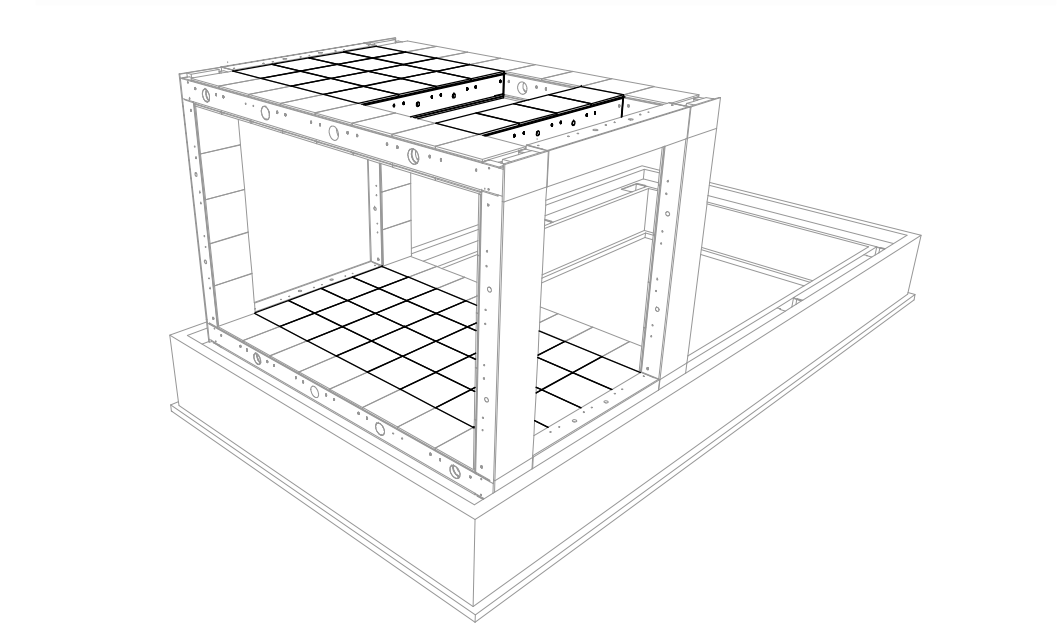
Perspectief en impressie



Explosietekening



Positie element in het bouwsysteem



Lengte = 2,4m

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling	1	0,60	0,60	0,02	550,00	3,92
Steenwol isolatie	1	0,56	0,54	0,05	30,00	0,49
Multiplex	1	0,58	0,54	0,01	550,00	2,05
Naaldhout balken	2	0,54	0,05	0,01	550,00	0,38
Totaal gewicht						6,8

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	2	2,40	0,03	0,01	550,00	0,63
Naaldhout plafondplaat	1	2,40	0,60	0,02	550,00	14,17
Totaal gewicht						14,8

Tabel 3

Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout gevelbekleding						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 4

Dooselement L = 2,4m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout plank	2	2,37	0,25	0,03	550,00	19,57
Steenwol isolatie	1	2,38	0,54	0,07	30,00	2,70
Multiplex	1	2,38	0,60	0,02	700,00	18,02
Stalen dragers	2		0,14	0,01	7800,00	13,22
Totaal gewicht						53,5

Totaal gewicht vloerelement	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht	Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	4	Tabel 1	27,4
Plafondafwerking	1	Tabel 2	14,8
Gevelbekleding	1	Tabel 3	0,0
Dooselement L = 2,4m	1	Tabel 4	53,5
Totaal gewicht			95,7

Lengte = 3,0m

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling	1	0,60	0,60	0,02	550,00	3,92
Steenwol isolatie	1	0,56	0,54	0,05	30,00	0,49
Multiplex	1	0,58	0,54	0,01	550,00	2,05
Naaldhout balken	2	0,54	0,05	0,01	550,00	0,38
Totaal gewicht						6,8

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	2	3,00	0,03	0,01	550,00	0,79
Naaldhout plafondplaat	1	3,00	0,60	0,02	550,00	17,71
Totaal gewicht						18,5

Tabel 3

Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout gevelbekleding						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 4

Dooselement L = 3,0m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout plank	2	2,97	0,25	0,03	550,00	24,49
Steenwol isolatie	1	2,98	0,54	0,07	30,00	3,38
Multiplex	1	2,98	0,60	0,02	700,00	22,56
Stalen dragers	2		0,14	0,01	7800,00	13,22
Totaal gewicht						63,7

Totaal gewicht vloerelement	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht	Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	5	Tabel 1	34,2
Plafondafwerking	1	Tabel 2	18,5
Gevelbekleding	1	Tabel 3	0,0
Dooselement L = 3,0m	1	Tabel 4	63,7
Totaal gewicht			116,4

Lengte = 2,4m

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling	1	0,60	0,60	0,02	550,00	3,92
Steenwol isolatie	1	0,56	0,54	0,05	30,00	0,49
Multiplex	1	0,58	0,54	0,01	550,00	2,05
Naaldhout balken	2	0,54	0,05	0,01	550,00	0,38
Totaal gewicht						6,8

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	2	2,40	0,03	0,01	550,00	0,63
Naaldhout plafondplaat	1	2,40	0,60	0,02	550,00	14,17
Totaal gewicht						14,8

Tabel 3

Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout gevelbekleding						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 4

Dooselement L = 2,4m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout plank	2	2,37	0,25	0,03	550,00	19,57
Steenwol isolatie	1	2,38	0,54	0,15	30,00	5,79
Multiplex	1	2,38	0,60	0,02	700,00	18,02
Stalen dragers	2		0,14	0,01	7800,00	13,22
Totaal gewicht						56,6

Totaal gewicht dakvloerelement	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht	Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	4	Tabel 1	27,4
Plafondafwerking	1	Tabel 2	14,8
Gevelbekleding	1	Tabel 3	0,0
Dooselement L = 2,4m	1	Tabel 4	56,6
Totaal gewicht			98,8

Lengte = 3,0m

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling	1	0,60	0,60	0,02	550,00	3,92
Steenwol isolatie	1	0,56	0,54	0,05	30,00	0,49
Multiplex	1	0,58	0,54	0,01	550,00	2,05
Naaldhout balken	2	0,54	0,05	0,01	550,00	0,38
Totaal gewicht						6,8

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	2	3,00	0,03	0,01	550,00	0,79
Naaldhout plafondplaat	1	3,00	0,60	0,02	550,00	17,71
Totaal gewicht						18,5

Tabel 3

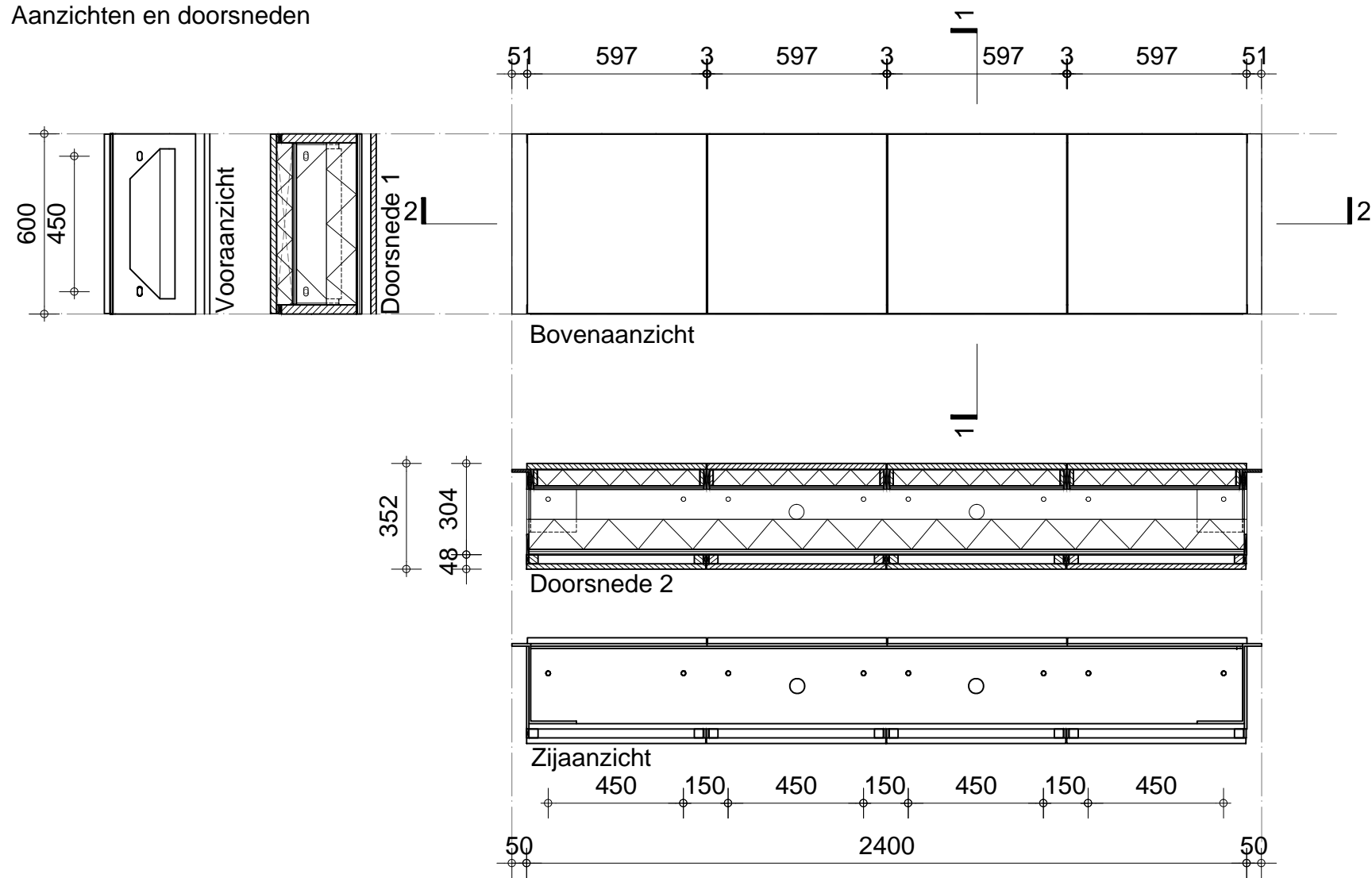
Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout gevelbekleding						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 4

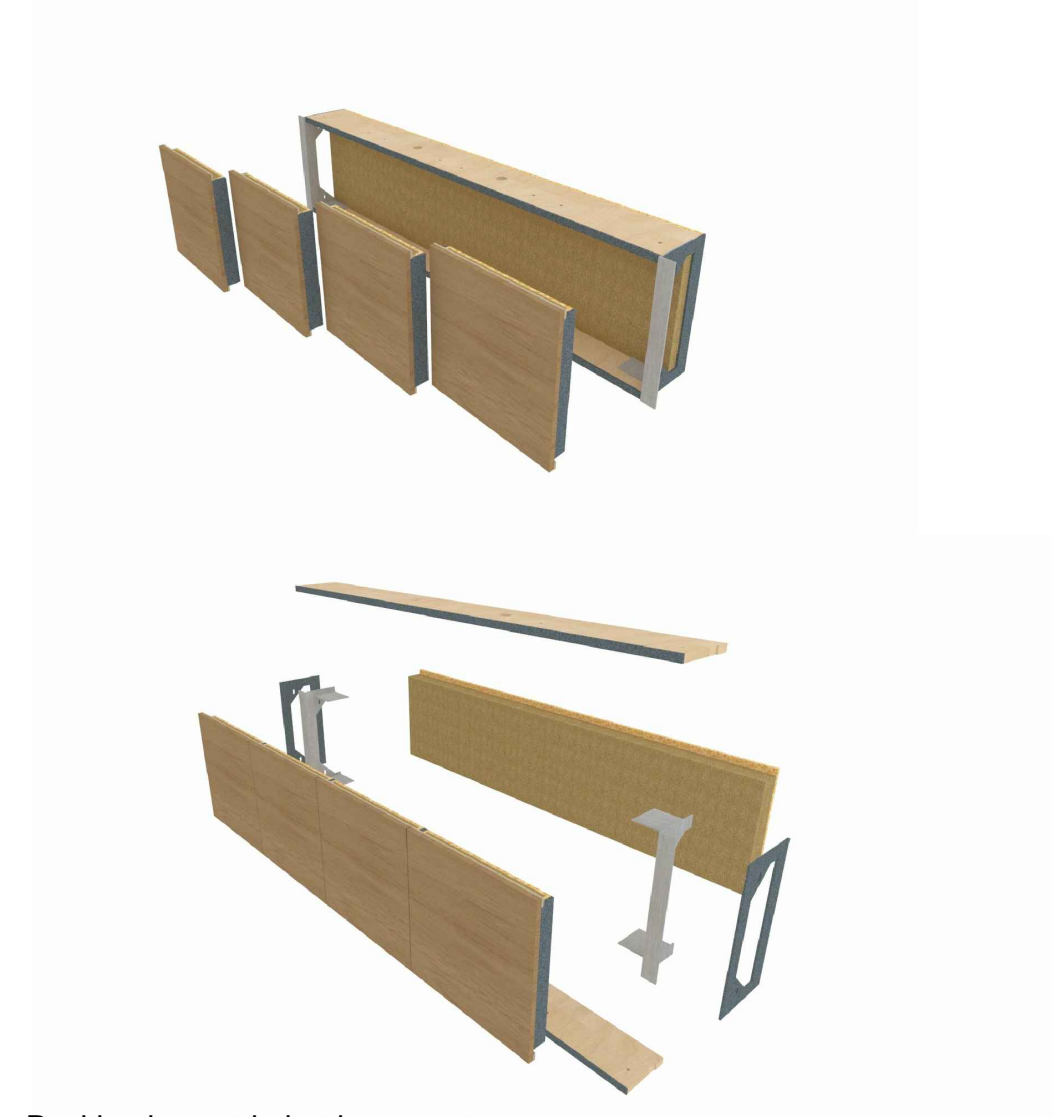
Dooselement L = 3,0m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout plank	2	2,97	0,25	0,03	550,00	24,49
Steenwol isolatie	1	2,98	0,54	0,15	30,00	7,25
Multiplex	1	2,98	0,60	0,02	700,00	22,56
Stalen dragers	2		0,14	0,01	7800,00	13,22
Totaal gewicht						67,5

Totaal gewicht dakvloerelement	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht	Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	5	Tabel 1	34,2
Plafondafwerking	1	Tabel 2	18,5
Gevelbekleding	1	Tabel 3	0,0
Dooselement L = 3,0m	1	Tabel 4	67,5
Totaal gewicht			120,2

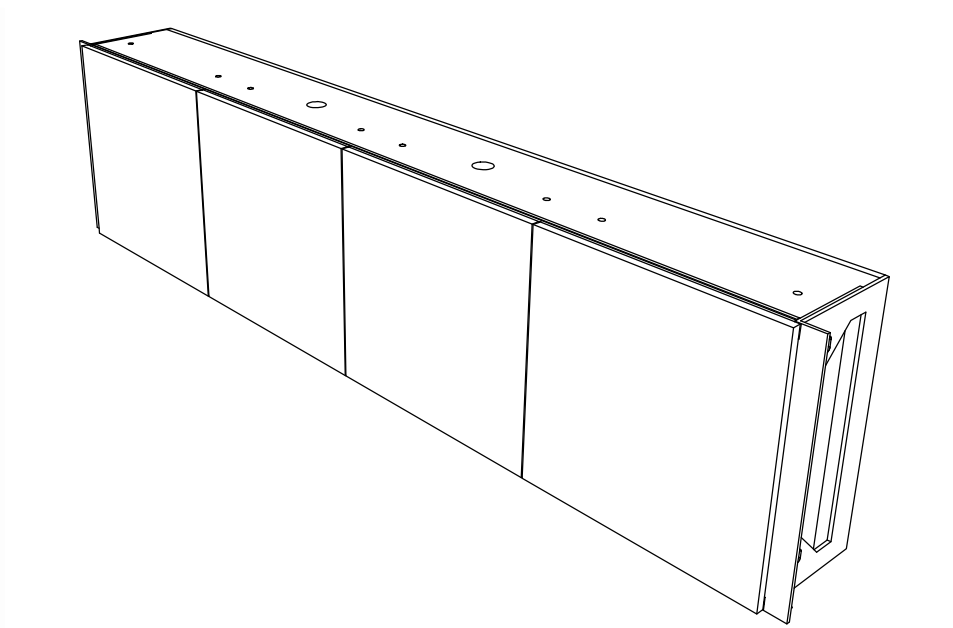
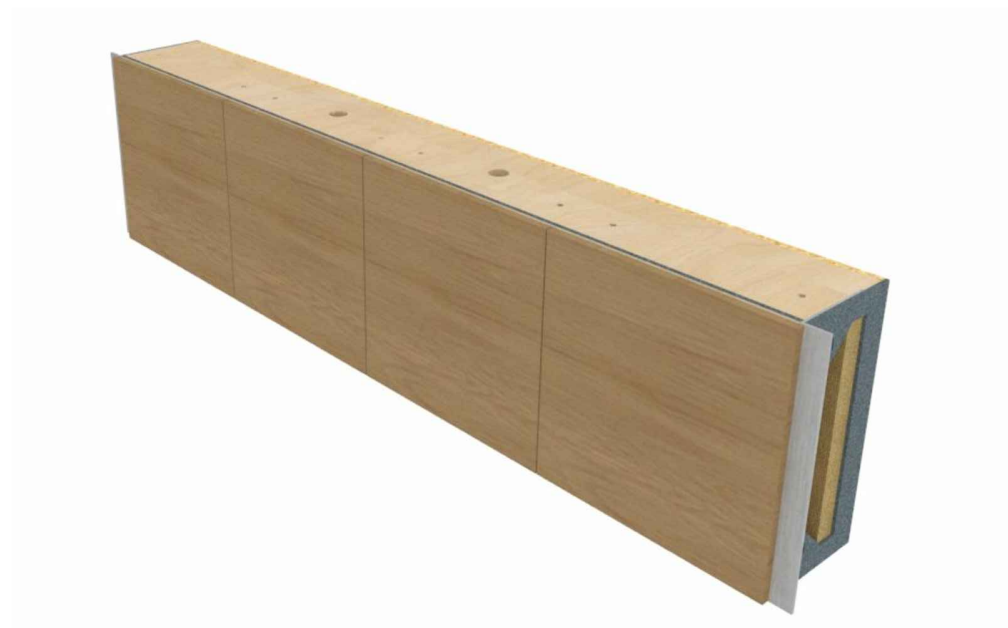
Aanzichten en doorsneden



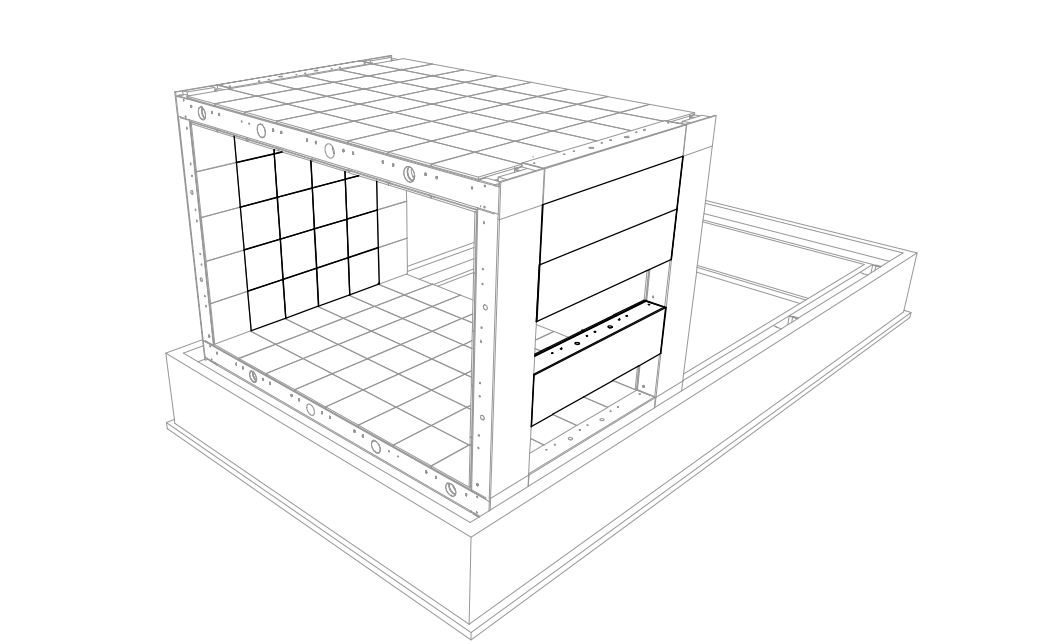
Explosietekening



Perspectief en impressie



Positie element in het bouwsysteem



Lengte = 2,4m

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling	1	0,60	0,60	0,02	550,00	3,92
Steenwol isolatie	1	0,56	0,54	0,05	30,00	0,49
Multiplex	1	0,58	0,54	0,01	550,00	2,05
Naaldhout balken	2	0,54	0,05	0,01	550,00	0,38
Totaal gewicht						6,8

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout plafondplaat						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 3

Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	8	0,60	0,03	0,03	550,00	2,38
Naaldhout gevelbekleding	4	0,60	0,60	0,02	550,00	14,18
Totaal gewicht						16,6

Tabel 4

Dooselement L = 2,4m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout plank	2	2,37	0,25	0,03	550,00	19,57
Steenwol isolatie	1	2,38	0,54	0,10	30,00	3,86
Multiplex	1	2,38	0,60	0,02	700,00	18,02
Stalen dragers	2		0,14	0,01	7800,00	13,22
Totaal gewicht						54,7

Totaal gewicht gevelement	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht		Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	4	Tabel 1		27,4
Plafonafwerking	1	Tabel 2		0,0
Gevelbekleding	1	Tabel 3		16,6
Dooselement L = 2,4m	1	Tabel 4		54,7
Totaal gewicht				98,6

Lengte = 3,0m

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling	1	0,60	0,60	0,02	550,00	3,92
Steenwol isolatie	1	0,56	0,54	0,05	30,00	0,49
Multiplex	1	0,58	0,54	0,01	550,00	2,05
Naaldhout balken	2	0,54	0,05	0,01	550,00	0,38
Totaal gewicht						6,8

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout plafondplaat						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 3

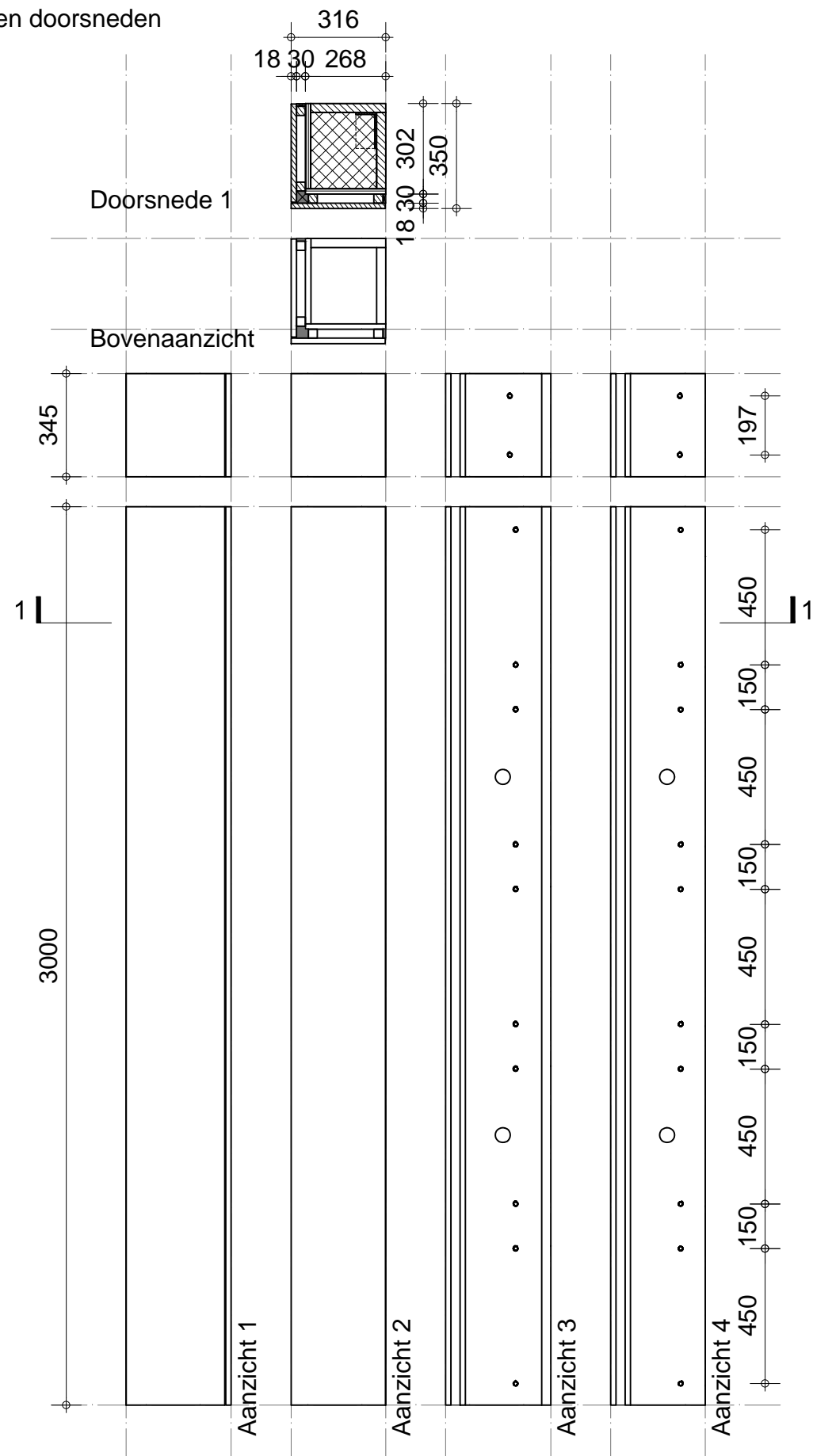
Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	10	0,60	0,03	0,03	550,00	2,97
Naaldhout gevelbekleding	5	0,60	0,60	0,02	550,00	17,73
Totaal gewicht						20,7

Tabel 4

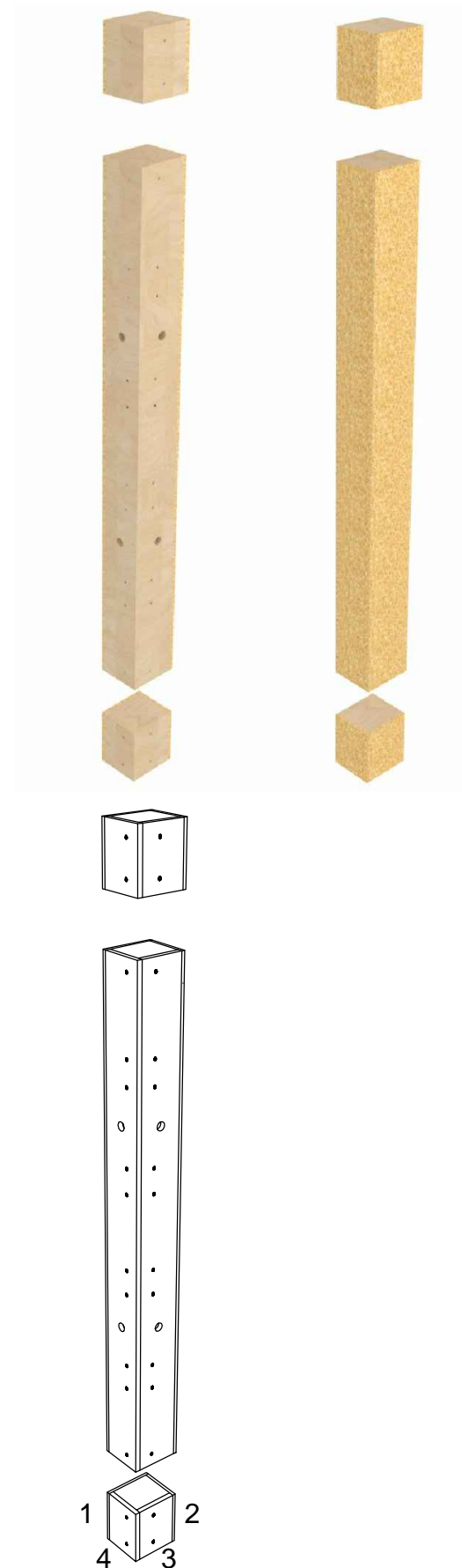
Dooselement L = 3,0m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout plank	2	2,97	0,25	0,03	550,00	24,49
Steenwol isolatie	1	2,98	0,54	0,10	30,00	4,83
Multiplex	1	2,98	0,60	0,02	700,00	22,56
Stalen dragers	2		0,14	0,01	7800,00	13,22
Totaal gewicht						65,1

Totaal gewicht gevelement	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht		Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	5	Tabel 1		34,2
Plafonafwerking	1	Tabel 2		0,0
Gevelbekleding	1	Tabel 3		20,7
Dooselement L = 3,0m	1	Tabel 4		65,1
Totaal gewicht				120,0

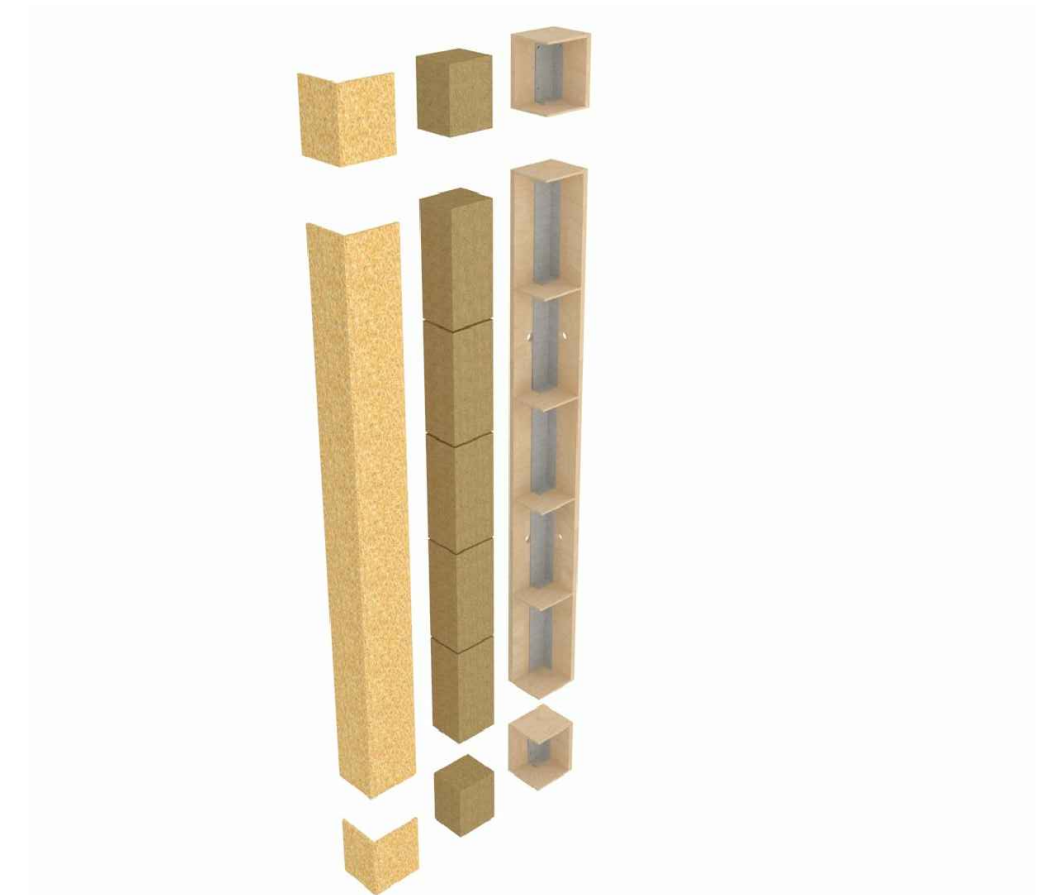
Aanzichten en doorsneden



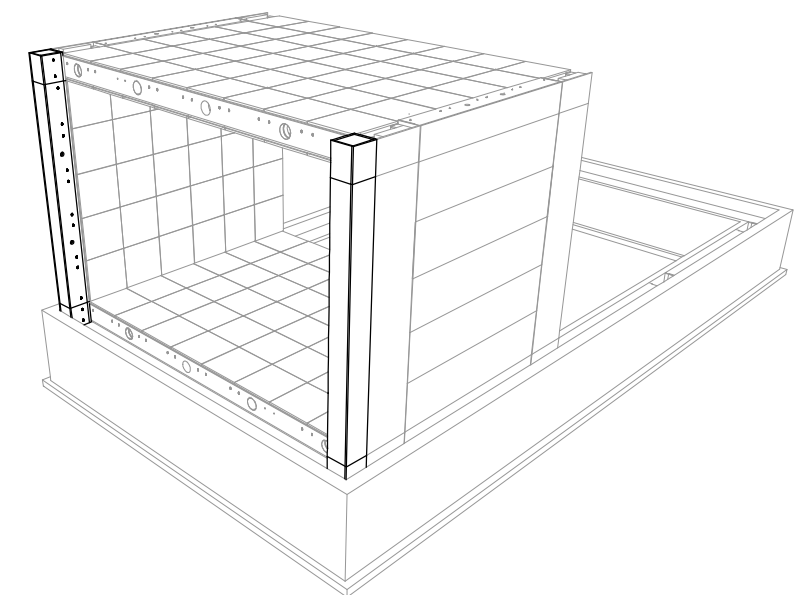
Perspectief en impressie



Explosietekening



Positie element in het bouwsysteem



Lengte = 0,345m

Lengte = 3,0m

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling						
Steenwol isolatie						
Multiplex						
Naaldhout balken						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout plafondplaat						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 3

Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	4	0,35	0,03	0,03	550,00	0,68
Naaldhout gevelbekleding	1	0,35	0,33	0,02	550,00	1,12
Naaldhout gevelbekleding	1	0,35	0,32	0,02	550,00	1,08
Totaal gewicht						2,9

Tabel 4

Dooselement L = 0,345m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout plank (aanzicht 4)	1	0,35	0,25	0,03	550,00	1,42
Naaldhout plank (aanzicht 3)	1	0,35	0,26	0,03	550,00	1,45
Steenwol isolatie	1	0,31	0,26	0,22	30,00	0,52
Multiplex (aanzicht 2)	1	0,35	0,27	0,02	700,00	1,16
Multiplex (aanzicht 1)	1	0,35	0,29	0,02	700,00	1,24
Multiplex (tussenschot)	2	0,26	0,22	0,02	700,00	1,41
Stalen hoekprofielen	1		0,06	0,01	7800,00	2,75
Totaal gewicht						10,0

Totaal gewicht hoeelement	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht	Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	1	Tabel 1	0,0
Plafondafwerking	1	Tabel 2	0,0
Gevelbekleding	1	Tabel 3	2,9
Dooselement L = 0,345m	2	Tabel 4	19,9
Totaal gewicht			22,8

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling						
Steenwol isolatie						
Multiplex						
Naaldhout balken						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout plafondplaat						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 3

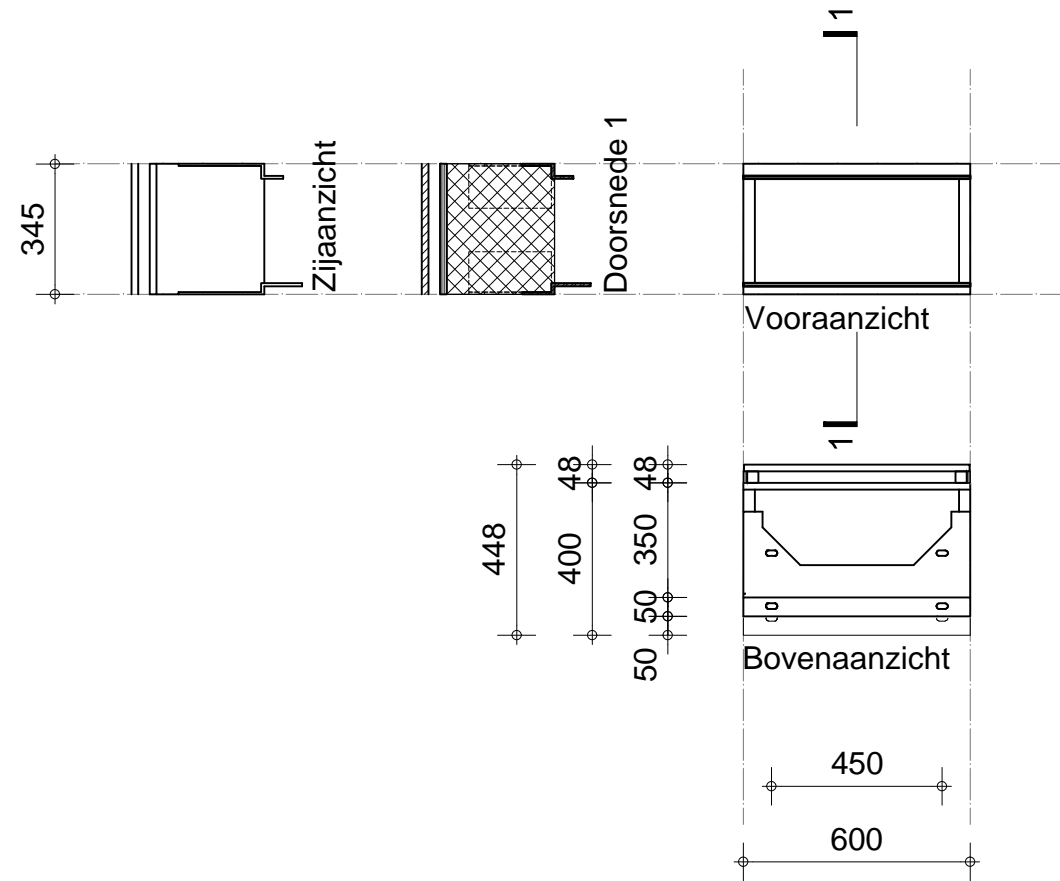
Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	4	3,00	0,03	0,03	550,00	5,94
Naaldhout gevelbekleding	1	3,00	0,33	0,02	550,00	9,74
Naaldhout gevelbekleding	1	3,00	0,32	0,02	550,00	9,39
Totaal gewicht						25,1

Tabel 4

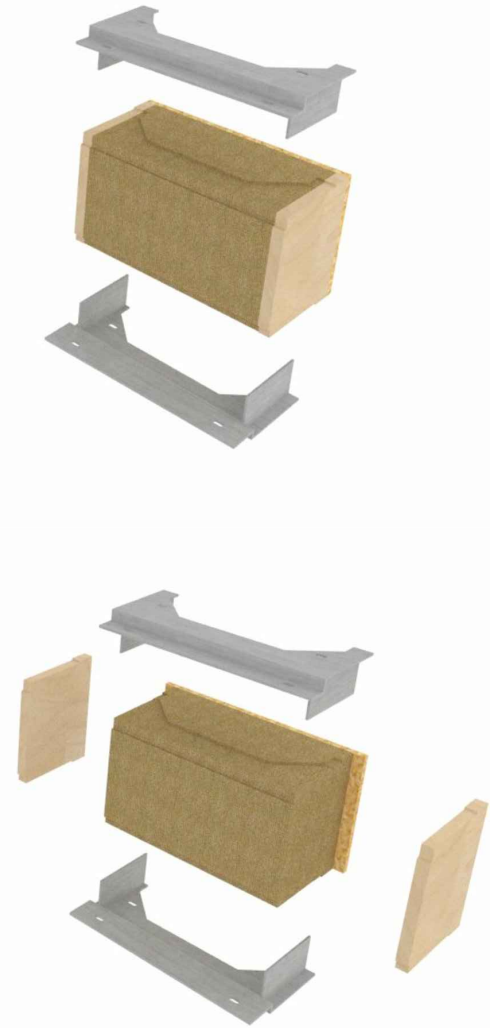
Dooselement L = 3,0m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout plank (aanzicht 4)	1	3,00	0,25	0,03	550,00	12,38
Naaldhout plank (aanzicht 3)	1	3,00	0,26	0,03	550,00	12,62
Steenwol isolatie	1	3,00	0,26	0,22	30,00	5,05
Multiplex (aanzicht 2)	1	3,00	0,27	0,02	700,00	10,13
Multiplex (aanzicht 1)	1	3,00	0,29	0,02	700,00	10,77
Multiplex (tussenschot)	6	0,26	0,22	0,02	700,00	4,24
Stalen hoekprofielen	5		0,12	0,01	7800,00	27,54
Totaal gewicht						82,7

Totaal gewicht hoeelement	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht	Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	1	Tabel 1	0,0
Plafondafwerking	1	Tabel 2	0,0
Gevelbekleding	1	Tabel 3	25,1
Dooselement L = 3,0m	1	Tabel 4	82,7
Totaal gewicht			107,8

Aanzichten en doorsneden



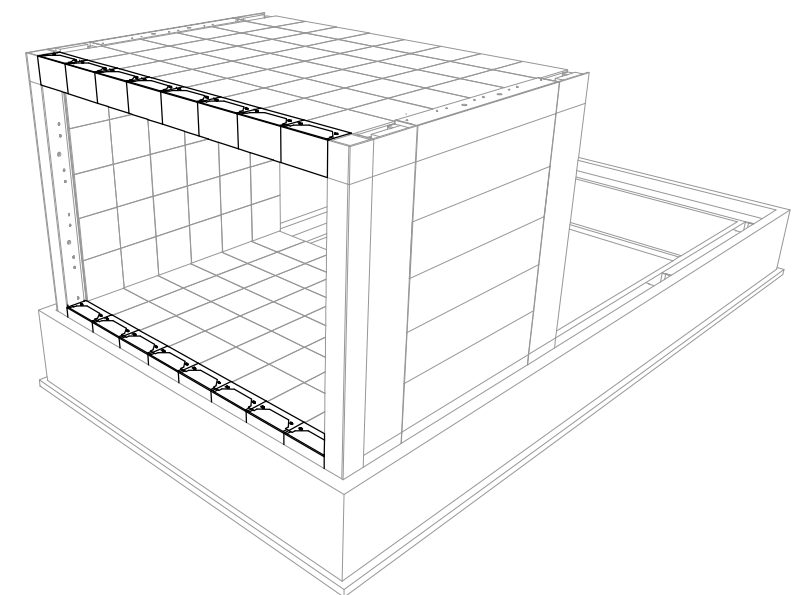
Perspectief en impressie



Perspectief en impressie



Positie element in het bouwsysteem



Lengte = 0,6m

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling						
Steenwol isolatie						
Multiplex						
Naaldhout balken						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout plafondplaat						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 3

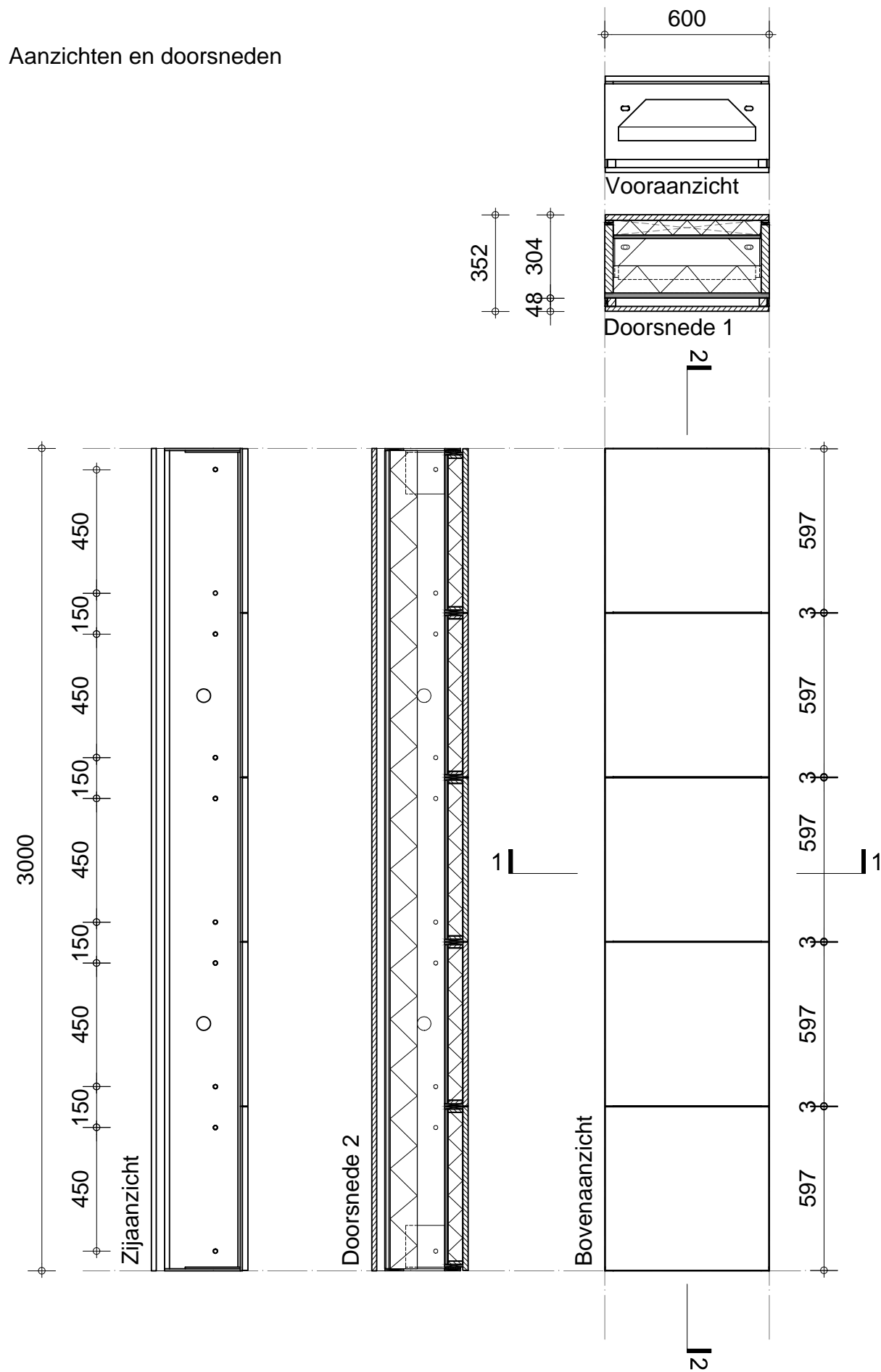
Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	4	0,35	0,03	0,03	550,00	0,68
Naaldhout gevelbekleding	1	0,35	0,60	0,02	550,00	2,04
Totaal gewicht						2,7

Tabel 4

Dooselement L = 0,6m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout plank	2	0,35	0,29	0,03	550,00	3,24
Steenwol isolatie	1	0,54	0,29	0,35	30,00	1,59
Multiplex	1	0,35	0,60	0,02	700,00	2,61
Stalen dragers	2		0,19	0,01	7800,00	17,65
Totaal gewicht						25,1

Totaal gewicht randelement	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht				Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	1	<i>Tabel 1</i>				0,0
Plafondafwerking	1	<i>Tabel 2</i>				0,0
Gevelbekleding	1	<i>Tabel 3</i>				2,7
Dooselement L = 0,6m	1	<i>Tabel 4</i>				25,1
Totaal gewicht						27,8

Aanzichten en doorsneden



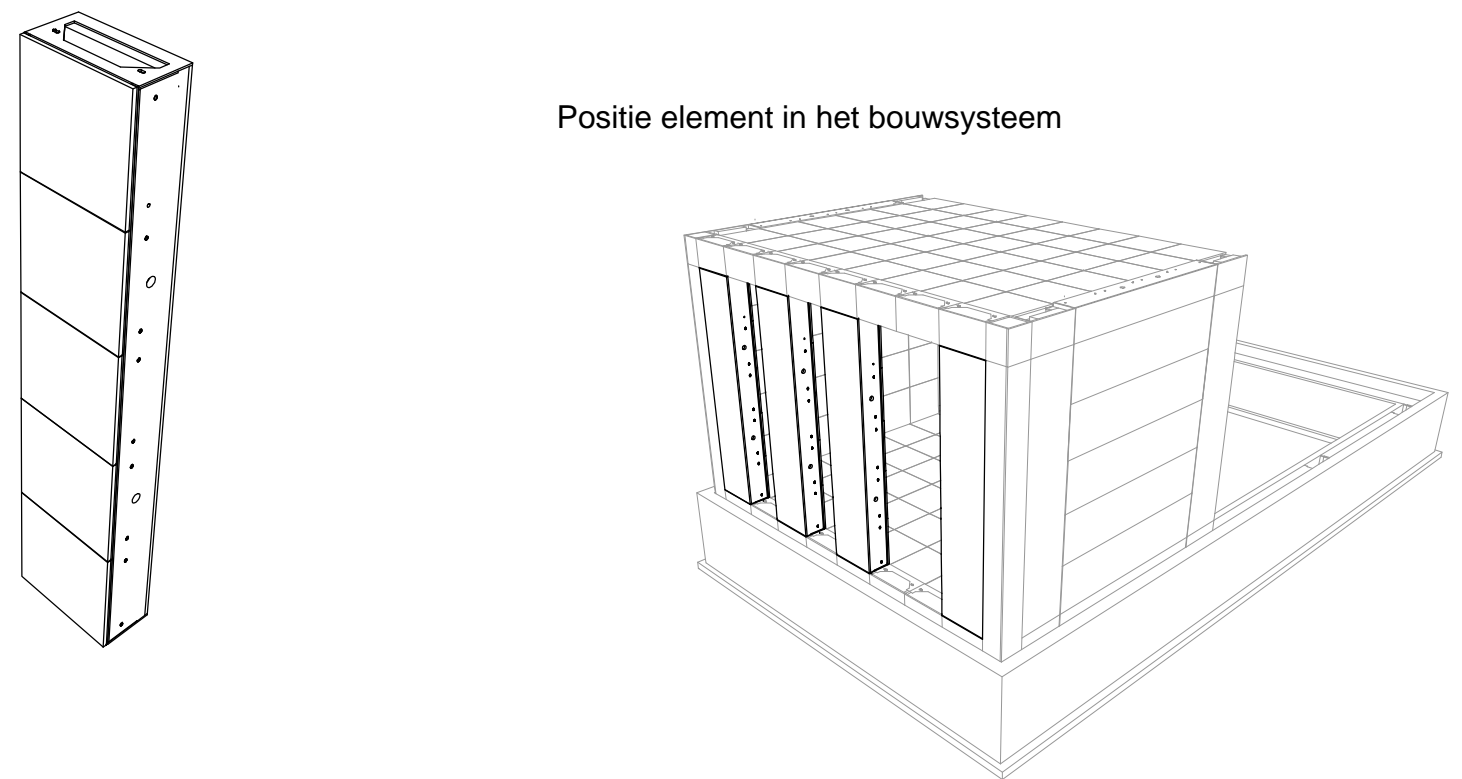
Perspectief en impressie



Explosietekening



Positie element in het bouwsysteem



Lengte = 3,0m

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling	1	0,60	0,60	0,02	550,00	3,92
Steenwol isolatie	1	0,56	0,54	0,05	30,00	0,49
Multiplex	1	0,58	0,54	0,01	550,00	2,05
Naaldhout balken	2	0,54	0,05	0,01	550,00	0,38
Totaal gewicht						6,8

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout plafondplaat						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 3

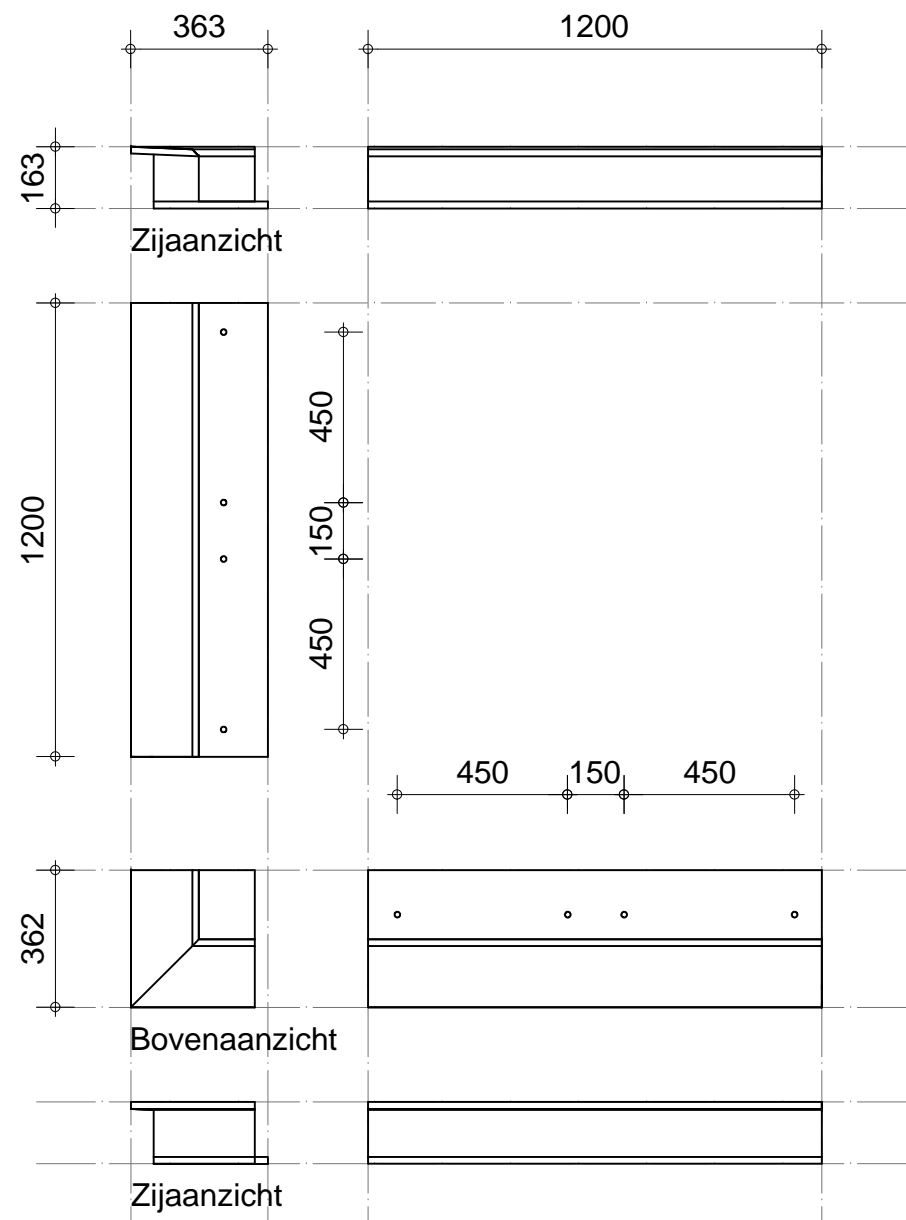
Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk	2	3,00	0,03	0,03	550,00	2,97
Naaldhout gevelbekleding	1	3,00	0,60	0,02	550,00	17,73
Totaal gewicht						20,7

Tabel 4

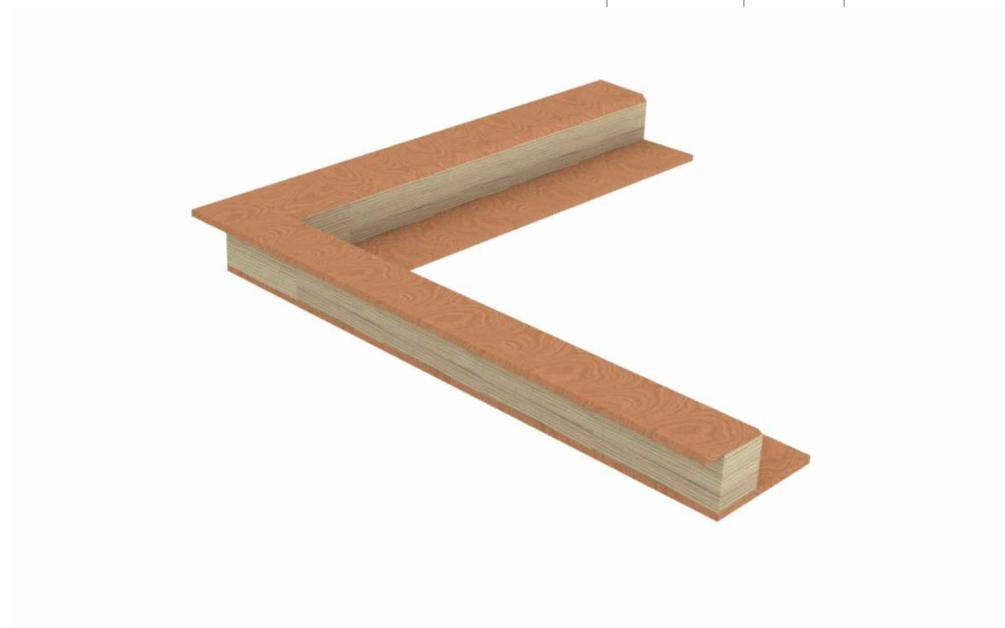
Dooselement L = 3,0m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout plank	2	2,98	0,25	0,03	550,00	24,62
Steenwol isolatie	1	2,98	0,54	0,10	30,00	4,83
Multiplex	1	2,98	0,60	0,02	700,00	22,56
Stalen dragers	2		0,10	0,01	7800,00	9,49
Totaal gewicht						61,5

Totaal gewicht gevelement	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht				Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	5	<i>Tabel 1</i>				34,2
Plafondafwerking	1	<i>Tabel 2</i>				0,0
Gevelbekleding	1	<i>Tabel 3</i>				20,7
Dooselement L = 3,0m	1	<i>Tabel 4</i>				61,5
Totaal gewicht						116,4

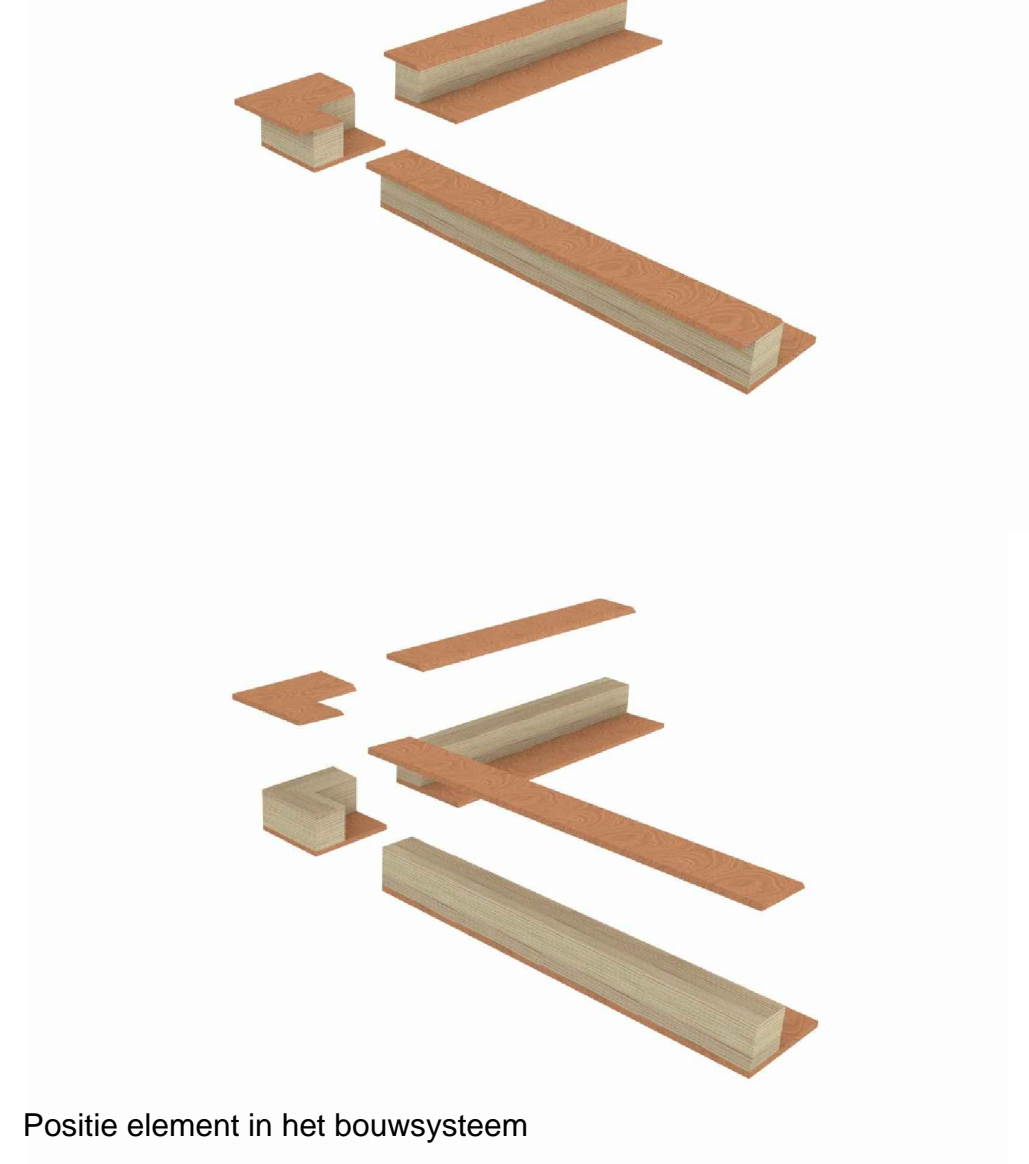
Aanzichten en doorsneden



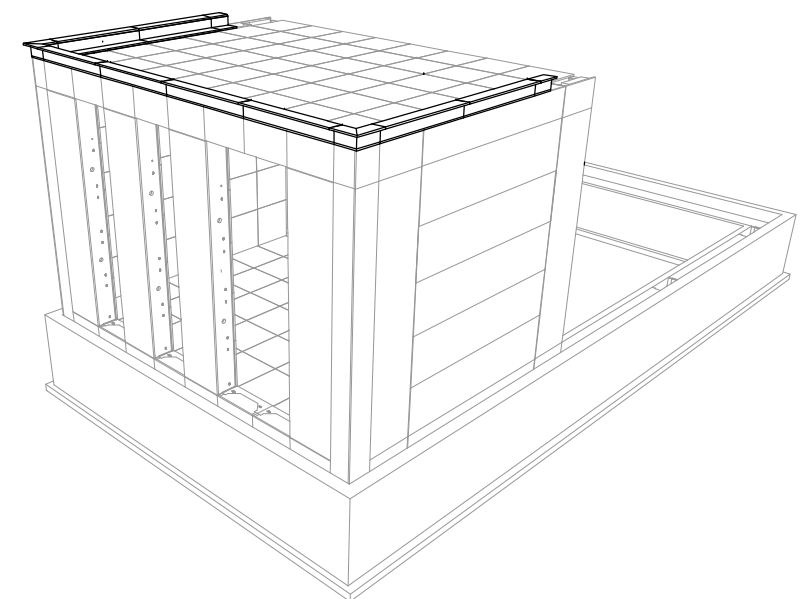
Perspectief en impressie



Explosietekening



Positie element in het bouwsysteem



Lengte = 0,3m

Lengte = 1,2m

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling						
Steenwol isolatie						
Multiplex						
Naaldhout balken						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout plafondplaat						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 3

Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout gevelbekleding						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 4

Dakrand L = 0,3m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout balk	1	0,30	0,12	0,13	550,00	2,48
Multiplex (bovenkant)	1	0,30	0,18	0,02	30,00	0,03
Multiplex (onderkant)	1	0,30	0,30	0,02	700,00	1,13
Totaal gewicht						3,6

Totaal gewicht dakrand	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht	Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	1	Tabel 1	0,0
Plafondafwerking	1	Tabel 2	0,0
Gevelbekleding	1	Tabel 3	0,0
Dakrand L = 0,3m	1	Tabel 4	3,6
Totaal gewicht			3,6

Tabel 1

Vloer-/wanddeksel	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout vloerbepaling						
Steenwol isolatie						
Multiplex						
Naaldhout balken						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 2

Plafonafwerking	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout plafondplaat						
Totaal gewicht						0,0

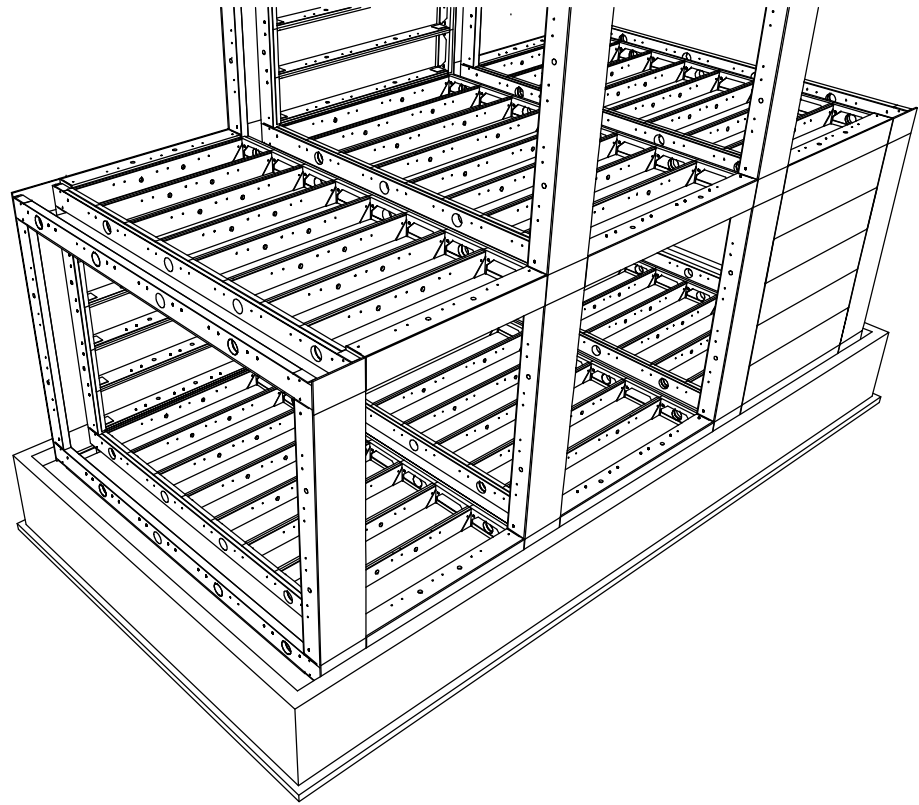
Tabel 3

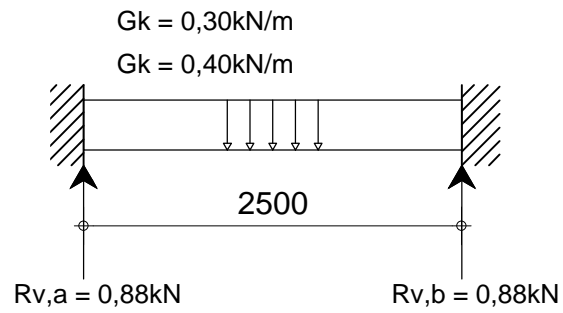
Gevelbekleding	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout regelwerk						
Naaldhout gevelbekleding						
Totaal gewicht						0,0

Tabel 4

Dakrand L = 1,2m	Aantal	L (m)	B (m)	H (m)	Soortelijk gewicht (kg/m3)	Gewicht (kg)
Naaldhout balk	1	1,20	0,12	0,13	550,00	9,90
Multiplex (bovenkant)	1	1,20	0,18	0,02	30,00	0,12
Multiplex (onderkant)	1	1,20	0,30	0,02	700,00	4,54
Totaal gewicht						14,6

Totaal gewicht dakrand	Aantal	Afmetingen en soortelijk gewicht	Gewicht (kg)
Vloer-/wanddeksel	1	Tabel 1	0,0
Plafondafwerking	1	Tabel 2	0,0
Gevelbekleding	1	Tabel 3	0,0
Dakrand L = 1,2m	1	Tabel 4	14,6
Totaal gewicht			14,6

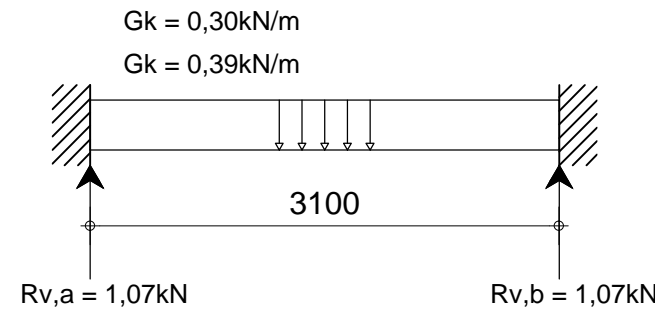




Eigen gewicht groendak = 50kg/m² of 0,5kN/m²
Grep. = 0,5kN/m²
Gk = 0,50kN/m² x 0,6m = 0,30kN/m

Eigen gewicht dakvloerelement = 98,8kg of 0,99kN
Oppervlakte vloerelement = 0,6m x 2,5m = 1,5m²
Grep. = 0,99kN/1,5m² = 0,66kN/m²
Gk = 0,96kN/m² x 0,6m = 0,40kN/m

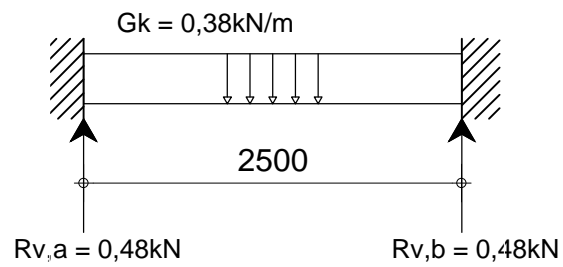
Dakvloerelement l = 2,4m



Eigen gewicht groendak = 50kg/m² of 0,5kN/m²
Grep. = 0,5kN/m²
Gk = 0,50kN/m² x 0,6m = 0,30kN/m

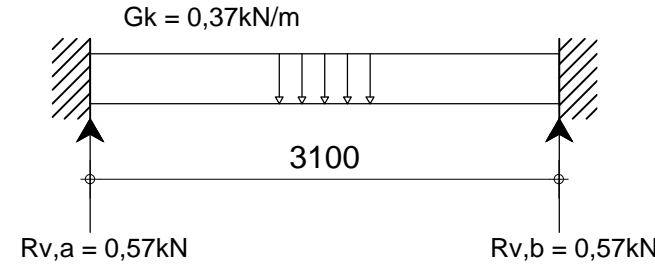
Eigen gewicht dakvloerelement = 120,2kg of 1,2kN
Oppervlakte vloerelement = 0,6m x 3,1m = 1,86m²
Grep. = 1,2kN/1,86m² = 0,65kN/m²
Gk = 0,65kN/m² x 0,6m = 0,39kN/m

Dakvloerelement l = 3,0m



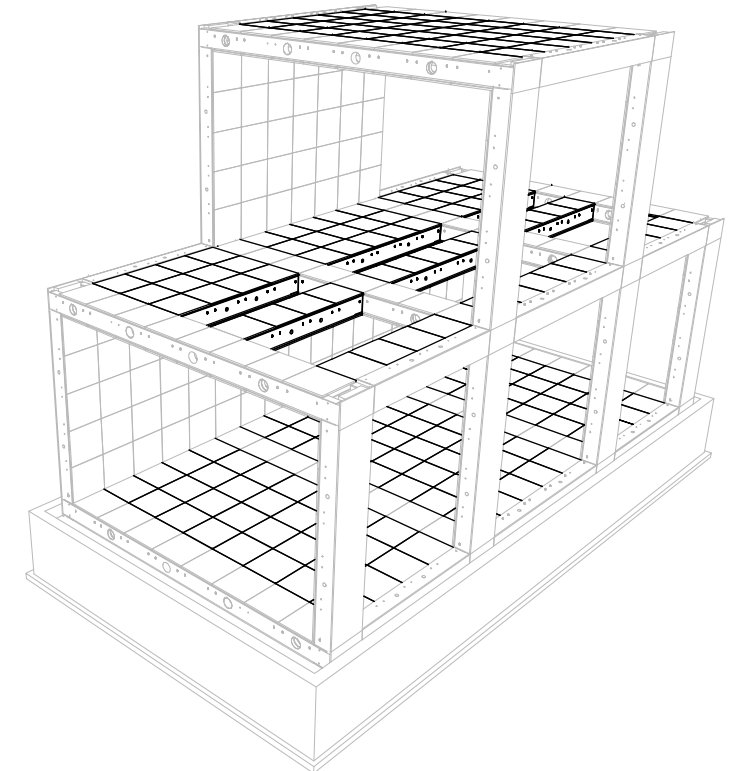
Eigen gewicht vloerelement = 95,7kg of 0,96kN
Oppervlakte vloerelement = 0,6m x 2,5m = 1,5m²
Grep. = 0,96kN/1,5m² = 0,64kN/m²
Gk = 0,96kN/m² x 0,6m = 0,38kN/m

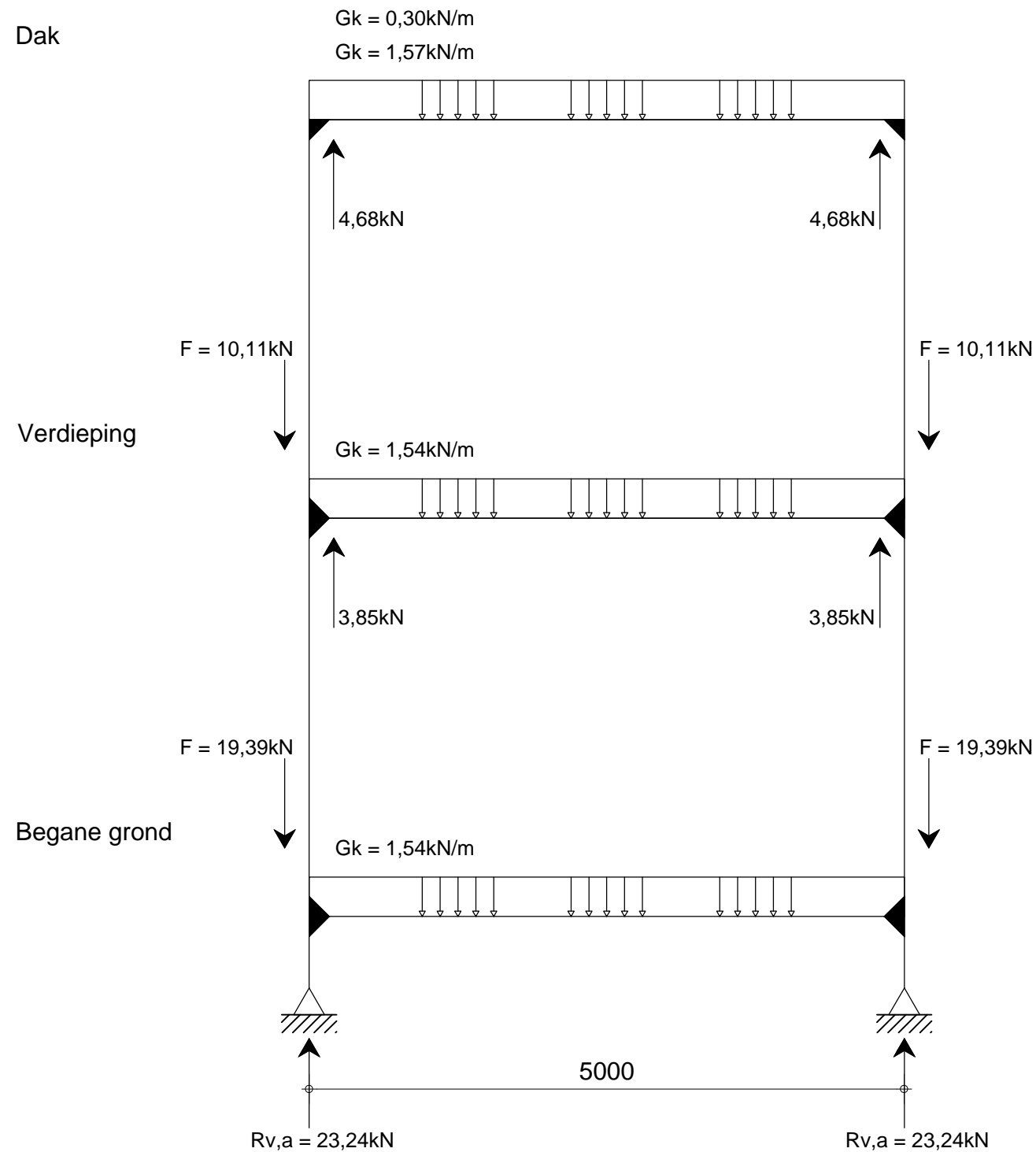
Vloerelement l = 2,4m



Eigen gewicht vloerelement = 116,4kg of 1,16kN
Oppervlakte vloerelement = 0,6m x 3,1m = 1,86m²
Grep. = 1,16kN/1,86m² = 0,62kN/m²
Gk = 0,62kN/m² x 0,6m = 0,37kN/m

Vloerelement l = 3,0m





1) Eigen gewicht groendak: 50 kg/m^2 of $0,5 \text{ kN/m}^2$
 $G_{rep.} = 0,5 \text{ kN/m}^2$
 $G_k = 0,50 \text{ kN/m}^2 \times 0,6 \text{ m} = 0,30 \text{ kN/m}$

Eigen gewicht hor. hoofddraagconstructie: $\frac{1}{2} \times 283,9 \text{ kg} = 141,95 \text{ kg}$ of $1,42 \text{ kN}$
 Oppervlakte vloer: $\frac{1}{2} \times 0,3 \text{ m} \times 5,0 \text{ m} = 0,75 \text{ m}^2$
 $G_{rep} = 1,42 \text{ kN} / 0,75 \text{ m}^2 = 1,89 \text{ kN/m}^2$
 $G_k = 1,89 \text{ kN/m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 0,57 \text{ kN/m}$

Eigen gewicht vloerveld: $\frac{1}{2} \times 8 \times \text{Eig. gew. dakvloerelementen} (l = 3,0 \text{ m}) = \frac{1}{2} \times 8 \times 120,2 \text{ kg} = 480,8 \text{ kg}$ of $4,81 \text{ kN}$
 Oppervlakte vloer: $\frac{1}{2} \times 4,8 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} = 7,2 \text{ m}^2$
 $G_{rep} = 4,81 \text{ kN} / 7,2 \text{ m}^2 = 0,67 \text{ kN/m}^2$
 $G_k = 0,67 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 \text{ m} = 1,0 \text{ kN/m}$

Totale permanente belasting:
 $G_k = 0,57 \text{ kN/m} + 1,0 \text{ kN/m} = 1,57 \text{ kN/m}$

2) Eigen gewicht ver. hoofddraagconstructie: $\frac{1}{2} \times 167,0 \text{ kg} = 83,5 \text{ kg}$ of $0,84 \text{ kN}$

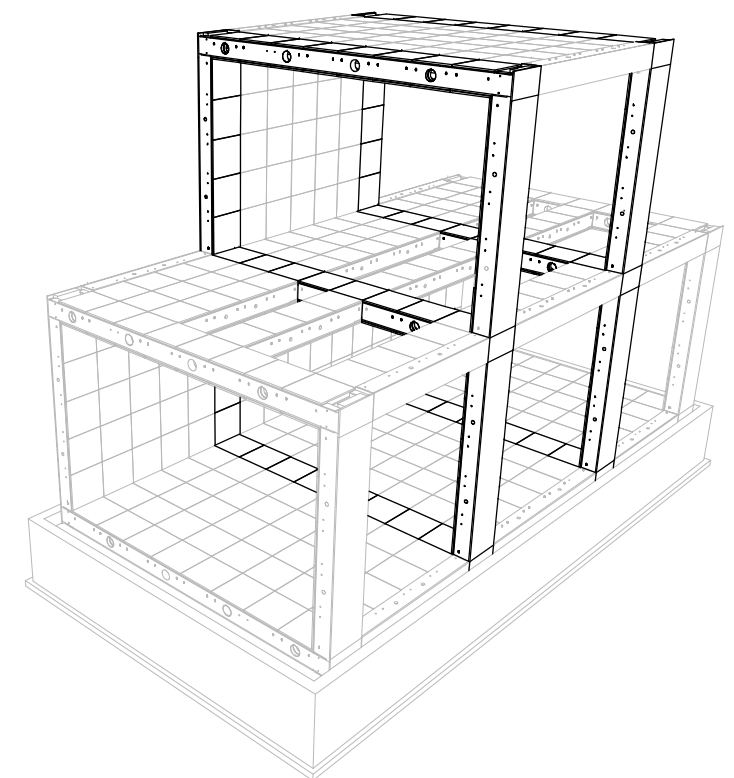
Eigen gewicht gevelvlak: $\frac{1}{2} \times 5 \times (\text{Eig. gew. gevelelementen} (l = 3,0 \text{ m}) + \text{Eig. gew. randelement} (l = 3,0 \text{ m})) = \frac{1}{2} \times 5 \times (120,0 \text{ kg} + 63,6 \text{ kg}) = 459,0 \text{ kg}$ of $4,59 \text{ kN}$

Totale permanente belasting:
 $F = 0,84 \text{ kN} + 4,59 \text{ kN} = 5,43 \text{ kN}$

3) Eigen gewicht hor. hoofddraagconstructie: $\frac{1}{2} \times 279,3 \text{ kg} = 139,65 \text{ kg}$ of $1,40 \text{ kN}$
 Oppervlakte vloer: $\frac{1}{2} \times 0,3 \text{ m} \times 5,0 \text{ m} = 0,75 \text{ m}^2$
 $G_{rep} = 1,40 \text{ kN} / 0,75 \text{ m}^2 = 1,87 \text{ kN/m}^2$
 $G_k = 1,87 \text{ kN/m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 0,56 \text{ kN/m}$

Eigen gewicht helft vloerveld: $\frac{1}{2} \times 8 \times$
 Eig. gew. dakvloerelementen $(l = 3,0 \text{ m}) = \frac{1}{2} \times 8 \times 116,4 \text{ kg} = 465,6 \text{ kg}$ of $4,66 \text{ kN}$
 Oppervlakte vloer: $\frac{1}{2} \times 4,8 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} = 7,2 \text{ m}^2$
 $G_{rep} = 4,66 \text{ kN} / 7,2 \text{ m}^2 = 0,65 \text{ kN/m}^2$
 $G_k = 0,65 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 \text{ m} = 0,98 \text{ kN/m}$

Totale permanente belasting:
 $G_k = 0,56 \text{ kN/m} + 0,98 \text{ kN/m} = 1,54 \text{ kN/m}$



Instapwoningvarianten (5-tal)

- plattegronden en impressie instapwoningvarianten: bladnr. 69 - 73
 - 01.12
 - 02.04.10
 - 03.05.11
 - 03.04.10
 - 02.05.11

Uitbreidingsscenario instapwoningvariant 01.12

- plattegronden en impressie bladnr. 74 - 79

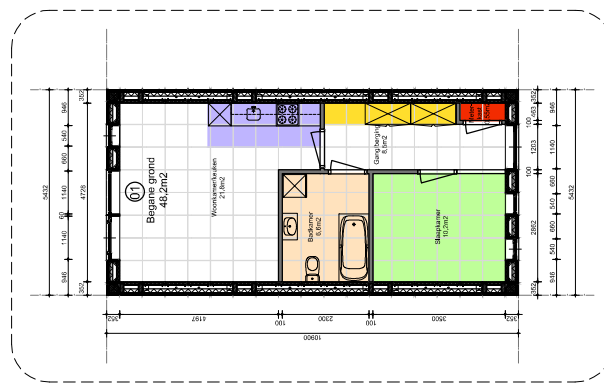
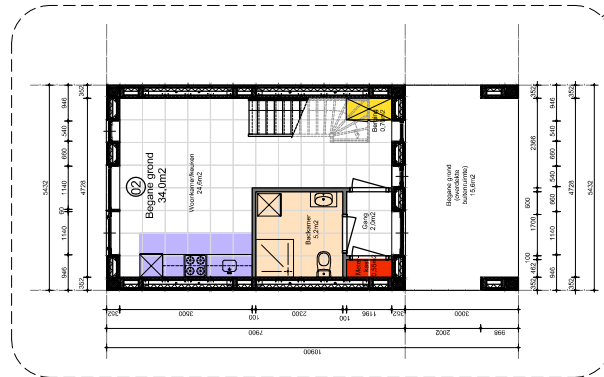
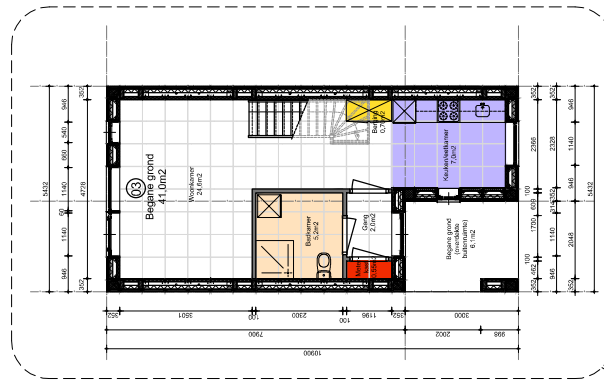
Uitbreidingsscenario instapwoningvariant 02.05.11

- plattegronden en impressie bladnr. 80 - 85

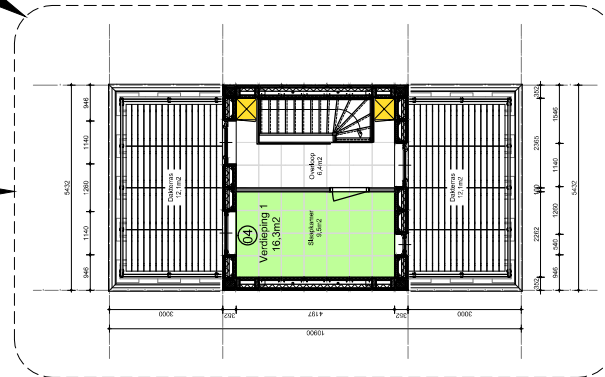
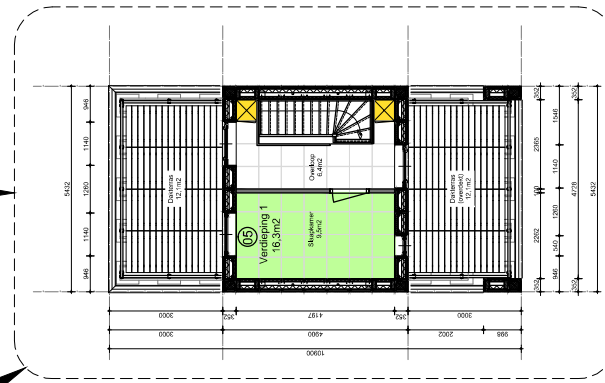
Bouwvolgorde

- instapwoningvariant 01.12 bladnr. 86 - 91
- uitbreiding instapwoningvariant 01.12 bladnr. 92 - 95

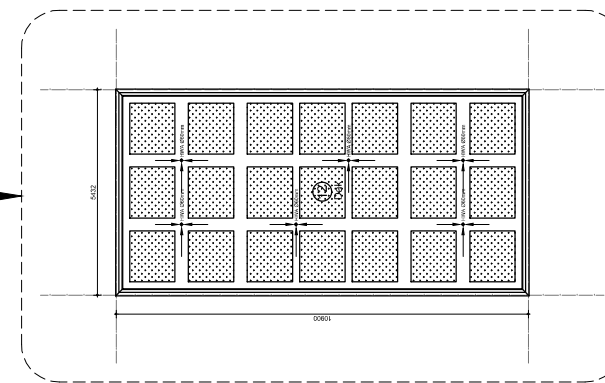
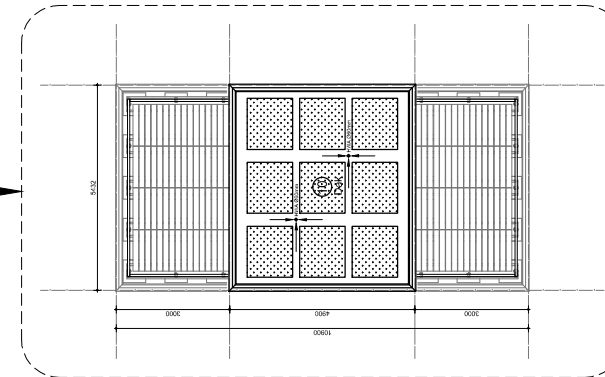
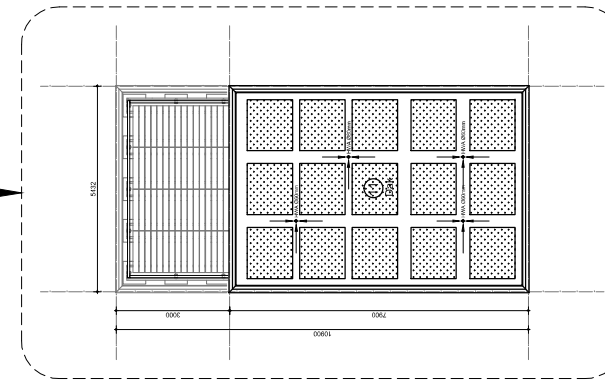
Begane grond instapwoningvarianten (01, 02, 03)



Verdieping instapwoningvarianten (04, 05)



Dakaanzicht instapwoningvarianten (10, 11, 12)



Impressie 5-tal instapwoningvarianten



Variant 03.05.11



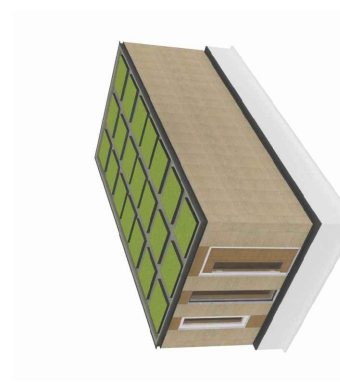
Variant 02.05.11



Variant 02.04.10

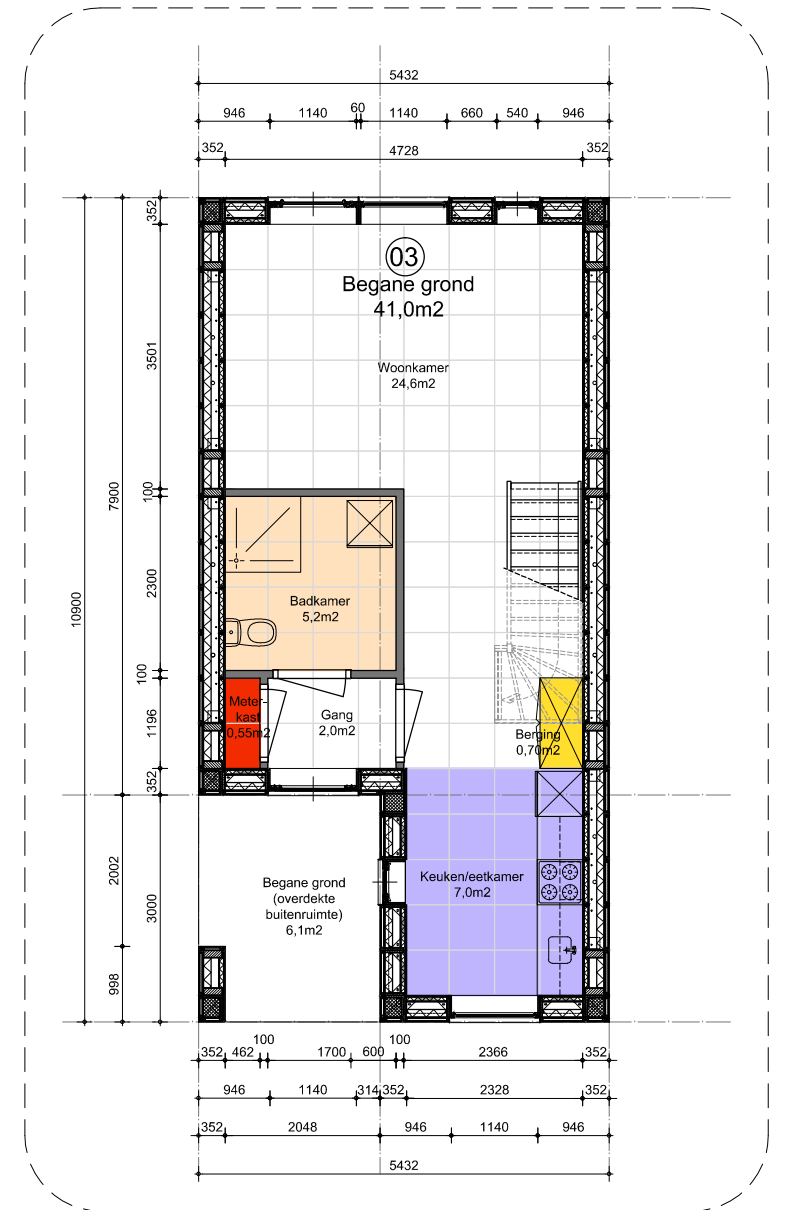
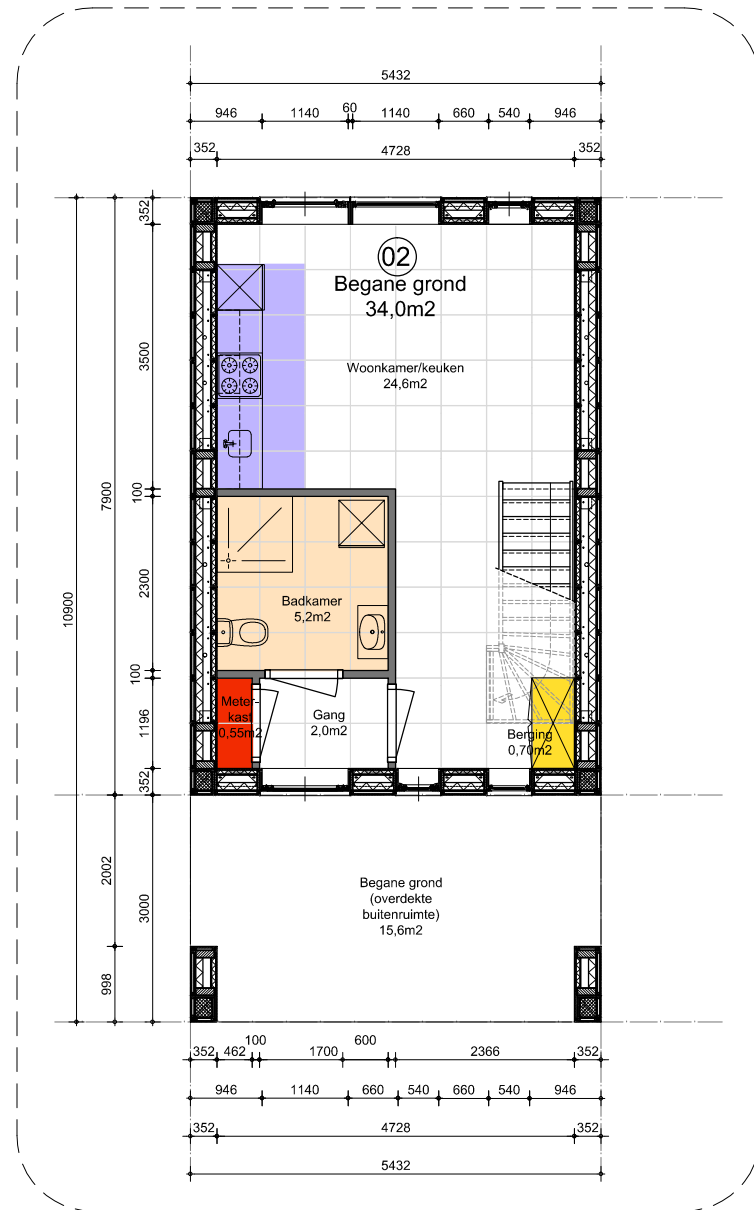
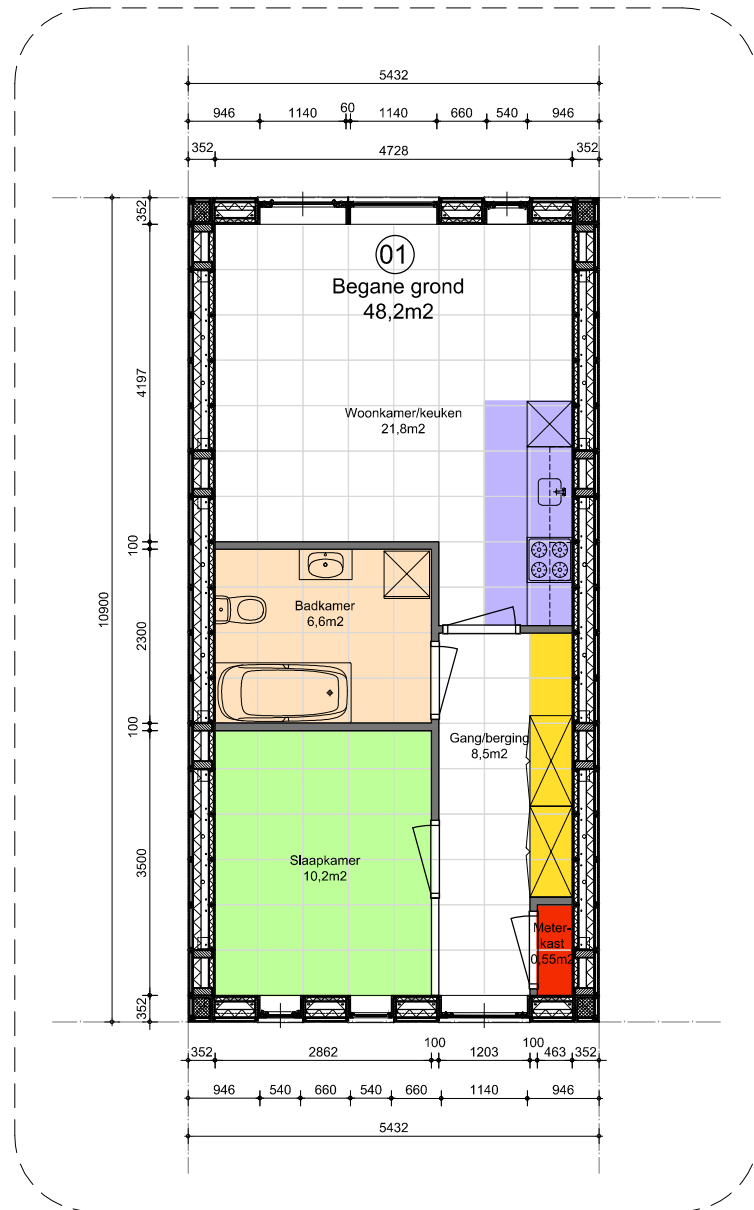


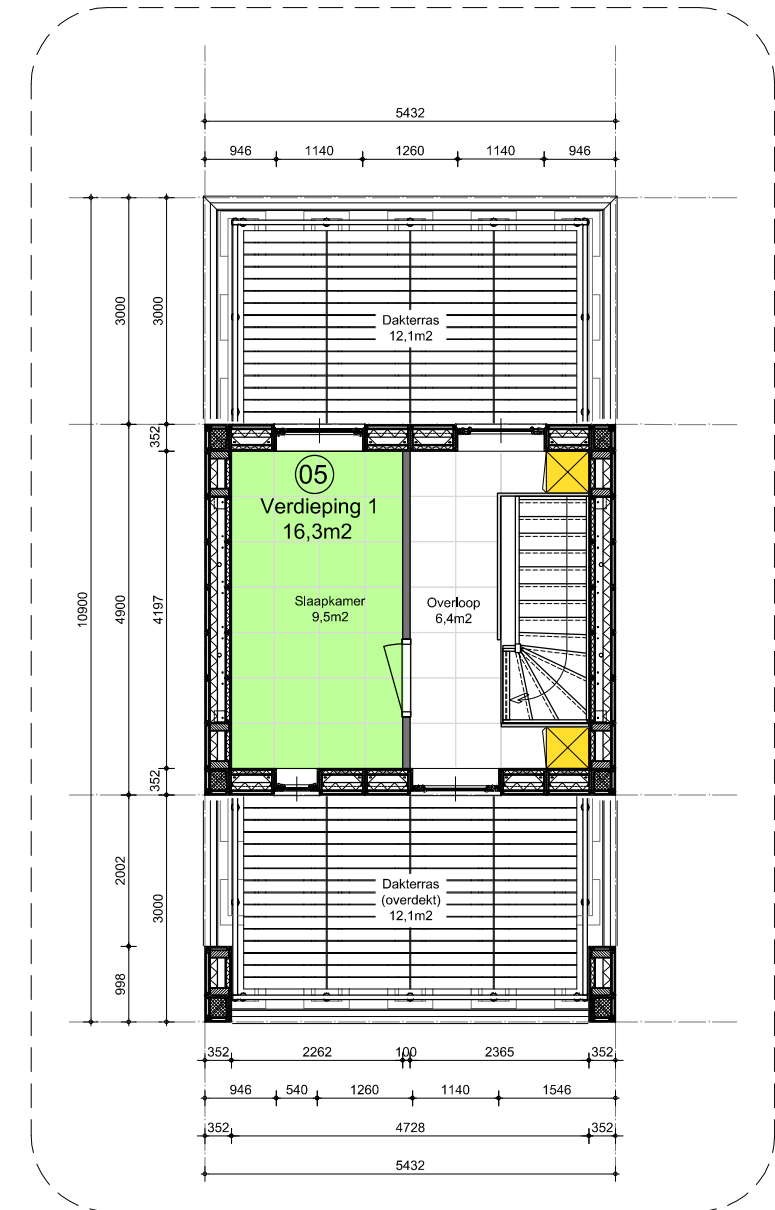
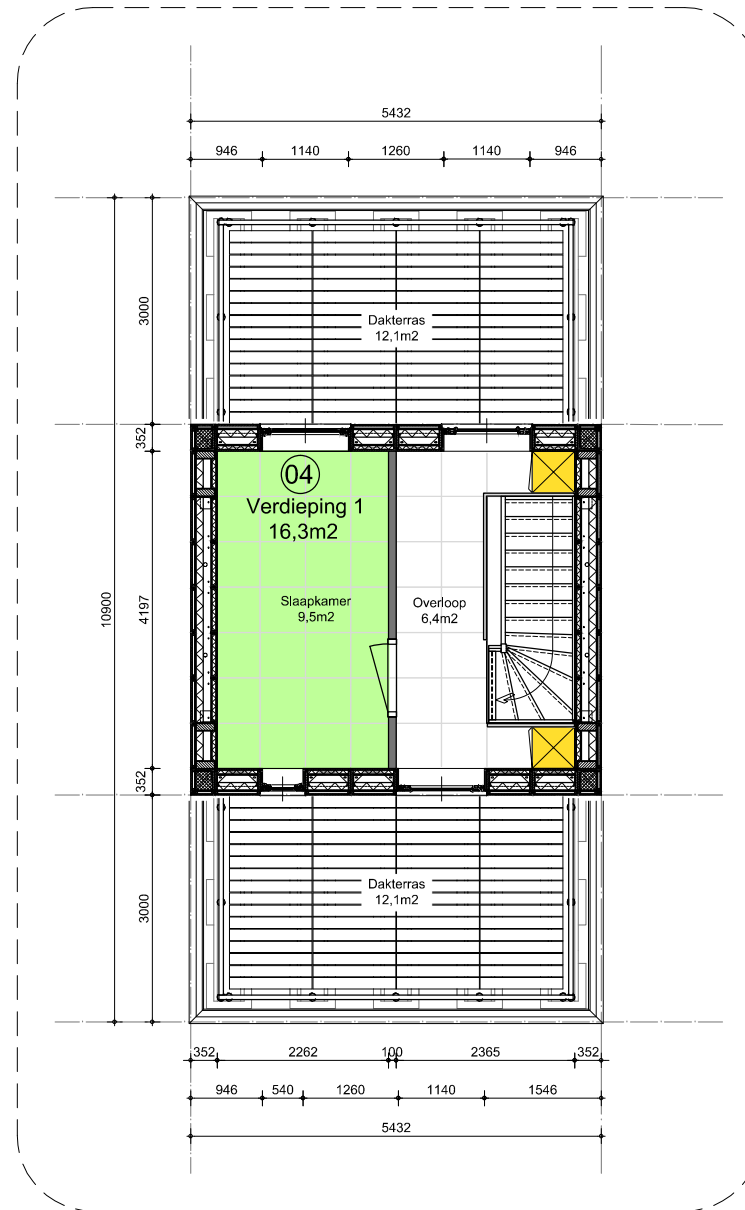
Variant 03.04.10

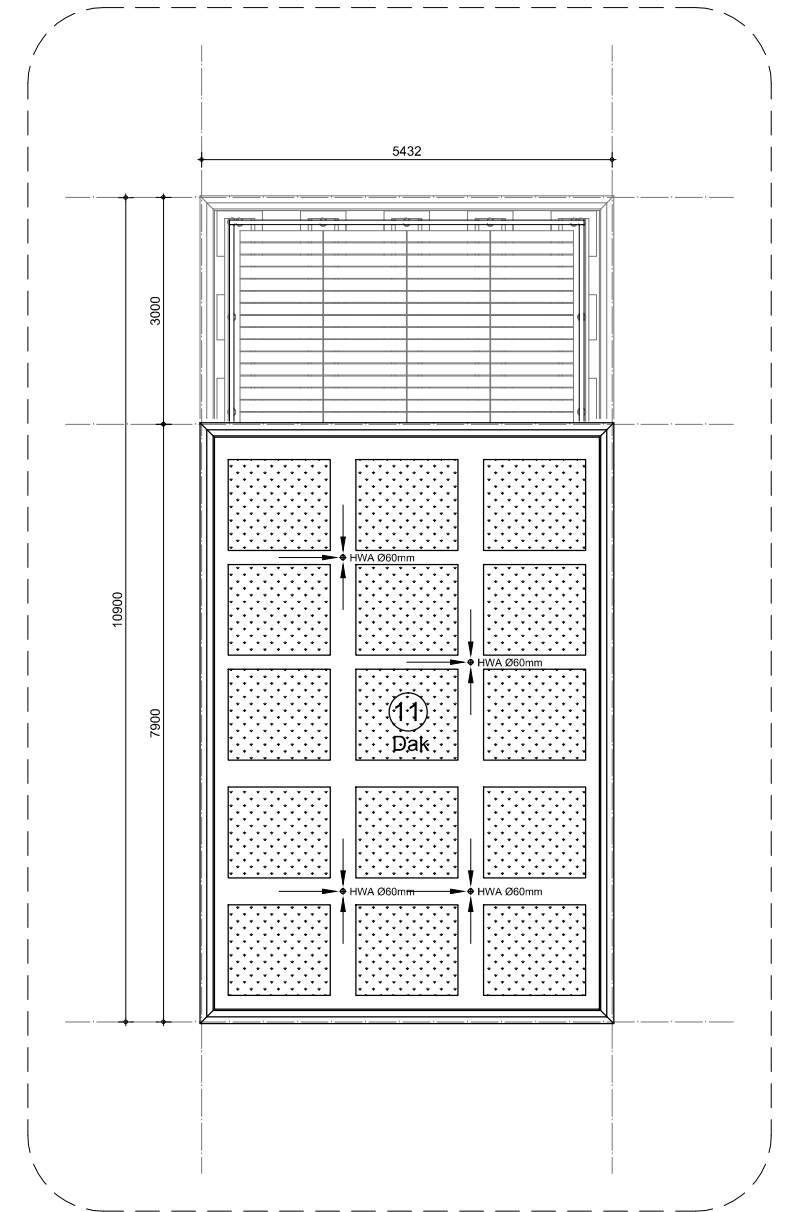
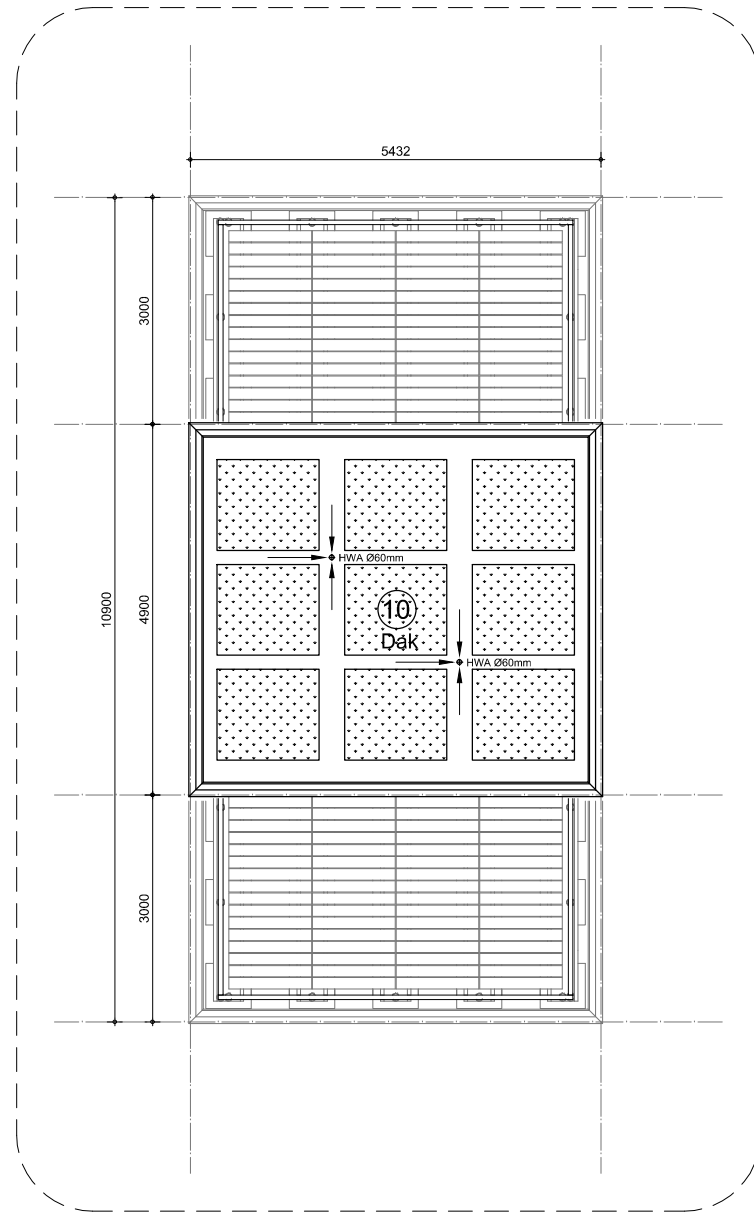
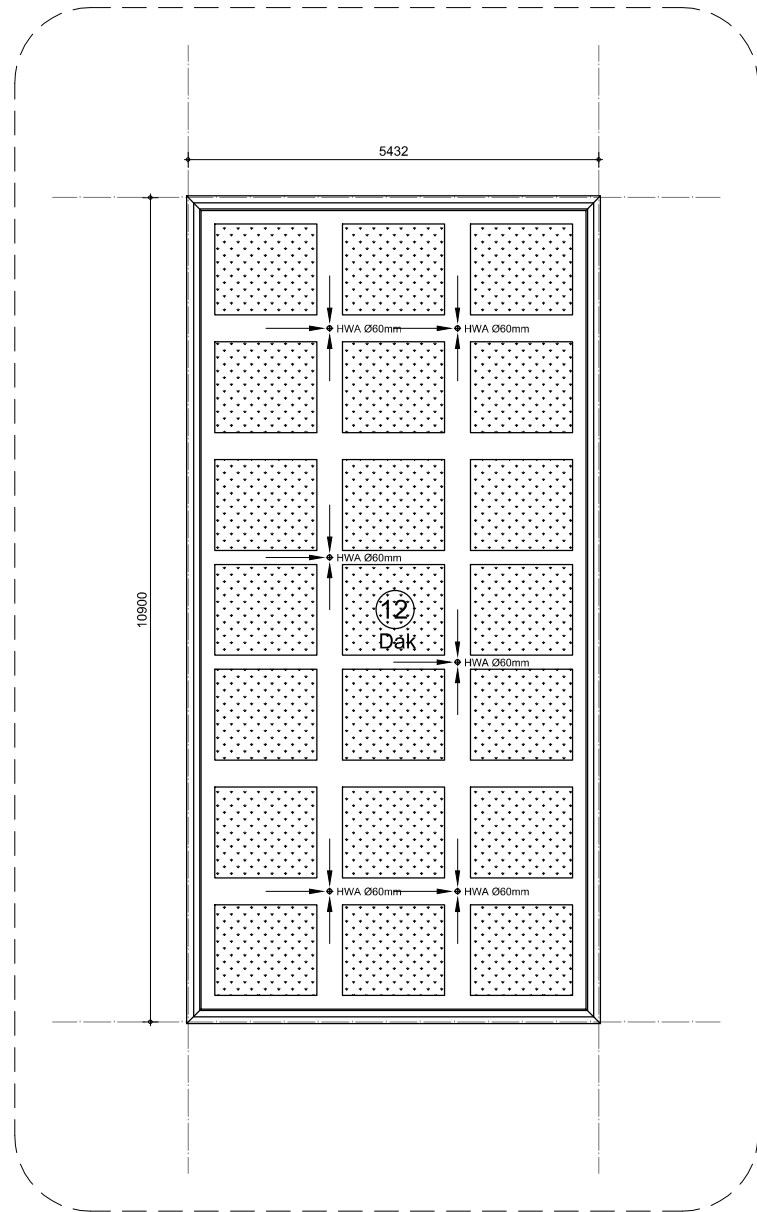


Variant 01.12

Keuzemogelijkheden verdieping en dak









Variant 01.12



Variant 02.04.10



Variant 03.05.11



Variant 03.04.10



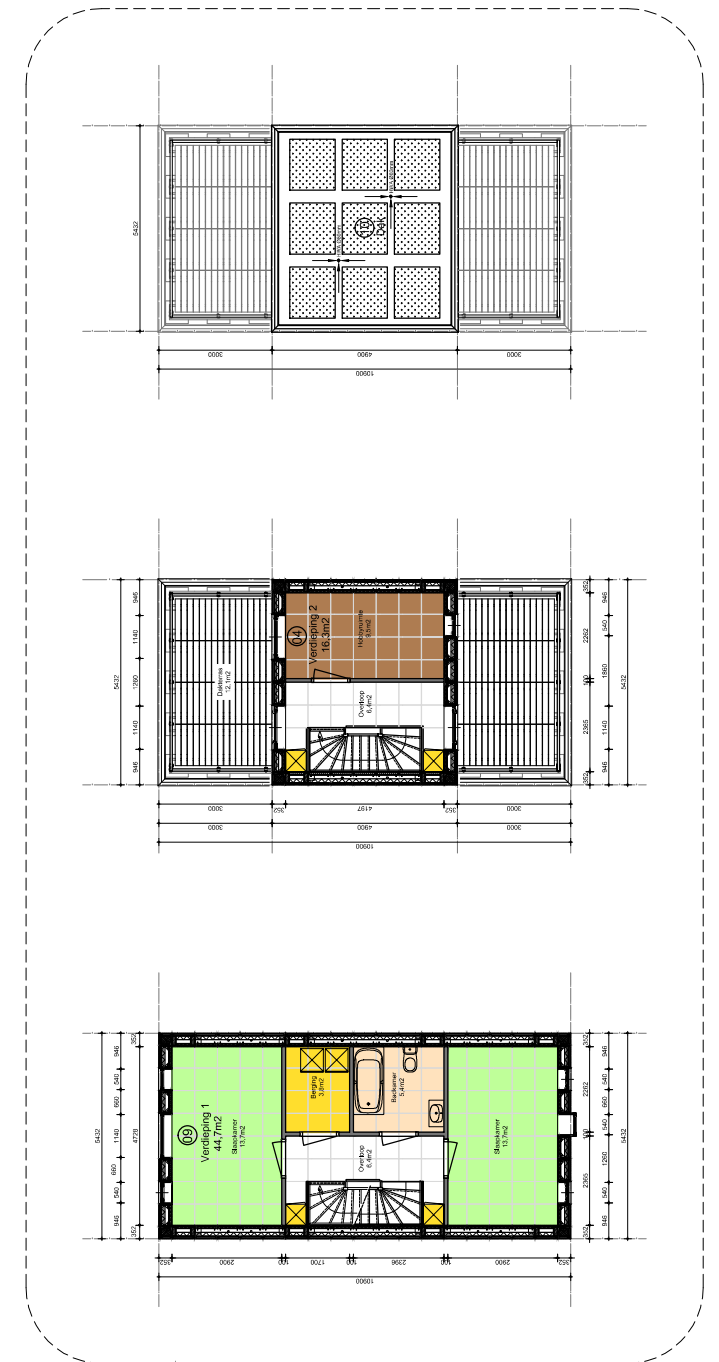
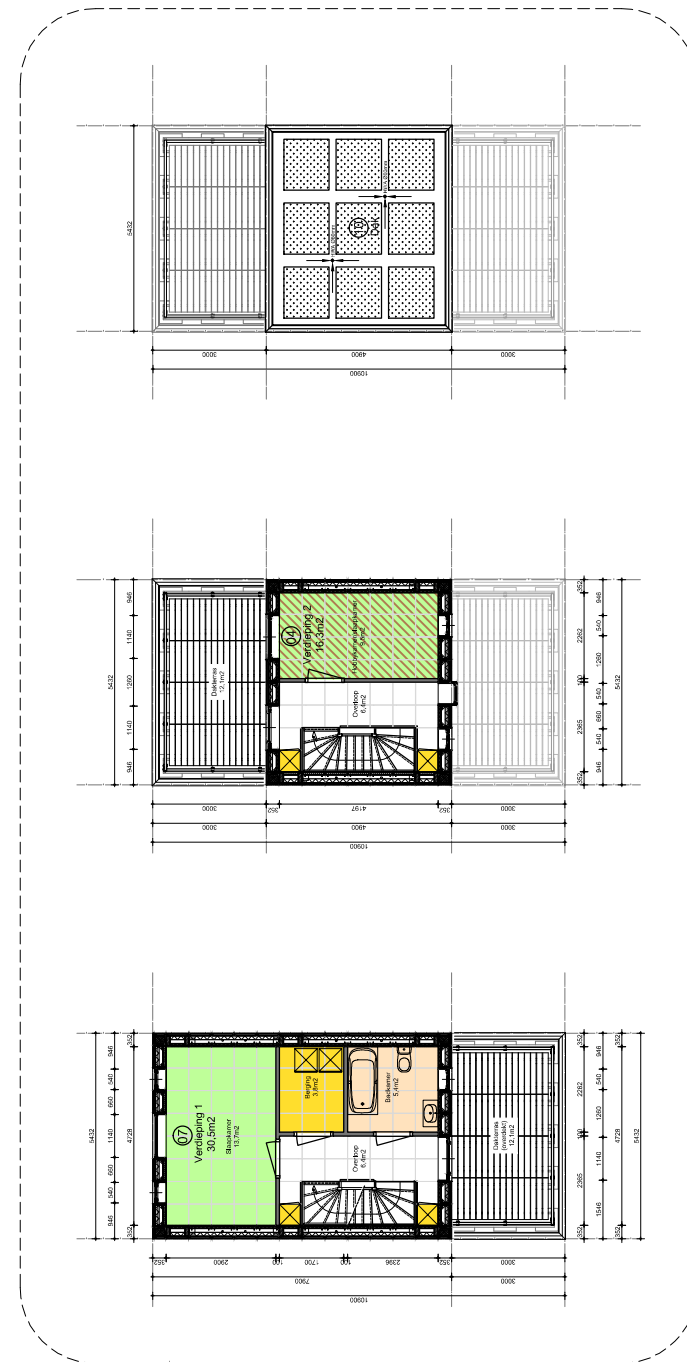
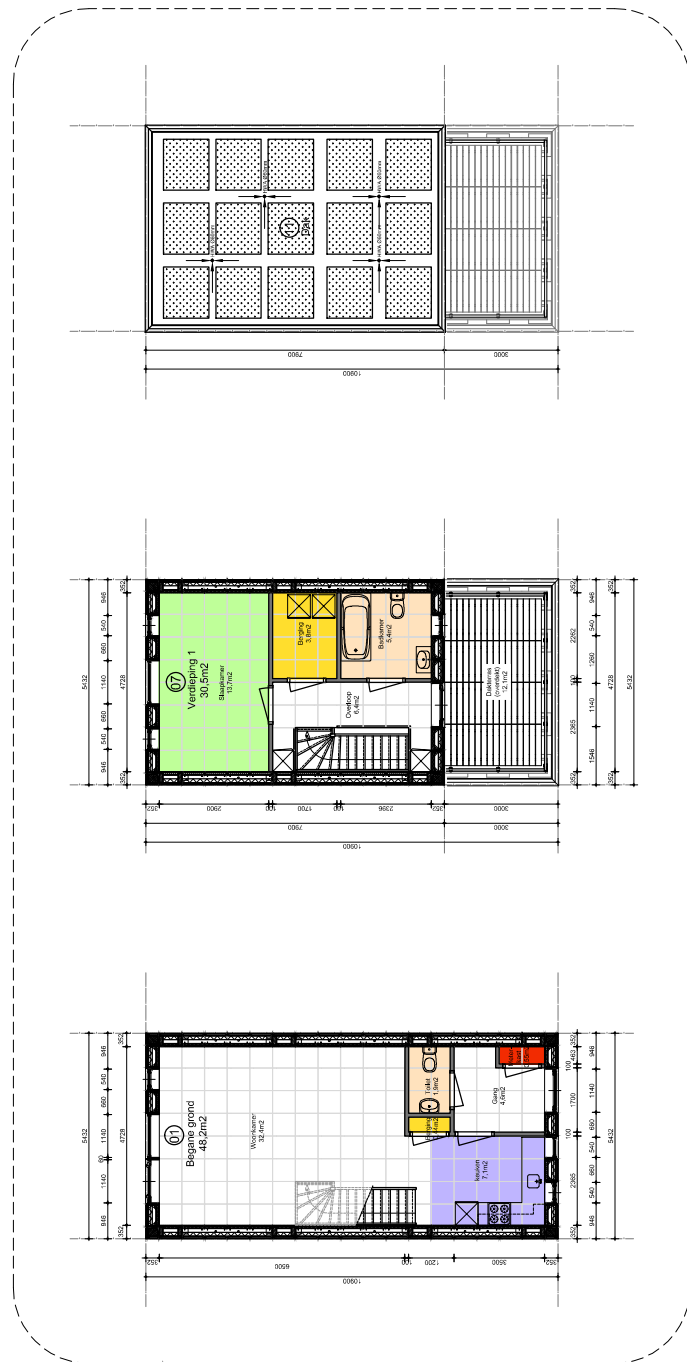
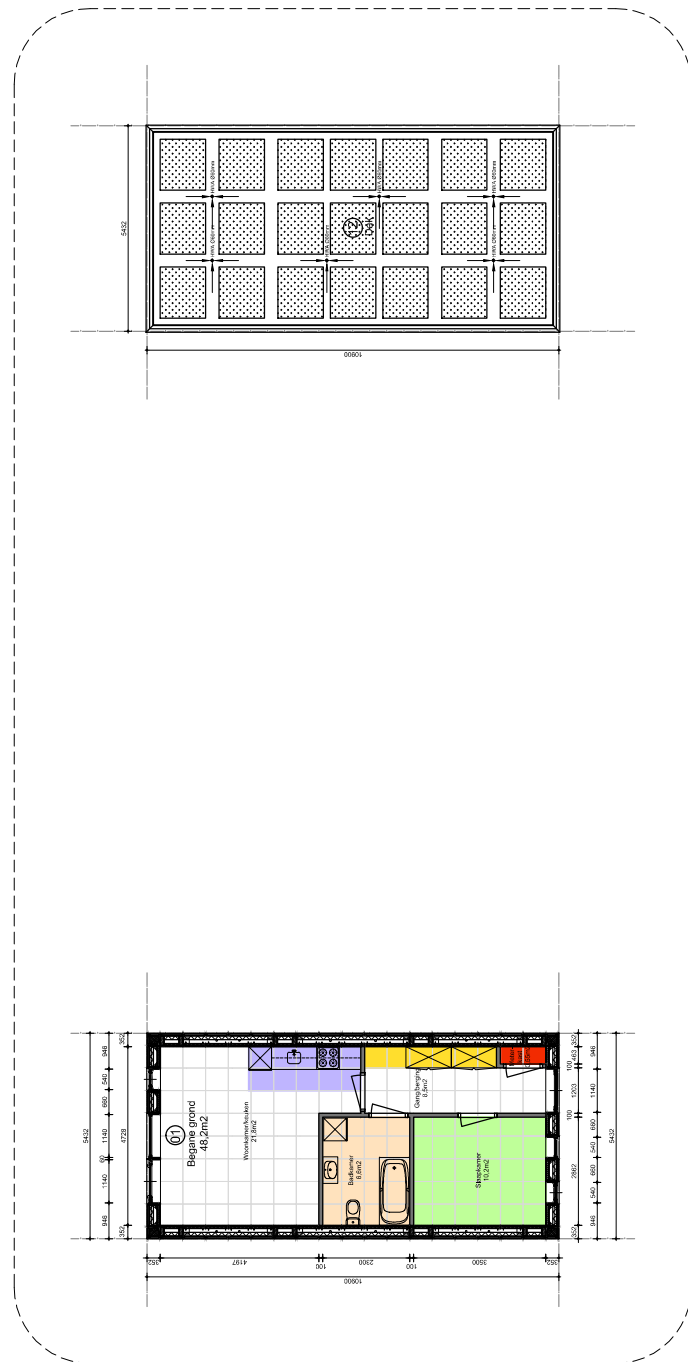
Variant 02.05.11

Plattegrond instapwoningvariant 01.12
 (uitgangspunt)

Plattegronden uitbreidingfase 1

Plattegronden uitbreidingfase 2

Plattegronden uitbreidingfase 3



2 - 5 jaar

6 - 10 jaar

11 - 15 jaar

Scenario: - samenwonen met partner
 - geboorte eerste kind

Scenario: - behoefte tijdelijke hobbyruimte
 - behoefte tweede dakterras
 - geboorte tweede kind
 - eigen slaapkamer eerste kind

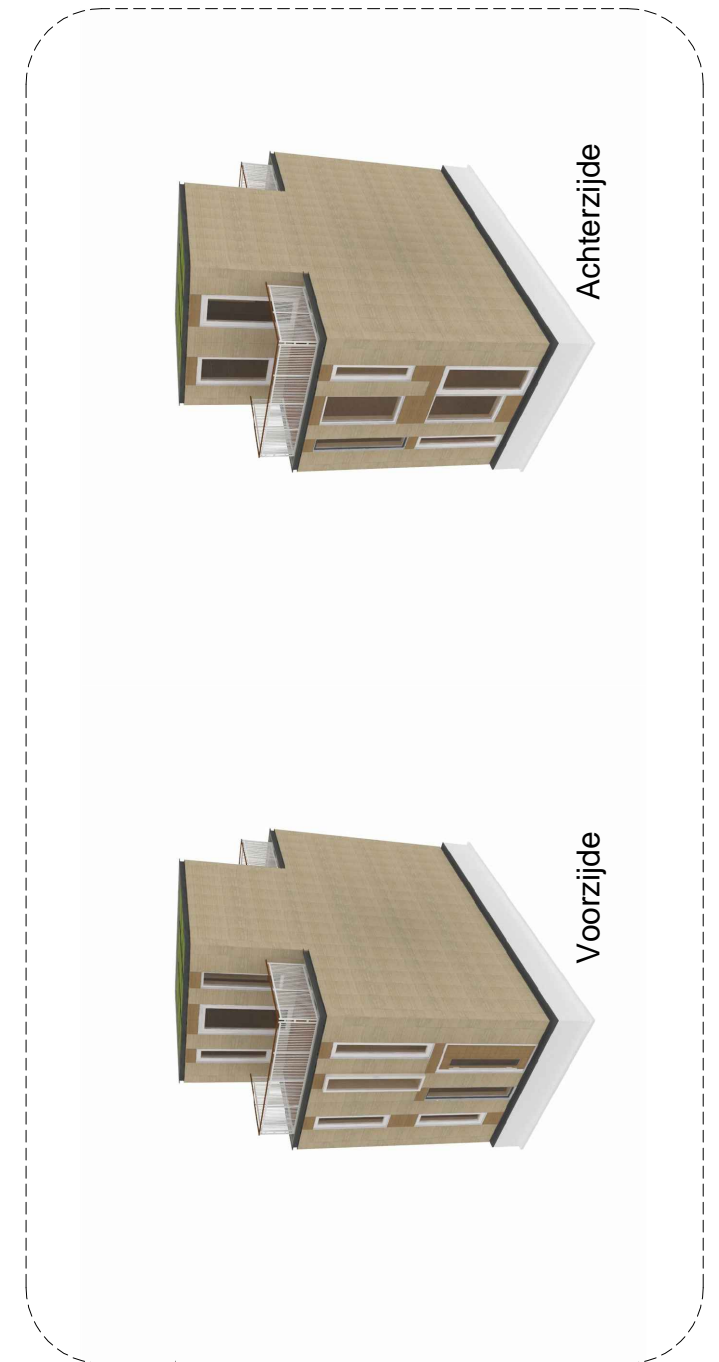
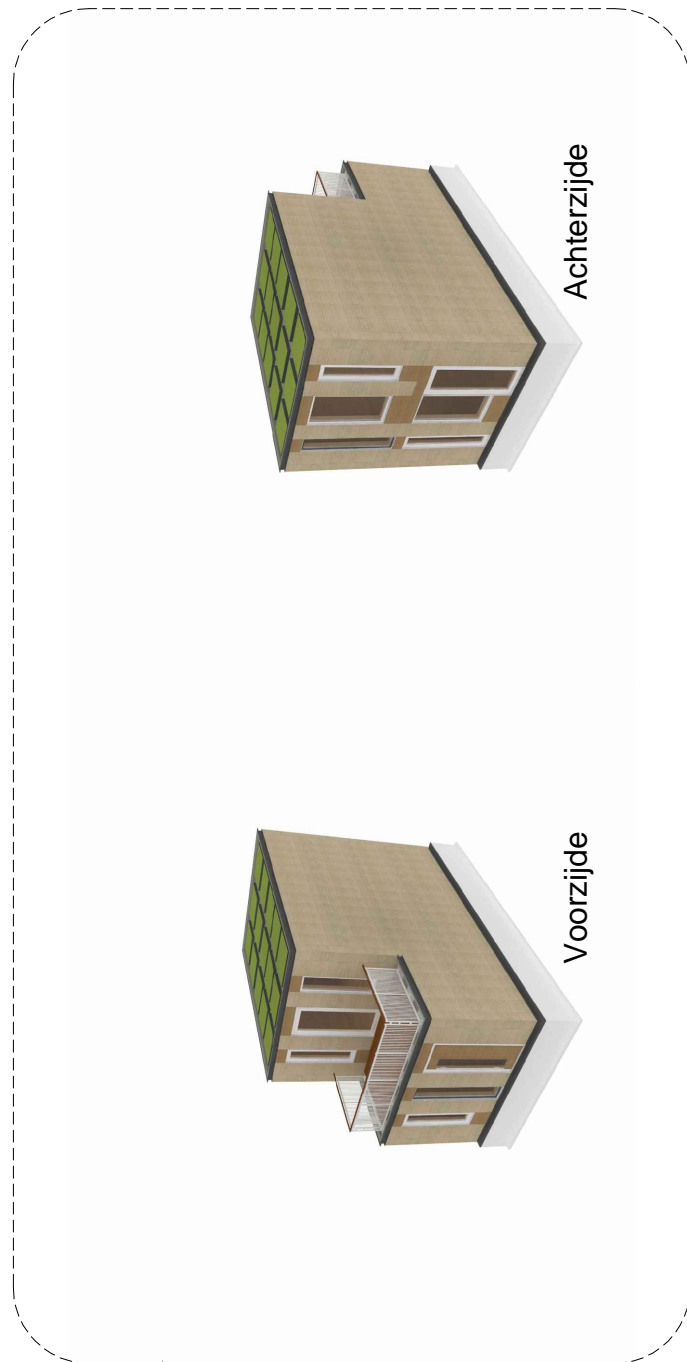
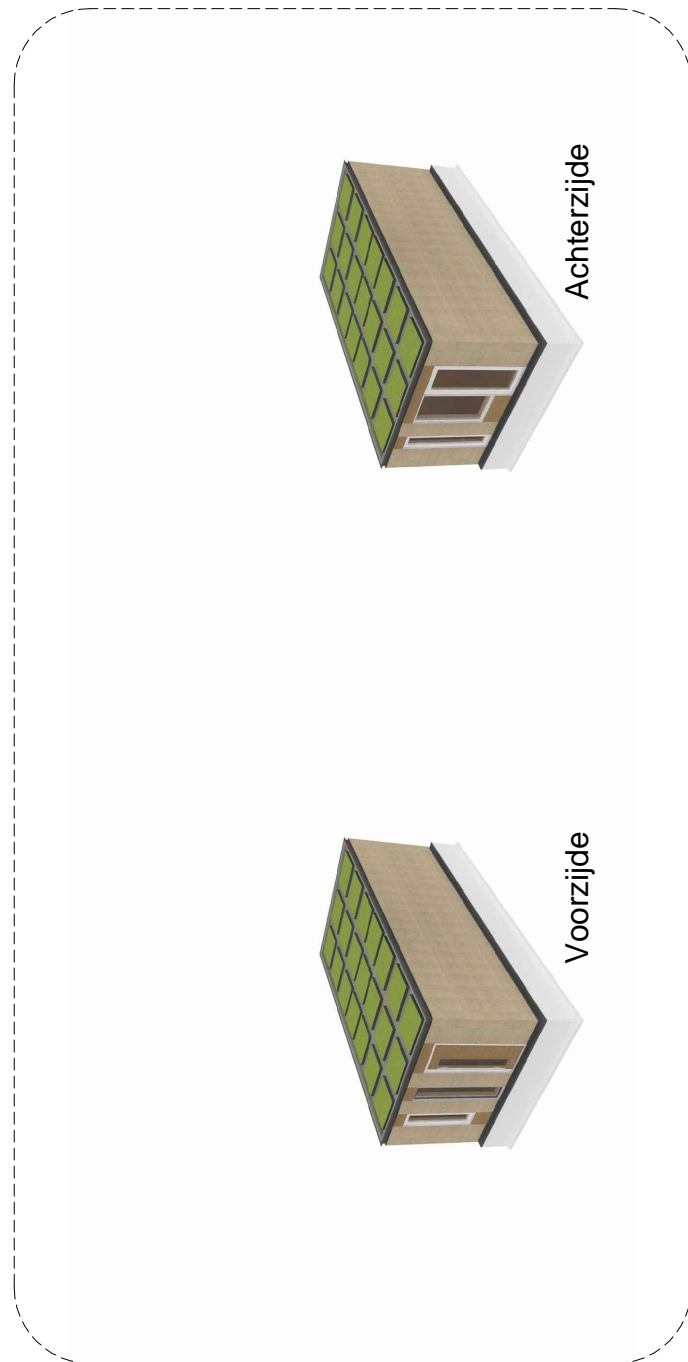
Scenario: - kinderen in één slaapkamer
 - slaapkamer eerste kind nu weer als hobbyruimte

Impressie instapwoningvariant 01.12
(uitgangspunt)

Impressie uitbreidingfase 1

Impressie uitbreidingfase 2

Impressie uitbreidingfase 3



2 - 5 jaar

Scenario: - samenwonen met partner
- geboorte eerste kind

6 - 10 jaar

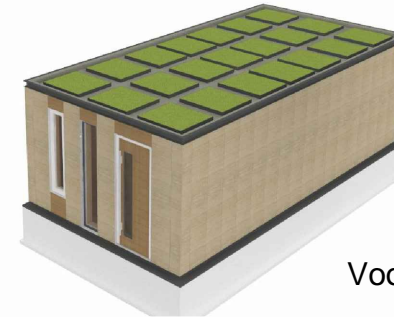
Scenario: - behoefte tijdelijke hobbyruimte
- behoefte tweede dakterras
- geboorte tweede kind
- eigen slaapkamer eerste kind

11 - 15 jaar

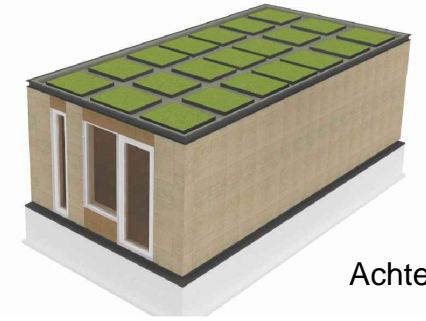
Scenario: - kinderen in één slaapkamer
- slaapkamer eerste kind nu weer als hobbyruimte

Scenario (1 jaar):

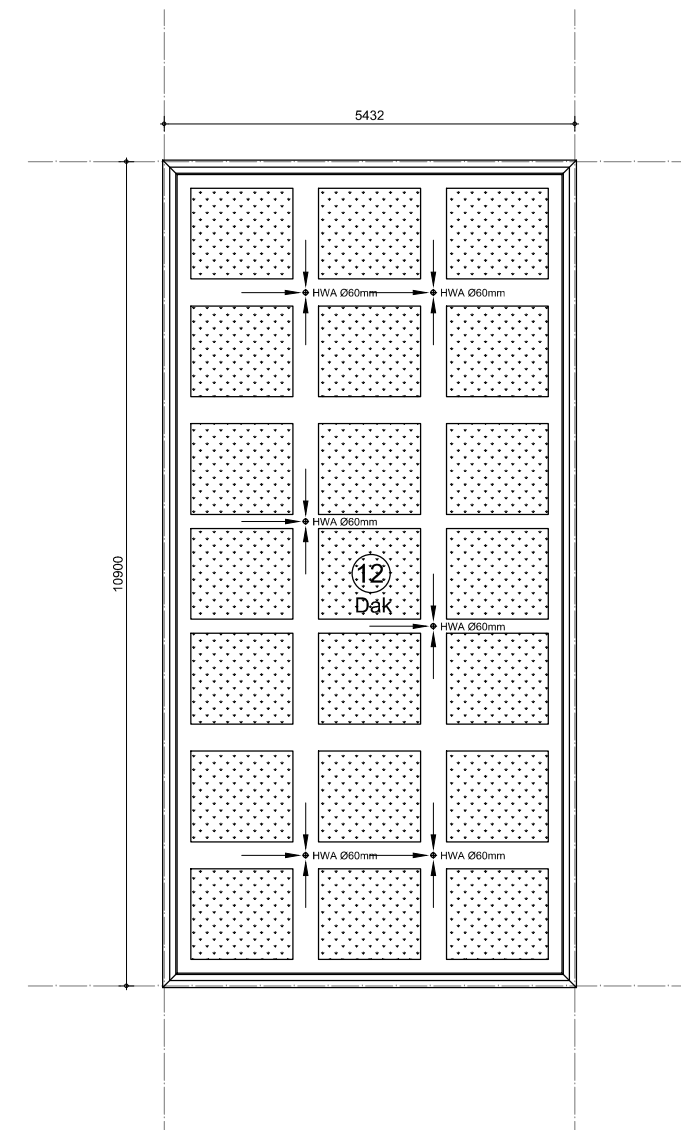
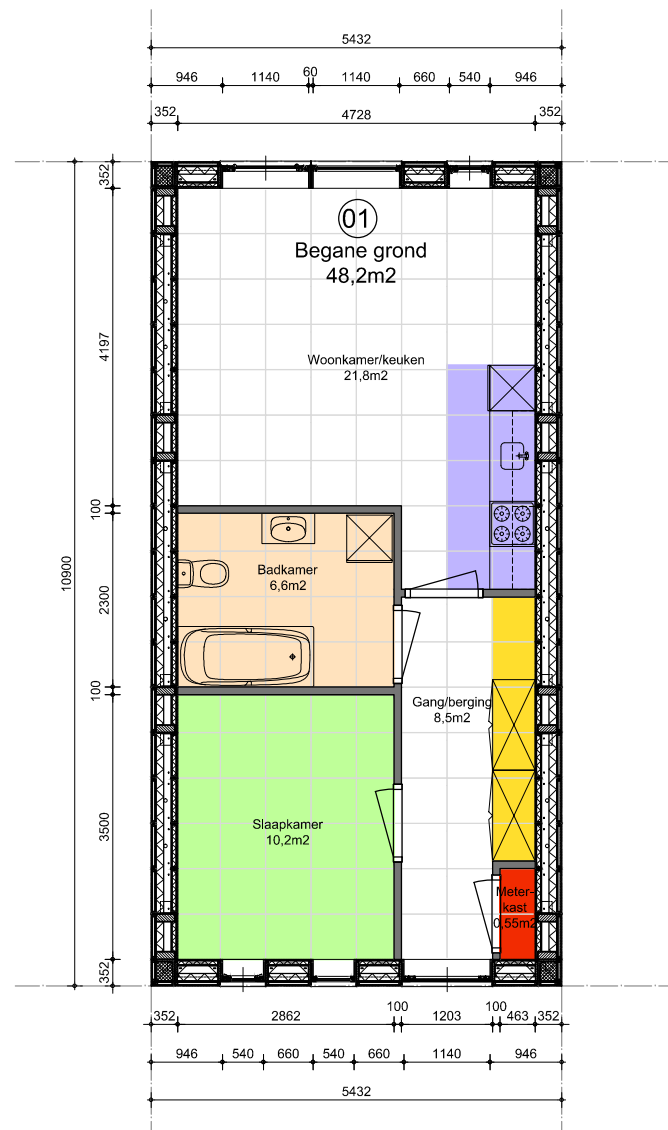
- een- of tweepersoonshuishoudens



Voorzijde

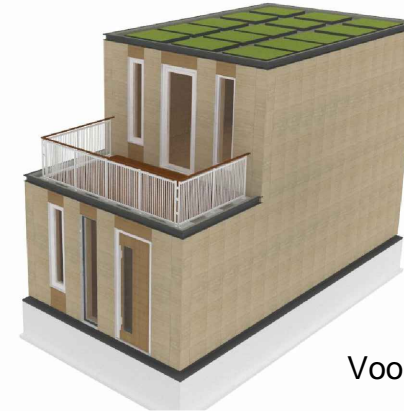


Achterzijde



Scenario (2 - 5 jaar):

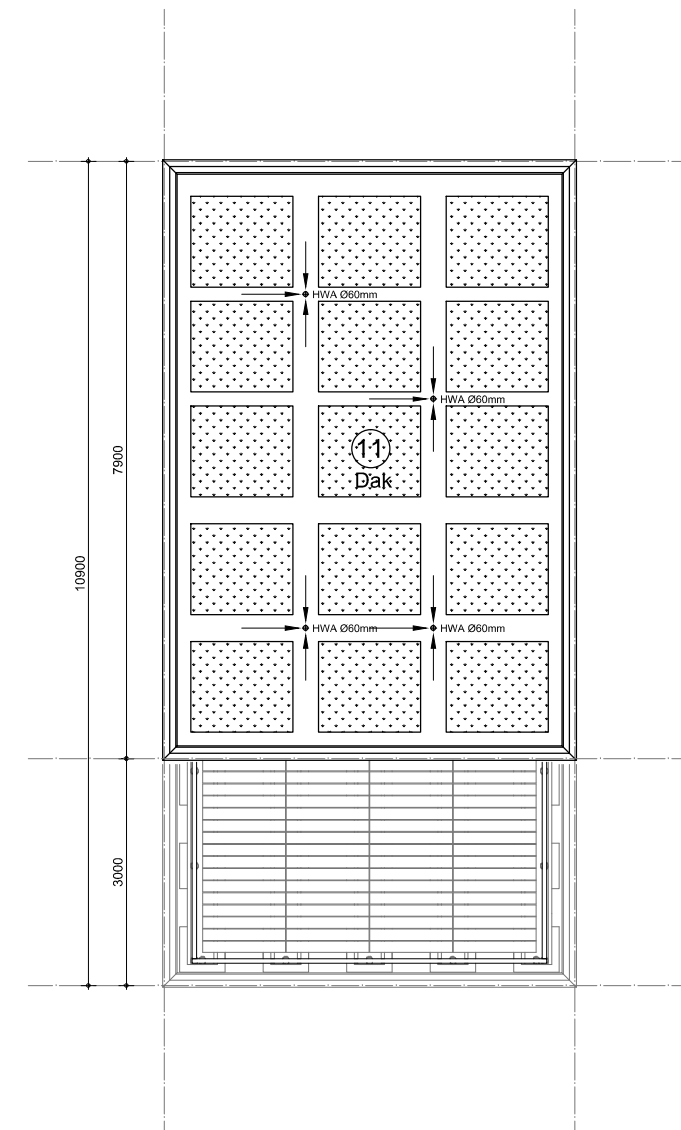
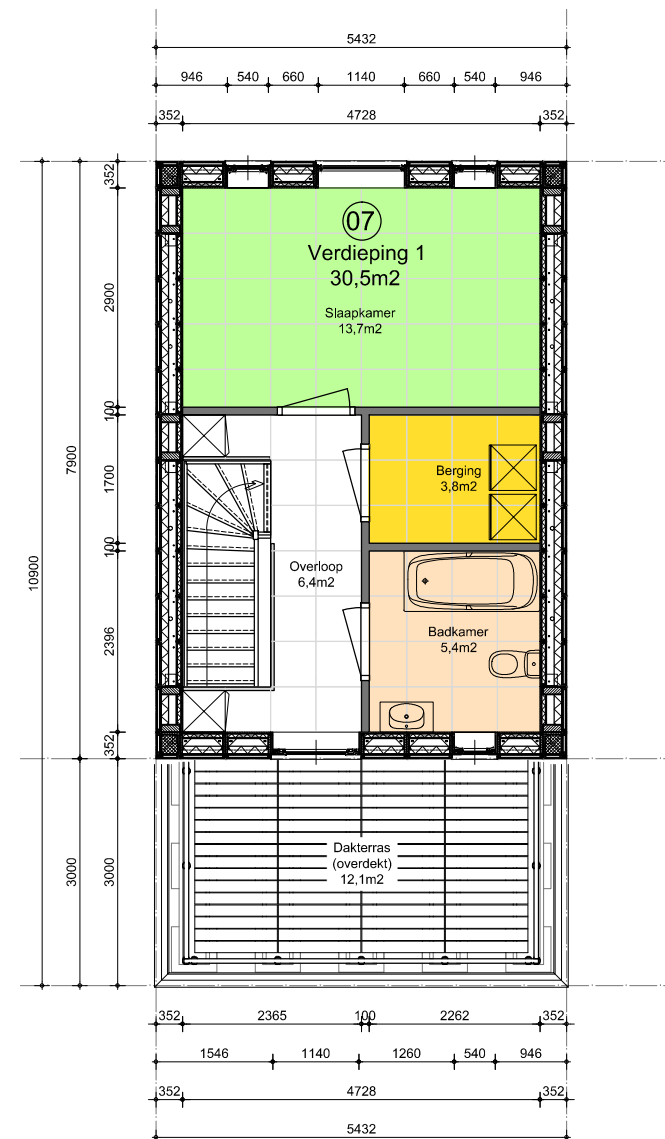
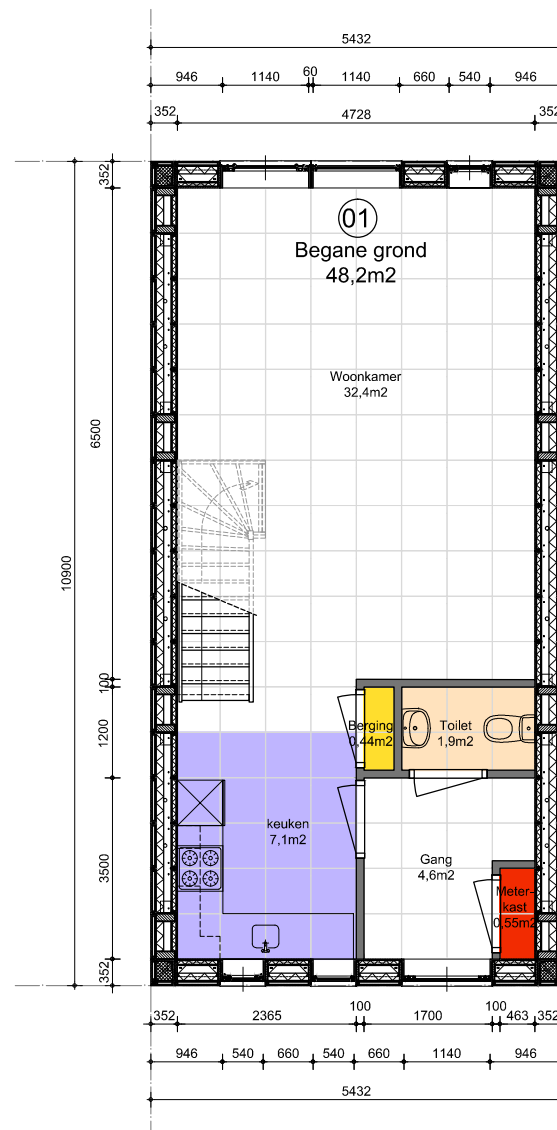
- samenwonen met partner
- geboorte eerste kind



Voorzijde

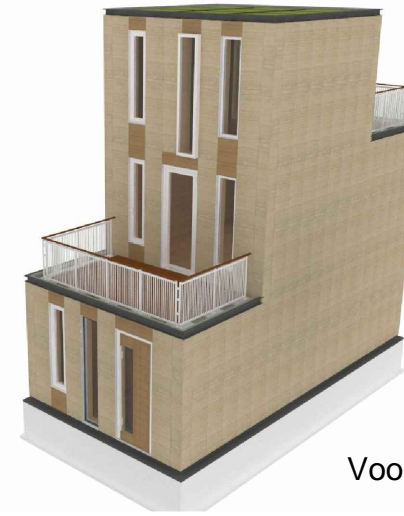


Achterzijde



Scenario (6 - 10 jaar):

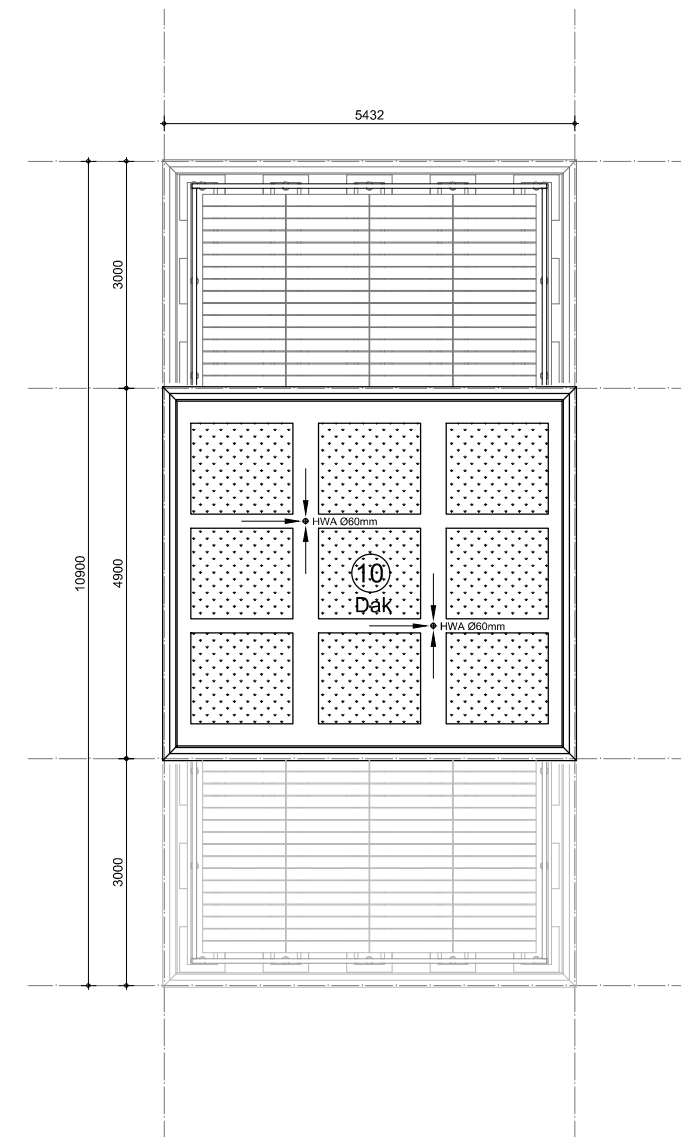
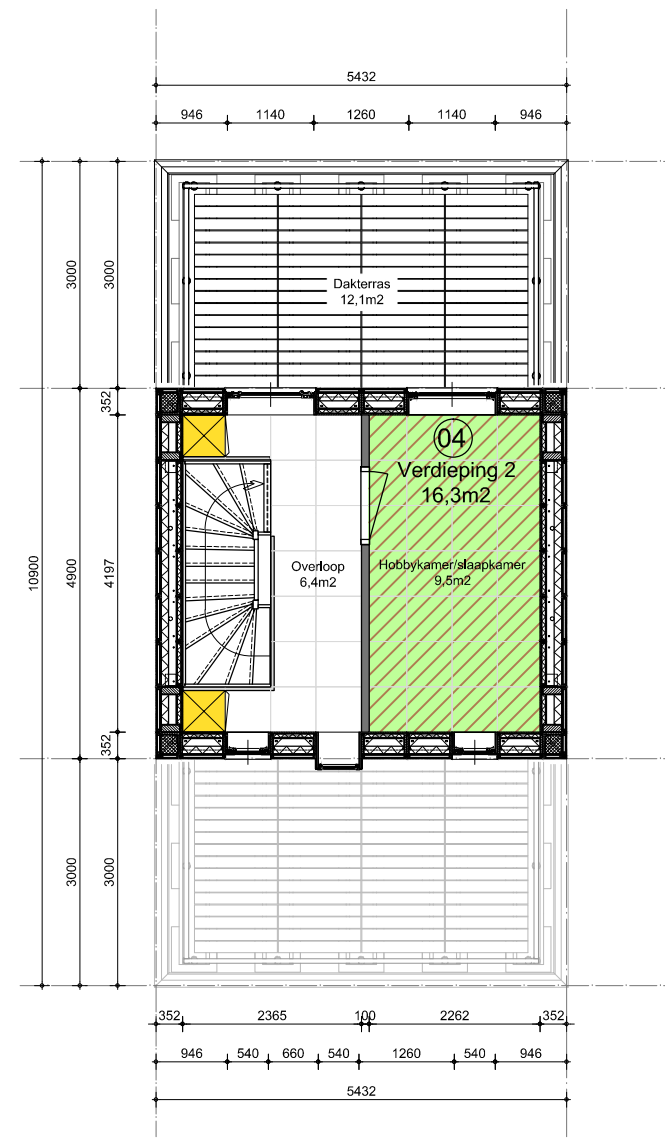
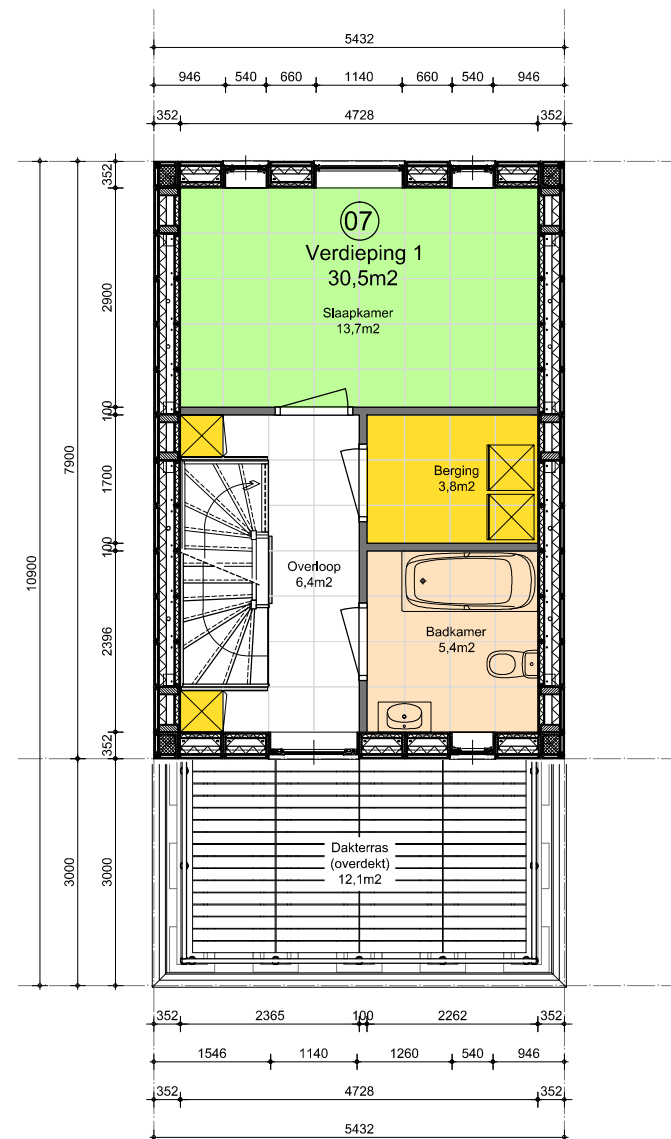
- behoefte tijdelijke hobbyruimte
- behoefte tweede dakterras
- geboorte tweede kind
- eigen slaapkamer eerste kind



Voorzijde



Achterzijde



Scenario (11 - 15 jaar):

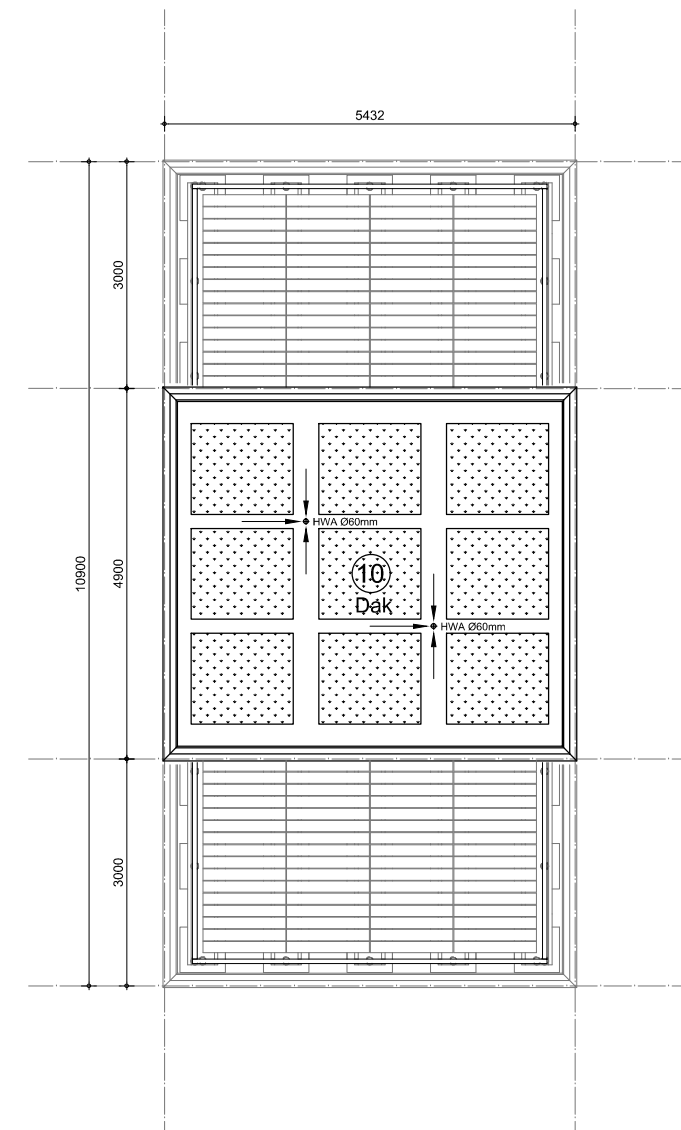
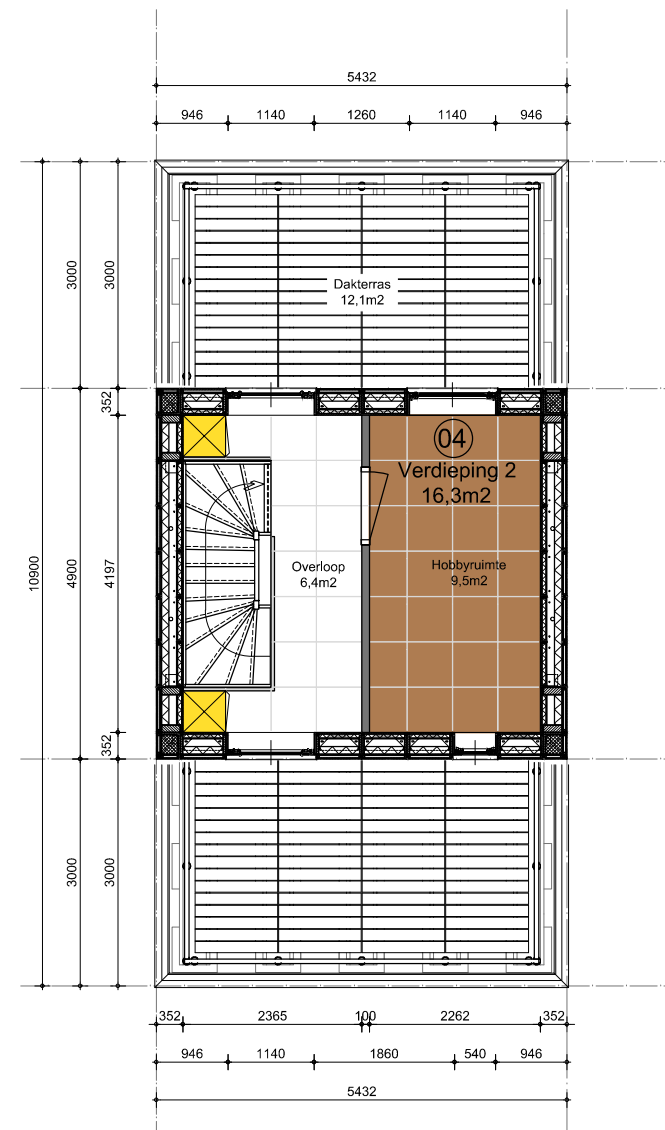
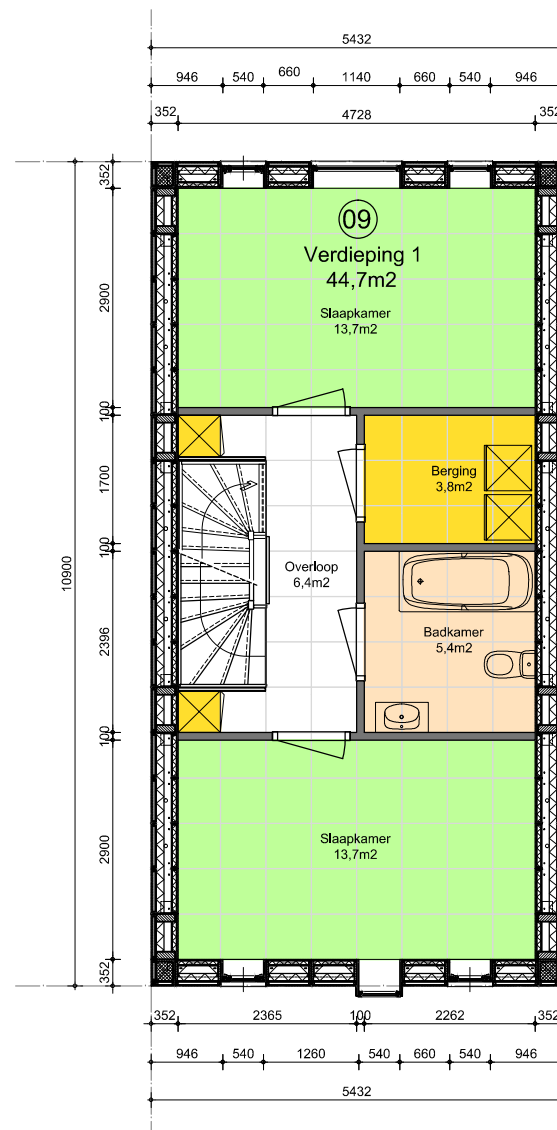
- kinderen in één slaapkamer
- slaapkamer eerste kind nu weer als hobbyruimte



Voorzijde



Achterzijde

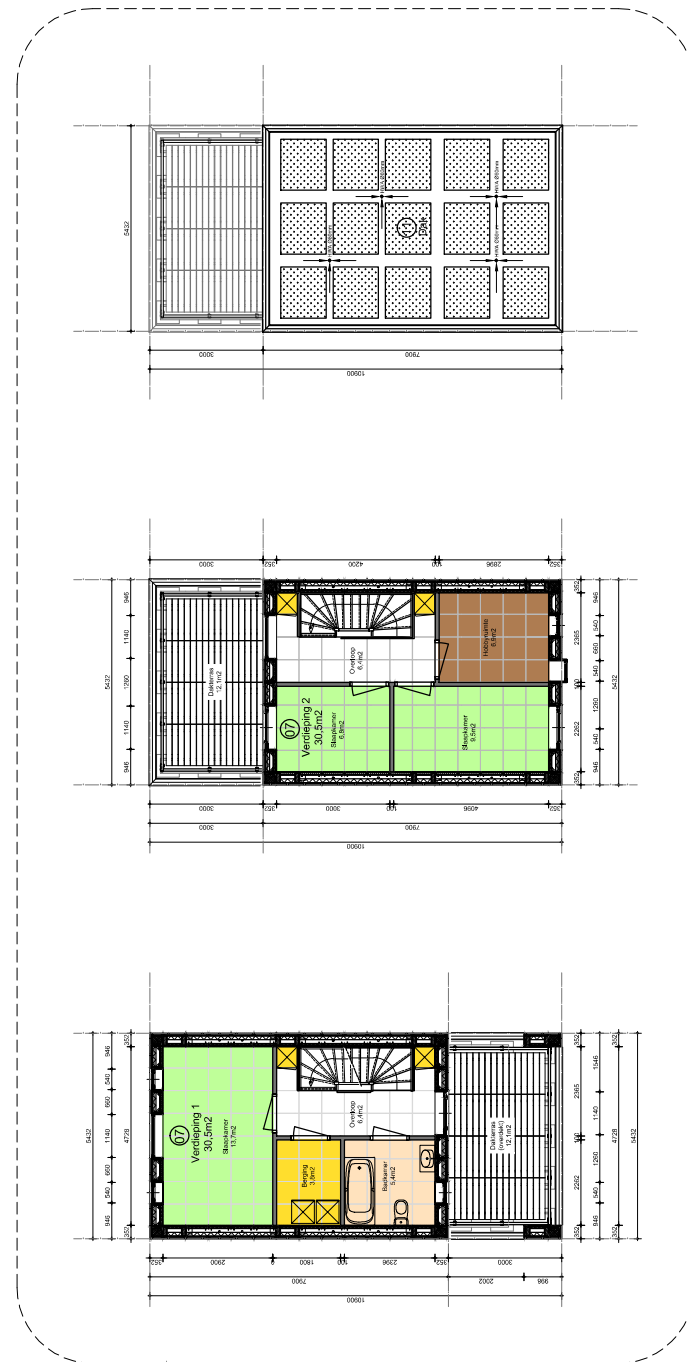
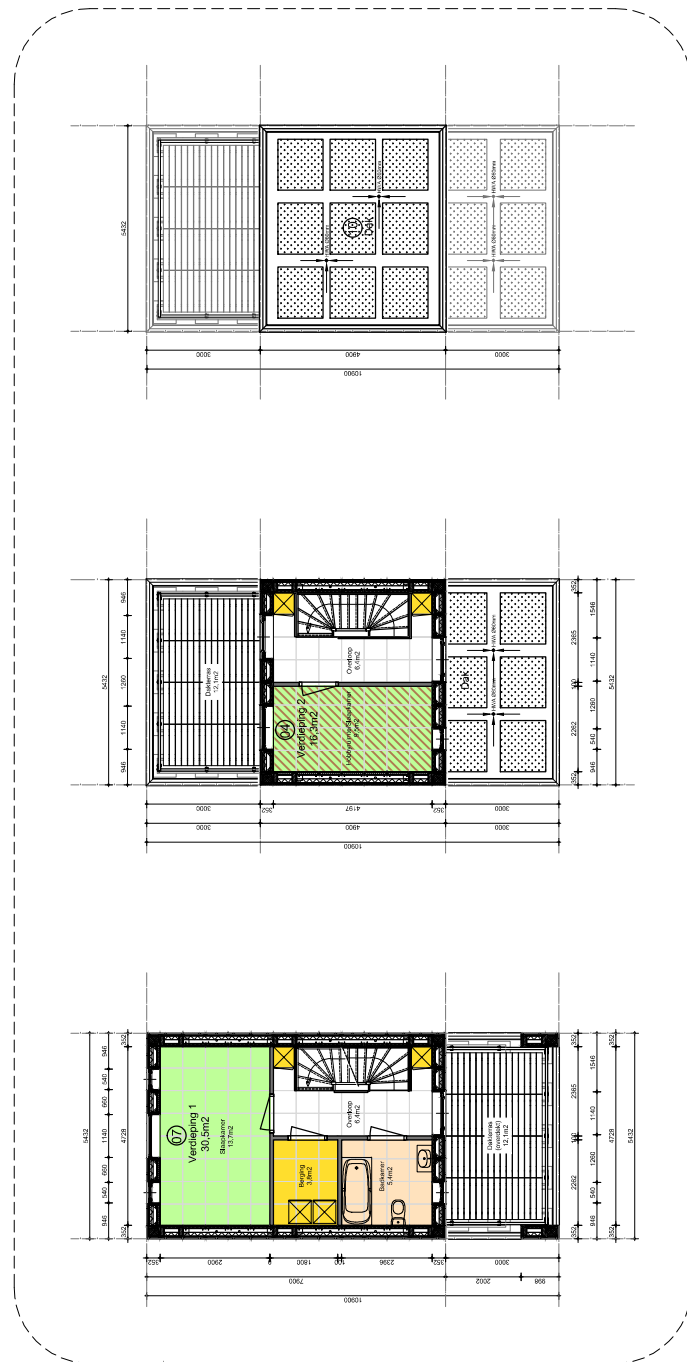
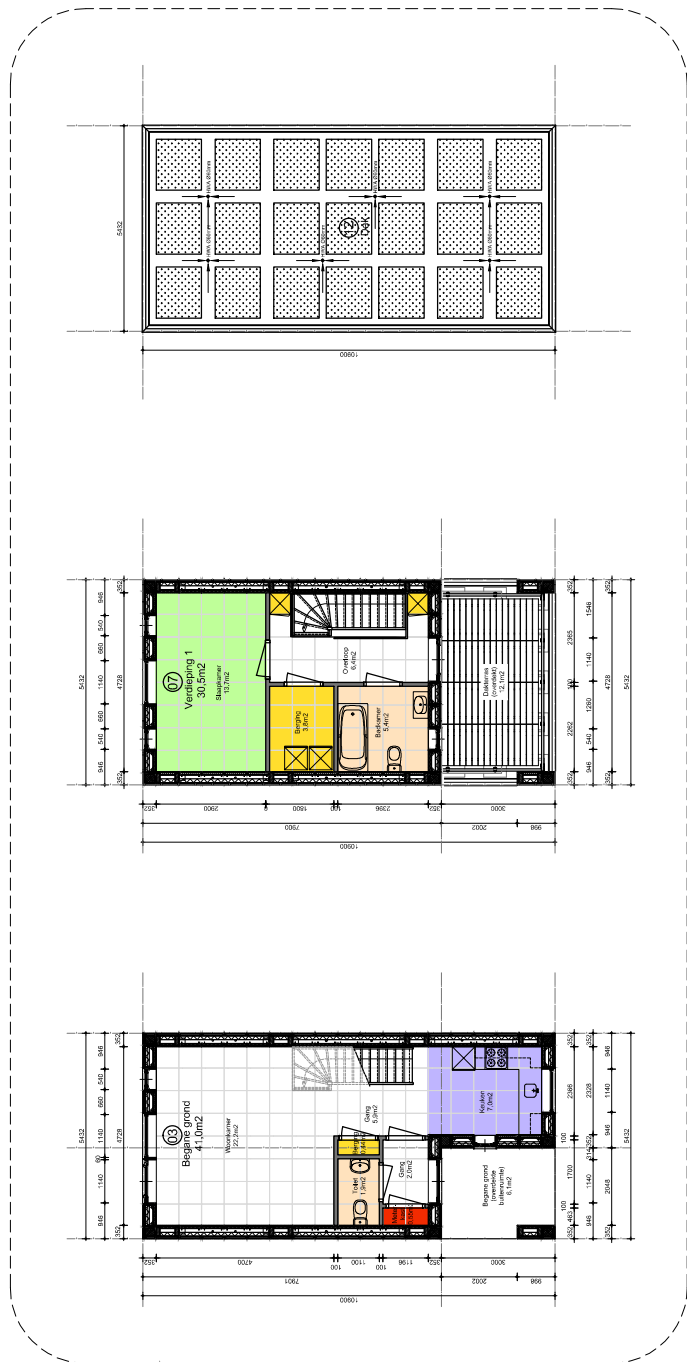
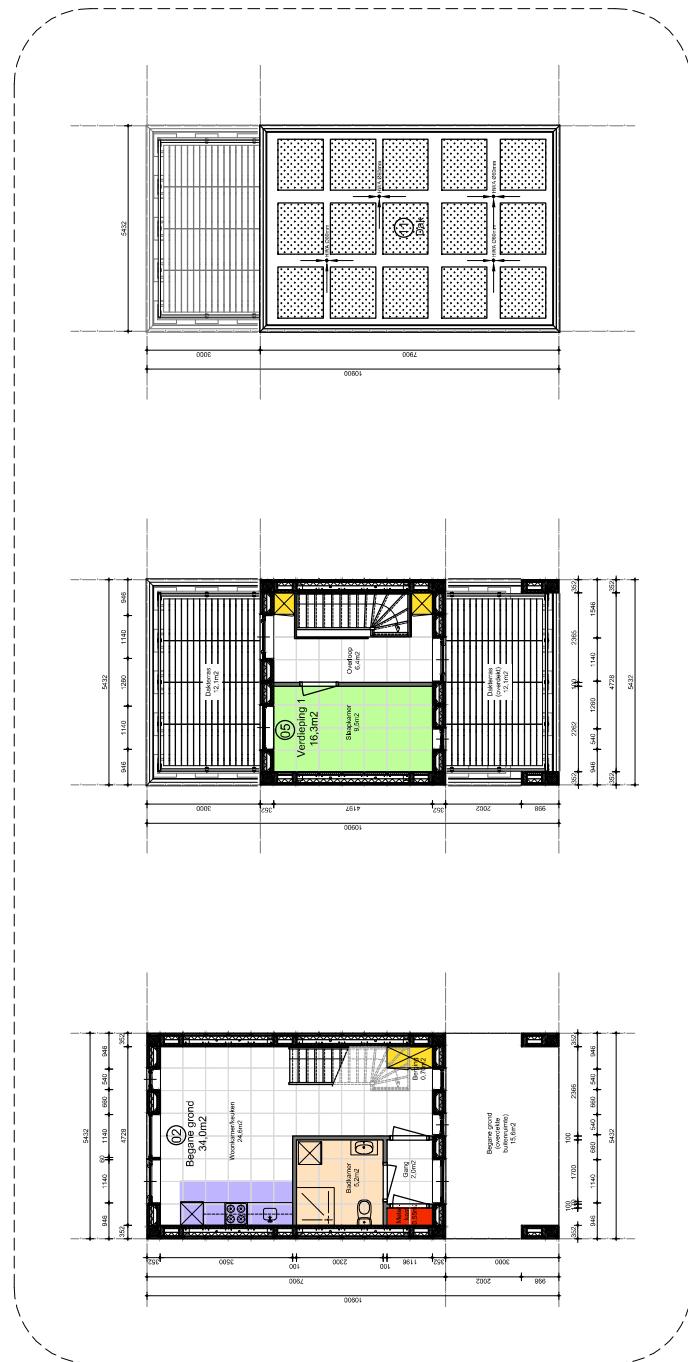


Plattegrond instapwoningvariant 02.05.11
 (uitgangspunt)

Plattegrond uitbreidingfase 1

Plattegrond uitbreidingfase 2

Plattegrond uitbreidingfase 3



2 - 5 jaar

6 - 10 jaar

11 - 15 jaar

Scenario: - samenwonen met partner
 - geboorte eerste kind

Scenario: - behoefte tijdelijke hobbyruimte
 - behoefte tweede dakterras
 - geboorte tweede kind
 - eigen slaapkamer eerste kind

Scenario: - behoefte hobbyruimte
 - eigen slaapkamer eerste kind
 - eigen slaapkamer tweede kind

Impressie instapwoningvariant 02.05.11
(uitgangspunt)

Impressie uitbreidingfase 1

Impressie uitbreidingfase 2

Impressie uitbreidingfase 3



2 - 5 jaar

Scenario: - samenwonen met partner
- geboorte eerste kind



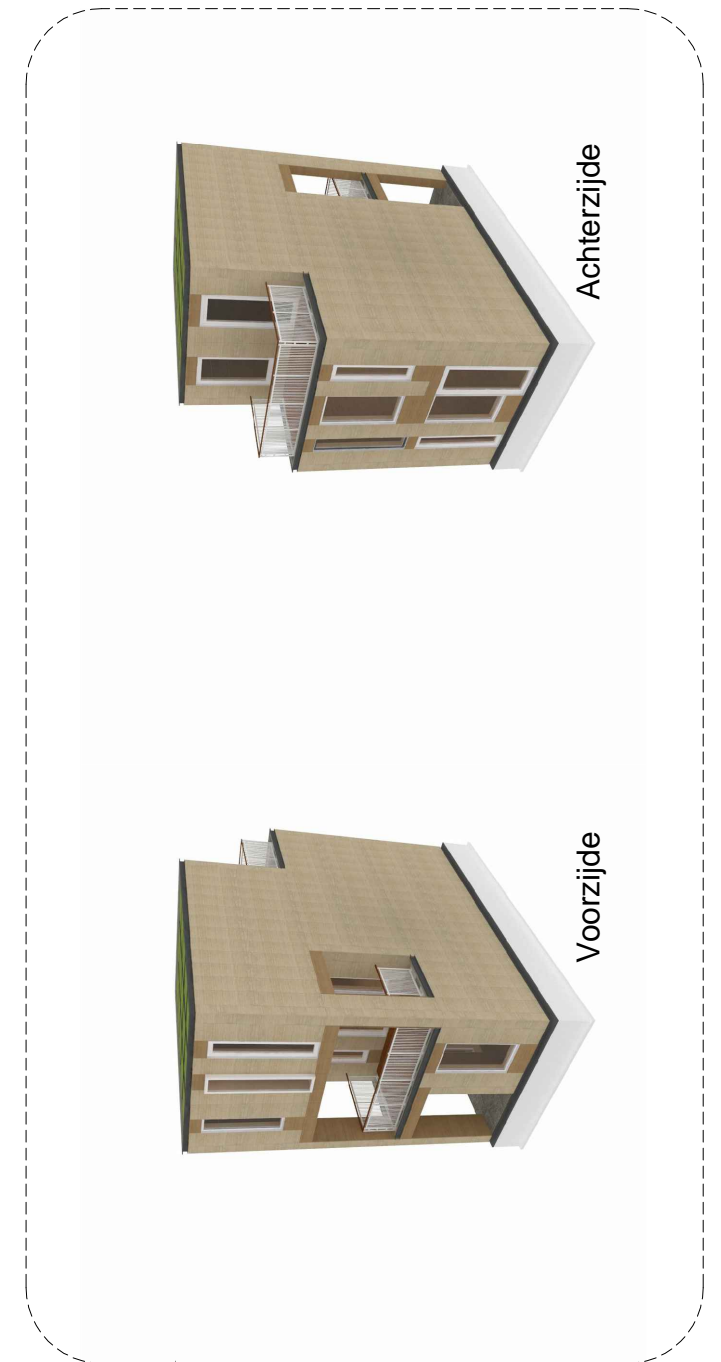
6 - 10 jaar

Scenario: - behoefte tijdelijke hobbyruimte
- behoefte tweede dakterras
- geboorte tweede kind
- eigen slaapkamer eerste kind



11 - 15 jaar

Scenario: - behoefte hobbyruimte
- eigen slaapkamer eerste kind
- eigen slaapkamer tweede kind

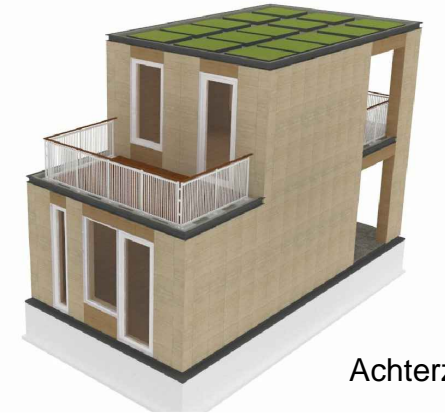


Scenario (1 jaar):

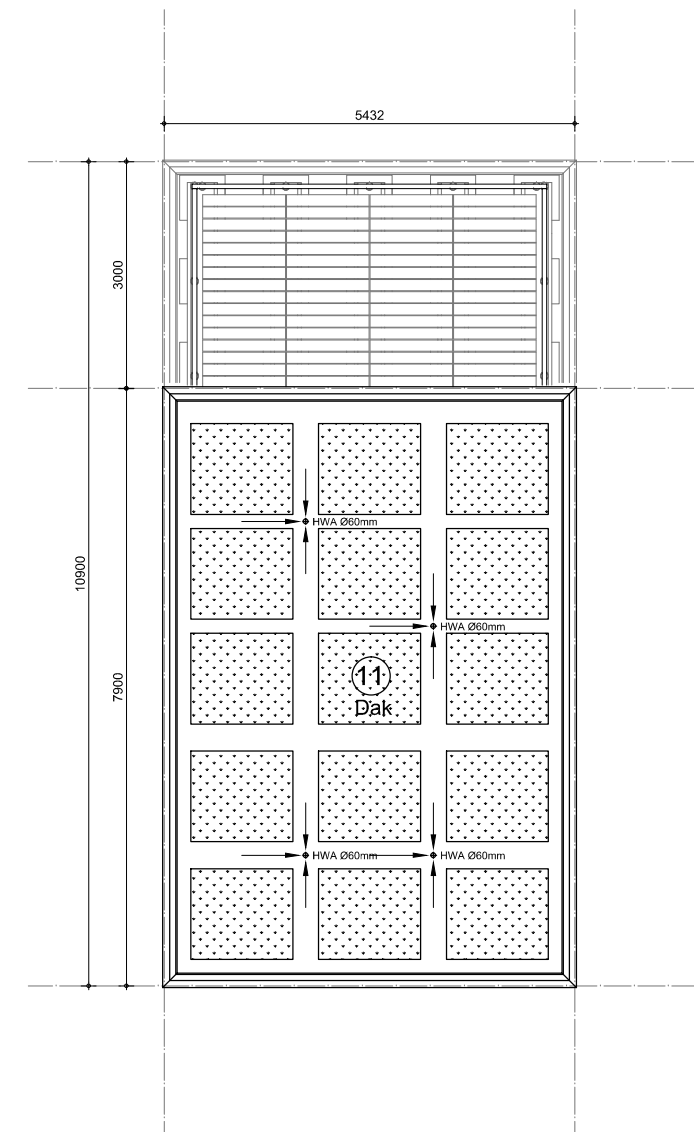
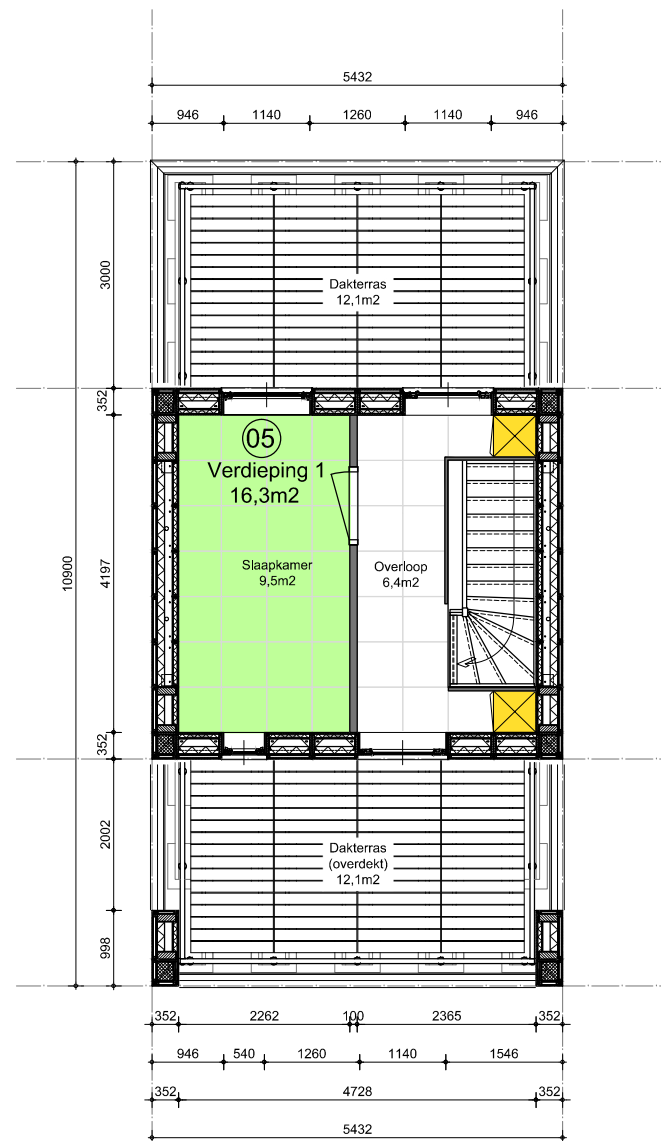
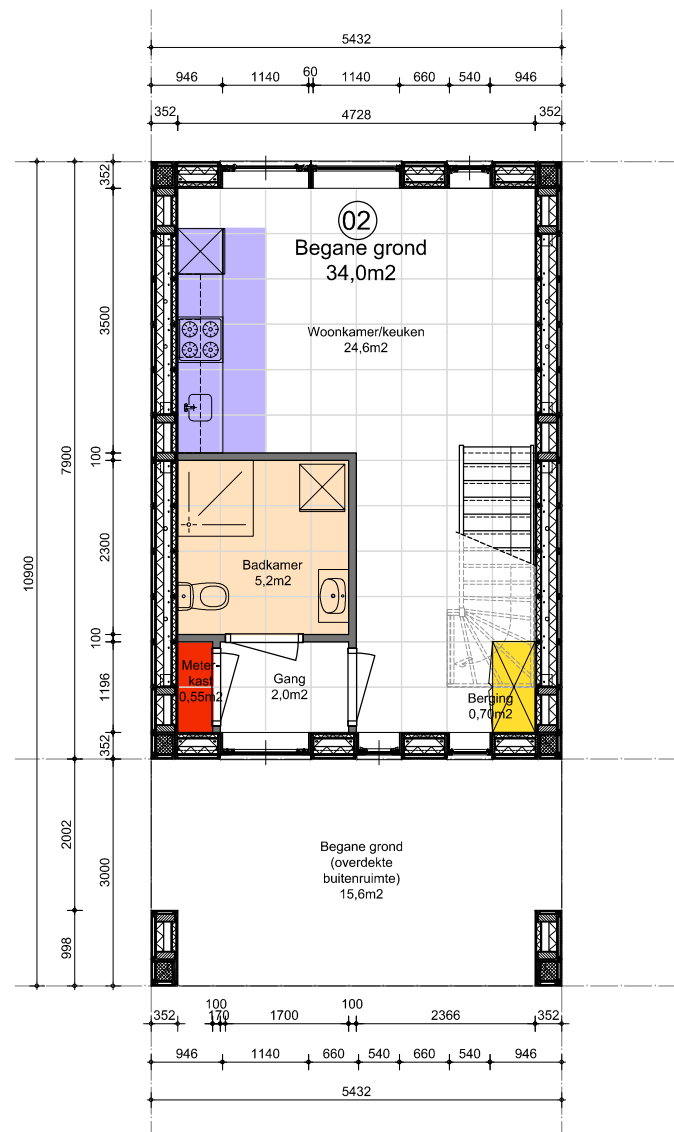
- een- of tweepersoonshuishoudens



Voorzijde



Achterzijde

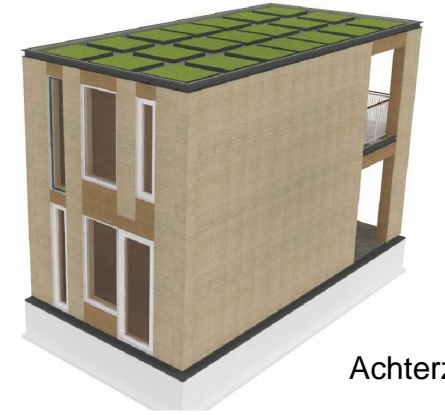


Scenario (2 - 5 jaar):

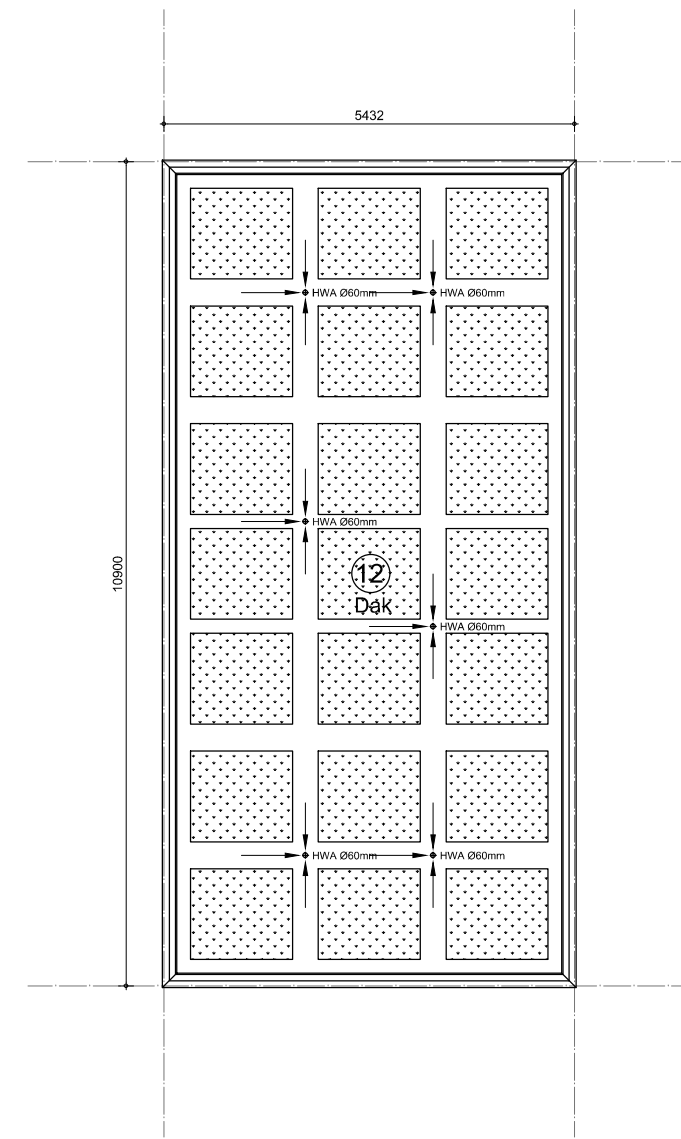
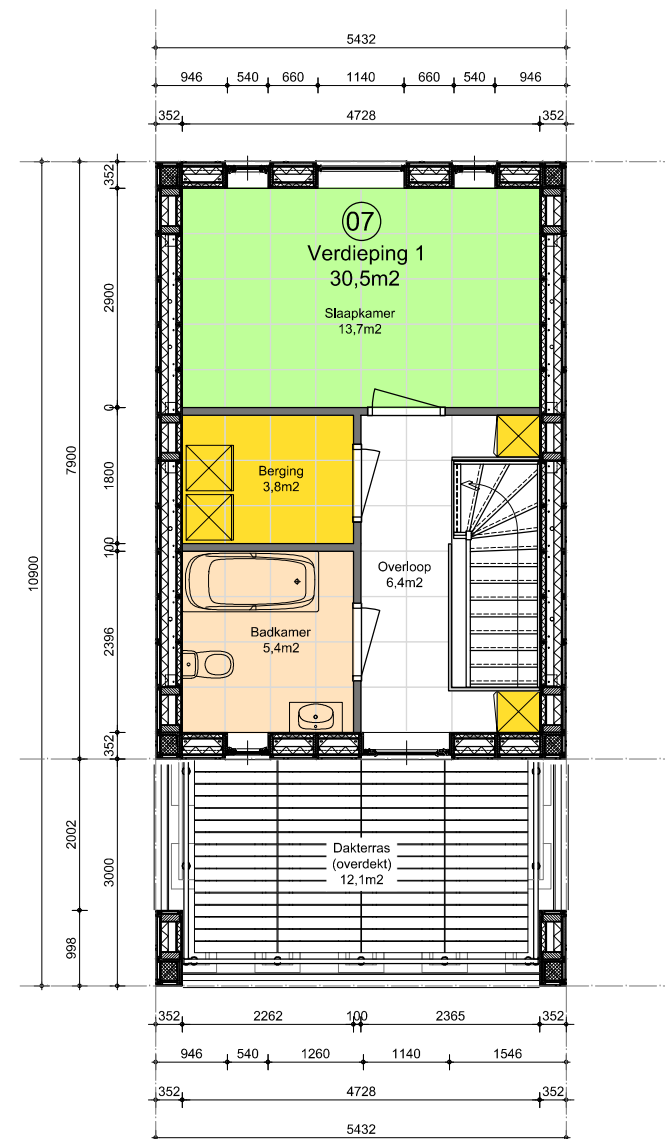
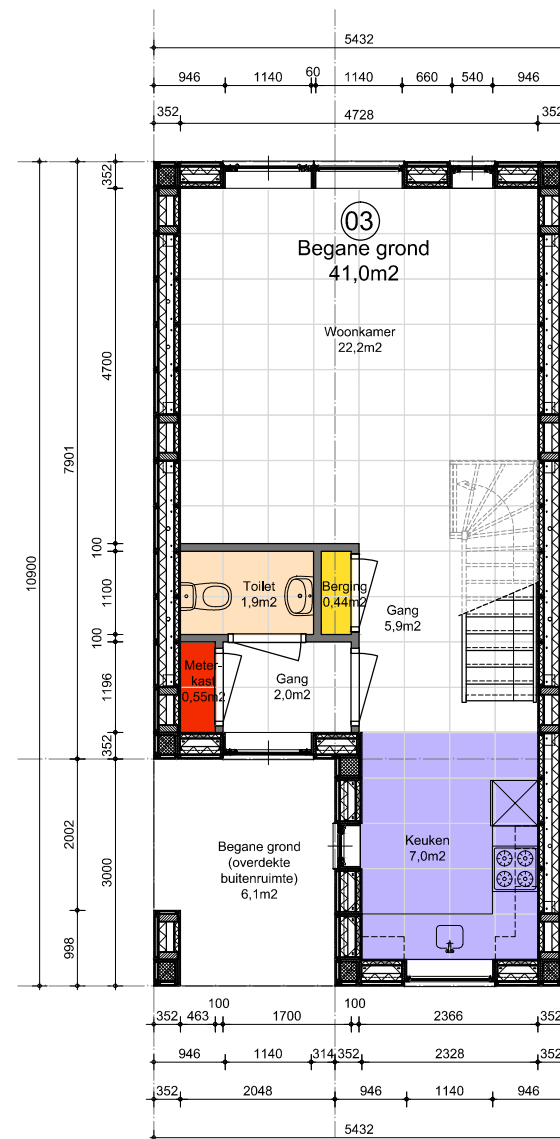
- samenwonen met partner
- geboorte eerste kind



Voorzijde



Achterzijde



Scenario (6 - 10 jaar):

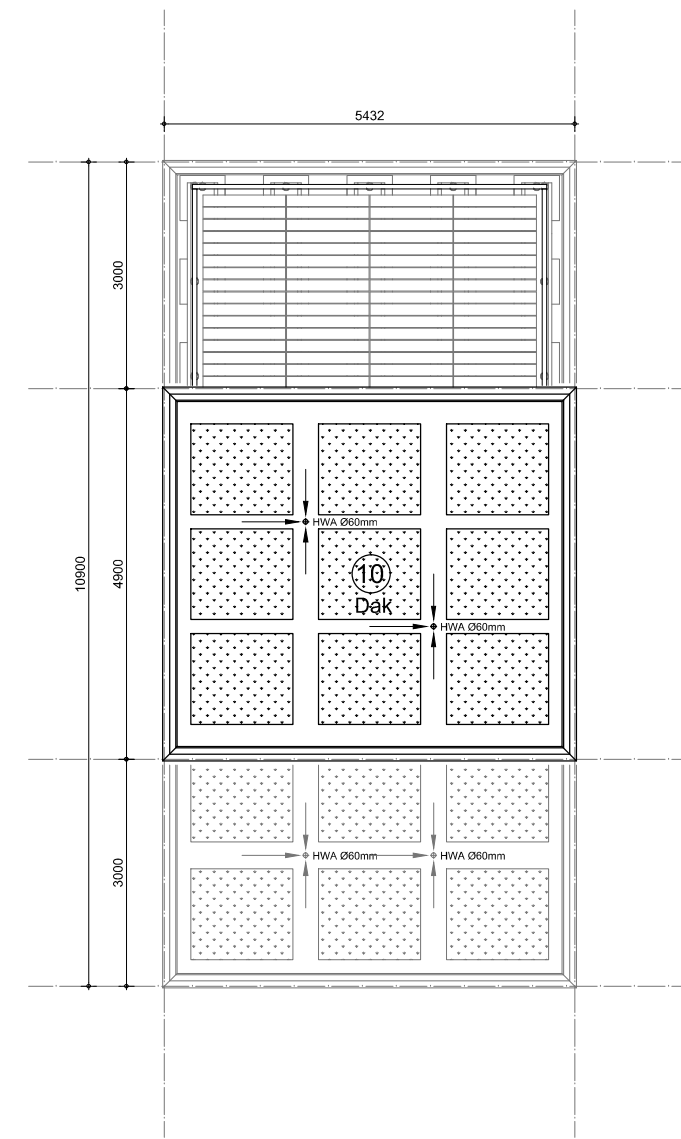
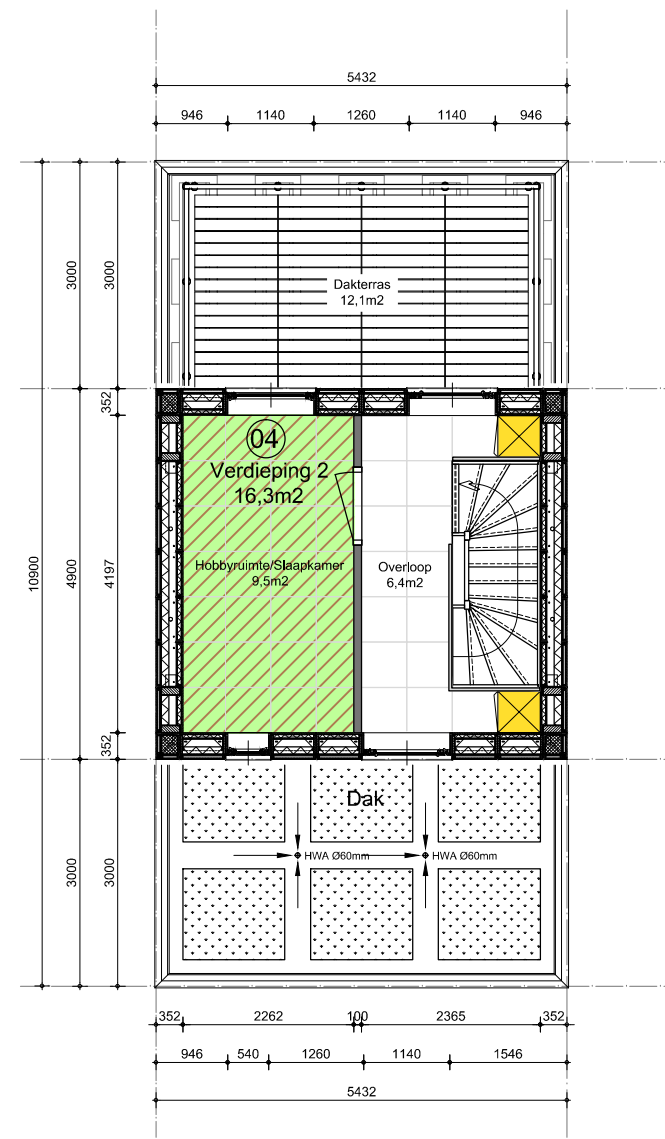
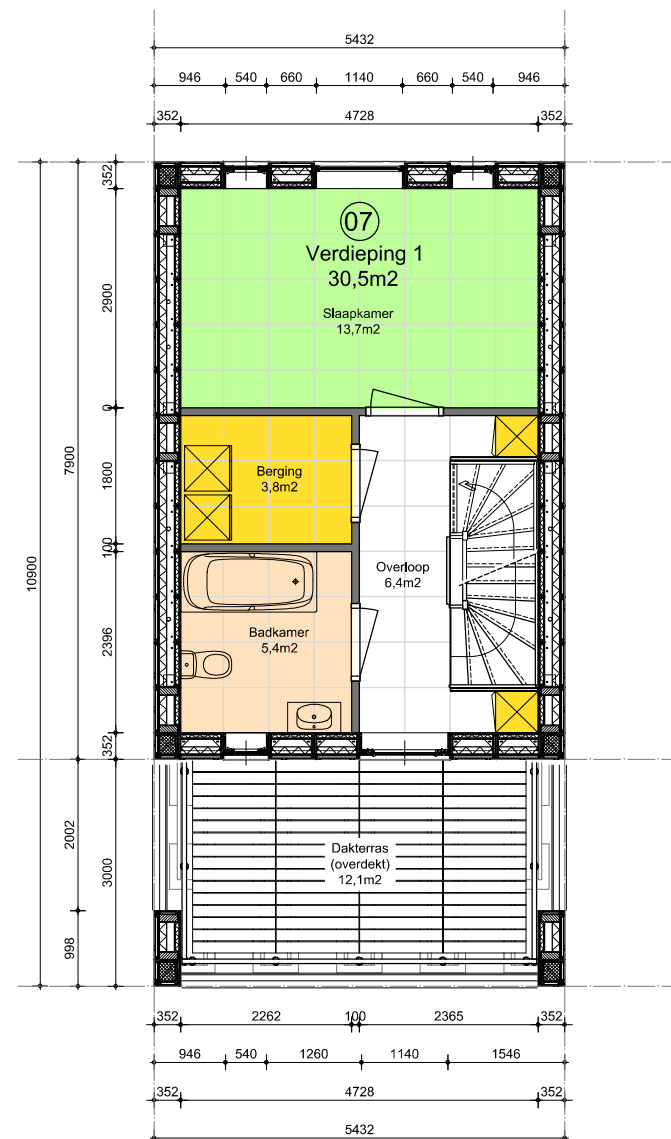
- behoefte tijdelijke hobbyruimte
- behoefte tweede dakterras
- geboorte tweede kind
- eigen slaapkamer eerste kind



Voorzijde



Achterzijde



Scenario (11 - 15 jaar):

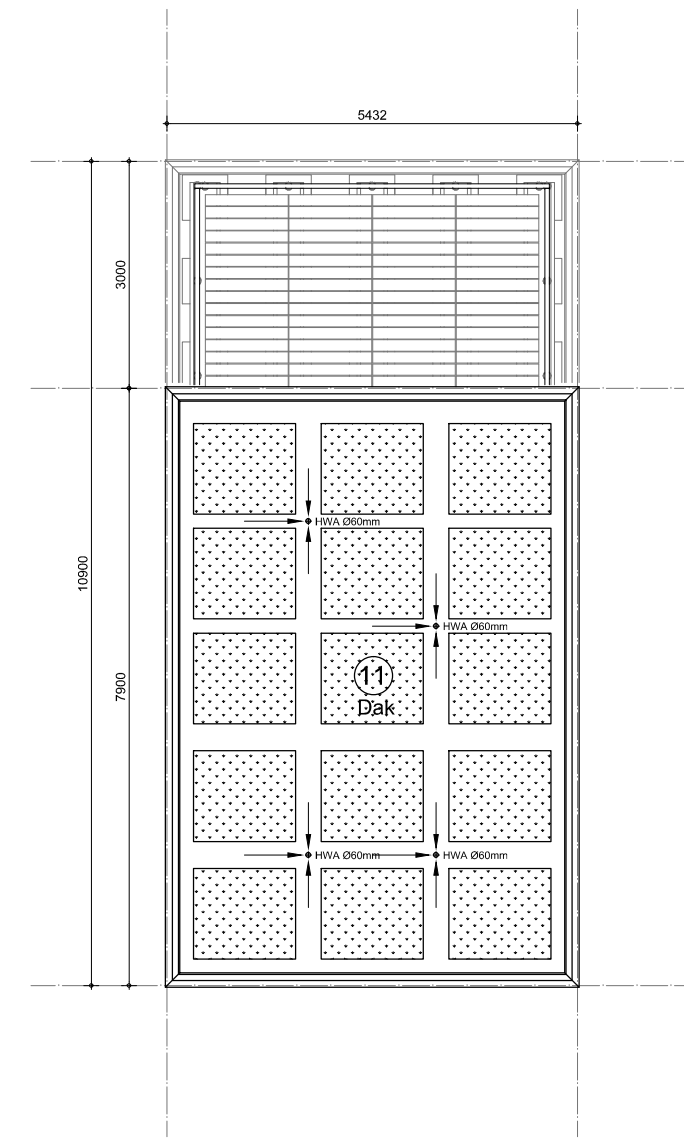
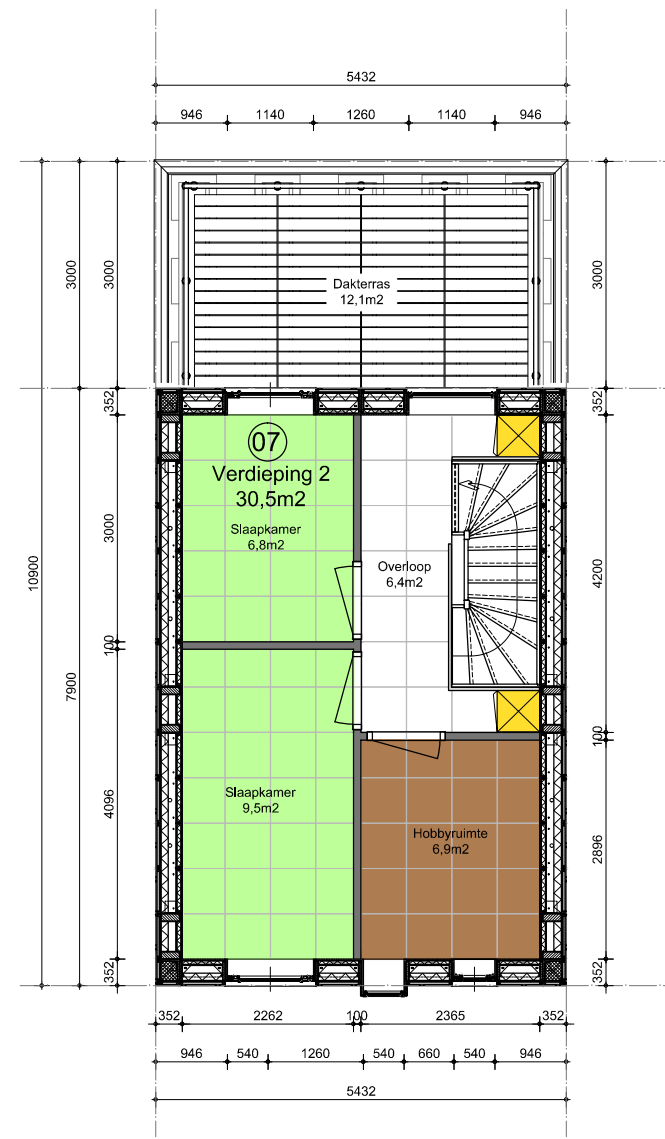
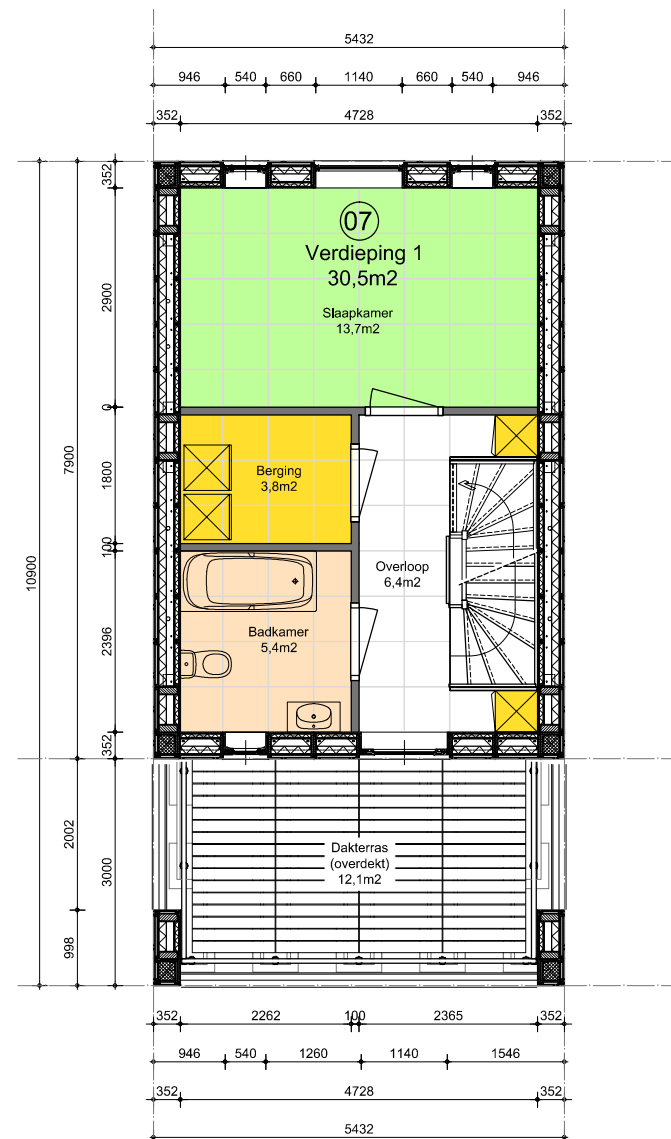
- behoefte hobbyruimte
- eigen slaapkamer eerste kind
- eigen slaapkamer tweede kind



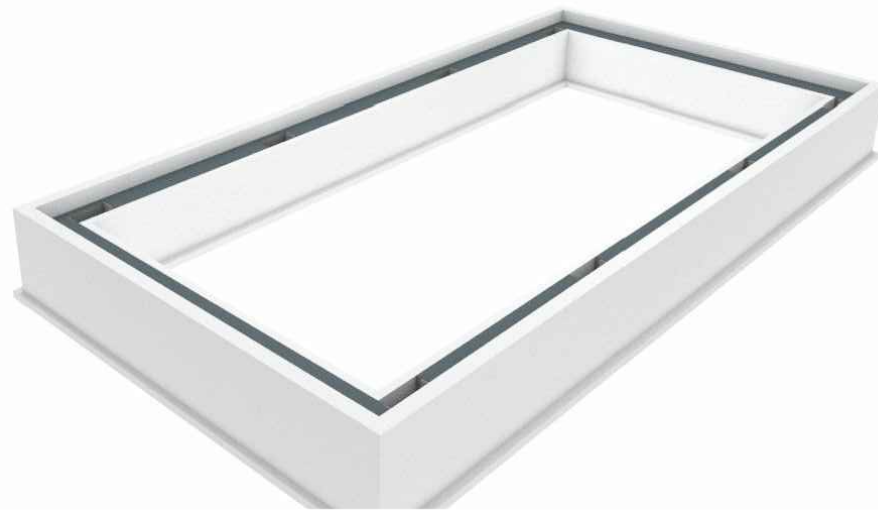
Voorzijde



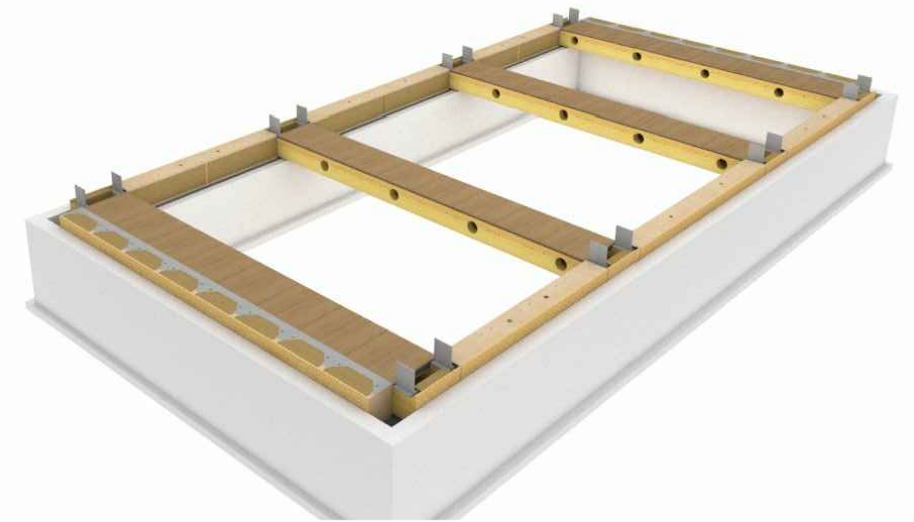
Achterzijde



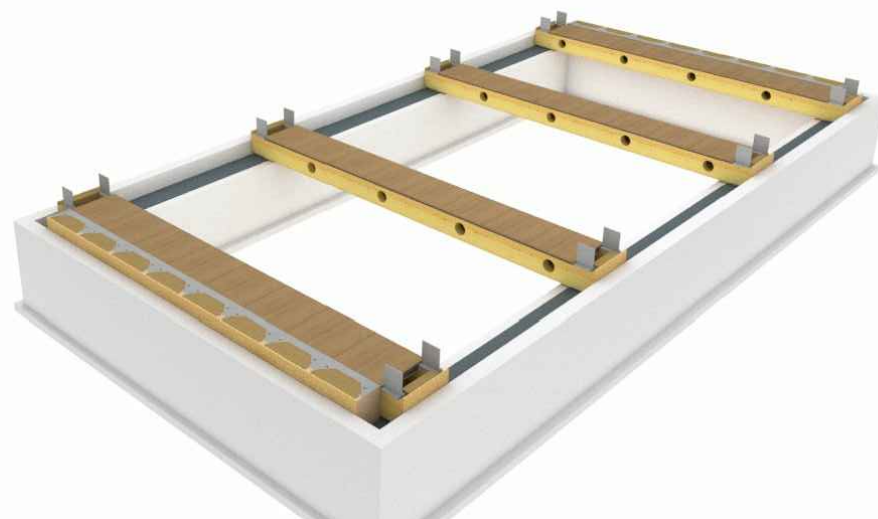
Stap 1:
+Fundering



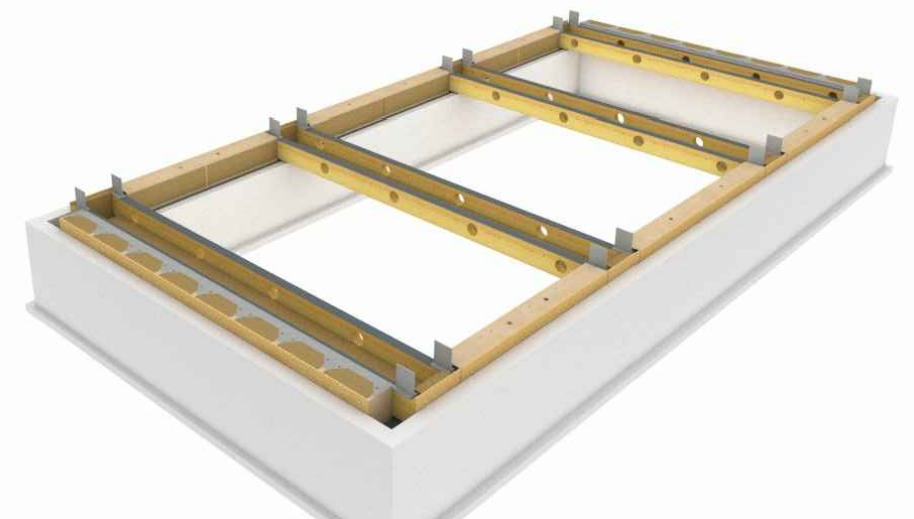
Stap 3:
+Fundering
+Element hoofddragconstructie
+Randelement voor- en achtergevel
+Randelementen zijgevels



Stap 2:
+Fundering
+Element hoofddragconstructie
+Randelement voor- en achtergevel

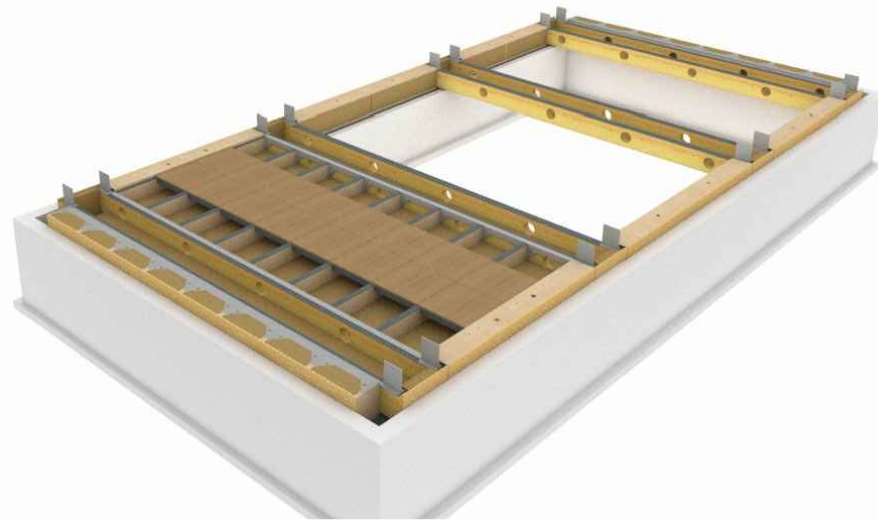


Stap 4:
+Fundering
+Element hoofddragconstructie
+Randelement voor- en achtergevel
+Randelementen zijgevels



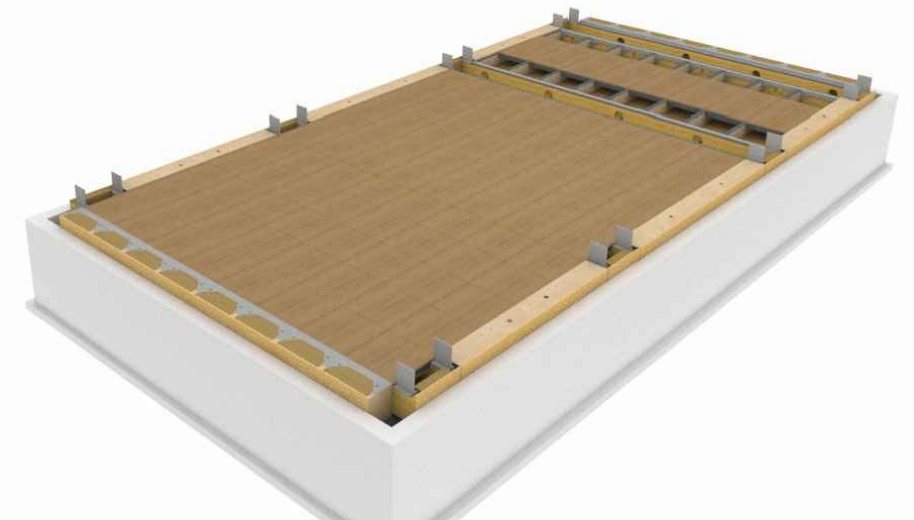
Stap 5:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen



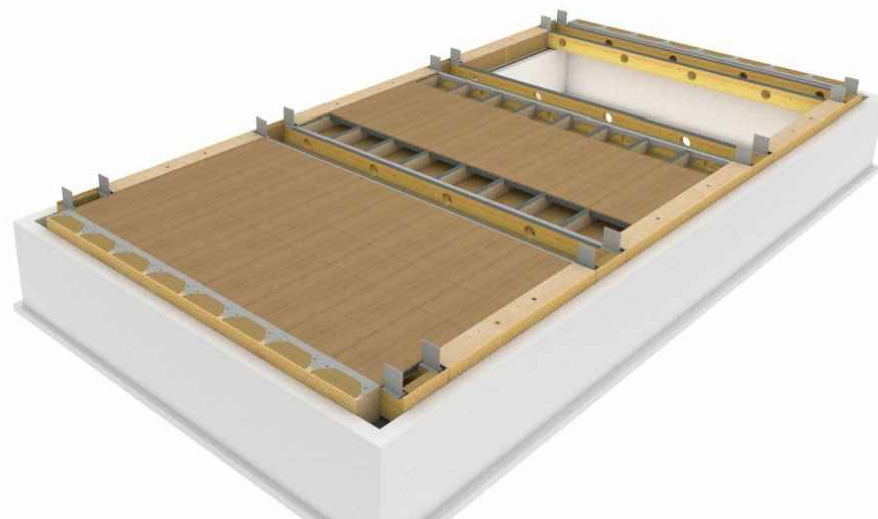
Stap 7:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen



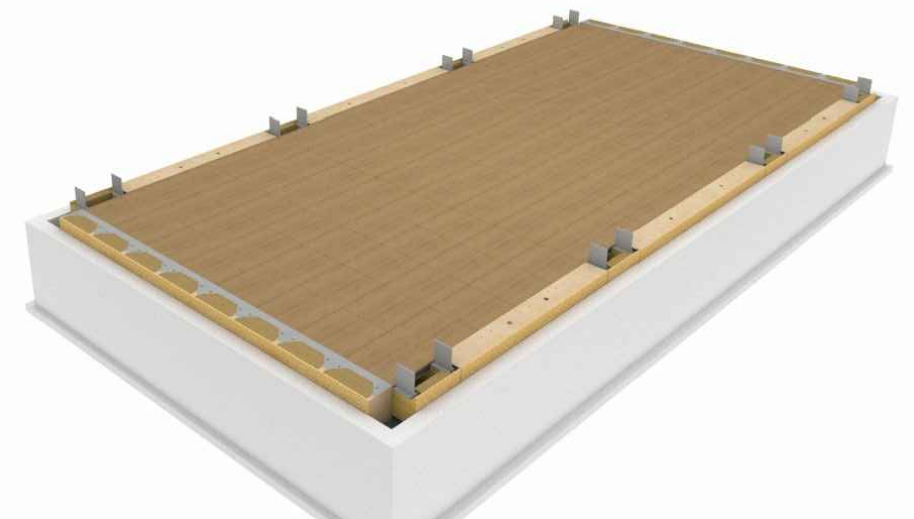
Stap 6:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen



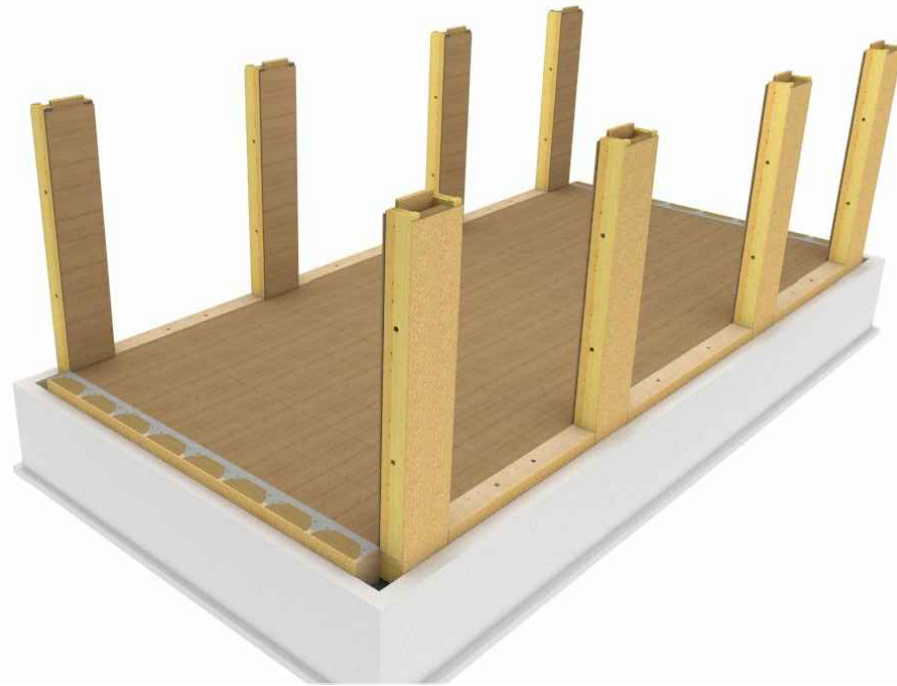
Stap 8:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen



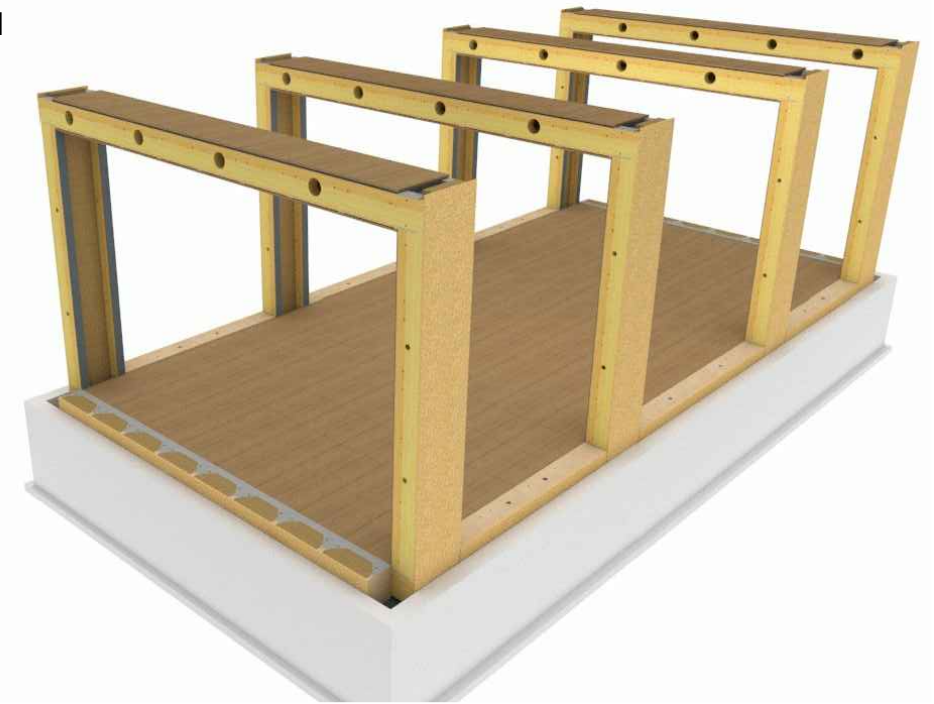
Stap 9:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Element hoofddragconstructie



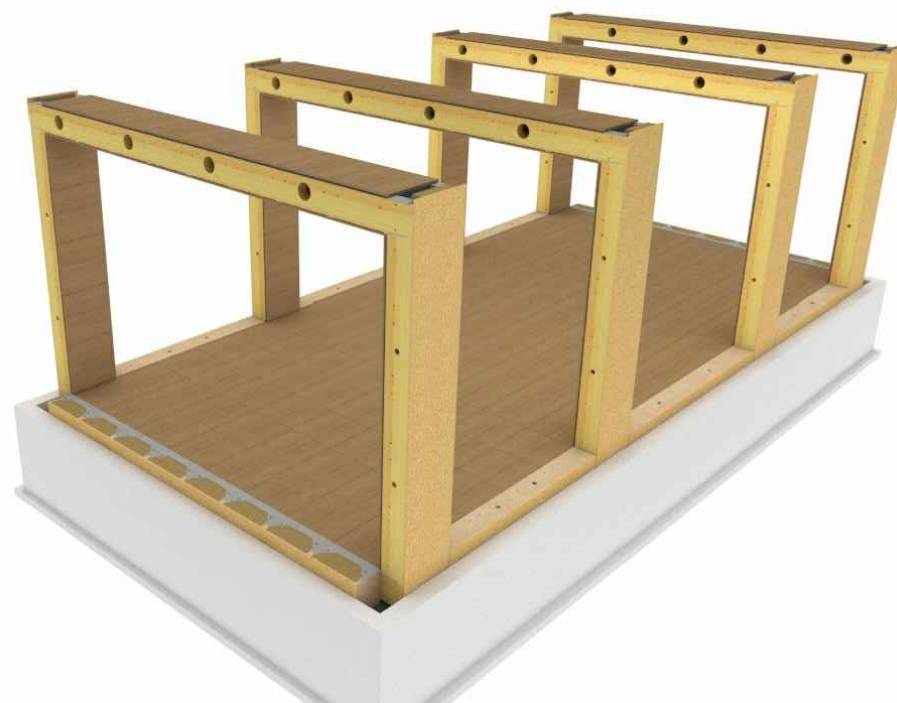
Stap 11:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Element hoofddragconstructie



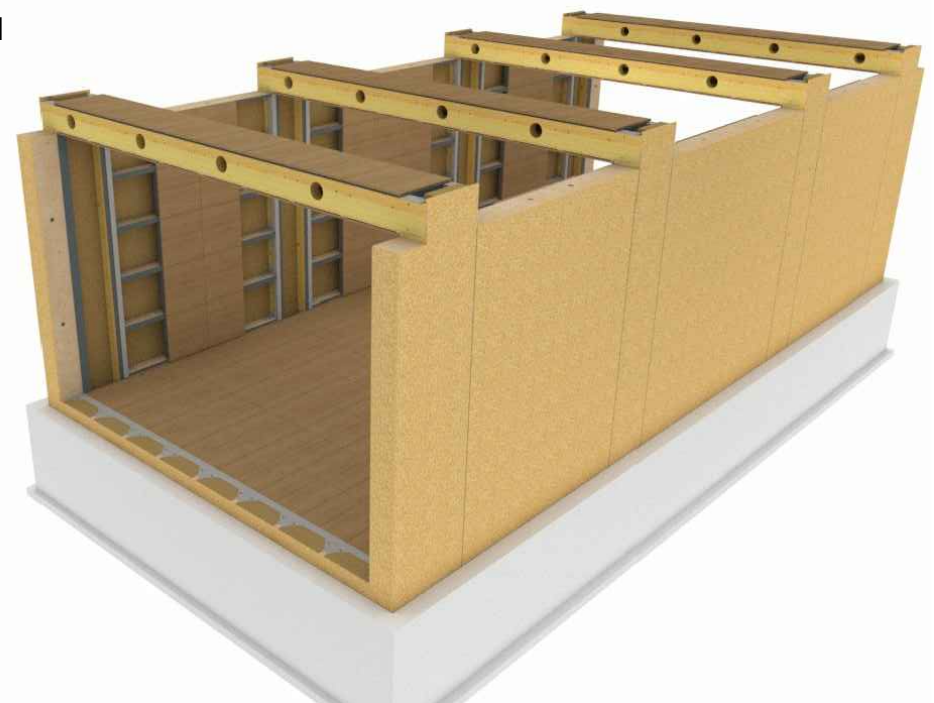
Stap 10:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Element hoofddragconstructie



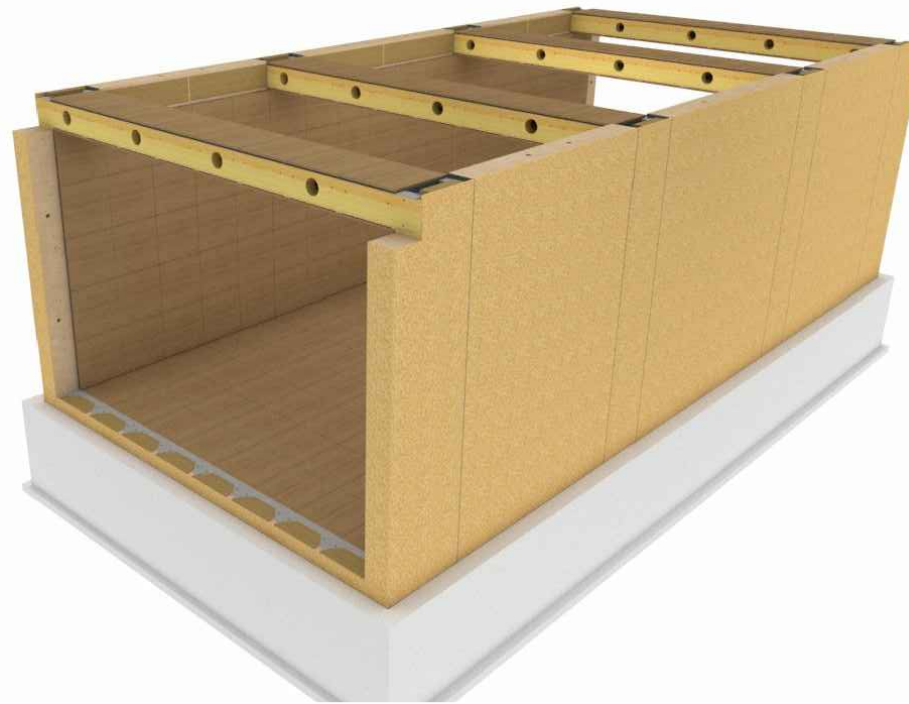
Stap 12:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Element hoofddragconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelementen



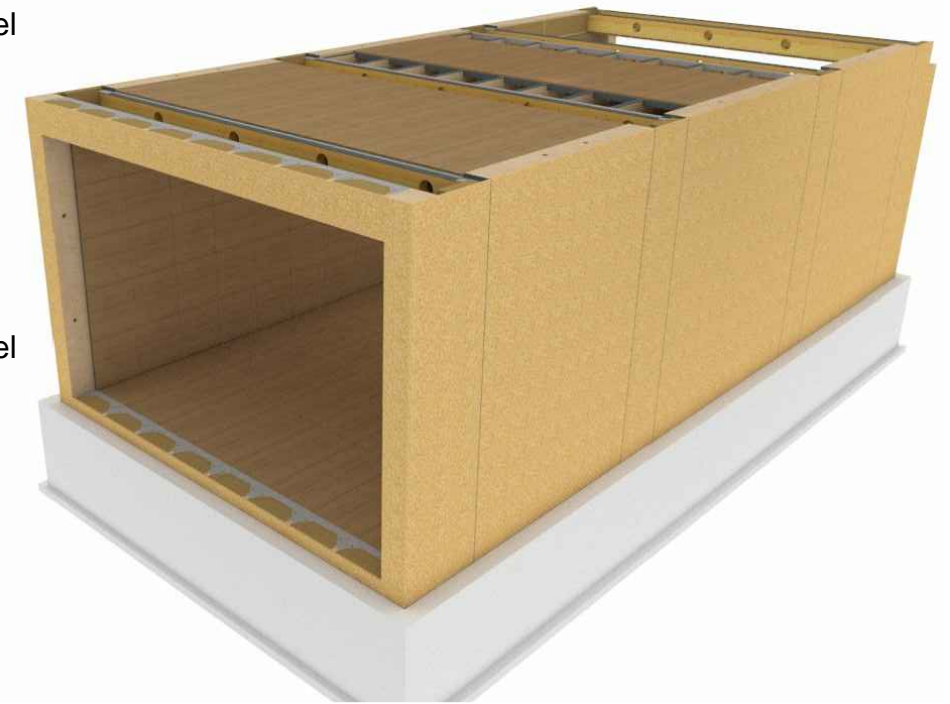
Stap 13:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Element hoofddragconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelamenten
- +Randelementen zijgevels



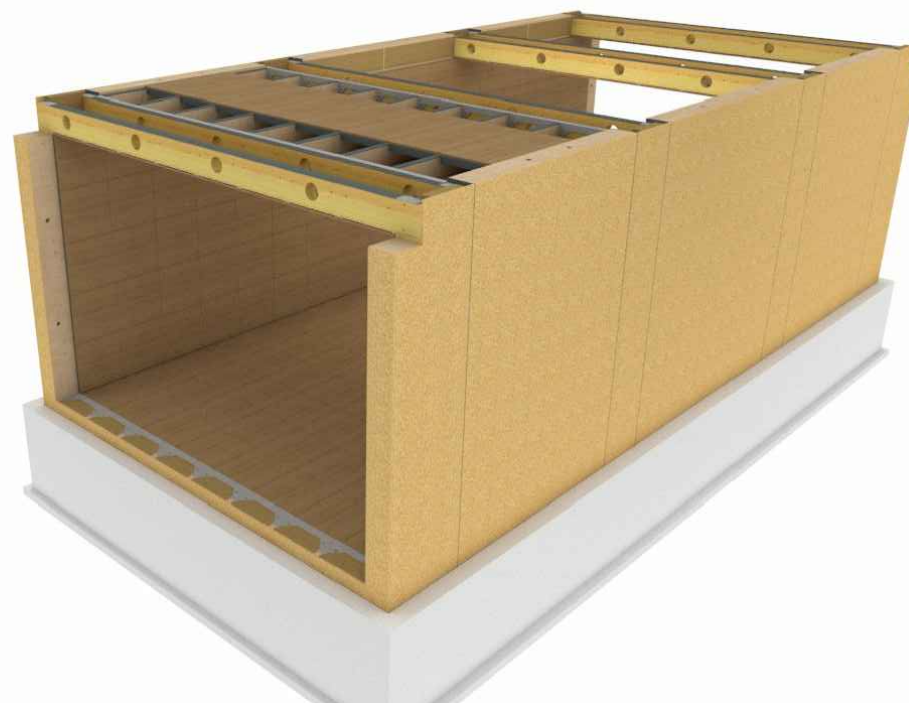
Stap 15:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Element hoofddragconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelamenten
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Randelement voor- en achtergevel



Stap 14:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Element hoofddragconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelamenten
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen



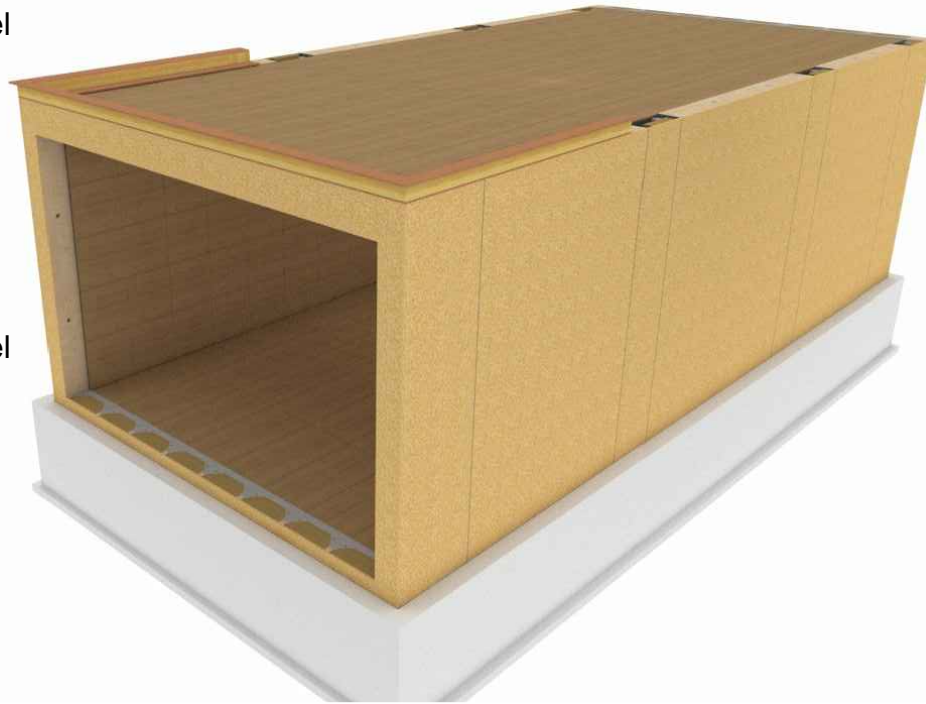
Stap 16:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Element hoofddragconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelamenten
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Randelement voor- en achtergevel



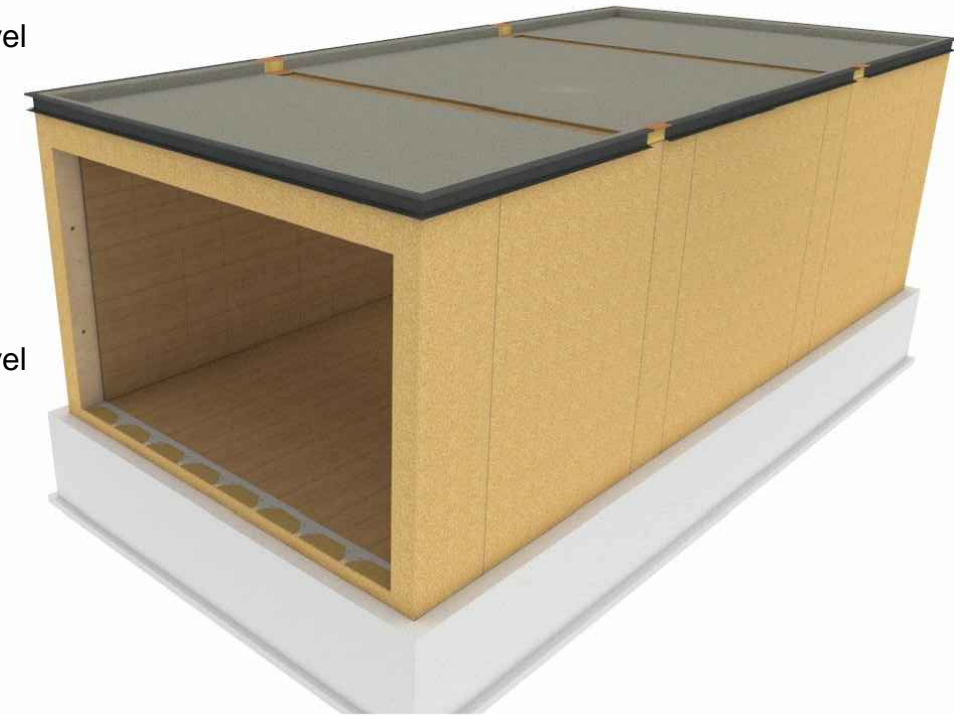
Stap 17:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Element hoofddragconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelmente
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Dakrand elementen



Stap 19:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Element hoofddragconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelmente
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Dakrand elementen
- +Dakbedekking



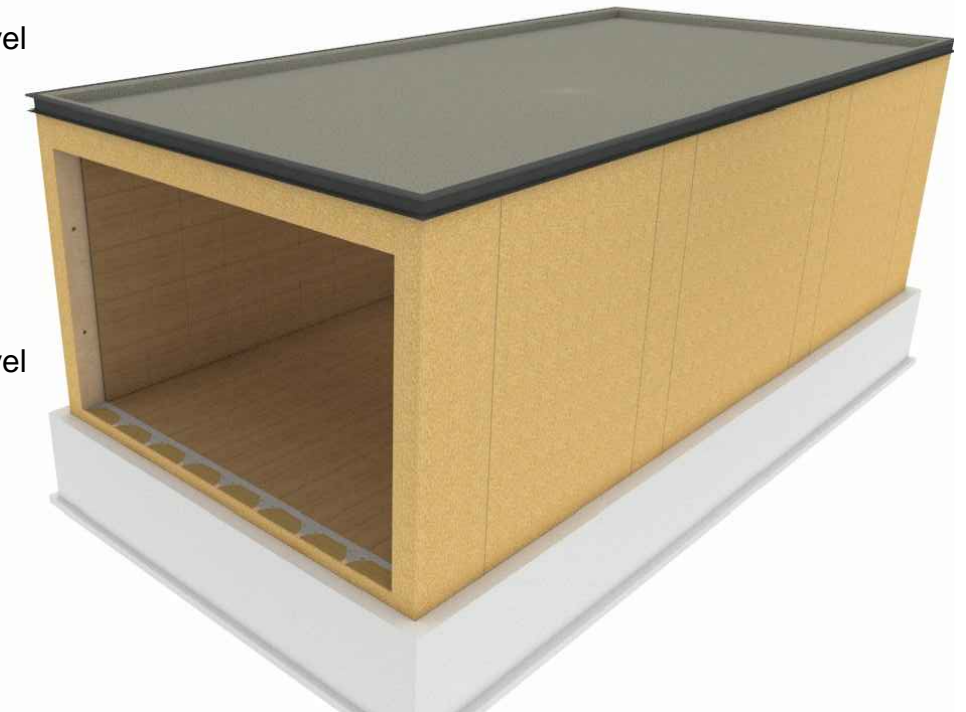
Stap 18:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Element hoofddragconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelmente
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Dakrand elementen



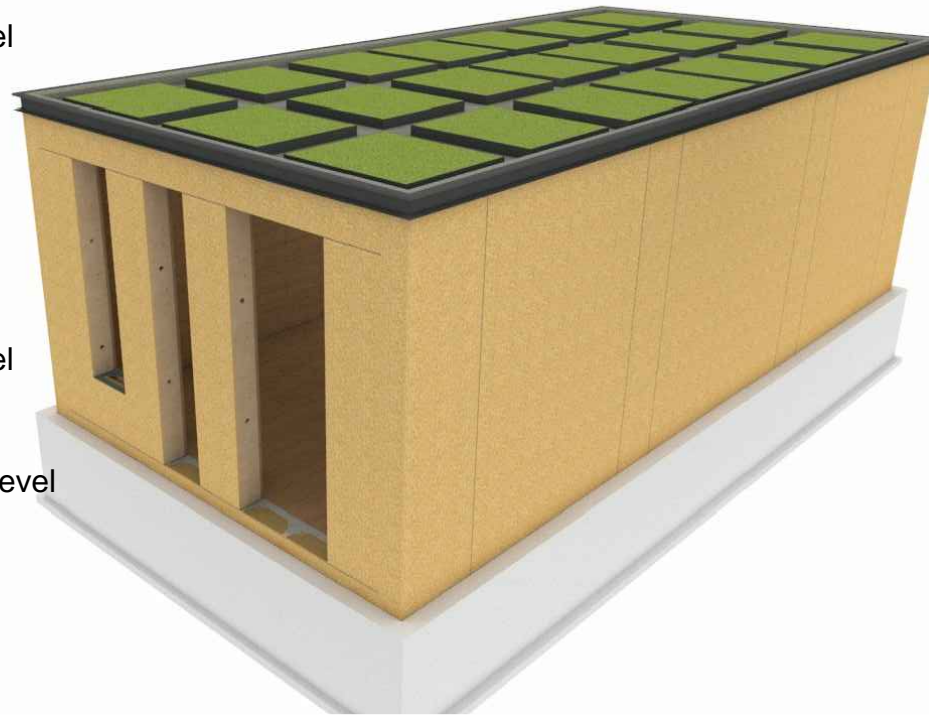
Stap 20:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Element hoofddragconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelmente
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Dakrand elementen
- +Dakbedekking



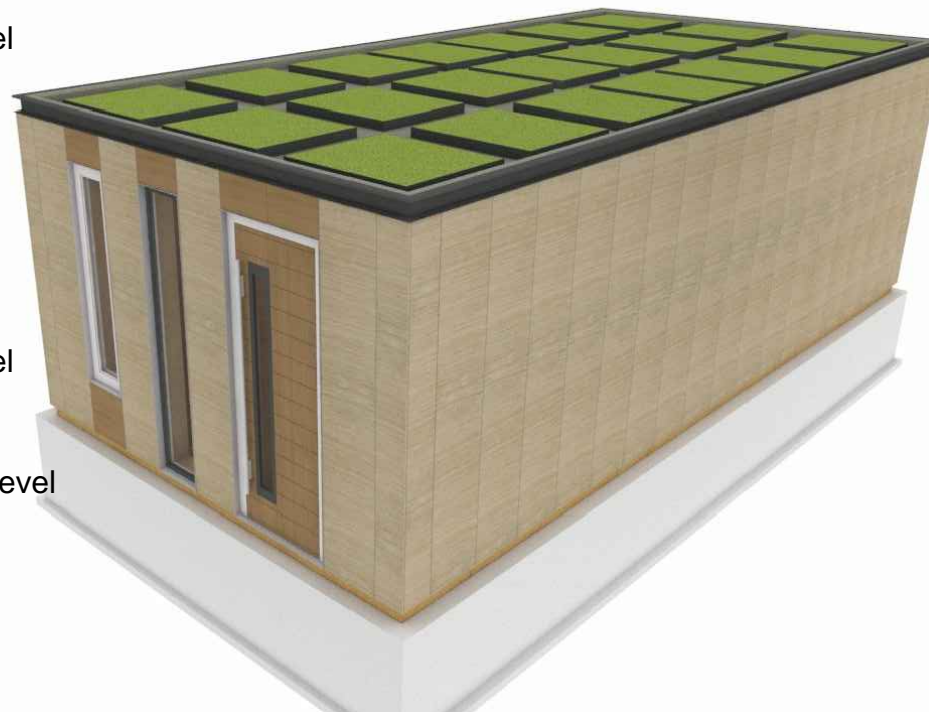
Stap 21:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Element hoofddragconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelamenten
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Dakrand elementen
- +Dakbedekking
- +Gevelelementen voor- en achtergevel
- +Groen dak



Stap 22:

- +Fundering
- +Element hoofddragconstructie
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Element hoofddragconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelamenten
- +Randelementen zijgevels
- +Vloerelementen
- +Randelement voor- en achtergevel
- +Dakrand elementen
- +Dakbedekking
- +Gevelelementen voor- en achtergevel
- +Groen dak
- +Kozijn elementen
- +Gevelbeplating



Stap 23:

- Groen dak
- Dakbedekking



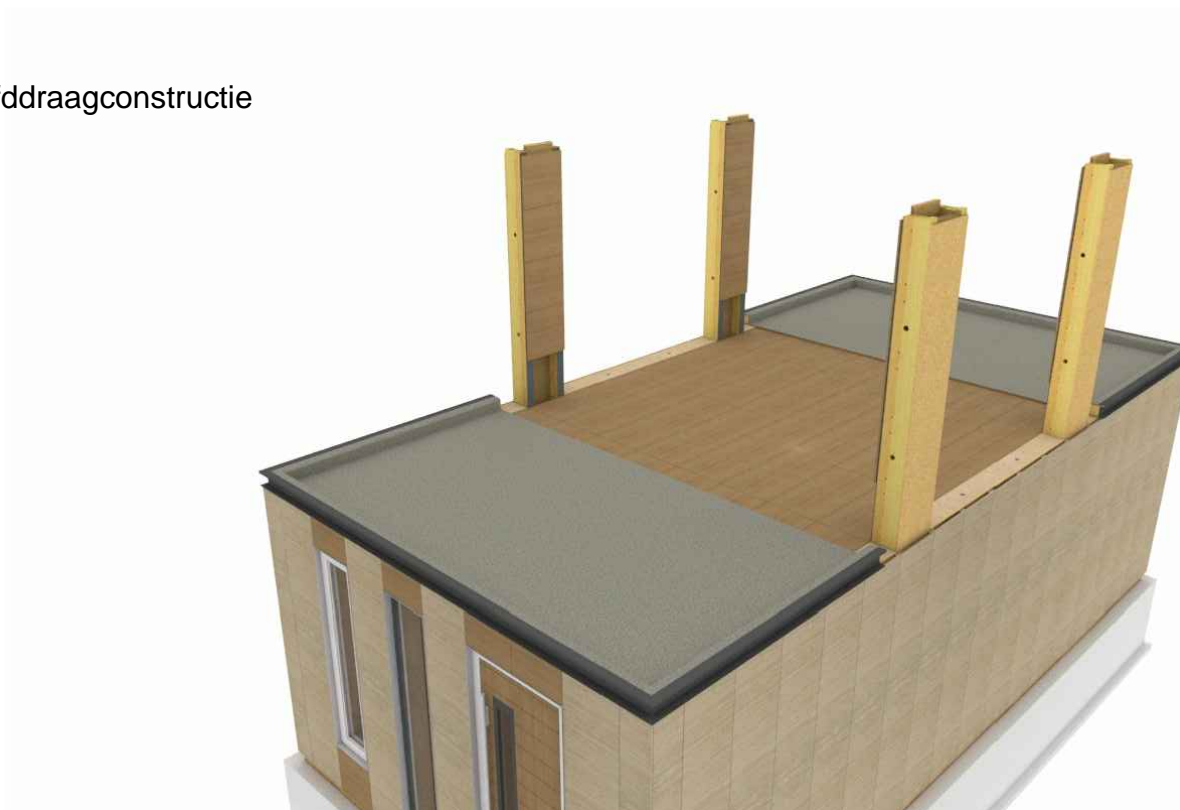
Stap 25:

- Groen dak
- Dakbedekking
- +Elementen hoofddraagconstructie



Stap 24:

- Groen dak
- Dakbedekking
- +Elementen hoofddraagconstructie



Stap 26:

- Groen dak
- Dakbedekking
- +Elementen hoofddraagconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelementen



Stap 27:

- Groen dak
- Dakbedekking
- +Elementen hoofddraagconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelementen



Stap 29:

- Groen dak
- Dakbedekking
- +Elementen hoofddraagconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelementen
- +Vloerelementen



Stap 28:

- Groen dak
- Dakbedekking
- +Elementen hoofddraagconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelementen



Stap 30:

- Groen dak
- Dakbedekking
- +Elementen hoofddraagconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelementen
- +Vloerelementen



(+) = toevoegen (-) = verwijderen

Stap 31:

- Groen dak
- Dakbedekking
- +Elementen hoofddraagconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelamenten
- +Vloerelementen
- +Dakrand elementen



Stap 33:

- Groen dak
- Dakbedekking
- +Elementen hoofddraagconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelamenten
- +Vloerelementen
- +Dakrand elementen
- +Dakbedekking



Stap 32:

- Groen dak
- Dakbedekking
- +Elementen hoofddraagconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelamenten
- +Vloerelementen
- +Dakrand elementen



Stap 34:

- Groen dak
- Dakbedekking
- +Elementen hoofddraagconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelamenten
- +Vloerelementen
- +Dakrand elementen
- +Dakbedekking
- +Gevelelementen voor- en achtergevel
- +Groen dak



(+) = toevoegen (-) = verwijderen

Stap 35:

- Groen dak
- Dakbedekking
- +Elementen hoofddraagconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelamenten
- +Vloerelementen
- +Dakrand elementen
- +Dakbedekking
- +Gevelelementen voor- en achtergevel
- +Groen dak
- +Kozijn elementen
- +Gevelbeplating



Stap 36:

- Groen dak
- Dakbedekking
- +Elementen hoofddraagconstructie
- +Zijgevel elementen
- +Hoekelamenten
- +Vloerelementen
- +Dakrand elementen
- +Dakbedekking
- +Gevelelementen voor- en achtergevel
- +Groen dak
- +Kozijn elementen
- +Gevelbeplating
- +Dakterras



(+) = toevoegen (-) = verwijderen

Situatie instapwoningvarianten

- situatie
- vogelvlucht perspectief
- ooghoogte perspectief

bladnr. 97
bladnr. 98 - 100
bladnr. 101, 102











