

Duurzaam nieuwbouw De Lindenhorst



Student:	P.N.M. (Piet) Damen
Studentnummer:	1536002
Opleiding:	Bouwkunde
Afstudeerrichting:	Bouwtechniek
Klas:	TBWK-112-8A
Studiejaar:	2012-2013
Opdracht:	Afstudeeropdracht
Cursuscode:	TBWK-AFT-03
Datum:	8 januari 2013



Gegevens

Hogeschool Utrecht

Faculteit Natuur en Techniek
Bouwkunde
TBWK-AFT8-03

Student

P.N.M. Damen
Langbroekerdijk A 89
3947 BE Langbroek
M. 06 30 70 82 50
T. 0343 56 12 42
piet.damen@student.hu.nl
p.damen@hotmail.nl
Studentnummer: 1536002
Klas: TBWK-112-8A

Afstudeerrichting

Bouwtechniek

Afstudeerbedrijf

CASTEO
Vanadiumweg 16
3812 PZ Amersfoort

Begeleider CASTEO

Ing. J.H.(Jan) Slot
M. 06 50 59 90 91
T. 033 42 24 070
Jan.slot@casteo.nl

Begeleiders Hogeschool Utrecht

1^e begeleider

M.Arch. V.H.J.(Vincent) Frowijn
Vincent.frowijn@hu.nl
088 48 18 620

2^e begeleider

Ir. Wido Choufour
Wido.choufour@hu.nl
088 48 18 797

De kracht van dit project is de allesomvattende duurzaamheid; de locatie, oriëntatie, minimale milieubelasting en een prettige leef sfeer.

Duurzaam bouwen is niet het toepassen van zonnepanelen op een goed geïsoleerd gebouw.

Een gebouw is pas duurzaam als er mensen willen vertoeven.



Voorwoord

Voor u ligt mijn afstudeerscriptie. De laatste opdracht om de studie Bouwkunde van de Hogeschool Utrecht af te ronden is het afstuderen. Er wordt van de student verwacht een onderzoek uit te voeren in het kader van de gekozen studierichting. De student bedenkt het onderzoek zelf en werkt dit uit bij een bedrijf.

Het bevolkingsaantal van Nederland blijft groeien. Volgens het Centraal Bureau Statistiek groeit het inwoneraantal in Nederland tot het jaar 2040. Pas daarna blijft het gelijk of gaat het dalen. Er zullen voorlopig dus nieuwe gebouwen nodig zijn.

Op het moment gaat het slecht met de bouwsector, er gaan veel bedrijven failliet. Maar op een bepaald moment zal de bouw weer aantrekken. Misschien over een jaar, misschien over 5 jaar. Nu is het moment om te investeren in kennis. Als de bouwsector weer aantrekt moeten we hier namelijk klaar voor zijn.

Als opdracht wilde ik graag een nieuw te bouwen utiliteitsgebouw duurzaam uitwerken, aan de hand van een ontwerp en een Programma van eisen.

Een vooronderzoek naar duurzaam bouwen is hierbij wenselijk. Het begrip duurzaamheid is namelijk voor meerdere uitleg vatbaar.

Verskillende deelvragen die aan de orde zullen komen zijn: Wat is duurzaam bouwen in mijn beleving? Welke bouwmethode gaan we toepassen? Welke materialen gaan we gebruiken?

Ook een analyse van de locatie is bij de uitwerking onmisbaar.

Het vinden van een bedrijf waar ik deze opdracht kon uitwerken viel echter nog niet mee.

Per 1 februari 2011 mocht ik al beginnen met afstuderen, maar door omstandigheden lukte dit niet.

Door deze studievertraging had ik plotseling veel vrije tijd en ben ik begonnen als Freelancer. Ik heb een jaar in de bouw gewerkt als assistent timmerman, elektriciën en dergelijke.

Per april 2012 heb ik mijn studie weer opgepakt, en heb mijn laatste vakken ingehaald. Half juni ben ik begonnen met de afstudeeropdracht.



Inhoudsopgave

Samenvatting	6
0. Inleiding	7
1. Kaderstelling	8
1.1 Duurzaamheid	8
1.2 Flexibiliteit	8
1.3 Architectonisch	8
1.4 Programma van eisen	11
1.5 Bouwbesluit	13
1.6 Bestemmingsplan	13
2. Analyse planlocatie	13
2.1 Plangebied	13
2.2 De gebruiker	14
3. Duurzaam bouwen	16
3.1 Inleiding	16
3.2 Materialen	16
3.2.1 Vernieuwende grondstoffen	18
3.2.2 Cradle 2 Cradle	18
3.3 Visie op duurzaam bouwen	19
3.4 Integrale duurzaamheid	19
3.4.1 Architectuur	19
3.4.2 Bouwtechniek/constructies	21
3.4.3 Bouwfysica	21
3.4.3.1 Passief bouwen	23
3.4.3.2 Energieneutraal	24
3.4.4 Bouwmanagement	25
3.5 Bepalen van duurzaamheid	26
3.5.1 GPR	26
3.5.2 GreenCalc+	27
3.5.3 Duurzame keurmerken	28
3.6 Conclusie	28
4. Projectverwezenlijking	29
4.1 Inleiding	29
4.2 Integrale denkwijze	29
5. Het Concept	30
5.1 Inleiding	30
5.2 Bouwmethode	31
5.3 Draagstructuur	31
5.4 Fundering	33
5.5 Vloeren	33
5.6 Buitenwanden	36
5.7 Dakconstructie en bedekking	36



5.8 Dekvloeren	37
5.9 Binnenwanden	37
5.10 Buitenwandopeningen	38
5.11 Installaties	38
5.12 Uitwerking	40
6. Conclusie	41
7. Bronnenlijst	42
8. Overzicht bijlagen	43
8.1 Geschiedenis De Lindenhorst in beeld	
8.2 Tekeningen(technisch ontwerp)	
- B4020 Situatiekening. Bestaande situatie	
- B4021 Situatiekening. Nieuwe situatie	
- B4022 Situatiekening. Nieuwe situatie met doorzichtlijnen	
- B4050 Funderingsplan	
- B4051 Vloerplan Begane Grond	
- B4052 Leidingplan kruipruimte	
- B4053 Vloerverwarming BG	
- B4054 Vloerplan Verdieping	
- B4100 Begane grond logiesgebouw	
- B4101 Verdieping logiesgebouw	
- B4102 Vaste indeling begane grond en verdieping	
- B4200 Gevel ZO & NW	
- B4201 Gevel NO & ZW	
- B4300 Doorsnede A & B	
- B4301 Doorsnede C	
- B4701 – B4722, Details	
8.3 Bouwtechniek in beeld	
8.4 Bestemmingsplan	
8.5 Bepalingen Bouwbesluit 2012 specifiek voor logiesfunctie	
8.6 Haalbaarheidsstudie installaties	
8.7 EPC-berekening	
8.8 Warmteweerstand berekening HSB-wand	



Samenvatting

Op landgoed De Lindenhorst te Driebergen is de organisatie Youth for Christ gevestigd. Deze organisatie heeft behoefte aan ruimte voor het onderbrengen van vrijwilligers. Landgoed De Lindenhorst is gelegen aan de rand van de bosrijke Utrechtse Heuvelrug en vormt een bijzondere basis voor een nieuwbouw project.

Bij het ontwikkelen van gebouwen spelen erg veel eisen, wensen en bepalingen een rol. Naast het bestemmingsplan, bouwbesluit en stedenbouwkundige eisen vormen een aantal uitgangspunten de basis voor het project.

Voor de nieuwbouw van het logiesgebouw vormen duurzaamheid en toekomstbestendigheid de belangrijkste uitgangspunten, deze uitgangspunten zijn afgeleid van de omgeving van het gebouw. Het landgoed is namelijk een locatie met veel potentie.

Ook zal er moeten worden voldaan aan het boerderijprincipe, één hoofdgebouw met bijbehorende schuren. Dit houdt voor mijn project in dat er geen tweede hoofdgebouw ontwikkelt mag worden. Er is namelijk een statig hoofdgebouw aanwezig op het landgoed.

Voordat er kan worden begonnen met ontwerpen van het gebouw is er uitgebreide kennis nodig van de gestelde uitgangspunten. Naar aanleiding hiervan is onderzoek gedaan naar duurzaamheid en duurzame bouwsystemen.

Duurzaamheid is gebaseerd op de totale milieubelasting van een gebouw. Deze milieubelasting wordt berekend met de Levenscyclusanalyse. Per materiaal wordt bekeken wat de milieubelasting is van de totale levensduur, van grondstof tot materiaal tot verwerken van afvalproducten.

Milieubelasting is echter niet alleen gericht op de materialen. Op elk bouwkundig vakgebied is winst te boeken op deze milieubelasting, integrale duurzaamheid genaamd.

Op gebied van architectuur spelen vorm en zonering een belangrijke rol om gebruik te maken van zonlicht en omgeving. Duurzaamheid in het kader van bouwtechniek en constructies is voornamelijk gericht op het materiaalgebruik. Hout is met grote voorsprong het milieuvriendelijkste bouw materiaal. Het is CO₂ reducerend, het hernieuwd zichzelf en geschikt voor vele toepassingen.

Op het gebied van bouwfysica wordt vooral rekening gehouden met het energieverbruik van het gebouw. Door gebruik te maken van de trias energetica wordt hier grip op gehouden. Geen energieverstopping, maak gebruik van duurzame bronnen en gebruik fossiele brandstoffen efficiënt. Voor bouwmanagement draait duurzaamheid om voorkomen van verspilling, transport minimaliseren en prefabriceren om werkomstandigheden te optimaliseren.

Toekomstbestendigheid is gerealiseerd in de vorm van een flexibele indeling. Dit houdt in dat het mogelijk is om binnenwanden en zelfs vloeren te verwijderen om een indeling te creëren die aan een andere functie voldoet.

Het resultaat is een schuurachtig gebouw voornamelijk opgetrokken in hout. Verwachting is dat het gebouw een minimale milieu belasting zal hebben door toepassing van integrale duurzaamheid. In verband met de flexibiliteit is er voor gekozen om zo min mogelijk constructieve elementen in de plattegrond te plaatsen. Een driescharnierspant vormt de draagstructuur. Gevels en dak worden prefab uitgevoerd en zorgen voor stabiliteit in lengterichting door middel van schijfwerking. Voor opwekking van duurzame energie is gekozen voor een lucht/waterwarmtepomp, zonnepanelen en zonnecollectoren.



0. Inleiding

Ik werk mijn afstudeeronderzoek uit bij Casteo. Dit is een bouwkundig bureau gevestigd in Amersfoort en is intermediair tussen het creatieve ontwerp en de uitvoering. Casteo werkt aan een project in Driebergen(provincie Utrecht), genaamd De Lindenhorst. Op deze buitenplaats is Youth for Christ gevestigd. Youth for Christ is een missionaire organisatie voor jongeren. De organisatie blijft groeien en nu is er ruimte nodig voor het onderbrengen van vrijwilligers die veelvuldig bij de organisatie betrokken zijn. Er is een ontwerp en programma van eisen bekend. Het ontwerp is van E&J architecten met als tekeningfase schetsontwerp. Het gebouw heeft 2 bouwlagen en een footprint van ongeveer 300 m². Het gebouw wordt gerealiseerd op een landgoed in een bosrijke omgeving aan de rand van de Utrechtse Heuvelrug.

Een actueel onderwerp in de bouwsector is het duurzame bouwen. Hier wil ik me in gaan verdiepen omdat er in de toekomst in de bouw steeds meer aandacht voor het milieu zal zijn. Een van mijn uitgangspunten voor het project is dan ook duurzaamheid. In hoofdstuk 3 wordt onderzoek gedaan naar duurzaam bouwen.

Het onderwerp duurzaamheid heb ik aan de opdracht toegevoegd om voldoende diepgang te creëren. Dit was geen eis van de opdrachtgever. Het past in mijn beleving goed in de situatie. De vrijwilligers die gebruik van het gebouw gaan maken houden zich namelijk bezig met mens en milieu en zijn dus ook betrokken bij duurzaamheid.

In het eerste hoofdstuk worden uitgangspunten en eisen waar mijn project aan moet gaan voldoen uitgewerkt. Ook worden de bepalingen uit het bouwbesluit en bestemmingsplan weergegeven om hier aan te kunnen voldoen.

In het tweede hoofdstuk wordt de inventarisatie van het plangebied uitgewerkt.

Het derde hoofdstuk is een literatuurstudie naar duurzaam bouwen. Per vakgebied wordt beschreven wat er met betrekking tot duurzaamheid kan worden verwerkt in mijn project. Deelvragen die worden uitgewerkt zijn: Wat is duurzaam bouwen? Hoe kunnen we duurzaam bouwen toetsen? Enz. De conclusie van hoofdstuk twee is wat duurzaam bouwen in mijn beleving is. Keuzes voor bouwmethode, materialen en installaties zullen mede worden bepaald door integrale duurzaamheid.

Het eindresultaat is een uitwerking van een duurzaam geoptimaliseerd gebouw, passend op het landgoed in Driebergen.



1. Kaderstelling

Nieuwbouw De Lindenhorst is evenwel een oplossing voor het onderbrengen van vrijwilligers als een onderzoek naar duurzaamheid in de bouwsector.

De nieuwbouw voor het landgoed is op vele manieren te realiseren. Ik ga onderzoeken hoe we dat duurzaam en toekomstbestendig kunnen uitvoeren, specifiek op de locatie in Driebergen.

De uitgangspunten voor de nieuwbouw worden in dit hoofdstuk toegelicht. Er wordt onderscheid gemaakt in drie hoofduitgangspunten; integrale duurzaamheid, flexibiliteit en de architectuur.

Om aan de hand van de uitgangspunten keuzes te maken voor de bouwmethode en materialen is een integrale denkwijze vereist. Integraal denken heeft betrekking op de samenhang van verschillende (bouw)onderdelen. Dat betekent voor dit project de samenhang van de verschillende vakgebieden binnen de bouwkunde. Mijn afstudeerrichting en daarbij mijn vakgebied is bouwtechniek. Toch moet het eindproduct ook voldoen aan de andere vakgebieden als bouwconstructies en bouwfysica. Bedoeling van deze denkwijze is het waarborgen van de kwaliteit doordat er 'breed' wordt gedacht. Onder 'breed' verstaan we alle bouwkundige vakgebieden.

'Integraal denken is een benaderingswijze van de werkelijkheid, waarbij integratie plaats vindt van een verscheidenheid van praktische, artistieke, ethische, wetenschappelijke, filosofische en/of religieuze gezichtspunten binnen een groter geheel. Dat geheel heeft daarbij een andere, meer omvattende betekenis dan hetgeen uit de delen kan worden afgeleid.' www.integraaldenken.nl 8-jan-2013

Voorbeeld integrale denkwijze: *'Een (menselijk) lichaam is meer dan een verzameling organen; een orgaan is meer dan een geheel van cellen; een cel is meer dan een totaal van moleculen; een molecuul heeft andere eigenschappen dan de atomen, waaruit het bestaat.'* www.integraaldenken.nl 8-jan-2013

1.1 Duurzaamheid

In hoofdstuk 2 wordt onderzoek gedaan naar de duurzaamheid binnen mijn project in Driebergen.

1.2 Flexibiliteit

Gebouwen worden normaliter ontworpen en gebouwd om zo lang mogelijk te kunnen bestaan. Betonsystemen kunnen bijvoorbeeld kunnen wel 150 jaar meegaan. De werkelijke benutting ligt echter rond de 35 jaar. Oorzaken kunnen functiewijzigingen of nieuwe gebruikers zijn, waarbij de gebruiksmogelijkheden niet binnen wensen/eisen van de nieuwe gebruiker vallen.

Ik wil dus een grote mate van indelingsflexibiliteit realiseren. Zo behouden we de mogelijkheid om een herstructurering te maken. Het gebouw wordt in de eerste plaats gerealiseerd als logiesgebouw, de eerste fase. De mogelijke tweede levensfase zou een restaurant of bijvoorbeeld naschoolse opvang kunnen worden. Het is een locatie met veel potentie, deze wil ik benutten.

1.3 Architectonisch

De oorspronkelijke opdracht voor landgoed De Lindenhorst is een revitalisering van het hoofdgebouw en nieuwbouw van een vrijstaand logiesgebouw. De revitalisering van het hoofdgebouw wordt in dit verslag niet uitgewerkt. Deze opdracht is zo groot dat daar op zich een afstudeeropdracht van kan worden gemaakt. Maar we kunnen niet om een aantal relaties tussen nieuwbouw en hoofdgebouw heen. De gebouwen komen redelijk kort bij elkaar en het is noodzakelijk dat de nieuwbouw in het geheel past. In overleg met de stedenbouwkundigen is afgesproken om de nieuwbouw niet in dezelfde stijl te realiseren. Het terrein wordt gezien als een erf met 1 hoofdgebouw en een aantal bijgebouwen. Op het terrein zijn al een aantal oude hooibergen ingericht als recreatie- of opslagruimte, maar extra ruimte is noodzakelijk. Ook mijn nieuwbouw wordt een bijgebouw en geen tweede hoofdgebouw. We willen de uitstraling van een 'luke schuur' creëren.



Referentie schuurachtige uitstraling(achterzijde gebouw)

Vaak worden bijgebouwen op landgoederen wel in dezelfde stijl gerealiseerd. Een mooi voorbeeld hiervan is kasteel Sandenburg te Langbroek. De bijgebouwen als de orangerie, koetshuis en poortwachterwoning zijn in dezelfde stijl gebouwd als het kasteel.

Soms wordt er voor gekozen om bijgebouw in een ander stijl te bouwen. Dit is dan vaak in groot contrast met het hoofdgebouw.

Schuur typologieën

Een belangrijk uitgangspunt van mijn project is om geen tweede hoofdgebouw te ontwerpen maar een gebouw met uitstraling van een secundair gebouw als zijnde luxe 'schuur'. Dit is een vrij algemeen begrip. Daarom heb ik een aantal (nieuwe) Hollandse schuurprincipes uitgewerkt.

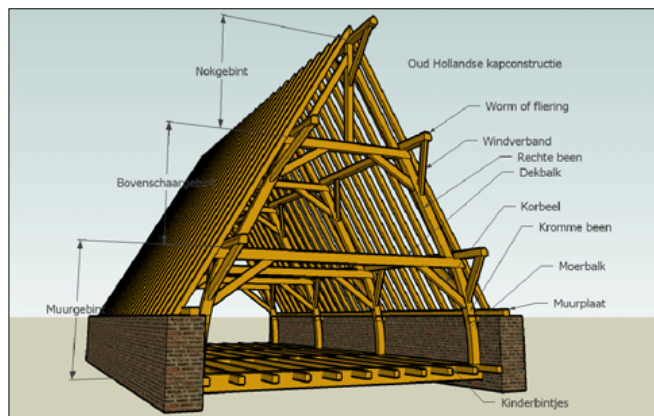
Het eerste principe is het Drentse boerenschuur principe. Een voorbeeld van een moderne woonschuur is de woonschuur in Eelde van AEQUO Architecturals.

De opdracht was om een woongebouw te ontwerpen in het buitengebied van Eelde. De architect heeft het ontwerp gemaakt aan de hand van de vorm van oude Drentse schuren, rechttoe rechtaan, midden in het landschap, haaks op de as van de weg en één bouwlaag met kap.

De draagconstructie is in tegenstelling tot de oude Drentse schuren, een staalconstructie. Tussen de staalconstructie zijn gordingen geïntegreerd waar de dakbedekking op is gemonteerd. Als dakbedekking zijn aluminium lamellen over een verzinkt aluminium felsdak gebruikt.

*Schuurhuis Eelde, 2005, AEQUO Architecturals*

Het tweede principe is de tabaksschuur. Deze schuren zijn veelvuldig te vinden op en rondom de Heuvelrug, waar mijn project ook gerealiseerd zal worden. Deze tabaksschuur staat aan de rand van Amerongen en is in gebruik als informatiecentrum van Het Utrechts Landschap. De Oudhollandse houten vakwerk constructie is geheel in ere hersteld. Het informatiecentrum is als een los onderdeel in de tabaksschuur geschoven.

*Tabaksschuur Amerongen.**Oudhollandse kapconstructie.*

Derde referentie van een eigentijdse interpretatie van een woonschuur is een voorbeeld in Heeten (Overijssel). Twee woningen gerealiseerd op een voormalig boerenerf. De boeren schuren zijn vervangen door een langwerpige gebouw met uitstraling van een schuur. Zo is in harmonie met de omgeving toch een totaal andere functie in het landschap geplaatst.

Draagconstructie bestaat uit een ritmische schijven structuur, op deze manier hoeven over het algemeen geen grote overspanningen te worden gerealiseerd.



Woonschuur, Erf Overmeen te Heeten. Happel en Cornelisse

1.4 PvE

Het programma van eisen voor de nieuwbouw Lindenhorst is weinig uitgebreid. Er is een lijst opgesteld met functionele eisen. Daarbij is een overzicht gevoegd met benodigde oppervlakten voor verschillende ruimten.

- Tijdelijke huisvesting van 12 diaconaal medewerkers(vrijwilligers).
- Tijdelijke huisvesting van 2 gebouwbeheerders(ook vrijwilligers)
- Uitstraling van een ' luxe schuur'.
- Indelingsflexibiliteit met betrekking tot andere(toekomstige) functie(s).
- Het gebouw dient zo duurzaam mogelijk uitgevoerd te worden.

Omschrijving	Opmerkingen	Oppervlak in m ² (geschat)
Diaconaal medewerkers	- 12 kamers à min. 8 m² - Inclusief wastafel	96
2 Gebouwbeheerders	- Slaap/woonkamer 2 x 16 m² - Badkamer: douche, wastafel en toilet - Hal	32 6 2
Woonkamer	-	24
Keuken	-	12
Berging keuken	-	3
Toiletten	- Volgens de bouwbesluit eisen	10
Douches	- Volgens de bouwbesluit eisen	6

Er is een schetsontwerp voor de nieuwbouw gemaakt door E&J architecten. Hieronder zijn de schetsen van de begane grond en verdieping weergegeven.



1.5 Bouwbesluit

De nieuwbouw moet uiteraard voldoen aan het nieuwe bouwbesluit(2012). Het ontwerp is hieraan getoetst. De specifieke eisen zijn uitgelicht en in de bijlage gevoegd. Deze eisen hebben betrekking op de gebruiksfunctie logies.

De tijdelijke huisvesting van de diaconaal medewerkers/vrijwilligers valt namelijk onder de logiesfunctie. De medewerkers die gebruik van ons gebouw gaan maken zullen niet het hele jaar rond aanwezig zijn. Het zijn tijdelijke huisvestingen en er wordt gebruik gemaakt van de gezamenlijke keukens en bad/toiletruimten.

Toetsing van het logiesgebouw aan het Bouwbesluit 2012 is te vinden in de bijlagen.

1.6 Bestemmingsplan

Ik heb voor onze locatie het bestemmingsplan van de gemeente Utrechtse Heuvelrug nagekeken. Zo kunnen we aan de eisen voldoen die er gesteld worden. De artikelteksten die betrekking hebben op ons project zijn in de bijlagen te vinden.

2. Analyse planlocatie

2.1 Plangebied

Zoals gezegd ga ik een gebouw uitwerken voor Landgoed De Lindenhorst. Ik ben begonnen met een bezoek ter plaatse om het gebied te analyseren. De situatietekening is te vinden in de bijlage.

Het plangebied ligt in Driebergen-Rijsenburg. Dit is een plaats met bijna 20.000 inwoners en maakt deel uit van de gemeente Utrechtse Heuvelrug. Driebergen ligt op de rand van de Heuvelrug en heeft veel natuur. Op deze hoger gelegen gronden werden veel statige huizen en kastelen gebouwd. Bij deze gebouwen was vaak veel grond aanwezig, zo ontstonden langzaam buitenplaatsen en landgoederen. De Lindenhorst is een van deze landgoederen.

Het hoofdgebouw van De Lindenhorst is oorspronkelijk een langhuisboerderij uit omstreeks 1800. In 1864 werd de boerderij echter gekocht door een Utrechtse advocaat en compleet verbouwd tot villa. De Utrechtse rijksarchitect Hugo de Lannoy Meier had deze verbouwing in beheer. De oorspronkelijke langhuisboerderij is door de verbouwing bijna niet meer te herkennen. Alleen het achterhuis is (deels) in oorspronkelijke staat gebleven.

Het koetshuis dat op het landgoed staat, dateert (ongeveer) uit de tijd van de verbouwing. De bouwstijl van het koetshuis is namelijk dezelfde als van het hoofdgebouw. In de raamomlijstingen zijn Rococomotieven motieven verwerkt.

In 1973 is het landgoed gekocht door Stichting Youth for Christ Nederland en in gebruik gesteld als hoofdkwartier van deze organisatie.

De geschiedenis van het landgoed is in beeld gebracht en in de bijlagen te vinden.



Driebergen-Rijsenburg gelegen aan de rand van de Heuvelrug



Hoofdgebouw Landgoed De Lindenhorst.

2.2 De gebruiker

De jongeren organisatie heeft behoefte aan nieuwe ruimte. Deze ruimte is nodig voor het onderbrengen van vrijwilligers. Bij de organisatie zijn veelvuldig vrijwilligers betrokken voor bijvoorbeeld het organiseren van evenementen. Voor deze mensen is tijdelijk verblijf nodig. Achter het hoofdgebouw staan een aantal bijgebouwen. Deze gebouwen zijn allen in gebruik als opslag of recreatieruimte. Deze bijgebouwen zijn oud, matig onderhouden en stukje bij beetje aan elkaar 'geplakt'. Het geeft een rommelige uitstraling. Door de nieuwbouw willen we een nettere en representatieve uitstraling creëren.



Bijeenkomst ruimte tegen een oude hooiberg gebouwd op landgoed De Lindenhorst.



Oude hooiberg wordt gebruikt als opslagruimte.



3 Duurzaam bouwen.

3.1 Inleiding

Duurzaam bouwen is op dit moment erg actueel. In alle bouwlectuur worden vandaag de dag duurzame projecten besproken en toegelicht. Ook worden er bijeenkomsten georganiseerd om de bouwsector op het nut van duurzaam bouwen te attenderen. Er wordt echter nooit concreet weergegeven wat duurzaam bouwen is.

De EPC-eis voor woningbouw is op dit moment 0,6 en we proberen gebruik te maken van bouwmaterialen die worden aangemerkt als duurzaam. Maar verder dan dit komt het nog niet echt. In de toekomst zal hier verandering in moeten komen. In dit hoofdstuk ga ik onderzoeken wat duurzaam voor mijn project inhoudt, hoe we duurzaam kunnen bouwen en hoe we dit kunnen toetsen.

Het nut van duurzaam bouwen is het sparen van de aarde. We willen de mogelijkheden in behoeften voor de volgende generaties niet in gevaar brengen.

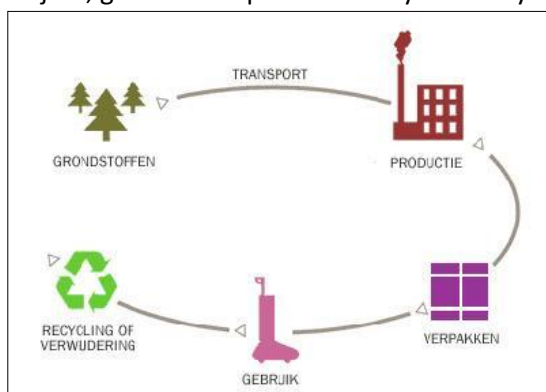
3.2 Materialen

Bij duurzaam wordt vaak gedacht aan een lange levensduur van materialen. Dit verklaart echter weinig over de daadwerkelijke duurzaamheid van een product. De werkelijke duurzaamheid wordt bepaald door de milieubelasting van het product of dienst.

Deze milieubelasting is lastig bepalen doordat het milieu op zeer veel manieren belast kan worden. Onder deze belasting verstaan we het verstoren van of schade aanbrengen aan ons milieu, met als definitie van milieu: 'Onder milieu verstaan we het geheel van atmosfeer, bodem, water en geluiden die van invloed zijn op het welzijn van plant, dier en mens.'

Milieu onbelast = Duurzaam

Bij het maken van materialen keuzes voor dit project zal ik rekening moeten houden met de verschillende milieubelastingen. De kan daarvoor gebruik maken van de database van de NIBE. De NIBE(Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie) is gespecialiseerd in het bepalen van milieubelasting. Er wordt per materiaal bepaald wat de totale belasting is voor een levensduur van 75 jaar, gebaseerd op de LevensCyclusAnalyse(LCA).



Levenscyclus van een product.

De LCA is een methode om de totale milieubelasting van een product in kaart te brengen. De productcyclus wordt van de 'wie tot graf' meegenomen, dit wil zeggen de productiefase, onderhoudsfase, gebruiksfase en de einde levensduurfase. In de LCA worden de milieueffecten van een bepaald product inzichtelijk gemaakt. De milieueffecten worden omgezet in euro's. Op deze manier kunnen we producten vergelijken. We kunnen de bijvoorbeeld een kanaalplaatvloer vergelijken met houten vloer op basis van de milieubelasting en daarmee de duurzaamheid.

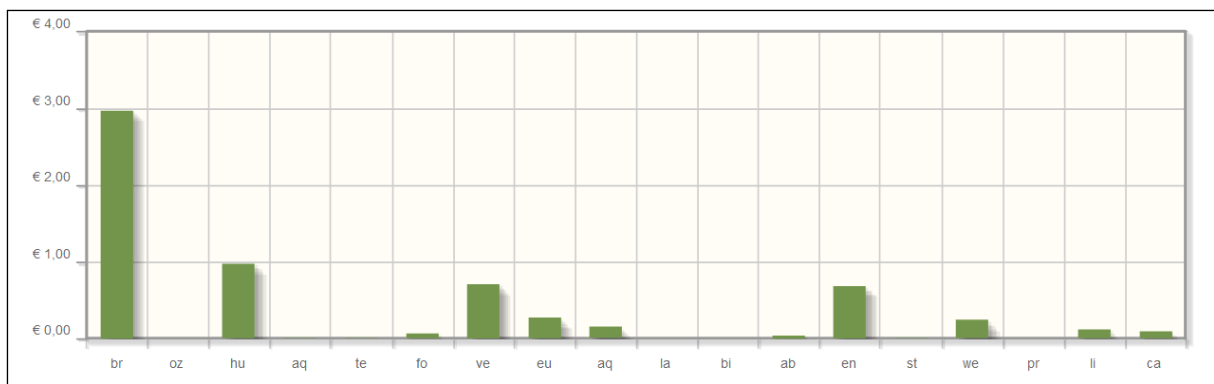


De levensduur van de verschillende vloeren is echter niet gelijk. Om toch eerlijk te kunnen vergelijken is er een extra functie toegevoegd, de zogenaamde functionele eenheid. Door middel van deze toegevoegde functionele eenheid worden alle producten berekend op een levensduur van 75 jaar. Voor de producten die niet zo lang mee gaan, wordt berekend wat de milieukosten zijn voor vervanging.

Bijvoorbeeld: De milieubelasting van een geïsoleerde kanaalplaatvloer:

De belastingen zijn verdeeld in 4 verschillende soorten:

- Emissies(schadelijke gassen)
- Grondstoffen
- Landgebruik
- Hinder(overlast van geluid, stank enz.)



Milieueffecten van een kanaalplaatvloer uitgedrukt in kosten.

Bij bepaling van de totale milieubelasting worden antwoorden van de volgende vragen meegenomen en bij elkaar 'opgeteld'.

- Is er verstoring van het natuurlijk evenwicht bij de winning van de grondstoffen?
- Bestaat er kans op uitputting van de voorraad?
- Hoeveel energie kost de winning van de grondstoffen?
- Hoeveel energie kost de productie?
- Hoeveel energie kost het transport van de grondstoffen en gereed product?
- Hoeveel kost de verwerking van het product?
- Is de productie schadelijk voor de gezondheid?
- Is de verwerking van het product schadelijk voor de gezondheid?
- Levert de verwerking van het product veel afval op?
- Is het afval te hergebruiken?
- Is het product schadelijk in de gebruiksfase?
- Zijn er beschermingsmiddelen nodig om de levensduur van het product te verlengen en zijn deze middelen schadelijk?
- Is de sloop schadelijk voor de gezondheid?
- Is het materiaal na sloop te hergebruiken?

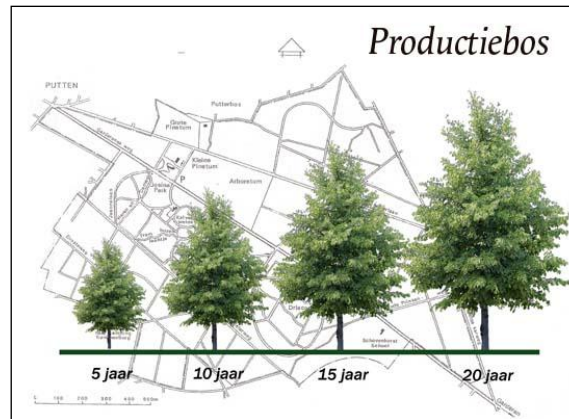


3.2.1 Hernieuwbare grondstoffen

Er wordt een grote verscheidenheid aan grondstoffen gebruikt voor het realiseren van bouwproducten. De meeste van deze grondstoffen zijn uitputtelijk, er komt een eind aan het bestaan ervan.

Er zijn grondstoffen die echter niet uitgeput raken maar zichzelf blijven vernieuwen op natuurlijke wijze.

De grondstof bij uitstek is hout. Bij duurzaam bosbeheer zal deze grondstof voor altijd voorhanden zijn.



Bomen als vernieuwbare grondstof.

Tevens is werkt hout als CO₂ reducerend. De oorzaak van de klimaatverandering kan voor ongeveer 60% worden toegeschreven aan de CO₂-emissies. Voornamelijk door de verbranding van fossiele brandstoffen. Jaarlijks komt er hierdoor 6 miljard ton koolstof vrij. Om de CO₂-concentratie in onze atmosfeer op het huidige niveau te houden is een vermindering van 40% nodig.

Aangezien hout tot het veertigste groei-jaar de meeste CO₂ opslaat, is het gebruik van hout dus bevorderend voor CO₂ reductie. Een boom neemt bij het groeien 0,9 ton koolstofdioxide(CO₂) op en produceert tegelijkertijd 0,7 ton zuurstof(O₂)

3.2.2 Cradle to Cradle

Het Cradle to Cradle principe is gebaseerd op het oneindige gebruik van materialen. Gebruikte (bouw)materialen zouden zonder kwaliteitsverlies omgezet moeten kunnen worden in andere bruikbare materialen.

Mogelijke restproducten moeten milieuneutraal zijn of hergebruikt kunnen worden. Er ontstaat dan een kringloop.

De milieubelasting is bij het C2C principe minimaal doordat je gebruikt voortdurend gebruik maakt van dezelfde bouwstenen. Op deze manier verbruik je dus niets.

Het Cradle to Cradle principe staat echter nog in de kinderschoenen. Integraal duurzaam bouwen is op dit moment minder milieubelastend.



C2C-cirkel van een product.

3.3 Visie op duurzaam bouwen

Het begrip duurzaam is het in stand houden van onze leefomgeving, ons milieu. Duurzaam bouwen is het realiseren van gebouwen met zo min mogelijk milieubelasting. Het is (nog) niet mogelijk om gebouwen te realiseren zonder hierbij het milieu te belasten. Duurzaam bouwen streeft naar een zo min mogelijke milieubelasting. Dit heeft betrekking op de zowel de materialen als op het energieverbruik van een gebouw.

Een gebouw dient duurzaam te zijn gedurende de levensduur. Duurzaam bouwen heeft dus invloed op het gehele bouwproces en niet alleen op het kiezen van materialen en installaties. Om mijn project duurzaam te realiseren wordt per bouwkundig vakgebied onderzocht hoe we de milieubelasting laag kunnen houden. De bouwkundige vakgebieden zijn architectuur, bouwtechniek, bouwconstructies, bouwfysica en bouwmanagement.

Door van deze 5 vakgebieden de milieubelasting minimaal te houden kunnen we ons gebouw duurzaam noemen.

Een aspect binnen duurzaamheid is de relatie van de mens en zijn/haar omgeving, de ergonomie. Een gevoel van duurzaamheid is voor iedereen verschillend. Voor een landgoed als De Lindenhorst geldt waarschijnlijk voor iedereen een bovengemiddeld gevoel van duurzaamheid.

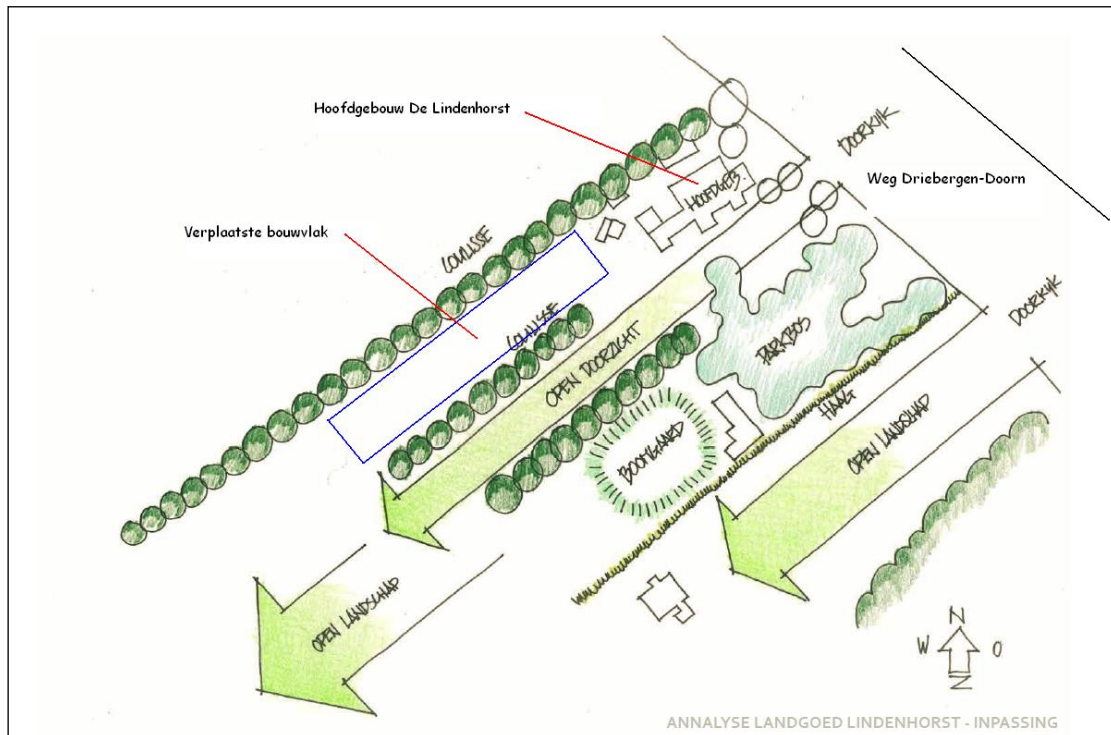
3.4 Integrale duurzaamheid

Wat heeft duurzaamheid voor gevolgen voor mijn project. Omdat het alle vakgebieden omvat heb ik het integrale duurzaamheid genoemd. Voor Architectuur, Bouwtechniek en constructies, Bouwfysica en Bouwmanagement is beschreven wat we op het gebied van duurzaamheid kunnen bereiken. Dit is mede in het concept uitgewerkt.

3.4.1 Architectuur

Locatie

In de situatietekening is terug te vinden dat de gebouwen voornamelijk achter het hoofdgebouw zijn gebouwd. Zichtlijnen die over het terrein lopen liggen in dezelfde lengterichting. Zie afbeelding hieronder.



Situatietekening met te behouden zichtlijn.

Om de waarde van deze zichtlijnen te behouden en te versterken wordt de vorm van ons gebouw langwerpig, en in dezelfde lijn geplaatst als de reeds bestaande bebouwingen. Er was op de locatie een bouwvlak aanwezig. Deze lag echter midden in een zichtlijn. In overleg met de stedenbouwkundige is dit vlak verplaatst.

Vorm

Het perceel is gelegen aan de rand van de bosrijke Heuvelrug. Aan de zijde van de rijksstraatweg is het 'park' van het landgoed gelegen met een groot aantal oude bomen. De achterzijde van het landgoed grenst aan de open weidegronden. Het gebouw vormt eigenlijk een overgang tussen de hoge vegetatie en het lage weilanden. Een schuin dak zal deze overgang geleidelijk laten verlopen en discreter uitstralen dan bijvoorbeeld een blokvormig gebouw.



Geleidelijke overgang van hoge naar lage omgeving.



Zonering

Door gebruik van zonlicht kunnen we ons gebouw milieunbelast (mede)verwarmen. Bij het ontwerp richten we de glaspartijen zo mogelijk op het zuiden. Maar ook de verblijfsruimtes worden bij indeling mogelijk op het zuiden gericht, omdat deze ruimtes het meeste baat hebben voor verwarming.

Een belangrijk voordeel van de glaspartijen op het zuiden is dat we een relatie creëren met het park, het groen en de weilanden en de rust hiervan, dit is pure duurzaamheid.



Uitzicht vanuit toekomstig logiesgebouw

3.4.2 Bouwtechniek/constructie

Duurzaamheid in het kader van de bouwtechniek en de constructie is onder andere de keuze van de materialen. Bouwmaterialen verschillen van waarde in milieubelasting. In paragraaf 3.2 is dit uitgewerkt.

Hout is het duurzame bouw materiaal bij uitstek. Voor zover mogelijk wil ik bouwen met hout.

3.4.3 Bouwfysica

Duurzaamheid in de fysica van de bouw is hoofdzakelijk gericht op energie. 93 % van de energie die wordt gebruikt in de bouwindustrie wordt opgewekt uit fossiele brandstoffen.

Het verbruik van fossiele brandstoffen is de laatste decennia gestegen. Oorzaak hiervan is het groeiende aantal inwoners van Nederland en de stijging van het gebruik van elektriciteitsverbruikende producten.

Naast het feit dat fossiele brandstoffen bij verbranding voor zeer schadelijke emissies zorgen raken deze ook ooit uitgeput. Een zware milieubelasting en daarom niet duurzaam.

Door gebruik te maken van de trias energetica wordt de energievoorziening zo veel mogelijk verduurzaamd. De trias energetica is in 1996 ontworpen door TU Delft.

Trias Energetica:

1. Beperk het energieverbruik door verspilling tegen te gaan.
2. Gebruik duurzame energiebronnen, zoals wind-, water-, en zonne-energie.
3. Zet fossiele brandstoffen zo efficiënt mogelijk in om aan de resterende energiebehoefte te voldoen.



Energiezuinig bouwen

Er worden in Nederland al regels en wetten opgesteld om zuiniger met energie om te gaan en er wordt gestreefd naar een vermindering van de CO₂ uitstoot. In 2020 moet dit 20% minder zijn ten opzichte van 1990.

Daarom moet vanaf 2020 alle nieuwbouw energieneutraal zijn. Dit houdt in dat de EPC 0 moet zijn. EPC staat voor EnergiePrestatieCoëfficiënt. Dit coëfficiënt is het theoretisch berekend energieverbruik van een gebouw. Bepaling van de EPC is vastgelegd in de EPN (EnergiePrestatieNormering). In dit rekenmodel wordt rekening gehouden met de technische uitwerking van een gebouw. Maar ook de verwarming, koeling, verlichting enz. komen aan bod. De EPC-waarde heeft geen eenheid en is een dimensieloos getal. Hoe lager deze waarde hoe energiezuiniger is het gebouw.

Per 1 juli 2012 is de normering om de EPC te berekenen aangepast. De EPN wordt opgevolgd door de EPG(Energieprestatie van Gebouwen)NEN7120. De EPG sluit aan op de Europese norm. Verschillen tussen EPN en EPG zijn:

- EPG benadert warmteverlies door ventilatie op een andere manier dan de EPN
- EPG berekent koeling vanuit een vastgestelde norm
- Ook bevat EPG een aantal nieuwe technieken voor bijvoorbeeld douchewaterwarmteterugwinning
- Toegevoegde component in de EPN: gebruikersgebonden energieverbruik.

De eis om in 2020 energieneutraal te bouwen is gebaseerd op de nieuwe normering, de EPG. Met de oude normering(EPN)was het mogelijk om energieneutraal te zijn met een EPC van 0,3. Niet alle maatregelen voor energieneutraal te bouwen werden gewaardeerd door de EPN.

De praktijk wijst uit dat een lage EPC van een woongebouw wordt gehaald met de hieronder aangegeven Rc en U-waarden.

EPC	Rc-waarde	U-waarde glas
1	$R_{c_{vloer, gevel, dak}} = 3,0 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	$U_{raam} = 1,8 \text{ W/ m}^2 \text{ K}$
0,8	$R_{c_{vloer, gevel, dak}} = 3,5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	$U_{raam} = 1,8 \text{ W/ m}^2 \text{ K}$
0,6	$R_{c_{vloer, gevel, dak}} = 4,0 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	$U_{raam} = 1,8 \text{ W/ m}^2 \text{ K}$

U-waarde: De U-waarde is de warmtedoorgangscoefficiënt van een constructie. Eenheid is W/m² K. De U-waarde geeft de hoeveelheid warmte weer die per seconde, per vierkante meter, per temperatuurverschil tussen de omgevingen, in Watt. Hoe lager de U-waarde hoe beter het isolerend vermogen.

Rc-waarde: De R-waarde is de warmteweerstand van een materiaal. Eenheid is m² K/W. De Rc-waarde is de warmteweerstand van een totale constructie. (Resistance-constructie). Dit is inclusief overgangsweerstanden van binnen 0,13 en buiten 0,04 m² K/W. Hoe hoger de Rc-waarde hoe beter het isolerend vermogen.

In deze paragraaf wordt energiezuinig bouwen verder uitgewerkt, omdat dit een basis is voor duurzaam bouwen. Er worden twee bouwsystemen uitgewerkt die op dit moment het minst energie verbruiken.

Energiezuinigheid van een gebouw is aan een label te koppelen. In Nederland loopt de schaalverdeling van deze energielabels van A++++-label(zeer energiezuinig) tot een G-label(zeer energie onzuinig). Het energielabel is gekoppeld aan de EPC van een gebouw. Sinds 1 januari 2011 geldt voor nieuwbouw woningen een EPC van 0,6. Dit staat gelijk aan energielabel A++. Deze grens



gaat in de toekomst verhoogd worden. In 2015 naar een EPC van 0,4 (A+++). Energieneutraal(EPC 0) heeft het hoogste label van A++++ en wordt vanaf 2020 vereist voor nieuwbouw.

EPC (woningbouw)	Label
EPC < 0,2	A++++
EPC 0,2 – 0,4	A+++
EPC 0,4 – 0,6	A++
EPC 0,6 – 0,8	A+
EPC 0,8 – nog onbekend	A

Schaalverdeling in energiezuinigheid. De Energielabels

3.4.3.1 Passief bouwen.

Een passief gebouw is zeer energiezuinig. De warmteverliezen worden door een hoge isolatiewaarde zo beperkt dat een maar kleine energiehoeveelheid nodig is voor verwarming en koeling. Definitie van een passief gebouw luidt: Zeer energiezuinig gebouw met goed binnenklimaat gedurende winter en zomer, zonder traditioneel verwarmings- of koelingsysteem.

Dit is halen door extreme isolatie, minimale koudebruggen, zeer goede lucht- en kierdichting en het gebruik van hernieuwbare energie. Het binnenklimaat wordt geregeld door een ventilatiesysteem met warmteterugwinning van 95%.

Om een passief huis het jaar rond te verwarmen mag maximaal een energie van 15 kWh/m² worden gevraagd. Bij een traditionele nieuwbouwwoning is dit 8 keer zoveel. 15 kWh komt overeen met 1,5 m³ gas of 1,5 liter stookolie(soort dieselolie).

Het bijzondere van een passief gebouw is dat het het grootste deel van het jaar op kamertemperatuur(20-22 °C) kan blijven zonder een uitgebreid verwarmingssysteem. Alleen bij extreme temperaturen, moet er een kleine verwarmingsbron worden ingezet, bijvoorbeeld een radiator. Het gebouw wordt verder niet meer actief verwarmd. Vandaar de naam 'passief' gebouw.

5 eisen om een passief huis te realiseren (buiten het benutten van hernieuwbare energie)

- 1. Warmteverlies beperken door zeer goed te isoleren
- 2. Warmteverlies beperken door lucht en kierdichting
- 3. Ventilatie met warmte terugwinning
- 4. Warmtewinsten goed benutten door passief verwarmen
- 5. Uitvoeren van passief bouwen

Warmteverlies beperken door zeer goed te isoleren

Goed isoleren is de beste investering bij nieuwbouw. Het is dan ook 1 van de hoofdzaken bij passief bouwen. Geen warmteverlies door de constructie meer. Bij matige isolatie stook je voor de buitenlucht. Je hebt echter wel meer isolatie nodig voor passief bouwen. Kosten hiervoor kunnen worden verrekend met de installaties die weggelaten kunnen worden. Je hebt geen bijvoorbeeld geen uitgebreide cv-installatie meer nodig. En doordat je geen energie verspilt gaat de energie rekening behoorlijk naar beneden(geschat op 75%), op den duur wordt de extra isolatie dus rendabel. En je belast het milieu veel minder.

Er worden voor een passief woning eisen gesteld aan de isolerende waardes. Dit is natuurlijk afhankelijk van het soort isolatie. Gemiddeld is de isolatie laag 20 cm in de vloer, 25 à 35 cm in de wanden en 40 à 45 cm in het dak.



Warmteverlies beperken door goede lucht en kierdichting

De luchtdichtheid van een gebouw is bijna even noodzakelijk als een goede isolerende laag. Bij veel woningen(vooral oudere woningen) is kierdichting nogal eens een probleem. De binnenwarmte verdwijnt door tocht en wind en luchtlekken zorgen voor schimmelvorming en verspreiding van geuren. Ook voor goede(gecontroleerde) ventilatie is het noodzakelijk om een luchtdichte constructie te hebben. Er wordt soms vanuit gegaan dat ventilatie door kieren en naden voldoende is voor een gebouw. Maar deze ventilatie is niet constant. De ventilatievoud hangt dan af van luchtdruk, temperatuur, windrichting enz.

Om een gebouw volkomen luchtdicht te maken wordt er een doorlopende luchtdichtheidslaag toegepast. Naden en kieren worden extra verzegeld door middel van folies en kleefband. Kritische punten voor luchtdichtheid zijn bijvoorbeeld de aansluitingen van onderdelen wand/dak aansluitingen en buitenwand openingen in constructies. De luchtdichtheid van een gebouw kun je testen met een pressurisatieproef. Om een certificaat passief bouwen te verkrijgen is het noodzakelijk een dergelijke proef te laten doen.

Bij een pressurisatieproef wordt er druk of onderdruk in een gebouw gecreëerd door middel van een ventilator. De eis die wordt gesteld voor een passiefgebouw is n50 van 0,6 h-1.

Dit houdt in dat als er in een gebouw een onderdruk van 50 Pascal wordt gecreëerd, er maximaal 60 procent van inhoudt van het gebouw per uur door de constructie naar binnen(of buiten) mag.

Bijvoorbeeld:

Er wordt een gebouw met een volume van 1000m^3 , onder druk gezet tot 50 Pascal. Een uur lang mag er maximaal 600m^3 lucht door de constructie naar buiten gaan. Als er meer lucht door de constructie gaat voldoet het niet aan de passief bouwen concept.

Ventilatie met warmteterugwinning.

Warmteterugwinning van ventilatie wordt uitgewerkt in paragraaf 2.5 Installaties.

Warmtewinsten goed benutten door passief verwarmen.

Bij passieve gebouwen word nuttig gebruik gemaakt van passieve verwarming. Dit is verwarming van bijvoorbeeld de zon, maar ook warmte van elektrische apparaten en lichaamswarmte. Deze warmte komt 'gratis' binnen.

In een passief gebouw wordt sterk isolerend glas gebruikt. Dit glas heeft echter een hoge mate van zontoetreding, de g-waarde. Voor glas met een U-waarde van $<0,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ is drie dubbelglas nodig. Bij plaatsing op het zuiden wordt de zontoetreding maximaal benut. Op deze manier is er zelfs kans op oververhitting, buitenzonwering wordt vaak toegepast bij passieve gebouwen.

Uitvoering van passief bouwen.

Passief bouwen vergt extra aandacht bij uitvoering. Door middel van certificering passief bouwen wordt voldoen aan de minimum eisen van passief bouwen. De certificering wordt uitgegeven in 2 fases. Fase 1: Ontwerpen volgens PassiefBouwen Keur. Fase 2: Bouwen volgens PassiefBouwen Keur.

3.4.3.2 Energieneutraal

Energieneutraal bouwen heeft nog geen exacte definitie. Er zijn een aantal richtlijnen die energieneutraal bouwen mogelijk maken. Het lijkt in sommige opzichten wel op passief bouwen, maar energieneutraal is echter meer gericht op duurzame energie. Door in een passiefhuis gebruik te maken van hernieuwbare energiebronnen, kan een nulenergiewoning worden gerealiseerd.



Ten eerste moet het energieverbruik van een energieneutraal gebouw over een jaar gezien maximaal 0 zijn. Het komt zelfs voor dat er na een jaar zelf energie 'overblijft'. Een energieneutraal gebouw mag niet meer elektriciteit aan het openbare net onttrekken, dan de hoeveelheid duurzame energie die het opwekt. Dit mag ook in de buurt van het gebouw worden opgewekt.

Het is noodzakelijk dat er grenzen worden vastgesteld waarbinnen het gebouw energie neutraal is. Is dit alleen de energie die wordt verbruikt? Of alle energie die is verbruikt om het gebouw te realiseren, hier wordt natuurlijk ook al energie voor gebruikt. Een eigenaar kan deze grenzen zelf bepalen. Ook CO₂ – compensatie is mogelijk.

De uiterste vorm van energieneutraal bouwen luidt als volgt: 'Een project is energieneutraal als er op jaarbasis geen netto import van fossiele of nucleaire brandstof van buiten de systeemgrens nodig is om het gebouw op te richten, te gebruiken en af te breken. Dit betekent dat het energieverbruik binnen de projectgrens duurzaam wordt opgewekt'. (*Agentschapnl.nl*)

Maar op dit moment worden gebouwen die gebruikers- en gebouwgebonden energie compenseren al tot een energieneutraal gebouw gerekend. De materiaal gebonden energie(energie benodigd voor transport, bewerking e.d.) wordt in de toekomst echter belangrijker omdat gebouwen zelf minder energie gaan gebruiken.

3.4.4 Bouwmanagement

De realisatie van gebouwen vraagt energie en dus wordt het milieu belast. Hier zullen we nooit aan ontkomen, wel kunnen we deze energievraag zoveel mogelijk beperken.

Hoe kunnen we dit beperken?

Er zijn verschillende manieren om het energieverbruik terug te dringen bij een bouwproject. Ten eerste het verkorten van de bouwtijd. Dit kunnen we doen door prefab elementenbouw toe te passen. Bij het prefabriceren worden de arbeidsomstandigheden geoptimaliseerd. Werknemers worden niet beïnvloed door de omstandigheden op de bouwplaats en kunnen optimaal functioneren.

Tevens zal er bij prefabricage zeer weinig restmateriaal en afval op de bouwplaats aanwezig zijn. Restmaterialen kunnen bij de fabriek worden gerecycled of gebruikt voor andere projecten. Zo wordt verspilling op de bouwplaats voorkomen.

Aandeel gerecycled materiaal - Verminder de hoeveelheid nieuw materiaal in het product door meer alternatief materiaal met een geringe milieubelasting te gebruiken of door het gebruik van gerecycled materiaal. Dit vermindert de milieubelasting.

Efficiënte productie - De implementatie van efficiënte processen en methodes kan leiden tot een lager energie- en waterverbruik, lagere emissies en minder afval.

Transport - De milieubelasting door het transport kan drastisch worden teruggedrongen door in de regio te produceren in plaats van producten van het ene continent naar het andere te vervoeren. Slimme logistiek, efficiënte voertuigen en overschakelen van wegvervoer op vervoer per trein of schip kunnen ook de totale milieubelasting verkleinen.



3.5 Bepalen van duurzaamheid.

Het bepalen van het duurzaamheidsniveau van een gebouw is niet eenvoudig. Oorzaak hiervan is dat tot in de kleinste details de materialen en herkomst zouden moeten worden beoordeeld. Er zijn een aantal programma's die een waarde geven van de duurzaamheid. Voorbeelden van programma's zijn GreenCalc+ en GPR- gebouw. In paragraaf 2.4 worden deze programma's toegelicht.

De totale milieubelasting van een gebouw wordt uitgedrukt in de MPG (MilieuPrestatieGebouwen). De Milieuprestatie geeft de milieueffecten aan over de gehele levenscyclus van een gebouw. De LCA-methode van materialen is geïntegreerd in de MPG.

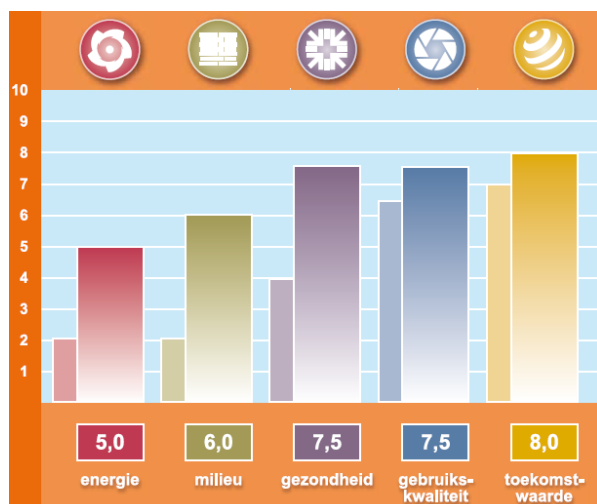
Om de MPG te bepalen zijn er verschillende methodes (programma's) beschikbaar. Deze programma's maken gebruik van een gestandaardiseerde methoden. Veel gebruikte bepalingsmethodes zijn GPR-gebouw (paragraaf 3.5.1), GreenCalc+ (paragraaf 3.5.2) en BREEAM-NL. Deze programma's hangen een cijfer aan de totale duurzaamheid van een gebouw, zodat gebouwen kunnen worden vergeleken en in de toekomst mogelijkerwijs worden hogere waarderingen gehaald kunnen worden.

Vanaf 1 januari 2013 wordt het verplicht om voor de omgevingsvergunningaanvraag voor een nieuw kantoor of woning (gebruiksoppervlak > 100 m²) een MPG-berekening toe te voegen (afdeling 5.2 Bouwbesluit 2012).

Het bepalen van het energieverbruik van een gebouw speelt een grote rol bij de waardering van duurzaamheid. Dit verbruik bepalen we met een EPG (EnergiePrestatieGebouwen)- berekening. In de bijlage is een EPG berekening van mijn project te vinden.

3.5.1 GPR Gebouw

GPR-gebouw is een duurzaam bouwen instrument, oorspronkelijk ontwikkeld door gemeente Tilburg als **G**emeentelijke **P**raktijk **R**ichtlijn voor duurzaam bouwen. GPR toetst op verschillende punten de duurzaamheid van het gebouw. Het resultaat van een berekening wordt overzichtelijk gepresenteerd in het resultatenschermb, het Consumentenlabel en de CO₂ monitor. Dit maakt vergelijken van alternatieven mogelijk.



CO ₂ -emissie (kg/m ²) per jaar	huidig	na ingreep	Effect van ingreep (t.o.v. huidige situatie)
Door energiegebruik	37,9	18,9	50%
Door materiaalgebruik	12,8	8,7	32%
Totaal	50,7	27,6	46%

Resultatenschermb van GPR-gebouw



GPR toetst een gebouw op 5 verschillende punten.

- Energie: Energieprestatie van het gebouw, de EPC-berekening.
- Milieu: Materialen, Afval, Water.
- Gezondheid: Geluid, luchtkwaliteit, thermisch comfort, licht en visueel comfort.
- Gebruikskwaliteit: Toegankelijkheid, functionaliteit, technische kwaliteit en sociale veiligheid.
- Toekomstwaarde: Flexibiliteit en belevingswaarde.

3.5.2 GreenCalc+

Met behulp van GreenCalc+ kan duurzaamheid van een gebouw worden uitgedrukt in 1 getal. GreenCalc+ beoordeelt op materiaalgebruik, watergebruik en energieverbruik. Deze verschillende onderwerpen worden vertaald naar een score, de milieu-index. De milieu-index kan lopen van 100 tot 2000; hoe hoger het getal hoe beter.

De MIG, Milieu-index gebouwen, wordt berekend door een vergelijking. Een ingevoerd gebouw wordt op duurzaamheid vergeleken met een woning uit 1990. De woning van 1990 heeft een MIG van 100. Ook GreenCalc+ is gebaseerd op de levenscyclusanalyse.

Hieronder is het resultaat van een GreenCalc+ berekening te zien. De watertoren in Bussum wordt op dit moment gezien als het meest duurzame gebouw van Nederland. De score van 1028 is dan ook uitzonderlijk hoog. Op de tweede plaats staat het TNT Centre in Hoofddorp. Dit gebouw heeft een score van 1005. Wat me opvalt is dat allebei deze gebouwen een bio-warmtekrachtkoppeling(wkk) hebben. Onderzoek naar installaties voor mijn project wordt uitgewerkt in hoofdstuk 5.



Resultatenschermb GreenCalc+.

3.5.3 Duurzame keurmerken

Natuurlijk vernieuwbare materialen worden gezien als duurzaam. Het is echter van essentieel belang dat deze vernieuwende materialen verantwoord worden verkregen. Waarbij de grootst mogelijk respect voor milieu wordt gegarandeerd. Een bekend keurmerk is het FSC, Forest Stewardship Council (raad voor goed bosbeheer), is een internationale organisatie die verantwoord bosbeheer stimuleert. FSC stelt regels op voor bosbeheer. Controleurs gaan na of deze regels worden nageleefd. Wanneer dit het geval is wordt het FSC-keurmerk verkregen.

De keurmerken die op dit moment garanderen dat materialen duurzaam worden verkregen zijn in de bijlage verwerkt.



3.6 Conclusie

Bouwsystemen die op dit moment dicht bij integraal duurzaam bouwen in de buurt komen zijn passief bouwen en energieneutraal bouwen.

Passief en energieneutraal bouwen is echter puur gericht op energiezuinigheid. Met een jaarlijks energieverbruik van 15 kWh/m² voor passieve gebouwen is dit bijzonder weinig. Maar doordat er extra materiaal nodig is om een passief gebouw te realiseren is de meerprijs 25% ten opzichte van een 'standaard' nieuwbouw woning 2012.

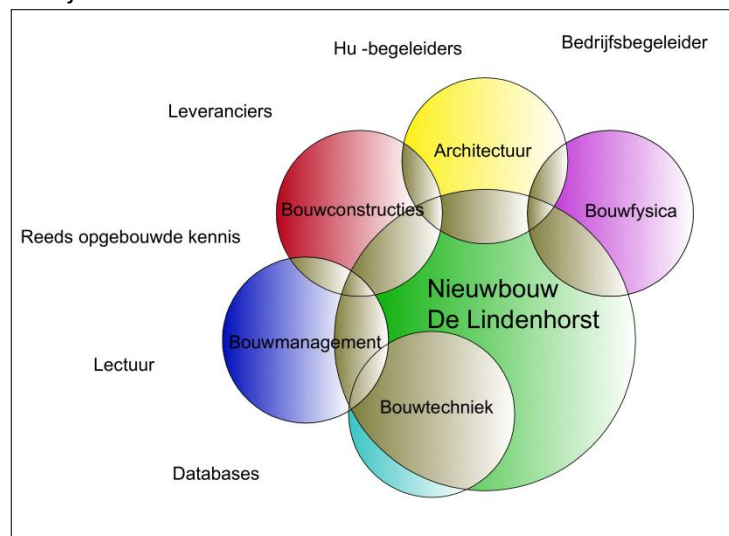
Voor mijn project zal meer rekening gehouden worden met de daadwerkelijke duurzaamheid. Zo min mogelijk milieubelasting door vernieuwende grondstoffen te gebruiken, lichtgewicht te bouwen, energievraag beperken en opwekken door zo min mogelijk fossiele brandstoffen. Comfort en welzijn zijn een voorwaarde voor elk projectresultaat, en zullen niet mogen lijden onder de te maken keuzes.

4 Projectverwezenlijking

4.1 Inleiding

Het belangrijkste van een project is het kunnen verwezenlijken ervan. Maar hoe komen we nu van uitgangspunten, onderzoek en eisen tot het gewenste resultaat? Hier is grootschalige kennis, informatie en ervaring voor nodig. In de figuur hieronder wordt weergegeven hoe de verschillende informatiestromen betrokken zijn bij het project. Ook is aangegeven in welke mate de diepgang van de vakgebieden in het project uitgewerkt zijn. Bouwtechniek vormt de hoofdmoot omdat dit mijn afstudeerrichting is.

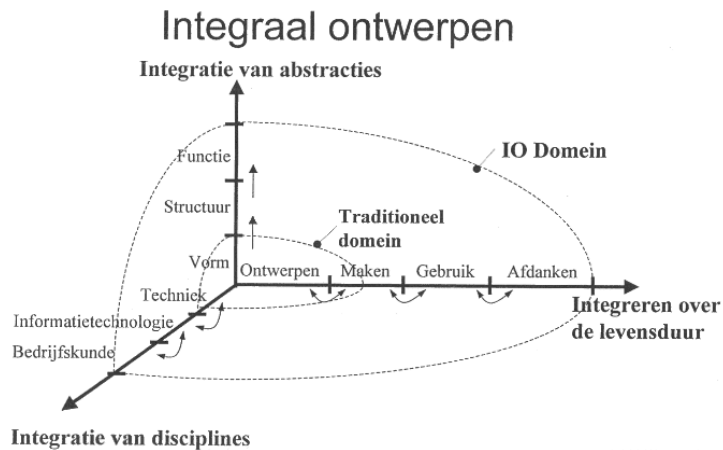
Om alle kennis en informatie degelijk toe te kunnen passen is een integrale denkwijze noodzakelijk. In paragraaf 4.2 is uitgelegd wat deze denkwijze inhoudt.



Informatiebetrekking en mate van integratie vakgebieden binnen mijn project.



4.2 Integrale denkwijze



Integraal ontwerpen geschematiseerd.

“Integraal ontwerpen richt zich op een brede klantgerichte dienstverlening op basis van een samenwerking en persoonlijke vaardigheden. Het domein van integraal ontwerpen heeft als kader het multifunctioneel ontwerpproces over de levenscyclus van het product, installatie of systeem, multidisciplinair werken over de grenzen van de verschillende disciplines en systeemdenken voor het vastleggen en hergebruiken van de productkennis waarbij gebruik gemaakt wordt van informatie- en communicatietechnologie.” (Ir. T.M.E. Zaal)

De denkwijze voor het ontwerpproces van een bouwproject zal gebaseerd moeten zijn op een totaal van klantenwensen, levensduurdenken en systeemdenken.

Voor het levensduurdenken zal er nagedacht moeten worden over meerdere fasen van het gebouw: ontwerpen, realiseren, installeren, onderhoud en hergebruik.

Tegelijkertijd moet er worden nagedacht over maakbaarheid, energieverbruik, onderhoudbaarheid, milieubelasting enz.

Levensduurdenken binnen de integrale denkwijze omvat dus alles op het gebied van duurzaamheid van het gebouw.

Bij het systeemdenken van de integrale denkwijze wordt er rekening gehouden met de wensen van de klant. Door deze wensen en eisen te vertalen naar functies en overzichtelijk te plaatsen, kan hiermee maximaal rekening gehouden worden tijdens het ontwerpen. Bij complexe opdrachten/gebouwen is het raadzaam om alle wensen en eisen vertaald in functies, uit te werken in een model. Zo wordt er overzicht gehouden en gestructureerd.

5 Het Concept

5.1 Inleiding

De eisen en uitgangspunten voor het nieuw te bouwen logiesgebouw zijn bekend. In dit hoofdstuk wordt onderzocht welke bouwmethode, draagstructuur, materialen en installaties zullen worden toegepast.

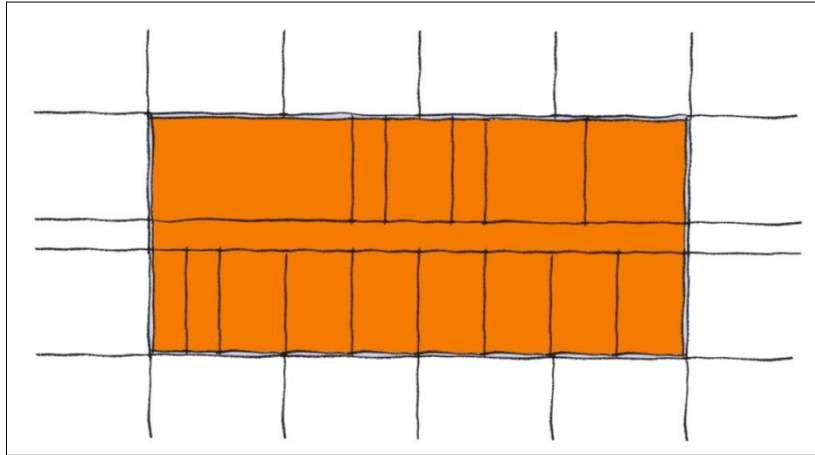
De leidraden van het onderzoek zijn de vastgestelde uitgangspunten: flexibiliteit, duurzaamheid en een schuurachtige uitstraling.

Om een optimaal projectresultaat te realiseren worden methoden en materialen zoveel mogelijk volgens de integrale denkwijze bepaald.



Maatsystematiek

Voor het nieuwe logiesgebouw wordt in het PvE een totaal oppervlak van 200 m² gevraagd. Dit is exclusief entree, verkeersruimtes, technische ruimtes, constructieve elementen enz. Door middel van de ontwerp schetsen van het gebouw worden de stramien lijnen bepaald. Precieze maatvoering en plaatsing van het stramien zal plaatsvinden na definitieve vorm en indeling(uitwerking).



Opzet stramienlijnen(maatsystematiek)

Compartimentering

Geschatte maten voor het gebouw zijn 10m x 30m. Oppervlakte van begane grond en verdieping van totaal 600 m². Er dient rekening gehouden te worden met brandcompartimentering en een toegankelijkheidssector.

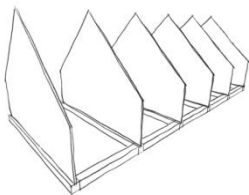
5.2 Bouwmethode

Door in het ontwerp de constructieve elementen zo veel mogelijk aan de buitenzijden van het gebouw houden kunnen we bij een mogelijke functiewijziging een geheel nieuwe indeling realiseren. De constructieve elementen leggen de plattegrond namelijk (voor een deel) vast.

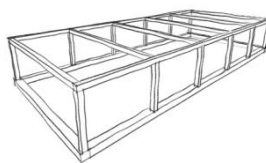
De verschillende bouwmethoden zijn:

- Stapelbouw
- Gietbouw
- Montagebouw/Elementenbouw

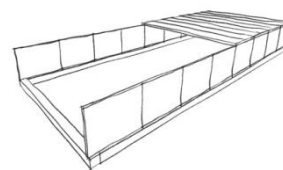
Op de afbeeldingen hieronder wordt weergegeven hoe de draagconstructie van de verschillende methodes wordt gevormd.



Stapelbouw



*Montagebouw
(kolommenstructuur)*



*Schijvenstructuur 2
(vloerdragende gevel)*



Stapelbouw wordt bijzonder weinig meer toegepast. Je komt dit eigenlijk alleen nog tegen bij kleinschalige woningbouw. Voor mijn project is de traditionele stapelbouw niet bruikbaar. Na realisatie is de plattegrond namelijk erg lastig te veranderen.

Bij gietbouw wordt de plattegrond zo goed als vastgelegd, en is dus geen optie voor het project. Maar ook is gietbouw behoorlijk milieubelastend. Er worden grondstoffen uitgeput, er is zwaar en veel transport nodig.

Het project zal worden uitgevoerd in montagebouw. Met deze manier van bouwen is in verhouding gemakkelijk om wijzigingen in het gebouw door te voeren zonder te slopen.

5.3 Draagstructuur

De bouwmethode voor nieuwbouw De Lindenhorst wordt de montagebouw. Er zijn echter verschillende vormen van montagebouw mogelijk, namelijk:

- *Betonelementenbouw*
- *Hout elementenbouw*
- *Skeletbouw(staal, hout en beton)*

Uit het onderzoek integrale duurzaamheid is gebleken dat licht gewicht bouwen de voorkeur heeft boven 'zwaar' bouwen.

Maximale indelingsvrijheid waarbij de constructie een relatief licht gewicht heeft, is te creëren bij toepassing van een skeletbouwmethode.

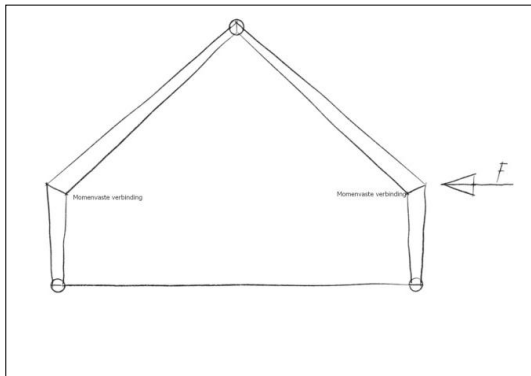
Ideaal voor mijn project is houtbouw. Minimale milieubelasting door zowel het materiaal op zich (CO₂ neutraal) als het lichte soortelijke gewicht van hout in vergelijking met staal of beton.

Ideaal voor mijn project is het toepassen van driescharnierspanten. De constructie wordt per segment van begane grondvloer tot nokhoogte geplaatst. Dit resulteert in een zeer korte bouwtijd, wat de milieubelasting ten goede komt.

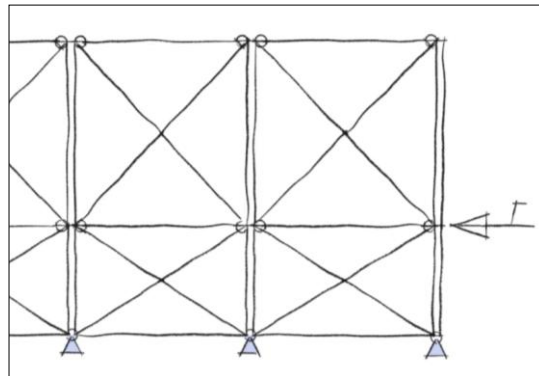
Indelingsflexibel technisch moet het mogelijk zijn om ook de verdiepingsvloer te kunnen verwijderen zonder het gebouw te hoeven slopen/demonteren. Tussen de spanten zullen liggers worden gemaakt om de vloer te dragen.

Op de afbeeldingen hiernaast is te zien hoe de stabiliteit wordt gewaarborgd. In de breedte richting van het gebouw zorgen de spanten voor stabiliteit. Er wordt met een driescharnierspant een driehoek gevormd.

In de lengte richting is het om noodzakelijk om windverbanden toe te passen of om schijfvorming te creëren.



Stabiliteit in breedterichting driescharnier –spant. De driehoek is een constructieprincipe voor een stabiele vorm.



Stabiliteit in de lengte richting door middel van schijfvorming in de houtelementen. Schijfvorming zowel in wand als dakelementen.

Op het terrein zijn al meerdere gebouwen aanwezig die ook met de kolommen structuur zijn gerealiseerd. Waaronder een hooiberg waarbij van oudsher ook houten kolommen werden gebruikt. Het nieuwe logiesgebouw zal met houten kolommen structuur een verrijking zijn van de oude structuren op het landgoed. Ook de bomen op het landgoed vormen (natuurlijke) kolommen.



Kolommenstructuur van een hooiberg.

5.4 Fundering

De fundering die we toepassen is een fundering op staal. De draagkrachtige grondlaag is op de Heuvelrug namelijk aan het oppervlak te vinden.

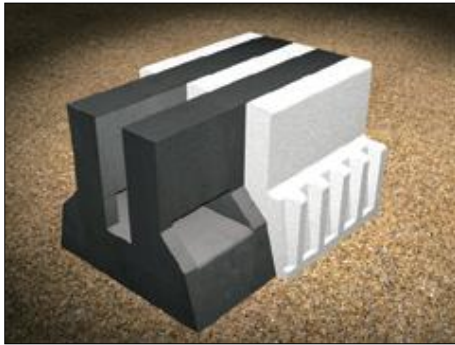
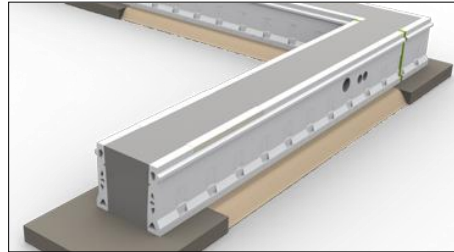
Funderingsbalken(stroken) of vloer op zand met vorstrand.

Bij vloeren op zand is het niet meer mogelijk om leidingen die in of onder de vloer worden opgenomen te wijzigen of verplaatsen. Geen flexibiliteit bij een functiewijziging. Door het creëren van een kruipruimte hebben we altijd toegang tot de leidingen onder de vloer. Een ringfundering is in dit geval noodzakelijk.

Tegenwoordig worden veel funderingsbalken geïsoleerd. Dit geeft gemiddeld een verlaging van 0,03 op de EPC. De isolatie dient tegelijk als bekisting voor het storten van de beton. Prefab geïsoleerde funderingsbalken, voor funderen op staal zijn niet beschikbaar.

Mogelijke systemen:

- Ekokist H
- B-smart systeem

*Ekokist- H.**B-smart fundering.*

Uit onderzoek tussen de weinige geïsoleerde funderingen op staal blijkt dat het Ekokist H systeem vooral wordt toegepast bij gebouwen met zowel een gemetseld binnen- als buiten-spouwblad. Zoals te zien op de afbeelding is het ook niet mogelijk om een wapeningskorf toe te passen. Er wordt gebruik gemaakt van staalvezels in het ter plaatse gestorte beton.

Bij de B-smart fundering worden EPS blokken opgenomen in de funderingsbalk. Op deze manier wordt er beton bespaard en bouwen we minder zwaar. Ter plaatste van ankers voor kolommen worden de EPS blokken weggelaten om voldoende draagkracht te creëren.

Keuze voor fundering: B-smart

5.5 Vloeren

Begane grond

De begane grondvloer van het logiesgebouw kan licht uitgevoerd worden. Het gebouw valt onder laagbouw en zal niet gebruikt worden voor doeleinden als industrie waar zware vloerbelasting kan optreden.

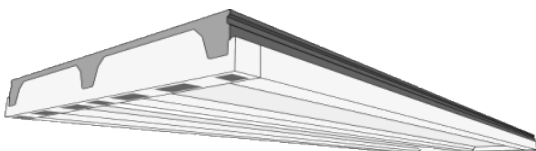
Constructie en verdiepingvloeren kunnen direct worden gedragen door de fundering, dit zal dus geen belasting op de begane grondvloer vormen.

Eisen:

- Materiaal milieu-onbelastend
- Hoge isolatiewaarde
- Ongevoelig voor vocht
- Licht van gewicht
- Min mogelijk in situ beton

Keuze voor begane grondvloer: ribcassette vloer 400mm.

Leidingen door de kruipruimte onder vloer. Eventueel door de dekvloer.

*Ribcassettevloer*



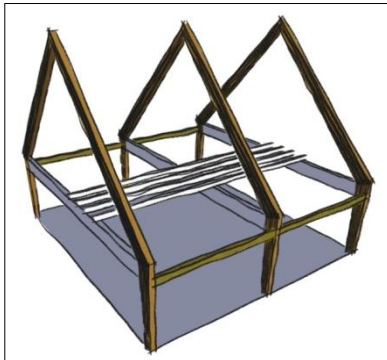
Verdiepingsvloer

Te beginnen met de overspanningrichting. Er zijn twee richtingen mogelijk, in de lengte of breedte van het gebouw. Door in de lengterichting te overspannen is het noodzakelijk om per spant een ligger toe te passen met een behoorlijke afmeting.

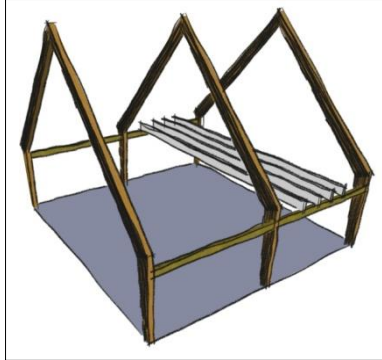
Ter indicatie: Houten moerbalk $H=1/20L$ $1/10500\text{mm} = 525\text{mm}$. hoog.

De vloeren overspannen dan 5 meter en zullen een geringe dikte krijgen. Het toepassen van 6 extra moerbalken is een behoorlijke kosten post.

De overspanning in de breedte richting is 10500mm. Vloerhoogte op zich wordt aanzienlijk hoger, maar de moerbalken worden overbodig.



Overspannen in lengterichting



Overspannen in breedterichting

Eisen

- Vrije overspanninglengte 10500mm
- Milieu onbelastend
- Installaties in de vloer te verwerken
- Brandwering 60 min, (hoofddraagconstructie)
- Geluidsabsorberend
- Grote mate prefabricage

Mogelijkheden in milieu-onbelastende vloeren:

- Kerto ripa vloeren
- Holcon vloeren
- Lignatur

*Lignatur vloer-systeem**Kerto Ripa vloeren**Holcon vloersysteem*

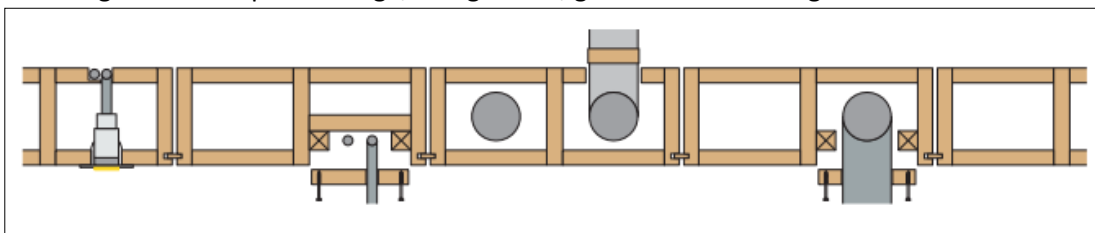
Kerto Ripa vloer is een vloersysteem geheel in hout. Eén zijde van de vloerbalken(liggers) wordt voorzien van een schil. Zo is het mogelijk om de installaties en leidingen in het werk te plaatsen. Nadeel is dat (geluids)isolatie en plafond afwerking naderhand moeten worden aangebracht.

Het Lignatur vloersysteem is een volledig geprefabriceerd houten vloersysteem. Voor verdiepingsvloeren zijn standaard overspanningen mogelijk tot 12 meter. Voor installaties worden in de fabriek sparingen in de vloeren gemaakt. Na plaatsen van leidingen en installaties worden de sparingen gedicht en is verdere afwerking onnodig.

Het Holcon vloersysteem is een systeem van ingenieursbureau Bartels en Vedder. Dit systeem is nog in ontwikkeling en nog niet toepasbaar. Voordelen van het systeem: grote overspanningen mogelijk met geringe vloerhoogte, veel ruimte voor installaties. Nadelen: grote mate afwerkingen in het werk, gebruik van staal is een nadeel voor de milieubelasting.

Keuze voor verdiepingsvloer: Lignatur vloer.

Door hoge mate van prefabricage, lichtgewicht, geluidsisolerend uitgevoerd en 60 min brandwerend.

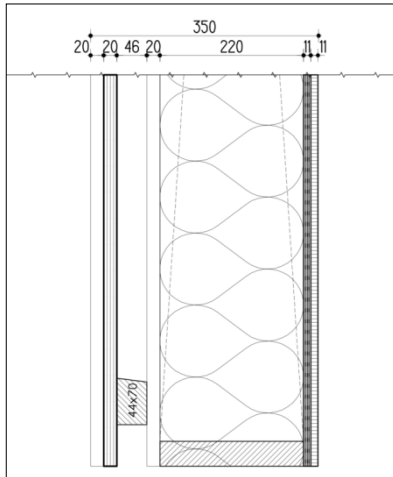
*Op flexibiliteit voor installaties scoort Lignaturvloer net iets lager.*



5.6 Buitenwanden

Uit het onderzoek integrale duurzaamheid bleek dat bouwen met prefab hout bouwen de voorkeur heeft. Mijn bouwsysteem wordt een combinatie van een kolomstructuur met houtelementenbouw. De houtelementen zorgen voor de schijfvorming in de lengterichting van het gebouw. Een stabiel plaatmateriaal aan de binnenzijde is noodzakelijk.

Bij een noodzakelijke uitbreiding van het gebouw is het met de montage- houtelementenbouw mogelijk om zijgevels te verwijderen en het gebouw een spantlengte langer maken.



Opbouw van prefab HSB-wand van binnen naar buiten:

- Gipsplaat 12mm tbv wandafwerking en 30 brandcompartering verblijf.
- 9 mm watervast multiplex tbv schijfvorming, stootvastheid en schroefvastheid.
- Dampremmend folie.
- Stijl en regelwerk 38 x 220mm vuren. Hoh 600mm. Opgevuld met steenwol 220mm. (Afmetingen Rockwool 600x1200mm)
- Waterwerende/dampdoorlatende folie.
- Verticaal lattenwerk (28x44mm) op stijlen tbv ventilatie. (geïmpregneerd)
- Horizontaal regelwerk (44x70mm) tbv bevestiging gevelbekleding. (geïmpregneerd)
- Gevelbekleding verticaal, Eiken opdekwerk. Eiken is Europees loofhout met onbewerkt de langste levensduur. (40 jaar zonder contact met maaiveld)

Detail Houtelementbouw.

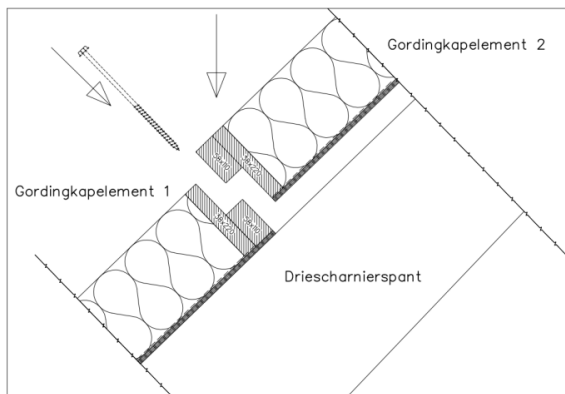


Eiken gevelbekleding. Milieuonbelastend.

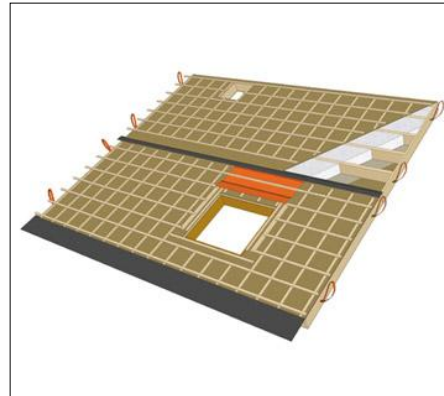
De wand elementen worden bijna geheel geprefabriceerd. Gevelbekleding wordt op de bouwplaats gemonteerd. Op deze manier is het namelijk nauwkeurig aan te brengen, en is het nog mogelijk om werkzaamheden in de wand uit te voeren. Bijvoorbeeld montage aan de houtconstructie en het aansluiten van (elektriciteit) leidingen. Ook ramen worden vooraf in de wanden geplaatst. Zo bouwen we direct wind en waterdicht.

5.7 Dakconstructie en bedekking

Ook in het dak kunnen we schijfvorming opnemen. Door toepassing van een prefab gordingkap overspannen we van spant naar spant. Op deze manier hebben geen extra liggers nodig. De dakelementen worden onderling gekoppeld om maximale schijfvorming te creëren. Opnemen van ramen/installaties/voorzieningen is geen probleem.



Koppelen van de gordingkap-elementen.
(soortement halfhoutse verbinding)



Prefab gordingkap. (2 elementen)

Dakbedekking

Voor dakbedekking is gekozen voor keramische dakpannen. Dakpannen hebben relatief een lichtgewicht als dakbedekking en belasten het milieu minder als metalen dakbedekking. Er is niet gekozen voor een groendak/sedumdak. De schuine van het dak is niet ideaal voor dit concept en is relatief zwaar en zal de afmetingen van de constructie niet te goede komen. Ook wordt overwogen om zonnepanelen toe te passen, wat in combinatie met een schuin groendak lastig uit te voeren is.

5.8 Dekvloeren

Begane grond

Eisen dekvloer: mogelijkheid voor vloerverwarming/koeling, verwerken leidingen.

Voor begane grondvloer is na onderzoek gekozen voor een Anhydriet dekvloer. Zand-cement dekvloeren worden in de utiliteitsbouw zelden meer gebruikt doordat het aanbrengen zware arbeidsomstandigheden met zich meebrengt.

Verdiepingsvloer

De bovenbouw van mijn project is hoofdzakelijk houtbouw. Een bijna geheel droog bouwsysteem. Een droogdekvloer systeem voor de verdieping is gewenst. Het overgrote deel van de droge dekvloer systemen bestaan uit elementen. Dit komt de flexibiliteit ten goede. Vloerverwarming/koeling is mogelijk in droog dekvloer systemen.

5.9 Binnenwanden

De binnenwanden hebben in mijn project alleen een scheidende en geen constructieve functie.

Scheidend in de zin van geluid, brand en separatie van logiesverblijven.

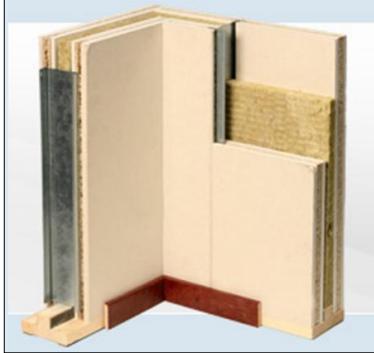
Noodzakelijk is dat de wanden schroefvast zijn en er mogelijkheid is tot verwerken van leidingen voor elektriciteit en water. In het PvE is namelijk opgenomen dat er per logiesverblijf een wasbak aanwezig dient te zijn.

Voor niet dragende binnenwanden wordt onderscheid gemaakt in systeemwanden en steenachtige binnenwanden. Het is voor de logiesfunctie niet noodzakelijk dat de wanden beweegbaar worden uitgevoerd. Dit wordt toegepast voor kantoren.



Bij gebruik van systeemwanden is het mogelijk om in geval van indelingswijzingen de wanden te hergebruiken.

Door gebruik te maken van een panelensysteem wand kunnen we met wanden van 100mm voldoen aan de eisen.



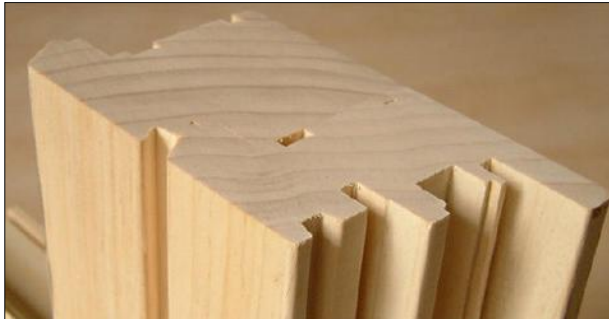
- 30 minuten brandwerend(logiesverblijf is een sub brandcompartiment)
- Geluidsisolerend $I_{lu,k}$ van -8 dB
- Voorzien van leidingschachten.

5.10 Buitenwandopeningen

Kozijn

In verband met milieubelasting is hout te verkiezen boven kunststof of metalen kozijnen. Eiken en Robinia zijn de meest duurzame Europese houtsoorten. Eiken is echter minder bestand tegen constante vochtigheid.

Accoya kozijnhout wordt vervaardigd van Europees naaldhout, wat een levensduur heeft van +/- 15 jaar. Het naaldhout wordt echter modificeert om een levensduur van 50 jaar (bovengronds) te kunnen behalen. Deze vorm van modificeren van het naaldhout is acetyleren en is geheel milieuvriendelijk.



Accoya kozijnhout.

Beglazing

Voor beglazing wordt voor passief bouwen veelal 3-laags glas gebruikt. Voor mijn project is dit echter uit verhouding. HR3 glas heeft een U-waarde van 0,7 of lager en is in verhouding duur.

HR++ glas heeft een U-waarde van 1,0 W/m²K. Daarbij het feit dat de kozijnen voor HR3 glas isolerend uitgevoerd worden.

Gekozen voor het project is HR++ beglazing.

5.11 Installaties

Inleiding

Comfort en welzijn staat bij de gebruiker van een gebouw vaak hoog in het vaandel. Hierbij spelen de installaties een grote rol. In dit hoofdstuk gaan we uitzoeken welke installaties er geschikt zijn voor ons gebouw.



Er zijn veel installaties beschikbaar voor verwarming, warmtapwater en ventilatie. Ik wil voor de installatiekeus zoveel mogelijk gebruik maken van de (bijna) onuitputtelijke energiebronnen. In de toekomst worden de fossiele brandstoffen waarschijnlijk duurder doordat deze schaarser worden. Om tot een definitieve installatiekeuze te komen moet eerst het energieverbruik worden bepaald.

Geschat energie verbruik voor ons gebouw:

Gegevens:

Vloer afmetingen begane grond: 25*11 meter.

Vloer afmetingen verdieping: 25*9 meter.

Bruto inhoud: 1470m³.

Maximaal aantal personen aanwezig: 14

Verwarming/ koeling

Het gebouw heeft een redelijk laag energieverbruik. Het concept heeft een bovengemiddelde isolatiewaarde met een geschat energieverbruik voor verwarming van 50 kWh/m²/per jaar.

Totaal voor verwarming van ons gebouw 25000 kWh/per jaar.

Door gebruik te maken van een warmtepomp wekken we energie milieuvriendelijk op en kunnen we een zeer hoog rendement behalen, tot 400%.

Er zijn verschillende warmtepompen beschikbaar en zijn onder te verdelen in 3 soorten. De lucht/water-, water/water- en lucht/luchtwarmtepompen.

Met een warmtepomp is het ook mogelijk om een gebouw te koelen. Voor houtbouw is dit een vereiste vanwege het lage accumulerend vermogen.

Een water/waterwarmtepomp haalt energie uit een bron in de grond en kan veel energie leveren. Dit systeem wordt dan ook toegepast bij gebouwen met een hoog energieverbruik.

Water/Waterwarmtepompen zijn gemiddeld 4 maal duurder dan overige warmtepompen. Omdat we een logiesgebouw realiseren waarvan de bezettingsgraad zal wisselen en niet te voorspellen is, is het risico een water/waterwarmtepomp te installeren te groot.

Een lucht/waterwarmtepomp met voldoende vermogen om het logiesgebouw te verwarmen kost ongeveer €10.000. Deze warmtepomp is ook nog eens te combineren met mechanische ventilatie afzuiging. De warmte uit de afgezogen lucht wordt gebruikt om het water voor het LageTemperatuurVerwarming (LTV) vloerverwarmingsysteem te verwarmen. Een naverwarmer is noodzakelijk omdat bij koude dagen het rendement daalt.



Vloerverwarming in de winter en koeling in de zomer. Optimaal met een lucht/waterwarmtepomp.



Elektriciteit

Het elektriciteitsverbruik per persoon per jaar bedraagt voor een huishouden van 1 persoon ongeveer 2500 kWh voor de woningbouw. Voor een huishouden van 5 personen bedraagt het gemiddelde 1000 kWh/persoon/jaar.

We doen een aanname van 1000 kWh/persoon/jaar voor ons gebouw. Dit is voor het project mogelijk omdat woonkamer, keuken en wasruimte gezamenlijk worden gebruikt.

Voor opwekking van elektriciteit heb ik gekozen om genoeg stroom op te wekken om aan de energievraag van de elektrisch aangedreven warmtepomp te kunnen voldoen. Het verwarmen van het gebouw wordt na ongeveer 8 jaar kosteloos.

Het opwekken van totale energievraag van het logiesgebouw wordt een gigantische investering met zonnepanelen en duurt jaren om terug te verdienen.

Er wordt van overheidswege op dit moment al behoorlijk veel ondernomen op het gebied van 'groene' stroom. Deze stroom wordt opgewekt uit biogas of andere biomassa en is duurzaam. Het totale dak voorzien van zonnepanelen is op dit moment onzinnig.

Warmtapwater

Voor warmtapwater is het mogelijk om een zonneboiler met collectoren te installeren. Het logiesgebouw heeft een behoorlijk dakvlak op het zuiden gericht, ideaal voor het plaatsen van collectoren en zonnepanelen.

Ventilatie

Een ventilatie systeem is noodzakelijk. De eis uit het bouwbesluit stelt dat een logiesverblijf een ventilatievoud heeft van 12 dm³/s/persoon. De ventilatie kanalen zullen in de Lignatur vloer worden opgenomen. Om de kanalen zichtbaar langs wand of plafond te laten lopen is niet wenselijk in het gebouw. Door de ventilatiebuizen in de vloer op te nemen zal er een brandwerende voorziening per kanaal moeten komen, de vloer valt namelijk onder hoofdconstructie (60 min. Brandwerend)



Brandklep afzuigpunt ventilatie.

Er is gekozen om natuurlijke toevoer van ventilatie lucht. Natuurlijke luchttoevoer is een vorm van duurzaamheid. Het bespaart installatiekosten en geeft een directe relatie met buiten.

Het gebouw staat in een zeer rustige omgeving en met geluidsoverlast hoeft geen rekening te worden gehouden.

In bijlage 9.6 is de haalbaarheid van de gekozen installaties uitgewerkt.

5.12 Uitwerking concept

Het concept is visueel uitgewerkt door middel van verschillende tekeningen. De tekeningen Definitief Ontwerp Plus, zijn te vinden in de bijlagen. Ook heb ik de bouwtechniek in scène gezet. In 8 stappen wordt de bouwtechniek inzichtelijk gemaakt. Zie bijlagen.



6 Conclusie

In het eerste hoofdstuk is beschreven aan welke uitgangspunten en eisen mijn project moet voldoen. Duurzaamheid en toekomstgerichtheid waren de hoofdpunten. Uit het vooronderzoek duurzaamheid en duurzame bouwsystemen is gebleken dat duurzaam bouwen vooral wordt bepaald door de milieubelasting van het gebouw, en niet alleen op de levensduur ervan. Door per bouwkundig vakgebied rekening te houden met milieubelasting kan een daadwerkelijk duurzaam gebouw worden gerealiseerd.

Bouwen met hout is op dit moment het minst milieubelastend. Het is een van de weinige grondstoffen die zichzelf binnen aanzienlijke tijd hernieuwen. De verwerking is vrij eenvoudig en door het lichte gewicht wordt er bespaard om de hoeveelheid materiaal.

Bouwsystemen die op dit moment worden aangemerkt als duurzaam zijn passief bouwen en energieneutraal bouwen. Bij deze methodes wordt voornamelijk naar de energiezuinigheid van een gebouw gekeken. Dit is slechts een onderdeel van werkelijk duurzaam bouwen.

In verband met de toekomstgerichtheid wordt een zo groot mogelijke flexibiliteit van het gebouw gerealiseerd. Op deze manier is het mogelijk om de functie van het gebouw te wijzigen. De binnenwanden zijn grotendeels te verwijderen zonder constructieve aanpassingen. Het is zelfs mogelijk om de verdiepingsvloer te verwijderen, en een vrije hoogte van 8 meter tot de nok te creëren. Indien dit gewenst is natuurlijk. (Indelingsflexibiliteit)

Door de keuze van montagebouw is het relatief eenvoudig om het gebouw uit te breiden. Het is mogelijk om een zijgevel te demonteren en het gebouw te verlengen.



7 Bronnen

Literatuur

- Rakhorst, A. *De winst van duurzaam bouwen*, 2008
- Terlouw, P. *Kastelen en buitenplaatsen op en om de Utrechtse Heuvelrug*, 1996
- Spierings T. *Jellema 3 Draagstructuur*, 2005
- Hout, A. van den. *Jellema 4A, Presentatie-eisen/Daken*, 2005
- Kamerling, M. *Jellema 9 Utiliteitsbouw*, 2004
- Laan, L. ter. *Jellema 5 Afbouw*, 2005
- Wijk, M. *Handboek voor Toegankelijkheid*, 2008
- Bouwdetailwijzer. *Handboek duurzaam en energiezuinig renoveren*, 2012
- Boekje: *Hout 100% duurzaam*, uitgave van campagne: Bewust met hout, 2011
- Boot-Dijkhuis, C. *Praktijkgids Bouwbesluit Brandveiligheid*, 2005

Tijdschriften

- Warmtepompen, *september/november 2012*
- Stedebouw en architectuur, *november 2012*
- Duurzaam gebouwd, *september/oktober 2012*
- Energiegids.nl, *oktober 2012*
- Passief bouwen magazine, *oktober 2012*

Internet

- Passiefbouwen.nl, *september 2012*
- StichtingInp.nl, *september/oktober 2012*
- Passiefhuisplatform.be, *september/oktober 2012*
- GreenCalc.com, *oktober 2012*
- Cradle2Cradle.nl, *september 2012*
- Nibe.info, *september t/m december 2012*
- Dubokeur.nl, *september/oktober 2012*
- Vwg.net, *september 2012*
- Archidat.nl, *september t/m december 2012*
- Energiesprong.nl, *september 2012*
- Duurzaamvastgoed.com, *september 2012*
- Agentschapnl.nl, *oktober 2012*
- Gprgebouw.nl, *september 2012*
- Sre.nl, *september 2012*
- Eigenhuis.nl, *september 2012*
- Dgbc.nl, *september 2012*
- Bouwkwiteit.nl, *oktober 2012*
- Mrpi.nl, *september 2012*
- Milieudatabase.nl, *september 2012*



8 Overzicht bijlagen

- 9.1 Geschiedenis De Lindenhorst in beeld
- 9.2 Tekeningen(technisch ontwerp)
 - B4020 Situatietekening. Bestaande situatie
 - B4021 Situatietekening. Nieuwe situatie
 - B4022 Situatietekening. Nieuwe situatie met doorzichtlijnen
 - B4050 Funderingsplan
 - B4051 Vloerplan
 - B4052 Leidingplan kruipruimte
 - B4053 Vloerverwarming
 - B4054 Vloerplan verdieping
 - B4100 Begane grond logiesgebouw
 - B4101 Verdieping logiesgebouw
 - B4102 Vaste indeling begane grond en verdieping
 - B4200 Gevel ZO & NW
 - B4201 Gevel NO & ZW
 - B4300 Doorsnede A & B
 - B4301 Doorsnede C
 - B4701 – B4722, Details
- 9.3 Bouwtechniek in beeld
- 9.4 Bestemmingsplan
- 9.5 Bouwbesluit
- 9.6 Haalbaarheidsstudie installaties/energie
- 9.7 EPC-berekening
- 9.8 Warmteweerstand berekening HSB-wand

Bijlagen Duurzaam Nieuwbouw De Lindenhorst



Student:	P.N.M. (Piet) Damen
Studentnummer:	1536002
Opleiding:	Bouwkunde
Afstudeerrichting:	Bouwtechniek
Klas:	TBWK-112-8A
Studiejaar:	2012-2013
Opdracht:	Afstudeeropdracht
Cursuscode:	TBWK-AFT-03
Datum:	5 januari 2013

9 Bijlagen

9.1 Geschiedenis en toekomst De Lindenhorst

9.2 Tekeningen (DO+)

- B4020 Situatiekening. Bestaande situatie
- B4021 Situatiekening. Nieuwe situatie
- B4022 Situatiekening. Nieuwe situatie met doorzichtlijnen
- B4050 Funderingsplan
- B4051 Vloerplan Begane Grond
- B4052 Leidingplan kruipruimte
- B4053 Vloerverwarming BG
- B4054 Vloerplan Verdieping
- B4100 Begane grond logiesgebouw
- B4101 Verdieping logiesgebouw
- B4102 Vaste indeling begane grond en verdieping
- B4200 Gevel ZO & NW
- B4201 Gevel NO & ZW
- B4300 Doorsnede A & B
- B4301 Doorsnede C
- B4701 – B4722, Details

9.3 Bouwtechniek in beeld

9.4 Bestemmingsplan

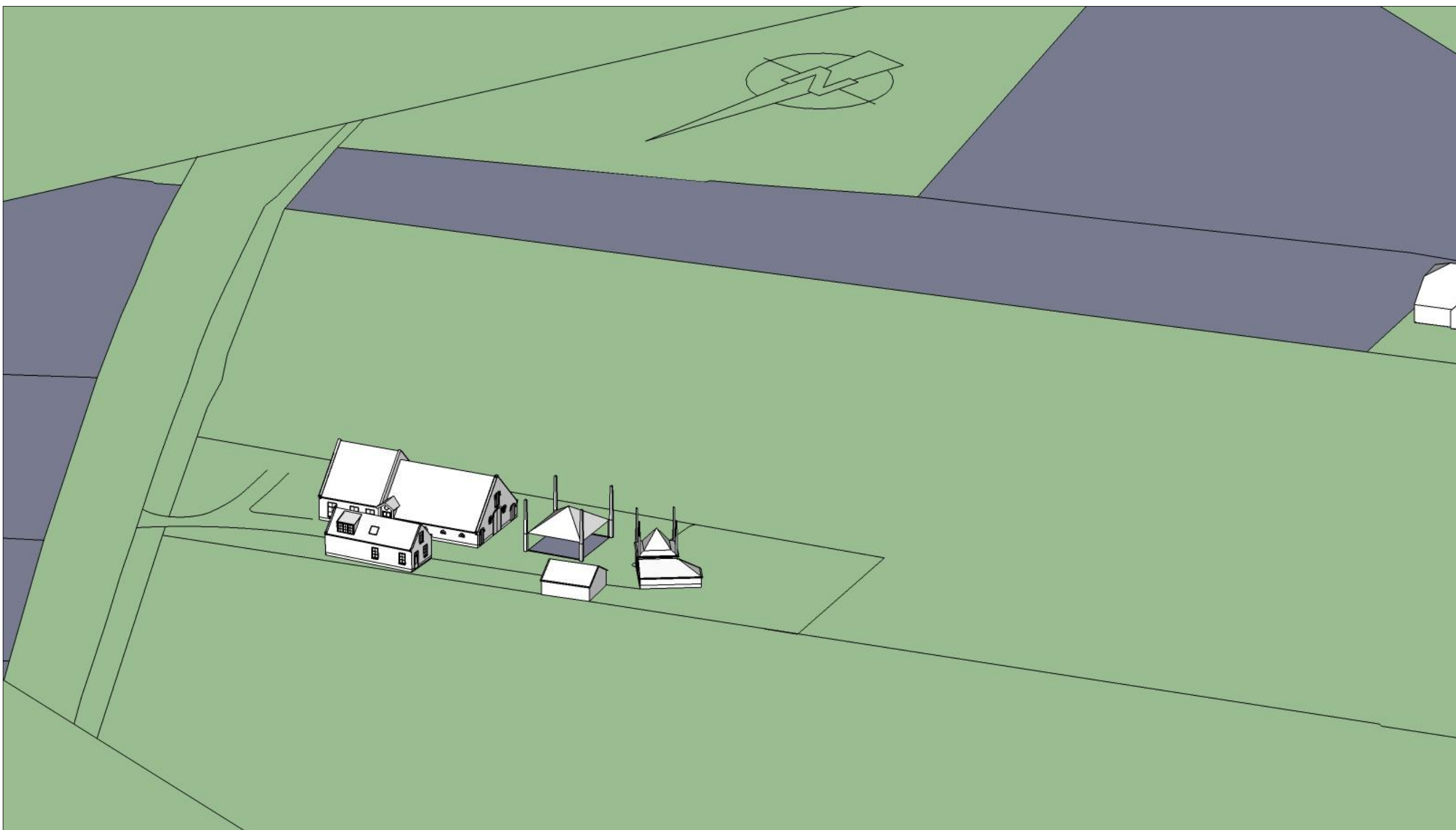
9.5 Bepalingen Bouwbesluit 2012 specifiek voor logiesfunctie.

9.6 Haalbaarheidsstudie installaties

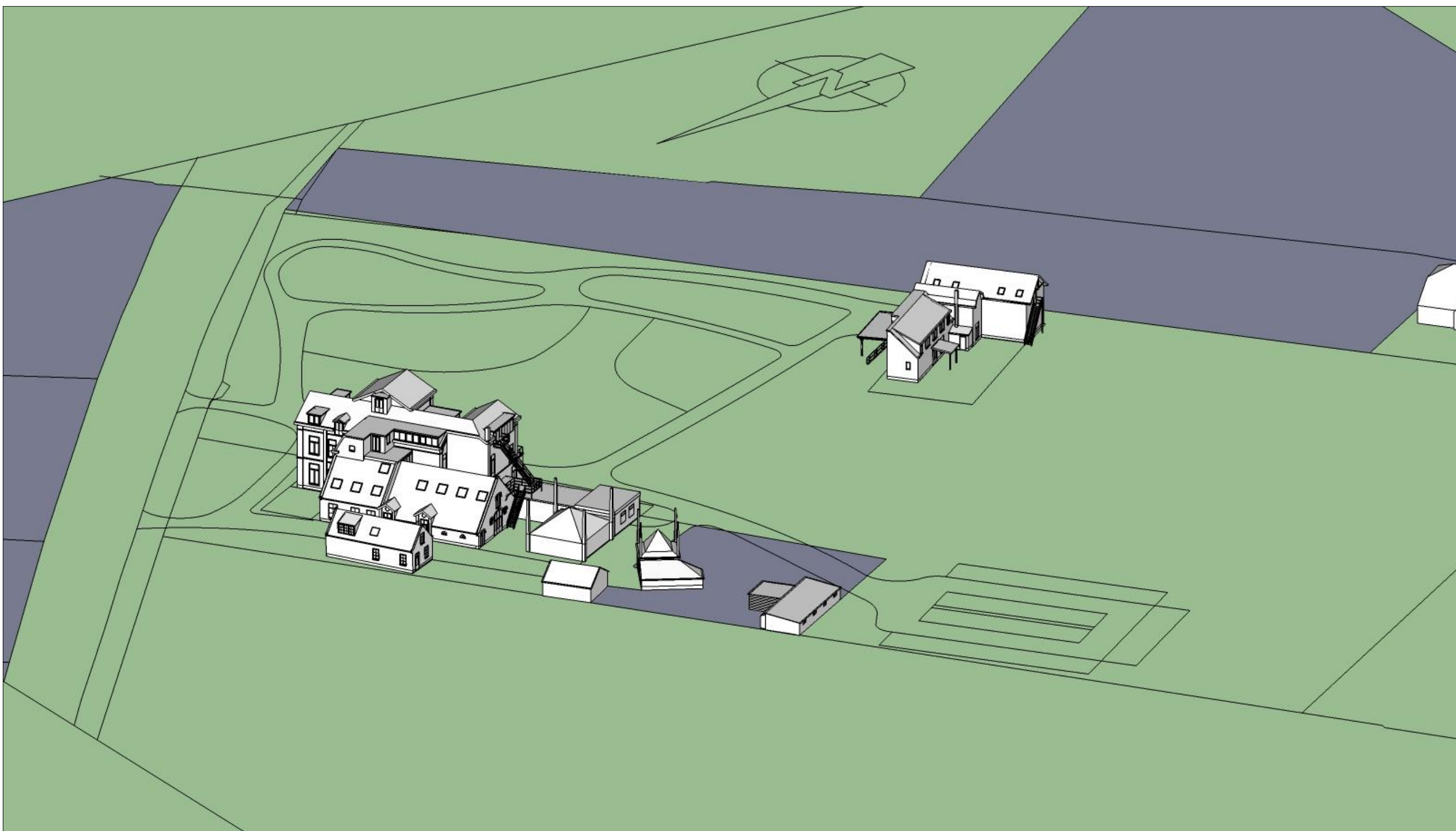
9.7 EPC-berekening

9.8 Warmteweerstand berekening HSB-wand

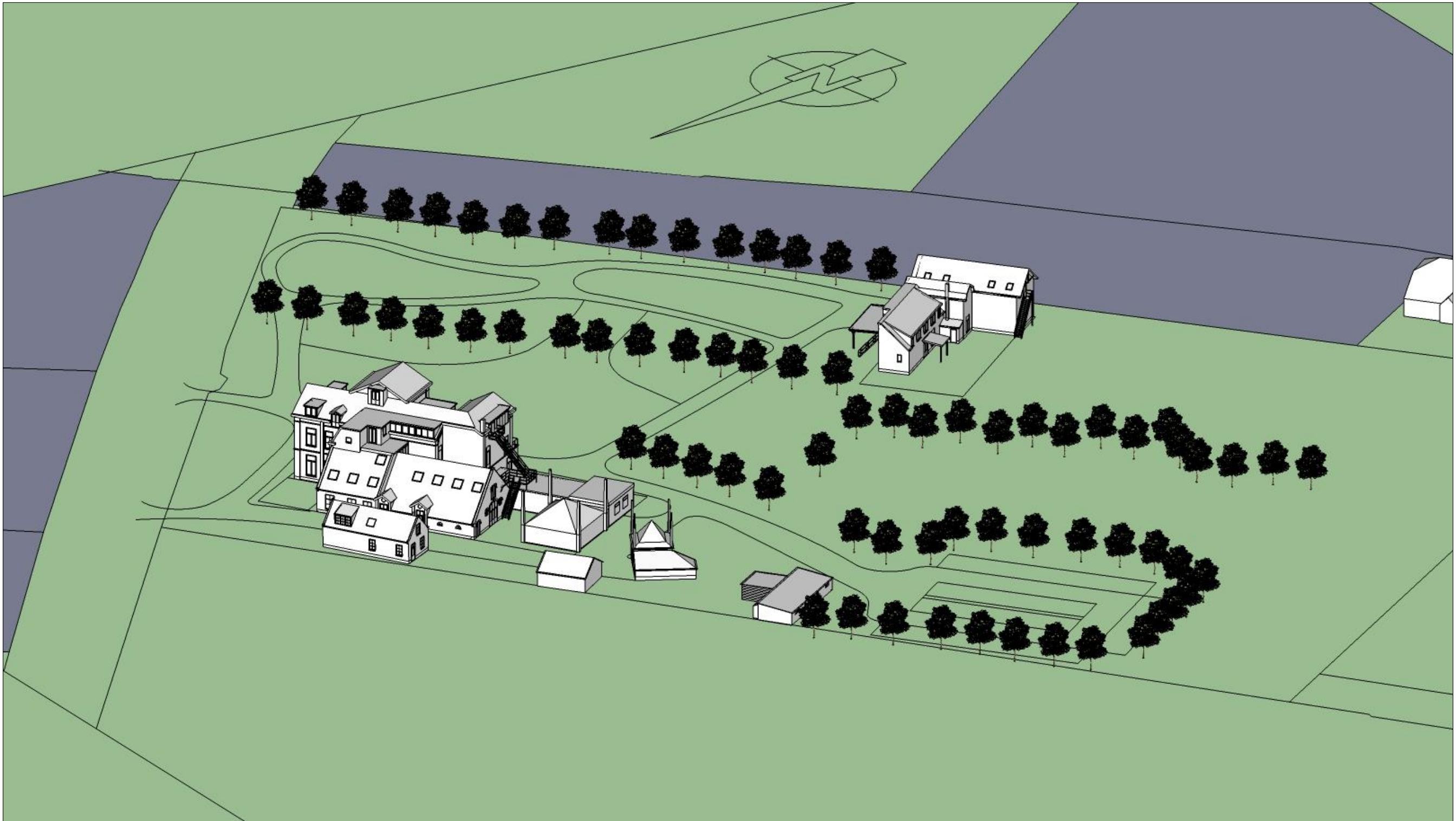
Bijlage 9.1 Geschiedenis, heden en toekomst De Lindenhorst in beeld.



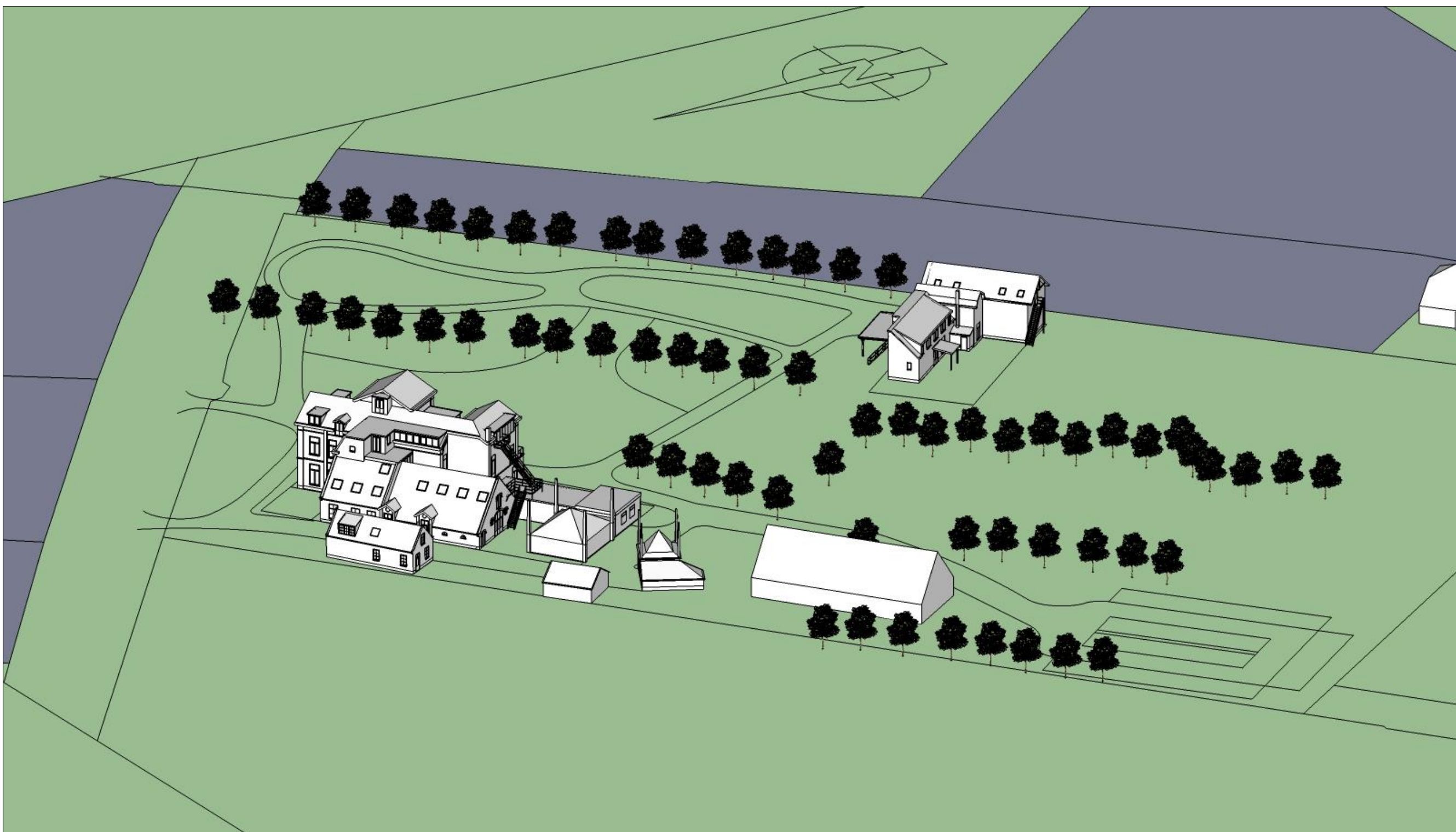
Situatie 1800. Boerderij situatie



Situatie 1846. Boerderij verbouwd tot villa. Koetshuis dateert uit dezelfde tijd.



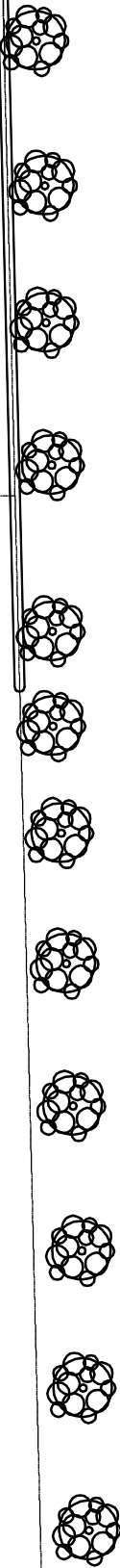
Situatie 2012. Boomrijke, Engelse landschapstuin met zichtlijnen.



Situatie 2013. Vorm en locatie nieuw te bouwen logiesverblijf achter bestaande schuren.

Bijlage 9.2 DO+ Tekeningen

- B4020 Situatietekening. Bestaande situatie
- B4021 Situatietekening. Nieuwe situatie
- B4022 Situatietekening. Nieuwe situatie met doorzichtlijnen
- B4050 Funderingsplan
- B4051 Vloerplan BG
- B4052 Leidingplan kruipruimte
- B4053 Vloerverwarming BG
- B4054 Vloerplan Verdieping
- B4100 Begane grond logiesgebouw
- B4101 Verdieping logiesgebouw
- B4102 Vaste indeling begane grond en verdieping
- B4200 Gevel ZO & NW
- B4201 Gevel NO & ZW
- B4300 Doorsnede A & B
- B4301 Doorsnede C
- B4701 – B4723, Details



Woning terreinbeheerder

Fietsenstalling

Dpslag

Werksschuur

Parkeerterrein

Hoofdgebouw

Park

Recreatieveld

Driebergse velden

Noord

Fruitgaard

Koetshuis

Driebergen <<< Hoofdstraat >>> Doorn



Casteo
Vanakulweg 16
3812 PZ Amersfoort

T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
info@casteo.nl

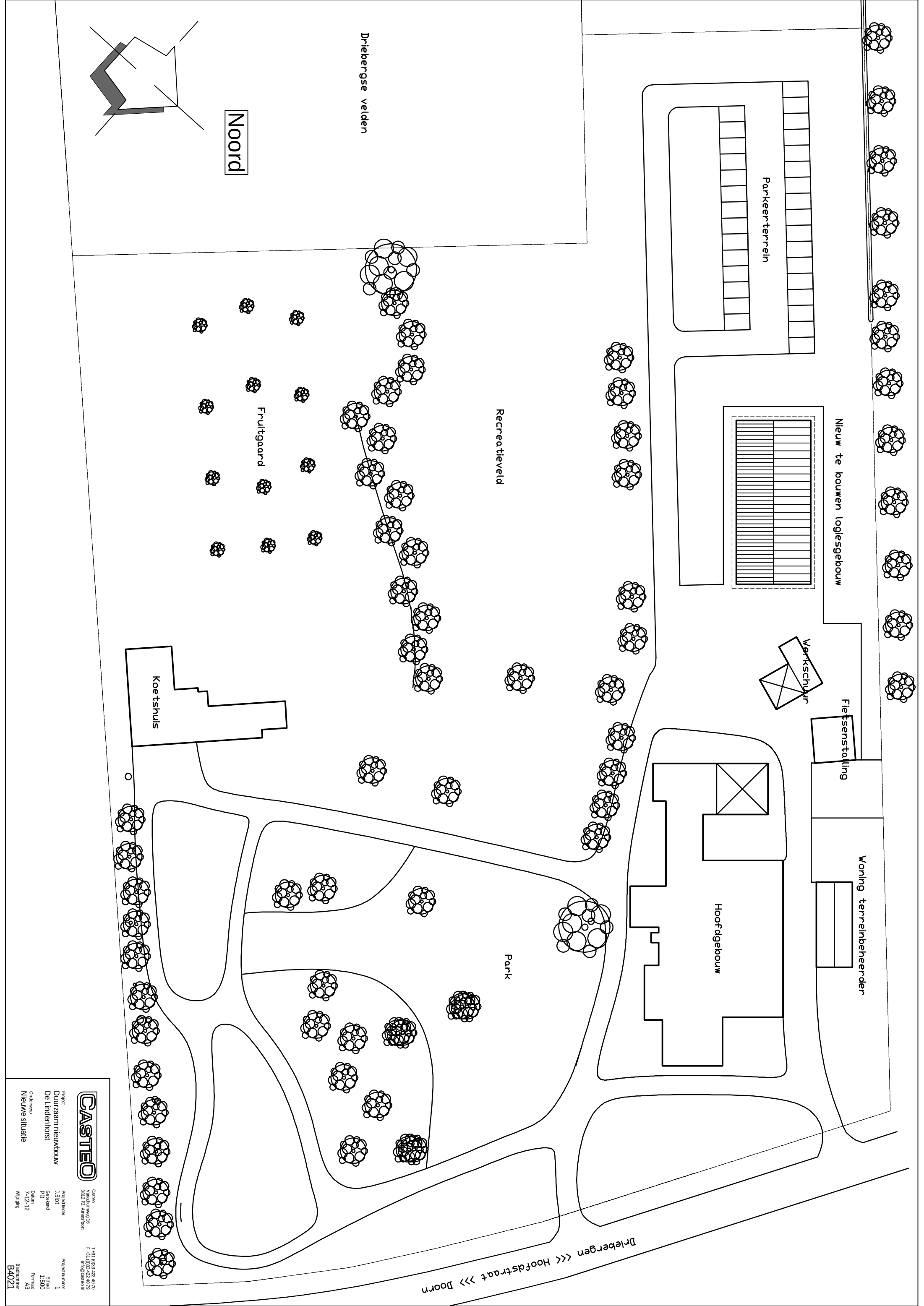
Project
Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhorst

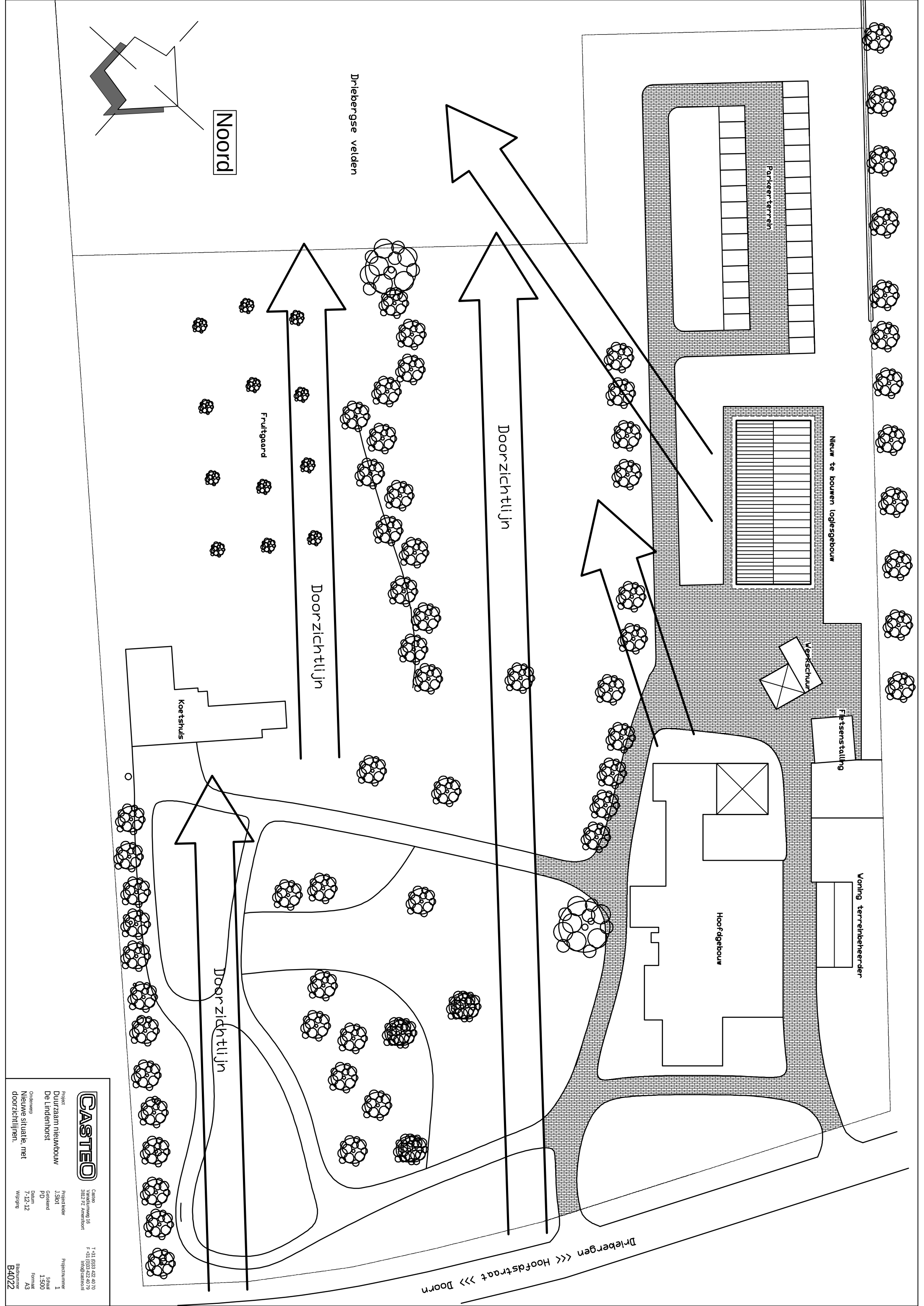
Projectleider
J. Slot
Gedirecteerd
PD

Onderwerp
Oude situatie

Datum
7-12-12
Wijziging

Projectnummer
1
Schaal
1:500
Formaat
A3
Bouwnummer
B4020



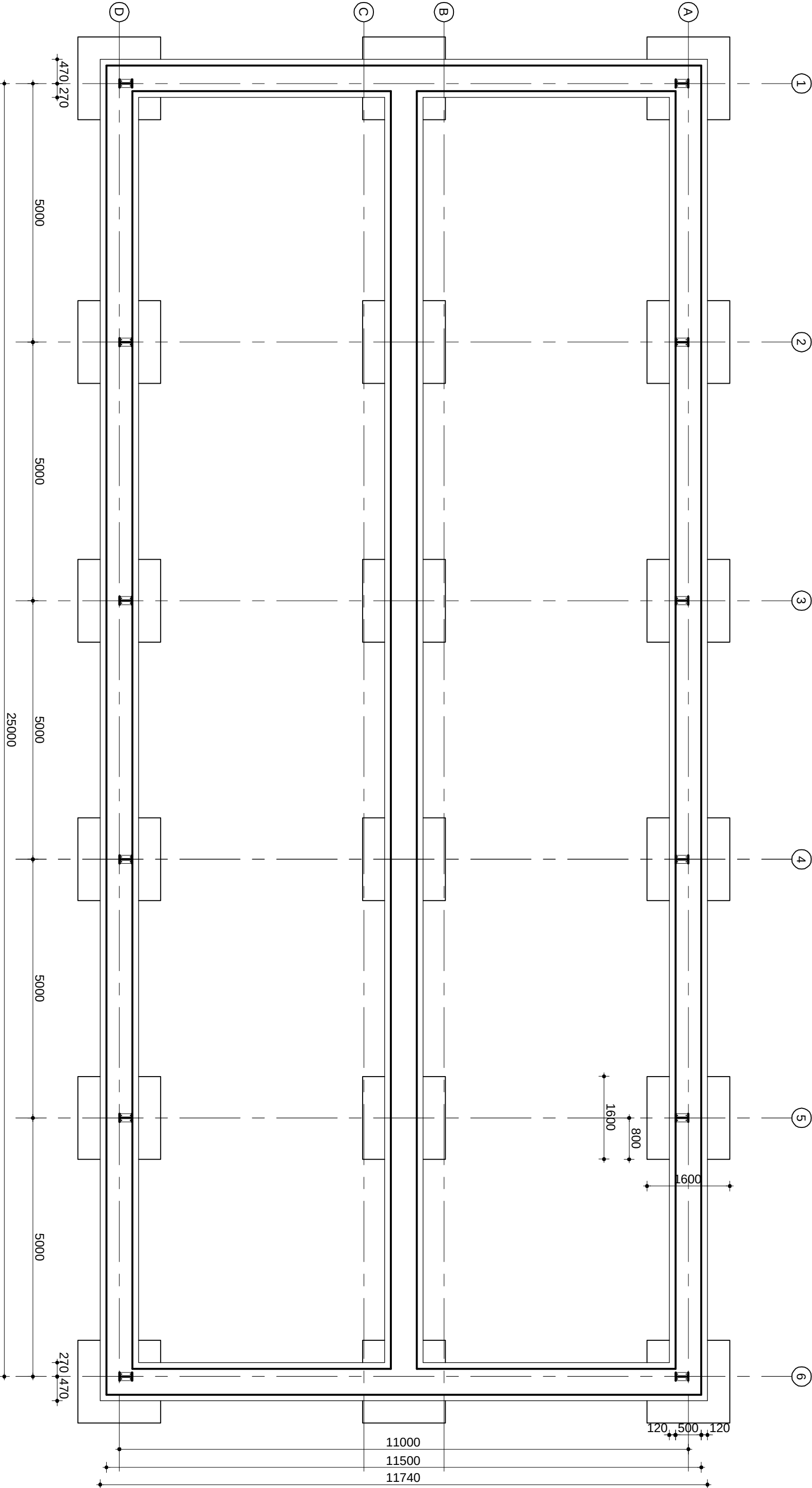


Casteo
Vasakulaweg 16
3812 PZ Amersfoort
T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
info@casteo.nl

Project
Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhorst
Onderwerp
Nieuwe situatie, met
doorzichtlijnen.

Projectleider
J. Slot
Gedirecteerd
PD
Datum
7-12-12
Wijziging

Projectnummer
1
Schaal
1:500
Formaat
A3
Bekendmaking
B4022



NOORD



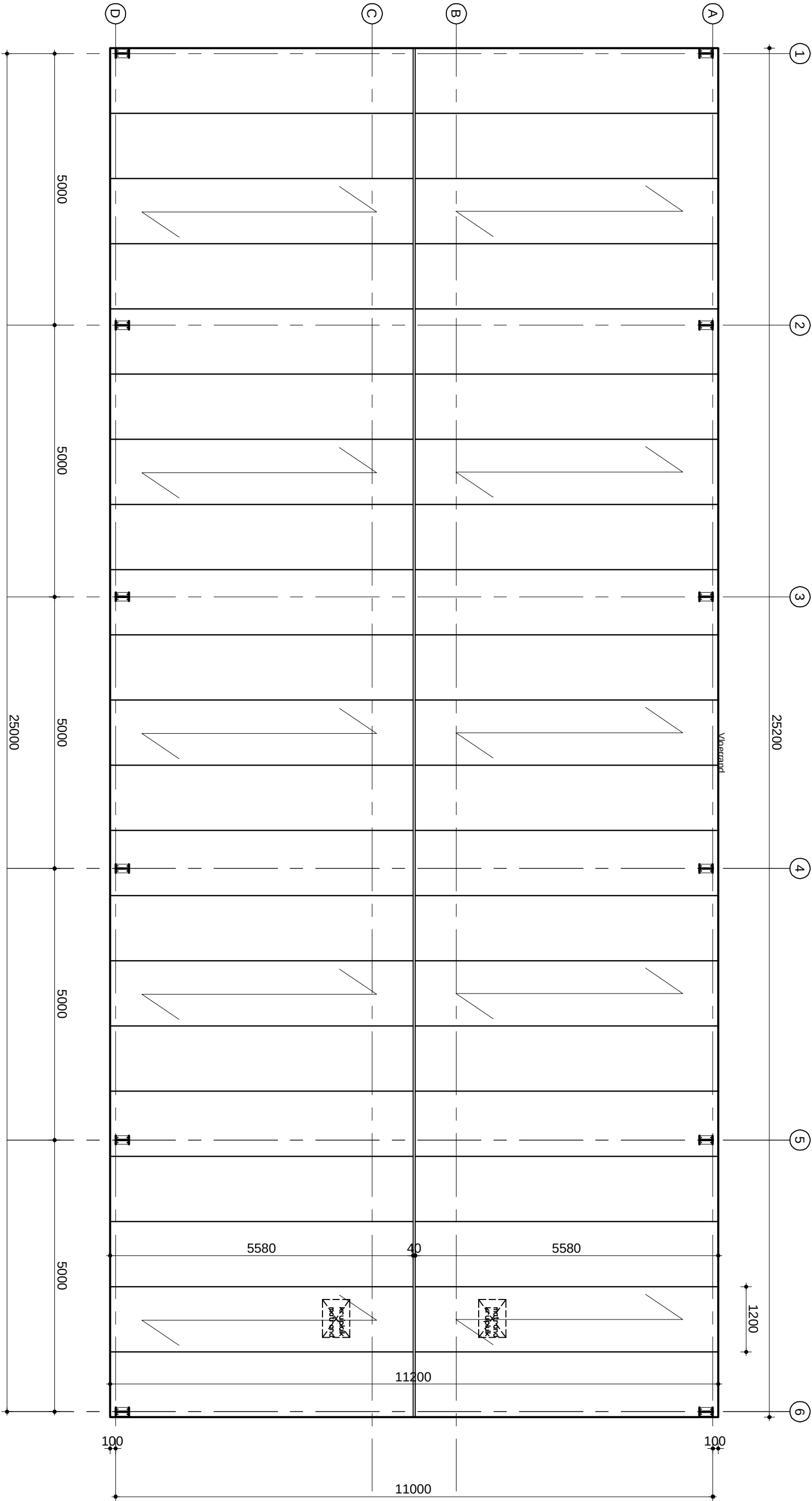
Casteo
Van der Lijpweg 16
3812 PZ Amersfoort
Info@casteo.nl

T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
Info@casteo.nl

Project
Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhorst

Projectleider
J. Slot
Geleidend
P. Damen
Datum
5-1-2013
Wijziging

Projectfase
DO+
Schaal
1:50
Formaat
A1



NOORD



Casteo
Van der Linde
3812 FZ, Amsterdam

T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
info@casteo.nl

Project
Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhof

Onderwerp
Vloerplan
Begane grond

Projectleider
J. Slot

Getekend
P. Damen

Datum
5-1-2013

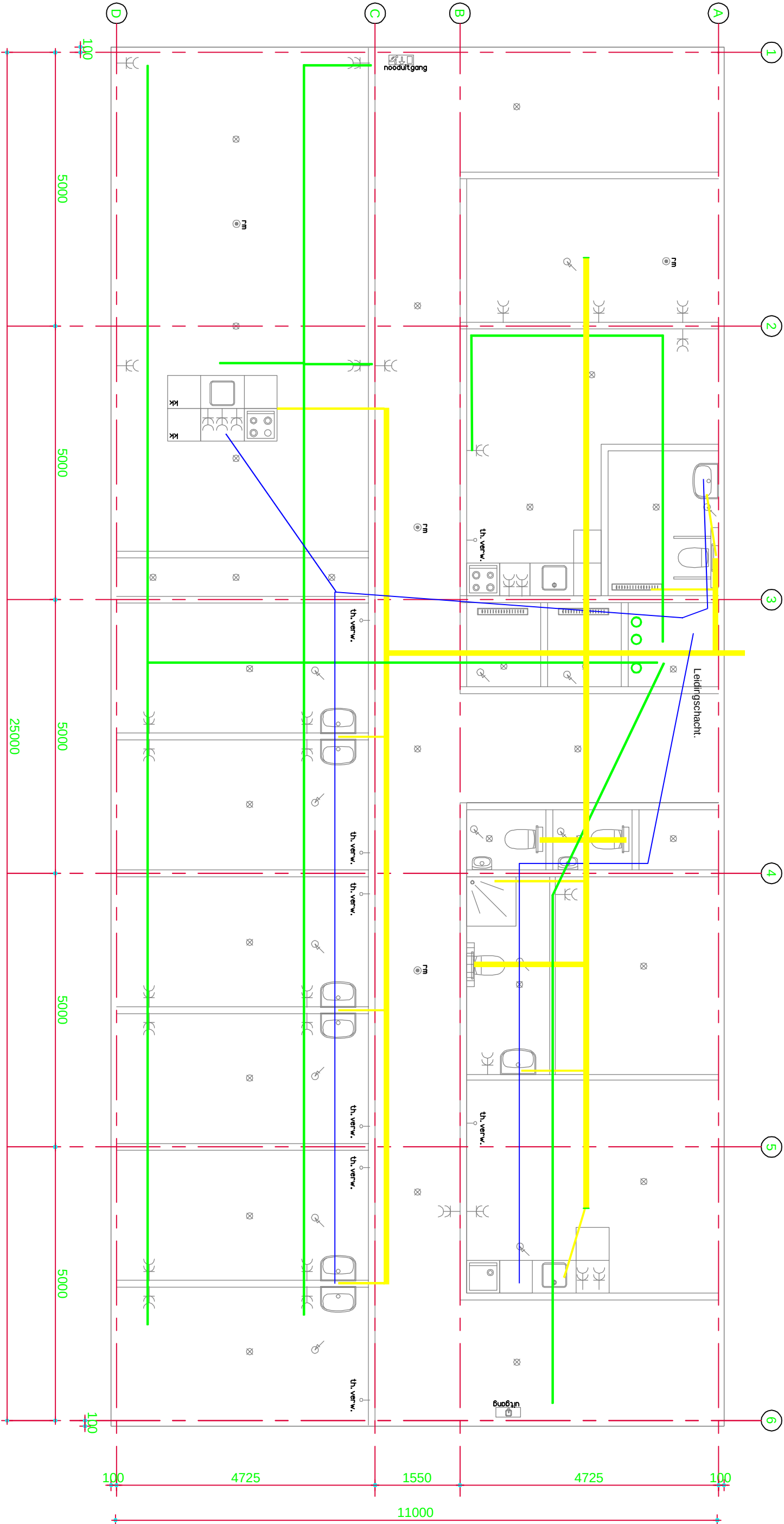
Wijziging

Projectfase
DO+

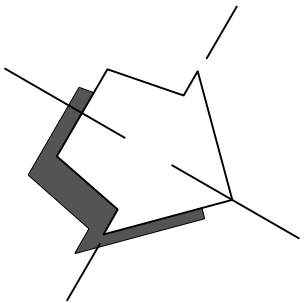
Schaal
1:50

Formaat
A1

Bladnummer
B4051



- Riolering
- Elektra
- Warm water
- Koud water



NOORD



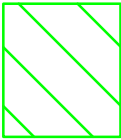
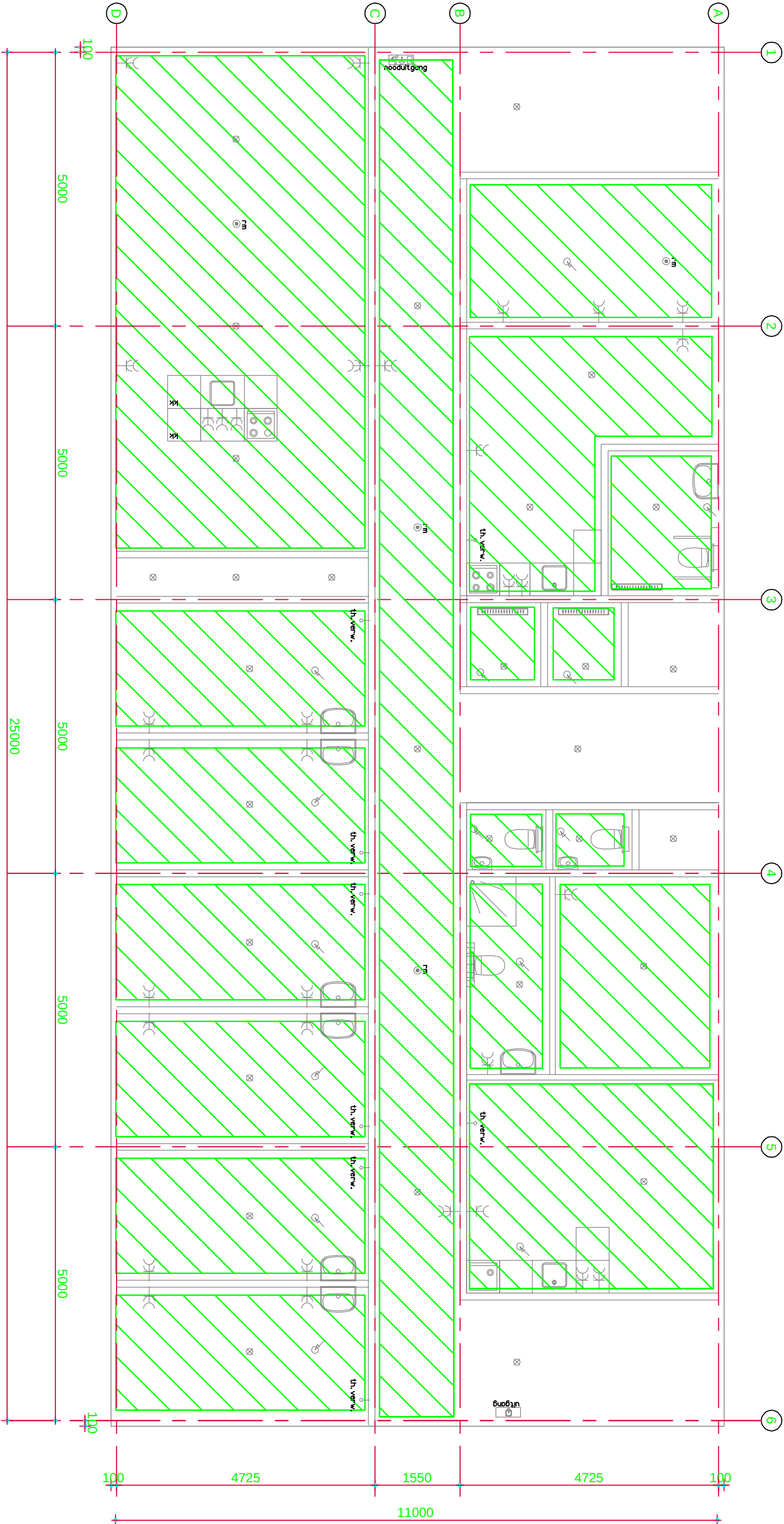
Casteo
Van der Linde
3812 FZ, Amsterdam

T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
info@casteo.nl

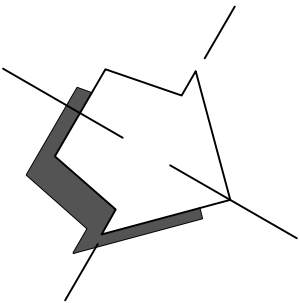
Project
Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhof
Onderwerp
Leidingplan
Kruipruimte

Projectleider
J. Slot
Geleend
P. Damen
Datum
5-1-2013
Wijziging

Projectfase
DO+
Schaal
1:50
Formaat
A1
Bladnummer
B4052



Groepen vloerverwarming afzonderlijk temperatuur te regelen.



NOORD



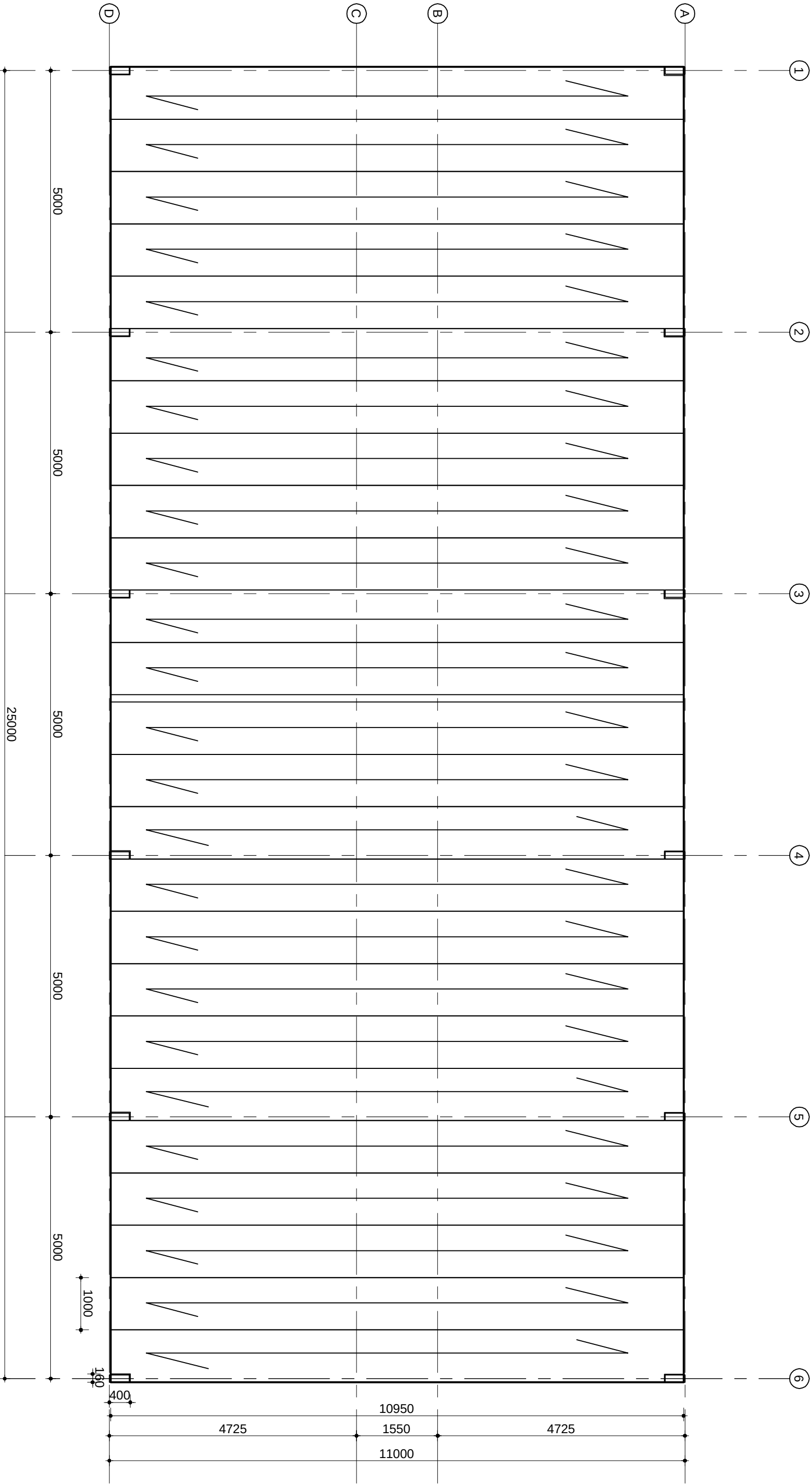
Casteo
Van der Linde
3812 FZ, Amsterdam

T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
info@casteo.nl

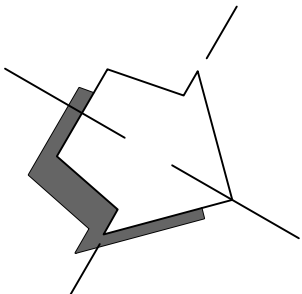
Project
Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhof
Onderwerp
Vloerverwarming
Begane grond

Projectleider
J. Slot
Getekend
P. Damen
Datum
5-1-2013
Wijziging

Projectfase
DO+
Schaal
1:50
Formaat
A1
Bladnummer
B4053



NOORD



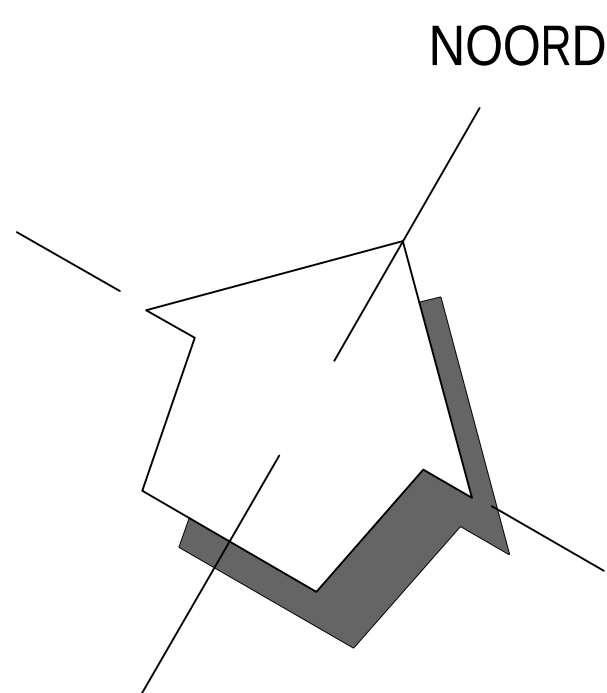
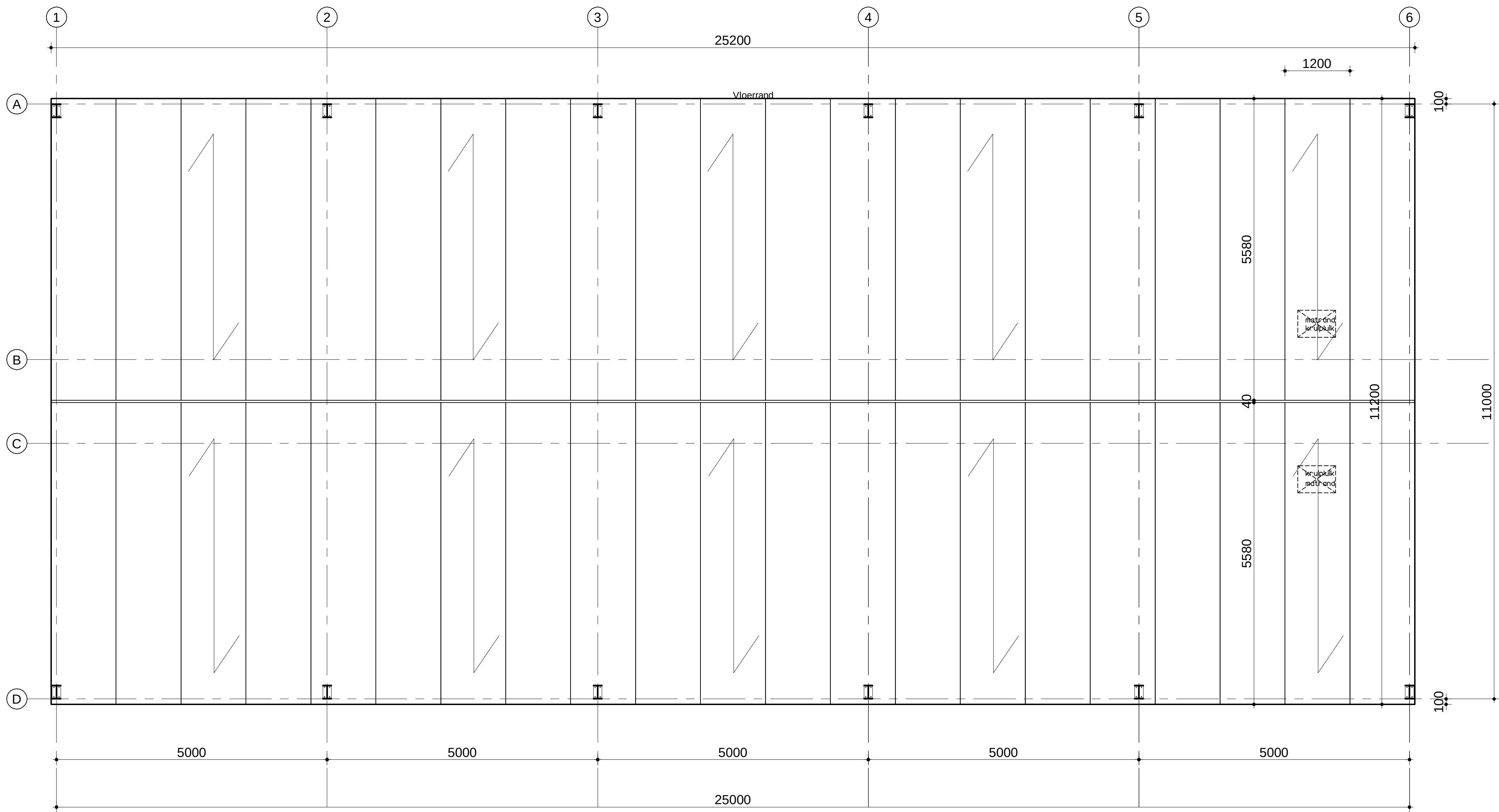
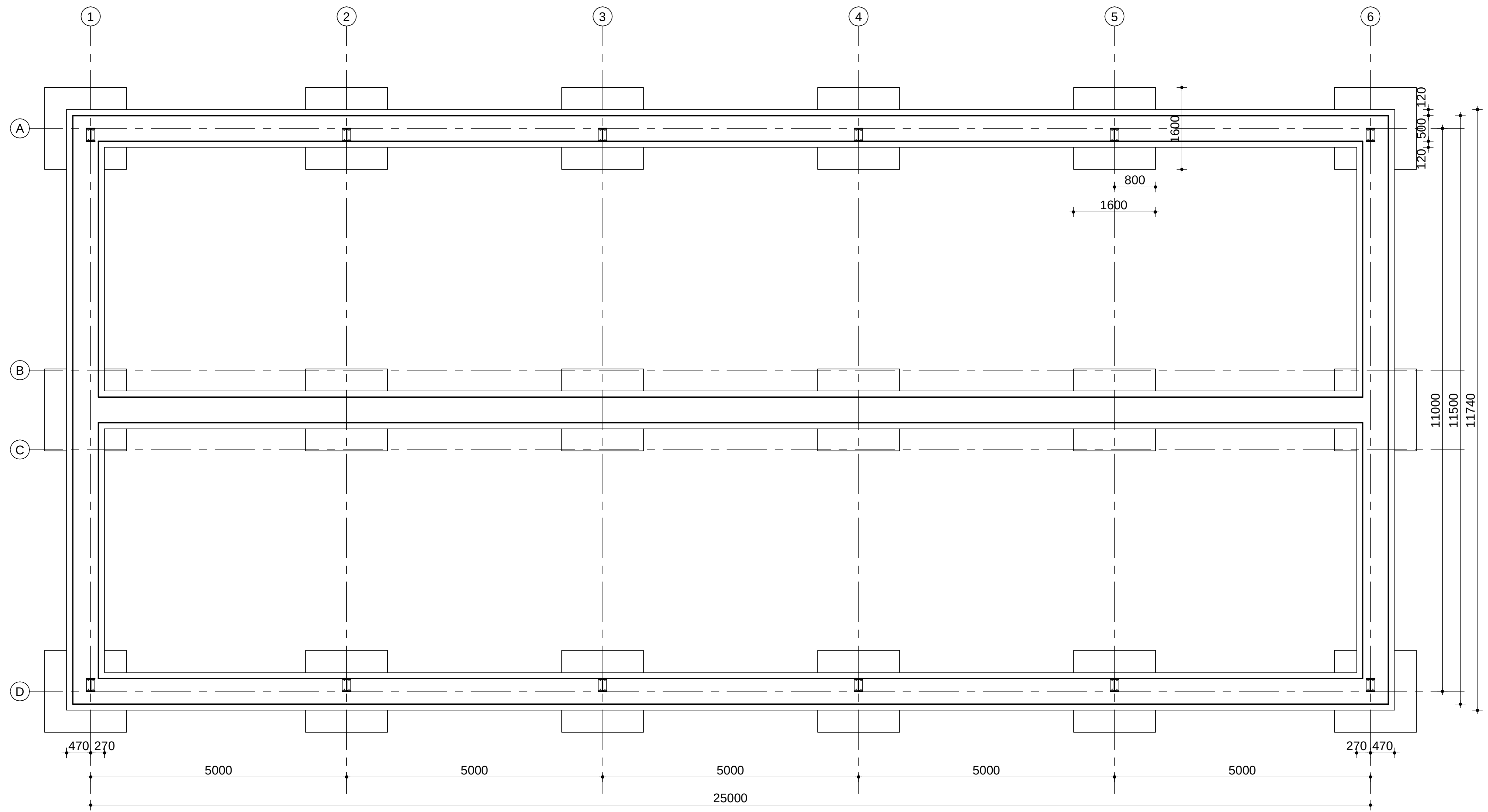
Casteo
Van der Linde
3812 FZ, Amsterdam

T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
info@casteo.nl

Project
Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhof
Onderwerp
Vloerplan
Verdieping

Projectleider
J. Slot
Geleidend
P. Damen
Datum
5-1-2013
Wijziging

Projectfase
DO+
Schaal
1:50
Formaat
A1
Bladnummer
B4054



Casteo
Vanadiumweg 16
3812 PZ Amersfoort

T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
Info@casteo.nl

Project
Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhorst

Projectleider
J.Slot
Getekend
P.Damen

Datum
2-1-2013
Wijziging

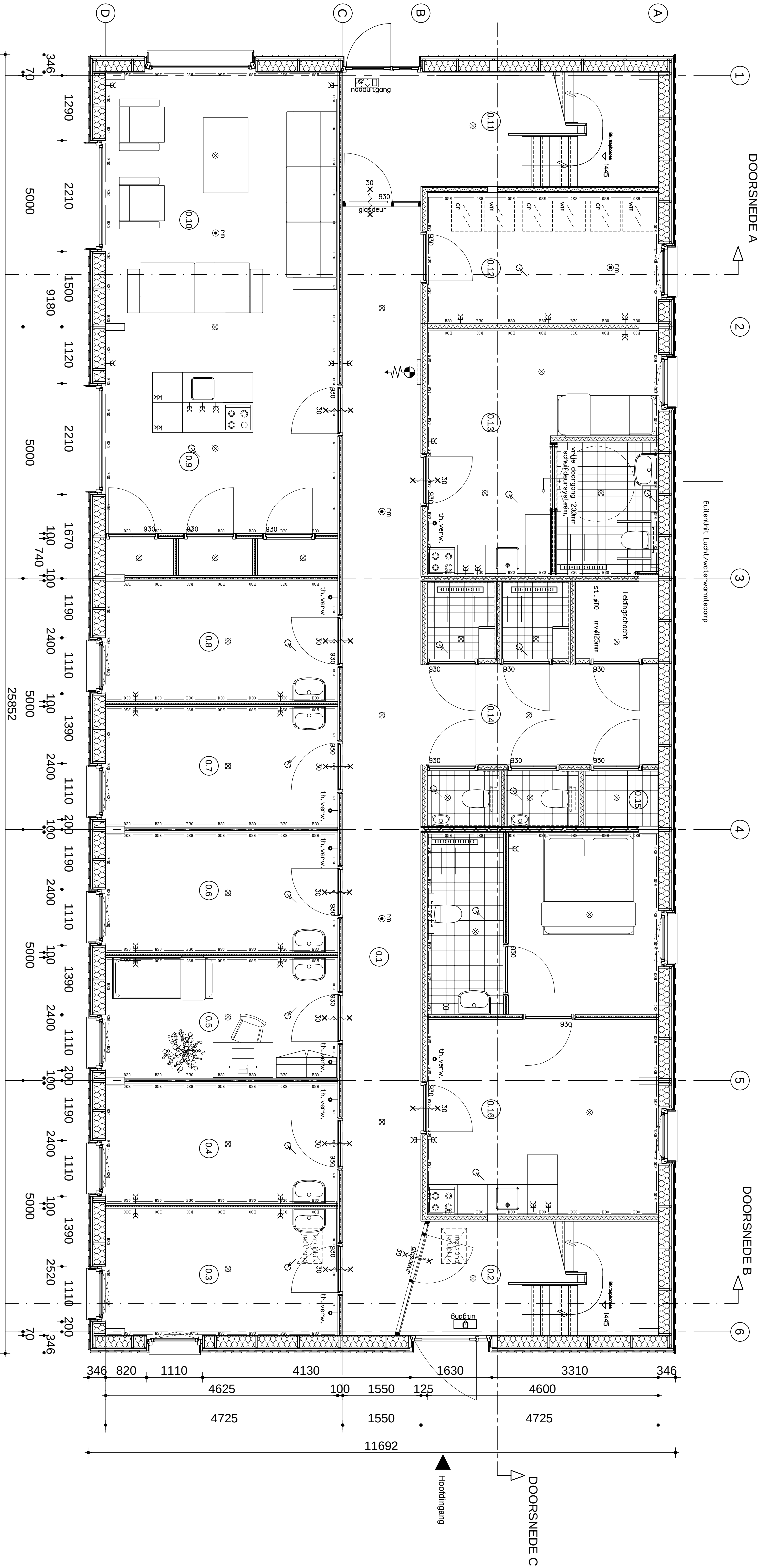
Projectfase
DO+

Schaal
1:50

Formaat
A1

Bladnummer
R4050

Onderwerp
Funderingsplan
Vloerplan Begane Grond



Ruimtedifferentiatie BG

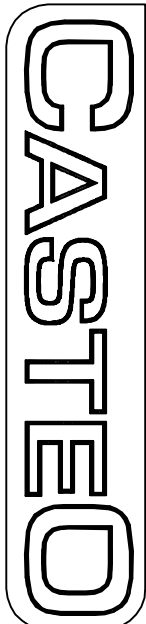
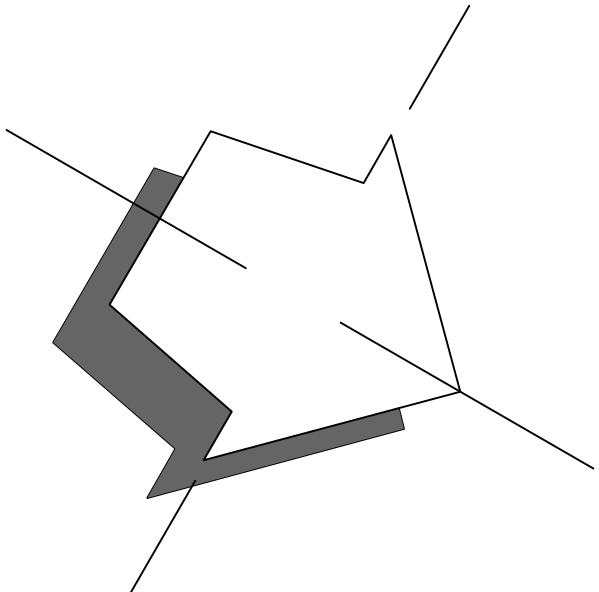
- 0.1 entree
- 0.2 trappenhuis 1
- 0.3 logie 1
- 0.4 logie 2
- 0.5 logie 3
- 0.6 logie 4
- 0.7 logie 5
- 0.8 logie 6
- 0.9 keuken (incl. voorraadkasten)
- 0.10 woonkamer
- 0.11 trappenhuis 2
- 0.12 was/opslagruimte
- 0.13 minder vallen verblijf
- 0.14 natte ruimtes(2 x douche, 2 x toilet)
- 0.15 berging
- 0.16 2-persoons logie

Renvooi algemeen

- Faay pletab binnenwand, extra geluidsisolerend.
- extra thermisch isolerend 100mm.
- Faay pletab binnenwand, extra stabiliteit 135mm
- Faay pletab binnenwand watervast.
- Pletab HSB-wand, Rc 5.0 m2/KW
- constructieve stabiliteit drnv schijfvorming HSB
- Gordingskap, Rc 5.0 m2/KW

Renvooi installatie

- lichtaansluitpunt plafond
- rookmelder plafond op lichtnet
- thermostaat vloer verwarming
- dubbele wandcontactdoos met randleed
- onbedraad aansluitpunt kooktoestel
- gasaansluiting kooktoestel afgedopt
- onbedraad aansluitpunt wasdroger
- onbedraad aansluitpunt
- lichtpunt incl armatuur
- afzuigventiel mv-systeem plafond
- mv-unit mechanisch ventilatiesysteem
- cv-unit centraal verwarmingssysteem
- stl. #10 standleiding vuilwaterafvoer
- mv#25mm mechanisch ventilatiekanaal



Casteo
Vanadiumweg 16
3812 PZ Amersfoort

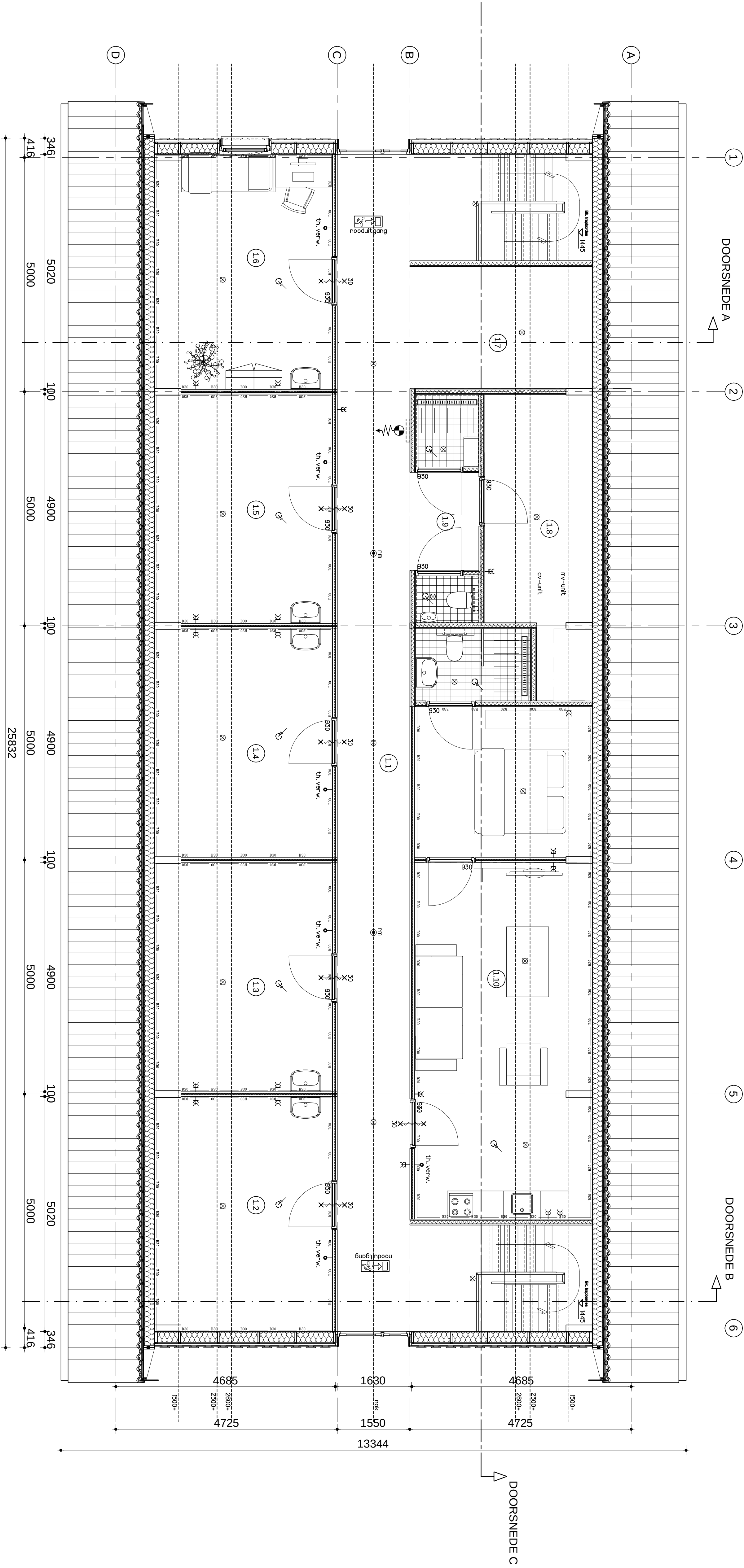
T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
info@casteo.nl

Project
Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhorst

Onderwerp
Logiest functie
Begane Grond

Projectleider
J. Slot
Geleidend
P. Damen
Datum
2-1-2013
Wijziging

Projectfase
DO+
Schaal
1:50
Formaat
A1
Bladnummer
B4100



Ruimtedifferentiatie Verdieping

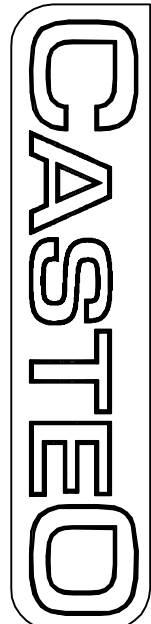
- 1.1 hal
- 1.2 logie 7
- 1.3 logie 8
- 1.4 logie 9
- 1.5 logie 10
- 1.6 logie 11
- 1.7 berging
- 1.8 technische ruimte
- 1.9 natte ruimtes (1douche, 1 toilet)
- 1.10 2-persoons logie
- 2.0 zolder

Renvooi algemeen

- Faay prefab binnenwand, extra geluidsisolerend, extra thermisch isolierend 100mm.
- Faay prefab binnenwand, extra stabiliteit, 135mm
- Faay prefab binnenwand watervast.
- Prefab HSB-wand, Rc 5.0 m2/KW
- constructieve stabiliteit dmv schijfvering HSB
- Gordingskap, Rc 5.0 m2/KW

Renvooi installatie

- lichtaansluitpunt plafond
- rookmelder plafond op lichtnet
- thermostaat vloer verwarming
- dubbele wandcontactdoos met randdaar
- onbedraad aansluitpunt kooktoestel
- gasaansluiting kooktoestel afgedopt
- onbedraad aansluitpunt wasdroger
- lichtpunt ind armatuur
- afzuigventiel mv-systeem plafond
- mechanisch ventilatiesysteem
- centraal verwarmingssysteem
- standleiding vuilwaterafvoer
- mechanisch ventilatiekanaal



Casteo
Vanadiumweg 16
3812 PZ Amersfoort

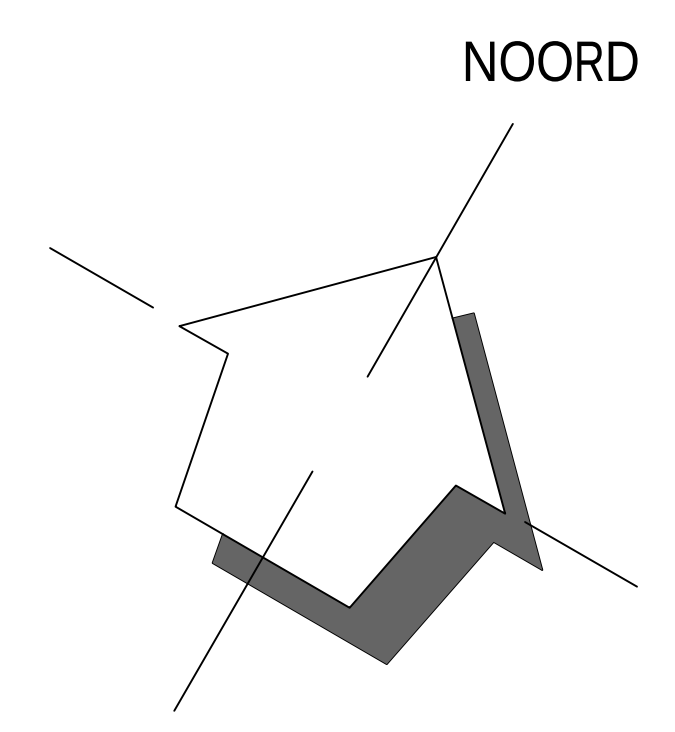
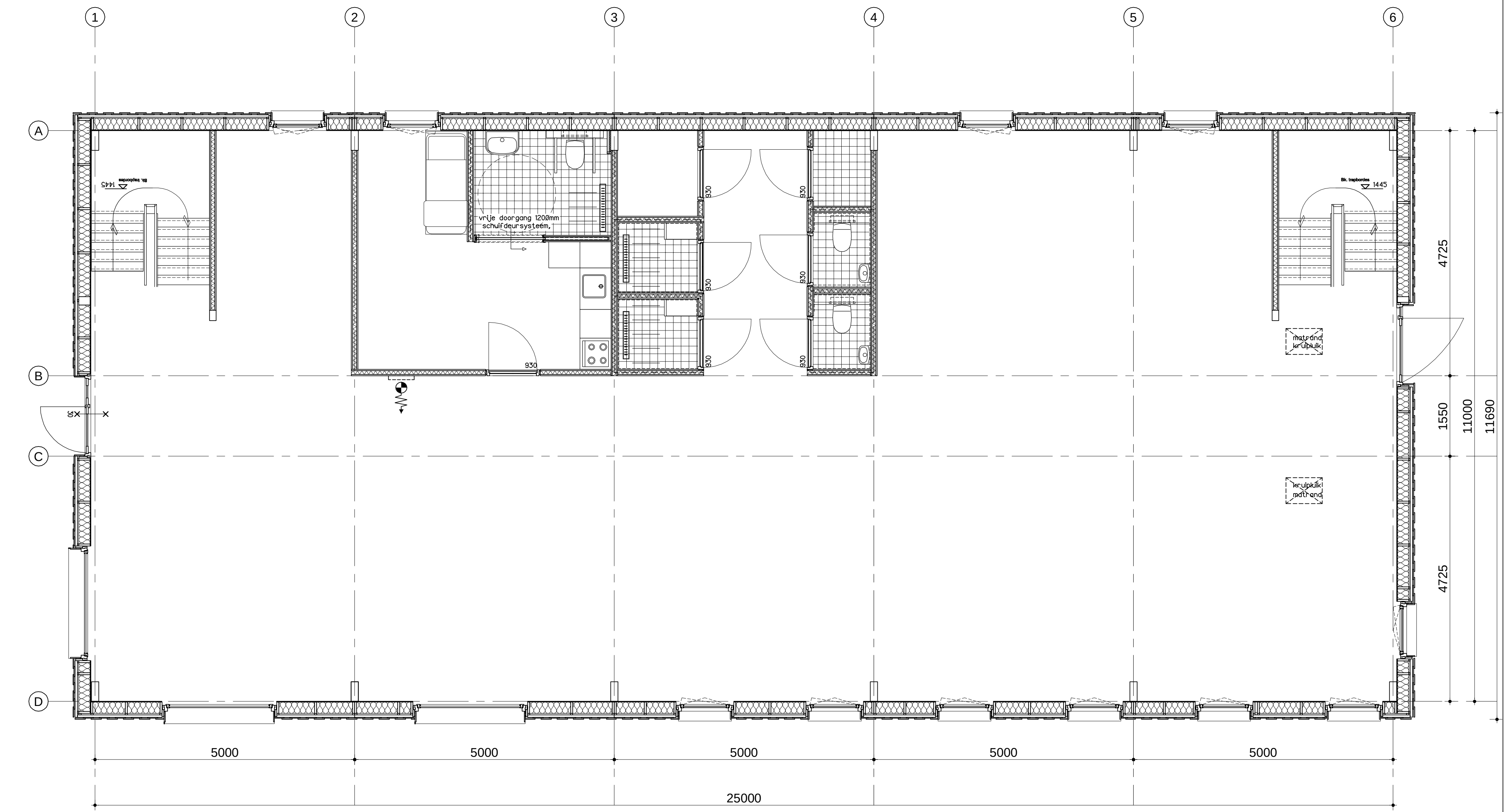
T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
info@casteo.nl

Project
Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhorst

Onderwerp
Logiefunctie
1e verdieping

Projectleider
J. Slot
Gefleerd
P. Damen
Datum
2-1-2013
Wijziging

Projectfase
DO+
Schaal
1:50
Formaat
A1
Bladnummer
B4101



Casteo
Vanadiumweg 16
3812 PZ Amersfoort
T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
Info@casteo.nl

Project
**Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhorst**

Onderwerp
**Vaste Indeling
Begane Grond & Verdieping**

Projectleider
J.Slot

Getekend
P.Damen

Datum
2-1-2013

Wijziging

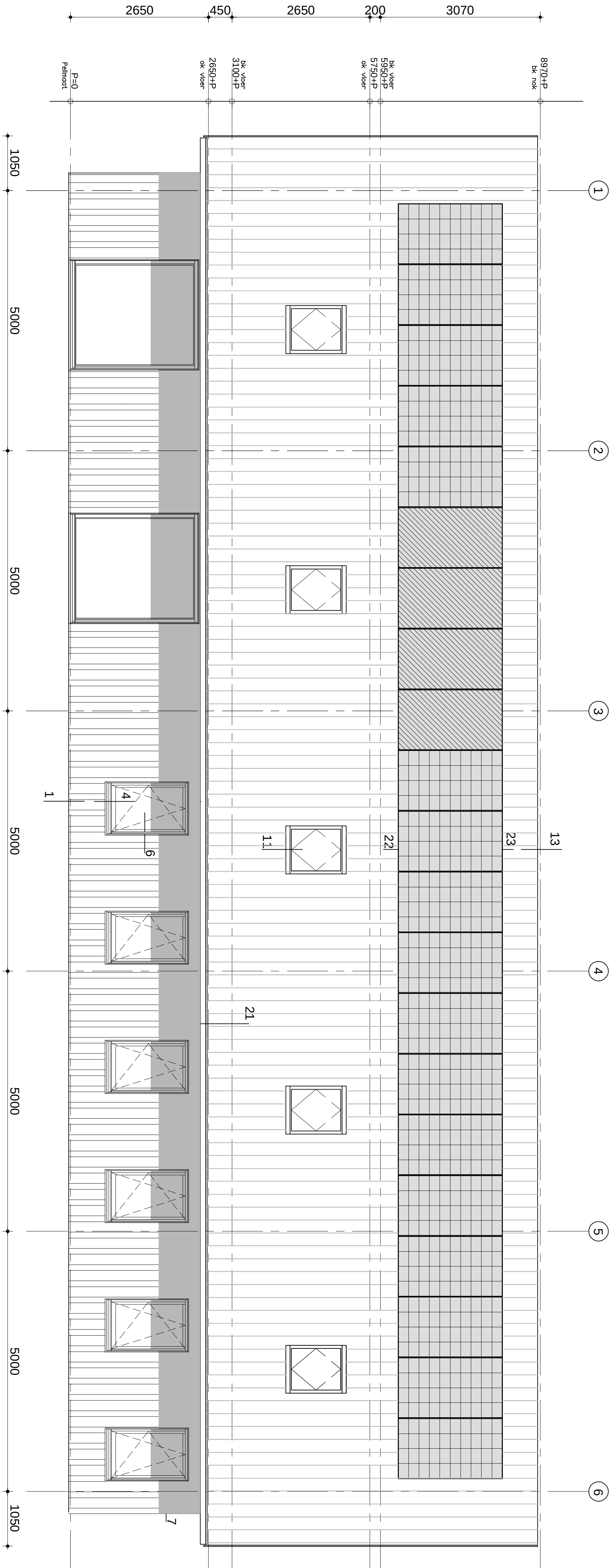
Projectfase
DO+

Schaal
1:50

Formaat
A1

Bladnummer
R4103

ZUID-OOST



NOORD-WEST



Casteo
Vanadiumweg 16
3812 PZ Amersfoort

T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
Info@casteo.nl

Project
Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhorst

Projectleider
J.Slot
Getekend
P.Damen

Datum
2-1-2013
Wijziging

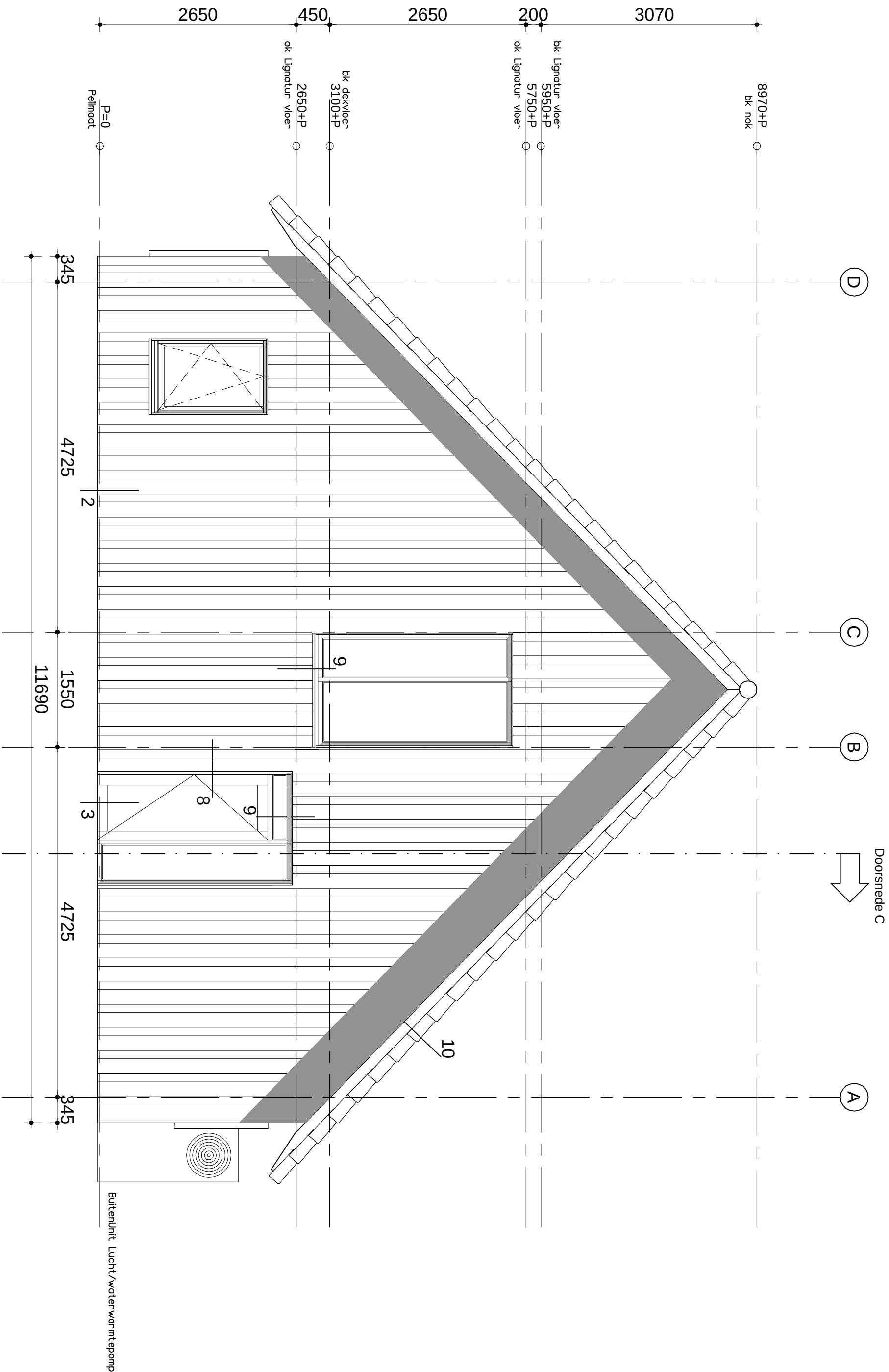
Projectfase
DO+

Schaal
1:50

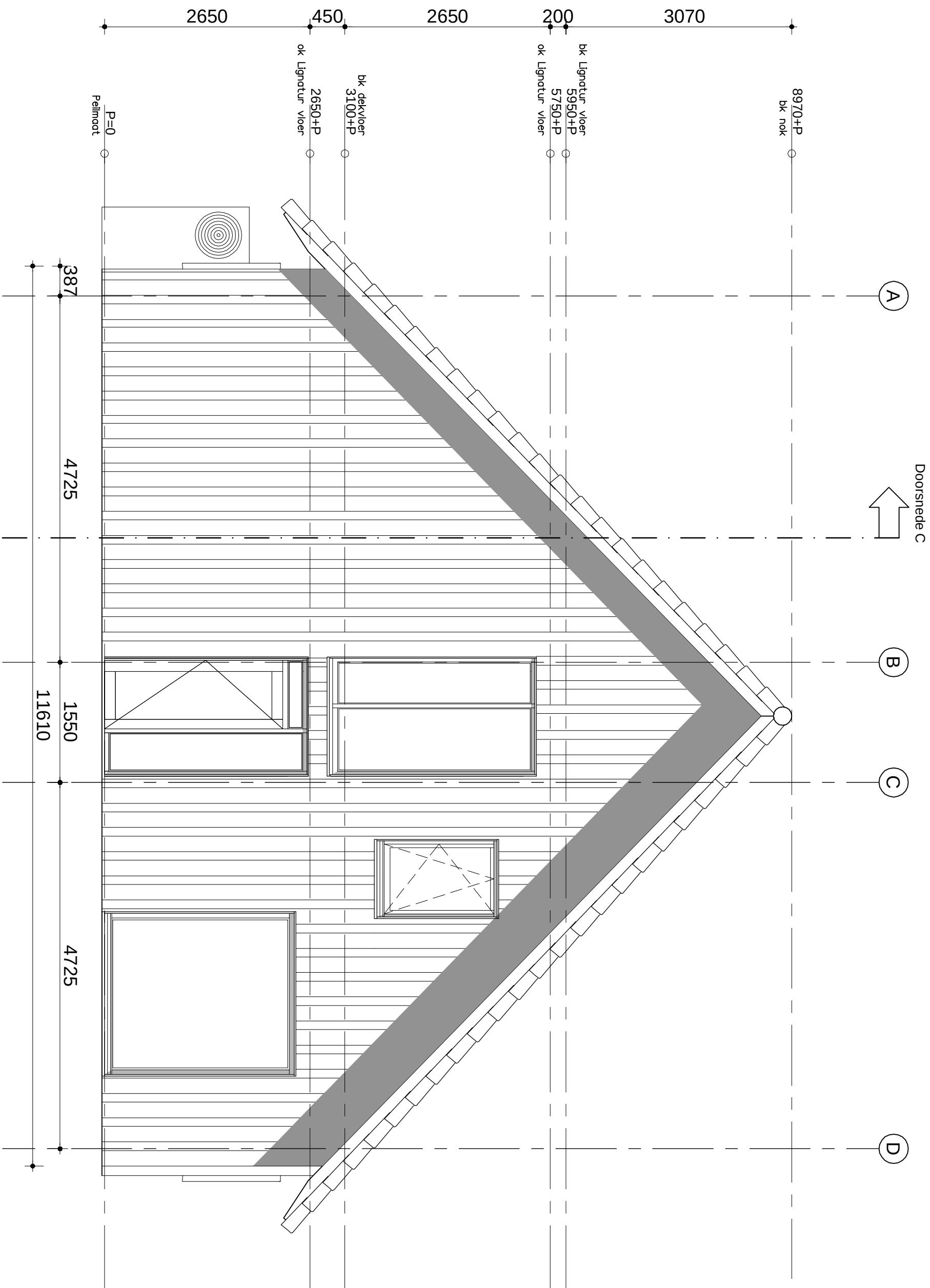
Formaat
A1

Bladnummer
R4200

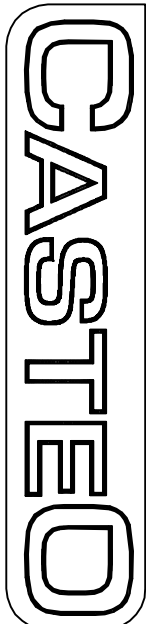
Onderwerp
Gevels
ZUID-OOST & NOORD-WEST



NOORD-OOST



ZUID-WEST

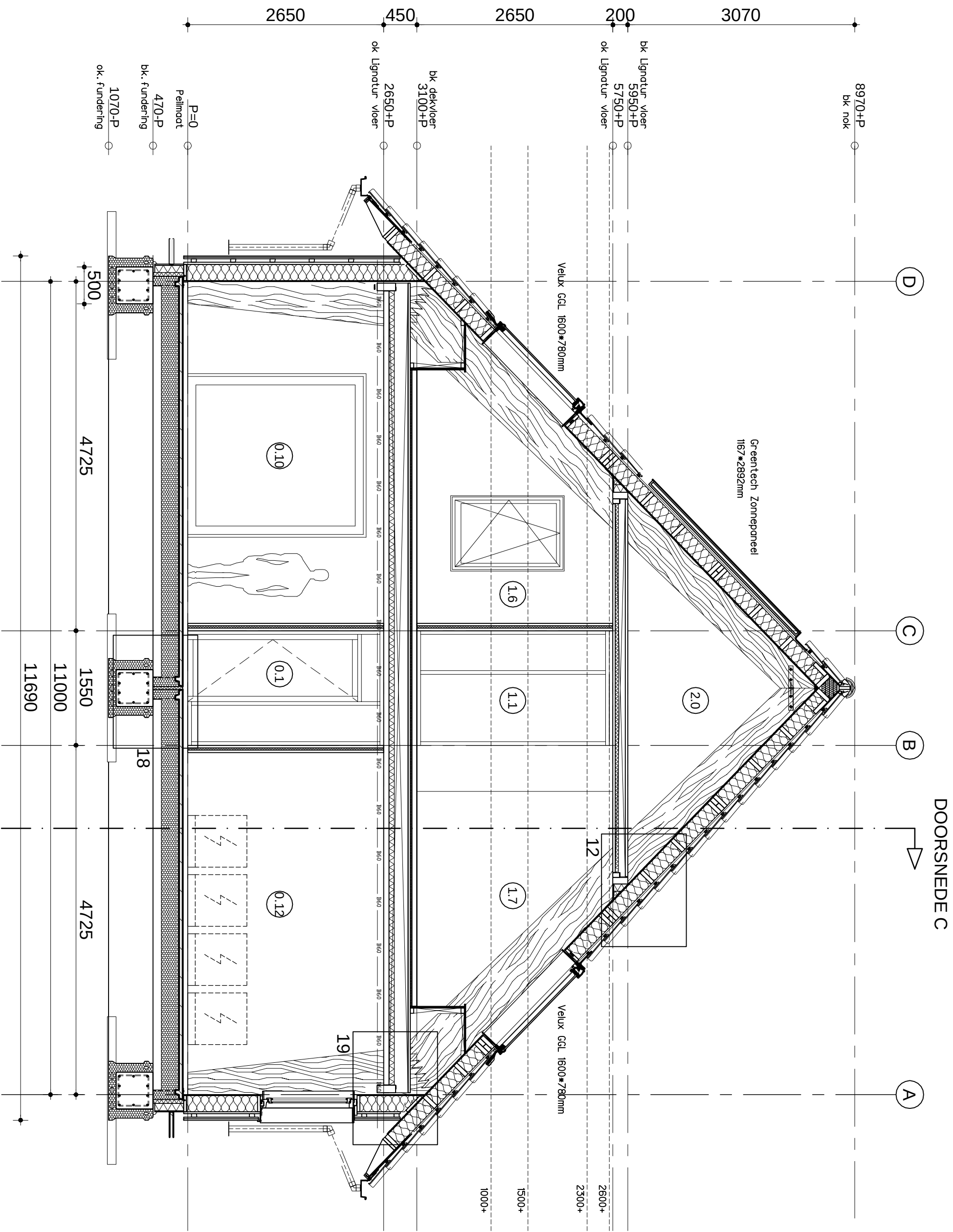


Casteo
Vanadiumweg 16
3812 PZ Amersfoort
info@casteo.nl

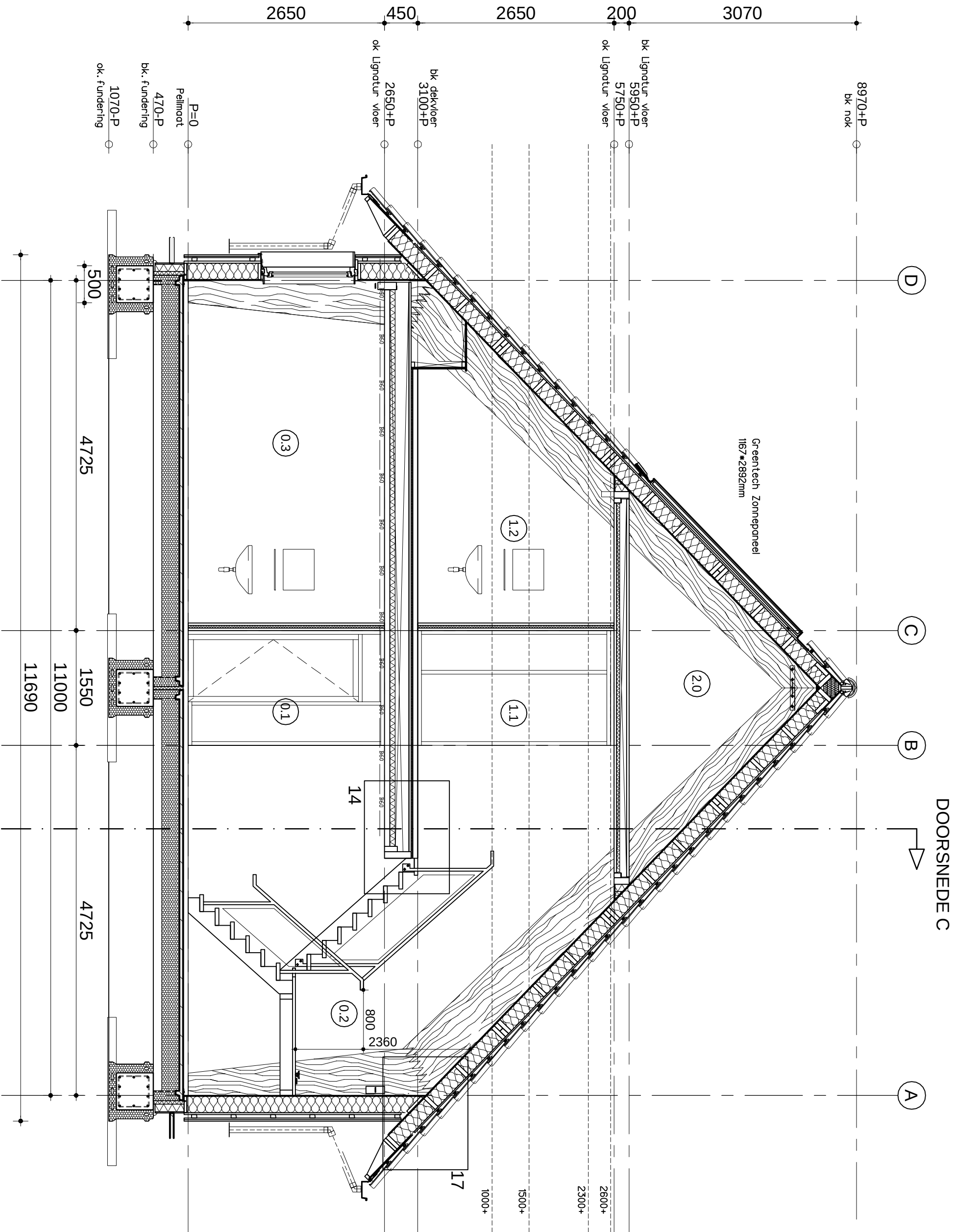
T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
info@casteo.nl

Project
Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhorst
Onderwerp
Gevels
NOORD-OOST & ZUID-WEST
Projectleider
J. Slot
Geleidend
P. Damen
Datum
2-1-2013
Wijziging

Projectfase
DO+
Schaal
1:50
Formaat
A1
Bladnummer
B4201



DOORSNEDE A



DOORSNEDE B

Ruimtedifferentiatie BG

0.1	entree	verkeersruimte
0.2	trappenhuis 1	verkeersruimte
0.3	logie 1	verbljfsruimte
0.4	logie 2	verbljfsruimte
0.5	logie 3	verbljfsruimte
0.6	logie 4	verbljfsruimte
0.7	logie 5	verbljfsruimte
0.8	logie 6	verbljfsruimte
0.9	keuken (incl. voorraadtasten)	verbljfsruimte
0.10	woonkamer	verbljfsruimte
0.11	trappenhuis 2	verkeersruimte
0.12	was/slaperuimte	bergruimte
0.13	minder vallen verblj	verbljfsruimte
0.14	nette ruimtes(2 x douche, 2 x toilet)	toilet/beruimte
0.15	berging	bergruimte
0.16	2-persoons logie	verbljfsruimte

Ruimtedifferentiatie Verdieping

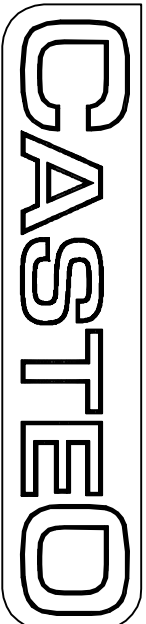
1.1	hal	verkeersruimte
1.2	logie 7	verbljfsruimte
1.3	logie 8	verbljfsruimte
1.4	logie 9	verbljfsruimte
1.5	logie 10	verbljfsruimte
1.6	logie 11	verbljfsruimte
1.7	berging	
1.8	technische ruimte	
1.9	nette ruimtes (ldouche, 1 toilet)	verbljfsruimte
1.10	2-persoons logie	verbljfsruimte
2.0	zolder	

Renvooi algemeen

	Faay prefab binnenwand, extra geluidsisolerend, extra thermisch isolierend 100mm.
	Faay prefab binnenwand, extra stablieu, 135mm
	Faay prefab binnenwand watervast.
	Prefab HSB-wand, Rc 5,0 m2/KW
	construeerbare stablieu dmv schijfvoering HSB
	Gordingskap, Rc 5,0 m2/KW

	Nooduitgang
	Nooduitgang
	Nooduitgang
	Nooduitgang

	Zelfsluitende 30min brandwerende deur
	Subbrandcompartiment 30 minuten



Casteo
Vanadiumweg 16
3812 PZ Amersfoort

T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
info@casteo.nl

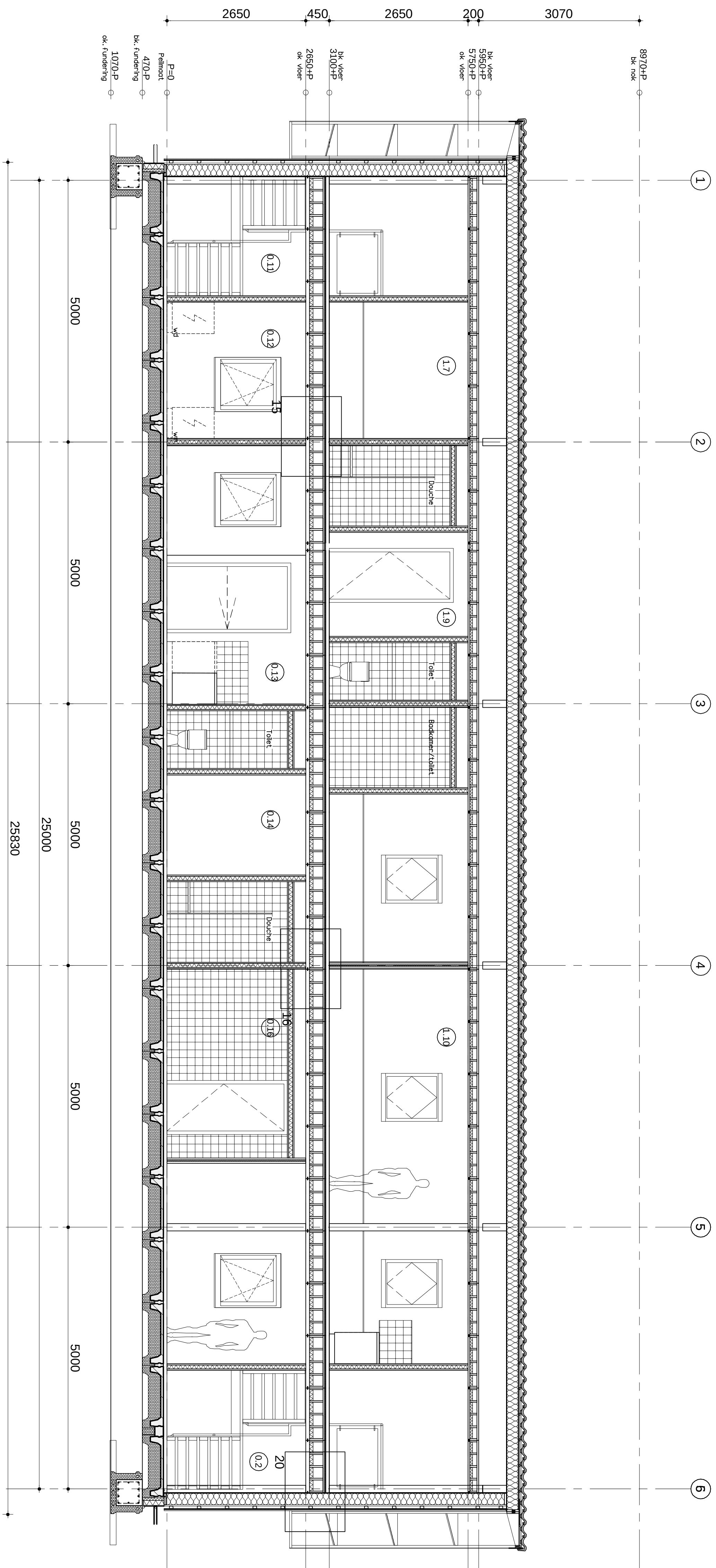
Project
Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhofst

Onderwerp
Logiefunctie
Doorsnede A&B

Projectleider
J. Slot
Geleidend
P. Damen
Datum
2-1-2013
Wijziging

Projectfase
DO+

Schaal
1:50
Formaat
A1
Bladnummer
B4300



DOORSNED E C

Ruimtedifferentiatie BG

- 0.1 entree verkeersruimte
- 0.2 trappenhuis 1 verkeersruimte
- 0.3 logie 1 verbljfsruimte
- 0.4 logie 2 verbljfsruimte
- 0.5 logie 3 verbljfsruimte
- 0.6 logie 4 verbljfsruimte
- 0.7 logie 5 verbljfsruimte
- 0.8 logie 6 verbljfsruimte
- 0.9 keuken (incl. voorraadmasten) verbljfsruimte
- 0.10 woonkamer verbljfsruimte
- 0.11 trappenhuis 2 verkeersruimte
- 0.12 was/opslagruimte berging
- 0.13 minder vallen verbljfsruimte
- 0.14 natte ruimtes (2 x douche, 2 x toilet) toilet/bergruimte
- 0.15 berging berging
- 0.16 2-persoons logie verbljfsruimte

Ruimtedifferentiatie Verdieping

- 1.1 hal verkeersruimte
- 1.2 logie 7 verbljfsruimte
- 1.3 logie 8 verbljfsruimte
- 1.4 logie 9 verbljfsruimte
- 1.5 logie 10 verbljfsruimte
- 1.6 logie 11 verbljfsruimte
- 1.7 berging
- 1.8 technische ruimte
- 1.9 natte ruimtes (1douch, 1 toilet) verbljfsruimte
- 1.10 2-persoons logie verbljfsruimte
- 1.20 zolder

Renvoi algemeen

- Faay prefab binnenwand, extra geluidsisolerend, extra thermisch isolerend 100mm.
- Faay prefab binnenwand, extra stabiel, 135mm
- Faay prefab binnenwand watervast.
- Prefab HSB-wand, Rc 5,0 m2/KW
- construeerbare stabiel danw schijfvering HSB
- Gordingskap, Rc 5,0 m2/KW

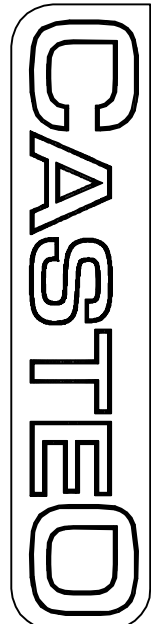
Nooduitgang

Nooduitgang

Brandslanghospel

Zelfsluitende 30min brandwerende deur

Subbrandcompartiment 30 minuten



Casteo
Vanadiumweg 16
3812 PZ Amersfoort

T +31 (0)33 422 40 70
F +31 (0)33 422 40 79
info@casteo.nl

Projectleider

J. Slot

Projectfase

DO+

Project
Duurzaam nieuwbouw
De Lindenhof

Geleidend

Schaal

1:50

Onderwerp

Logiesfunctie

Datum

Formaat

Doorsnede C

2-1-2013

Wijziging

Bladnummer
B4301

Prefab HSB-wand ($R_c=4,7\text{m}^2\text{K/W}$)

zweeds potdekselwerk, eiken delen
geïmpregneerde vuren regels: 44*70
vuren latten geïmpregneerd: 28*44
waterwerende/dampdoorlatende folie
HSB-wand, stijlen 38*220
steenwol 220mm
dampremmend folie
waterbestendig multiplex 11mm
gipsplaat 12,5mm

bestrating n. t. b.

geïsoleerde kantplank
afm. 165x400mm

plaatselijk onderkauen

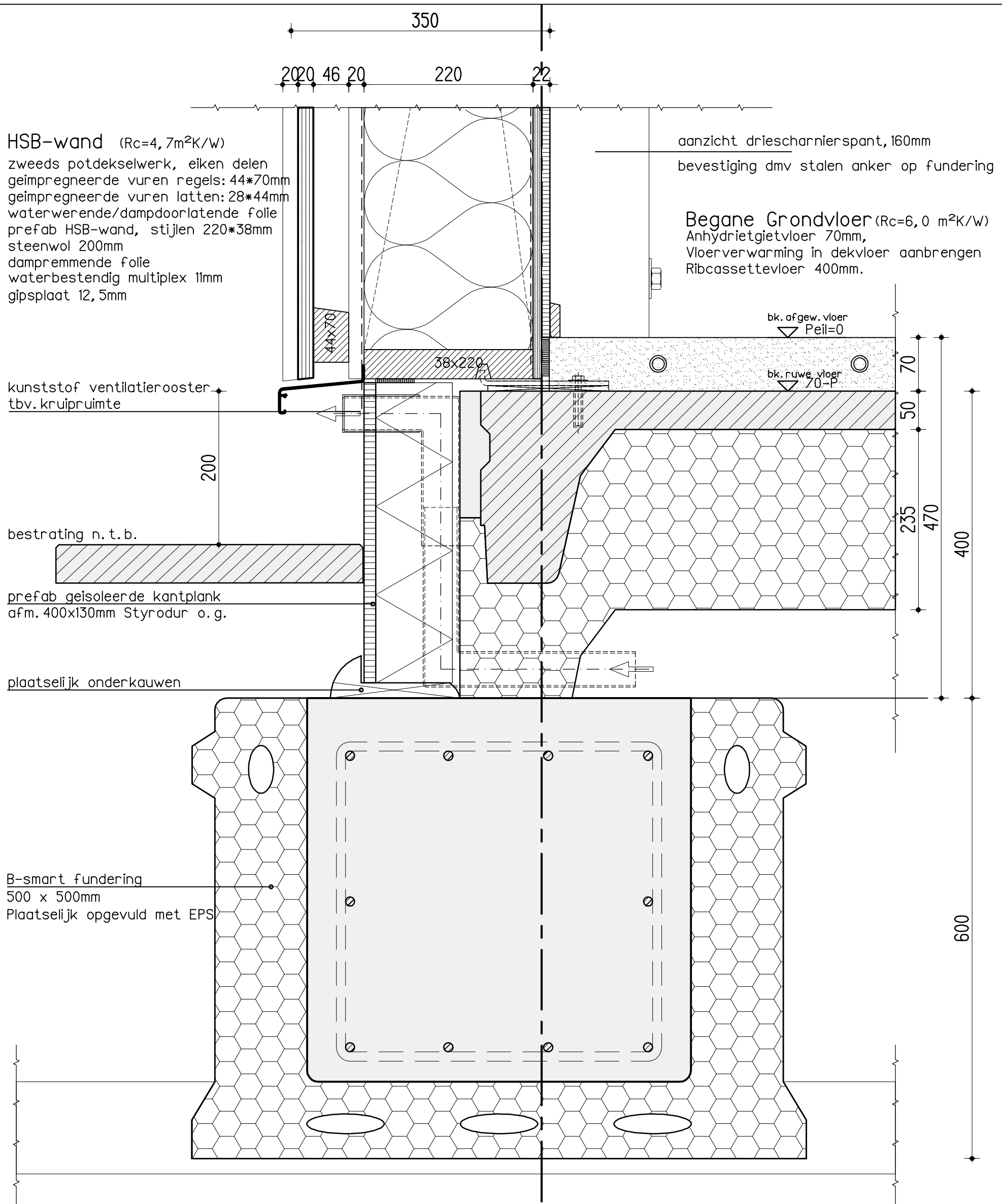
B-smart fundering
500 x 500mm
Plaatselijk opgevuld met EPS

Hout geleverd met
FSC-keurmerk.

D

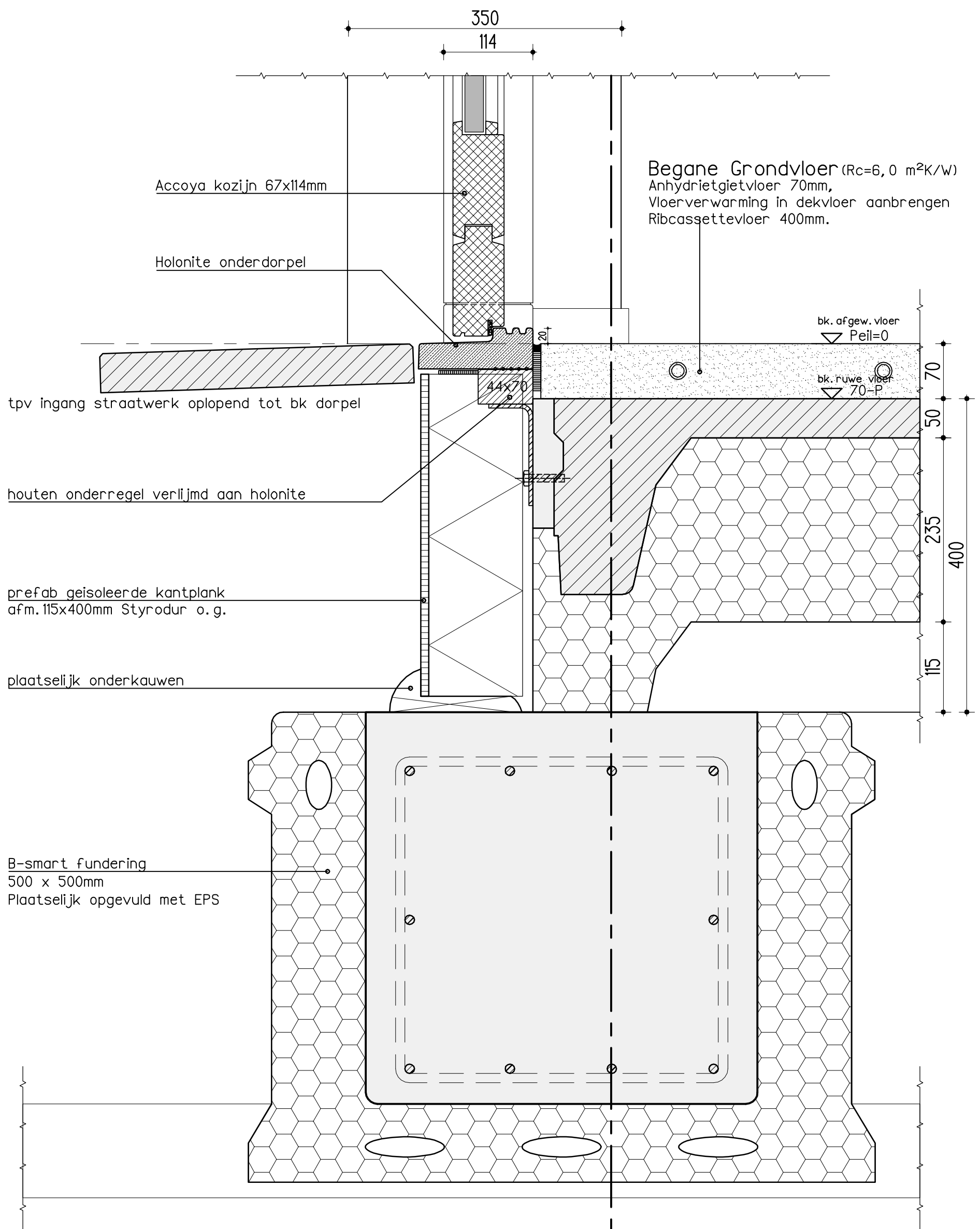
CASTEO

Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4701



CASTEO

Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4702



6

CASTEO

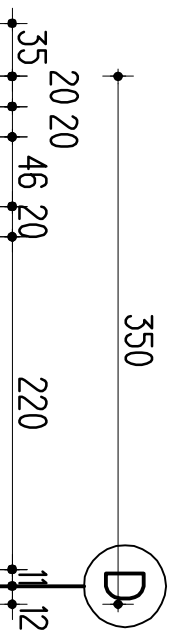
Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4703

Prefab HSB-wand (Rc=4,7m²K/W)
zweeds potdekselwerk, eiken delen
geïmpregneerde vuren regels: 44*70
vuren latten geïmpregneerd: 28*44
waterwerende/dampdoorlatende folie
HSB-wand, stijlen 38*220
steenwol 220mm
dampremmend folie
waterbestendig multiplex 11mm
gipsplaat 12,5mm

Roval lekdorpel,

Raamkader eikenhout 16mm

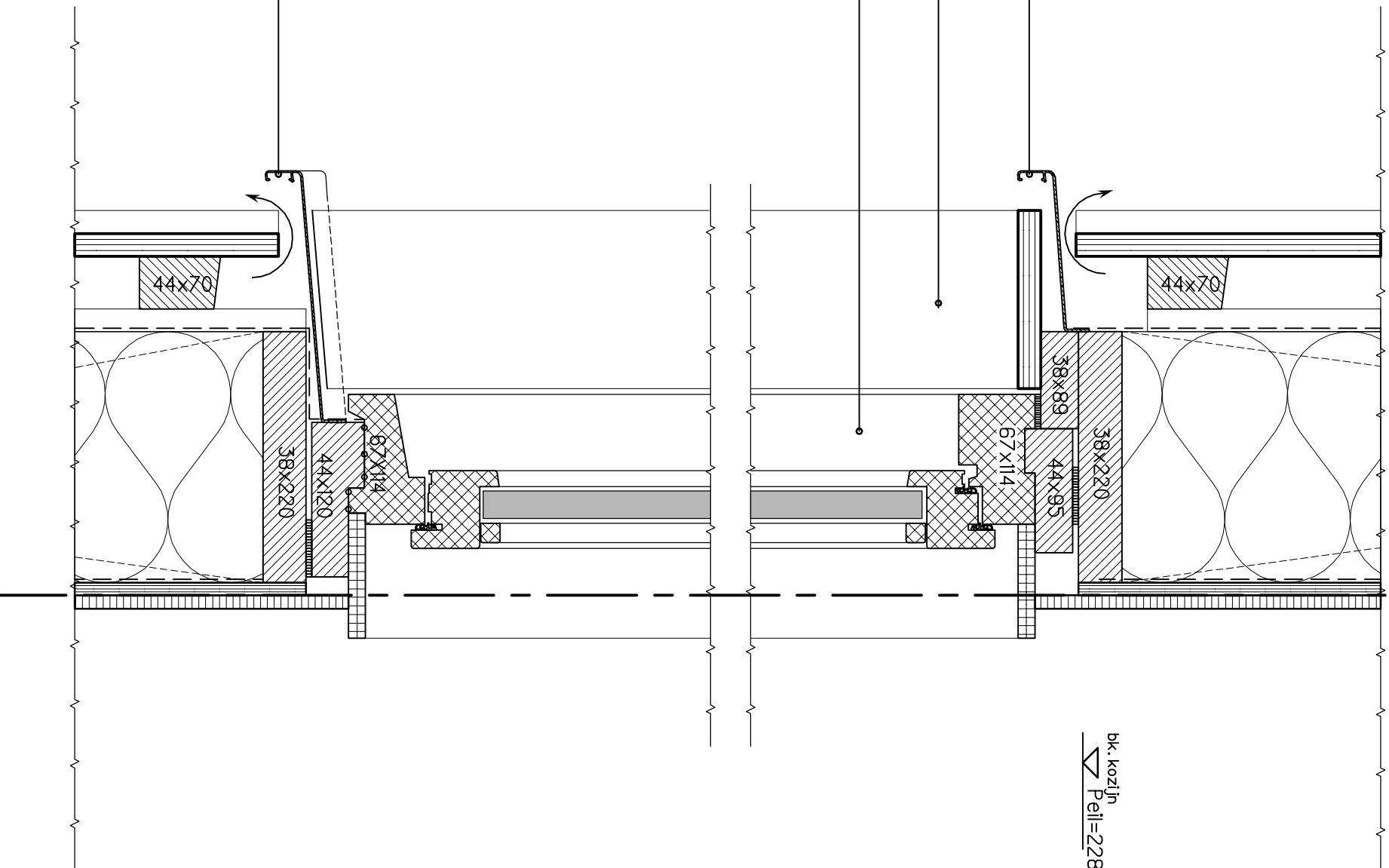
Accoya kozijnhout 67x114mm



b.k. kozijn
▽ Pel=2280

Detail 5

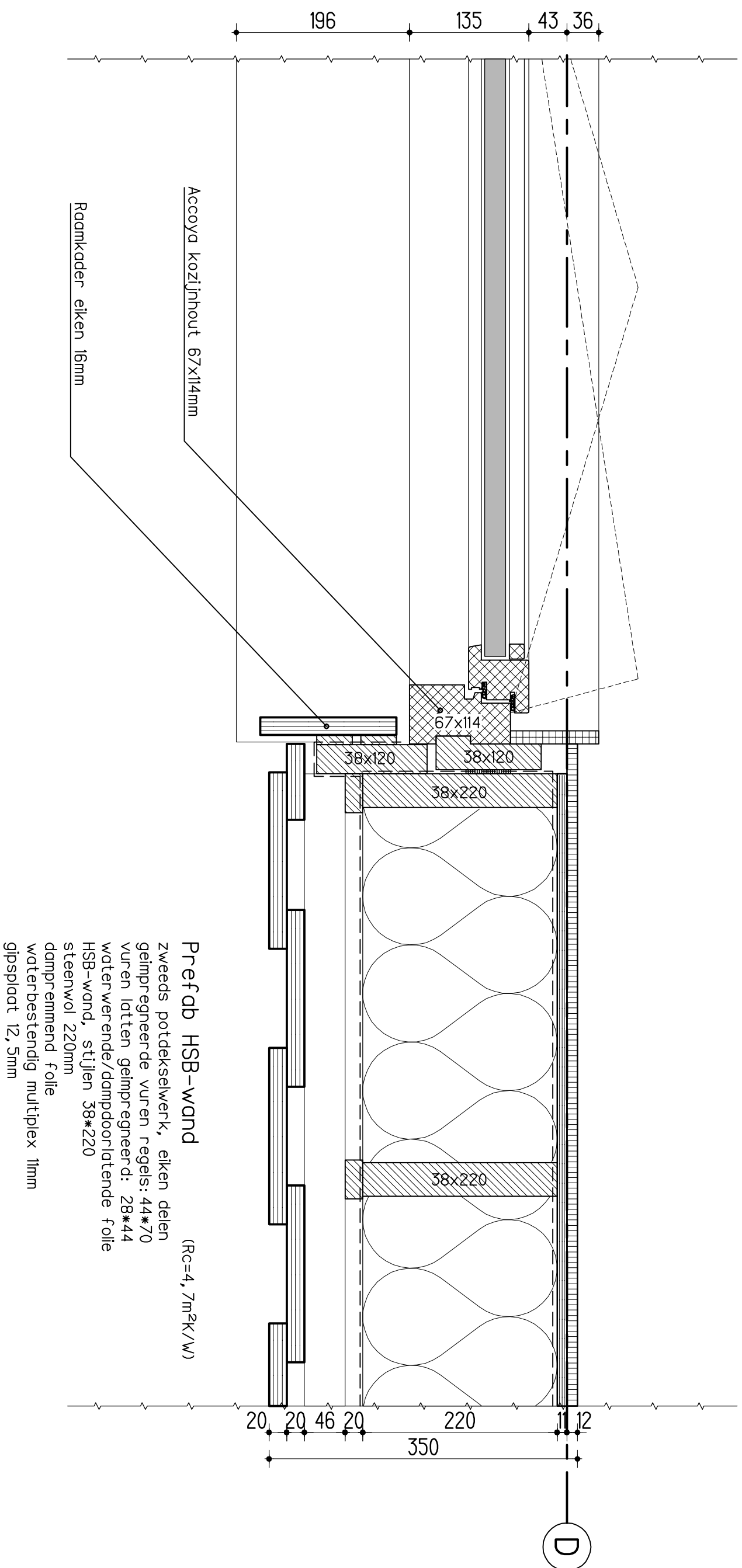
Roval lekdorpel,



Detail 4



Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4704-705



CASTED

Datum

4-1-2013

Projectfase

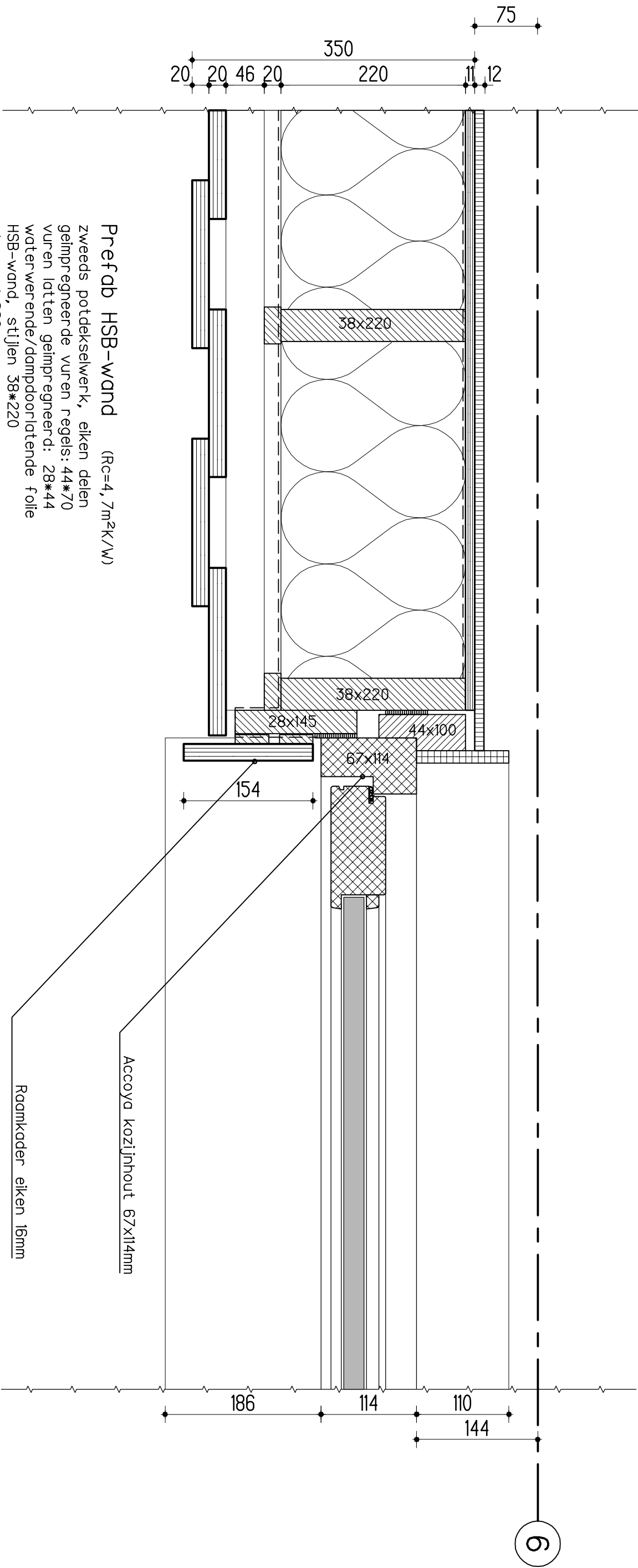
D0+

SchaaI

1.5

Detailnummer

B4706



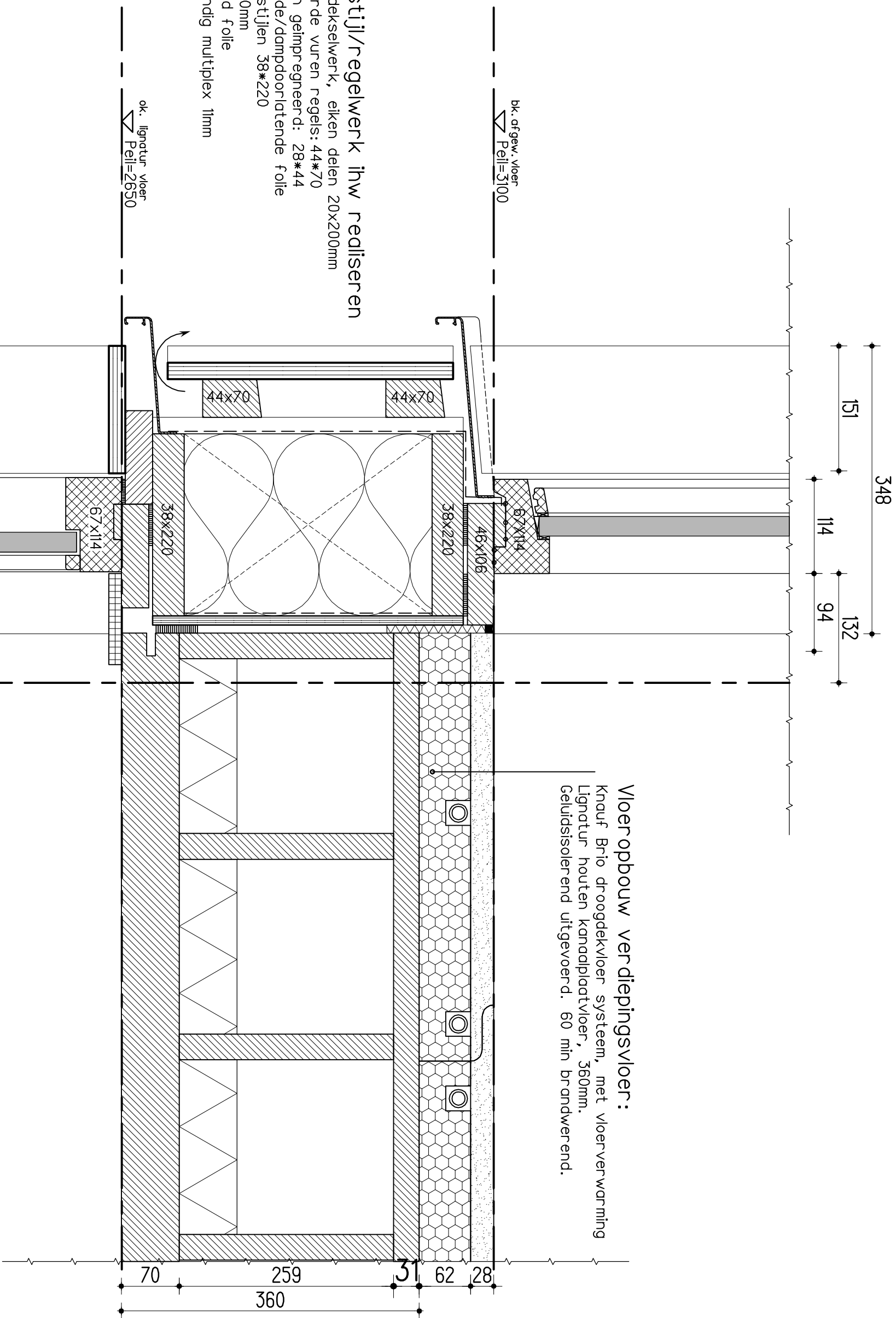
Prefab HSB-wand (Rc=4, 7m²K/W)
zweeds potdekselwerk, eiken delen
geïmpregneerde vuren regels: 44*70
vuren latten geïmpregneerd: 28*44
waterwerende/dampdoorlatende folie
HSB-wand, stijlen 38*220
steenwol 220mm
dampremmend folie
waterbestendig multiplex 11mm
gipsplaat 12,5mm

Accoya kozijnhout 67x114mm

Raamkader elken 16mm



Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4708



Houten stijl/regelwerk ihw realiseren

Zweeds potdekselwerk, eiken delen 20x200mm
geïmpregneerde vuren regels: 44*70
vuren latten geïmpregneerd: 28*44
waterwerende/dampdoorlatende folie
HSB-wand, stijlen 38*220
steenwol 220mm
dampremmend folie
waterbestendig multiplex 11mm

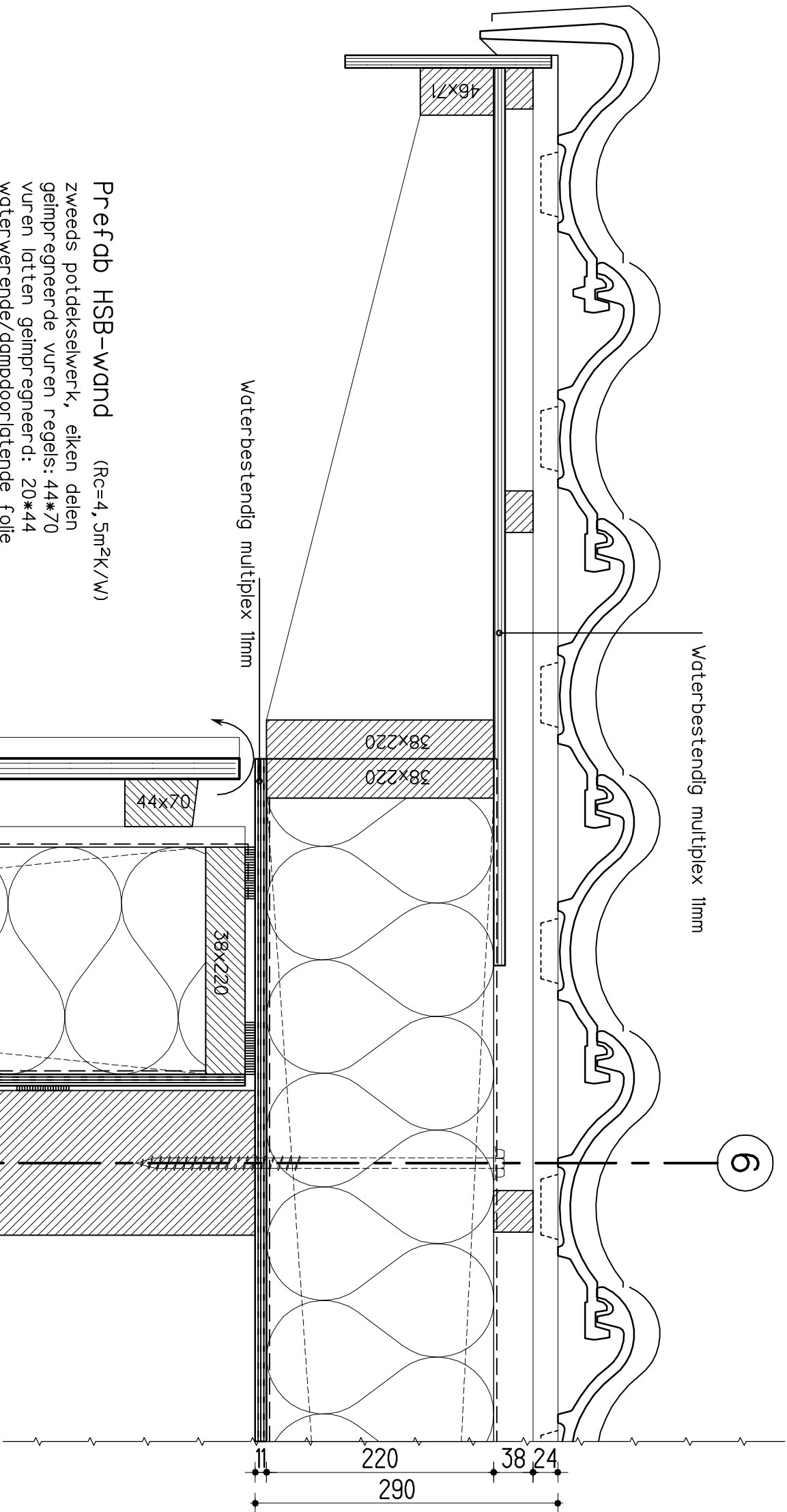
Vloeropbouw verdiepingsvloer:
Knauf Brio droogdekvlør systeem, met vloerverwarming
Lignatur houten kanaalplaatvlør, 360mm.
Geluidsisolerend uitgevoerd. 60 min brandwerend.



Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4709

Gor dingkap dakconstructie (Rc=4,7 m²K/W)

keramische pannen
panlaten 24x44mm
tengels 38x38mm
waterwerende/dampdoorlatende folie
Gor dingen 38x220mm. Dakelementen 2000x5000mm
steenwol 220mm
dampremmend folie
multiplex 11mm



Prefab HSB-wand (Rc=4,5m²K/W)

zweeds potdakselwerk, eiken delen
geïmpregneerde vuren regels: 44*70
vuren latten geïmpregneerd: 20*44
waterwerende/dampdoorlatende folie
HSB-wand, stijlen 38*220
steenwol 220mm
dampremmend folie
waterbestendig multiplex 11mm
gipsplaat 12,5mm



Datum
4-1-2013

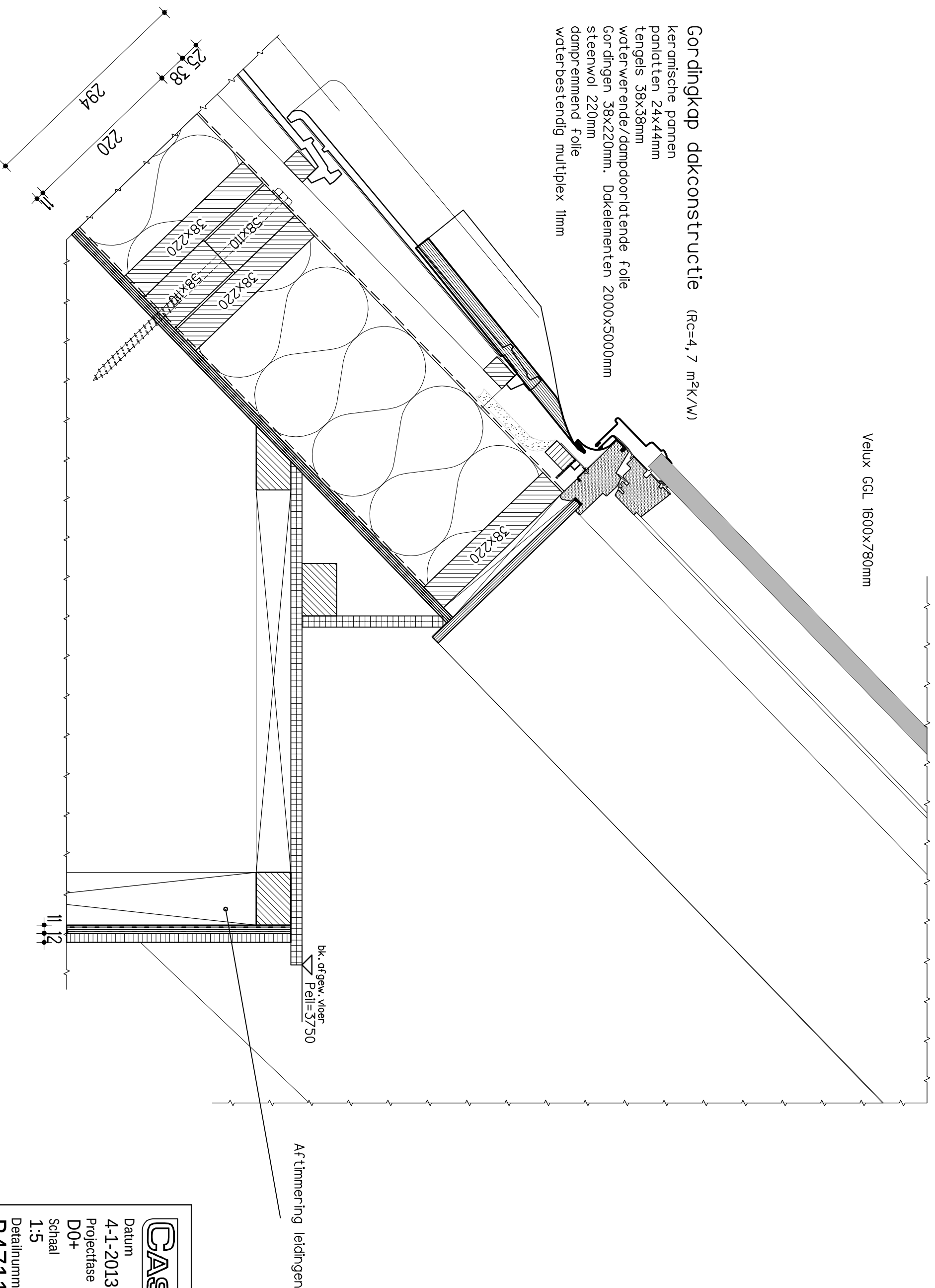
Projectfase
D0+

Schaal
1:5

Detailnummer
B4710

Velux GGL 1600x780mm

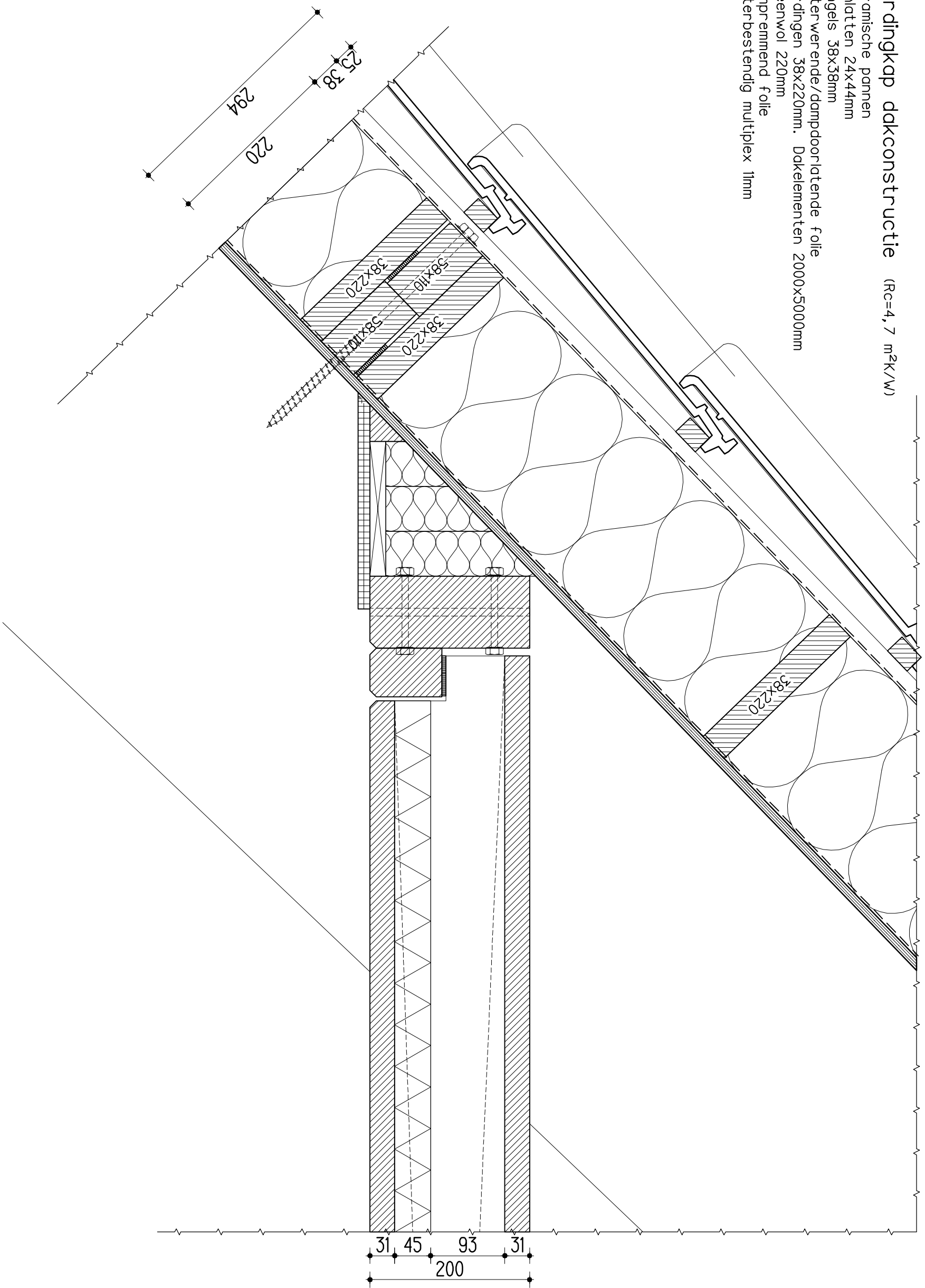
Gordingskap dakconstructie (Rc=4,7 m²K/W)
keramische pannen
panlaten 24x44mm
tengels 38x38mm
waterwerende/dampdoorlatende folie
Gordingen 38x220mm. Dakelementen 2000x5000mm
steenwol 220mm
dampremmend folie
waterbestendig multiplex 11mm



CASTEO

Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4711

Gordingkap dakconstructie (Rc=4,7 m²K/W)
keramische pannen
panlatten 24x44mm
tengels 38x38mm
waterwerende/dampdoorlatende folie
Gordingen 38x220mm. Dakelementen 2000x5000mm
steenwol 220mm
dampremmend folie
waterbestendig multiplex 11mm



bk. Lignaturvoer
▽ Peil=5950

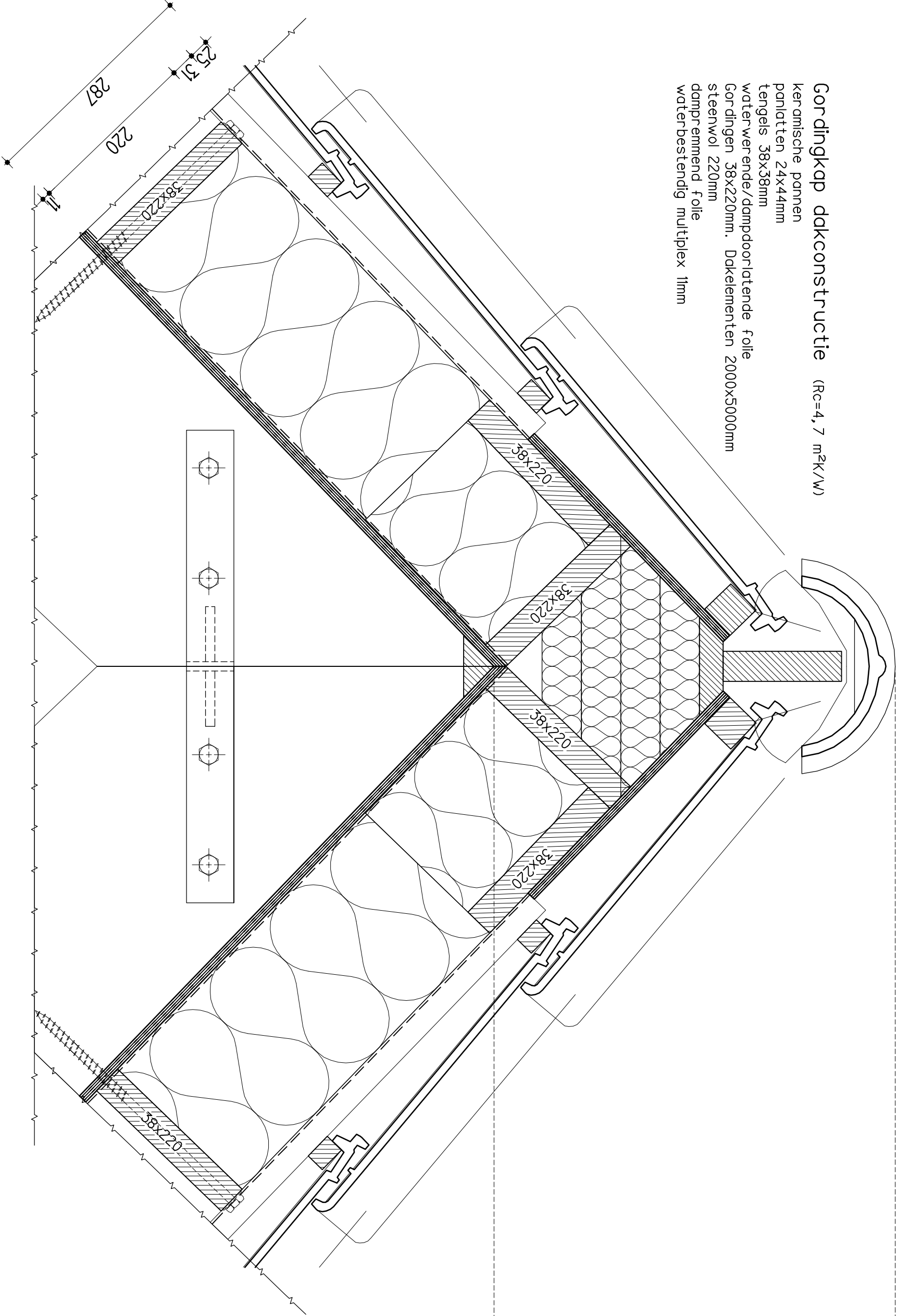
ok. Lignaturvoer
▽ Peil=5750

CASTEO

Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4712

ok. Lignaturvloer
▽ Peil=8970

Gordingskap dakconstructie (Rc=4,7 m²K/W)
keramische pannen
panlatten 24x44mm
tengels 38x38mm
waterwerende/dampdoorlatende folie
Gordingen 38x220mm. Dakelementen 2000x5000mm
steenwol 220mm
dampremmend folie
waterbestendig multiplex 11mm



ok. Lignaturvloer
▽ Peil=8520

CASTEO

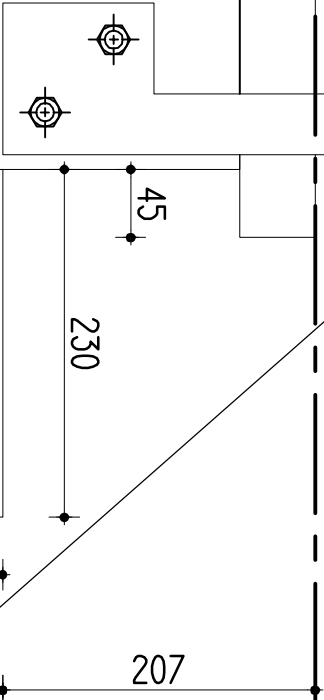
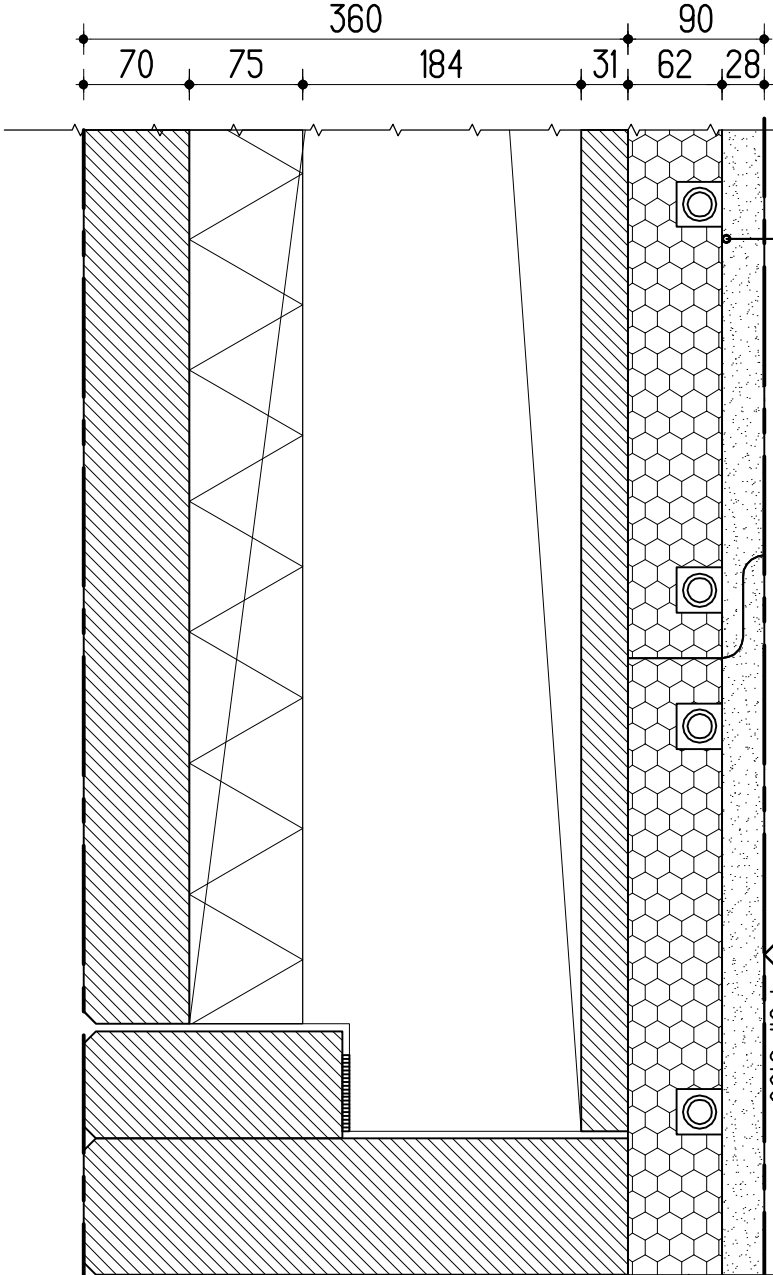
Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4713

1525 tot as B

Vloeropbouw verdiepingvloer:

Knauf Brio droogdekvloer systeem, met vloerverwarming
Lignatur houten kanaalplaatvloer, 360mm.
Geluidsisolierend uitgevoerd. 60 min brandwerend.

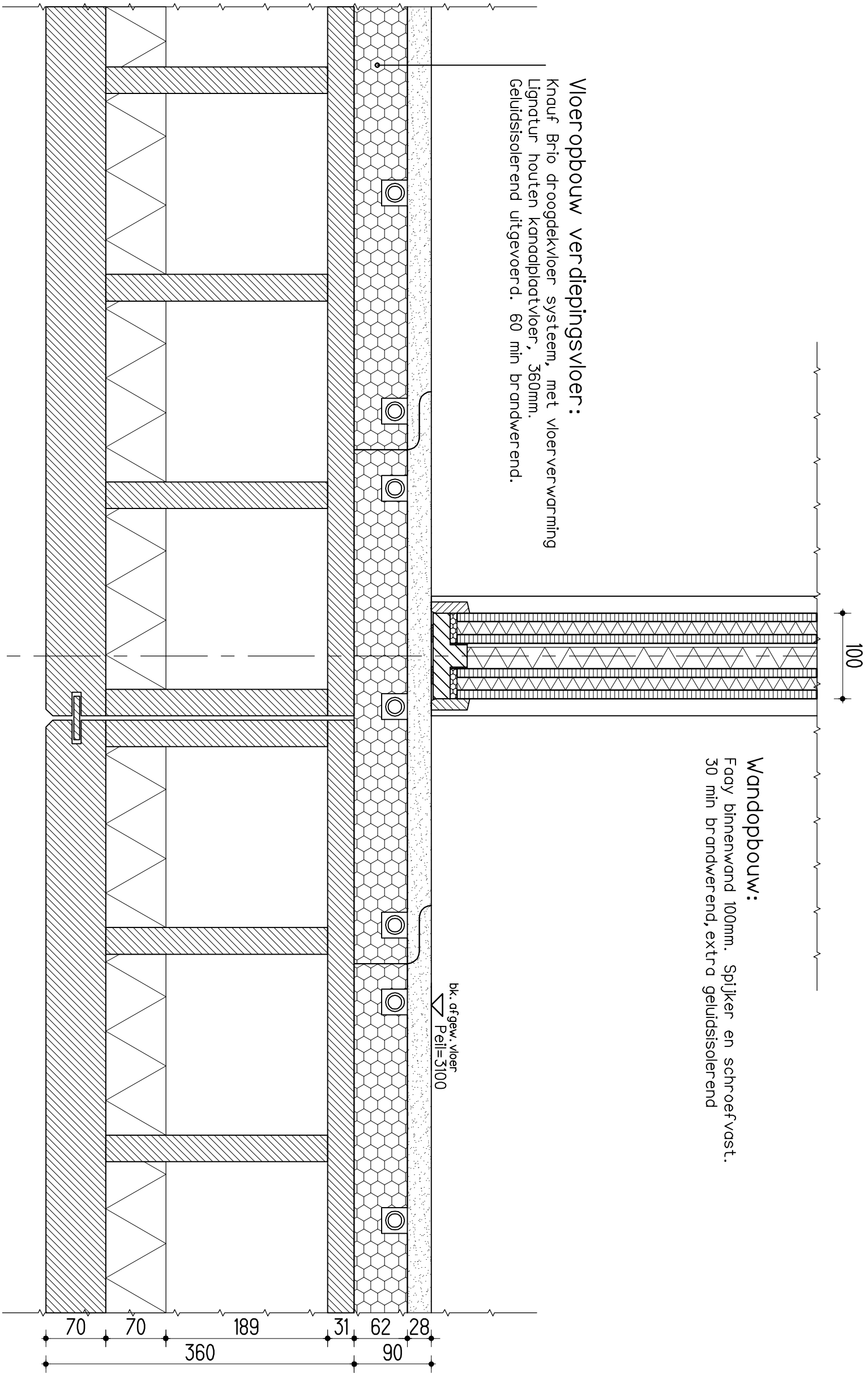
b.k. afgew. vloer
▽ Peil=3100



ok. lignatur vloer
▽ Peil=2650

CASTEO

Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4714



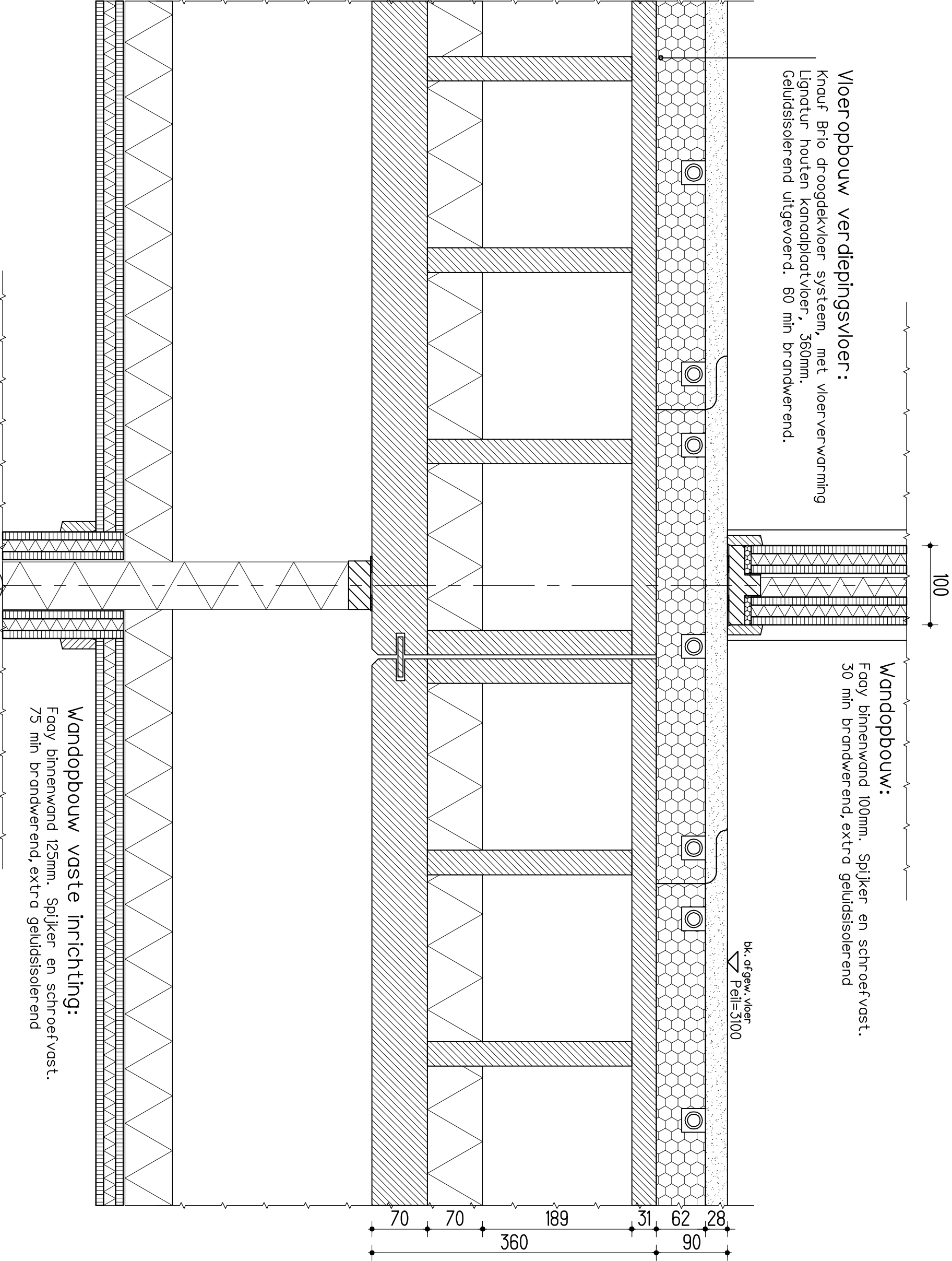
Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4715

Vloeropbouw verdiepingsvloer:

Knauf Brio droogdekvlöer systeem, met vloerverwarming
Lignatur houten kanaalplaatvloer, 360mm.
Geluidsisolierend uitgevoerd. 60 min brandwerend.

Wandopbouw:

Fcaay binnenwand 100mm. Spijker en schroefvast.
30 min brandwerend, extra geluidsisolierend



Wandopbouw vaste inrichting:

Fcaay binnenwand 125mm. Spijker en schroefvast.
75 min brandwerend, extra geluidsisolierend

CASTEO

Datum

4-1-2013

Projectfase

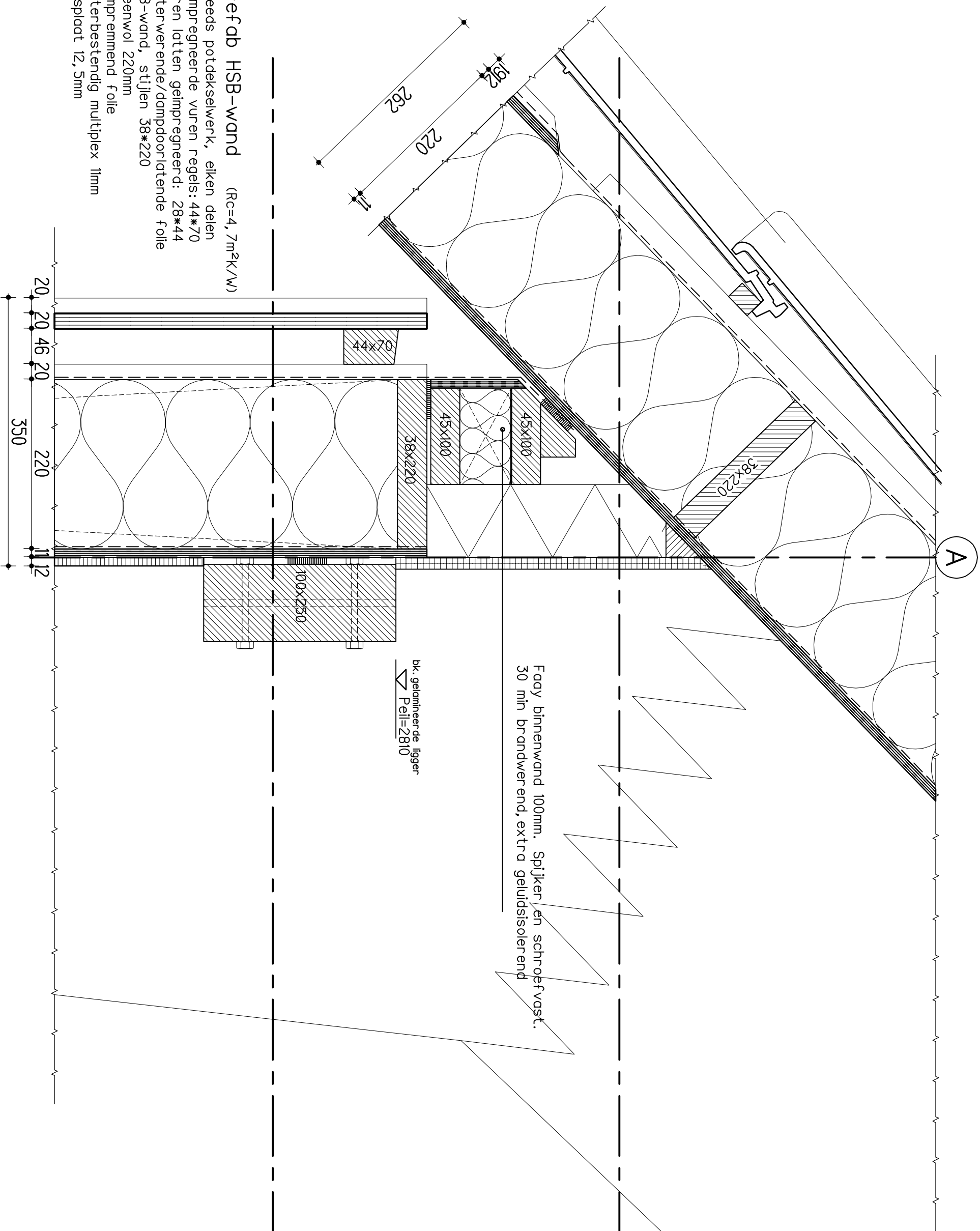
D0+

Schaal

1:5

Detailnummer

B4716



Prefab HSB-wand (Rc=4, 7m²K/W)
zweeds potdekselwerk, eiken delen
geïmpregneerde vuren regels: 44*70
vuren latten geïmpregneerd: 28*44
waterwerende/dampdoorlatende folie
HSB-wand, stijlen 38*220
steenwol 220mm
dampremmend folie
waterbestendig multiplex 11mm
gipsplaat 12, 5mm

Faay binnenwand 100mm. Spijkers en schroefvast.
30 min brandwerend, extra geluidsisolerend

bk. gelamineerde ligger
Pel=2810



Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4717

A

Begane Grondvloer
Anhydrietgietvloer 70mm,
Vloerverwarming in dekvloer opnemen
Ribcassettevloer 400mm.

bk. afgew. vloer
▽ Peil=0

400

70

525

120

500

120

CASTEO

Datum

4-1-2013

Projectfase

D0+

Schaal

1:5

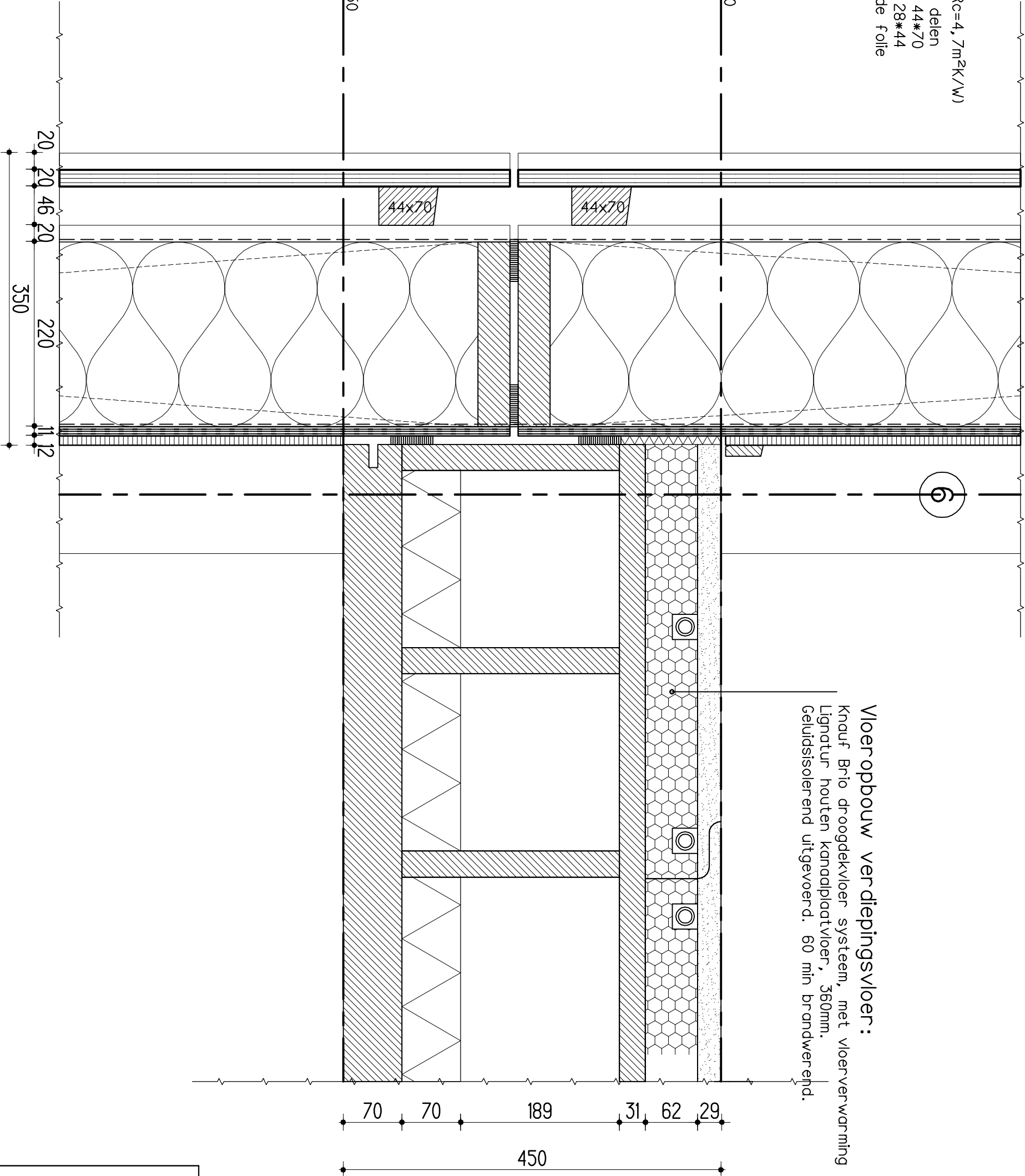
Detailnummer

B4718

Prefab HSB-wand (Rc=4,7m²K/W)
zweeds potdekselwerk, eiken delen
geïmpregneerde vuren regels: 44*70
vuren latten geïmpregneerd: 28*44
waterwerende/dampdoorlatende folie
HSB-wand, stijlen 38*220
steenwol 220mm
dampremmend folie
waterbestendig multiplex 11mm
gipsplaat 12,5mm

bk. afgew. vloer
▽ Peil=3100

bk. afgew. vloer
▽ Peil=2650

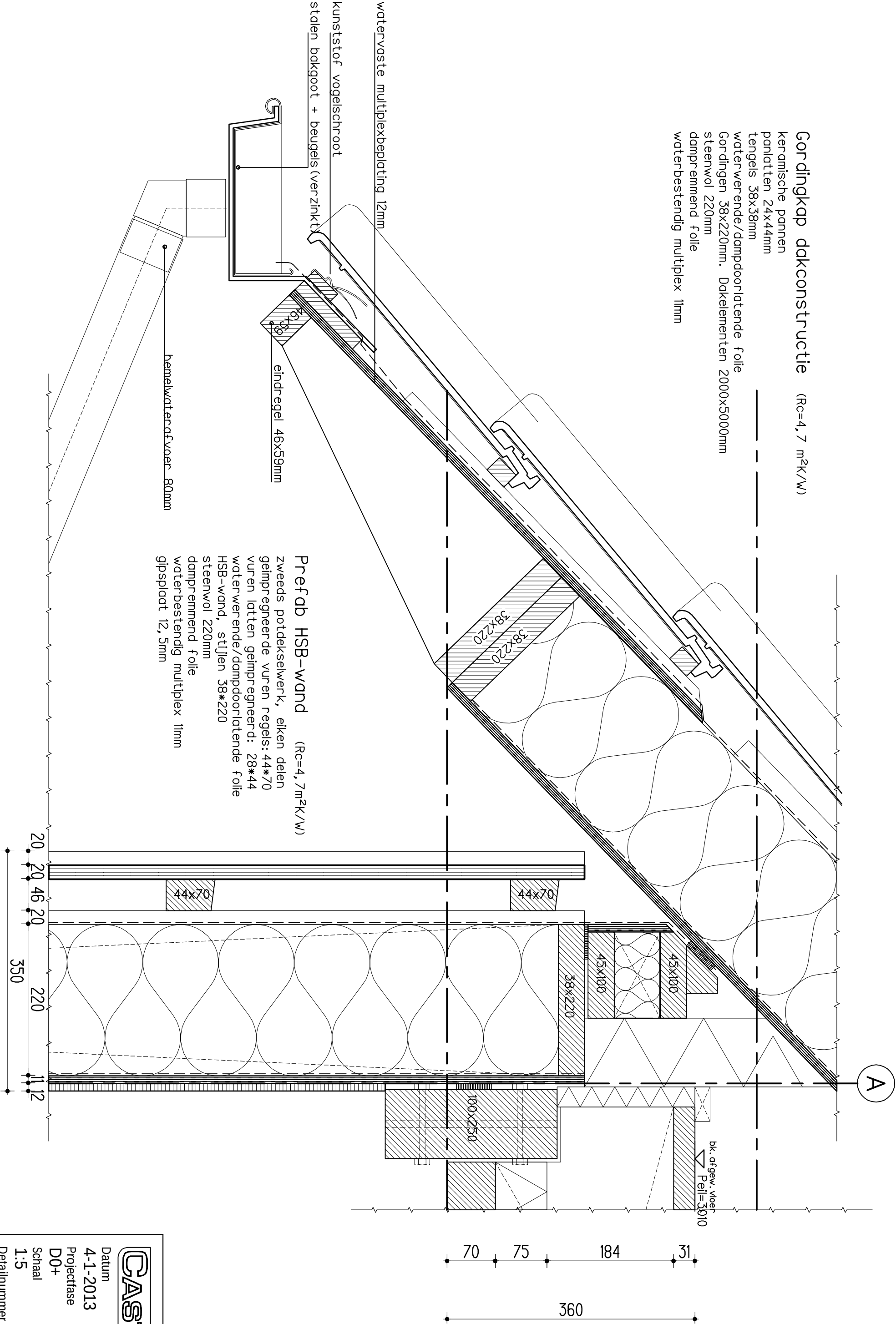


Vloeropbouw verdiepingvloer:
Knauf Brio droogdekvlöer systeem, met vloerverwarming
Lignatur houten kanaalplaatvloer, 350mm.
Geluidsiserend uitgevoerd. 60 min brandwerend.

CASTEO

Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4720

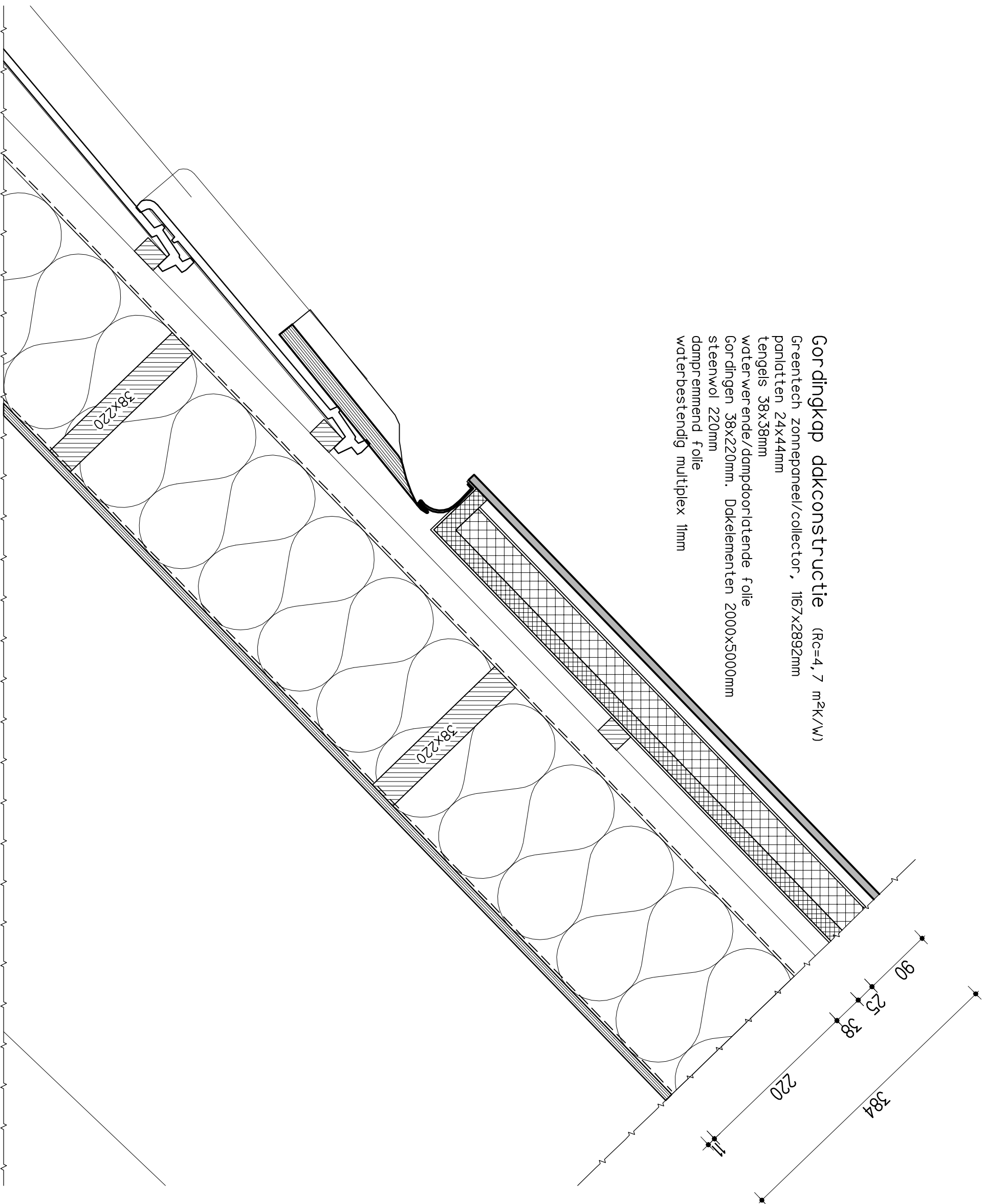
Gordingkap dakconstructie (Rc=4,7 m²K/W)
keramische pannen
panlatten 24x44mm
tengels 38x38mm
waterwerende/dampdoorlatende folie
Gordingen 38x220mm. Dakelementen 2000x5000mm
steenwol 220mm
dampremmend folie
waterbestendig multiplex 11mm



CASTEO

Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4721

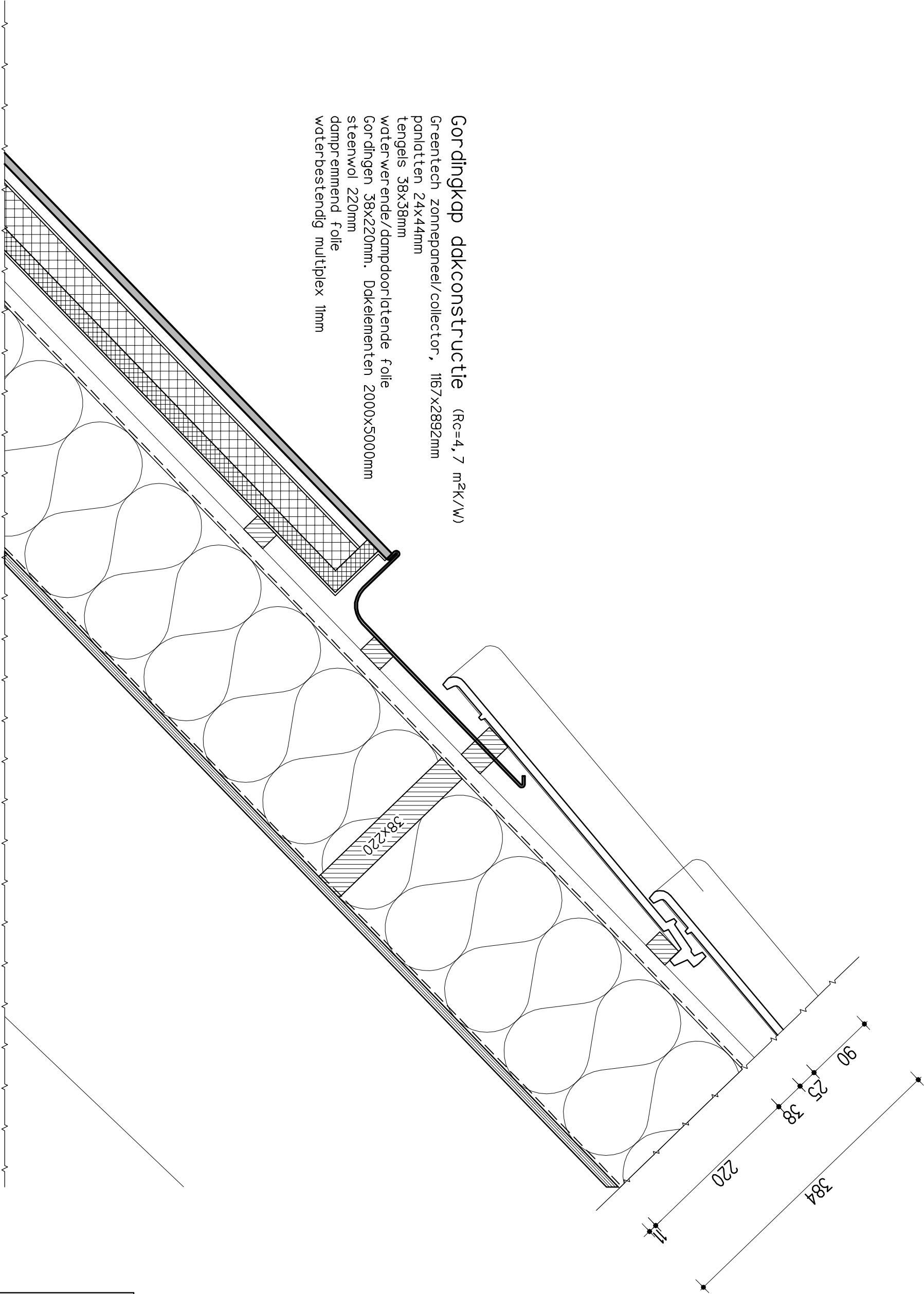
Gordingkap dakconstructie (Rc=4,7 m²K/W)
Greentech zonnepaneel/collector, 1167x2892mm
panlatten 24x44mm
tengels 38x38mm
waterwerende/dampdoorlatende folie
Gordingen 38x220mm. Dakelementen 2000x5000mm
steenwol 220mm
dampremmend folie
waterbestendig multiplex 11mm



CASTEO

Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4722

Gordingskap dakconstructie (R₀=4,7 m²K/W)
Greentech zonnepaneel/collector, 1167x2892mm
panlatten 24x44mm
lengels 38x38mm
waterwerende/dampdoorlatende folie
Gordingen 38x220mm. Dakelementen 2000x5000mm
steenwol 220mm
dampremmend folie
waterbestendig multiplex 11mm



Datum
4-1-2013
Projectfase
D0+
Schaal
1:5
Detailnummer
B4723

Bijlage 9.3 Bouwtechniek in beeld

Realisatie logiesgebouw De Lindenhorst in vogelvlucht.

Scène 1. Na het uitgraven kan worden begonnen met de bouw

- Prefab betonplaten leggen.
- Tussen platen opvullen met zand. Hier wordt EPS bekisting op gesteld.(inclusief wapening, ankers en EPS blokken)
- Afstorten van de funderingsbekisting.
- Stellen van de stalen (verhoogde) voetplaten voor verankering driescharnier spanten.

Scène 2. Begane grondvloer

- Plaatsen van de ribcassettevloer. (sparingen voor voetplaten in vloer meenemen. Er is zo gedetailleerd dat de ribben van de ribcassettevloer niet worden doorbroken).
- Afstorten van de naden tussen vloerdelen.

Scène 3. Constructie

- Ankers op de vloer bevestigen voor HSB-elementen.
- Plaatsen van de constructie. (driescharnier spanten in 2 delen aangeleverd, koppelen in de nok d.m.v. ingesliste plaat.
- Spanten tijdelijk schoren. Tot bevestigd met zijgevels. (In verband met schijfwerkingsstabiliteit)
- Plaatsen en koppelen prefab HSB-wanden voor en achter gevel.

Scène 4. Verdiepingsvloeren

- Plaatsen van houten raveling voor trapgaten. 1 houten stijl in HSB-element verzwaren voor oplegging en 1 staander in de plattegrond(wordt weggewerkt in binnenwand).
- Plaatsen van Lignatur verdiepingsvloer.

Scène 5. Voor en achtergevel.

- Plaatsen van de HSB-elementen voor en achtergevel. Elementen worden aan de Lignatur vloer bevestigd om stabiliteit in deze gevel te garanderen. (uitknikken wandelementen voorkomen)

Scène 6. Gordingkap

- Plaatsen van de prefab gordingkap elementen. Elementen worden aan driescharnierspant en onderling gekoppeld. (schijfwerking).
- De stabiliteit wordt in de omhulling gerealiseerd. Er ontstaat feitelijk een 'huls'. Zijgevels, voor en achtergevel en dak.
- Overstekken worden in aparte elementen gerealiseerd.
- Kantplanken worden geplaatst.
- Regelwerk t.b.v. gevelbekleding worden bevestigd.

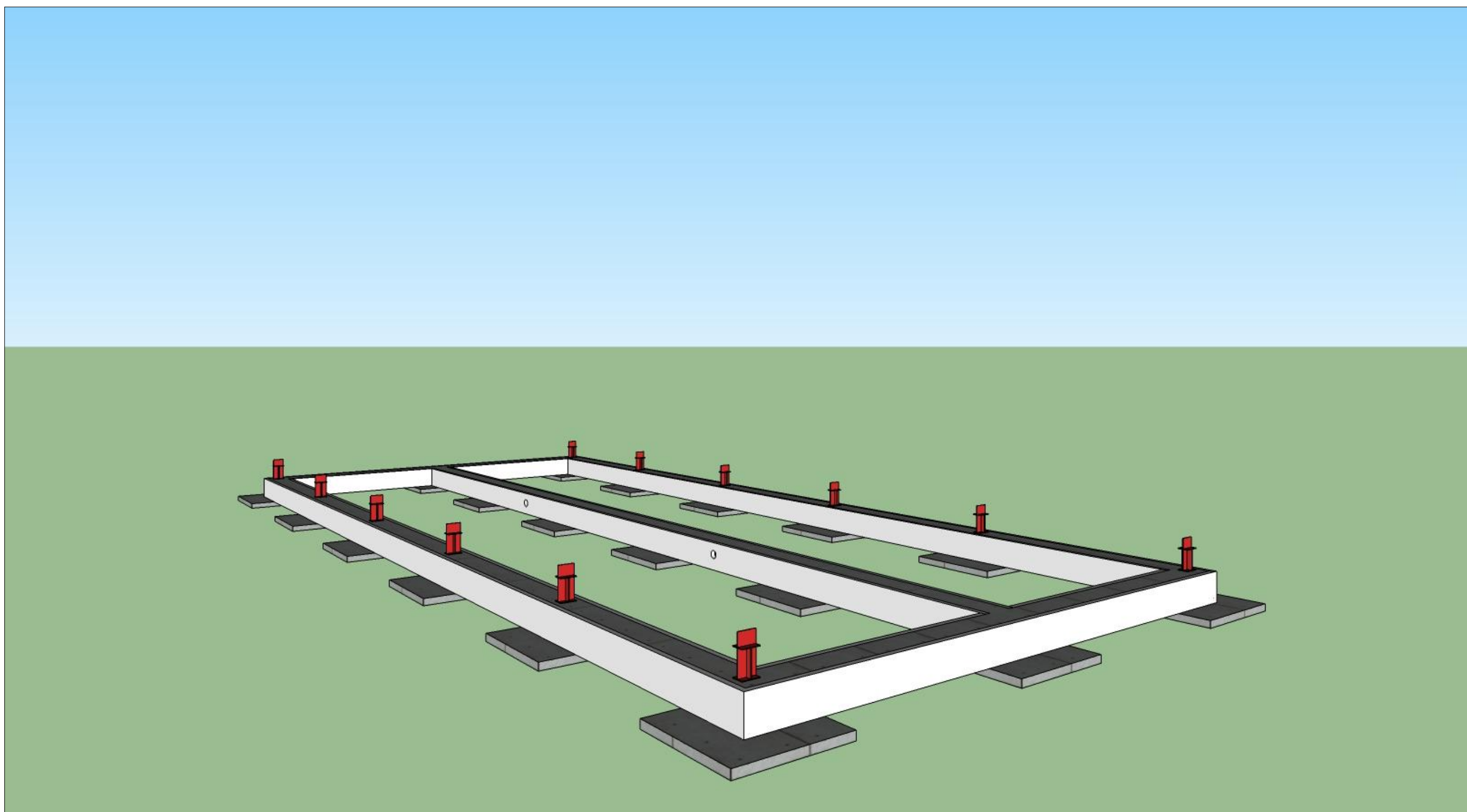
Scène 7. Het uiterlijk

- Lekdorpels en goten worden bevestigd
- Gevelbekleding en boeiboorden monteren
- Raam- omkadering
- Zonnepanelen en collectoren worden geplaatst
- Dakpannen leggen

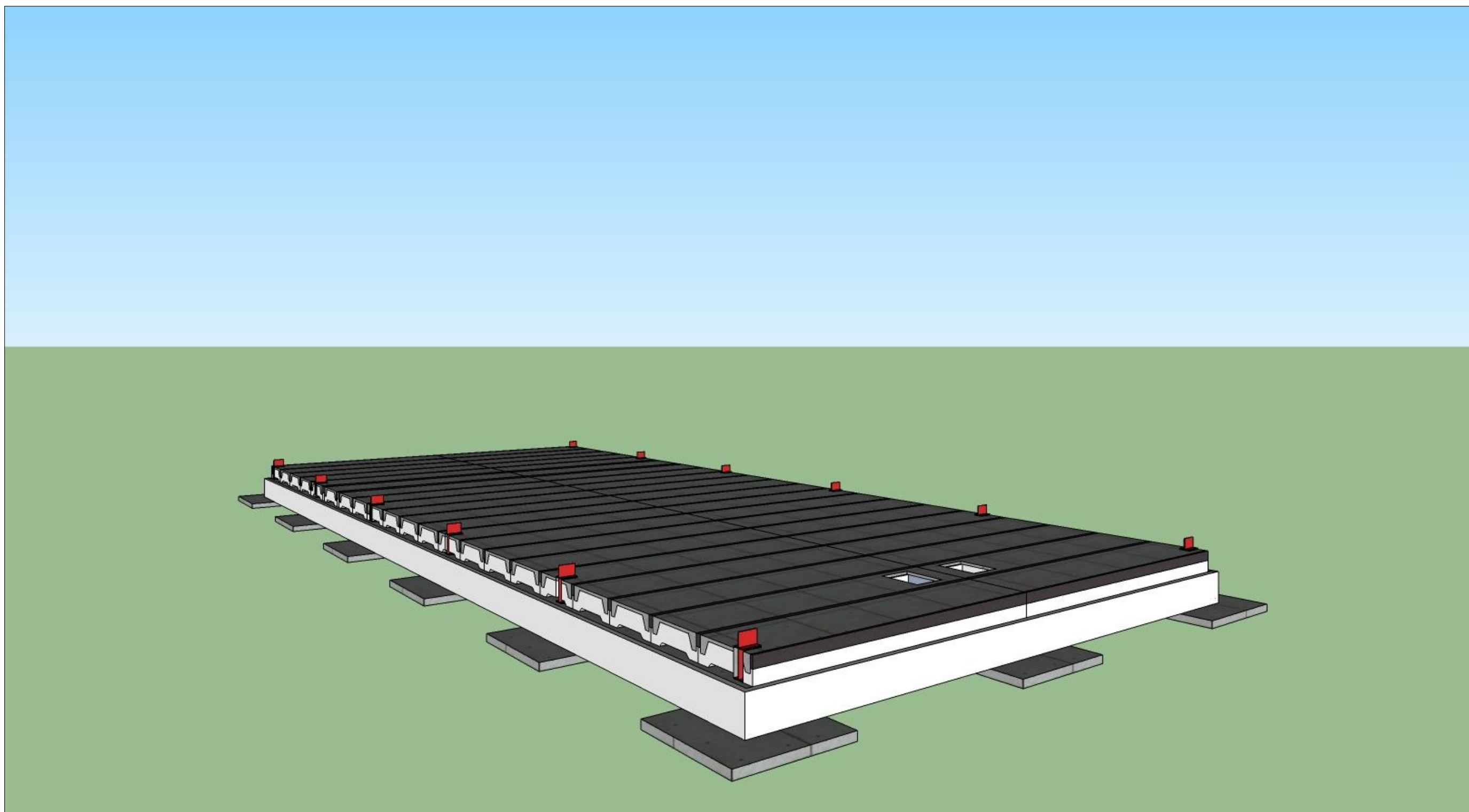
Scène 8. Afbouw

Het gebouw is nu wind en waterdicht. Er kan worden gestart met de afbouw.

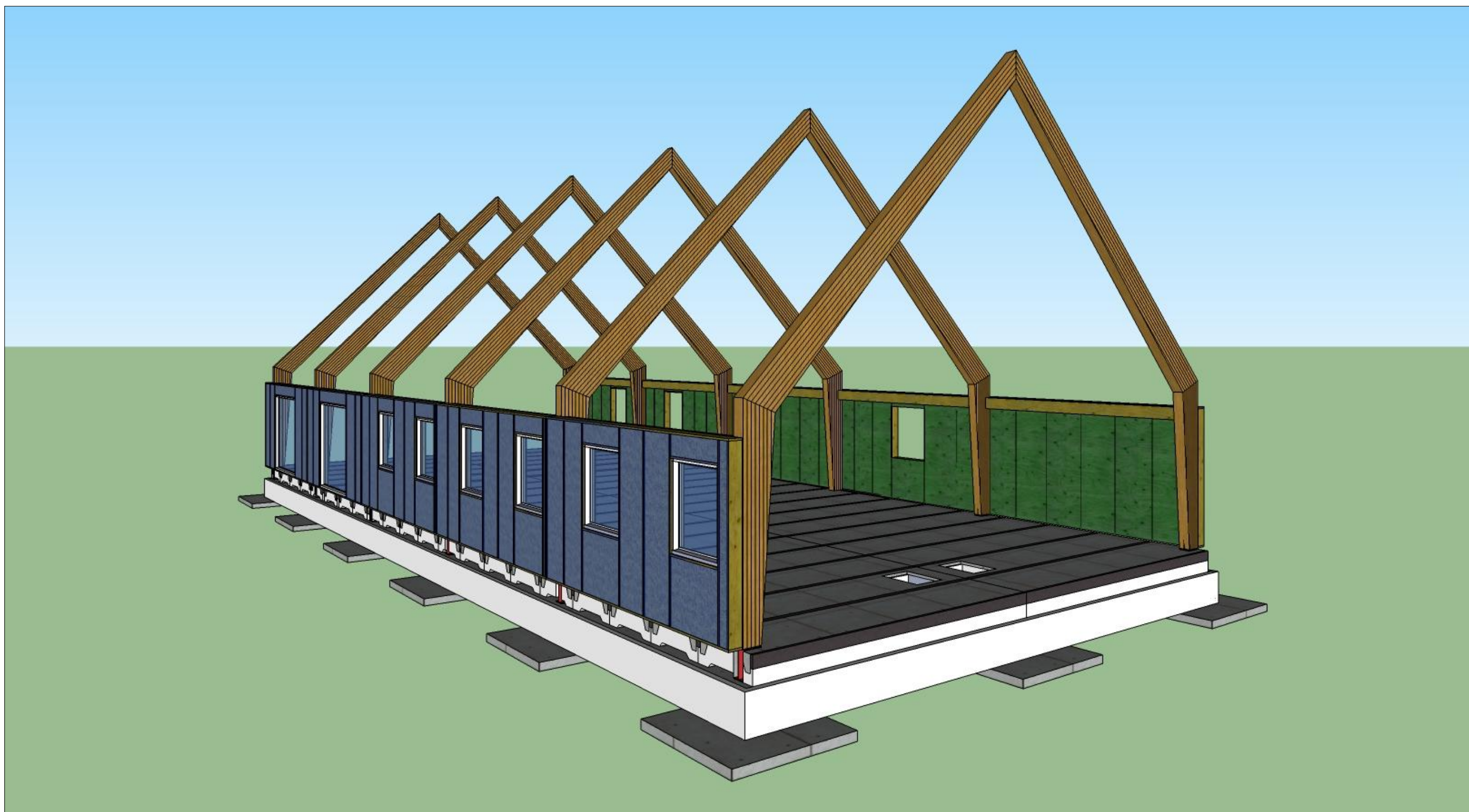
- Installaties, leidingen, trappen, dekvloeren, binnenwanden, gipsen, aftimmeren, schilderen, tegelen enz.



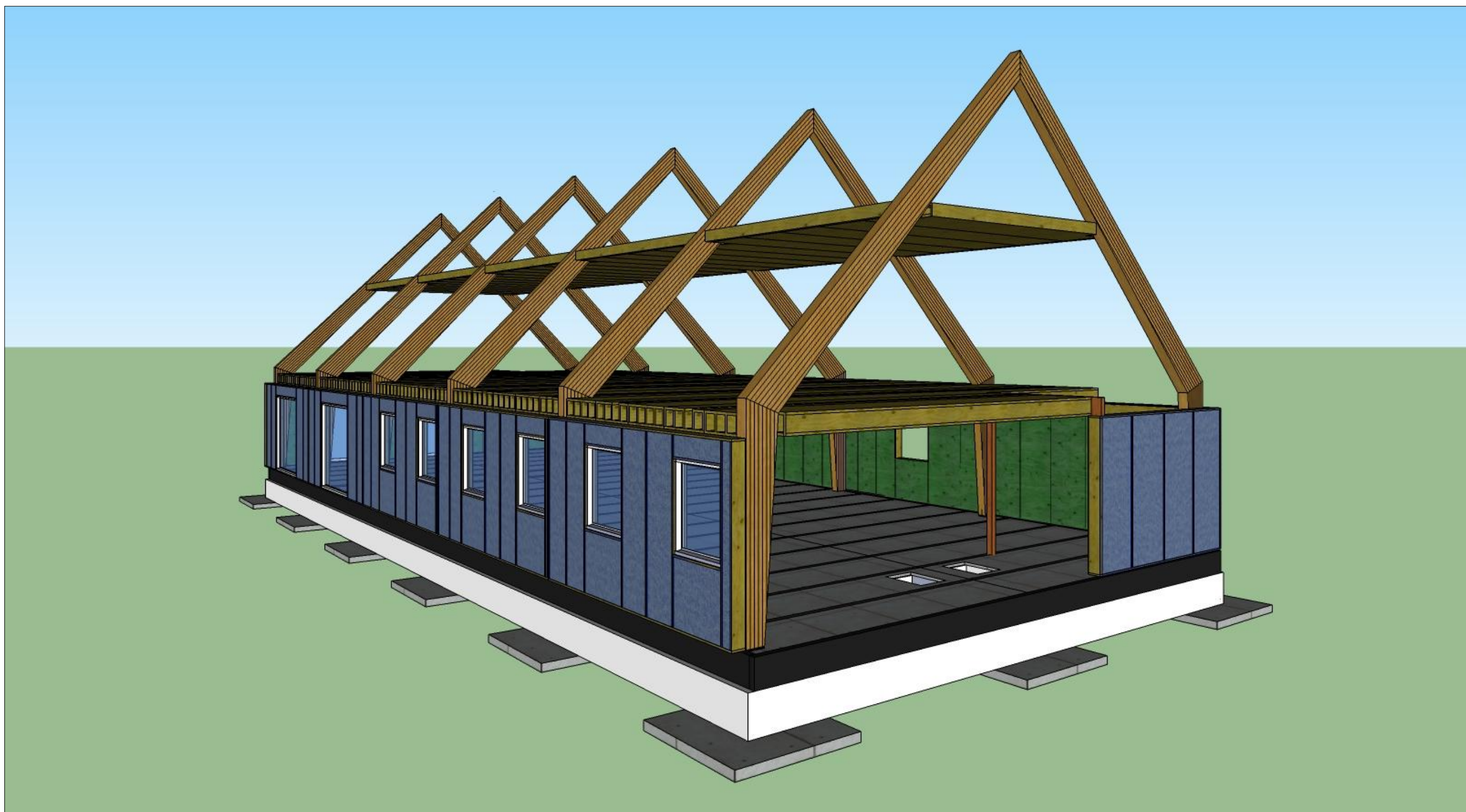
Scène 1



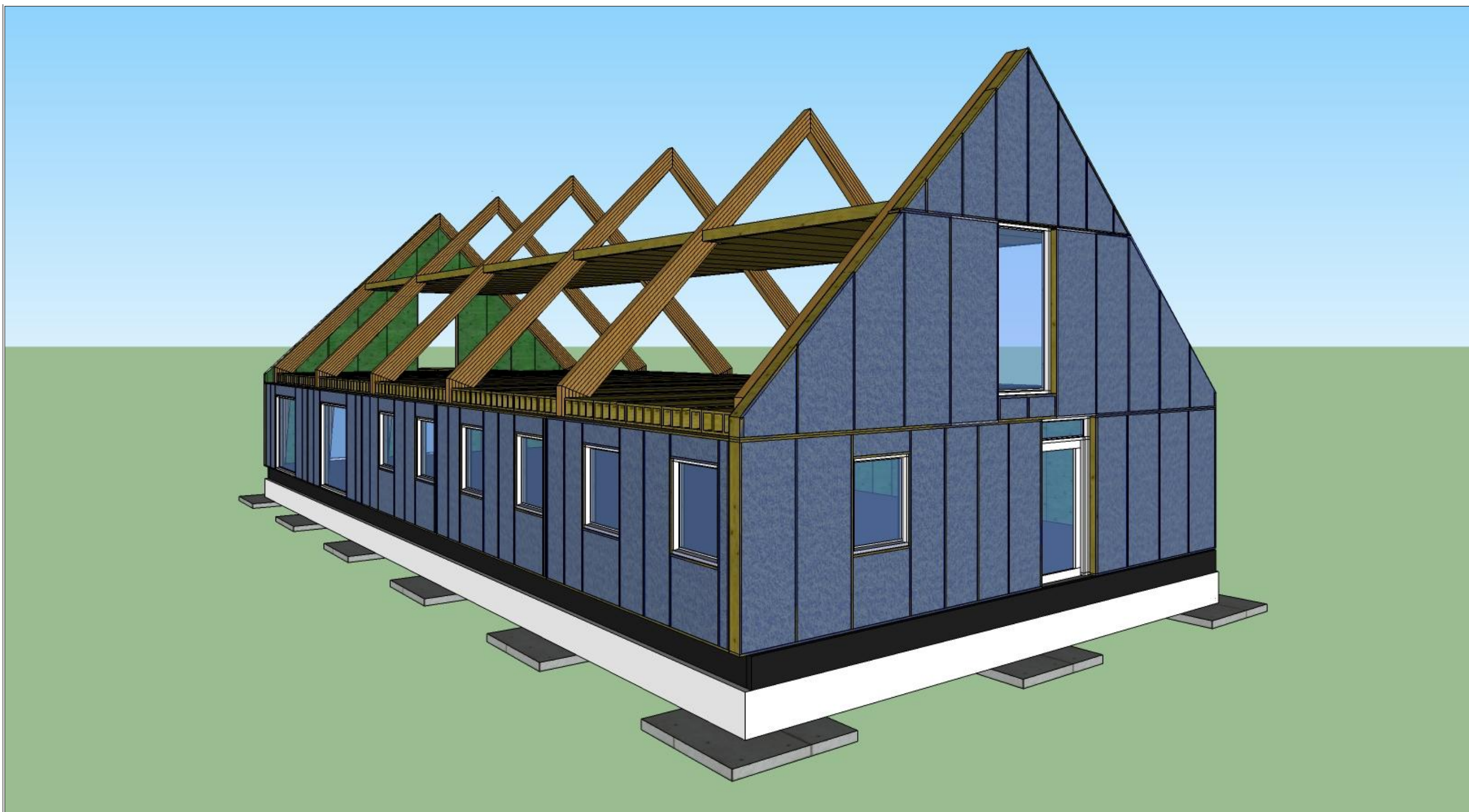
Scène 2



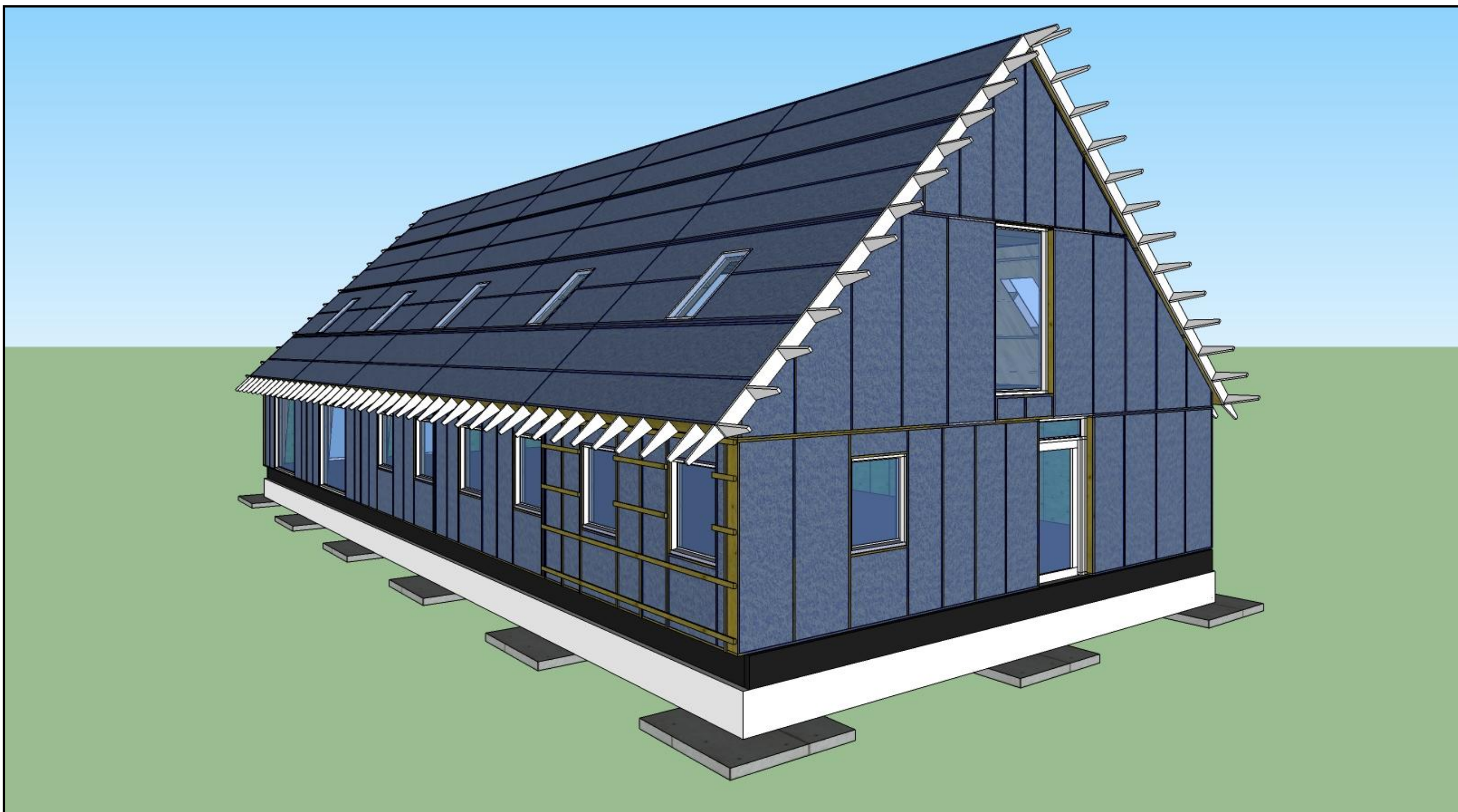
Scène 3



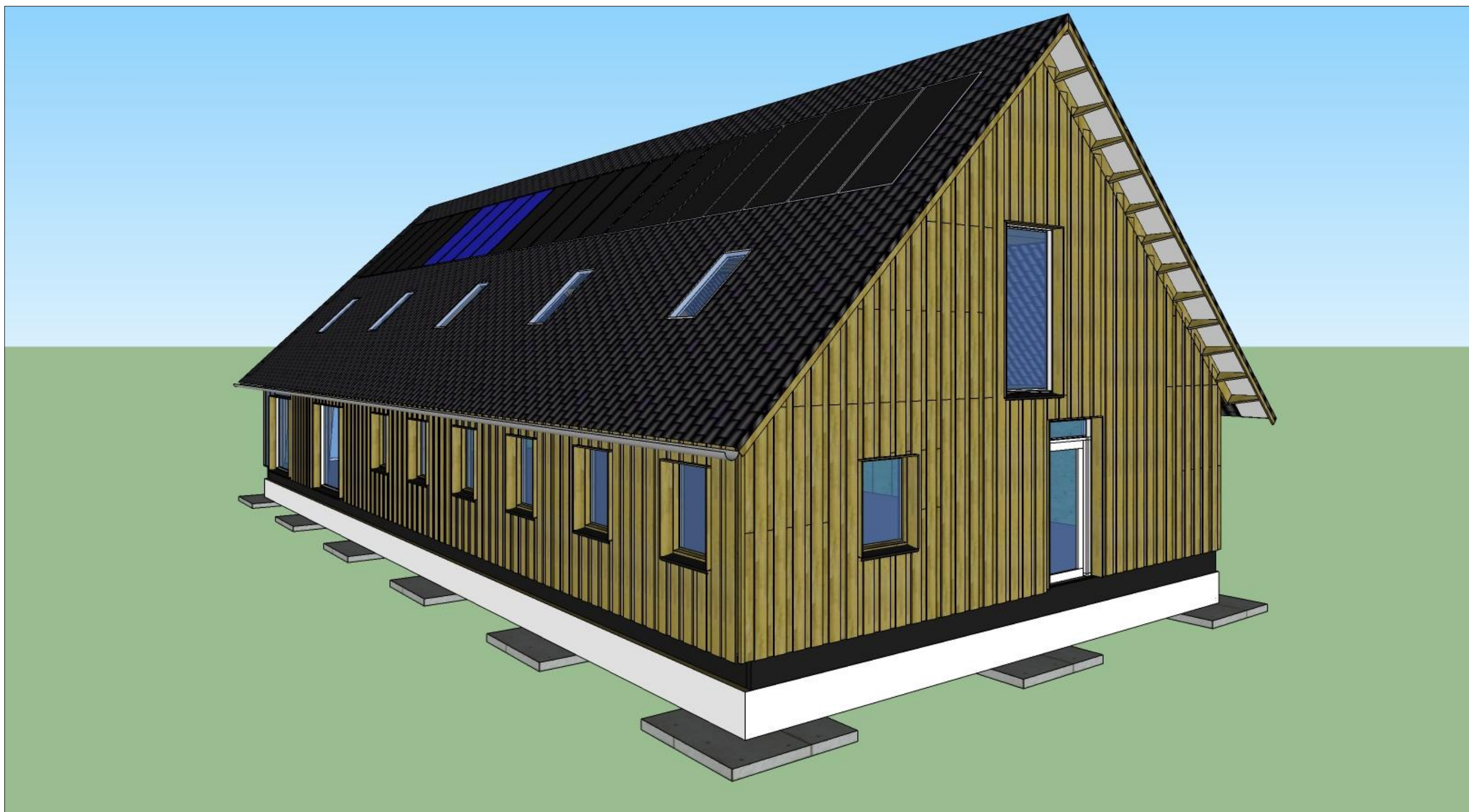
Scène 4



Scène 5



Scène 6



Scène 7



Scène 8

Bijlage 9.4 Bestemmingsplan

Dus geen gebouwen die het zicht van deze lijn belemmeren. Nieuwe gebouwen komen nu achter het hoofdgebouw. Oppervlak van het kader is 5098 m² waarvan 20% bebouwd mag worden.



Aanduidingen op de bestemmingsplankaart.

L8: Landgoed nummer 8, Lindenhorst. In gemeente Utrechtse Heuvelrug zijn in totaal 11 landgoederen opgenomen. Op de kaart is ook L7 te zien. Dit is landgoed Drieburg, toevallig naast de Lindenhorst gelegen.

M: Maatschappelijke voorzieningen.

Voor ons geldende voorwaarden uit voorschriften bestemmingsplan.

Artikel 3 Algemene bebouwingsvoorschriften

1. Gebouwen.

- a. Gezamenlijke oppervlakte van de gebouwen per bouwvlak mag niet meer bedragen dan het bebouwingspercentage dat is aangegeven. 20% van 5098 m² in ons geval.
- b. De dakhelling van de gebouwen mag niet meer dan 45° bedragen.
- c. Bijgebouwen dienen minimaal 5 meter achter de voorgevel van het hoofdgebouw te worden gebouwd.
- d. Voor het bouwen van dakkapellen gelden de volgende bepalingen:
 1. de breedte van de dakkapellen mag niet breder zijn dan de helft van de breedte van het betreffende dakvlak.
 2. De dakkapellen dienen vrij op het dakvlak geplaatst te worden waarbij de afstand van bovenzijde dakkapellen tot nok minimaal 0,5 meter is, en zijkant van dakkapel minimaal 0,5 meter uit de gevel bedraagt.

Artikel 9 Landgoed

1.Doeleinden. De op de plankaart voor 'Landgoed' aangewezen gronden zijn bestemd voor:

- a. Het in stand houden van het landgoed met de daarbij behorende voorzieningen en dienstgebouwen, zoals opslag- en werkruimten
- b. Het behoud van en herstel van cultuurhistorische waarden en de natuur- en landschapswaarden van de betreffende landgoederen

2.Gebouwen. Voor het bouwen op het landgoed gelden de volgende bepalingen:

- a. Er mogen uitsluitend gebouwen in de op de plankaart aangegeven bouwvlakken worden gebouwd. Bij ons in overleg met de gemeente verplaatst.
- b. Het aantal woningen mag niet meer bedragen dan door middel van een aanduiding in het bouwvlak is aangegeven.
- c. De goothoogte respectievelijk hoogte van dienstgebouwen mag niet meer bedragen dan 6 en 9 meter.

Bijlage 9.5 Bepalingen Bouwbesluit 2012

Bouwbesluit 2012 checklist voor Duurzaam nieuwbouw de Lindenhorst.

Specifiek gericht op de gebruiksfuncties van De Lindenhorst, Logies en Bijeenkomst functies.

Hoofdstuk 2: Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van veiligheid.

2.2 Sterkte bij brand

Bouwconstructie bezwijkt niet binnen 60 min.

2.3 Afscheiding van vloer, trap en hellingbaan

Vloerafscheiding 1m hoog. Scheiding tussen 0,2 en 0,7 m geen opstapmogelijkheid.

2.4 Overbruggen van hoogteverschillen

Maximaal hoogteverschillen binnen het gebouw 0,21m.

2.5 Trap

- Breedte: min 0,8m
- Vrije hoogte boven trap: 2,1m
- Min. Aantrede: 0,185m
- Max. Optrede: 0,21m
- Min. Tredevlak: 0,23m
- Trapleuning tussen 0,8m en 1m hoog.

2.9 Beperking van het ontwikkelen van brand en rook. (Zie de tabellen hieronder)

- Rookklasse S2. Constructieonderdeel grenzend aan binnenlucht
- Brandklasse B. Constructieonderdeel grenzend aan binnenlucht
- Brandklasse C. Constructieonderdeel grenzend aan buitenlucht
- Rookklasse S1 voor vloeren

2.10 Beperking van het uitbreiding van brand. (Zie de tabellen hieronder)

- Een brandcompartiment heeft max. opp. Van 500 m².
- Brandcompartimentering 30 min. Brandwerend. (geen vloer hoger dan 5m+P)

2.11 Verdere beperking van uitbreiding van brand en beperking van verspreiding van rook

Een logiesverblijf is een beschermd subcompartiment

Een beschermd subcompartiment heeft een GO van Max 500 m².

2.12 Vluchtroutes

Gecorrigeerde lengte vluchtroute 30m.

Doorstroomcapaciteit: 45 personen per meter breedte van een trap voor het overbruggen van een hoogteverschil van meer dan een meter.

Indien er 2 vluchtroutes aanwezig zijn in het gebouw die niet door hetzelfde brandcompartiment voeren behoeven de vluchtroutes niet beschermd, extra beschermd of een veiligheidsvluchtroute te zijn.

Tabel 1

Brandwerendheid van geïsoleerde scheidingswanden (houten stijl- en regelwerk) met gipsplaten.

Brandwerendheid	Minimale gipsbekleding	Minimale stijldikte	Dikte isolatie (glaswol of steenwol)
20 minuten	9,5 mm	38 x 40 mm	40 mm
30 minuten	9,5 mm	38 x 47 mm	40 mm
60 minuten	18 mm	52 x 80 mm	80 mm

Tabel 2, Brandklassen

Europese klassering brandklasse	Materiaalgedrag bij brand	In de praktijk
A1	Geen enkele bijdrage	Onbrandbaar
A2	Nauwelijks bijdrage	Praktisch onbrandbaar
B	Zeer beperkte bijdrage	Zeer moeilijk brandbaar
C	Grote bijdrage	Brandbaar
D	Hoge bijdrage	Goed brandbaar
E	Zeer hoge bijdrage	Zeer brandbaar
F	Gevaarlijke bijdrage	Uiterst brandbaar

Tabel 3, Rookklassen

Rookklasse	Rookvorming
S0	Geen
S1	Gering
S2	Gemiddeld
S3	Groot

Hoofdstuk 3: Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van gezondheid*3.1 Bescherming van geluid van buiten*

Minimale geluidwering van buiten is 20 dB

3.4 Geluidwering tussen ruimten van verschillende gebruiksfuncties

Alleen voor de woonfuncties worden eisen gesteld aan de geluidswering.

- Ter info: Geluidwering tussen verblijfsruimten van dezelfde woonfunctie.

Luchtgeluid niveauverschil niet kleiner dan 32 dB

Het gewogen contactgeluid niveau voor de geluidsoverdracht is niet groter dan 79 dB.

3.6 Luchtverversing

Luchtverversing voor logiesfunctie 12 dm³/s/per persoon.

Ruimte met een kooktoestel 21 dm³/s

Toiletruimte 7 dm³/s

Badruimte 14 dm³/s

3.11 Daglicht

Aan de daglichttoetreding voor ruimten met logiesfuncties worden geen eisen toegekend.

- Ter info de eisen voor een woonfunctie:

Het equivalente daglichtoppervlak bedraagt minimaal 10% van het VG.

Per verblijfsruimte is het equivalente daglichtoppervlak minimaal 0,5 m². Belemmeringshoek α mag niet kleiner dan 20° zijn.

Hoofdstuk 4: Technische bouwvoorschriften uit oogpunt van bruikbaarheid*4.1 Verblijfsgebied en verblijfsruimte*

55% van het gebruiksoppervlak van een functie is verblijfsgebied

Een verblijfsgebied heeft een minimale oppervlakte van:

- logiesfunctie: 4 m² en 1,5m breed.
- bijeenkomstfunctie: 5 m² en 1,8m breed.

Hoogte gemeten vanaf vloer is minimaal 2,6 m¹.

Een verblijfsgebied in een toegankelijkheidssector heeft een verblijfsruimte van min. 14 m² en een minimale breedte van 3,2 m.

4.2 Toiletruimte

Een gebruiksfunctie heeft minimaal 1 toiletruimte.

Maximaal 30 personen per toilet

Maximaal 6 logiesverblijven aangewezen op 1 toilet

Minimale afmetingen van een toiletruimte is 0,9m x 1,2m

Integraal toegankelijke toilet heeft een minimale grote van 1,65m x 2,2m.

Hoogte van toiletruimte minimaal 2,3m

4.3 Badruimte

Een gebruiksfunctie heeft ten minste een badruimte

Een integraal toegankelijke badruimte heeft een minimale afmeting van 1,6m x 1,8m. En een hoogte van 2,3m.

Een integrale badruimte met toilet heeft een minimale afmeting van 2,2m x 2,2m.

4.4 Bereikbaarheid en toegankelijkheid

Een doorgang heeft een vrije breedte van 0,85m

En een hoogte van:

- Logies: 2,1m
- Bijeenkomst 2,3m

Gemeenschappelijke verkeersruimte min. 1,2 m breed

Toegankelijkheidssector is noodzakelijk wanneer totale Gebruiksoppervlak meer dan 400 m² bedraagt.

40% van het verblijfsgebied ligt in een toegankelijkheidssector.

Een gebruiksfunctie met een toegankelijkheidssector heeft een integraal toegankelijk toilet

Hoogteverschil in een toegankelijkheidssector mag maximaal 2 cm bedragen

Integraal toegankelijk toilet en badruimte mogen worden samengevoegd

Hoofdstuk 5: Technische voorschriften uit oogpunt van energiezuinigheid en milieu

5.1 Energiezuinigheid

EPC-eis:

- Logies: 1,8
- Bijeenkomst: 2

Thermische isolatie-eis: $R_c : 5 \text{ m}^2/\text{K}/\text{W}$

U-waarde ramen, kozijnen enz. maximaal 2,2 W/m².K

Lucht volumestroom van totaal aan verblijfsgebied, toilet en bad niet groter dan 0,2 m³/s.

Hoofdstuk 6: Voorschriften inzake installaties

6.1 Verlichting

Een verblijfsruimte heeft een verlichtingsinstallatie dat op de vloer gemeten verlichtingssterkte kan geven van 1 lux.

[Noodverlichting is alleen noodzakelijk bij ruimtes met meer dan 75 personen]

6.5 Tijdig vaststellen van de brand

Brandmeldinstallaties volgens NEN2535:

Logiesfunctie met een vloer hoger gelegen dan 1,5m + P

- Volledige bewaking
- Doormeldinstallatie

Rookmelders aanwezig in vluchtroutes

6.6 Vluchten bij brand

Een deur in een vluchtroute draait niet tegen vluchtrichting in.

6.7 Bestrijden van brand

Logiesfunctie heeft een brandslang haspel

Gecorrigeerde loopafstand tussen haspel en elk punt van de vloer van een gebruiksfunctie is niet groter dan de lengte van de brandslang, vermeerderd met 5m.

Een brandslanghaspel:

- Heeft een max. lengte van 30m.

Bijlage 9.6 Haalbaarheidsstudie installaties nieuwbouw De Lindenhorst.

5-jan-13
Piet Damen (1536002)

Gegevens gebouw (bruto afmetingen)		
	Hoeveelheid	Eenheid
Lengte	25	m ¹
Breedte	11	m ¹
Hoogte	9	m ¹
Inhoud	1475	m ³
Maximaal aantal personen	14	st

Geschat energieverbruik per jaar.					
	Hoeveelheid	Eenheid	Hoeveelheid	Eenheid	Totaal/jaar Eenheid
Verwarming	50	kWh/m ² /jaar	500	m ²	25000 kWh
Elektriciteit	1000	kWh/pp/jaar	14	stuk	14000 kWh
Warmtapwater(60 °C)	50	liter/dag	14	stuk	255500 liter

Kosten energieverbruik bij afname NUTS-bedrijven(STANDAARD ENERGIEGEBRUIK)						
	Totaal/jaar	Eenheid	Hoeveelheid	Eenheid	Prijzen 2012	Totaal
Verwarming	25000	kWh	3125	m ³ gas	€ 0,70	€ 2.187,50
Elektriciteit	14000	kWh	14000	kWh	€ 0,23	€ 3.220,00
Warmtapwater (van 16 °C -> 60 °C)	255500	liter	2107	m ³ gas	€ 0,70	€ 1.474,90
Totaal:						€ 6.882,40

Omrekenwaardes			
1 m ³	gas	=	10 kWh
1 m ³	gas	=	32000 kJ
1 L water, 1 K verwarmen		=	4,8 kJ nodig

Omrekentabel	
Verwarming: 25000 kWh = 2500 m ³ gas (80% rendement ketel) x 1,25=	
	3125 m ³
Warmtapwater: 255500(liter) x 44 °C x 4,8 kJ = 53961600 kJ(80% rendement ketel)	
53961600 x 1,25 = 67452000 kJ / 32000 kJ =	
	2107 m ³

Kosten extra installaties					
	Soort installaties	Hoeveelheid	Eenheid	Opwekking	Benodigde energie
Verwarming	Lucht/water warmtepomp met COP 5 (WTW- ventilatie)	1	st	€ 10.000,00	25000 kWh 5000 kWh € 10.000,00
Elektriciteit	Zonnepanelen 3,4 m ²	60	m ²	€ 380,70	7500 kWh 0 € 22.842,00
Warmtapwater	Zonnecollector 3,4 m ² (100 Liter Buffer) Naverwarmer	4	st	€ 3.000,00	80000 liter 0 € 12.000,00
Totaal:					€ 44.842,00

Terugverdientijd					
Eigen energieopwekking			Standaard energieverbruik		
Installatiekosten		€ 44.842,00	Kosten standaard energieverbruik per jaar		€ 6.882,40
Extra onderhoud		€ 650,00			
Aanvulling met standaard energie:			Uiteindelijk verschil:		
Verwarming:			€ 6.882,40	-€ 1.012,90	-€ 650,00
Tapwater: naverwarmer	1447	€ 0,70	€ 1.012,90		
255500 liter -80000 liter = 175500 liter					
175500 liter x 44 °C x 4,8 kJ = 37065600 kJ x 1,25 (80% rendement)					
46332000 x 1,25 /32000 kJ = 1447 m ³ gas					

Overzicht	
€ 44.842,00	/ € 5.219,50
8,591 jaar	

Levensduur installaties	
Zonnepanelen	30 jaar
Zonnecollectoren	30 jaar
Zonneboiler	15 jaar
Lucht/water warmtepomp	17,5 jaar

Bijlage 9.7 EPC-berekening

Uniec^{2.0}

AfstudeerOnderzoek(Piet) - De Lindenhorst
Duurzaam

0,87

Algemene gegevens

projectomschrijving	De Lindenhorst
variant	Duurzaam
adres	Hoofdstraatweg 260
postcode / plaats	3972 LL Diebergen
bouwjaar	2013
categorie	utiliteitsbouw
datum	05-01-2013
opmerkingen	Uitgevoerd door P. Damen

Indeling gebouw

eigenschappen rekenzones			
type rekenzone	omschrijving	massa vloer	type plafond
verwarmde zone	Gebouw	100 - 400 kg/m ²	gesloten plafond

gebruiksfuncties per rekenzone Gebouw							
gebruiksfunctie	A _g [m ²]	open verbinding	80% regel	aangesloten op gem. ruimte	θ _{int;set;H} [°]	q _{g;spec} [dm ³ /sm ²]	EPC eis
logiesfunctie zijnde een logiesgebouw	344,00	nee	nee	n.v.t.	20,00	0,84	1,80

Infiltratie

meetwaarde voor infiltratie q _{v;10;spec}	ja
lengte van het gebouw	25,00 m
breedte van het gebouw	8,00 m
hoogte van het gebouw	9,00 m

eigenschappen infiltratie		
rekenzone	gebouwtype	q _{v;10;spec} [dm ³ /s per m ²]
Gebouw	grondgebonden gebouw, vrijstaand, met kap	0,40

Open verbrandingstoestellen

Het gebouw bevat geen open verbrandingstoestellen.

Bouwkundige transmissiegegevens

transmissiegegevens rekenzone Gebouw

constructie	A [m ²]	R _c [m ² K/W]	U [W/m ² K]	g _{gl} [-]	zonwering	beschaduw
-------------	---------------------	-------------------------------------	------------------------	---------------------	-----------	-----------

Beganegronde vloer - kruipruimte - 275,0 m² - 0°

Beganegronde vloer	275,00	6,00				
--------------------	--------	------	--	--	--	--

Gevel ZO - buitenlucht, ZO - 65,0 m² - 90°

Gevel	50,40	5,00				meest ongunstig
-------	-------	------	--	--	--	-----------------

Raam ZO	14,60		1,34	0,50	nee	meest ongunstig
---------	-------	--	------	------	-----	-----------------

Gevel NW - buitenlucht, NW - 65,0 m² - 90°

Gevel	61,00	5,00				meest ongunstig
-------	-------	------	--	--	--	-----------------

Raam ZW	4,00		1,27	0,50	nee	meest ongunstig
---------	------	--	------	------	-----	-----------------

Gevel ZW - buitenlucht, ZW - 60,0 m² - 90°

Gevel	48,30	5,00				meest ongunstig
-------	-------	------	--	--	--	-----------------

Raam ZW	11,70		1,27	0,50	nee	meest ongunstig
---------	-------	--	------	------	-----	-----------------

Gevel NO - buitenlucht, NO - 60,0 m² - 90°

Gevel	52,80	5,00				meest ongunstig
-------	-------	------	--	--	--	-----------------

Raam ZO	7,20		1,34	0,50	nee	meest ongunstig
---------	------	--	------	------	-----	-----------------

Hellend Dak Zijde 1 - buitenlucht, ZO - 200,0 m² - 90°

Hellend Dak	195,00	5,00				meest ongunstig
-------------	--------	------	--	--	--	-----------------

Raam ZO	5,00		1,34	0,50	nee	meest ongunstig
---------	------	--	------	------	-----	-----------------

Hellend Dak Zijde 2 - buitenlucht, NW - 200,0 m² - 90°

Hellend Dak	197,00	5,00				meest ongunstig
-------------	--------	------	--	--	--	-----------------

Raam ZO	3,00		1,34	0,50	nee	meest ongunstig
---------	------	--	------	------	-----	-----------------

De lineaire warmteverliezen zijn berekend volgens de forfaitaire methode uit hoofdstuk 13 van NEN 1068.

Lineaire transmissiegegevens rekenzone Gebouw

constructie	l [m]	toelichting
-------------	-------	-------------

Beganegronde vloer - kruipruimte - 275,0 m² - 0°

forfaitaire perimeter	73,20
-----------------------	-------

Verwarmingssystemen

verwarming**Opwekking**

type opwekker

elektrische warmtepomp

bron warmtepomp

bodem/buitenlucht

ontwerpaanvoertemperatuur

 $\theta_{sup} \leq 30^\circ$

vermogen warmtepomp

15,00 kW

β -factor warmtepomp	0,54
aantal opwekkers	1
type bijverwarming	gasgestookt toestel - buiten EPC begrenzing
type bijstooktoestel	HR-107 ketel
bijstooktoestel geïntegreerd	ja
hoeveelheid energie t.b.v. verwarming per toestel ($Q_{H;dis;nren;an}$)	111.331 MJ
opwekkingsrendement - warmtepomp ($\eta_{H;gen}$)	3,550
opwekkingsrendement - bijverwarming ($\eta_{H;gen}$)	0,900

Kenmerken afgiftesysteem verwarming

type warmteafgifte						
type warmteafgifte	positie	hoogte	R _c	$\theta_{em;avg}$	$\eta_{H;em}$	
vloer- en/of wandverwarming en/of betonkernactivering	binnenvloer of binnenwand	< 8 m	n.v.t.	n.v.t.	1,00	

afgifterendement ($\eta_{H;em}$)	1,000
------------------------------------	-------

Kenmerken distributiesysteem verwarming

warmtetransport door	water / water + lucht
koeltransport door	water
individuele regeling verwarming	ja
geïsoleerde leidingen en kanalen	ja
distributierendement ($\eta_{H;dis}$)	0,880

Hulpenergie verwarming

hoofdcirculatiepomp aanwezig	ja
hoofdcirculatiepomp voorzien van pompregeling	ja
aanvullende circulatiepomp aanwezig	nee
aantal toestellen met waakvlam	2

Aangesloten rekenzones

Gebouw

Warmtapwatersystemen

warmtapwater

Opwekking

type opwekker	gasgestookt toestel
toepassingsklasse (CW-klasse)	4 (CW 4, 5 en 6)
toestel	gasgestookt combitoestel HRww (67,5%)
aantal toestellen	1
hoeveelheid energie t.b.v. warmtapwater per toestel ($Q_{W;dis;nren;an}$)	19.350 MJ
opwekkingsrendement warmtapwater - gasgestookt ($\eta_{W;gen}$)	0,675

Kenmerken tapwatersysteem

gebruiksoppervlakte aangesloten op systeem	344,00 m ²
gemiddelde lengte uittapleidingen	1 of meer tappunten > 3 meter
afgifterendement warmtapwater ($\eta_{W;em}$)	0,800

Douchewarmteterugwinning

douchewarmteterugwinning *nee*

Zonneboiler

zonneboiler *ja*
 zonneboiler(combi) ten behoeve van: *warmtapwater*
 collector *$A_{col} \leq 10,0 \text{ m}^2$*
 zonnekeur *nee*
 PVT systeem *geen PVT systeem*
 thermosifon of ICS systeem *nee*

Zonneboiler eigenschappen							
oriëntatie	helling [°]	A_{col} [m ²]	V_{sto} [dm ³]	V_{bu} [dm ³]	$P_{defrost}$ [W]	aantal ZB	beschaduwning
ZO	44	3,40	100	50	0	4	minimale belemmering

Ventilatie

ventilatie 1**Ventilatiesysteem**

ventilatiesysteem *C. natuurlijke toevoer en mechanische afvoer*
 systeemvariant *C1 standaard*
 luchtvolumestroomfactor voor warmte- en koudebehoefte (f_{sys}) *1,09*
 correctiefactor regelsysteem voor warmte- en koudebehoefte (f_{reg}) *1,32*

Kenmerken ventilatiesysteem

werkelijk geïnstalleerde ventilatiecapaciteit bekend *nee*
 luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen *onbekend*

Passieve koeling

max. benutting geïnstal. ventilatiecapaciteit voor koudebehoefte *ja*
 max. benutting geïnstal. spucapaciteit voor koudebehoefte *ja*
 spuivoorziening *te openen ramen*

Kenmerken ventilatoren

vermogen ventilator(en) forfaitair berekend *ja*
 extra circulatie op ruimteniveau *nee*

Aangesloten rekenzones

Gebouw

Koeling

koeling 1**Kenmerken opwekker**

Type opwekker *compressiekoelmachine - elektrisch (incl. splitsystemen)*
 specificaties *geen verdere specificaties*

opwekkingsrendement ($\eta_{C;gen}$) 3,0

Kenmerken koelsysteem

HT- of LT-koeling *HT*
 distributiesrendement ($\eta_{C;dis}$) 0,94

Hulpenergie koeling

koude direct afgegeven aan binnenlucht of LBK *nee*
 pompmotoren in gekoeld water circuits automatische toerenregeling *ja*
 koudeopwekker met toerenregeling (ventilatoren en pompen) *ja*
 koudeopwekker opwekkingsrendement inclusief standby hulpenergie *nee*
 koudeopwekker tevens gebruikt voor verwarming *ja*
 koudeopwekker koeltoren of verdampingscondensor *nee*
 koudeopwekker droge koeler *nee*

Aangesloten rekenzones

Gebouw

Zonnestroom

zonnestroom 1

PVT systeem *onafgedekt PVT-systeem*
 type zonnestroompaneel *monokristallijn silicium (135 Wp/m²)*

zonnestroom eigenschappen				
ventilatie	A_{pv} [m ²]	oriëntatie	helling [°]	beschaduwing
matig geventileerd - op dak/gevel, met spouw	60,00	ZO	44	minimale belemmering

Verlichting

verlichting Gebouw

Verlichtingssysteem

verlichtingsvermogen forfaitair *nee*
 oppervlakte daglichtsector (A_{dayl}) forfaitair *ja*

Kenmerken verlichtingssysteem

aanwezigheidsdetectie > 70% van rekenzone *ja*
 armatuurafzuiging > 70% van verlichtingsvermogen *nee*

eigenschappen verlichtingssysteem			
regeling	$P_{n,spec}$ [W/m ²]	A_{zone} [m ²]	F_D
vertrekschakeling met gevelzone apart schakelbaar	5,0	344,00	0,89

Resultaten

Jaarlijkse hoeveelheid primaire energie voor de energiefunctie		
verwarming	E _{H,P}	92.754 MJ
warmtapwater	E _{W,P}	13.436 MJ
koeling	E _{C,P}	16.004 MJ
zomercomfort	E _{SC,P}	0 MJ
bevochtiging	E _{hum,P}	0 MJ
ventilatoren	E _{V,P}	12.317 MJ
verlichting	E _{L,P}	64.785 MJ
geëxporteerde warmte/koude	E _{P,exp,T}	0 MJ
geëxporteerde elektriciteit	E _{P,exp,el}	0 MJ
op eigen perceel opgew. elektr. - installaties	E _{P,pr;EPus,el}	38.183 MJ
op eigen perceel opgew. elektr. - huishoudelijk	E _{P,pr;nEPus,el}	24.238 MJ

Oppervlakten		
totale gebruiksoppervlakte	A _{g,tot}	344,00 m ²
totale verliesoppervlakte	A _{ls}	842,50 m ²

Energiegebruik		
elektriciteitsgebruik	E _{EPdel,el}	14.846 kWh
externe warmte- en/of koudelevering	E _{EPdel,dh}	0,0 GJ
energiegebruik overig energiedragers	E _{EPdel,aeq}	691 m ³ aeq
specifieke elektriciteitsgebruik	e _{EPdel,el}	43,2 kWh/m ²
specifieke externe warmte- en/of koudelevering	e _{EPdel,dh}	0,0 GJ/m ²
specifieke energiegebruik overig energiedr.	a _{EPdel,aeq}	2,0 m ³ aeq/m ²

Elektriciteitsproductie		
op eigen perceel opgewekte elektriciteit	E _{P,pr;us,el}	6.773 kWh

CO ₂ -emissie		
CO ₂ -emissie	m _{co2}	8.129 kg

Energieprestatie		
specifieke energieprestatie	EP	398 MJ/m ²
kenmerkend energiegebruik	E _{Ptot}	136.875 MJ
toelaatbaar kenmerkend energiegebruik	E _{P;adm;tot;nb}	285.561 MJ
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	0,863 -
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	0,87 -

Het gebouw voldoet aan de eisen inzake energieprestatie uit het Bouwbesluit 2012.

Uniec2.0.2 is gebaseerd op NEN 7120;2011 "Energieprestatie van gebouwen – bepalingmethode" inclusief correctieblad C2 en NEN 8088-1 "Ventilatie en luchtdoorlatendheid van gebouwen - Bepalingmethode voor de toevoerluchttemperatuur gecorrigeerde ventilatie- en infiltratieluchtvolumestromen voor energieprestatieberekeningen - Deel 1: Rekenmethode" inclusief correctieblad C1.

Bijlage 9.8 Rc-waarde berekening HSB-wand

Rc- berekening Houtskeletbouwwand (dichte wand)

Afmeting wand: 5000mm x 2800mm.

Stijlen: 38mm x220mm. Hoh 600mm.

Awand: 14 m²

Sectie A

Sectie B

Sectie A			
Material	Dikte[m]	Lambda[W/mK Rm [m2K/W]	
Triplex	0,012	0,17	0,07
Hout	0,22	0,17	1,29
Gips	0,0125	0,25	0,05
Rm, totaal a			1,41

$$R_{c,a}: ((R_{m,tot}, a + R_{si} + R_{se}) / (1 + \alpha)) - R_{si} - R_{se}$$

$$R_{c,a}: ((1,41 + 0,13+0,04) / (1+0,02))-0,13-0,04$$

R_{c,a}: 1,38 m²K/W

$$U_a: 1/(R_{c,a} + 0,13 + 0,04)$$

$$Ua: 1/(1,41 + 0,13 + 0,04) \quad 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Hulpgroetheid R1:

$$R1: A_{wand} / (A_a \times U_a + A_b \times U_b)$$

$$R1: 14 / (1,35 \times 0,65 + 12,65 \times 0,159)$$

R1: 4,85

λ -waarde over beide secties

$$\lambda: (\lambda a \times Aa + \lambda b \times Ab) / (Aa + Ab)$$

$$\lambda: (0,035 \times 12,65 + 0,17 \times 1,35) / (12,65 + 1,35)$$

$\lambda:$ 0,05 W/mK

Hulpgroetheid R2:

Sectie A en B			
Materiaal	Dikte[m]	Lambda[W/mK Rm [m2K/W]	
Triplex	0,012	0,17	0,07
Hout/isolatie	0,22	0,05	4,58
Gips	0,0125	0,25	0,05
Rm, totaal a			4,70

Rc-waarde wand

$$R_{c-wand}: ((a' \times R1 + R_{si} + R_{se} + R2) / (1 + 1,05 \times a')) - R_{si} - R_{se}$$

a' = een weegfactor

Indien $R1 < 1,05 \times (R2 + Rsi + Rse)$ $a' = 0$

Indien $0,15 < \lambda_{hout} < 0,30$ a' 0,5

Overig $a' = 1$

$$R1 < 1,05 \times (R2 + Rsi + Rse)$$

$$4,85 < (1,05 \times (4,7 + 0,13 + 0,04))$$

$$4,85 < 5,11 \quad a' = 0$$

$$R_{c-wand}: ((a' \times R1 + R_{si} + R_{se} + R2) / (1 + 1,05 \times a')) - R_{si} - R_{se}$$

$$R_{c-wand}: ((0 \times 4,85 + 0,13 + 0,04 + 4,7) / (1 + 1,05 \times a_0)) - 0,13 - 0,04$$

Rc-wand **4,7**