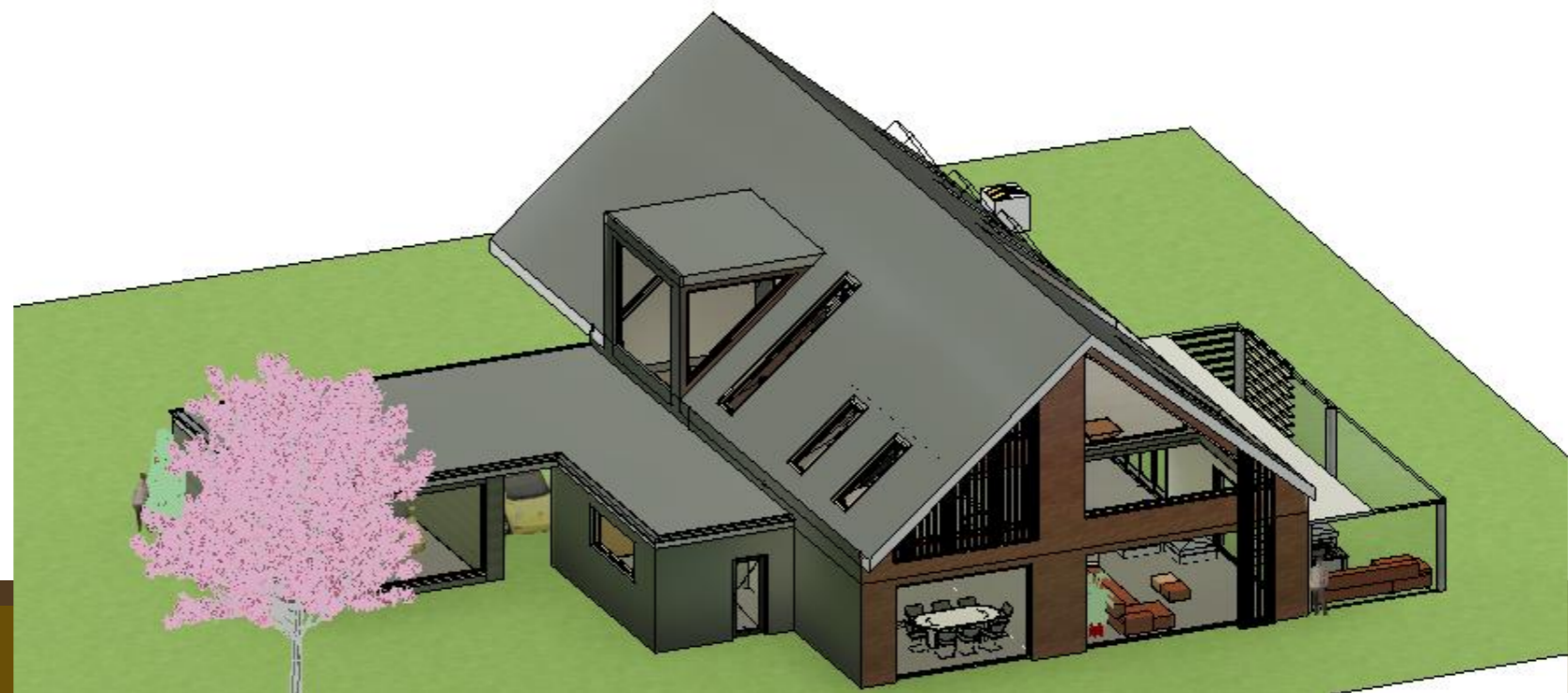


Villa project

IN DE WIJK BLITSAERD



Laura Heijmans 5058937

BOUWKUNDE B1B | 19-01-22

INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave.....	1
Hoofdstuk 1 Bouwtechniek.....	2
1.1 Bouwstelsel.....	2
1.2 Fundering.....	4
1.3 Vloeren.....	6
1.4 Wanden.....	8
1.5 Daktype.....	10
1.6 Dakbekleding.....	11
1.7 Gekozen bouwdelen.....	12
Hoofdstuk 2 Bouwphysica.....	13
2.1 Isolatie.....	13
2.2 Berekeningen.....	16
2.3 Temperatuurverloop.....	17
2.4 Randvoorwaarden plat dak.....	18
Dampspanningsverloop.....	18
2.5 U-bak berekening.....	19
Hoofdstuk 3 Bouwphysica berekeningen.....	21
Hoofdstuk 4 Uiteindelijke schets.....	22
Hoofdstuk 5 Constructie.....	23
5.1 Overspanningen.....	23
Stabiliteit.....	24
5.2 Overzicht bouwdelen.....	24
5.3 Latei berekenen.....	25
5.4 Windbelasting berekenen.....	25
Hoofdstuk 6 Voorlopig ontwerp.....	26
Berekening zadeldak.....	26
Wanden.....	26
Vloeren.....	26
Dak.....	26
Openingen.....	27
Ruimtes.....	27
Situatie tekening.....	27
Hoofdstuk 7 Overzichtstekening revit.....	28
Hoofdstuk 8 Detailleren.....	29
8.1 Water en warmte dicht.....	30

Bijlage I Opdrachten en certificaten.....	31
BIM tutorials.....	31
Opdrachten mobius.....	31
Bijlage II Logboek.....	32
Bibliografie.....	33

HOOFDSTUK 1 BOUWTECHNIEK

1.1 BOUWSYSTEEM

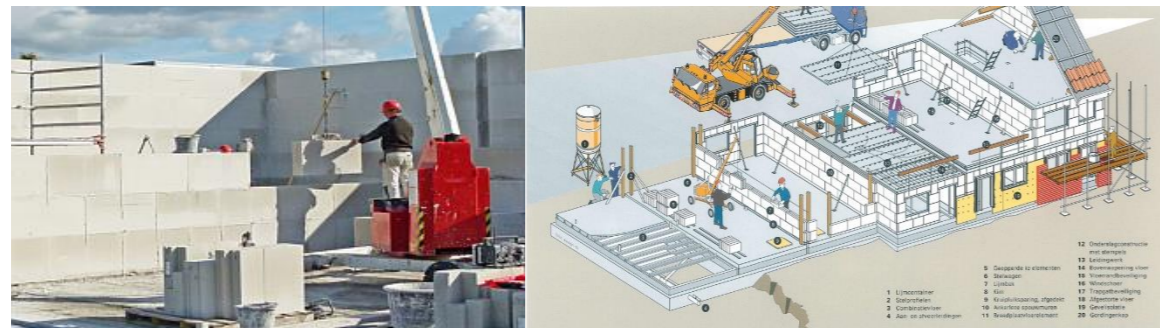
Binnen de bouwmethodes zijn er verschillende systemen op te noemen. De keuze voor een systeem hangt af van verschillende aspecten zoals de plaatst, de ruimte, het gebouw, en de gebruikte bouwmaterialen. In de binnenstad is namelijk bijna geen ruimte, waarbij hier vaak rekening gehouden moet worden met verticaal transport zoals torenkranen of bouwliften. Als we kijken naar het ontwerp van de villa, bevat het een eenvoudige vorm, maar bestaat het uit een groot stuk oppervlakte. Het bouwsysteem moet stevigheid bieden. En op de kavel is er genoeg ruimte om dit ontwerp op te bouwen. Een bouwsysteem moet gekozen worden om het bouwen makkelijker te maken. De verschillende systemen kunnen onderverdeeld worden in de traditionele bouwmethode en de industriële bouwmethode (Witteveen, Bouwsystemen, 2022).

STAPELBOUW

Stapelbouw valt onder de traditionele bouwmethode. Hierbij worden de onderdelen zoals de fundering, vloeren en wanden, op de bouwplaats vervaardigd. De bouwdelen worden steen op steen of blok op blok gestapeld. Vaak wordt deze methode bij laagbouwoningen. Het wordt de meeste van de tijd namelijk met de hand gedaan. Maar bij grote gebouwen wordt er met hulpmiddelen gebouwd. Vaak wordt er gebruik gemaakt van metselwerk zoals baksteen of kalzandsteen.

De kozijnen, ramen en deuren worden in de timmerwerkplaats vervaardigd. Boven deze kozijnen wordt vaak gewerkt met een stalen constructie of een latei doordat bij de stapelbouw de krachtenafdracht plaats vindt via de zogenoemde gelijkmatige krachtenafdracht, in tegenstelling met de geconcentreerde krachtenafdracht van skeletbouw. Als vloer wordt bij stapelbouw vaak een breedplaatvloer of een kanaalplaatvloer toegepast.

De voordelen kunnen als volgt benoemd worden: Grote flexibiliteit in ontwerp, een stabiele constructie, een uitstekende warmte- en akoestische isolatie en als laatst een levensduur hoge waarde. Ook bevat deze methode een aantal nadelen zoals een langere bouwtijd en kost het erg veel arbeid en geld.



Figuur 1: stapelbouw (Witteveen, Bouwsystemen, 2022)

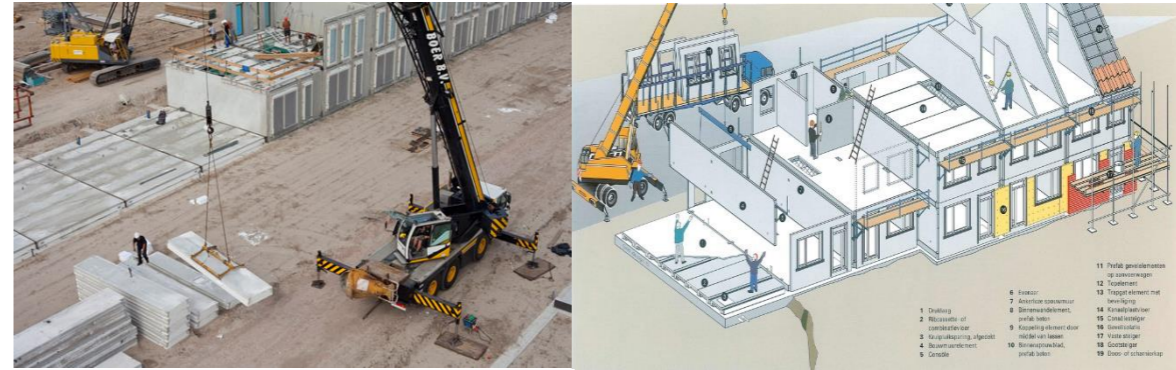
MONTAGEBOUW

Montagebouw valt onder de industriële methode, en wordt ook wel elementenbouw genoemd. Hierbij wordt geprefabriceerde bouwelementen, zoals vloeren, wanden, en daken op de bouwplaats samengevoegd tot 1 geheel. Deze bouwelementen zijn van hout, beton of staal gemaakt. De weersinvloeden spelen bijna geen rol doordat alles al in de fabriek is gemaakt. Wanneer er rondom de bouw weinig ruimte is kan deze methode erg gunstig zijn. Het werken met deze methode vereist een goede planning van het werk. De elementen moeten namelijk in een juiste volgorde worden aangevoerd om rechtstreeks te kunnen worden verwerkt. Net zoals de maatvoering moet deze perfect zijn. De elementen moeten perfect op maat gemaakt worden en op elkaar aansluiten. Hoerdoor kan er op de bouw niet zomaar meer een verandering worden aangebracht. Het kan onderverdeeld worden in droge montagebouw waarbij de bouwelementen aan elkaar verbonden via bouten of door lassen. En natte montagebouw waarbij de verbindingen worden gemaakt door storting van beton.

De voordelen van montagebouw zijn: De weersinvloeden spelen bijna geen rol bij deze methode, er hoeven minder mensen aanwezig te zijn op de bouwplaats doordat de verschillende bouwdelen in de fabriek zijn voor gemaakt. Hierdoor is de bouwsnelheid ook verhoogt. En is het totale kostenplaatje ook naar beneden gebracht. De methode bevat ook minder

wachttijd, er hoeft namelijk geen beton uit te harden op de bouwplaats waardoor men niet verder kan. En als laatst kunnen verschillende ruimtes zoals de badkamer ook hier in mee genomen worden om prefab geïnstalleerd te worden.

Net zoals iedere methode heeft het ook een paar nadelen zoals dat de voorbereiding zeer goed moet zijn. Elk bouwelement moet namelijk perfect aansluiten op de ander. Hierdoor is het niet gebruikelijk om op de werkplaats nog aanpassingen te doen. Doordat het zware elementen zijn is een gespecialiseerde kraan nodig wat niet een goedkope prijs bevat. En als laatst wordt meestal de dekvloer nog wel gestort en de gevelbekleding kan ook handmatig worden gemaakt.

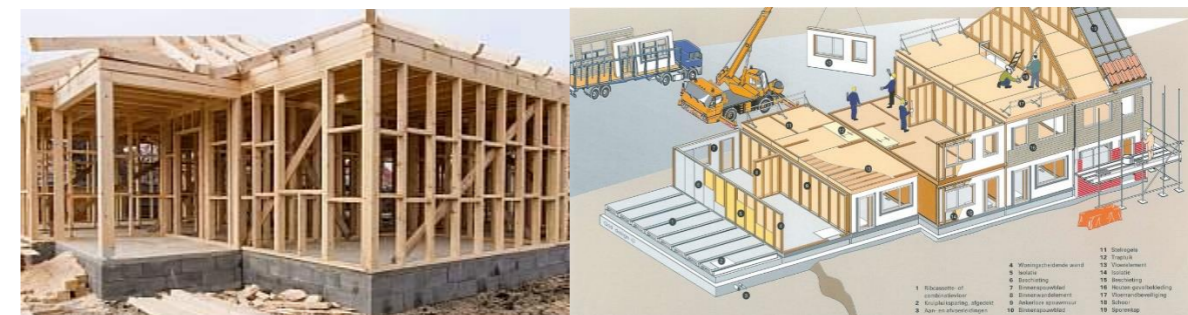


Figuur 2: montagebouw (Witteveen, Bouwsystemen, 2022)

HOUTEN SKELETBOUW

HSB valt ook onder de industriële bouwmethode. Een HSB-constructie bestaat uit houten stijlen en regels. Hierbij worden de dragende en afsluitende functies gesplitst. De draagconstructie, het skelet, wordt vaak uitgevoerd in hout, beton of staal. Bij HSB bestaat het casco uit stijl- en regelwerk dat meestal wordt bekleed met plaatmateriaal aan de binnenzijde en houten delen of metselwerk, gevelbekleding, aan de buitenzijde. Tussen het stijl- en regelwerk bevindt zich het isolatiemateriaal. De elementen zijn in een fabriek voorzien van raam en deurkozijnen. Voor de begane grond vloer is volgens het bouwbesluit hout materiaal niet toegestaan. De stijlen en liggers zijn, voor de benodigde stabiliteit, onder meer verbonden aan dwarsbalken. Voor de stabiliteit in de lengterichting zijn vaak schoren aangebracht, windschoren genoemd. De loodrecht op elkaar staande vlakken met "driehoeken" maken het tot een praktisch vormvaste constructie. Houtproducten worden niet graag aan weer en wind blootgesteld. Daarom is bescherming, zoals bedekken en behandelen erg belangrijk.

De voordelen van een houtskelletbouw zijn het lichte gewicht van de constructie. Hierdoor geeft het volledige gebouw minder gewicht op de fundering. Het bouwen van een woning heeft door deze constructie een kortere bouwtijd waardoor er ook minder gelet hoeft te worden op de weersomstandigheden. HSB heeft niet alleen voordelen maar bevat ook een paar nadelen. Er kan namelijk door vocht rotting of schimmel ontstaan in het hout. Dit ontstaat door een slechte aansluiting binnen het bouwwerk. Hierdoor kan vocht en zuurstof van buitenaf komen en warme lucht vanaf binnen komen. Deze lucht kan gaan condenseren waardoor er vocht ontstaat. Wanneer er met hout wordt gewerkt is er meer kans op ongedierte en het accumuleren ligt erg laag. Hierdoor koelt het snel af en warmt het snel op.



Figuur 3: HSB (Witteveen, Bouwsystemen, 2022)

VERGELIJKING

Om een volledig beeld te krijgen van verschillen tussen de drie bouwsystemen wordt hieronder het gegeven verwerkt in een tabel. Op een schaal van 0-5 wordt er gekeken hoe groot het voordeel is op een bepaald bouwsysteem.

Tabel 1: vergelijking bouwsystemen

	Stapelbouw	Montagebouw	Skeletbouw hout
<i>Bouwsnelheid</i>	0/5	5/5	4/5
<i>Weersflexibiliteit</i>	0/5	5/5	4/5
<i>Flexibel, aanpassingen op de werkplaats</i>	5/5	0/5	3/5
<i>Ruimte voor installaties op de bouwplaats</i>	5/5	3/5	4/5
<i>Arbeid</i>	5/5	3/5	3/5
<i>Gewicht licht</i>	2/5	2/5	4/5
<i>Kosten duur</i>	5/5	4/5	3/5
<i>Wachttijd</i>	5/5	3/5	3/5
<i>Veel hulpmiddelen</i>	3/5	5/5	4/5
<i>Levensduur</i>	5/5	4/5	3/5
<i>Duurzaamheid</i>	3/5	3/5	5/5

Voor het bouwsysteem is er uiteindelijk gekozen voor hets systeem houtskeletbouw. Er is gekozen om met dit systeem te werken doordat deze het meest eruit springt als we naar het MCA kijken. HSB is een duurzaam systeem met een zeer licht gewicht. Waardoor de fundering minder belastingen zou moeten afdragen naar de draagkrachtige grond daaronder. Ook kwam in het programma van eisen van de opdrachtgever naar voren dat er gewerkt moet worden met duurzame en eerlijke materialen. Dit ondersteund zeker de keuze van het systeem HSB. Als we kijken naar de bouwsnelheid en de weersflexibiliteit scoort dit een prima puntenaantal vergeleken met de andere twee systemen. De kosten van het systeem zijn niet al te hoog en om de werkplaats zelf is er genoeg ruimte voor installaties en is de wachttijd ook niet erg lang. Het enige nadeel van HSB was de rotting van het hout. Maar door het hout goed te verzorgen en goed af te dichten maak je deze kans zo klein mogelijk.

1.2 FUNDERING

Het belangrijkste van een woning is de fundering. De fundering is een deel van het gebouw dat ervoor zorgt dat het stevig blijft staan. Het eigen gewicht en de uitgeoefende krachten, zoals de belastingen, worden via de fundering overgedragen op de draagkrachtige ondergrond. Het gewicht van een gebouw wordt dus gedragen door de fundering. Dit wordt bepaald door de massa van de materialen, de ondergrond en de belastingen die op de vloer worden uitgeoefend.

Een fundering moet voldoen aan een aantal eisen. Er moeten geen vervormingen in de fundering constructie kunnen ontstaan, daarom moet het voldoende stijf zijn. Deze scheuren kunnen namelijk gevaarlijk zijn. De fundering moet bestand zijn tegen invloeden van buitenaf. Denk hierbij aan grond, water, dieren en planeten. De grond onder de fundering mag de maximale draagkracht niet overschrijden, ook mag deze grond niet te veel samengedrukt worden. Voordat er een fundering geplaatst kan worden moet er onderzoek gedaan zijn naar de grond. Er moet gekeken zijn naar de KLIC-melding. Hierin is te vinden waar bepaalde leidingen onder de grond liggen. Dit is een verplicht vastgesteld in de wet-Wion. Hierna wordt er gekeken naar de grondsoort. Dit wordt gedaan met behulp van sonderen, waarbij de weerstand wordt gemeten van de grond. Uit de gemeten resultaten kan vastgesteld worden waar de grond de meeste draagkracht bevat. En waar dus op gebouwd kan worden. Wanneer de bouwput dieper is dan het waterniveau is het verstandig om gebruik te maken van bronbemaling. Er wordt water weggetrokken van de bouwput, waardoor deze uiteindelijk boven het waterniveau uitkomt. Hier is wel een vergunning voor nodig. Ook moet er gekeken worden of de grond klei bevat wat voor positieve of negatieve kleef kan zorgen (Witteveen, Funderingen, 2022).

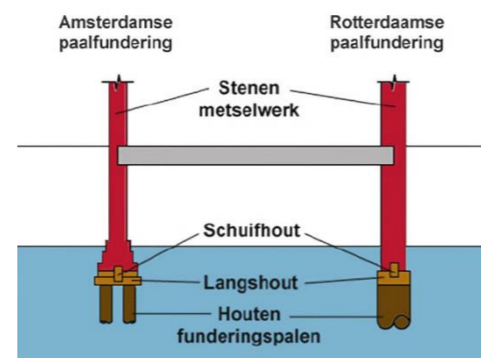
Doordat de villa een groot oppervlakte qua woning bevat wordt er gebruik gemaakt van paalfundering. Hierbij wordt de tussenliggende slappe grond overbrugd met palen, en wordt via de palen de belasting afgedragen naar de draagkrachtige grond daaronder.

Er zijn drie soorten paalfunderingen die er vergeleken gaat worden. Dit zijn houten palen, prefab-betonpalen en in de grond gevormde palen.

HOUTEN PALEN

Houten palen voor funderingen worden al vanaf een hele lange tijd geleden gebruikt. Deze funderingsmethode wordt verdeeld in de Amsterdamse methode en de Rotterdamse methode. Houten palen bevatten een laag gewicht waardoor het transport ook veel minder zware materialen hoeft te vervoeren en het betekend meer mobiel zijn. Doordat het hout materieel is wordt het ook milieuvriendelijk heien noemen. Er zijn namelijk geen grondstoffen of energie bij nodig geweest om ze te maken. En bij slopen kunnen de palen opnieuw gebruikt worden. Door het lichtere gewicht ontstaat er een kleinere kans op beschadiging en wordt het geluidsoverlast ook naar beneden gebracht. De grootste nadelen van houten funderingspalen zijn het laag draagvermogen en dat de palen alleen toegepast kunnen worden wanneer ze volledig onder de grondwaterstand bevinden.

Doordat de paal volledig in het water moet staan wordt er gebruik gemaakt van betonnen opleggers om het gedeelte tussen de funderingsbalk en de paal te overbruggen. Tegenwoordig wordt er hierdoor niet veel meer gewerkt met houten funderingspalen. Meestal worden zij alleen nog toegepast bij kassenbouw, schuurtjes en garages.



Figuur 4: houten funderingspalen

PREFAB-BETONPALEN

Het heien van geprefabriceerde betonpalen is nog steeds de meest bekende en een veel gebruikte funderingsmethode. Het wordt het meest gebruik voor gebouwen, bruggen en viaducten en is dus bij ieder bouwwerk toepasbaar. Het beton heeft een kwaliteit van C53/65 en is voorzien van wapening of voorspanwapening. Door de voorspanwapening kan de paal slanker uitgevoerd worden waardoor het dus beter bestand is tegen het transport. Door deze methode zijn zeer grote lengtes van palen mogelijk. Zo kunnen de maten uiteenlopen van 150 x 250 mm met een maximale paallengte van 13 meter, tot 500 x 500 mm met een maximale paallengte van 36 meter. Hierdoor ontstaat er wel een duur en zwaar transport voor de palen, en is er hijs- en transportwapening vereist, waardoor het niet de milieuvriendelijkste manier is.



Figuur 5: prefab-betonpalen

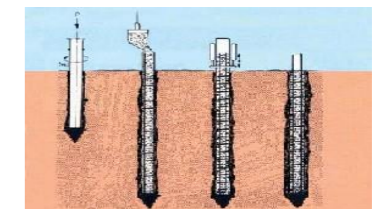
Dit paalsysteem is niet erg gevoelig voor omstandigheden van buitenaf, zoals te weinig steundruk, grondwater en horizontale grondverplaatsingen. Ook is het een grond verdringend systeem, waarbij de grond dus niet naar boven wordt gehaald, en wordt voornamelijk toegepast op locaties waar trillingen en geluid niet tot overlast leiden. Daarnaast kan de draagkracht van de paal redelijk nauwkeurig worden gecontroleerd aan de hand van een slagdiagram. Door koppensnellen, het afhakken van de palen op de gewenste hoogte, kunnen de palen ook in een beperkte werkruimte of op een moeilijk bereikbare locatie worden geïnstalleerd.

IN HET WERK GESTORT:

In het werk gestorte palen bieden vaak een goede oplossing. Een plaatselijke afwijking is namelijk gemakkelijk op te vangen. Zo kan gemakkelijk de lengte van de paal worden aangepast. Ook is er geen transport en opslag nodig voor bijvoorbeeld de hijs en wapening. Ook ontstaat er een beperkte trilling en geluidsoverlast, maar dit is niet bij alle soorten palen. Door deze methode is het makkelijker om tussenlagen te doorboren en kan er een rondere vorm gemaakt worden. Een rondere vorm resulteert een optimaal draagvermogen. En doordat het een door de computergestuurde techniek bevat ontstaat er meer inzicht in de betrouwbaarheid en de kwaliteit.

Deze funderingsmethode kan verdeeld worden in twee type palen. Een grond verdringende paal, en een grond verwijderende paal. De keuze tussen deze twee hangt af van de;

- Gewenste draagkracht
- Bodemopbouw
- Kosten van het paalsysteem
- Terreinomstandigheden



Figuur 6: in het werk gestorte palen

En grondverdringingspaal bevat een stalen buis, deze wordt in de grond geheid en herin wordt wapening geplaatst en beton gestort. Hierdoor kan de lengte nog in het werk bepaald worden. Uiteindelijk wordt de stalen buis langzaam omhooggehaald waarbij de deksel in de grond blijft. Ook kan er gekozen worden om de stalen buis te laten zitten. Hierbij wordt er geen grond omhoog gehaald waardoor er geen grond afvoer ontstaat. Het draagvermogen bevat een waarde van 3000 KN, wat bijzonder sterk is. Het kan een lengte bevatten van 40 meter met een diameter tussen 280 en 610 mm. Twee nadelen van deze paalsoort is dat de grond omhoog wordt gedrukt, door negatieve kleef hierdoor ontstaat er geen controle in de grond.

Palen zonder grondverdringing zijn de schroefpaal, waarbij de stalen buis de grond in wordt gedraaid, en De Waal paal. Bij de Waal paal wordt een betonnen buis de grond ingedrukt. De grond uit de buis gepulst, en uiteindelijk wordt de buis volgestort met beton. Met deze methode kan er tot op een diepte van meer dan 40 meter worden geheid. Afhankelijk van de diameter bevat deze palen een draagvermogen tussen de 300 tot 2000 KN. Ook bevat deze methode weinig hinder betreft geluid en trillingen. Vaak wordt deze methode gebruikt wanneer er problemen ontstaan bij harde tussenlagen. Een paar nadelen wat naar voren komt bij het gebruik van deze methode is het moeilijk te controleren of de paal op de harde grondlaag zit, de grond komt namelijk gemengd naar boven. En uiteindelijk het afvoeren van de vervuilde grond is erg duur. Ook zijn er zware machines nodig voor het aanbrengen van de palen. Als laatst is bij een sterke wisseling in de vaste grond, is sondering voor elke paal nodig.

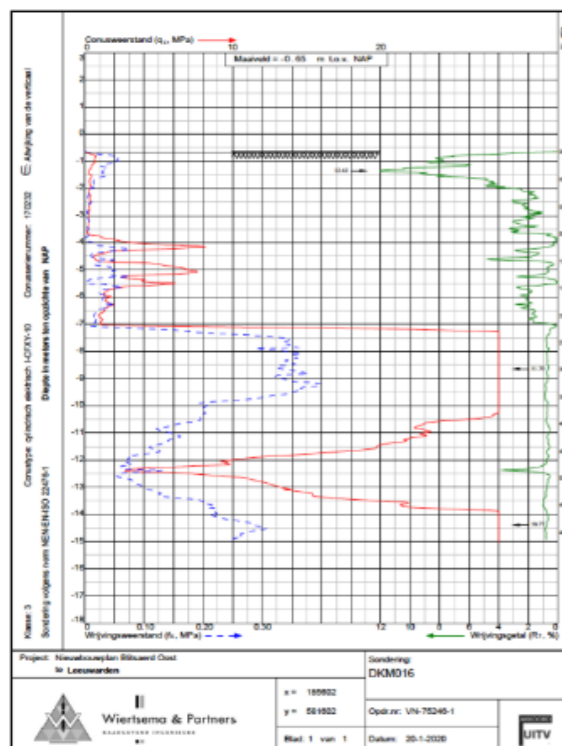
VERGELIJKING

Tabel 2: vergelijking funderingen

	Houten palen	Prefab-betonpalen	In het werk gestort: grondverdringspaal	Palen zonder grondverdringing
Geluidsoverlast	2/5	5/5	3/5	2/5
Draagvermogen	2/5 (80-120 KN)	4/5 (2000 KN)	5/5 (3000 KN)	4/5 (300-2000 KN)
Gewicht licht	4/5	3/5	3/5	3/5
Transport zwaar/veel	2/5	5/5	3/5	4/5
Paallengte	24 meter	13 – 36 meter	40 meter	40 meter
Kosten	3/5	4/5	4/5	5/5
Materiaal gebruik	Hout	Beton	Staal en beton	Staal en beton
Zware machines	2/5	5/5	4/5	5/5
Tijd (lang)	3/5	2/5	4/5	4/5

Voor de fundering gaat er verder gewerkt worden met de prefab-betonpalen. Er is gekozen voor deze soort palen doordat de paal direct in zijn volledigheid in de grond worden geslagen. En in de fabriek onder de beste condities worden gemaakt. Dit is niet zo bij de in de grond gevormde palen. Wel mag de paallengte niet groter zijn dan 70 x de diameter, en kan het een maximale lengte bevatten van ongeveer 36 meter. Maar als we kijken naar de sonderingsuitkomsten ligt de draagkrachtige grond ongeveer op een hoogte van -16 meter. Ook was hout niet een goede oplossing doordat hij volledig onder het waterpeil moet liggen, en het draagvermogen erg laag is. Het draagvermogen van de prefab-palen is ideaal voor de villa.

Tabel 3: Sonderingsgegevens (Windgroep, sd).



1.3 VLOEREN

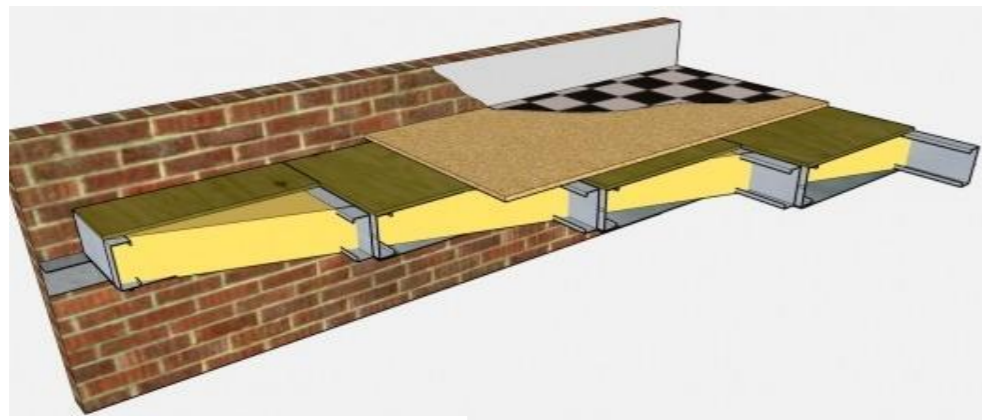
Een vloer binnen een woning heeft verschillende eigenschappen. Het moet namelijk verschillende belastingen dragen en deze afbrengen naar de muren, die verder worden afgedragen naar de draagkrachtige grond. De vloer vangt permanenten belastingen op zoals de muren die erop geplaatst zijn. En het vangt veranderlijke belastingen op, dit zijn bijvoorbeeld meubels die verplaatst kunnen worden. Ook moet de vloer brandwerend zijn en zoveel mogelijk warmte en geluid tegengaan. In een woning met een verdieping heb je een begane vloer en een verdiepingsvloer. Voor de begane grond moet er gewerkt worden met beton, en voor de verdiepingsvloer is geen afspraak voor gemaakt. Deze vloeren kunnen weer onderverdeeld worden in dragende vloeren, waar de vloer rechtstreeks op de grond ligt, en vrijdragende vloeren, die opgelegd ligt om een wand, kolom of balk (Witteveen, Vloeren, 2022).

De begane grond vloer moet een rc-waarde van 3,7 m² K/W bevatten. Dit staat beschreven in het bouwbesluit. Ook moet de vloer aan een bepaalde overspanning kunnen voldoen. Als we naar het ontwerp van de villa gaan kijken is de grootste overspanning van de woning maximaal 12,5 meter. Een vloer moet dus kunnen voldoen aan deze overspanning. Om daarom een goede keuze te maken worden de verschillen vergeleken van drie verschillende vloeren.

RIBCASSETTE VLOER

Een ribcassettevloer wordt ook wel ribbenvloer genoemd. Deze vloer is een voorgespannen, geïsoleerde systeemvloer en wordt hoofdzakelijk toegepast in de woningen van lichte gebouwen. Doordat de uitvoering een slank ontwerp bevat kan deze maximaal een overspanning van 6 meter overbruggen, als we kijken naar een gemiddelde vloerbelasting. Aan de onderkant van de ribcassettevloer dient een voorgevormde EPS-plaat als isolatiemateriaal.

Het materiaal is brandwerend, en ligt hoog in de milieuklasse. In de verschillende situaties is de ribcassettevloer een uitstekende keuze. Zoals bij een snelle afwerking van de montagefase, na het afstorten, en voegen kan er direct verder doorgebouwd worden. En als laatst is het prijstechnisch een erg gunstig alternatief. Het bevat een gewicht van 210 tot 230 kg/m² met een hoogte uitgevoerd in 320 of 250 mm. Er kan gewerkt worden met een overspanning tussen de 0 en de 7 meter. Als isolatie wordt standaard gebruik gemaakt van niet-brandvertragend polystyreen met een isolatiewaarde van 2,5 m² K/W. Ook zijn Rc-waarden mogelijk van 3,0 tot 5,0 m² K/W.



Figuur 7: ribcassette vloer (Witteveen, Vloeren,

KANAALPLAATVLOER

De kanaalplaatvloer is een vrijdragende systeemvloer die bestaat uit prefab gewapend betonnen vloerplaten. Het bevat holle gaten die worden dichtgemaakt. Door de holle gaten ontstaat er een lichter gewicht zonder dat hij zijn sterkte verliest, en er wordt 40 % bespaart op beton gebruik. De overspanning ligt tussen de 1-15 m met een gewicht dat kan verschillen tussen de 308 en 430 kg/m². Door de gewicht besparende kanalen in combinatie met de voorspanning zijn deze grote overspanningen mogelijk. Daarnaast is door de eenvoudige verwerkbaarheid en directe belastbaarheid een hoog bouwtempo mogelijk. Ook bevat het een hoge belasting en is het een erg milieuvriendelijk materiaal.



Figuur 8: kanaalplaatvloer (Witteveen, Vloeren, 2022)

Makkelijk op een goede manier te isoleren.

Boven op deze constructie kan een beton laag gestort worden en in deze beton laag kan er vloerverwarming worden geplaatst. Hierboven op wordt er een dekvloer geplaatst. De dekvloer bevindt zich tussen de wanden. Vaak wordt er aan de onderkant van de kanaalplaatvloer gewerkt met EPS-isolatie. Een kanaalplaatvloer is prefab gemaakt met wapening erin, wat betekent dat de onderdelen op een andere locatie zijn gemaakt. Het wordt daarna kant en klaar aangeleverd op de bouwplaats. Hierdoor zijn er geen plaatselijke bekistingen nodig. Wat natuurlijk het totale kosten plaatsje een stukje naar beneden brengt. De betonvloer kan zowel als verdiepings- als dakvloer gebruikt worden.

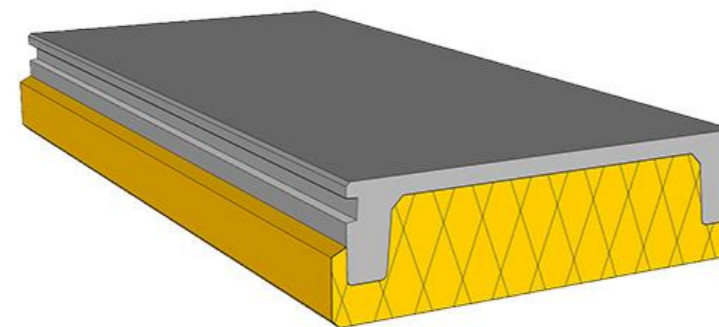
Het voordeel van voorgespannen beton, door wapening, is dat de betonelementen slanker en dus ook lichter worden, en dat de betonelementen een grotere overspanning kunnen maken. Daarbij heeft voorgespannen beton het voordeel van een grotere duurzaamheid en dat er geen corrosie van passief staal ontstaat. Een nadeel is dat er voor leidingen speciale voorzieningen moeten worden getroffen. Er kan namelijk niet overheen gelegd worden.

EPS- COMBINATIEVLOER

Een combinatievloer wordt ook wel een broodjesvloer genoemd. Het is een vrijdragende systeemvloer waarbij voorgespannen betonnen liggers worden opgevuld met isolerende vulelementen. Deze vulelementen zijn gemaakt van EPS. De vloer wordt als dragende begane grondvloer gebruikt in de woning. De vloer wordt niet alleen bij nieuwbouwwoningen gebruikt maar ook bij de bouw van vrijstaande en niet vrijstaande woningen, moeilijke funderingsplannen, uitbouwen bij bestaande woningen en als snelle levering noodzakelijk is.

De combinatievloer kent vele voordelen. Een van deze voordelen is dat er bij dit type vloer gebruik gemaakt wordt van relatief lichte materialen. Door het gebruik van deze materialen kan een combinatievloer snel geplaatst worden. Indien gewenst kan ook het draagvermogen van de vloer gemakkelijk vergroot worden. Door het middelpunt van de balken dichterbij elkaar te leggen, kan de vloer meer belast worden.

Verder is de vloer zeer geschikt voor moeilijk bereikbare plekken. Dit komt door de samenstelling van de balken en vulelementen. De combinatievloer is daarom eenvoudig te gebruiken bij afwijkende maten en vormen. Het is een zeer licht gewicht wat een overspanning kan dragen van 0 tot 6 meter. Het gewicht van de vloer ligt tussen de 170 en 250 kg/m².



Figuur 9: EPS-combinatievloer (Witteveen, Vloeren, 2022)

HOUTEN VLOER

Een houten vloer kan alleen toegepast worden in een verdiepingsvloer. Omdat in het bouwbesluit is aangegeven dat een begane grond vloer geen hout mag bevatten in verband met vocht en rotingsgevaar. Een houten verdiepingsvloer is de dragende constructie van een verdieping. Voor grote overspanningen worden houten vloeren uitgevoerd met liggers die zogenaamd Finnjoist heten. Dit zijn I/liggers die bestaan uit een lijf en flenzen aan de boven- en onderzijde. De profielen zijn zeer stijf waardoor de doorbuiging minimaal is. Deze verdiepingsvloer kan een overspanning van 6 tot 14 meter overbruggen. Vaak wordt uiteindelijk de houten verdiepingsvloer afgewerkt met OSB-platen of houten planken.



Figuur 10: houten vloer

Wanneer er prefab gebouwd wordt is een houten verdiepingsvloer erg geschikt. De vloerelementen worden namelijk in een houtzagerij opgebouwd. Zo ontstaat er een vloer op een snelle en efficiënte manier. Met behulp van een kraan wordt uiteindelijk de vloer geplaatst op de bouwplaats. Wanneer er gewerkt wordt met HSB worden vaak deze verdiepingsvloeren gebruikt. De voordelen van een houten vloer zijn dat er voor iedere belasting en overspanning een juiste vloer gemaakt kan worden, de overspanningen kunnen maximaal 14 meter overbruggen, en de leidingen, kabels en isolatie kunnen in de vloer verwerkt worden. Een nadeel binnen deze soort vloer is de ruimte die hij in beslag neemt bij een grote overspanning.

VERGELIJKING

Tabel 4: vergelijking vloeren

	Ribcassette vloer	Kanaalplaatvloer	EPS- combinatievloer	Houten vloer
<i>Overspanningslengte</i>	1 - 7 meter	1 - 15 meter	0 - 6 meter	6 – 14 meter
<i>Rc-waarde</i>	5,0 m ² K/W	6,5 m ² K/W	3.7 t/m 6.5 m ² K/W	3,7 m ² K/W
<i>Ruimte voor installaties</i>	Ja	Nee	Ja	Ja
<i>Gewicht</i>	210 tot 230 kg/m ²	308 tot 430 kg/m ²	170 tot 250 kg/m ²	10 tot 15 kg/m ²
<i>Dikte</i>	250 mm	200 – 340 mm	120 mm	175 mm
<i>Kosten (duur)</i>	3/5	4/5	3/5	3/5
<i>Materieel</i>	Naden moeten volgestort worden, beton moet eerst hard worden	Nokken aan de onderkant	EPS randkist rondom, vulelement, betonnen liggers	Leidingen en isolatie kunnen erin verwerkt worden
<i>Brandwerend</i>	Ja	Ja	Ja en nee	Nee
<i>Milieubelasting</i>	Nee	Nee	Nee	Nee
<i>Makkelijk te verwerken</i>	Ja	Nee	Ja	Ja

Doordat binnen het ontwerp van de villa erg grote overspanningen moeten worden overbrugd is er gekozen voor de kanaalplaatvloer. Er is namelijk een overspanning nodig van 12,5 meter. De enige vloer die deze kan overbruggen is de kanaalplaatvloer. De andere twee soorten vloeren kunnen maximaal 7 meter overbruggen, wat zeker niet genoeg zal zijn. Ook is het materiaal van de kanaalplaatvloer brandwerend en kan er gezegd worden dat het en zo min mogelijk milieubelasting bevat. Ook bestaat de vloer uit prefab waardoor het kant en klaar op de werkplaats aankomt en er daardoor gelijk verder gewerkt kan worden zonder dat het beton uitgehard moet worden.

Deze vloer gaat gebruikt worden voor de begane grond vloer en voor de verdiepingsvloer gaat er gewerkt worden met de houten vloer. Beide vloeren hebben een groot oppervlak waarbij ze grote overspanningen moeten leggen. Op de verdiepingsvloer is er ook gebruik gemaakt van verschillende vides. Hierdoor moet de houtenvloer, op de verdiepingsvloer, leunen op stalen constructie balken of sterke houten constructie balken. Waardoor uiteindelijk de belasting goed wordt afgedragen naar de fundering en uiteindelijk de grond daaronder.

Voor de badkamervloer geplaatst is het verstandig om onder de vloer een ander materiaal te plaatsten. Dit komt doordat er namelijk veel vocht ontstaat in een badkamer. Deze ruimte wordt ook wel eens een natte ruimte genoemd doordat er veel gebruik wordt gemaakt van water. Denk bijvoorbeeld aan het douchen, toiletteren en de wasbak die er is geplaatst. De opbouw van de vloer in deze ruimte bestaat vanaf boven naar beneden uit: tegels, beton van 3 cm, Lewisplaat, dampwerende folie, isolatie, en als onderste een gipsplaat. Deze vloer ligt uiteindelijk boven op de betonconstructie en wordt zo weer onderdeel van de normale vloer.

1.4 WANDEN

HSB is de basis van de muren, het bouwsysteem. Hier omheen wordt er een wand gecreëerd. Een wand kun je onderverdelen in buitenwanden en binnenwanden. Uiteindelijk worden deze twee ook onderverdeeld in dragende wanden en niet-dragende wanden. Een buitenwand die dragend is kan bijvoorbeeld bestaan uit een houtenregelwerk, plaatmateriaal, isolatie tussen de regels en een folie. Deze wand kan afgewerkt worden met verschillende materialen zoals metselwerk, hout of staal. Het plaatmateriaal wat wordt gebruikt werkt voor de stijfheid van de wanden.

De buitenwanden worden theoretisch gezien allemaal dragende wanden, ze staan namelijk allemaal om het gebouw heen, waar de vloeren ook op leunen. Een draagmuur is een muur die vaak samen met andere dragende wanden, het gewicht dragen van de verschillende bouwdelen daarboven. Het vangt het gewicht op van de daarboven gelegen vloeren, wanden en veranderlijke belastingen. Een dragende wand is een constructief bouwelement en kan eigenlijk niet verwijderd worden van een woning. Doordat de wand uitwendig is moet er rekening gehouden worden dat de wand, neerslag kerend, wind en luchtdicht is. Ook moet de wand thermische isolatie bevatten en moet er gedacht worden aan de vochtbeheersing van het materiaal.

Bij de binnenwanden hoeft er niet rekening gehouden worden met de wind en luchtdichtheid van de wanden. Wel moet er gekeken worden welke wanden dragend moeten en welke dat niet hoeft. Dat hangt af waar de muur zich bevindt. Staat de wand onder een vloer, of een andere wand, of bevindt er veel glas in de buitenwanden waardoor een binnen wand ook dragend moet worden. Wanneer een muur dragend moet worden, kun je niet elk materiaal daarvoor gebruiken. Niet elk materiaal heeft namelijk de eigenschappen om dragend te zijn. Daarom worden er hieronder verschillende materialen van wanden vergeleken met elkaar (Witteveen, Wand, 2022).

KALKZANDSTEEN

Kalkzandsteen is een niet gebakken steen en bestaat voornamelijk uit kalk en zand, dit wordt samen gemengd met water, wat daarna onder druk in elkaar geperst wordt. Dit materiaal kan gebruikt worden voor dragende en niet dragende muren. Het zijn ademende wanden, waardoor ze makkelijk vocht doorlaten maar daarbij zelf niet worden aangetast, hiernaast kunnen ze temperatuurschommelingen opvangen. Wanneer er gewerkt wordt met het materiaal moet er droog gewerkt mee worden anders kan er scheurvorming ontstaan. Het bevat een glad en strak uiterlijk, wat in verschillende grote maten te verkrijgen is, met een vrij licht gewicht in vergelijking met andere bouwstenen. Door het de grote formaten is het bouwen van een wand snel klaar. Het is een goedkoop materiaal wat daarna direct afgewerkt kan worden. Het is een robuuste steen, wat betekent dat het niet makkelijk te breken is.



Figuur 11: kalkzandsteen wand

De nadelen van de steen is wanneer de steen breekt, er meer verlies is dan bij andere kleinere bouwstenen. Gezien kalksteen een natuurproduct is, kan het moeilijk tegen agressieve middelen, zoals sloot en rioolwater. En kalkzandsteen wordt gelijmd en metselt met een bastaardmortel, met kalk, en dus niet met de normale betonmortel. Hierdoor houdt hij zijn lichte kleuren.

GIPSBLOKKEN

Een wand kan ook gemaakt worden van gipsblokken. Deze blokken worden gemaakt uit water en gips. Uiteindelijk worden ze in mallen gevormd en uitgehard. De wand is bedoeld om stevige scheidingswanden te realiseren. Het materiaal kan gebruikt worden voor niet dragende wanden. Wanneer de wand wordt bewerkt met papiervezel ontstaat er een brandwerende, van 80 min, en vochtbestendige wand. Om gipsblokken te produceren met een betere geluidsisolatie, wordt er mergel bijgemengd. Om gipsblokken te produceren met betere waterafstotende eigenschappen, worden er siliconen toegevoegd. Door het strakke uiterlijk hoeft je weinig in de afwerking te doen. Onderling worden de blokken aan elkaar gelijmd. De standaard dikte van een gipswand ligt tussen de 7 en 10 cm.



Figuur 12: gipsblok wand

Er zijn drie verschillende soorten, de witte blokken, de groene en de roze. Het normaalste blok heeft de witte uitvoering. En wordt gebruikt voor lichte scheidingswanden, zonder geluidseisen. Een zwaardere uitvoering is de roze kleur. Deze bevat extra geluidswering, en is daardoor geschikter tussen bijvoorbeeld slaapkamers. De groene uitvoering bevatten waterkerende eigenschappen. En zijn daardoor zeer geschikt voor natte ruimtes, zoals een badkamer.

METALSTUD

Metalstud is een wand dat opgebouwd is uit profielen en plaatmateriaal. Vaak wordt er gebruik gemaakt van gipsplaten maar er kan ook met hout materialen gewerkt worden. Een metal stud wand is een niet dragende binnenwand. Doordat er een ruimte ontstaat tussen de platen kunnen leidingen eenvoudig weggewerkt worden. Eventueel kan deze ruimte ook opgevuld worden met isolatieplaten. Met deze wanden is het eenvoudig verschillende ruimtes te scheiden. Denk aan kantoorruimtes, slaapkamers en hobbyruimtes.

Bij het monteren van de scheidingswand is het belangrijk dat alle naden en kieren goed gedicht worden, anders verliest de geluidsisolatie zijn eigenschappen. Het plaatsen van deze wanden valt onder droogbouw, dit houdt in dat er geen gebruik wordt gemaakt van lijm of andere natte producten. Dit geeft als voordeel dat er direct verder gewerkt kan worden. De keuze voor de materialen, zowel bij de isolatie als de beplating, is bepalend voor de eigenschappen van de wand. Zo kun je de wand, geluidswerend, stootvast, waterbestendig en brandwerend maken. En kan het daardoor dus ook toegepast worden in natte ruimtes.



Figuur 13: Metal stud wand

HSB

HSB is de basis van de muren. Het bestaat uit een houtenregelwerk, plaatmateriaal, isolatie tussen de regels en een folie. De wand kan afgewerkt worden met verschillende materialen. Het kan dienen als een buiten en binnenwand, daarbij moet er dan wel andere materialen gebruikt worden. Denk bijvoorbeeld aan metselwerk of staal. Het plaatmateriaal wat wordt gebruikt werkt voor de stijfheid van de wanden. Deze wanden zijn vaak dragende wanden. Door de stevigheid van het hout en de verschillende formaten kan het veel belasting opvallen. Wanneer we over wanden op basis van hout praten zijn hennepblokken ook een goed alternatief. Hoewel hennepblokken niet dragende wanden zijn, is het een zeer goed product.

Het is een gelijmd bouwproduct van isolerend, gezond en natuurlijke materialen. Het materiaal van zichzelf kan op natuurlijke wijze de temperatuur goed regelen. Het kan namelijk opgeslagen warmte later weer vrijgeven. Het is een zeer vochtregulerende muur door hoge waterdampdoorlatendheid. Niet alleen kan het materiaal goed isoleren maar heeft het ook een goede geluidsisolatie en is brandveilig. Ook kan er gezegd worden dat het een duurzaam materiaal is doordat het op basis van 100 % natuurlijke materialen wordt vervaardigd. Het kan namelijk meer dan 2 ton CO2 uit de lucht opslaan.



Figuur 14: HSB-wand

VERGELIJKING

Tabel 5: vergelijking wanden

	Kalkzandsteen	Gipsblokken	Metalstud	HSB	Hennepblok
<i>Kosten (duur)</i>	2/5	3/5	3/5	3/5	3/5
<i>Buitenwand</i>	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee
<i>Binnenwand</i>	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
<i>Dragend</i>	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee
<i>Niet-dragend</i>	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
<i>Gewicht</i>	15 kg per blok	18 kg per blok	21 kg per m2	Hangt af van grootte	7 kg per blok
<i>Dikte</i>	10, 12 en 14 cm	Tussen 7 en 10 cm	Tussen 7 en 10 cm	Hangt af van grootte	Tussen 6 en 30 cm
<i>Ruimte voor installaties</i>	Ja door openingen	Nee	Ja	Ja	Nee
<i>Materieel</i>	Niet-gebakkensteen	Niet-gebakkensteen	Staal	Hout	Hennep
<i>Brandwerend</i>	Ja	Ja	Hangt af van materiaal	Nee	Ja
<i>Geluidsisolatie</i>	Nee	Ja, na bepaald mengsel	Hangt af van materiaal	Door isolatie	Ja
<i>Temperatuur regulerend</i>	Ja	Nee	Hangt af van materiaal	Door isolatie	Ja
<i>Bestemd tegen water</i>	3/5	Verschilt per soort	Hangt af van materiaal	Door isolatie	Ja
<i>Milieubelasting</i>	3/5	2/5	3/5	1/5	1/5
<i>Makkelijk te verwerken</i>	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
<i>Nadeel</i>	Breekt snel en kan niet tegen agressieve middelen	Sommige soort niet bestand tegen water	Niet flexibele vormen, en afwerking is nodig	Goed verwerkt worden anders rotting	Een afwerking is nodig

Voor de dragende buitenwanden is er gekozen voor het materiaal hout. Dit omdat voor het bouwsysteem HSB is gekozen en hierbij de wand het best verder verwerkt kan worden met plaatmateriaal. Bij HSB wordt namelijk de wand afgewerkt met een OSB-plaat of gipsplaat. De stijlen en regels van de HSB geven de stabiliteit en de sterkte aan de wand. Hierdoor hoeft er niet een extra materiaal qua wand tegen aan. De buiten dragende wanden komen er dus uiteindelijk uit te zien van binnen naar buiten als; gipsvezel, OSB-plaat, HSB-constructie met isolatie, damp kerende folie, spouw, houten regels, gevelafwerking. Doordat het een buitenwand is moet het goed isoleren en water, temperatuur, en geluidswerend zijn. Doordat het natuurlijk een scheidende wand tussen buiten en binnen is.

Dragende binnenwanden hoeven namelijk hier wat minder aan te voldoen. Deze scheiden namelijk de ruimtes tussen bijvoorbeeld slaapkamer en andere leefruimtes. Hierdoor hoeft het natuurlijk niet de warmte tegen te houden tussen de verschillende ruimtes, wel is het fijn dat het geluid wordt gekeerd. Wanneer een dragende binnenwand in contact komt met natte ruimtes is waterkerende eigenschappen ook een belangrijk punt bij de keuze.

Als we kijken naar dragende wanden kan er gekozen worden tussen kalkzandsteen en HSB. Er is gekozen voor het type HSB, dit omdat de volledige woning op basis van HSB wordt gemaakt. Hout is een duurzaam materiaal en dat vindt de opdrachtgever een belangrijke eis. Ook kan er in de HSB-wanden gewerkt worden met HSB, en bij kalkzandsteen niet. Om isolatie materiaal te kiezen wat geluidswerend en waterkerend is kan het goed verwerkt worden als scheidingswanden. Ook kan er gewerkt worden met brandvertragers wat ervoor zorgt dat de wand brandwerend wordt.

Voor niet-dragende binnenwanden is er ook gekozen om te werken met het type HSB. Dit omdat het een zeer duurzaam materiaal is wat al eerder is besproken. Door ruimtes tussen de HSB is er genoeg ruimte voor installaties door de wand. Het afwerk materiaal kan zelf gekozen worden waardoor per ruimte een materiaal gekozen kan worden. Bijvoorbeeld kan het materiaal in natte ruimtes waterkerende eigenschappen bevatten, en bijvoorbeeld tussen leefruimtes kan er gekozen worden voor geluidswerende materialen. Voor de villa is er gekozen voor het isolatiemateriaal cellulose in de wanden, hierdoor blijft er genoeg ruimte tussen het HSB voor installaties en bevat het isolatiemateriaal een goed akoestische isolatie.

1.5 DAKTYPE

Een dak is altijd van groot belang het beschermt het gebouw en de gebruikers tegen klimatologische omstandigheden. Dit wil zeggen dat het bestand moet zijn tegen weersinvloeden zoals regen, en thermisch en geluidsisolerende eigenschappen bevatten. Als eerst is het belangrijk dat alle eisen worden verwerkt daarna kan pas gekeken worden naar de vorm, constructie en bekleding. Hieronder vallen; Energiezuinigheid, sterkte van constructie, begaanbaarheid, waterdicht en uitbreiding van brand

De Rc-waarde van een dak moet uitkomen op een waarde van 6,3. Een dak moet de windbelasting kunnen opnemen met de daarbij druk en trekkrachten.

De dakvormen die je tegen kan komen zijn; plat dak en verschillende hellende daken. Het is belangrijk om te kijken naar de helling van het dak. Dit omdat hiervan de dakbedekking afhangt. Binnen het ontwerp van de villa is er plat dak aanwezig en een hellend dak met een hoek van 49 graden (steil hellend dak).

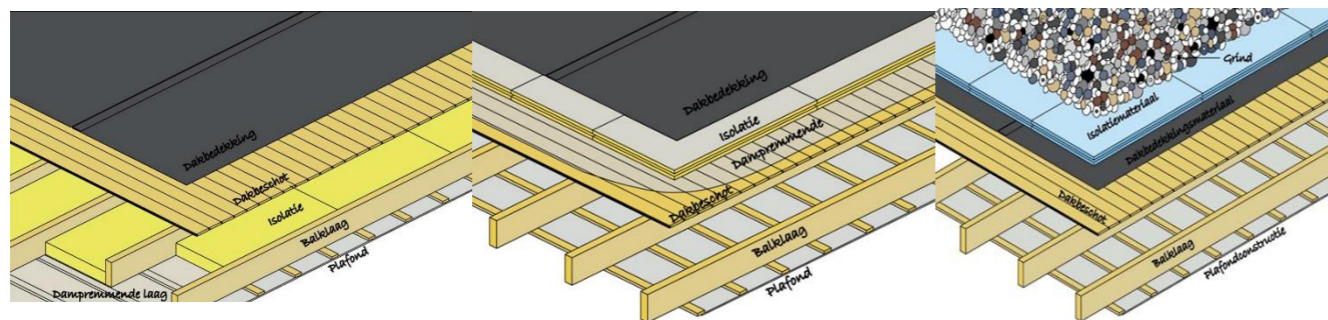
Platte daken zijn een horizontaal vlak, waarbij een goot ontbreekt. Door achterblijvend water op een plat dak kan leiden tot kwaliteitsverlies van de materialen, vervuiling, wateraccumulatie en vorstschade. De voordelen van een plat dak is dat het een eenvoudige uitvoering heeft en minder gevoelig is voor windbelasting. Aan de uiteindes wordt er gewerkt met mastiekhoecken wanneer de gevel gelijkloopt met de gevel of juist tegen een opgaande muur loopt.

Hellend daken hebben als voordeel dat et altijd een zolder biedt, wat uiteindelijk voor een goedkope opbergruimte zorgt. Hieronder vallen weer verschillende soorten hellende daken, zoals zadeldak, lessenaar, schilddak enzovoort.

Daken kun je onderverdelen in drie soorten. Een koud dak, een warm dak en een omgekeerd dak.

- Bij een koud dakconstructie bevindt de isolatie zich onder de dakvloer. Tussen het dakbeschot en de isolatie wordt geventileerd met de buitenlucht.
- Een warmdakconstructie bevat een isolatie dat zich direct bevindt onder de dakbedekking.
- Bij een omgekeerde dakconstructie bevindt de isolatie zich op de dakbedekking. Hierbij moet het isolatiemateriaal wel goed bestand zijn tegen langdurige blootstelling met water.

Voor de villa moet er gewerkt worden met een warm dak constructie bij het zadeldak en het platte dak van de bijkeuken, dit omdat de bijkeuken binnen de thermische schil valt en in contact staat met de keuken. Voor de garage gaat er ook gewerkt worden met een warmdakconstructie. Dit omdat een koud dak in de winter de buitentemperatuur aanneemt. In de garage komt de oldtimer te staan, waaraan vaak gesleuteld gaat worden. Hierdoor wordt het in de winter erg koud hier (Witteveen, Daktypes, 2022).



Figuur 15: van links naar rechts = warm dak, koud dak, omgekeerde dakconstructie (Witteveen, Daktypes, 2022)

PLAT DAK:

De draagconstructie van een plat dak kan bestaan uit hout, staal of beton. Over de draagconstructie wordt de dakvloer aangebracht. Deze vormt het dragende gedeelte. Ook hier kan hout, beton of staal toegepast worden.

Hout:

Bij een houtenconstructie kunnen er balken, gelamineerde liggers of houten vakwerk vakwerkliggers toegepast worden. Wanneer balken lagen het gewicht niet kunnen dragen wordt er gebruik gemaakt van gelamineerde liggers. Deze worden aangebracht onderling met een afstand van 4 tot 6 meter. Wanneer de overspanning er groot is wordt er gebruik gemaakt van vakwerkliggers opgebouwd uit driehoeken. Eigenlijk kan er gezegd worden dat een plat houten dak dezelfde opbouw heeft als een houten vloer. Om een grote strekte te bereiken komen de delen boven het hart van de wand bij elkaar.

Beton:

Binnen de bouwsystemen montagebouw en betonskelet bouw wordt er vaak gewerkt met een betonnen dakconstructie. Deze worden vaak uitgevoerd in voorgespannen betonliggers. Verder worden deze daken verder opgebouwd uit gewapend beton.

Staal:

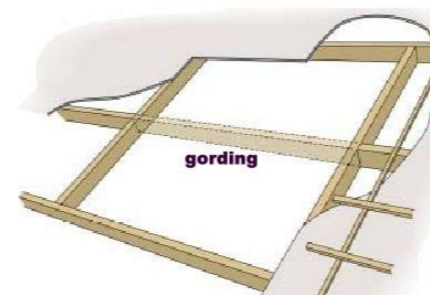
Voor een draag constructie van staal kan er net zoals bij hout gekozen worden voor stalen vakwerkliggers, die opgebouwd zijn uit driehoeken. Hiermee zijn grote overspanningen mogelijk. Wanneer staal als dakvloer wordt toegepast wordt er meestal gebruik gemaakt van verzinkt geprofileerde staalplaten. Deze dekvloer ligt op stalen balken of gordingen. Uiteindelijk wordt de isolatie met schroeven vastgezet.

HELLEND DAK

Er zijn drie soorten kapconstructies, dit zijn sporenkap, gordingkap en combinatie van beide. Met deze kapconstructies kunnen verschillende kapvormen worden gerealiseerd.

- Gordingen zijn balken die evenwijdig lopen met de goot. Ze zijn verkrijgbaar in maten van maximaal 6 meter. De gordingen worden ondersteund door tussenmuren of spanten. Het hart op hart afstand is afhankelijk van de dakhelling, het gewicht van de dakbedekking en de soort bebording die wordt toegepast.
- Bij een sporenkap lopen de sporen van de nokgording naar de dakvoet. De verbindingen van de sporen met de muurplaat en de nokgording worden vaak met trusclips in plaatst van spijkers vast uitgevoerd. Als sporen en gordingen worden gecombineerd, worden de sporen door gordingen ondersteund of met regeldragers tussen de gordingen bevestigd.

Voor het hellende dak in het ontwerp van de villa wordt er gewerkt met sporenkap. Dit omdat de overspanningen groter zijn dan 6 meter. En doordat met sporen de belastingen goed wordt overgedragen naar beneden via de wanden en fundering naar de draagkrachtige grond daar onder.



Figuur 16: gording kap



Figuur 17: sporen kap

Voor de balken van het hellend dak kan er gekozen worden voor het materiaal hout en staal. Hout heeft een zeer licht gewicht wat als voordeel kan gezien worden, net zoals dat het makkelijk bewerkbaar is. En in droge toestand is het onderhoud minimaal. Staal is vele malen sterker waardoor de overspanning groter kan zijn en ze meer belasting kunnen dragen. Ook met hout kun je deze sterkte bereiken alleen worden de balken een dikker formaat.

1.6 DAKBEKLEDING

Het doel van dak bekleding is het dak waterdicht maken. Bij een plat dak moet de dak bekleding een geheel vormen, hierdoor wordt het ook wel een dakhuid genoemd. Er zit een minimale dikte van 40 mm aan gekoppeld. Er kan gekozen worden om deze laag los te leggen of vast te kleven. Bij een hellend dak hoeft het materiaal geen geheel te vormen. Door voldoende overlapping en de helling van het dak wordt het water snel afgevoerd. Het materiaal moet wel bestand zijn tegen temperatuurwisselingen, waterkerend zijn en onderling goed op elkaar aansluiten.

PLAT DAK:

- **Bitumineuze** is een materiaal dat met een hoge temperatuur soepel wordt gemaakt waardoor het gemakkelijker te verwerken is. Ook nadat het afgekoeld is houdt het een zekere buigzaamheid. Het laat erg weinig waterdamp door, waardoor het dus een goede waterdichte constructie bevat. Ook is het verder goed bestand tegen andere verschillende stoffen. Het materiaal is slecht bestand tegen Uv-straling waardoor het een hoge temperatuur kan krijgen.
- **Kunststof** is ook een optie voor dak bekleding. Deze worden baanvormig toegepast. Een type kunststof is PVC. Het materiaal is 100% recyclebaar. Duurzaam is het niet. Via chemische processen wordt dit materiaal gemaakt namelijk. De Pvc-folie kan met en zonder wapening geleverd worden. En is verkrijgbaar in verschillende kleuren. Hierdoor kan er gekozen worden voor een lichte kleur waardoor het minder Uv-straling opneemt. Hierdoor wordt de ruimte eronder op warme dagen minder warm dan bij een donkere kleur. Het folie kan vastgelijmd worden of los gelegd worden. De naden worden uiteindelijk koud gelast, of met een föhn gebaasd.
- **Rubberfolies** is de laatste optie die we gaan bespreken. Het belangrijkste materiaal binnen rubberfolies is EDMP. Dit materiaal gaat erg lang mee zonder dat er onderhoud aan besteed wordt. PVC moet namelijk wel om de paar jaar een onderhoud ondergaan om de kwaliteit hoog te houden. Hierdoor kan er gezegd worden dat EDMP een milieuvriendelijke kunststof is. De folie wordt met lijm aan de onderlaag bevestigd. De folie is Uv-bestendig, maar wordt wel erg warm, en is sterk en elastisch.

HELLEND DAK

- **Keramische dakpannen** zijn met de jaren steeds beter geworden voor dakbedekking. Door hun duurzaamheid en kleurechtheid zijn ze zeer goed geschikt om constructies te beschermen. De dakpannen worden van klei gevaardigd. Door de ingewikkelde vorm is de klei wat vetter. Uiteindelijk wordt de klei geperst, afgesneden en gedroogd. Hierna worden de pannen gesorteerd op kleur en afwerking. Bij het plaatsen wordt er een maat van 2 mm aangehouden.
- **Zink** valt onder metalen dakbedekking. Het is een kostbaar en duurzaam materiaal. Bij het aanbrengen wordt het materiaal op vlakke en spijkervaste ondergronden aangebracht. Door temperatuurverschillen moet er rekening gehouden worden met het krimpen van het materiaal. Het bevat een lang levensduur, en is volledig recyclebaar. Wel is het materiaal niet geluidswerend, en kan het snel vervormen door een deukje. Daardoor is het ook moeilijker om het materiaal weer te vervangen.
- **Riet** kan toegepast worden op alle vormen daken. Wel moet er goed nagedacht worden over een rieten dak, gezien de eisen ten aanzien van vlieg vuur, hoge materiaalkosten en dure brandverzekering. Het is een organisch bouw materiaal wat veel onderhoud vereist. Door weersinvloeden en Uv-straling verouderd het riet. Hierdoor is het belangrijk dan de helling van het dak minimaal 45 graden bevat en dat hemelwater goed wordt afgevoerd.



Figuur 18: van links naar rechts = keramische dakpannen, zinken dak, rieten dak

VERGELIJKING

Tabel 6: vergelijking daktypes

	Bitumineuze	Kunststof	Rubberfolies	Keramische dakpannen	Zink	Riet
Plat dak	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee
Hellend dak	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja
Kleur	Zwart	Verskillend	Zwart	Verskillend	Metaal	Bruin/geel
Recyclebaar	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee
Duurzaam	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
Levensduur	60 jaar	30 jaar	50 jaar	70 jaar	125 jaar	30 jaar
Waterkerend	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
Sluit goed aan	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Temperatuurverschillen	Wordt warm	-	Wordt warm	Krimpt	Krimpt	Slijt
Geluidsisolerend	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja
Onderhoudt nodig	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja

Voor het platte dak is er gekozen om te werken met een houten constructie. Hierbij gaat er gebruik gemaakt worden van houten balken en gelamineerde liggers. Deze worden aangebracht onderling met een afstand van 4 tot 6 meter. De afstand van beide platte daken, de bijkeuken en de garage, hebben een maximale meting van 6 meter. Eigenlijk kan er gezegd worden dat een plat houten dak dezelfde opbouw heeft als een houten vloer. Om een grote strekte te bereiken komen de delen boven het hart van de wand bij elkaar. Het krijgt een constructie van een warm dak. Doordat de bijkeuken binnen de thermische schil valt, en doordat er gewerkt gaat worden in de garage en daardoor het een goed binnenklimaat ook daar moet bevatten.

Als dakbedekking is er gekozen voor PVC. PVC is een kunststof waardoor er niet gezegd kan worden dat het een duurzaam materiaal is. Maar het materiaal is wel 100 % recyclebaar. En kan in verschillende kleuren geleverd worden. Hierdoor kan er ook een licht grijze kleur op komen wat ervoor zorgt dat met warme temperaturen de ruimte niet erg warm, wordt. Ook kan je door verschillende kleuren speling in de woning aanbrengen. Het materiaal wordt uiteindelijk vastgelijmd aan het dak.



Figuur 19: pvc-dak bekleding

Het hellende dak bestaat uit een houten sporen constructie. Er is gekozen voor de kapconstructie sporen doordat deze van nok tot goot lopen en daardoor de belasting goed verdelen over het gehele dak. Zo worden de belastingen goed naar beneden gedragen naar de fundering. Wat natuurlijk erg belangrijk is binnen de constructie van een huis. Er is gekozen voor het materiaal hout doordat het een duurzaam materiaal is. En de volledige woning daardoor uit hout bestaat. Er is namelijk gekozen voor HSB-wanden waardoor een houten constructie dak hier mooi op aansluit. En doordat de overspanningen niet al te groot zijn is hout een prima optie.

Voor de dakbedekking is er gekozen voor keramische dakpannen. Het is een zeer duurzaam materiaal en is recyclebaar. Zink is niet recyclebaar en riet ook niet. Ook hebben deze dakpannen een hoge levensduur. En heeft het niet veel onderhoud nodig. Alleen moet er rekening gehouden worden met het krimpen van het materiaal bij hoge temperatuurverschillen. Bij het ontwerp van de villa loopt het dak aan beide zijanten mee over de gevels. De dakpannen kunnen daar mooi op verder lopen met de juiste aansluitingen.



Figuur 20: keramische dakpannen

1.7 GEKOZEN BOUWDELEN

Binnen het ontwerp van de villa is de basis het bouwsysteem, hiervoor is er gekozen voor HSB. Hout is een duurzaam en milieuvriendelijk materiaal. Het wordt in prefab delen geleverd, waardoor het makkelijker en sneller in elkaar te zetten is dan bij andere bouwsystemen. De stabiliteit van de wand wordt gewaarborgd door plaatmateriaal en windschoren. Hierdoor is het een erg stevig systeem. Het bevat een licht gewicht waardoor de belasting naar de fundering minder is. Doordat hout snel aangetast kan worden door ongedierte en slecht accumuleert wordt het hout goed beschermd en worden er andere maatregelen getroffen, waardoor er in de winter bijvoorbeeld niet veel warmte verloren gaat, en in de zomer het niet snel opwarmt. Zoals een goed ventilatiesysteem, zonwerende ramen en verschillende installaties.

Voor de fundering is er gekozen voor prefab-betonpalen. De villa is een groot oppervlakte waardoor er gefundeerd moet worden op palen. De draagkrachtige grond ligt ongeveer op een hoogte van -16 meter. Hierom hoeven er geen lange palen onder. Prefab-betonpalen worden volledig in de grond geslagen, en in de fabriek onder de beste condities gemaakt. Het draagvermogen van de prefab-palen is ook ideaal voor de villa. Boven op deze palen moet een betonnen balk gestort worden. Dit wordt gestort in een tempex-bekisting. Doordat het wordt samengeperst in de bekisting ontstaat er een erg sterk materiaal. Het is in verschillende soorten en maten te verkrijgen. De maten verschillen tussen 300x400 en 800x1000. De afmetingen zijn afhankelijk van het bouwsysteem en de daarbij gekomen belasting die erop gaat komen. Ook hangt het af van de hoeveelheid palen in de grond en de daarbij gekomen overspanningen onderling. Bij de villa gaat er gewerkt worden met een afmeting van 500x800 mm. Het materiaal is totaal niet gevoelig voor vocht. Wat er belangrijk is doordat de grond veel vocht bevat. Ook kan het niet gaan rotten of schimmelen, in tegenstelling tot houten bekisting. Door het lichte gewicht is het ook makkelijk te verplaatsen.



Figuur 21: prefab-betonpalen

Voor de begane grond vloer is er gekozen voor de kanaalplaatvloer en voor de verdiepingsvloer is er gekozen voor een houten vloer. Een begane grondvloer mag volgens het bouwbesluit niet uit hout bestaan door rottingsgevaar. En doordat de kanaalplaatvloer een overspanning van 14 meter kan overbruggen is deze een goede optie voor deze vloer. En doordat het prefab geleverd wordt kan er direct verder op gewerkt worden. De vloer wordt geleverd in de maten 200 mm voor de hoogte en 1200 mm voor de lengte.

Op de verdiepingsvloer mag er wel gewerkt worden met hout. Hout kan een overspanning waarborgen van 12,5 meter. Doordat het bouwsysteem van HSB wordt gebouwd is handig om daarbij ook een houten verdiepingsvloer te gebruiken, zodat het goed gecombineerd kan worden. Ook omdat hout een erg duurzaam materiaal is. Door de grote oppervlakte wordt er gebruik gemaakt van stalen constructie balken of sterke gelamineerde houten balken. Ook gaat er gebruik gemaakt worden van I-liggers. Deze balken zijn veel sterker dan normale balken en hebben daarbij een veel betere stijfheid en dus kleinere doorbuiging. Voor de overspanning van de villa wordt er gewerkt met een afmeting van 60 x 240 mm. Deze balk kan een lengte van 10 meter overspannen, wat genoeg is voor de verdiepingsvloer van de villa.

Voor de badkamervloeren wordt er extra gewerkt met een Lewis plaat. Die goed tegen vocht kan waardoor de houten balken niet kunnen gaan rotten.



Figuur 22: van links naar rechts = kanaalplaatvloer, houten I-liggers, Lewis plaat

Voor de wanden zijn er verschillende materialen gekozen. Voor de dragende buitenwanden is er gekozen voor het materiaal hout. Dit omdat het goed aansluit op het bouwsysteem HSB en een duurzaam materiaal is. De wand kan namelijk makkelijk worden afgewerkt met een OSB-plaat of gipsplaat. En hiertussen kan gemakkelijk het isolatiemateriaal geplaatst worden. De andere materialen waren moeilijker of niet te verwerken met een HSB-systeem, waardoor deze snel afvielen. Voor de binnenwanden met een dragende functie gaat er ook gewerkt worden met het materiaal hout. Hout is namelijk ook een perfect materiaal om binnen een woning toe te voegen. Daarnaast is het een sterk materiaal wat prima dragende eigenschappen biedt. Met houten wanden kan er makkelijk gewerkt worden met isolatie en installaties, deze wordt namelijk binnen de regels geplaatst. Daarom is er gekozen om de niet-dragende binnenwanden ook van het materiaal hout te maken. Hierdoor kan er toch isolatie worden toegepast tussen verschillende ruimtes.

Doordat alle wanden uit hout bestaan, kan er wandverwarming toegepast worden. In combinatie met vloerverwarming, wat in de cementdekvloer geplaatst wordt, is het optimaal. Dit worden ook wel klimaatwanden genoemd.



Figuur 23: HSB-wanden

Voor het platte dak is er gekozen om te werken met een houten constructie van gelamineerde balken, met een afstand van 4 tot 6 meter. De afstand van beide platte daken in de villa. Het krijgt een constructie van een warm dak. Als dakbedekking is er gekozen voor PVC. Het is 100 % recyclebaar en kan in verschillende kleuren geleverd worden. Hierdoor kan er ook een licht grijze kleur op komen wat ervoor zorgt dat met warme temperaturen de ruimte niet erg warm wordt. Ook kan je door verschillende kleuren speling in de woning aanbrengen. Het materiaal wordt uiteindelijk vastgelijmd aan het dak.

Het hellende dak bestaat uit een houten sporen constructie. De sporen zorgen ervoor dat de belastingen goed worden afgedragen naar de wanden daaronder. Wat natuurlijk erg belangrijk is binnen de constructie van een huis. Er is gekozen voor het materiaal hout doordat het een duurzaam materiaal is. En de volledige woning daardoor uit hout bestaat. Voor de dakbedekking is er gekozen voor keramische dakpannen. Het bevat een lange levensduur en is duurzaam. De dakpannen kunnen goed worden toegepast bij het ontwerp van de villa waarbij de dakbedekking doorloopt via de gevel naar de grond.



Figuur 24: pvc-dak bekleding



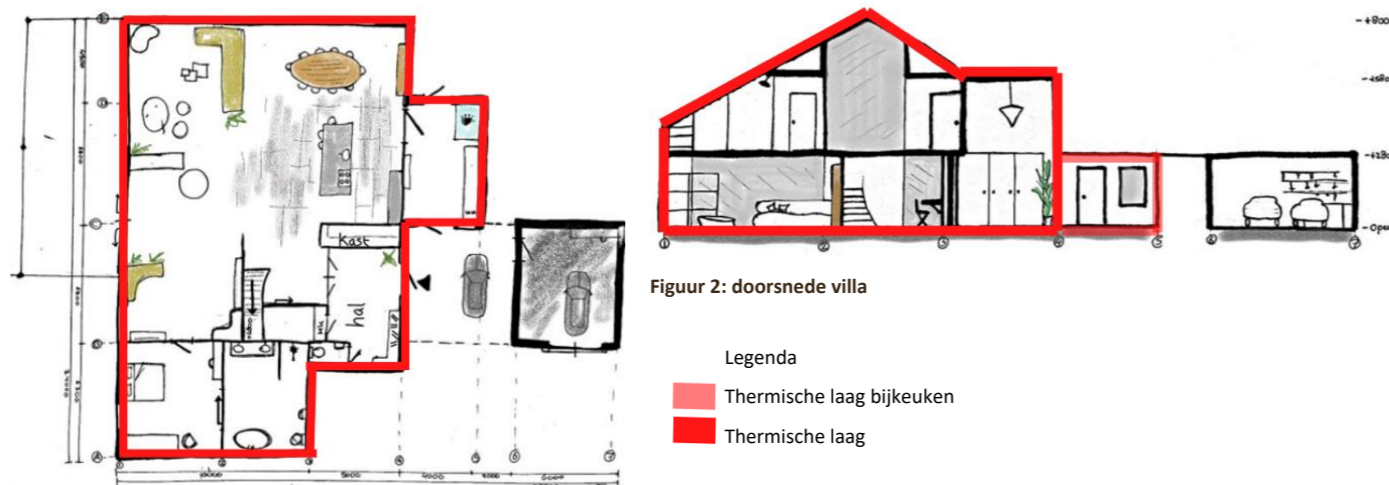
Figuur 25: keramische dakpannen

HOOFDSTUK 2 BOUWFISICA

In het bouwbesluit is aangegeven wat de Rc-waarde van bepaalde delen van een woning mag zijn. De waardes hiervan zijn te zien in het figuur hiernaast. Een Rc-waarde geeft aan hoe goed een bepaalde constructie is geïsoleerd. Een hogere Rc-waarde betekent een warmer, drogere omgeving, er gaat veel minder warmte verloren wat er dus voor zorgt dat de energierekening lager wordt. Hoe hoger de Rc-waarde is hoe beter het huis geïsoleerd is. Om de Rc-waarde van een bepaalde isolatie te berekenen maak je gebruik van de formule: $Rc = d/\lambda$. Als we dan kijken naar de Rc-waarde van de buitenwanden moet dit maximaal uitkomen op 4,7 m² K/W. De waarde van de isolatiewaarde van de vloer moet uitkomen op 3,7 m² K/W, en het dak om een waarde van 6,3 m² K/W. Voor de kozijnen binnen de gevels en daken gelden weer andere regels. Hiervoor geldt bijvoorbeeld een maximaal U waarde van 2,2 W/m²K.

Deel	M ² K/W
Gevel	4,7
Dak	6,3
Vloer	3,7

Om een goed beeld te creëren van de thermische schil om de woning, is hiervoor een afbeelding gemaakt. De garage binnen het ontwerp valt niet onder deze thermische schil. Deze garage heeft namelijk een functie gekregen voor het stallen van de motorvoertuigen waardoor het een sterk geventileerde ruimte wordt. De berging, bijkeuken, valt nog wel onder de thermische schil. Dit komt doordat deze ruimte wel in combinatie staat met de keuken en daarbij dus wel geïsoleerd moet worden.



Figuur 1: plattegrond villa

Figuur 2: doorsnede villa

- Legenda
- Thermische laag bijkeuken
 - Thermische laag

2.1 ISOLATIE

Duurzaamheid betekend in het kort dat er milieuvriendelijke en grondstof besparend te werk wordt gegaan. Het doel van duurzaam te werk gaan is dat de invloed van de activiteiten van de mens geen blijvende schade aanricht aan het milieu. Hierdoor kunnen de toekomstige generatie er ook nog gebruik van maken. Het is dus belangrijk dat er wordt gekeken naar het besparen van energie met behulp van isolatie, en het opwekken van energie.

Als eerst is het belangrijk om te gaan onderzoeken waar je energie vandaan kan halen en waar dit kan verdwijnen in een woning. Overal in een woning heb je energie nodig om een gezond en comfortabel leefomgeving te creëren. Als we kijken naar de warmte in een woning, wordt dit door een deel ook vanuit zichzelf opgewarmd. Dit ontstaat door de personen in de woning, zij geven namelijk zelf warmte af, waardoor de ruimte opwarmt, net zoals apparaten en verlichting. De grootste rol in de opwarming zijn de zonnestralen, die binnenkomen via de ramen. Al hoewel het wel uitmaakt waar deze ramen zich bevinden en hoe groot deze zijn. Grote ramen op het noorden hebben een negatieve invloed op energieprestatie. Terwijl juist grote ramen op het zuiden een positievere invloed hebben. Maar als je op deze manier warmte kan creëren in een ruimte waarom is dan energie nodig voor extra warmte. Dit komt omdat er ook warmte verloren gaat. Door bewuste ventilatie, door infiltratie en transmissie. Dit is de lucht die door naden en kieren naar binnen kan stromen en naar buiten kan stromen. Om dit te voorkomen is het noodzakelijk om een woning goed te isoleren. Het isolatiemateriaal moet duurzaam, milieuvriendelijk en goed genoeg zijn om te isoleren, en dus voldoen aan de Rc-waarden van het bouwbesluit. Isolatie kun je onderverdelen in kunststof, minerale stof en duurzame natuurlijk isolatie. Hieruit worden verschillende isolatiematerialen met elkaar vergeleken om daarna een keuze te maken.

GLASWOL

Glaswol is een minerale isolatie en bestaat uit gerecycleerde glasscherven en wordt aangevuld met zuiver zand. Het is verkrijgbaar als deken of in de vorm van platen. Het wordt vooral gebruikt als thermische en akoestische isolatie binnenshuis, zoals hellend dak, houten vloeren en binnenmuren. De dikte van glaswol kan uiteindelijk wel een impact hebben op de akoestische en thermische isolatiewaarde.



Figuur 3: glaswol

Het materiaal verliest snel zijn isolatiewaarde wanneer het in contact komt met vocht. Hierdoor wordt er gewerkt met dampschermen die ervoor zorgt dat er geen vocht wordt geabsorbeerd vanuit de kamers. Ook bij het verwerken en plaatsen van de wol kunnen er minerale vezels loskomen. Deze kunnen voor irritatie zorgen. Maar doordat het een zacht materiaal is kan het makkelijk geplaatst worden en kunnen oneffenheden makkelijk afgesloten worden. Het is een brandveilig materiaal wat ook nog relatief goedkoop is. Ook kan er gezegd worden dat het een gerecycled materiaal is doordat het gewonnen wordt uit restafval. Daarbij is het materiaal bestand tegen schimmels en ongedierte. Het isolatiemateriaal bevat een isolatiewaarde van 0,035 W/mK, met een volumemassa van 25 kg/m³.

CELLULOSE

Cellulose is het isolatiemateriaal waarbij gezegd kan worden dat het een duurzaam materiaal is. Het bestaat voor 90 procent uit losse cellulosevezels van gerecycled krantenpapier, 10 procent uit boraten, deze werken brandvertragend, en verder is er gewerkt met 100 procent organische grondstoffen. Het wordt gebruikt om holle ruimte, zoals muren, verdiepingsvloeren, het plafond of een dak te isoleren. De cellulose isolatie wordt, met gebruik van speciale inblaasmachines, droog in de holle constructies geblazen. Hierdoor ontstaat er een naadloze, doorlopende diffusie-open isolatielaag. De gaten, hoeken en zelfs de kleinste holle ruimtes worden zo helemaal opgevuld. Hierdoor ontstaat er uiteindelijk geen afval en een optimale kierdichting. De gaten die hierbij zijn ontstaan worden met een sticker of kurk gedicht. Ter afwerking kan er nog een gipskartonplaat geplaatst worden. Het enige aandachtspunt is dat er droog moet gewerkt worden met dit isolatiemateriaal.

Het heeft een hoge isolatiewaarde van 0.037 W/mK. Met vaak de diktes tussen 89 – 350 mm. Cellulose bevat een natuurlijke vochtdynamiek waardoor het houten constructies beschermd tegen vochtschade en brand. Het is ademend, schimmelwerend en luchtdicht met een goede geluidsisolatie door hoog soortelijk gewicht. Ook heeft het een hoge warmtecapaciteit wat zorgt voor vertraagde hittedoorslag bij warme zomers.



Figuur 4: cellulose

STRO

“Bouwen met natuurlijke materialen die dichtbij geteeld en geogst zijn, moeten straks doodnormaal zijn.” zegt Mo Smit, een architect, docent-onderzoeker aan de TU Delft, en initiator van Bouwtuin (Elting, 2022). In verschillende gebieden wordt er onderzoek gedaan naar 3 categorieën: aarde, vezels en hout. Deze 3 belangrijke stromen worden erg belangrijk gevonden, ze zijn in de direct omgeving te vinden zoals stro, leem, riet, zand en hout. Er wordt namelijk heel veel klei en zand afgegraven waarmee uiteindelijk niks mee wordt gedaan. Hout is voor veel woningen de basis waar uiteindelijk omheen wordt gebouwd. De huizenbouw reflecteert het landschap wordt wel eens gezegd. Bijvoorbeeld dat er in de landbouw gebieden meer met stro en riet wordt gewerkt en juist rond om de bossen met groene materialen. Er wordt hierbij geprobeerd zo weinig mogelijk bewerkingen te doen tussen de grondstof en het eindproduct. Ook wordt er gedacht aan circulair bouwen waarbij bestaande materialen worden hergebruikt.



Figuur 5: stro

Een voorbeeld van een natuurlijk isolatiemateriaal is stro. Eigenlijk wordt dit materiaal al eeuwen gebruikt. Het isoleert namelijk erg goed tegen de kou en geluid. En het stro is biologisch afbreekbaar, en afkomstig van de landbouw. Hierdoor is het ruim op voorraad, en relatief goedkoop. Natuurlijke isolatiematerialen zijn milieuvriendelijk. Stro is het meest goedkoopste natuurlijke isolatiemateriaal, ongeveer 8 euro per m². Vaak wordt het gebruikt voor het isoleren van wanden en daken. Het bevat prima isolerende en vochtregulerende eigenschappen, en kan eigenlijk onbewerkt toegepast worden. Als we kijken naar de brandwerendheid, ontstaat er moeilijk brand, doordat het stro erg dicht op elkaar zit waardoor er weinig zuurstof tussen kan zitten, en het na bewerking wordt gepleisterd. Het grootste nadeel van isoleren met stro is de benodigde dikte van de wanden. Bovendien kan het stro niet tegen water, waardoor het uitermate droog moet blijven. De isolatiewaarde ligt op een waarde van 0,052 W/mK.

HENNEPVEZEL

Hennepvezel is een ander ecologisch alternatief voor natuurlijke isolatie. Hennep is afkomstig van de hennepplant. Het bestaat uit vernaaide non-woven matten van 90 procent sterke hennepvezels en 10 procent bio-vezels. Het is een duurzaam isolatiemateriaal van natuurlijke producten, waardoor het toegepast kan worden als milieuvriendelijk isolatiemateriaal. Een hennepplant is gemakkelijk te verbouwen op bijna iedere grond, daarnaast groeit het erg snel en bevat het een luchtzuiverende eigenschap. Het bestaat zowel in de vorm van isolatiedekens als isolatieplaten, en kan in verschillende maten en diktes worden geleverd. Het is zeer geschikt voor warmte- en geluidsisolatie van gevels, daken, vloeren en plafonds. Het kan gemakkelijk worden toegepast in houtskeletbouw.



Figuur 6: hennepvezel

De voordelen van hennep zijn: volledig recyclebaar, niet irriterend aan de longen en huid, is bestand tegen schimmels en bacteriën, vochtregulerend en bevat geen gevaarlijke stoffen. Ook wordt weinig energie verbruikt bij de productie. Het heeft een isolatiewaarde van 0,038 W/mK. Door gebruik te maken van de hennep isolatie verminderd de globale CO₂ uitstoot. Een teveel aan vocht kan de isolerende eigenschap naar beneden brengen. Hierdoor is het afgeraden om het te gebruiken in vochtige ruimtes. De gemiddelde prijs van hennep ligt tussen de 15 en 20 euro per vierkante meter (Hennep isolatie, sd).

EPS

EPS-isolatie bestaat uit kunststof bolletjes ontstaan uit aardolie. Dit materiaal staat ook wel bekend om piepschuim. Het isolatiemateriaal is gemakkelijk te plaatsen en heeft een isolatiewaarde van 0,035 W/mK. EPS is een erg licht materiaal waardoor het makkelijk te plaatsen is, het bestaat namelijk voor het grootste gedeelte uit lucht. Bij de productie van de EPS-platen zijn deze hard samengedrukt. Hierdoor zijn ze gelijk beloopbaar na plaatsing. Het grootste voordeel van EPS is dat het bestand is tegen vocht, schimmels en rotting. Zo is het bijvoorbeeld een goede optie voor isoleren van vloeren en kruipruimtes.

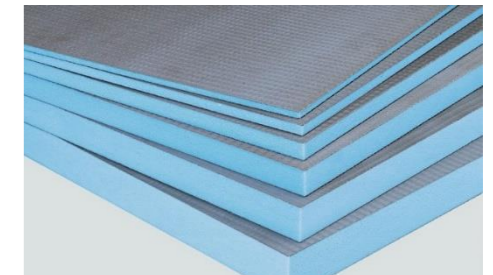


Figuur 7: EPS

Er zijn verschillende toepassingen mogelijk voor het isoleren van de wanden, dak en vloer met EPS. Bij een gevel wordt meestal gebruik gemaakt van parels, EPS-bolletjes, of platen. Dit kan wel hoger de kosten komen. Bij daken, plat of hellend, wordt gebruik gemaakt van EPS-platen. Wanneer zoldervloeren van beton worden gemaakt wordt hier ook gebruik gemaakt van EPS-platen. De vloer beneden isoleren kan ook zeker met EPS. De prijzen van EPS-isolatie verschillen tussen de 20 en 30 euro per vriendkante meter, en zijn daardoor niet erg duur. Hoewel er weinig grondstof gebruikt wordt bij het maken van EPS, is het niet direct milieuvriendelijk. Het blijft namelijk kunststof, en om dit te produceren is aardolie nodig en worden er chemische producten gebruikt.

XPS

XPS is een isolatie dat bekend staat als geëxtraheerd polystyreen, een hardschuim van kunststof. Het materiaal kan toegepast worden in platte en hellende daken, beneden vloeren, kelders en wanden. De lucht wordt optimaal vastgehouden doordat de XPS-platen uit miljoenen cellen met gesloten structuur bestaat. Hierdoor is het warmteverlies minimaal. XPS heeft een isolatiewaarde van 0,032 W/mK.



Figuur 8: XPS

XPS bevat een hoge druksterkte (beter dan EPS), waardoor het materiaal bij grote belastingen niet kan vervormen. Hierdoor is het een goede optie voor vloerisolatie. Ook is het materiaal erg vochtbestendig, het neemt namelijk geen waterdamp op.

Erg vochtbestendig: een XPS-plaat heeft een gesloten celstructuur. Daardoor neemt dit materiaal geen water(damp) op en is. Door het lichte gewicht is het net zoals EPS een makkelijk materiaal om te verwerken. Daarnaast is XPS 100% recyclebaar, maar alsnog is het een kunststof materiaal. Een houten vloer kun je het best niet isoleren met XPS doordat het dampdicht is. Vocht kan daardoor niet ontsnappen, hierdoor kun je houtrot niet vermijden. Wel is XPS duurder van EPS doordat de platen vochtbestendiger zijn en meer druk kunnen verdragen.

VERGELIJKING

Om een goed beeld te krijgen van de dikte voor bepaalde isolaties kan er uitgerekend worden hoe dik de isolatie moet zijn, om te voldoen aan de eisen van het bouwbesluit. Hiervoor draaien we de formule van $Rc = d/\lambda$ even om. De formule wordt nu: $d = Rc \times \lambda$. Als we dan de Rc-waarde vermenigvuldigen met de isolatiewaarde van cellulose, stro, hennepvezel, glaswol, EPS en XPS komen we uit op een dikte voor bijvoorbeeld de gevel, vloer en dak. Ook is er gekeken naar de verschillende NIBE-klassen waar het isolatiemateriaal zich in bevind. Hieruit is te halen hoe duurzaam een materiaal is. A1 heeft namelijk de minste milieubelasting en is daardoor de beste keuze.

Stro	Dikte cm	EPS	Dikte cm	XPS	Dikte cm
Gevel 4,7 x0,052	244,4	Gevel 4,7 x0,035	173,9	Gevel 4,7 x0,032	150,4
Dak 6,3 x0,052	327,6	Dak 6,3 x0,035	233,1	Dak 6,3 x0,032	201,6
Vloer 3,7 x0,052	192,4	Vloer 3,7 x0,035	136,9	Vloer 3,7 x0,032	118,4

Glaswol	Dikte cm	Cellulose	Dikte cm	Hennep	Dikte cm
Gevel 4,7 x0,035	164,5	Gevel 4,7 x0,037	173,9	Gevel 4,7 x0,038	178,6
Dak 6,3 x0,035	220,5	Dak 6,3 x0,037	233,1	Dak 6,3 x0,038	239,4
Vloer 3,7 x0,035	129,5	Vloer 3,7 x0,037	136,9	Vloer 3,7 x0,038	140,6

Tabel 7: vergelijking isolatie materiaal

	Glaswol	Cellulose	Stro	Hennep	EPS	XPS
<i>Kosten (duur)</i>	2/5	2/5	1/5	3/5	4/5	5/5
<i>Lambda</i>	0,0035 W/mK	0,0037 W/mK	0,052 W/mK	0,038 W/mK	0,035 W/mK	0,032 W/mK
<i>Vochtbestendig</i>	3/5	4/5	1/5	3/5	5/5	5/5
<i>Verkrijgbaar</i>	Deken of platen	Stof kranten	Stro	Dekens en platen	Platen of parels	Platen
<i>Materieel</i>	Bestand tegen schimmels en ongedierte	Naden en kieren worden goed gedicht. En ademend, schimmelwerend en luchtdicht	Isolert goed tegen kou en geluid.	Bestand tegen schimmels en ongedierte	Bestand tegen schimmels en vocht	Hoge druksterkte en erg vochtbestendig
<i>Brandwerend</i>	Ja	Nee, met brandvertragers	Ja, wordt bepleisterd	Nee	Ja	Nee
<i>Milieuvriendelijk, duurzaam</i>	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee
<i>Milieubelasting</i>	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
<i>NIBE-klasse</i>	4C	1A	2A	-	4C	4C
<i>Makkelijk te verwerken</i>	Ja	Ja, met inblaasmachines	Ja	Ja	Ja	Ja
<i>Nadeel</i>	Kan voor irritatie zorgen, en niet bestand tegen vocht	Er moet droog gewerkt worden	Erg dikke wanden nodig	Niet in erge vochtige ruimtes te gebruiken	Is een kunststof	Is een kunststof

Klasse	Subklasse	Omschrijving	Milieubelastingsfactor
1	a	Slechte keuze	> 1,1 - 1,31
	b		> 1,1 - 1,31
	c		> 1,32 - 1,58
2	a	Goede keuze	> 1,58 - 1,9
	b		> 1,9 - 2,28
	c		> 2,28 - 2,74
3	a	Aanvaardbare keuze	> 2,74 - 3,28
	b		> 3,28 - 3,94
	c		> 3,94 - 4,73
4	a	Minder goede keuze	> 4,73 - 5,68
	b		> 5,68 - 6,81
	c		> 6,81 - 8,17
5	a	Af te raden keuze	> 8,17 - 9,81
	b		> 9,81 - 11,77
	c		> 11,77 - 14,12
6	a	Slechte keuze	> 14,12 - 16,95
	b		> 16,95 - 20,34
	c		> 20,34 - 24,40
7	a	Aanvaardbare keuze	> 24,40 - 29,29
	b		> 29,29 - 35,14
	c		> 35,14 - 42,17
8	a	Aanvaardbare keuze	> 42,17
	b		
	c		

Voor het isoleren van de wanden is er gekozen voor het materiaal cellulose. Cellulose is een niet al te duur materiaal, met een prima isolatiewaarde. Doordat het materiaal ademend is, kan het goed toegepast worden bij HSB. Het is een milieuvriendelijk materiaal, de milieubelasting is dus minimaal, wat voorop staat bij de opdrachtgever. Het heeft een hoge warmtecapaciteit wat zorgt voor vertraagde hittedoorslag bij warme zomers. Dankzij deze eigenschappen is cellulose een goed isolatiemateriaal voor de wanden van de villa, dat zorgt voor een duurzame, gezonde en comfort verhogende leefomgeving. Als we naar de tabel kijken van cellulose is er te zien dat de wand een minimale dikte van 173,9 moet bevatten om aan het bouwbesluit te voldoen. Omdat het altijd meer isolatie biedt als de Rc-waarde hoger ligt, gaan we werken met een isolatie dikte van 180 mm bij de buitenwand, wat dus uitkomt op een Rc-waarden van 4,86 m2 K/W voor de gevel.

Voor de vloeren zijn er twee verschillende isolatiematerialen gekozen. Voor de begane grondvloer is er gekozen voor XPS. Voor deze vloer wordt er gewerkt met een kanaalplaatvloer. XPS wordt vaak toegepast bij het isoleren van betonvloeren. Het is een relatief goedkoop materiaal, wat erg makkelijk in vorm te brengen is. EPS heeft een mindere druksterkte en een lage vochtbestendigheid waardoor XPS een betere optie is. Het heeft een goede isolatiewaarde wat zeker nodig is bij de begane grond. De vloer moet namelijk goed beschermd worden tegen vorst van buitenaf. Doordat het een kunststof is wordt er alleen gebruik gemaakt met de begane grond vloer, en niet verder in de woning. Er moet namelijk een duurzame woning neer worden gezet. Als we kijken naar de tabel van XPS heeft het een dikte van minimaal 118,4 mm nodig. Uiteindelijk gaat er gewerkt worden met een dikte van 120 mm.

Voor de verdiepingsvloer en zoldervloer is er ook gekozen voor het isolatiemateriaal cellulose. Het is verstandig om de verdiepingsvloer te isoleren, doordat er anders geluid via boven naar beneden kan komen of andersom. Daarom is het verstandig om de verdiepingsvloer geluidswerend te maken. Wanneer er een zoldervloer in een woning wordt geplaatst, waarbij daar boven geen leefruimte wordt gecreëerd, is het verstandig om deze vloer ook te isoleren. Dit is omdat anders de warmte overloopt naar de boven, terwijl de bovenste ruimte niet verwarmd hoeft te worden. Door de isolatie blijft de warmte dus beneden en raak je deze niet kwijt. Cellulose is hier een goede optie voor. Het materiaal bevat namelijk een goede geluidsisolatie, en kan alle naden en kieren goed dicht krijgen doordat het met machines in de holle ruimtes wordt geblazen. Hierdoor vergroot je de kans dat er geen infiltratie ontstaat. En doordat er binnen de vloeren verschillende leidingen lopen kan de cellulose hier perfect omheen geblazen worden. Met de isolatiewaarde van cellulose is er berekend dat zowel de verdiepingsvloer en de zoldervloer een dikte moeten bevatten van minimaal 136,9 mm.

Voor het dak is er gekozen voor de isolatie hennepvezel. In het ontwerp bevinden zich twee daktypes, een plat dak en een hellend dak. Beide daken krijgen dezelfde isolatie. Hennep is een zacht materiaal wat gemakkelijk mee te werken is. Bij een dak kan het materiaal dus gemakkelijk aan de binnenkant bevestigd worden. Het heeft een uitstekend isolatiewaarde, en is bestand tegen schimmels en bacteriën. Het heeft wel een mindere isolatiewaarde dan cellulose en glaswol. Maar is daarentegen veel makkelijker te gebruiken en erg milieuvriendelijk. Voor beide daken moet een minimale dikte van 239,4 mm worden aangehouden, om te voldoen aan de eisen van het bouwbesluit.

2.2 BEREKENINGEN

Na de keuze van de isolatiematerialen moeten er bepaalde waarden berekend worden. Zoals de RD-waarde en de Rc-waarde. Er zit namelijk een verschil tussen deze twee waarden. De RD-waarde geeft het isolerend vermogen van de isolatie aan. Hoe hoger dit getal, hoe meer warmte wordt binnengehouden, hierin speelt de dikte van het materiaal dus een belangrijke rol. Een Rc-waarde geeft de warmteweerstand van de totale constructie aan, bijvoorbeeld van de wand, met alle bouwdeelen die daar in voor komen. De Rc-waarde geeft dus het isolerend vermogen van de hele opbouw aan.

Om de RD-waarde van een bepaalde isolatie te berekenen maak je gebruik van de formule: $R_d = d/\lambda$. De RD-waarde voor een buitenwand moet minimaal op uitkomen op 4,7 m² K/W. De isolatiewaarde van cellulose is 0,037 W/mK. Met de opgedraaide formule, $d = R_c \times \lambda$, wordt de dikte berekend, met de dikte kunnen namelijk weer verschillende andere gegevens worden berekend. Hiernaast in tabel 5 is de opbouw van de wand te zien met de daarbij verschillende gegevens. Uit deze gegevens is de temperatuur overgang berekend van buiten naar binnen via de wand van de villa. Hierbij is dan ook de temperatuurlijn getekend, met een buiten temperatuur van -10 en een binnen temperatuur van 20 graden. Om de Rc-waarde van alle bouwdeelen te berekenen is eerst voor elk deel apart de RD-waarde berekend, die aan het eind bij elkaar zijn opgeteld. Zo is de Rc-waarde van de gevel, de drie verschillende vloeren en de twee soorten daken. Dit is terug te vinden in tabel 8. In tabel 10 is aan samenvatting gemaakt van de dikte, Lambda-waarde, RD-waarde, U-waarde en de RC-waarde van elk bouwdeel van de villa.

De isolatiewaarde van glas wordt uitgedrukt in de U-waarde. Een U-waarde is de warmtedoorgangscoefficiënt ofwel de thermische geleidbaarheid van een scheidingsconstructie. Als de U-waarde een laag getal is, betekent het dat het deel weinig warmte doorlaat. Dit is dus goed. Wanneer deze waarde hoog ligt betekent het dus dat hij veel warmte doorlaat. Lambda-waarde geeft aan hoeveel warmte een bepaald isolatiemateriaal geleidt. Hoe lager deze waarde, hoe minder warmte er verloren gaat.

Tabel 9: verschillende U-waarden

Soort glas	U-waarde
HR++ glas	Maximale U-waarde 1,2 W/m ² K
HR+++ glas	Maximale U-waarde 0,7 W/m ² K
Kozijnen	Maximale U-waarde 1,5 W/m ² K
Panelen in combinatie met HR++ glas	Maximale U-waarde 1,2 W/m ² K
Panelen in combinatie met HR+++ glas	Maximale U-waarde 0,7 W/m ² K

Tabel 10: Rc-waarden per bouwdeel

Gevel	Rc waarde	Grond vloer	Rc waarde	Verdiepingsvloer	Rc waarde	Zoldervloer	Rc waarde	Plat dak	Rc-waarde	Hellend dak	Rc-waarde
Rse	0,04	Rse	0,04	Rse	0,04	Rse	0,04	Rsi	0,13	Rsi	0,13
Hout	0,118	XPS	3,75	Gipsplaat	0,022	Gipsplaat	0,022	Gipsplaat	0,022	Gipsplaat	0,022
Spouw	0,18	Kanaalplaat	0,088	Regelwerk		Regelwerk		OSB plaat	0,129	OSB plaat	0,129
Cellulose	5,143	Cement dekvloer	0,041	Cellulose	3,784	Cellulose	3,784	Sporen hout		Sporen hout	
OSB	0,071			Balkenlaag		Balkenlaag		Hennep	6,579	Hennep	6,579
Gipsplaat	0,022			OSB- plaat	0,129	OSB-plaat (18 mm)	0,129	Waterkerende folie		Waterkerende folie	
Rsi	0,13	Rsi	0,13	Cement dekvloer	0,041	Cement dekvloer	0,041	Dakbekleding	0,022	Tengels hout	
Totaal	5,704	Totaal	4,049	Rsi	0,13	Rsi	0,13	Rse	0,04	Panlatten	
				Totaal	4,146	Totaal	4,146	Totaal	6,922	Dakpannen keramisch	0,31
										Rse	0,04
										Totaal	7,213

Tabel 8: waarders van elk isolatie materiaal

Isolatie	Dikte m	Lambda W/mK	Rd-waarde M ² K/W	RC-waarde M ² K/W
Gevel: Cellulose	0,18	0,037	4,865	5,704
Begane grond vloer: XPS	0,12	0,032	3,750	4,049
Verdiepingsvloer: Cellulose	0,14	0,037	3,784	4,146
Zoldervloer: Cellulose	0,14	0,037	3,784	4,416
Hellend dak: Hennep	0,25	0,038	6,579	7,213
Plat dak: Hennep	0,25	0,038	6,579	6,922

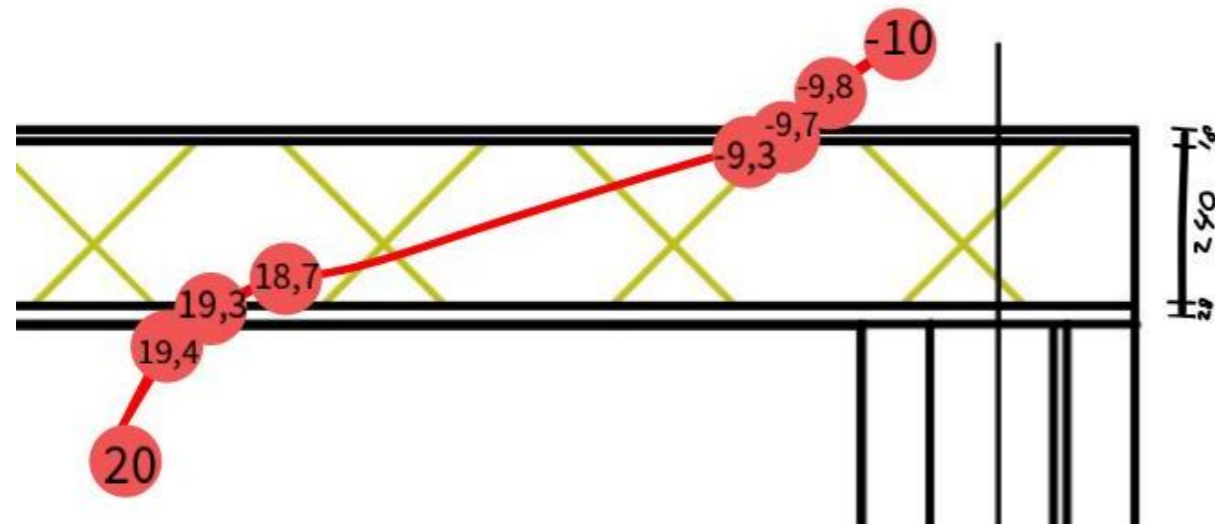
2.3 TEMPERATURVERLOOP

PLAT DAK

Met behulp van de constructie van het platte dak van de villa, is de temperatuursverloop berekend. Na de berekening zijn de verschillende gegevens verwerkt in een temperatuurlijn, zoals hier onder te zien is. De grootste sprong binnen de temperatuurlijn zit hem in de isolatie. Deze sprong gaat van -9,3 graden naar 18,7 graden. Met een verschil dus van 28 graden. Uit deze gegevens is te halen dat de isolatie binnen de constructie de meeste kou wordt tegengehouden, en dus stijgt. De isolatie is hierbij dus het belangrijkste binnen de temperatuursverloop van het platte dak.

Tabel 11: berekening temperatuursverloop plat dak

Binnenklimaat	T			Delta T	
	RV		50		
Buitenklimaat	T		-10		
	RV		80		
Laag	Dikte m	Lambda W/mK	Rc M ² K/W	Delta T C	T C
Lucht buiten					-10
Rse			0,04	0,178	
					-9,822
Dakbekleding PVC	0,002	0,190	0,011	0,047	
					-9,775
Dakbeschot	0,016	0,16	0,10	0,445	
					-9,331
Isolatie Hennep	0,240	0,038	6,316	28,084	
					18,754
OSB-plaat	0,018	0,140	0,129	0,572	
					19,325
Gipsplaat	0,010	0,460	0,022	0,097	
					19,422
Rsi			0,13	0,578	
Lucht binnen					20
Totaal	0,286	0,988	6,747	30	

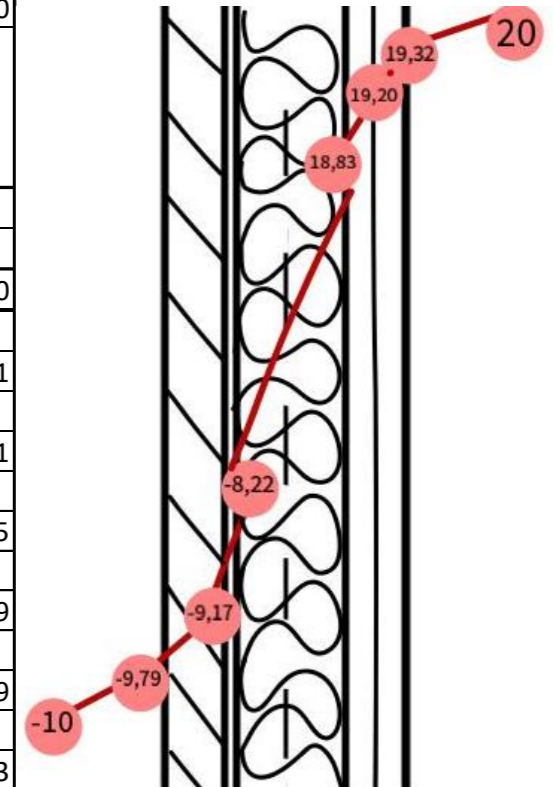


WAND HSB

Hieronder is de temperatuursverloop te zien van de wand van de villa. Deze wand bestaat uit een houten gevelbekleding, waardoor het de noordgevel genoemd kan worden. Zoals al eerder gesproken geeft de temperatuurlijn aan waar de grootste sprong qua temperatuur in de constructie zit. In de wand bevindt deze zich in de isolatie. Deze sprong loopt van -8,22 tot 18,83 graden, en geeft dus aan dat hier de meeste kou wordt tegengehouden.

Tabel 12: berekening temperatuursverloop wand HSB

Binnenklimaat	T			Delta T	
	RV		50		
Buitenklimaat	T		-10		
	RV		80		
Laag	Dikte m	Lambda W/mK	Rc M ² K/W	Delta T C	T C
Lucht buiten					-10
Rse			0,04	0,210391	
					-9,78961
Hout	0,020	0,170	0,118	0,619	
					-9,17081
Spouw	0,025		0,18	0,946759	
					-8,22405
Isolatie	0,180	0,035	5,143	27,050	
					18,82619
OSB-plaat	0,010	0,140	0,071	0,376	
					19,20189
Gipsplaat	0,010	0,460	0,022	0,114	
					19,31623
Rsi			0,13	0,68377	
Lucht binnen					20
Totaal	0,245	0,805	5,703672	30	



2.4 RANDVOORWAARDEN PLAT DAK

In het artikel 3.22 van Bouwbesluit 2012 is de factor van de temperatuur terug te vinden. Het doel van dit artikel is te voorkomen dat er in gebouwen vochtophoping als gevolg van condensatie optreedt door de koudebruggen. Zo wordt er voorkomen dat er schimmels en huisstofmijt kan ontstaan. Om dit te bereiken is er een eis gesteld aan deze factor. Voor ramen, deuren zijn uitzonderingen gemaakt.

De binnen oppervlakte temperatuurfactor f op uitwendige scheidingsconstructies dient groter of gelijk te zijn dan:

- 0.65 voor woningfunctie, verblijfsruimte
- 0.50 voor overige relevante functies

De formule om f te berekenen is als volgt: $f = \frac{(T_{io}-T_e)}{(T_i-T_e)}$

Hierin is T_i de binnen luchttemperatuur in graden, T_{io} de binnen oppervlaktetemperatuur in graden en T_e de buitenlucht temperatuur in graden. Als er gekeken wordt naar de berekeningen hierboven van de temperatuurverloop, is hieruit te halen dat de binnentemperatuur op 20 graden licht, de oppervlakte temperatuur uit komt op 19,4 graden en de buiten temperatuur een graden bevat van - 10.

$$: f = \frac{(19,4--10)}{(20--10)} = 29,4/30 = 0,98$$

Deze uitkomst is groter dan de waarde 0,65 waardoor hij dus voldoet aan de eisen van het bouwbesluit.

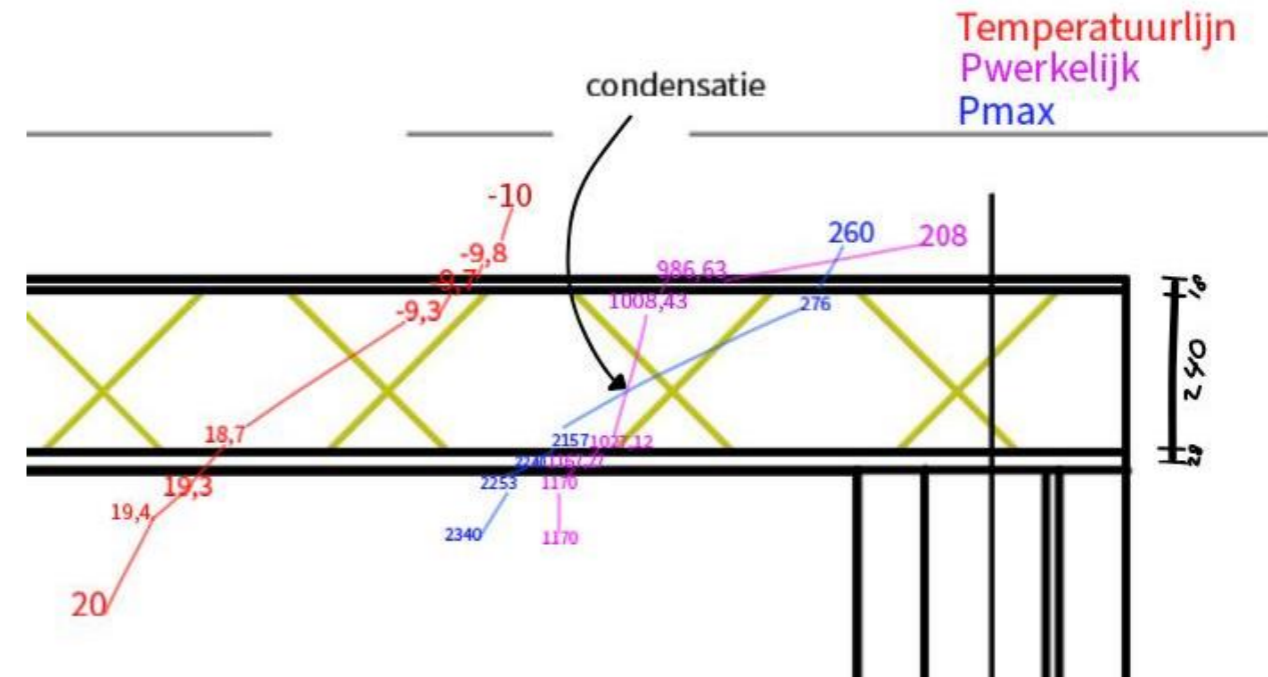
DAMPSPANNINGSVERLOOP

In de constructie van het platte dak is een folie aangebracht. Deze folie heeft een belangrijke eigenschap, het zorgt er namelijk voor dat waterdamp wordt tegengehouden. Dit wordt ook wel het vermogen genoemd van het folie, het vermogen wordt uitgerukt in u_d -waarde. Hoe hoger deze waarde, hoe beter de folie in staat is om damp tegen te houden.

Met behulp van de temperatuur verschillen tussen de dakconstructie, is er een berekening gemaakt voor de P-maximum en de P-werkelijkheid. Als er vanaf de binnen kant gekeken wordt naar de P-werkelijkheid is het getal 1008,43 het eerste deel wat boven de P-maximum uitkomt. Dit betekent dat hier het eerst condensatie optreedt met de warmte vanbinnen. Dit kan voorkomen worden door een dampremmen folie te gebruiken aan de binnenkant van de isolatierand. Deze gaat er dan voor zorgen dat er minder vocht door de wand wordt gelaten waardoor de condens ook minder wordt. De gegeven zijn hierna in een tekening verwerkt om een goed beeld te krijgen van het voorlopige verloop door de constructie van het platte dak.

Tabel 13: berekening dampspanningsoverloop

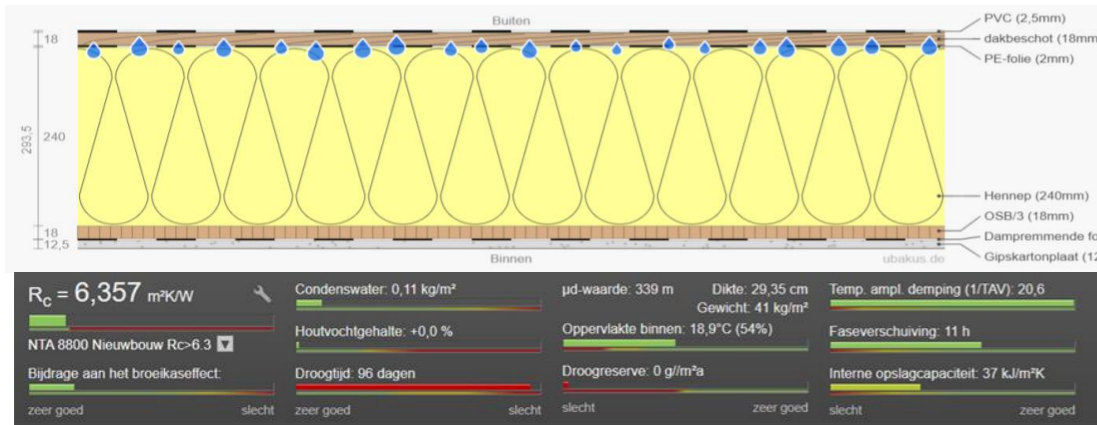
Binnenklimaat		T	20	Delta T		30					
		RV	50								
Buitenklimaat		T	-10								
		RV	80								
Laag	Dikte m	Lambda W/mK	Rc M²K/W	Delta T C	T C	Pmax Pa	u	Ud	delta P	Pwerkelijk	
Lucht buiten					-10	260				208	
Rse			0,04	0,178		-9,822	264			208	
Dakbekleding PVC	0,002	0,190	0,011	0,047		-9,775	264	10000	20	778,63	
Dakbeschot	0,016	0,16	0,10	0,445		-9,331	276	35	0,56	21,80	
Isolatie Hennep	0,240	0,038	6,316	28,084		18,754	2157	2	0,48	18,69	
OSB-plaat	0,018	0,140	0,129	0,572		19,325	2240	200	3,6	140,15	
Gipsplaat	0,010	0,460	0,022	0,097		19,422	2253	7	0,07	2,73	
Rsi			0,13	0,578		2340				1170,00	
Lucht binnen					20					962	
Totaal	0,286	0,988	6,747	30							



2.5 UBAKUS BEREKENING

In de online omgeving Ubakus zijn er twee verschillende tekeningen gemaakt van een dakconstructie. De eerste constructie bevat een damp werende folie en de tweede constructie bevat deze folie niet. Uit de resultaten van dit onderzoek zijn verschillende conclusies te trekken. Wat is namelijk het verschil wanneer je de folie niet gebruikt? Wat voor effect heeft dit op de droogtijd en de condensatie? (Ubakus, sd)

MET DAMPREMME FOLIE



U-waardeberekening volgens DIN EN ISO 6946

#	Materiaal	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Warmteovergangswaarde binnen (Rsi)				
1	Gipskartonplaat	1,25	0,250	0,050
2	Dampremmende folie sd=10	0,05	0,220	0,002
3	OSB/3	1,80	0,130	0,138
4	Hennep	24,00	0,040	6,000
5	PE-folie	0,20	0,400	0,005
6	dakbeschot	1,80	0,120	0,150
7	PVC	0,25	0,230	0,011
Warmteovergangswaarde buiten (Rse)				0,040

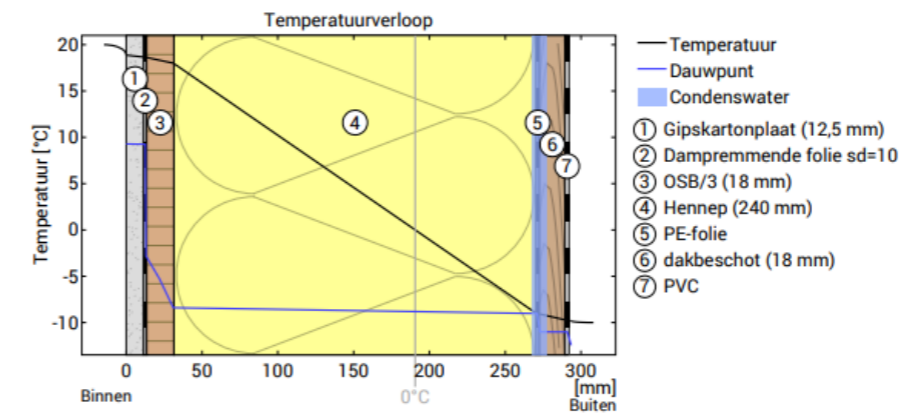
De warmteovergangswaarden werden volgens DIN 6946 Tabel 7 geselecteerd.
 Rsi: Richting van de warmtestroom opwaarts
 Rse: Richting van de warmtestroom opwaarts, buiten: Directe overgang naar buitenlucht
 Warmteovergangswaarde $R_{tot} = 6,497 \text{ m}^2\text{K/W}$
 Warmteovergangscoefficient $U = 1/R_{tot} = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Vochtbescherming

Voor de berekening van de hoeveelheid condensatiewater werd de component gedurende 90 dagen blootgesteld aan het volgende constante klimaat: binnen: 20°C und 50% Luchtvochtigheid; buiten: -10°C und 80% Luchtvochtigheid (Klimaat volgens gebruikersinvoer).
 Onder deze omstandigheden hoopt zich in totaal 0,11 kg dauwwater per vierkante meter op. Dit bedrag zou in de zomer 96 dagen moeten drogen (Verdampingsperiode volgens DIN 4108-3:2018-10). Dit is meer dan de 90 dagen die DIN toestaat, en het is te verwachten dat de component niet volledig zal uitdrogen in het warme seizoen!
 Droogreserve volgens Ubakus 2D-eindige elementen: 0 g/(m²a)
 Ten minste vereist door DIN 68800-2: 250 g/(m²a)
 De vochtbescherming van dit onderdeel wordt daarom slecht gewaardeerd.

#	Materiaal	µd-waarde [m]	Condenswater [kg/m ²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m ²]
1	1,25 cm Gipskartonplaat	0,05	-	8,5
2	0,05 cm Dampremmende folie sd=10	10,00	-	0,1
3	1,8 cm OSB/3	2,70	-	11,2
4	24 cm Hennep	0,24	0,11	8,6
5	0,2 cm PE-folie	200,00	-	1,9
6	1,8 cm dakbeschot	0,90	-	8,1
7	0,25 cm PVC	125,00	-	2,8
29,35 cm Gehele constructie		338,89	0,11	41,1

Temperatuurverloop



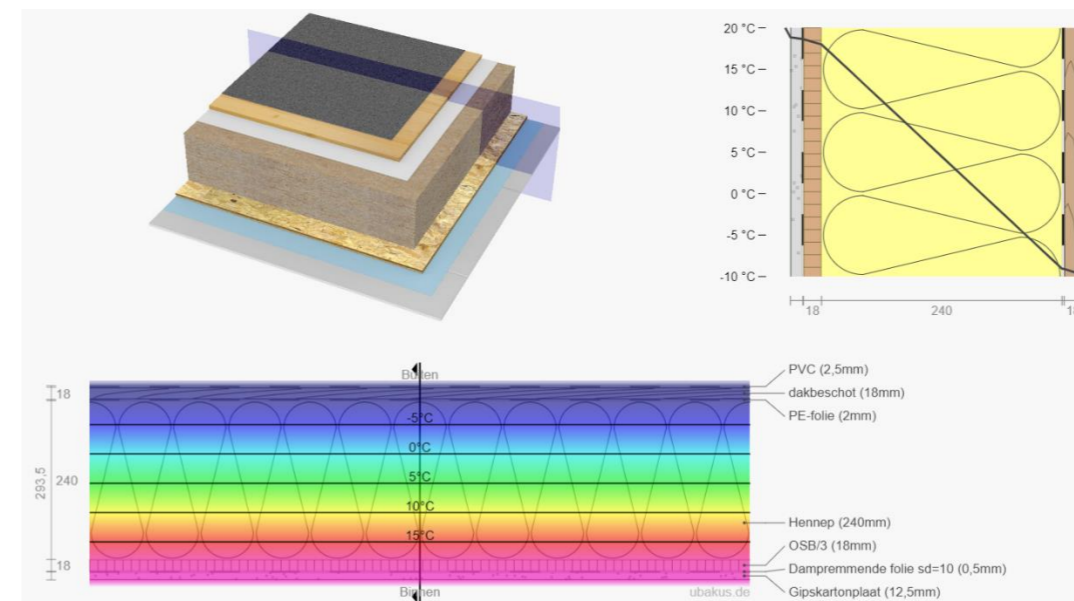
Verloop van temperatuur en dauwpunt in de constructie. Het dauwpunt is de temperatuur waarbij waterdamp condenseert en condenswater wordt gevormd. Zolang de temperatuur van de constructie op elk punt boven de dauwpunt temperatuur ligt, wordt er geen condenswater geproduceerd. Als de twee curven elkaar raken, wordt er op de raakpunten condenswater geproduceerd.

Lagen (van binnen naar buiten)

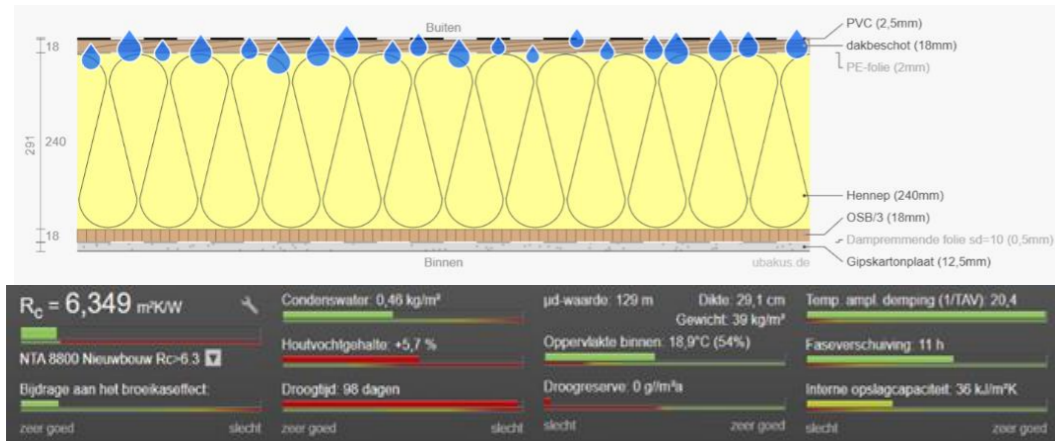
#	Materiaal	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatuur [°C] min	Temperatuur [°C] max	Gewicht [kg/m ²]
Warmteovergangswaarde*						
1	1,25 cm Gipskartonplaat	0,250	0,050	18,9	20,0	8,5
2	0,05 cm Dampremmende folie sd=10	0,220	0,002	18,6	18,6	0,1
3	1,8 cm OSB/3	0,130	0,138	18,0	18,6	11,2
4	24 cm Hennep	0,040	6,000	-9,1	18,0	8,6
5	0,2 cm PE-folie	0,400	0,005	-9,1	-9,1	1,9
6	1,8 cm dakbeschot	0,120	0,150	-9,8	-9,1	8,1
7	0,25 cm PVC	0,230	0,011	-9,8	-9,8	2,8
Warmteovergangswaarde*			0,040	-10,0	-9,8	
29,35 cm Gehele constructie			6,497			41,1

*Warmteovergangswaarden volgens DIN 4108-3 voor vochtbescherming en temperatuurprofiel. De waarden voor de U-waardeberekening vindt u op de pagina 'U-waardeberekening'.

Oppervlaktetemperatuur binnen (min. / medium / max.) 18,9°C 18,9°C 18,9°C
 Oppervlaktetemperatuur buiten (min. / medium / max.) -9,8°C -9,8°C -9,8°C



ZONDER DAMPREMMENDE FOLIE



U-waardeberekening volgens DIN EN ISO 6946

#	Materiaal	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Warmteovergangswaarde binnen (Rsi)				0,100
1	Gipskartonplaat	1,25	0,250	0,050
2	OSB/3	1,80	0,130	0,138
3	Hennep	24,00	0,040	6,000
4	dakbeschoot	1,80	0,120	0,150
5	PVC	0,25	0,230	0,011
Warmteovergangswaarde buiten (Rse)				0,040

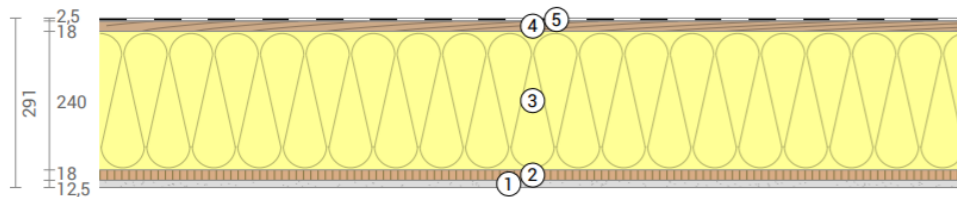
De warmteovergangswaarden werden volgens DIN 6946 Tabel 7 geselecteerd.

Rsi: Richting van de warmtestroom opwaarts

Rse: Richting van de warmtestroom opwaarts, buiten: Directe overgang naar buitenlucht

Warmteovergangswaarde $R_{tot} = 6,489$ m²K/W

Warmteovergangscoefficient $U = 1/R_{tot} = 0,15$ W/(m²K)



Vochtbescherming

Voor de berekening van de hoeveelheid condensatiewater werd de component gedurende 90 dagen blootgesteld aan het volgende constante klimaat: binnen: 20°C und 50% Luchtvochtigheid; buiten: -10°C und 80% Luchtvochtigheid (Klimaat volgens gebruikersinvoer).

Onder deze omstandigheden hoopt zich in totaal 0,46 kg dauwwater per vierkante meter op. Dit bedrag zou in de zomer 98 dagen moeten drogen (Verdampingsperiode volgens DIN 4108-3:2018-10). Dit is meer dan de 90 dagen die DIN toestaat, en het is te verwachten dat de component niet volledig zal uitdrogen in het warme seizoen!

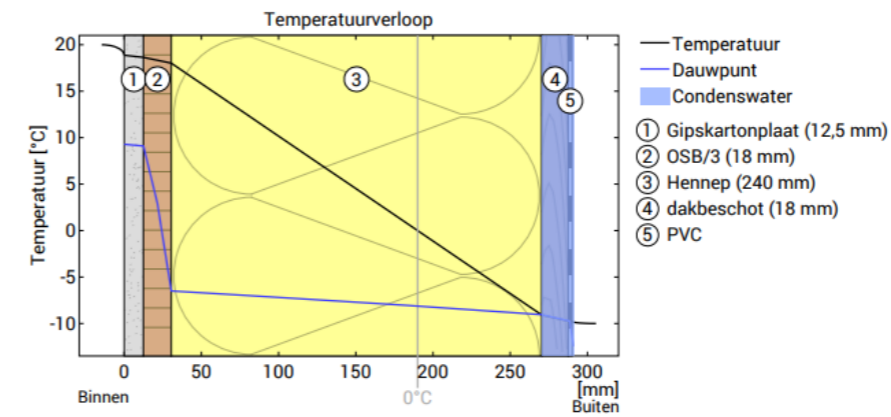
Droogreserve volgens Ubakus 2D-eindige elementen: 0 g/(m²a)

Ten minste vereist door DIN 68800-2: 250 g/(m²a)

De vochtbescherming van dit onderdeel wordt daarom slecht gewaardeerd.

#	Materiaal	µd-waarde [m]	Condenswater [kg/m ²]	Gewicht [kg/m ²]
1	1,25 cm Gipskartonplaat	0,05	-	8,5
2	1,8 cm OSB/3	2,70	-	11,2
3	24 cm Hennep	0,24	0,43	8,6
4	1,8 cm dakbeschoot	0,90	0,46	8,1
5	0,25 cm PVC	125,00	-	2,8
29,1 cm Gehele constructie		128,89	0,46	39,2

Temperatuurverloop



Verloop van temperatuur en dauwpunt in de constructie. Het dauwpunt is de temperatuur waarbij waterdamp condenseert en condenswater wordt gevormd. Zolang de temperatuur van de constructie op elk punt boven de dauwpunt temperatuur ligt, wordt er geen condenswater geproduceerd. Als de twee curven elkaar raken, wordt er op de raakpunten condenswater geproduceerd.

Lagen (van binnen naar buiten)

#	Materiaal	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatuur [°C] min	Temperatuur [°C] max	Gewicht [kg/m ²]	
Warmteovergangswaarde*				0,250	18,9	20,0	
1	1,25 cm Gipskartonplaat	0,250	0,050	18,6	18,9	8,5	
2	1,8 cm OSB/3	0,130	0,138	18,0	18,6	11,2	
3	24 cm Hennep	0,040	6,000	-9,1	18,0	8,6	
4	1,8 cm dakbeschoot	0,120	0,150	-9,8	-9,1	8,1	
5	0,25 cm PVC	0,230	0,011	-9,8	-9,8	2,8	
Warmteovergangswaarde*				0,040	-10,0	-9,8	
29,1 cm Gehele constructie			6,489			39,2	

*Warmteovergangswaarden volgens DIN 4108-3 voor vochtbescherming en temperatuurprofiel. De waarden voor de U-waardeberekening vindt u op de pagina 'U-waardeberekening'.

Oppervlaktetemperatuur binnen (min. / medium / max.)	18,9°C	18,9°C	18,9°C
Oppervlaktetemperatuur buiten (min. / medium / max.)	-9,8°C	-9,8°C	-9,8°C

VERGELIJKING

Bij de damp kerende folie kan er uiteindelijk in de winter, onder bepaalde omstandigheden, de vochtigheid van de kamerlucht condenseren in het onderdeel en leiden tot ongewenst vocht, ofwel condensatie. Wel is dit minimaal. Het condenseren zit namelijk op een getal van 0,11 kg/m². Bij een constructie zonder deze folie zit dit op 0,46 kg/m². Wat veel meer is dan bij de folie. Hierdoor ontstaat er een houtvocht gehalte van 5,7 %, wat bij de folie variant op een 0 % staat. Ook de droogtijd wordt beïnvloed door de folie. Wanneer er een damp kerende folie wordt gebruikt is er te zien dat de droogtijd sneller verloopt.

Hierdoor is het dus verstandig om gebruik te maken van damp kerende folies, waardoor de condensatie binnen een constructie minimaal kan worden. Wat uiteindelijk ervoor zorgt dat er geen vochtschade, schimmel of huisstofmijt kan ontstaan. Het heeft namelijk een houten constructie.

HOOFDSTUK 3 BOUWFISICA BEREKENINGEN

In het vorige hoofdstuk zijn er voor de verschillende bouwdelen van de villa de Rc-waarde berekend. Deze berekeningen waren met de hand uitgevoerd. In dit hoofdstuk zijn berekeningen te vinden die via een bepaalde website zijn uitgevoerd. Deze website is ROCKWOOL, en de resultaten zijn hieronder te vinden.



Rc-berekening van een HSB gevel met gevelbekleding

Datum: 13-12-2022
Projectnaam: Villa, wand HSB
Projectplaats: Leeuwarden



INFO:
Berekening volgens NTA 8800:2020.
De invloed van het houtpercentage is verrekend volgens NTA 8800, voor een normale situatie van isolatie tussen houten regelwerk, zonder aanwezigheid van specifieke koudebruggen.
De in het rood weergegeven isolatie dikte is opgebouwd uit twee afzonderlijke platen.

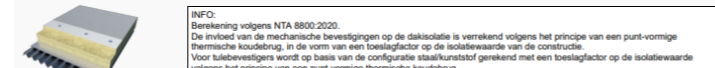
Laag	Materiaal	Dikte (mm)	λ (W/m.K)	R (m².K/W)	Percentage
Rsi, overgangswaarde binnen				0,130	
Werd er een installatiewand geplaatst?					
Binnenbeplating	Gipskartonplaat	18	0,250	0,072	
Extra binnenbeplating	OSB (650 kg/m³)	12	0,130	0,092	
Folie binnenzijde	Niet van toepassing	0		0,000	
Frame HSB	Houten (450 kg/m³) stijf- en regelwerk	190	0,120	1,583	15
Isolatie HSB	RockSono Base	190	0,037	5,135	85
2e isolatielaag HSB	RockSono Base	40	0,037	1,081	85
Luchtslaag tussen HSB	Luchtspouw, niet geventileerd		0,000		
Beplating HSB	OSB (650 kg/m³)	20	0,130	0,154	
Dampopen folie	Waterkerende dampopen folie	0,2	0,170	0,001	
Doorgaande isolatielaag	Geen extra isolatie	0			
Luchtspouw	Luchtspouw, sterk geventileerd	20		0,000	
Buitenbeplating	Eternit edings	10	0,300	0,000	
Rse, overgangswaarde buiten				0,130	

U_c **0,19**
R_c **4,96**
R_c voor toetsing Bouwbesluit **4,9**



Nieuwbouw, Platte daken. Plaats isolatie: buitenzijde plat dakvloer, mechanisch bevestigd

Datum: 13-12-2022
Projectnaam: Villa, plat dak
Projectplaats: Leeuwarden



INFO:
Berekening volgens NTA 8800:2020.
De invloed van de mechanische bevestigingen op de dakisolatie is verrekend volgens het principe van een punt-vormige thermische koudebrug. In de vorm van een toetsfactor op de isolatiewaarde van de constructie.
Voor tuilbevestigers wordt op basis van de configuratie staalkunststof gerekend met een toetsfactor op de isolatiewaarde volgens het principe van een punt-vormige thermische koudebrug.

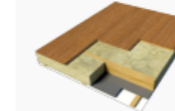
Laag	Materiaal	Dikte (mm)	λ (W/m.K)	R (m².K/W)
Rsi, overgangswaarde binnen				0,100
Onderconstructie	Geprofileerde stalen platen	0,75	50,000	0,000
Dampremmende laag	Gebitumineerd (zealklevend) (aluminium) membraan	3	0,23	0,013
Bevestigings	Kunststof tuilen en schroeven			
Type schroef	Tuilen - Schroef 3.90		50,000	
	kerndiameter aantal			
	3.90 4			
	lengte tuil (h _{tuil})	240		
	isolatiedikte - 20mm			
	φ _{tuil}	40		
Isolatie plat dak	Caproxx Energy	260	0,038	6,842
Isolatie plat dak, 2e laag	Geen 2e isolatie laag	0		
Dakbedekking	Dakbedekking, bitumineus	4	0,230	0,060
Rse, overgangswaarde buiten				0,040

U_c **0,142**
R_c **6,91**
R_c voor toetsing Bouwbesluit **6,9**



Rc-berekening van een houten zoldervloer

Datum: 13-12-2022
Projectnaam: Villa, verdiepingsvloer
Projectplaats: Leeuwarden



INFO:
Berekening volgens NTA 8800:2020.
De invloed van het houtpercentage is verrekend volgens NTA 8800, voor een normale situatie van isolatie tussen houten regelwerk, zonder aanwezigheid van specifieke koudebruggen.
De in het rood weergegeven isolatie dikte is opgebouwd uit twee afzonderlijke platen.

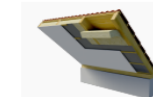
Laag	Materiaal	Dikte (mm)	λ (W/m.K)	R (m².K/W)	Percentage
Rsi, overgangswaarde binnen				0,100	
Vloerafwerking	OSB (650 kg/m³)	20	0,130	0,154	
Balklaag	Houten (500 kg/m³) stijf- en regelwerk	230	0,130	1,769	15
Isolatie tussen balken	RockSono Base	140	0,037	3,784	85
Tweede isolatielaag tussen balken	Geen 2e isolatie laag	0			
Luchtslaag tussen balken	Luchtspouw, niet geventileerd	90		0,180	
Dampremmende laag	Dampdichte folie	0,2	0,330	0,001	
Afwerking onderzijde vloer	Gipskartonplaat	18	0,250	0,072	
Rse, overgangswaarde buiten				0,100	

U_c **0,30**
R_c **3,15**
R_c voor toetsing Bouwbesluit **3,1**



Rc-berekening van een hellend dakconstructie

Datum: 13-12-2022
Projectnaam: Villa, hellend dak
Projectplaats: Leeuwarden



INFO:
Berekening volgens NTA 8800:2020.
De invloed van het houtpercentage is verrekend volgens NTA 8800, voor een normale situatie van isolatie tussen houten regelwerk, zonder aanwezigheid van specifieke koudebruggen.
De in het rood weergegeven isolatie dikte is opgebouwd uit twee afzonderlijke platen.

Laag	Materiaal	Dikte (mm)	λ (W/m.K)	R (m².K/W)	Percentage
Rsi, overgangswaarde binnen				0,100	
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	18	0,250	0,072	
Regelwerk	Houten rachelwerk	35	0,170	0,206	
Dampremmende laag	RockTect Centitop	0,1	0,330	0,001	
Houten gordingen/sporen	Gordingen en/of sporen (450 kg/m³)	200	0,120	1,667	10
Isolatie	Rockvent Solid	200	0,033	6,061	90
Tweede isolatielaag	RockSono Base	80	0,037	2,162	90
Dakbeschot/onderdak	Dakbeschot	22	0,170	0,129	
Bestaande isolatie	Niet van toepassing	0		0,000	
Waterkering hellend dak	Waterkerende dampopen folie	0,2	0,170	0,001	
Dakbedekking	Dakpannen / tengels / panielaten	80		0,060	
Rse, overgangswaarde buiten				0,040	

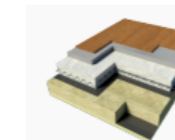
U_c **0,14**
R_c **6,99**
R_c op toetsing Bouwbesluit **6,9**

Let op: Isolatie dikte hoger dan houtdikte



Rc-berekening van een betonvloer op vaste grondslag met isolatie onder de constructieve vloer

Datum: 13-12-2022
Projectnaam: Villa, begane grond
Projectplaats: Leeuwarden



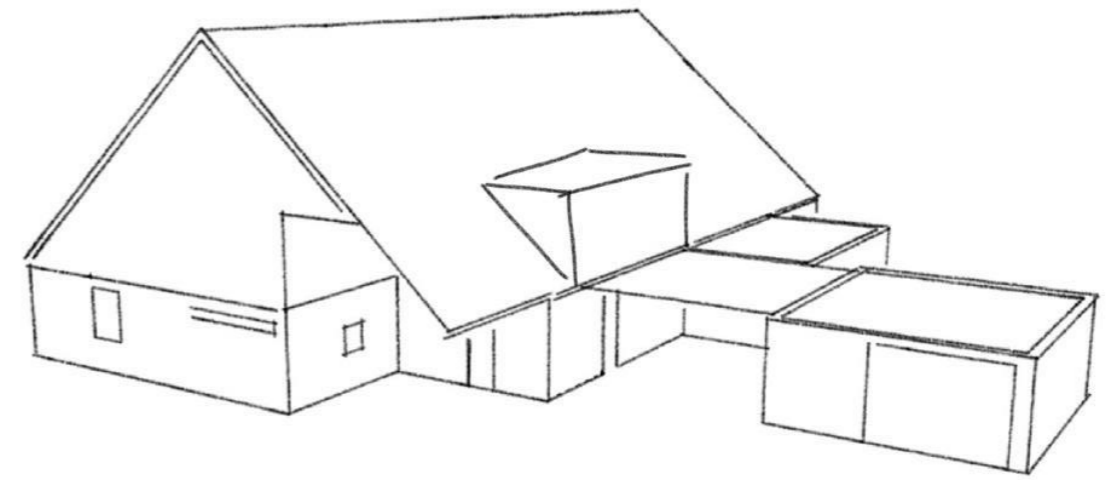
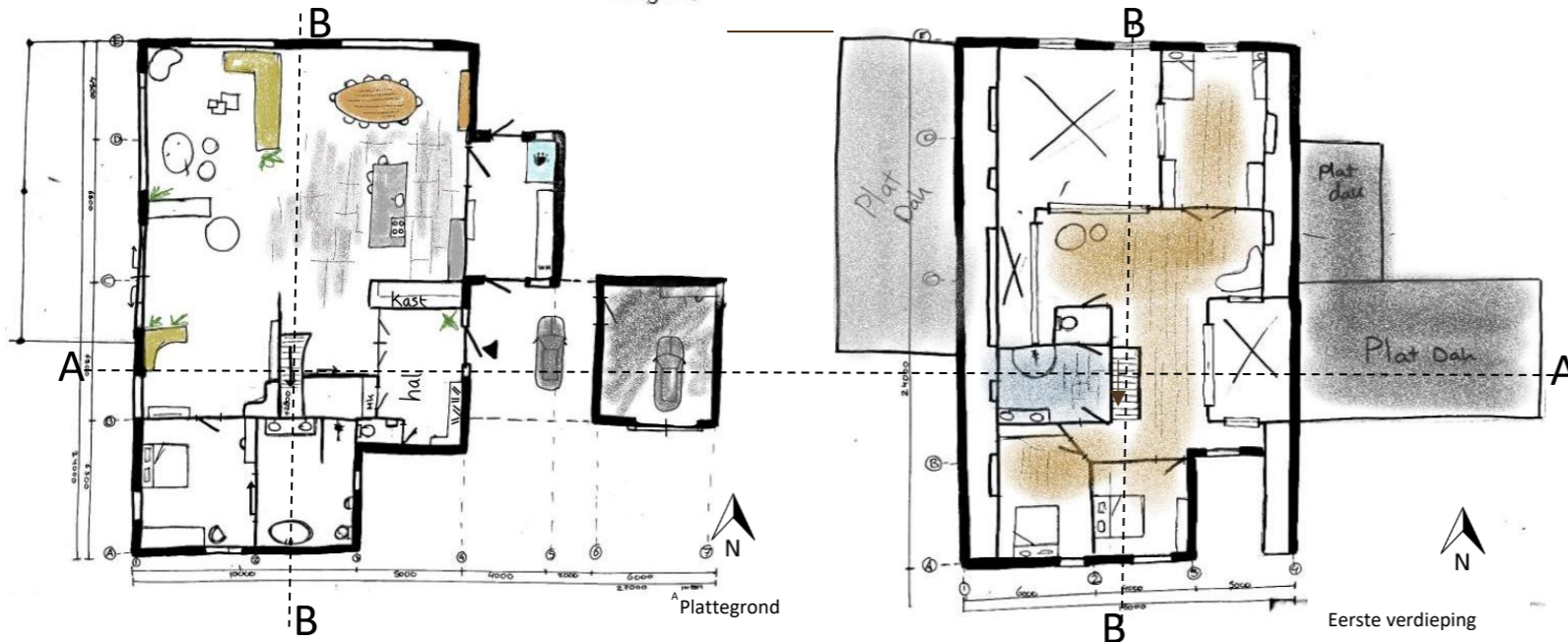
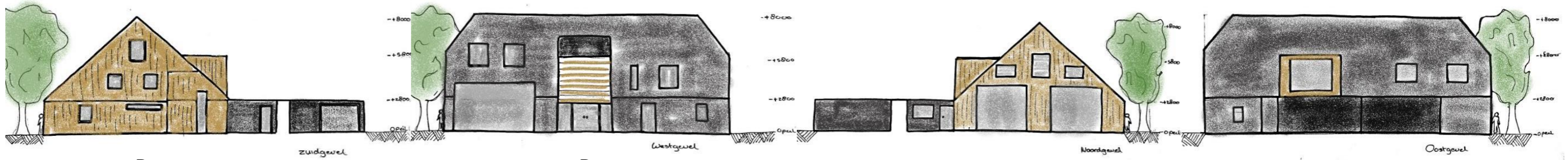
INFO:
Berekening volgens NTA 8800:2020.
Er is weliswaar een "equivalente" Rc- en U-waarde berekend als ware het een vloer boven buitenlucht. Het buffereffect van de ondergrond (zandbed of beton en grondmassief) is dus niet in rekening gebracht.
Een gedetailleerde berekening op maat van elk project kan gebeuren volgens NTA 8800.

Laag	Materiaal	Dikte (mm)	λ (W/m.K)	R (m².K/W)
Rsi, overgangswaarde binnen				0,170
Afwerkvloer	Vloerplanken	18	0,170	0,106
Dekvloer	Zandcement dekvloer	40	1,600	0,025
Egalisatielaag	Niet van toepassing	0		0,000
Vloer	Gewapend beton	200	2,3	0,086957
Isolatie	RockFloor Therm	140	0,040	3,500
Folie buitenzijde	Niet van toepassing	0		0,000
Rse, overgangswaarde buiten				0

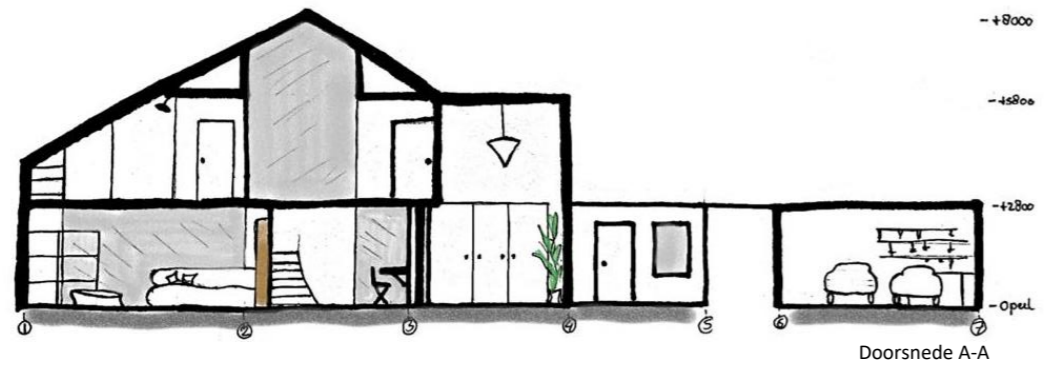
U_c **0,26**
R_c **3,71**
R_c voor toetsing Bouwbesluit **3,7**

HOOFDSTUK 4 UITEINDELIJKE SCHETS

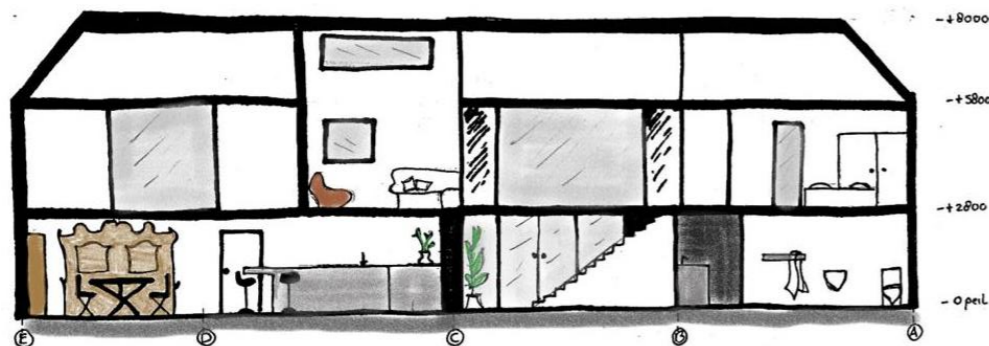
SCHESTSONTWERP



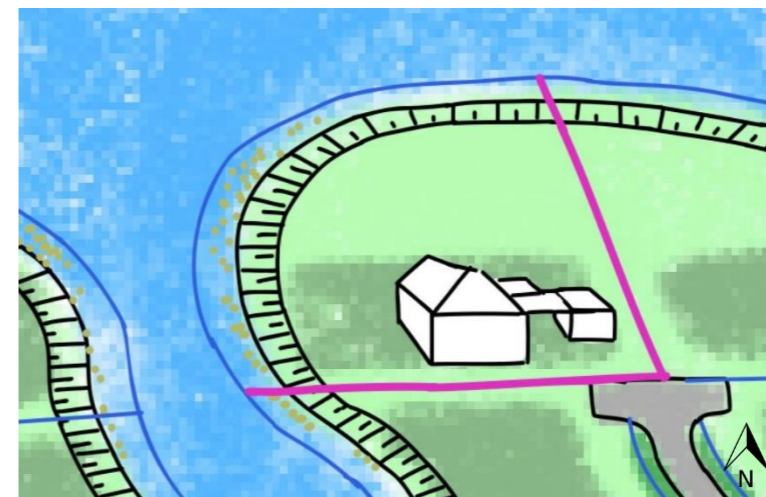
3D opzichte



Doorsnede A-A



Doorsnede B-B



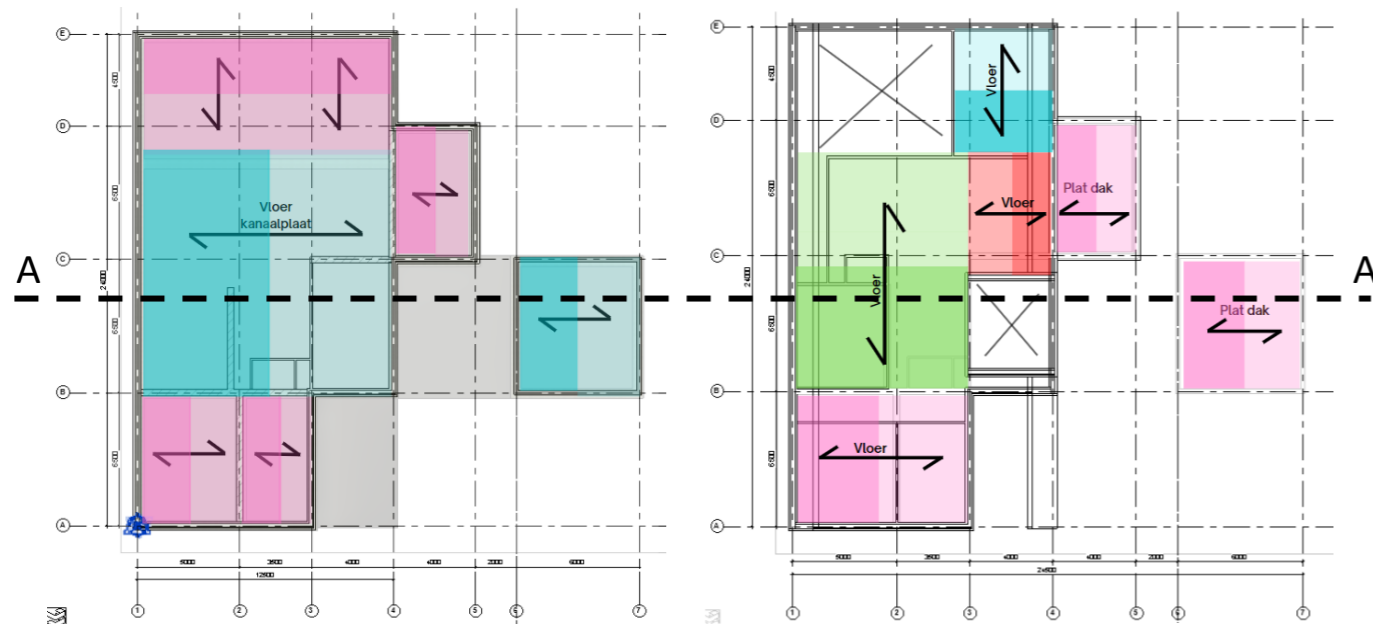
Woning aanzicht op de kavel

- Project: Villa
 Status: Schets ontwerp
 Grote schets Formaat: A4
 Schaal: 1:100 Maten in mm
 Datum: 28-11-2022
 Naam: Laura Heymans
-  Mast gevel bekleding
 -  Ramen (glas)
 -  Nog in te vullen
 -  hout laminaat vloer
 -  PVC vloeren

HOOFDSTUK 5 CONSTRUCTIE

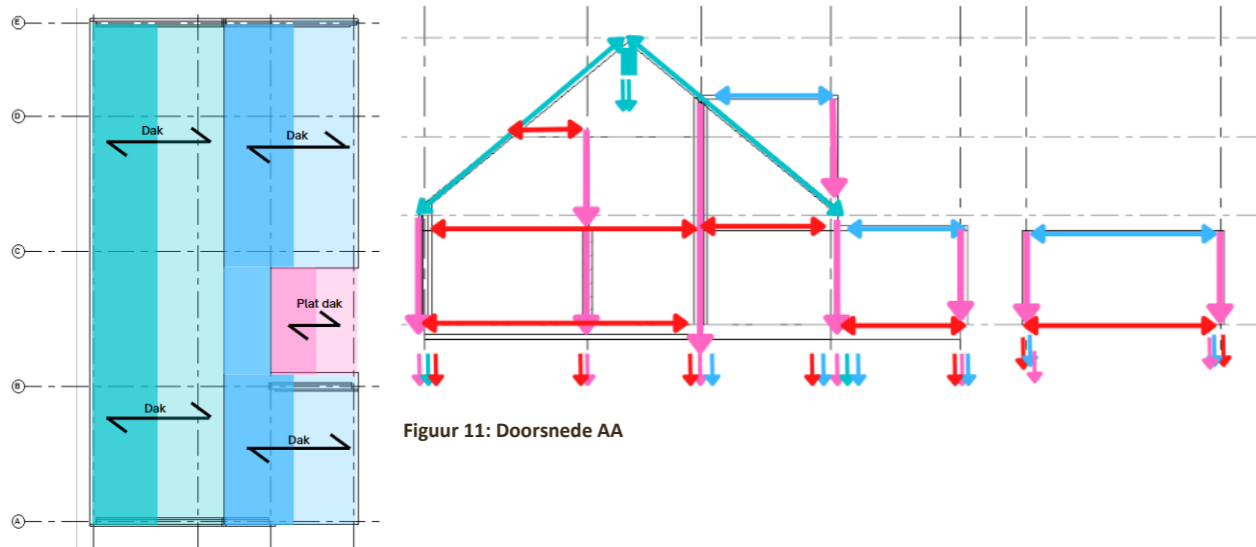
5.1 OVERSPANNINGEN

Zoals al eerder naar voren kwam vangen vloeren veranderlijke en permanente belastingen op, hiervoor moeten ze wel sterk genoeg zijn. Dit hangt af van de overspanning van de vloer. Het beste is om een zo klein mogelijke overspanning te nemen. Een kleine overspanning staat overeen met een kleine afstand. Dit betekent dat de vloer bijvoorbeeld de belasting over een kleinere afstand hoeft op te vangen, en daardoor dus een hogere belasting kan dragen. Zo is in iedere plattegrond hieronder aangegeven hoe de overspanning loopt. Met de kleuren in de plattegronden is aangegeven hoe de kracht wordt afgedragen naar beneden. Het dak heeft namelijk een bepaald gewicht en dit moet naar beneden, via de fundering, worden afgedragen op de draagkrachtige grond. Het gewicht van bijvoorbeeld het dak wordt eerst verdeeld over twee wanden waar dit dak op steunt, het linker en rechter gewicht van het dak. Deze worden via de wanden naar beneden afgedragen. Zo werkt het ook met de verdiepingvloer en de begane vloer. Het linker gewicht wordt afgedragen via de linker kant en het rechter gewicht via de andere kant. Zo worden alle gewichten afgedragen naar beneden naar de draagkrachtige grond onder de fundering. Als eerste is er een optie gemaakt hoe de overspanningen kunnen gaan lopen. Hierna is deze verbeterd.



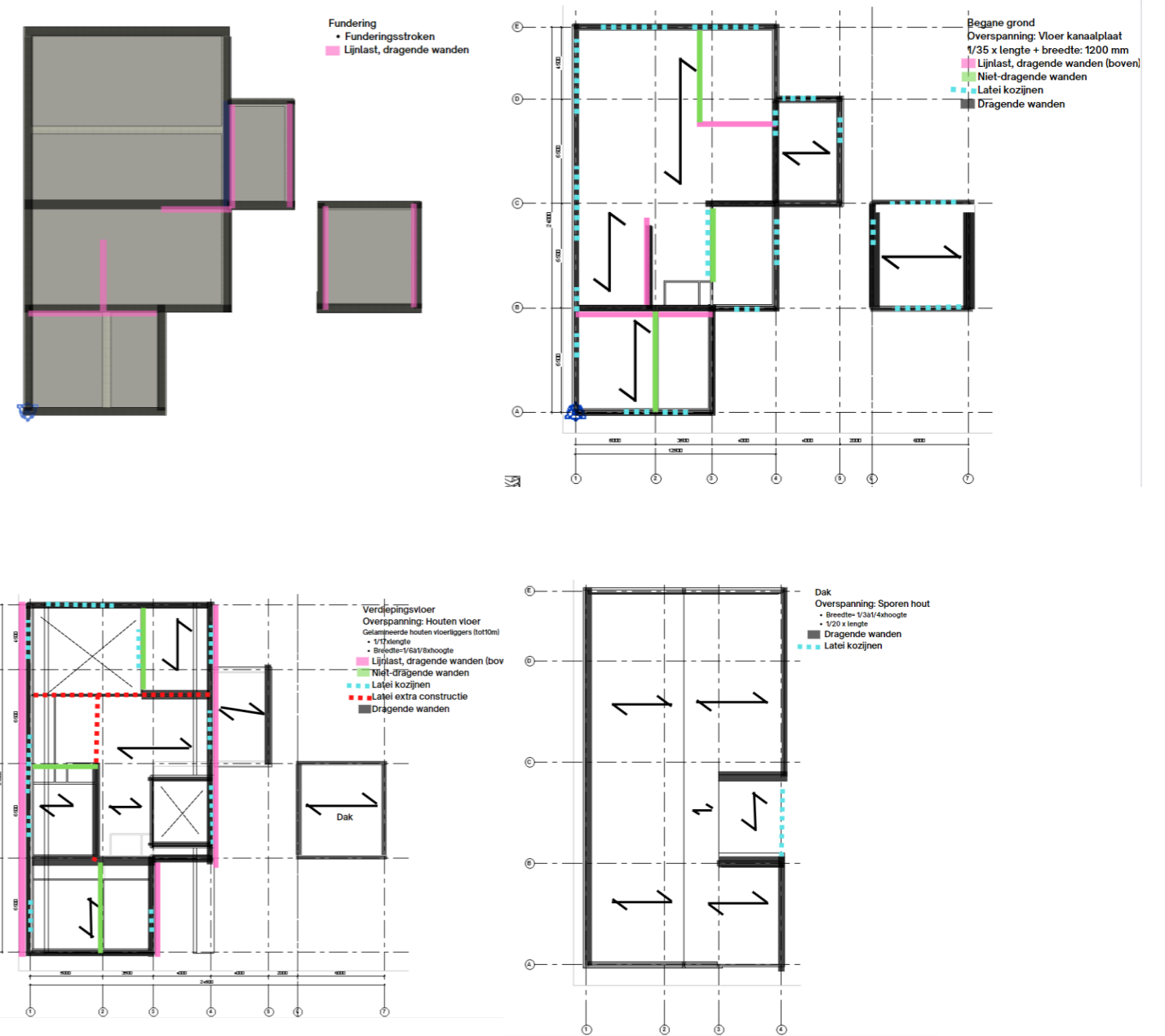
Figuur 9: Begane vloer plattegrond

Figuur 12: Plattegrond verdiepingvloer

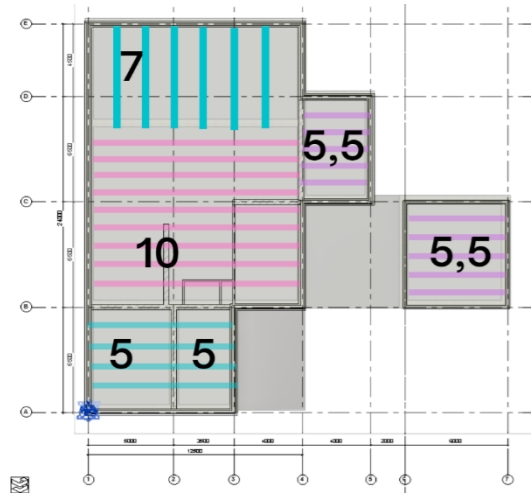


Figuur 10: Plattegrond dak

Figuur 11: Doorsnede AA



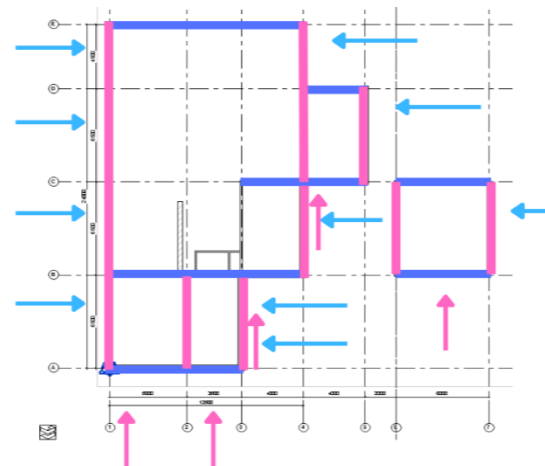
Nu dat we weten hoe de overspanningen lopen, en in welke richting de verschillende vloeren lopen, kan er gekeken worden hoeveel kanaalplaten er nodig zijn voor de begane grond. Per deel is er aangegeven hoeveel platen er nodig zijn. De overspanningen verschillen tussen de 3500 en 9000 mm. Met deze overspanningen kunnen er platen worden gebruikt met een afmeting van 1200 mm breed en de lengte wat dus verschilt tussen de 3 en 9 meter.



Figuur 13

STABILITEIT

Het is belangrijk dat een wand erg stabiel is. Hierdoor blijft de woning in het algemeen erg stabiel, en ontstaat er stabiliteit. Een driehoek vorm is vormvast. Hiermee wordt bedoeld dat wanneer iets een vorm van een driehoek heeft het meer stabiel is dan een vierkant bijvoorbeeld. Deze driehoeken worden gebruikt in wanden van een gebouw. Meestal worden ze in staal uitgevoerd maar ook soms in hout. Je hebt binnen een driehoek een strekspanning en een drukspanning. Bij een drukspanning kan er een knik ontstaan. Je moet het namelijk zien als een touwtje. Als je van beide kanten gaat drukken ontstaat er geen rechte lijn. Als je dit touwtje inbeeldt wanneer eraan getrokken wordt blijft het een rechte lijn. Een trekspanning is dus veel sterker. Omdat de wind natuurlijk van beide kanten komt werken we niet met een driehoek maar met een kruis. Zo vangt de trekspanning van beide kanten de wind op. De wind gaat niet alleen tegen de gevel aan maar kan ook door waaien tot onder de woning. Als de woning niet zwaar genoeg is of sterk vast staat kan de woning namelijk gaan verschuiven of bewegen. De villa bevat een HSB-constructie, het is dus verstandig om vormvaste hoeken er in te verwerken, windschoren en inklimningen in de grond. Om aan te geven welke muren voor de stabiliteit zorgen, is aangegeven in de plattegrond, zoals je hieronder kan zien. Als eerst is de wind van links en rechts gerekend naar de richting van het huis. Hierin zijn de muren, die voor stabiliteit zorgen, van de begane grond en de eerste verdieping aangegeven met kleuren. Daarna is hetzelfde gedaan voor de wind die van boven en onder komt. Het is hierbij belangrijk om te kijken of de windbelasting gemakkelijk kan afgedragen worden naar de fundering. In de plattegrond is te zien dat het niet uitmaakt op welke hoek de wind staat, het wordt altijd goed afgedragen naar de fundering.



Figuur 14: Windbelasting op de villa

5.2 OVERZICHT BOUWDELEN

Bouwdeel	materiaal	volume massa kg / m ³	KN / m ³	som	gewicht (KN / m ²)	
Dak plat	Gipsplaat	1300	12,753		0,01	
	OSB plaat	680	6,6708		0,018	
	balkenlaag hout SLS	700	6,867	0,03125	0,2146	
	isolatie hennep	35	0,34335		0,24	
	damp dichte folie	0,2	0,001962		0,001	
	dakbeschoot hout	700	6,867		0,016	
	dakbekleding PVC	1,34	0,0131454		0,002	
						0,6545 totale bel. plat dak
Hellend dak	Gipsplaat	1300	12,753		0,01	
	OSB plaat	680	6,6708		0,018	
	Sporen hout SLS	700	6,867	0,03125	0,2146	
	Hennep isolatie	35	0,34335		0,24	
	Waterkerende folie	0,2	0,001962		0,001	
	Tengels hout	700	6,867		0,0005	
	Panlatten hout	700	6,867		0,0011	
	Dakpannen keramisch	2,5	0,024525		0,012	
					0,5559 totale bel. hellend dak	
Verdiepingsvloer	gipsplaat: latten	1300	12,753		0,01	
	balkenlaag hout	700	6,867	0,0581	0,3991	
	multiplex	700	6,867		0,018	
	isolatie laag cellulose	80	0,7848		0,14	
	beton cement laag	3150	30,9015		0,07	
	hout laminaat	500	4,905		0,001	
	leidingen en bevestigings middelen					
						2,9282 totale bel. Verdiepingsvloer
Wand	gevelbekleding hout	500	4,905		0,018	
	regelwerk hout	700	6,867		0,0016	
	ventilatie spouw	1,29	0,0126549		0,02	
	dampopen folie	0,2	0,001962		0,001	
	isolatie cellulose	50	0,4905		0,18	
	regelwerk hout	700	6,867		0,015	
	OSB plaat	680	6,6708		0,018	
	gipsplaat	1300	12,753		0,01	
					0,5383 totale bel. Wanden	
Begane grond vloer	cement dekvloer	3150	30,9015		0,07	
	kanaalplaat vloer	3150	30,9015		0,2	
	XPS- isolatie	80	0,7848		0,12	
					8,4376 totale bel begane grond vloer	
fundering	cement gebonden plaat	3150	30,9015		0,01	
	XPS- isolatie	80	0,7848		0,12	
	stampbeton met wapening	2350	23,0535		0,8	
					18,845991 totale bel. Fundering	

5.3 LATEI BEREKENEN

De latei ligt boven de kozijnen, en zorgt ervoor dat de belastingen van de muren, vloeren en daken goed worden opgevangen boven bijvoorbeeld een raam of deur. Om te berekenen hoe groot de belasting is op een latei is het verstandig om een maatgevende latei aan te wijzen. Dit is het kozijn met de meeste belasting erop. Hiervoor heb ik voor de schuifdeuren op de begane grond gekozen. Op de afbeelding is dit het paars vierkant. Op deze latei steunt een gedeelte muur, gedeelte vloer, en een gedeelte dak. Deze verschillende belastingen bij elkaar opgeteld geven het totale gewicht wat de latei moet kunnen dragen, doorbuigen en welke sterkte de latei moet zijn.

Gewicht latei berekenen:

De schijfdeur die onder de latei bevindt is 4500 meter, ook wel dagmaat. bij deze afmeting komt een overstekje van 5 cm. Uiteindelijk heb je een afmeting van 4600 m.

Om het aantal KN van de gehele belasting op de latei te berekenen gebruiken we de volgende som:

- **Hellend dak:** $3,863 \times 0,5559 = 2,147 \text{ KN/m}$
 - **Verdiepingsvloer:** $6,250 \times 2,9282 = 18,301 \text{ KN/m}$
 - **Wand:** $1,145 \times 0,5383 = 0,616 \text{ KN/m}$
- $$\underline{\quad\quad\quad} + \underline{\quad\quad\quad} = \underline{\quad\quad\quad}$$
- $$21,064 \text{ KN/m}$$

21,064 KN/m is de q-last. De latei die we berekenen heeft een afmeting van 4600 meter. Door deze te vermenigvuldigen kunnen we van de q-last een punt last maken.

- $21,064 \times 4,600 = 96,8944 \text{ KN}$

A & B & C berekenen:

$$M_a: Ax_0 + (21,064 \times 4,600) \times 2,300 - B \times 4,600$$

$$Ax_0 + (21,064 \times 4,600) \times 2,300 - B \times 4,600 = 0$$

$$96,8944 \times 2,300 - B \times 4,600 = 0$$

$$222,85712 - B \times 4,600 = 0$$

$$B \times 4,600 = 222,85712$$

$$B = 48,45 \text{ KN}$$

$$M_b: B \times 0 - (21,064 \times 4,600) \times 2,300 + B \times 4,600$$

$$Ax_0 - (21,064 \times 4,600) \times 2,300 + B \times 4,600 = 0$$

$$96,8944 \times 2,300 + B \times 4,600 = 0$$

$$222,85712 + B \times 4,600 = 0$$

$$B \times 4,600 = -222,85712$$

$$B = 48,45 \text{ KN}$$

$$M_{\text{maximaal (C)}}: 48,45 \times 2,300 - (21,064 \times 2,300) \times 0,150 = 111,429 - 7,267 = 104,162 \text{ KnM}$$

momenten lijn + dwarskrachten lijn

Doorbuiging: $I = \frac{5 \cdot M \cdot L^2}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 0,003}$

$$\frac{5 \cdot 104,162 \cdot 4600^2}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot (0,003 \cdot 4,6)}$$

$$21160000 / 139104 = 152,116 \text{ mm}^4$$

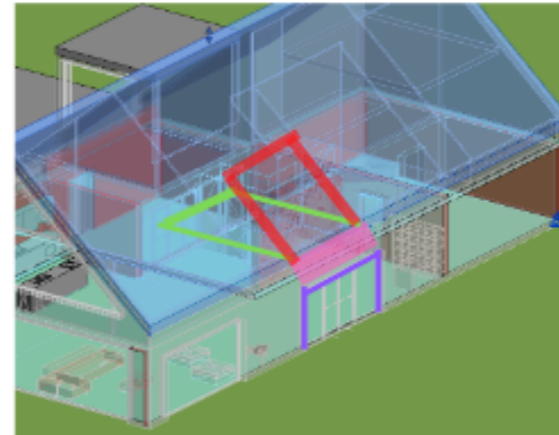
$$= 0,015 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Weerstandsmoment: $W = \frac{M \cdot 10^6}{Q}$

$$\frac{104,162 \cdot 10^6}{235} = 443242,5532 \text{ mm}^3$$

$$= 443,243 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Kan er gekozen worden voor een HE-A-360 profiel, met hoogte van 350 mm en breedte 300 mm

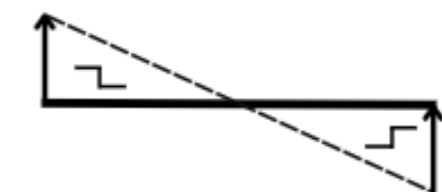
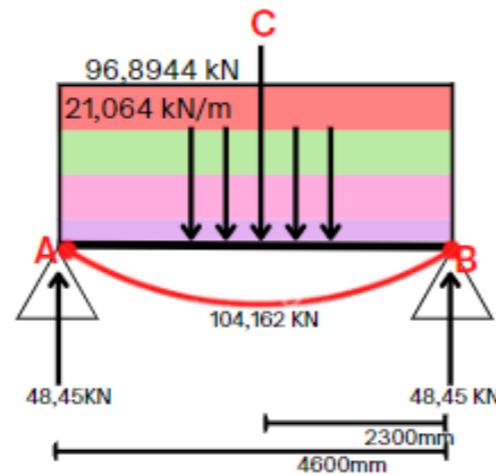


Gewicht boven gelegen belastingen:

- Dak hellend: $0,5559 \text{ KN/m}^2$
- Verdiepingsvloer: $2,9282 \text{ KN/m}^2$
- Wand: $0,5383 \text{ KN/m}^2$

Afmetingen boven gelegen belastingen:

- Dak hellend: $7725 \text{ mm} \Rightarrow 7725/2 = 3863 \text{ mm}$
- Verdiepingsvloer: $12500 \text{ mm} \Rightarrow 12500/2 = 6250 \text{ mm}$
- Wand: 1145 mm



5.4 WINDBELASTING BEREKENEN

Om te kijken hoeveel stabiliteit een woning moet bevatten moet er gekeken worden naar de windbelasting op de woning. Hieronder is de windbelasting berekend, op de voorgevel van de villa. Hiervoor is er gekeken naar de winddruk, de windzuiging en de windwrijving tegen de woning. Hieruit komt uiteindelijk een totale windbelasting van 203,96 KN.

Woning Blitsaerd

- Gebied 2, onbewoond = winddruk $0,82 \text{ KN/m}^2$

- Winddruk: $0,8 \text{ \& } 0,7$
- Windzuiging: $0,5 \text{ \& } 0,3$
- Wrijving: $0,04$

A opp: $(24 \cdot 3,46) \cdot 0,82 \cdot 0,8 = 54,47 \text{ KN} \rightarrow$

A² opp: $(6,5 \cdot 3,46) \cdot 0,82 \cdot 0,8 = 14,75 \text{ KN} \rightarrow$

B opp: $(24 \cdot 3,46) \cdot 0,82 \cdot 0,5 = 34,05 \text{ KN} \rightarrow$

B² opp: $(6,5 \cdot 3,46) \cdot 0,82 \cdot 0,5 = 9,22 \text{ KN} \rightarrow$

C opp: $(7,725 \cdot 24) \cdot 0,82 \cdot 0,7 = 106,42 \text{ KN} \rightarrow$

D opp: $(7,725 \cdot 24) \cdot 0,82 \cdot 0,3 = 45,61 \text{ KN} \rightarrow$

E opp: $(4 \cdot 6,5) \cdot 0,82 \cdot 0,04 = 0,85 \text{ KN} \rightarrow$

F opp: $(6 \cdot 6,5) \cdot 0,82 \cdot 0,04 = 1,28 \text{ KN} \rightarrow$

Wrijving windkracht erlangs:

Opp: $(3,46 \cdot 12,5 + 4,54 \cdot 6,25 + 4 \cdot 3,46 + 6 \cdot 3,46) \cdot 0,82 \cdot 0,04 = 3,48 \text{ KN}$

$$= 2 \cdot 3,48 = 6,97 \text{ KN} \rightarrow$$

De krachten kunnen nog niet bij elkaar opgeteld worden, hierdoor moeten ze worden omgerekend.

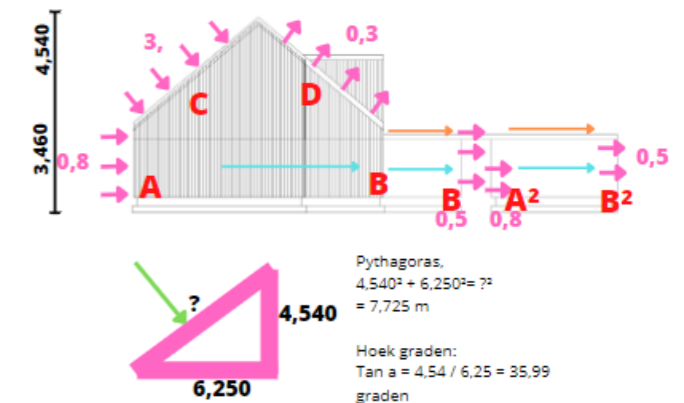
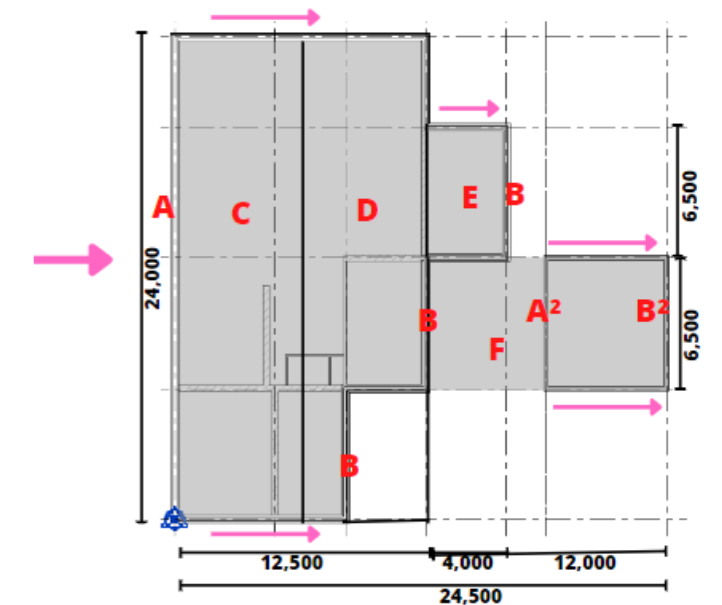
C opp: $106,42 \text{ KN} \rightarrow \Rightarrow \sin(35,99) = h/106,42$

$\sin(35,99) \cdot 106,42 = 62,54 \text{ KN} \rightarrow$

D opp: $45,61 \text{ KN} \rightarrow \Rightarrow \sin(35,99) = h/45,61$

$\sin(35,99) \cdot 45,61 = 26,80 \text{ KN} \rightarrow$

Totaal windbelasting = 203,96 KN

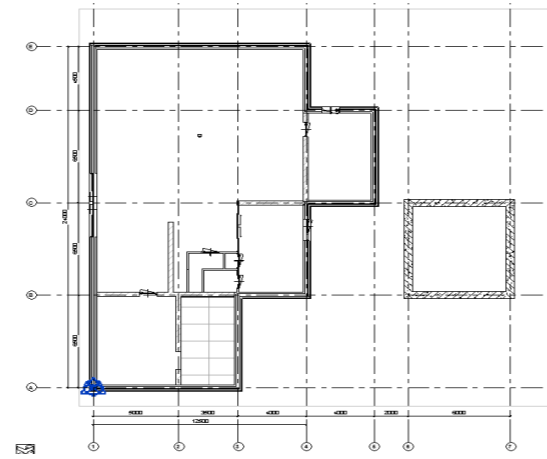


HOOFDSTUK 6 VOORLOPIG ONTWERP

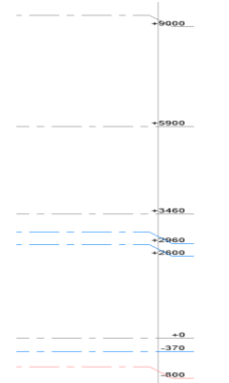
Om een begin te maken met het tekenen van het ontwerp worden eerst de stramien lijnen geplaatst. Deze lijnen vormen de basis van het ontwerp. Het wordt ook wel een assenstelsel genoemd waar het ontwerp van de villa in wordt getekend. Het snijpunt van de assen bevindt zich op het zo laag mogelijke punt van de gebouwhoogte. En de linker onderkant van de plattegrond. Aan het einde van iedere lijn bevindt zich een bolletje met een code erin. Van onder naar boven worden de lijnen genummerd met hoofdletters en van links naar rechts worden ze genummerd met cijfers. De oorsprong van het assenstelsel wordt dus altijd aangegeven met A en 1. Deze lijnen werken als hulpmiddelen om naar bepaalde belangrijke overgangen in het bouwwerk te verwijzen. Het doel ervan is het verduidelijken van de tekeningen. Er kan zelf bepaald worden hoeveel stramien lijnen in de tekening geplaatst moeten worden. In de schets van de villa zijn vijf stramien lijnen op de y-as geplaatst en zeven lijnen op de x-as. Deze lijnen staan gelijk aan het hart van de muren die zijn geplaatst in het ontwerp.

Ook is het belangrijk om de hoogte van belangrijke delen in te voeren. Denk aan het maaiveld, het peil 0 en verdiepingsvloeren. Voor het ontwerp van de villa ligt de fundering op een maat van -900. Dit doordat de fundering op een bepaalde hoogte moet liggen in verband met de vorst. Wanneer een fundering hierboven ligt kan er vorst ontstaan. En wanneer dit later weer ontdooid, kan het ervoor zorgen dat het huis gaat zakken. Wat natuurlijk niet moet gebeuren. De 0 peil ligt op de zelfde hoogte als de cement dekvloer. En het maaiveld ligt ongeveer 25 centimeter onder de 0 peil.

Als we kijken naar de verdiepingsvloer ligt de plafond hoogte op een maat van 2600 meter en de vloer hoogte op 2960 meter. Uiteindelijk is er nog een maat toegevoegd. Dit is de maat waar het dak de gevel raakt. Er is namelijk gekozen voor een opgaand muurtje op de eerste verdieping waardoor het dak iets hoger begint. De nok van het zadeldak ligt op een hoogte van 9000 meter.



Figuur 15: Stramien van de villa



BEREKENING ZADELDAK

Bij het ontwerp van de villa is er gekozen voor een zadeldak. Hier zijn wel een paar eisen aan gesteld. Dit volgt als volgt: er moet 55 % oppervlakte boven de hoogte 2,6 meter uitkomen, binnen de verblijfsoppervlakte. Hiervoor zijn er verschillende berekeningen voor gemaakt waar uiteindelijk is uitgekomen dat het verblijfsoppervlakte, op de verdiepingsvloer 58 % boven de 2,6 meter valt. Wat dus voldoet aan de 55%. Er wordt dus gewerkt met een zadeldak van 40 graden, en een plat dak met een afschot van 16mm per 1 strekkende meter.

Berekening

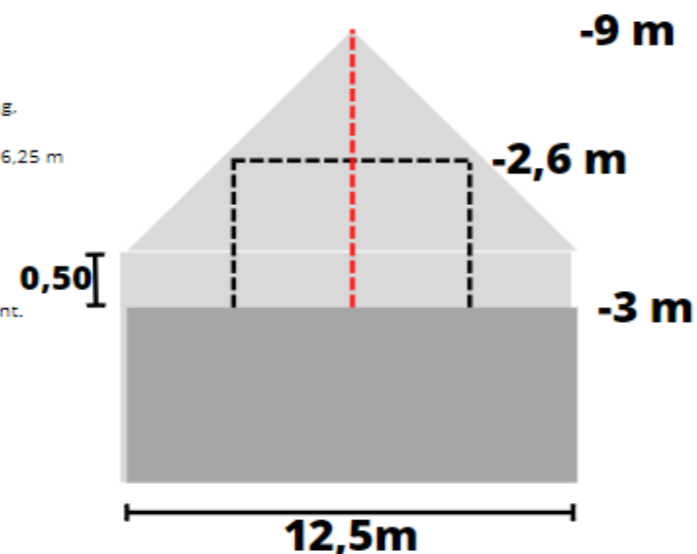
Als eerst moet de helling van het dak berekend worden.

We gaan werken met een muurtje, op de tweede verdieping, van 50 cm. Hierdoor ontstaat er een driehoek van:
 $9-3=6$ & $6-0,50=5,50$ m hoogte en een lengte van $12,5/2 = 6,25$ m
Hiermee kan met een formule de hoek berekend worden:
 $\tan = O/A = 5,5 / 6,25$
 $\tan^{-1}(5,5/6,25) = 41,35$ graden

Nu kan er berekend worden hoeveel lengte er tussen de punt van het dak en waar de hoogte van 2,6 meter begint.
 $\tan = O/A = 2,6-0,5/7$
 $2,1 / \tan(41,35) = 2,39$ m

Opp: $12,5 - (2 \times 2,39) = 7,72$ m $\Rightarrow 7,27$
 $7,27 \text{ m} / 12,5 = 0,5816 \Rightarrow 0,5816 \times 100 \% = 58,16 \%$

de 58 % is meer dan 55 % waardoor het dus voldoet aan het bouwbesluit.



WANDEN

HSB is de basis van de muren. Het bestaat uit een houtenregelwerk, plaatmateriaal, isolatie tussen de regels en een folie. De wand kan afgewerkt worden met verschillende materialen. Denk bijvoorbeeld aan metselwerk of staal. Het plaatmateriaal wat wordt gebruikt werkt voor de stijfheid van de wanden. Als we kijken naar het ontwerp van de villa, is in Revit te zien dat de wanden bestaan uit drie verschillende delen. Als we vanaf buiten naar binnen, langs de verschillende delen gaan, komen we als eerst uit bij de buitenwand. Deze buitenwand bestaat uit gevelbekleding van hout en keramische dakpannen. In het PVE kwam naar voren dat de opdrachtgever graag wil werken met natuurlijke en eerlijke materialen. Daardoor is gekozen voor deze gevelbekleding, deze kan bevestigd worden aan het regelwerk erna. Na dit regelwerk komt een ventilatie laag van 2 cm. Deze laag zorgt ervoor dat er ventilatie kan ontstaan achter de gevelbekleding. Doordat deze laag zich achter de gehele gevelbekleding bevindt kan de lucht er gemakkelijk door heen stromen, en via alle kanten de ruimte weer verlaten of binnen komen. Na de ventilatie laag komen we aan bij de isolatielaag. Tussen de ventilatie laag en de isolatie laag is het verstandig om een folie te plaatsen. Er zijn twee verschillende soorten folie. Een dampkerende folie en een dampopen folie. Een dampkerende folie wordt bijvoorbeeld gebruikt bij minerale isolatie, die namelijk niet tegen water kunnen. Een dampopen folie wordt gebruikt bij natuurlijke isolatie. Bij het isoleren van de villa wordt er gebruik gemaakt van het materiaal cellulose. Doordat dit een natuurlijke isolatie is kan er gebruik gemaakt worden van de dampopen folie. Dit folie bevat kleine gaatjes wat het vocht naar buiten leidt, hierdoor wordt het ook wel dampdoorlatend folie genoemd. Na de isolatielaag komt er een dampdichte folie met een OSB-plaat er tegenaan. Deze plaat zorgt voor stabiliteit van de HSB. Hierna wordt het afgewerkt een gipsplaat met daar tegen een beplating die uit verschillende materialen kan bestaan. Dit is in de tekening 1 muur geworden, de binnenmuur.

De binnenwanden bevatten ook een HSB-basis. Het bestaat uit een binnen basis van houten regels die voor de stevigheid zorgen met een beide kanten een gipsplaat en een OSB-plaat, voor de stabiliteit. De dikte hangt af of de wand een dragende of niet-dragende wand is. De dragende wand moet namelijk een dikkere muur bevatten, om ook daadwerkelijk alles belastingen daarboven op te vangen en af te dragen.

VLOEREN

Een vloer binnen een woning heeft verschillende eigenschappen. Het moet namelijk verschillende belastingen dragen en deze afbrengen naar de muren, die verder worden afgedragen naar de grond. De vloer vangt permanenten belastingen op zoals de muren die erop geplaatst zijn. En het vangt veranderlijke belastingen op, dit zijn bijvoorbeeld meubels die verplaatst kunnen worden. Als we kijken naar de opbouw van de begane grond vloer bestaat het uit verschillende materialen. Het onderste gedeelte van de vloer ligt op een balkenfundering, deze wordt geplaatst boven om de funderingspalen. Hierboven op bevindt zich een EPS-isolatie wat de constructie betonvloer isoleert. Deze isolatie loopt om de, daar boven gelegen betonvloer constructie, en is bestemd tegen water waardoor er geen waterkerende folie gebruikt hoeft te worden. Deze isolatie beschermd ook tegen vorst en zorgt ervoor dat het beton op zijn plek blijft en niet scheurt. Beton zet namelijk met warmte uit.

Als tweede laag zien we de gekozen kanaalplaatvloer. Boven op deze constructie wordt een beton laag gestort, de derde laag. In deze beton laag kan er vloerverwarming worden geplaatst. Hierboven op wordt er een dekvloer geplaatst. De dekvloer bevindt zich tussen de wanden, en de rest van de onderdelen bevinden zich tot aan het midden van de wanden. Doordat het isolatiemateriaal volledig rond om de constructie verloopt ontstaat er een goede isolatie waarbij zo min mogelijk warmte verloren gaat. In Revit bestaat de begane grond vloer dan ook uit drie lagen.

DAK

Voor de villa is er gekozen om met een warmdakconstructie te werken. Dit dak is opgebouwd uit een plafond, deze is vastgemaakt aan de balkenlaag, sporen. Deze balkenlaag zorgt voor stevigheid en vangt de belastingen op van het dak. Boven deze balklaag ligt een plaatmateriaal wat op de damp remmende folie is aangebracht. Deze folie is nodig omdat vanaf binnen er vocht kan ontstaan, dit komt omdat warmte op stijgt, dit kan condenseren waardoor er vocht komt binnen de woning. Boven de folie bevindt zich een isolatielaag. Deze isolatie laag bestaat uit het materiaal hennep en heeft een dikte van 230 mm. Gelijk boven op deze laag isolatie wordt de dak bekleding aangebracht. Zo kan het dak in Revit worden opgedeeld in drie delen.

OPENINGEN

Openingen in muren zijn nodig om je te verplaatsen tussen verschillende ruimtes en voor lichtinval. Een kozijn is het gedeelte wat ervoor zorgt dat de ramen en deuren worden bevestigd tussen de openingen. Ramen, deuren en kozijnen. Je hebt verschillende soorten kozijnen. Deurkozijnen, raamkozijnen en vast glas kozijnen. De afstand vanaf het kozijn tot de buitenste rand van de buitenwand is de neggemaat. Bij de villa gaat er gewerkt worden met een neggemaat van 70 mm. Hierdoor krijg je een zo min mogelijke ruimte waar lucht door heen zou kunnen gaan. De kozijnen worden van vuren en Marenti hout gemaakt. Een kozijn bestaat uit buitenbekleding met direct daarachter een luchtsponw en bevestigingsregels, hier wordt de buitenbekleding aan vast gemaakt. Hierachter komt een waterkerende en dampdoorlaatbare laag met daar naast vulhout met daartussen isolatiemateriaal. Hierna wordt een damp remmende laag met binnenbekleding aangelegd. Boven de kozijnen wordt een latei bevestigd. Een latei zorgt ervoor dat de belastingen niet worden opgevangen door het kozijn maar dus door de balk daarboven. Een latei is normaal gesproken ongeveer 5 cm langer aan beide kanten van het kozijn.

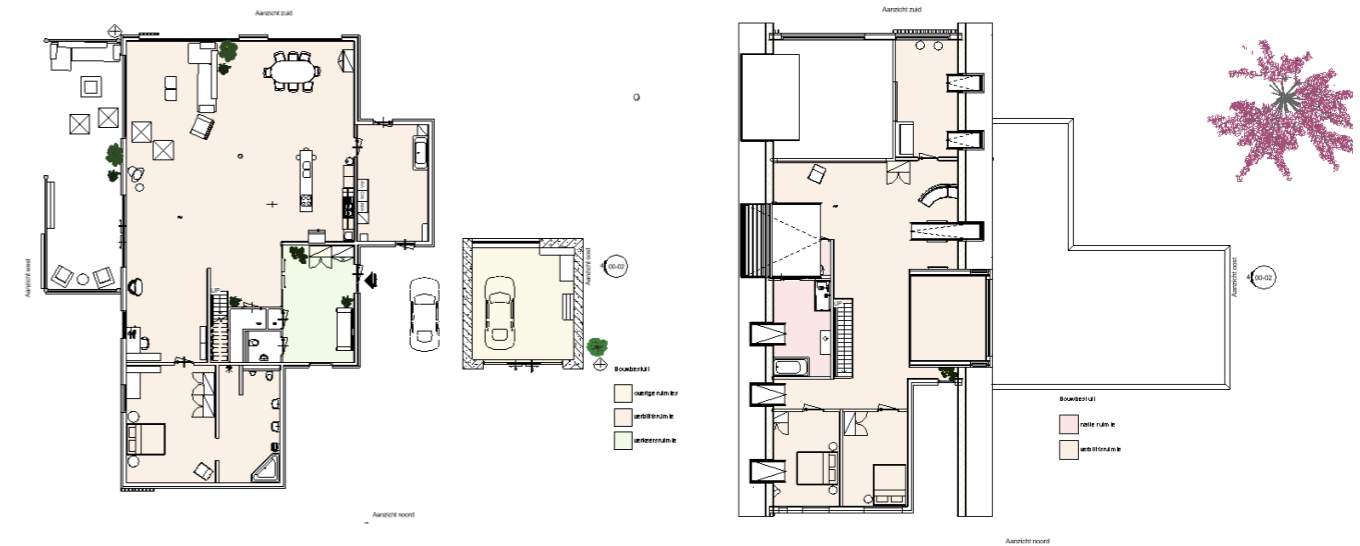
Voor de villa is gekozen om te gaan werken met dubbelglas, hier valt het glas HR++ onder. Dit glas heeft een isolatiewaarde dat ligt tussen 1,3 en 1,6 W/mK. Dit heeft de beste isolatiewaarde en is het duurzaamst. Het isoleert de woning waardoor er minder warmte verdwijnt en het dus binnen warm blijft. Maar het zorgt er ook voor dat het geluid buiten blijft. Doordat je minder hoeft te stoken blijft bespaar je op de energiekosten. Uiteindelijk ben je ook nog eens goed bezig met het milieu. Het productieproces van dubbel glas is wel milieubelastend, maar op termijn compenseert dit elkaar. Dubbelglas bevat een ruimte die gevuld is met lucht. Dit isoleert al erg goed, maar HR++ glas isoleert nog iets beter. De ruimte tussen de twee glasplaten van HR++ glas is gevuld met argon gas dat zorgt voor de betere isolerende eigenschappen. Door dit gas verlies je nog minder warmte, door de ramen, dan bij het normale dubbelglas. Er zit een verband tussen de grootte van de ruimte tussen de glasplaten (spouwbreedte) en de isolatie. Hoe groter de spouwbreedte hoe beter het isoleert.

RUIMTES

Binnen het ontwerp de villa zijn verschillende ruimtes geplaatst. In tabel 13 hieronder zijn de verschillende ruimtes terug te vinden met de daarbij behorende oppervlaktes en volumes. Daarnaast in de figuren 16 en 17 zijn de plattegronden van de villa te zien. Hierin is met kleuren aangegeven welke ruimtes bijvoorbeeld onder 'natte ruimtes', 'verkeersruimtes' of 'woonruimte' vallen. Dit is namelijk belangrijk om zich daarbij te houden aan de eisen van het bouwbesluit.

Tabel 14: Oppervlaktes ruimte villa

A	B	C
Area	Name	Volume
51.17 m ²	slaapkamer	122.21 m ³
Not Placed	Room	Not Placed
24.23 m ²	hal	57.87 m ³
23.87 m ²	bijkeuken	57.02 m ³
33.00 m ²	garage	78.82 m ³
51.66 m ²	keuken	123.37 m ³
125.27 m ²	woonkamer	299.19 m ³
27.58 m ²	slaapkamer 1	51.29 m ³
120.10 m ²	hal boven	270.46 m ³
15.88 m ²	slaapkamer 3	33.80 m ³
23.12 m ²	slaapkamer 2	42.07 m ³
19.55 m ²	badkamer	36.93 m ³
2.00 m ²	wc	4.26 m ³
2.91 m ²	wc	4.08 m ³

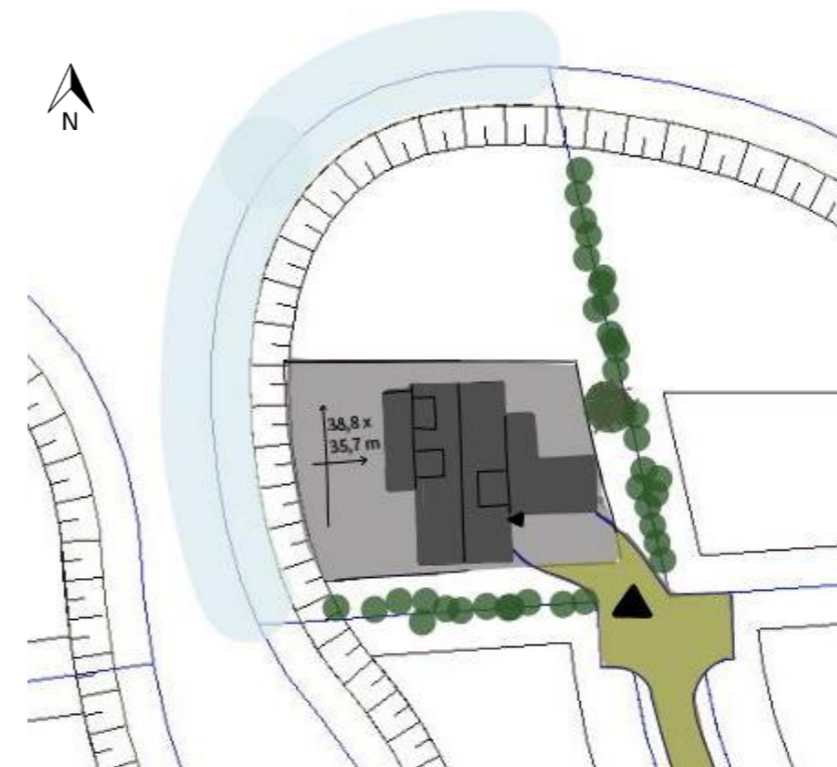


Figuur 16: Plattegrond begane vloer

Figuur 17: Plattegrond verdiepingvloer

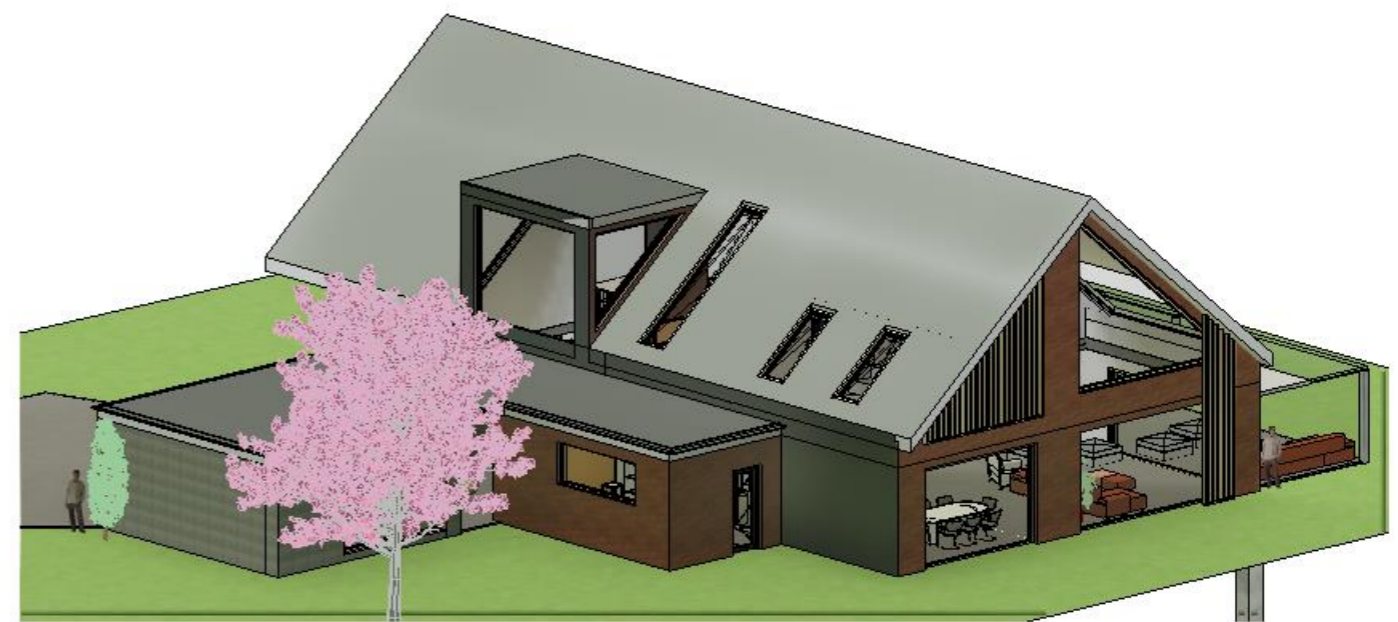
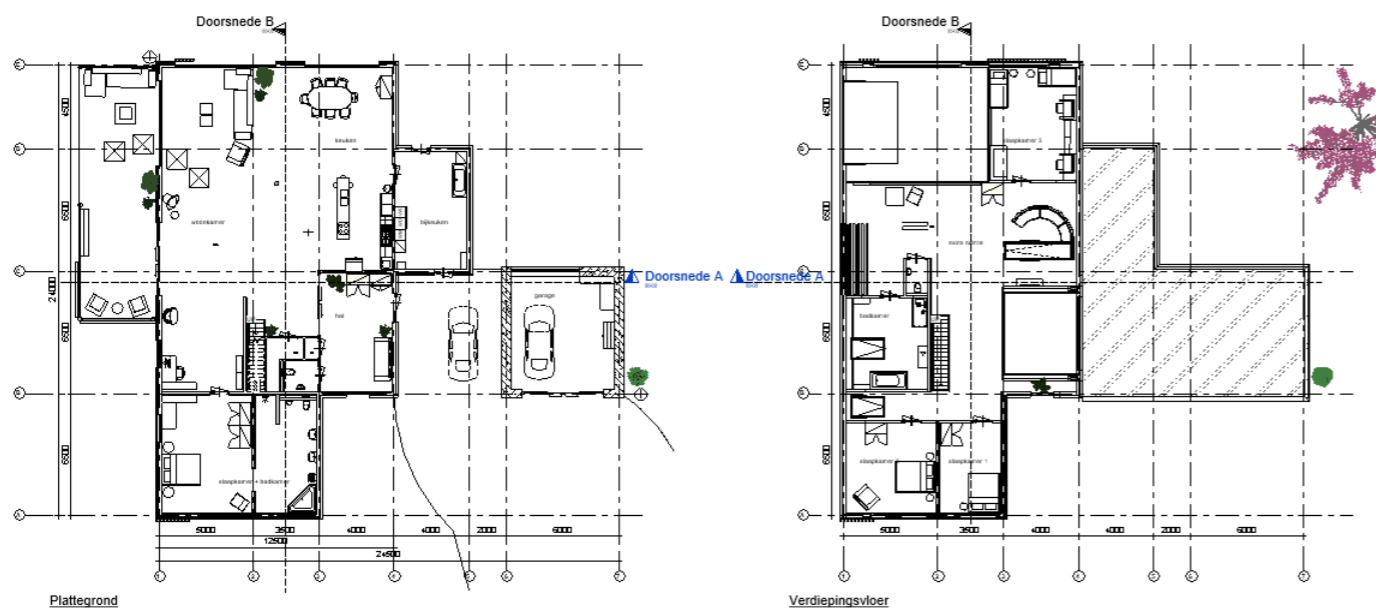
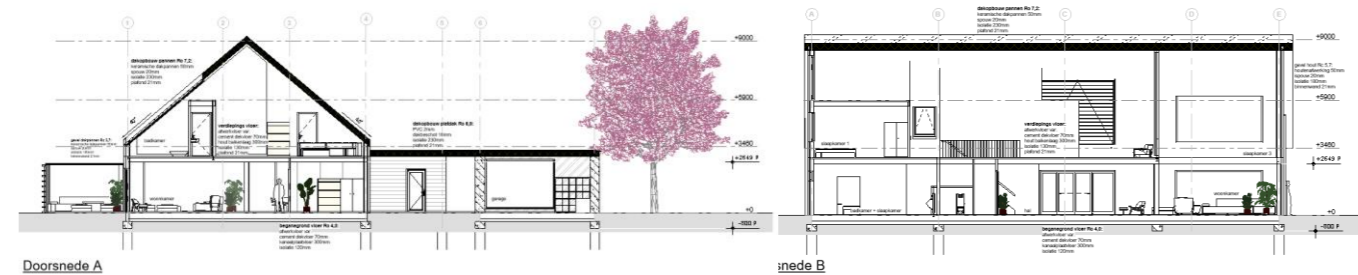
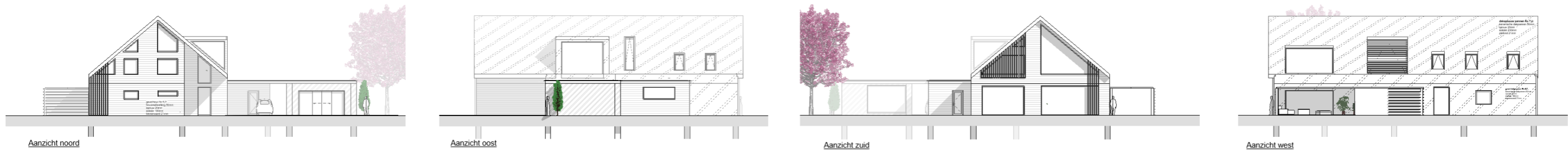
SITUATIE TEKENING

Hieronder in figuur 18 is de situatietekening terug te vinden van de villa binnen het deelgebied De Parels. Er is duidelijk te zien hoe de woning geplaatst gaat worden op de kavel 4D, en hoe hierbij de gelegen wegen aansluiten op de woning.



Figuur 18: Situatietekening

HOOFDSTUK 7 OVERZICHTSTEKING REVIT



3D model

legenda

	dak opbouw: bekleding, isolatie, plafond
	isolatie wand
	binnenwand
	gevel hout afwerking
	gevel hout afwerking
	gevel keramische dakpannen
	gevel keramische dakpannen
	dragende binnenwanden HSB
	stenen oprit
	maaiveld
	vloerverwarming
	warmte overloop isolatie
	waterkerende laag overloop
	water
	groen, hegje
	oprit steen
	woning
	bouvveld

Project **Villa project**

Drawing **Overzichtstekening**
A0 As indicated

Issue Date 12/01/23
Drawn By Laura Heijmans
Phase Voorlopig ontwerp

Project Number

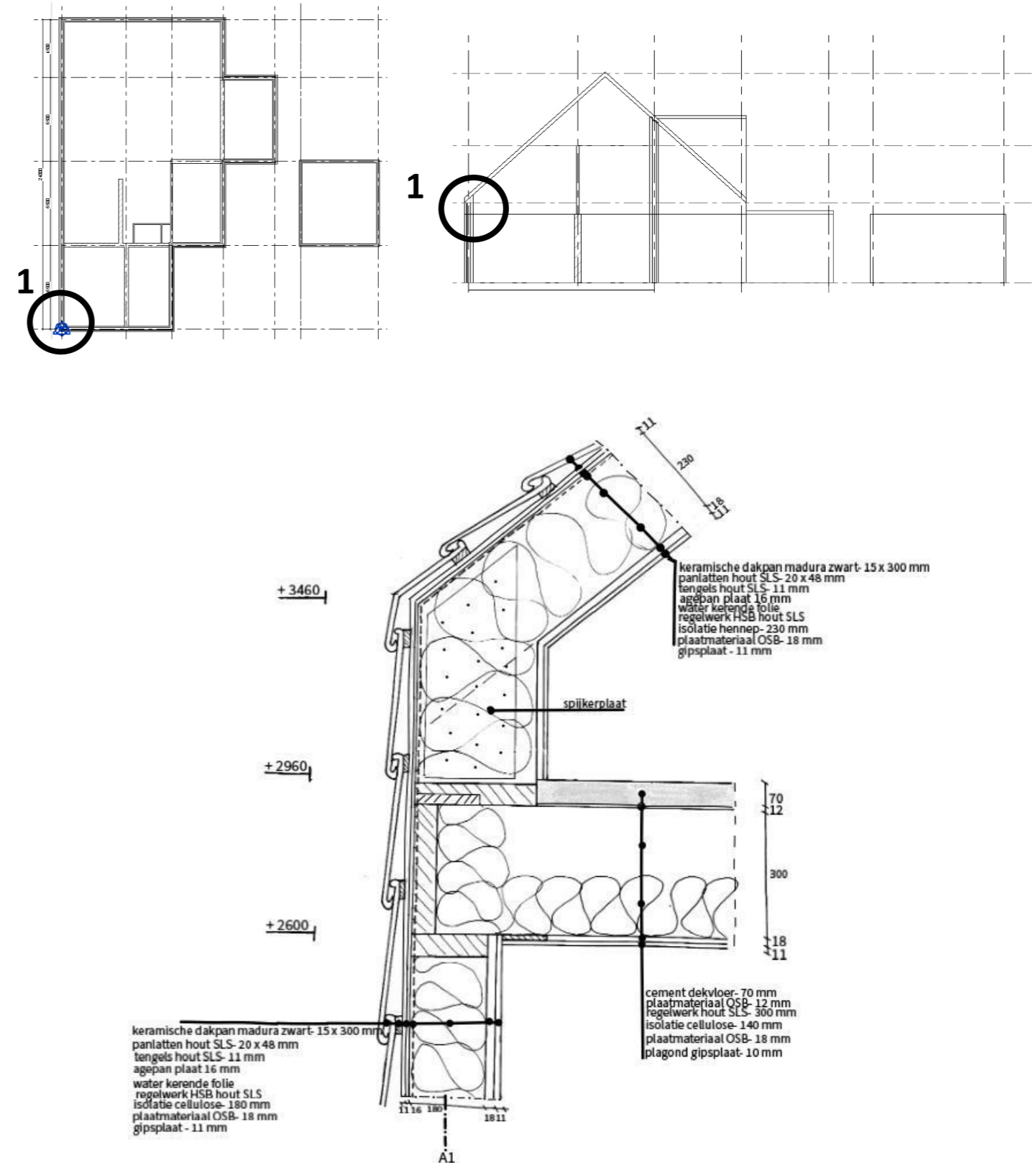
00-02



HOOFDSTUK 8 DETAILLEREN

Om een ontwerp goed te laten zien wordt deze vaak verkleind getekend op papier of in een digitaal programma. Om een deel van het ontwerp duidelijker te laten zien wordt er gebruik gemaakt van een detailtekening, er wordt dan nog meer ingezoomd op een bepaald deel. Hierbij wordt er goed gekeken of het bouwtechnisch klopt. Het moet namelijk vocht dicht, waterdicht en tocht dicht zijn, er mag geen brand kunnen ontstaan en het moet goed overal geïsoleerd zijn. In deze opdracht wordt er een gedetailleerde tekening verwacht van de dakaansluiting op de gevel, met de verdiepingsvloer die hier samenkomen. Vanaf de onderkant heb je te maken met de gevel die omhoog loopt, die overgaat in het dak. Deze onderdelen moeten op een goede manier in elkaar overlopen met geen naden en kieren waarbij vocht en tocht kan ontstaan. Ook moet het isolatiemateriaal goed overlopen naar de verschillende kanten. Het is dus erg verstandig om hiervoor een detailtekening te maken, want het is dan gemakkelijker te zien hoe bijvoorbeeld dit deel van een woning in elkaar zit.

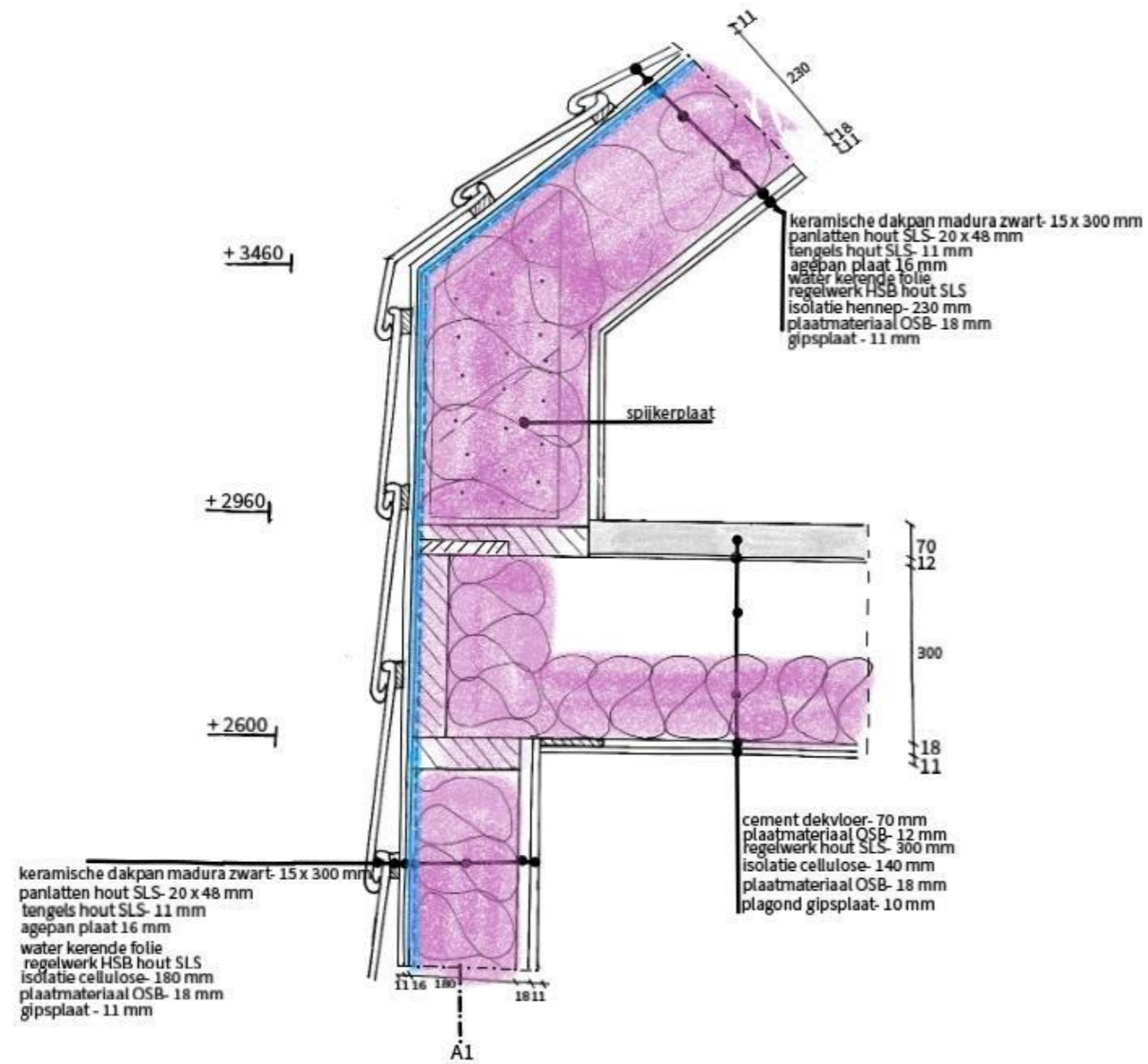
Onderdeel	Materiaal	Dikte mm
Wand		
- Gevelbekleding	Dakpannen keramisch	15 x 300
	Panlatten hout SLS	20 x 48
	Tengels hout SLS	11
- Water kerende folie	Folie	
- Regelwerk	Hout SLS	180
- Isolatie	Cellulose	180
- Plaatmateriaal	OSB	18
- Binnenwand	Gipsplaat	11
Hellend dak		
- Dak bekleding	Dakpannen keramisch	15 x 300
	Panlatten hout SLS	20 x 48
	Tengels hout SLS	11
- Water kerende folie	Folie	
Regelwerk	Hout SLS	230
Isolatie	Hennep	230
Plaatmateriaal	OSB	18
Binnenwand	Gipsplaat	11
Verdiepingsvloer		
- Dekvloer	Beton	70
- Isolatie	Hennep	140
- Regelwerk	Hout SLS	300
- Plaatmateriaal	OSB	18
- Plafond	Gipsplaat	11



Figuur 19: detailtekening schuin dak, maten in mm

8.1 WATER EN WAMRTE DICHT

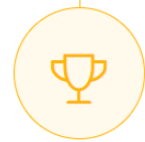
Hierboven was de detailtekening van de aansluiting van het dak op de gevel te zien op schaal van 1:5. Zoals hieronder te zien is loopt de isolatie helemaal rond, zonder een warmte-lek. Dit geeft de roze kleur aan. De isolatie loopt vanaf de muren naar het dak, en richting de vloer. De blauwe kleur geeft de plaatst aan waar de constructie waterdicht is gemaakt. Hierin is te zien dat er geen gat is ontstaan waardoor er bijvoorbeeld wel water binnen de constructie zou kunnen komen. Dit komt doordat hier een water kerende folie is geplaatst.



Figuur 20: detail tekening, warmte- en waterloop schuin dak, maten in mm

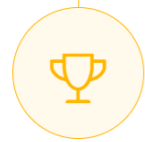
BIJLAGE I OPDRACHTEN EN CERTIFICATEN

BIM TUTORIOLS



Je ontvangt een **Bouwkundig Essentials certificaat**.

✓ Afgerond



Je ontvangt een **Down the Revit Hole certificaat**.

✓ Afgerond



Je ontvangt een **Voorontwerp woning certificaat**.

✓ Afgerond

OPDRACHTEN MOBIUS

bouwtechniek



oefentoets Trappen

Try Again

Assignment 10.0 / 10.0 (100.0%) Attempts: 3 / 99 Timed Policies



oefentoets Wanden

Try Again

Assignment 11.0 / 11.0 (100.0%) Attempts: 2 / 99 Timed Policies



oefentoets Houtskeletbouw

Try Again

Assignment 6.7 / 7.0 (95.9%) Attempts: 1 / 99 Timed Policies



oefentoets Vloeren

Try Again

Assignment 6.0 / 6.0 (100.0%) Attempts: 4 / 99 Timed Policies



oefentoets Funderingen

Try Again

Assignment 10.0 / 10.0 (100.0%) Attempts: 1 / 99 Timed Policies

2223 constructies



week 1-2e periode

Try Again

Hier vind je oefeningen over de leerstof van de eerste periode: momentenlijnen, dwarskrachtenlijnen, oplegreacties

Assignment 8.0 / 8.0 (100.0%)

wiskunde periode 1



breuken

Try Again

Assignment 100.0 / 100.0 (100.0%)



machten

Try Again

Assignment 10.0 / 10.0 (100.0%)

BIJLAGE II LOGBOEK

WEEK 1

Plan van aanpak Week 5	Wat?	Hoe?	Wanneer?	Af?	Reflectie: Ik heb deze week niet alles kunnen afmaken wat ik van plan was te doen. Ik had ingeschat dat ik minder tijd er aan zou hoeven te besteden. Maar helaas had ik niet genoeg tijd. Deze plannen neem ik mee naar volgende week, om het dan af te maken.
Schrijfpdracht	Inleiding verbeteren	Ma	Ja		
Bouwtechniek	Informatie zoeken over bouwsysteem, fundering en vloer	Ma	Ja		
Bouwtechniek	Informatie zoeken over wanden en isolatie	Di, vrij			
Bouwtechniek	Informatie over het dak	Zo			
Stap 1 bouwfysica	De randvoorwaarden beschrijven	Di	Ja		
Stap 2	Isolatie beschrijven en uitkiezen	Wo	Ja		
Constructie	Bij ontwerp bekijken hoe de overspanningen lopen	Vrij	Ja		

week 5 (49)

Vakonderdeel/ opdracht	ma	di	wo	do	vr	za	zo	totaal
Intro-/ hoorcolleges	4		2,5					6,5
Bouwfysica								
Uitwerken opdrachten	4		3		4			11
Atelier		3		3				6
Zelfstudie	3	2	7	3			3	18
Technisch rekenen		1						1
Basis Schrijfvaardigheid		1						1
Portfolio								
Ziek/afwezig								
Totaal	11	7	12,5	6	4	0	3	43,5

WEEK 2

Plan van aanpak Week 6	Wat?	Hoe?	Wanneer?	Af?	Reflectie: Een rustige week ingepland. Alles is hierdoor wel op tijd afgekregen. In het weekend heb ik niet veel extra werk hoeven te doen, waardoor ik lekker vrij had. Veel vragen gesteld aan docenten waardoor ik de opdracht goed begreep.
BIM	Voor 50 % afhebben	Vrij	Ja		
Bouwtechniek	Informatie zoeken over wanden en dak	Ma, do	Ja		
Constructies	Hoeveel schatting nodig van materiaal	Di	Ja		
Bouwfysica	Temperatuur verloop	Do	Ja		

week6 (50)

Vakonderdeel/ opdracht	ma	di	wo	do	vr	za	zo	totaal
Intro-/ hoorcolleges	4		3					7
Bouwfysica								
Uitwerken opdrachten			4		3			7
Atelier		4		3				7
Zelfstudie			1	4			3	8
Technisch rekenen								
Basis Schrijfvaardigheid								
Portfolio								
Ziek/afwezig								
Totaal	4	4	8	7	3	0	3	29

WEEK 3

Plan van aanpak Week 7	Wat?	Hoe?	Wanneer?	Af?	Reflectie: Doordat ik vorige week veel vragen in de lessen heb gesteld kon ik gemakkelijk aan de slag en snapte in wat ik moest doen. Hierdoor heb ik het ook af gekregen binnen deze week.
BIM	80 % afhebben	Do	Ja		
Bouwfysica afhebben	Stap 5,6, 7,8	Ma, di, wo	Ja		
Constructies	Latei berekenen, windbelasting berekenen	Di, wo	Ja		
VO	Stap 1 en stap 2	Vrij	Ja		

week7 (51)

Vakonderdeel/ opdracht	ma	di	wo	do	vr	za	zo	totaal
Intro-/ hoorcolleges	5	2	3	3				13
Bouwfysica								
Uitwerken opdrachten	2	3	3	0,5	3			11,5
Atelier								
Zelfstudie	3	1	1	2				7
Technisch rekenen								
Basis Schrijfvaardigheid								
Portfolio								
Ziek/afwezig								
Totaal	10	6	7	5,5	3	0	0	31,5

WEEK 4

Plan van aanpak Week 8	Wat?	Hoe?	Wanneer?	Af?	Reflectie: Deze week was de laatste week waarbij er gewerkt kan worden aan het project. In het weekend had ik verschillende activiteiten gepland dus probeerde ik alles voor vrijdag af te krijgen. En dit is ook gelukt hierdoor heb ik erg trots op mezelf.
BIM	100 % afhebben	Wo	Ja		
Schrijfvaardigheid	Samenvatting schrijven	Di, wo	Ja		
SLB	Jouw web afmaken vanaf villa	Vrij	X		
VO	Stap 3 en stap 4	Ma	Ja		
Detail tekening	De detail tekening afhebben	Ma	Ja		
Beginnen poster	Renvooi en legenda + poster	Vrij	Ja		

week 8 (2)

Vakonderdeel/ opdracht	ma	di	wo	do	vr	za	zo	totaal
Intro-/ hoorcolleges				4				4
Bouwfysica								
Uitwerken opdrachten	1	4		3	3			11
Atelier		2		2				4
Zelfstudie	4			2	2			8
Technisch rekenen								
Basis Schrijfvaardigheid		1						1
Portfolio								
Ziek/afwezig								
Totaal	5	7	6	5	5	0	0	28

BIBLIOGRAFIE

Elting, W. (2022, november 19). Bouwen met natuurlijke materialen. *Leeuwarder krant*. Opgeroepen op november 20, 2022

Hennep isolatie. (sd). Opgeroepen op december 7, 2022, van Isolatie informatie : <https://www.isolatie-info.nl/isolatiemateriaal/hennep>

Ubakus. (sd). *Ubakus*. Opgeroepen op December 2022, van Rc-waarde berekenen: https://www.ubakus.com/nl/rc-waarde-calculator/?c=2&M0=23879i12.5&M1=6i0.5&M2=58543i18&M3=14i24&M4=6i0.5&M5=47534i18&M6=25713i2.5&name6=PVC&T_i=20&RH_i=50&Te=-10&RH_e=80&outside=0&bt=3,sun&unorm=nta8800neu&cq=3457661&name=bouwfysica%20dak%20plat&fz=

Windgroep. (sd). *Blitsaerd*. Opgeroepen op November 17, 2022, van <https://www.blitsaerd.nl/kavels-leeuwarden/blitsaerderleane-oost>

Witteveen, J. (2022). Bouwsystemen. *Verskillende bouwsystemen*. NHL Stenden Hogeschool. Opgeroepen op November 2022

Witteveen, J. (2022). Daktypes. NHL Stenden Hogeschool. Opgeroepen op December 2022

Witteveen, J. (2022). Funderingen. NHL Stenden Hogeschool. Opgeroepen op November 2022

Witteveen, J. (2022). Vloeren. NHL Stenden Hogeschool. Opgeroepen op November 2022

Witteveen, J. (2022). Wanden. NHL Stenden Hogeschool. Opgeroepen op December 2022