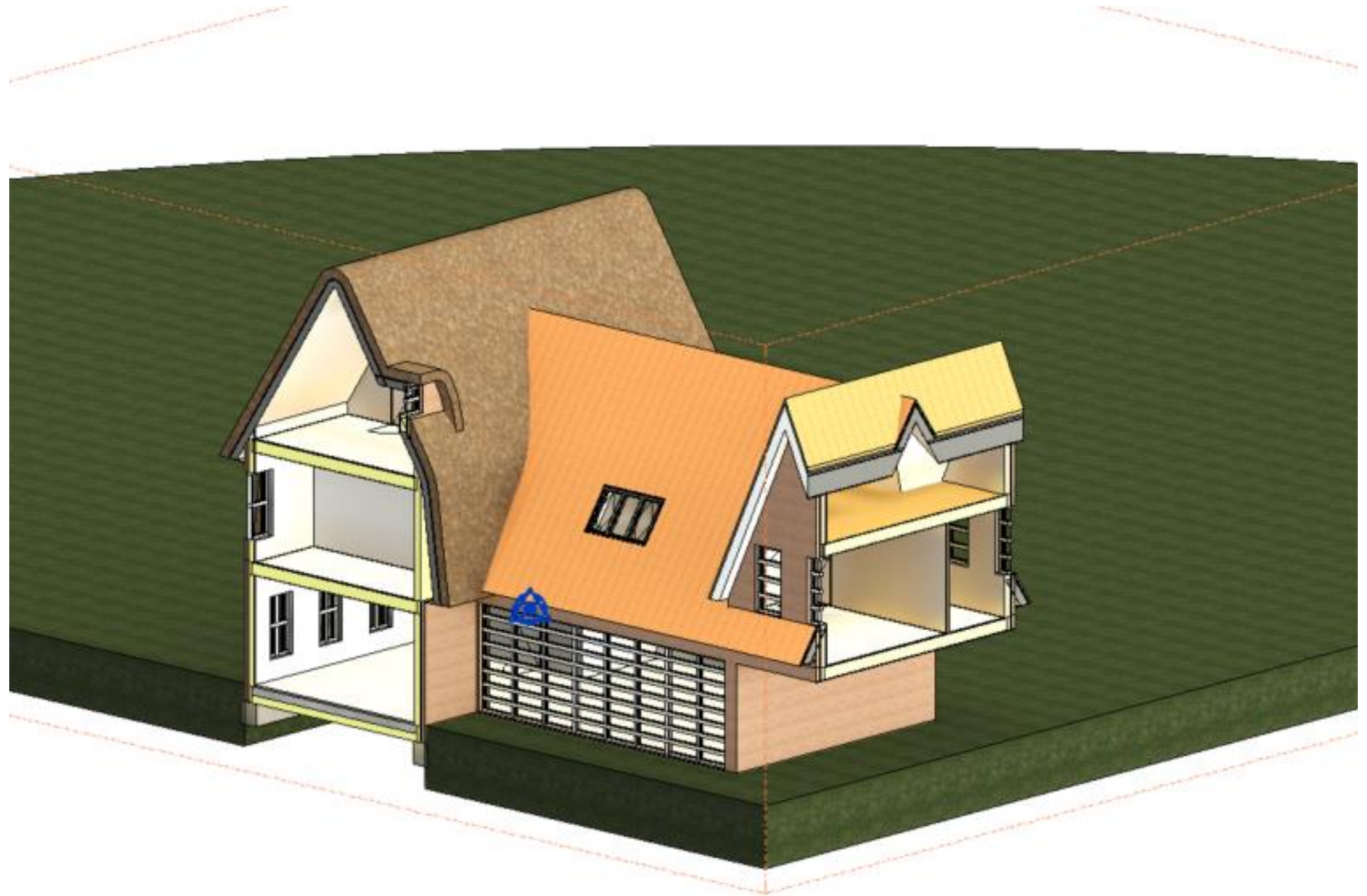


Werkboek villa

Jelmer Huizenga 5481961

Periode 2

Schouw 2: 23-1-2025



Contents

Bouwtechniek3

 Vloeren4

 Wanden4

 Kozijnen4

 Fundering.....4

Constructies5

 Overspanningen en draagwanden6

 Dikte balklaag6

 Stabiliteit7

 Eigen gewicht9

 Latei.....10

 Op sterkte.....11

 Op doorbuiging11

 Windbelasting.....12

Bouwfysica en installaties13

 Randvoorwaarden14

 Thermische schil14

 Temperatuurverloop plat dak14

Isolatiemateriaal15

 Houtvezel.....15

 EPS15

Isolatie dikte16

Werkelijke dampspanning plat dak16

F-factor16

Ubakus16

Detail17

Voorontwerp (revit)19

 Arceringen21

 Bim certificaten22

Feedback eerdere Shouwen23

Bronnen 26

Bouwtechniek



Vloeren

Zoals te zien is heb ik voer vloeren beoordeeld op 5 criteria.

Hier is uitgekomen dat de kanaalplaatvloer de meest geschikte is, deze vloer heb ik gekozen als beganegrondvloer in mijn villa. Voor mijn verdiepingsvloer heb ik daarentegen een houten vloer gekozen dit omdat dit beter toegepast kan worden op de houten prefab wanden die ik gekozen heb voor mijn villa. Het belangrijkste onderdeel waar deze vloer lager op scoort is de kwaliteit, dit komt omdat het simpelweg hout is, dat gaat net wat minder lang mee dan een betonnen kanaalplaatvloer.

Wanden

Ook voor de wanden heb ik 4 soorten beoordeeld maar hier heb ik een extra criteria toegevoegd, of het ook geschikt is voor een gevel/buitenwand.

Uit dit MCA is de prefab HSB-wand het beter uitgekomen, dit komt mooi uit want ik heb ervoor gekozen om mijn villa te bouwen met prefab HSB. Het belangrijkste aspect van HSB is de kwaliteit en de duurzaamheid. De kwaliteit van een HSB-wand is over het algemeen erg hoog, dat scheelt vooral in onderhoudskosten. En of de duurzaamheid uitmaakt ligt aan de opdrachtgever, mijn opdrachtgever heeft aangegeven dat het huis wel duurzaam gebouwd mocht worden zolang het niet al te duur werd. Hiervoor is HSB een goede keuze.

Kozijnen

Hier heb ik ook 4 soorten kozijnen beoordeeld op de eerdere 5 criteria.

En hier komt een houten kozijn als de beste keuze uit, ik had nog geen concrete keuze gemaakt voor een soort kozijn, maar nu wel. Het wordt een houten kozijn, dit niet alleen omdat het de beste keuze is volgens het MCA maar ook omdat het erg goed bij de bouwstijl van de villa past. Verder heeft het dezelfde eigenschappen als andere houten onderdelen: een hoge kwaliteit en de duurzaamheid.

Fundering

Hier heb ik nogmaals 4 soorten fundering beoordeel op de 5 criteria.

En hier komt een schroefpalen fundering als beste keuze uit, dit is niet mijn keuze voor fundering. Ik kies namelijk voor een prefab palenfundering omdat dit het snelste is op de bouwplaats en dan bijna de hele villa bestaat uit prefab onderdelen.

Multi criteria analyse vloeren

Type		plaatnummer k320-4	steico lvi r	Betonnen Vloerbalk Type 25	ribbenvloer R1200
Fabrikant site:		dycore.nl	vandrimmelen.nl	sleiderink.nl	dycore.nl
Product		Kanaalplaatvloer	balkenvloer	combinatievloer	ribcassettevloer
Criteria keuze:					
	Prioriteitscore				
Kwaliteit hoog	0	Score 5	Score 4	Score 4	Score 3
Kostprijs /m2/stuk laag	0	3	3	4	4
U waarde laag	0	4	4	3	2
Thermisch waarde (eis)	0	4	3	3	3
Duurzaam milieu	0	5	5	2	3
Totale score:		21	19	16	15

Multi criteria analyse wanden

Type		standaard wand zonder uitsparingen	standaard wand zonder uitsparingen	alleen blokken	alleen blokken
Fabrikant site:		wandshop.nl	sisto shops	bia-beton.nl	calduran.nl
Product		HSB prefab	metal stud prefab	grindbeton blokken	kalkzandsteen blokken
Criteria keuze:					
	Prioriteitscore				
Kwaliteit hoog	8	Score 5	Score 3	Score 4	Score 4
Kostprijs /m2/stuk laag	3	4	5	5	4
U waarde laag	8	4	3	2	2
Thermisch waarde (eis)	5	5	4	1	1
Duurzaam milieu	6	4	3	3	5
geschikt voor gevel	0	5	3	5	5
Totale score:		27	18	17	21

Multi criteria analyse kozijnen

Type		P2000: Reeks CLASSO en MODI 68mm	Gealan 1-vaks vast glas kozijn	MB-86N	MHB vast raam
Fabrikant site:		profel.com	gealan.de	Aluprof.com	MHB.nl
Product		Houten kozijn	Kunstof kozijn	Aluminium kozijn	Staal kozijn
Criteria keuze:					
	Prioriteitscore				
Kwaliteit hoog	0	Score 4	Score 3	Score 4	Score 5
Kostprijs /m2/stuk laag	0	3	3	3	2
U waarde laag	0	5	4	4	4
Thermisch waarde (eis)	0	3	4	4	4
Duurzaam milieu	0	5	3	4	3
Totale score:		20	17	19	18

Multi criteria analyse fundering

Type		Standaard strokenmat Ø8-150 + beton	Prefab heipalen (beton)	DPA schroefpalen	Bouwstaalmatt Onbehandeld Ø 5 mm + beton
Fabrikant site:		Bouwstaalmatten.nl	Vroom.nl	Vroom.nl	Sliedrink.nl
Product		Strokenfundering	Prefab palenfundering	Schroefpalen	Vorstrandfundering
Criteria keuze:					
	Prioriteitscore				
Kwaliteit hoog	8	Score 4	Score 5	Score 5	Score 4
Kostprijs /m2/stuk laag	0	3	2	3	3
U waarde laag	0	2	4	3	3
Thermisch waarde (eis)	0	3	5	5	4
Duurzaam milieu	8	2	3	4	3
Totale score:		14	19	20	17

Constructies



Overspanningen en draagwanden

In de plattegrond van de begane grond en de eerste verdieping heb ik de overspanningsrichting van de bovenliggende vloeren getekend, deze overspanningsrichtingen heb ik zo gekozen dat het de kleinst mogelijke overspanning is met zo min mogelijk draagwanden. Dit zorgt voor een overspanningslengte van maximaal 6 meter behalve boven de carport, deze overspanning kan niet in een andere richting en is daarom 8 meter. Om de verdiepingvloeren met deze overspanningsrichtingen de dragen moeten de wanden die blauw getekend zijn draagwand worden. Op twee plekken is er geen wand waar wel een draagwand 'nodig is', hier moet een zwaardere balk komen om de vloeren te houden en de doorgang open te houden, deze zijn aangegeven met een grijze lijn.

Op de plattegrond van de tweede verdieping heb ik de overspanningsrichtingen van de daken aangegeven, deze daken zijn gemaakt van zelfdragende prefab dakpanelen. Hoewel deze panelen zelfdragend zijn moeten zo toch op een paar (bijvoorbeeld 3 of 4) gordingen liggen. Het rieten dak (linker dak) heeft voor deze gordingen 3 draagwanden nodig: de uiteinden en de binnenwand in het midden, hierdoor worden de overspanningen ertussen 6 meter. De andere 2 daken zijn iets ingewikkelder, het middelste extra puntje heeft een overspanning van 6 meter, dit is mogelijk met HSB. Het andere dak heeft een overspanning van 20 meter, deze kan rusten op de middelste puntje maar dan wordt de overspanning ongeveer 10 meter, dit is nog steeds niet te doen met HSB en hier moet dus nog iets op gevonden worden.

Dikte balklaag

De overspanningen in de vloeren zijn:

4 meter voor de 1^e verdieping boven het kantoor.

6 meter de 1^e verdieping boven de keuken en voor de 2^e verdieping (vliering) boven de slaapkamers.

5 meter voor de 1^e verdieping en de 2^e verdieping in het linkerdeel.

8 meter voor de 1^e verdieping boven de carport.

De vuistregel voor een houten balklaag is $balk(mm) = \frac{overspanning(mm)}{20}$.

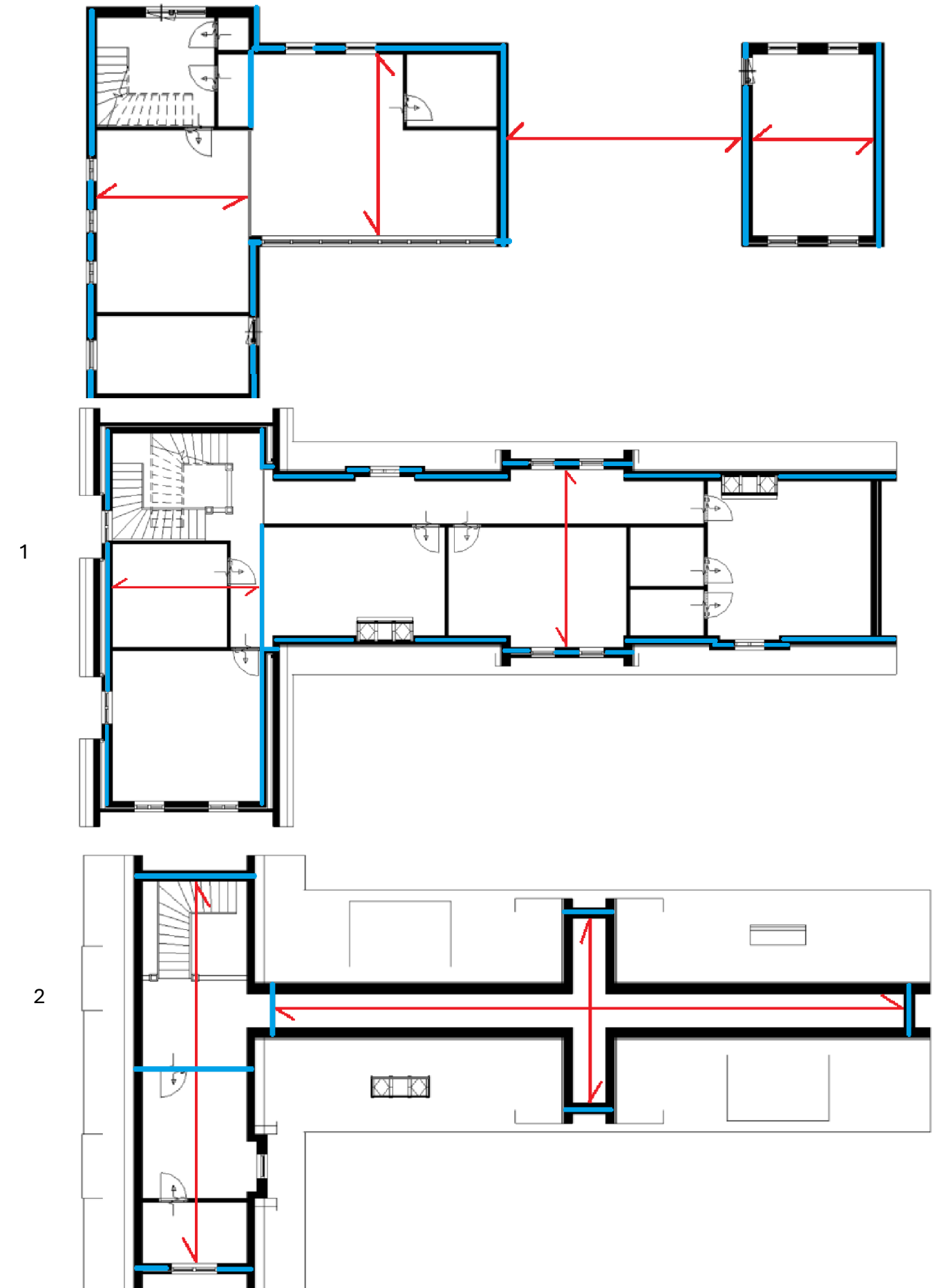
Dit komt uit op een balklaag van:

200mm voor 4 meter overspanning.

250mm voor 5 meter overspanning.

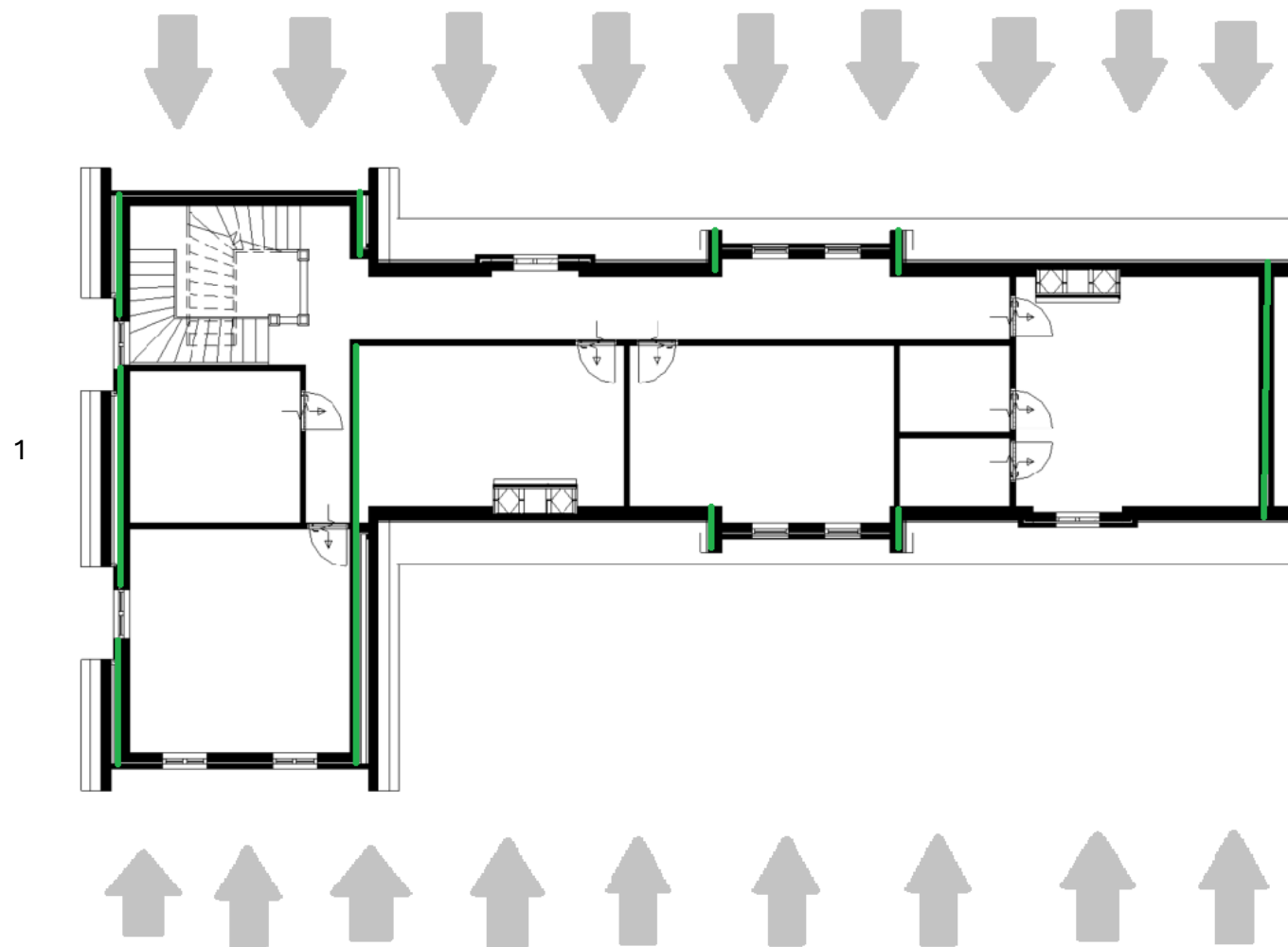
300mm voor 6 meter overspanning.

400 mm voor 8 meter overspanning.

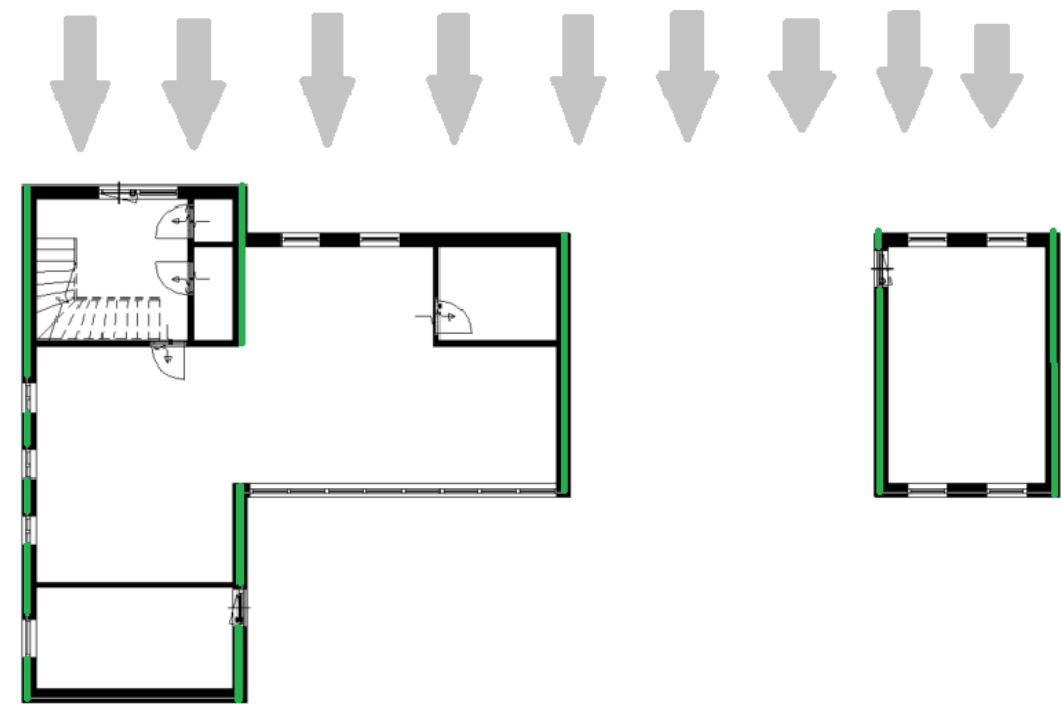


Stabiliteit

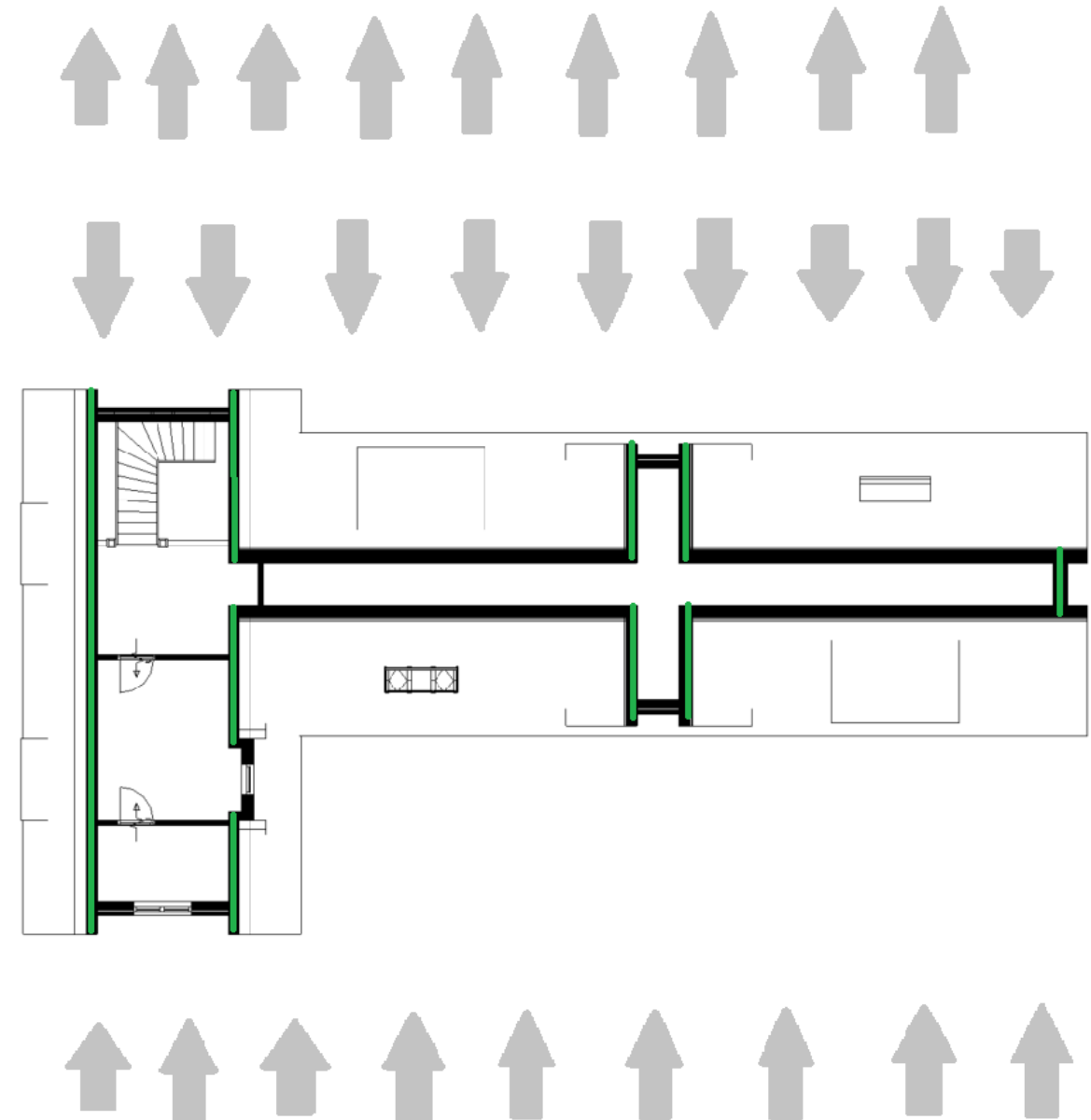
De groene wanden zijn de stabiliteitswanden voor als de wind van voor of achter het huis komt. Ik wil het huis zo flexibel mogelijk laten voor eventuele verbouwingen en daarom heb ik alleen de buitenwanden en dragende wanden als stabiliteitswanden gemarkeerd. Ik denk dat dit genoeg zal zijn voor het huis om te blijven staan omdat ik denk dat vanaf de eerste verdieping de daken de villa erg stabiel maken, dit denk ik omdat de wanden erg aanwezig zijn in het ontwerp en daarom op veel dingen aansluiten waardoor de villa met erg weinig stabiliteitswanden aan de binnenkant kan blijven staan.



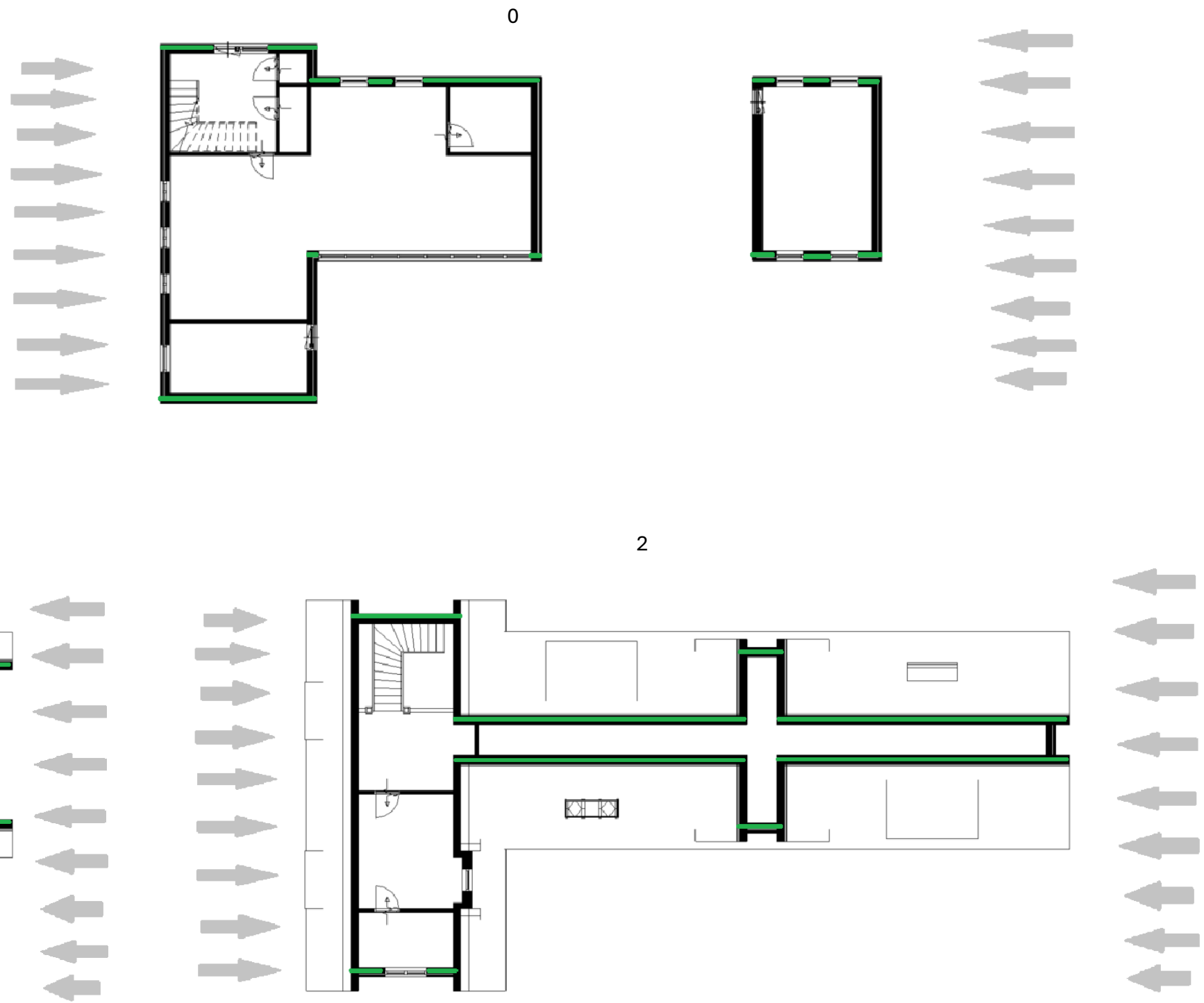
0



2



Voor de andere windrichting denk ik hetzelfde, de daken hebben een grote rol in de stabiliteit omdat ze zo erg aanwezig zijn. Daarom zijn ze op veel dingen aangesloten en vooral ook op elkaar.



Eigen gewicht

De villa beschikt over meerdere bouwdelen, dit zijn:

Houten verdiepingsvloer.

HSB-buitenwand.

Metselwerk (buienwand).

HSB-binnenwand.

Dakopbouw (riet).

Dakopbouw (dakpannen).

Riet.

Dakpannen.

Ik begin met het eigen gewicht van de daken, hiervoor gebruik ik namelijk de Slimfix-xt en Slimfix-xt riet prefab dakelementen. Het gewicht van deze dakelementen kan ik op de website van Isobouw vinden en is:

18.3kg/m² voor de Slimfix-xt (7,0 8/8R)

18.0kg/m² voor de Slimfix-xt riet (5,5+4,0)

Dit moet nog wel even omgerekend worden naar kN/m²:

$$18.3 \times 9.81 \times 0.001 = 0.180kN/m^2$$

$$18.0 \times 9.81 \times 0.001 = 0.176kN/m^2$$

Nu nog het eigen gewicht van de dakbedekking, dit is:

0.5kN/m² voor de dakpannen

$$130kg/m^3 \times 9.81 \times 0.001 = 1.275kN/m^3$$

$$1.275 \times 0.25m(dikte) = 0.319kN/m^2 \text{ voor het riet}$$

De wanden zijn opge maakt uit maximaal 4 onderdelen:

Houten stijlen

Isolatie

OSB-plaat

Gipsplaat

De houten stijlen zijn opge maakt uit CLS met de afmeting 38X184, voor de berekening gebruik ik een hard op hard afstand van 60 cm.

$$5.5kN/m^3 \times 0.038 \times 0.184 = 0.038kN/m$$

$$0.038 \div 0.6 = 0.063kN/m^2$$

Omdat ik op dit moment nog geen keuze heb gemaakt voor een isolatiemateriaal voor bouwfysica, gebruik ik voor deze berekeningen houtvezelisolatie.

$$50kg/m^3 \times 9.81 \times 0.001 = 0.491kN/m^3$$

$$0.491 \times 0.184 = 0.090kN/m^2$$

Nu nog de gips en OSB platen:

$$\text{OSB: } 600kg/m^3 \times 9.81 \times 0.001 = 5.886kN/m^3$$

$$5.886 \times 0.012 = 0.071kN/m^2$$

$$\text{Gips: } 1100kg/m^3 \times 9.81 \times 0.001 = 10.791kN/m^3$$

$$10.791 \times 0.009 = 0.097kN/m^2$$

En voor de gevelbekleding gebruik ik baksteen:

$$12kN/m^3 \times 0.105 = 1.260kN/m^2$$

Voor de vloer zijn er nog 2 onderdelen niet berekend, dit zijn de balklaag (omdat de balken een andere afmeting hebben) en de dekvloer.

De balklaag is opge maakt uit CLS met de afmeting 38X286 met een hard op hard afstand 60cm.

$$5.5kN/m^3 \times 0.038 \times 0.286 = 0.060kN/m$$

$$0.060 \div 0.6 = 0.100kN/m^2$$

Voor de dekvloer gebruik ik de variocomp droopbouw vloerverwarming van variotherm. Dit heeft een gewicht van 25 kilo per vierkante meter.

$$25kg/m^2 \times 9.81 \times 0.001 = 0.245kN/m^2$$

Latei

Omdat mijn villa origineel geen uitbouw heeft heb ik een virtuele uitbouw gemaakt met als een vergroting van de bijkeuken. De afmetingen zijn: 3 meter breed, 2,5 meter diep en 2,3 meter hoog. Op de doorsnede is te zien welke delen van de villa op de latei rusten en hoewel de dakpanelen op gordingen rusten, rusten ze ook deels op het stukje muur wat eronder zit, om het dak iets simpeler te maken reken ik de helft van de dak helft. De doorbraak is over de hele breedte dus de latei is 3.1m breed (10cm extra voor afbrokkeling).

Voor de berekening hebben we de afmetingen nodig van de rustende onderdelen:

Het stukje wand is 0.8 meter hoog.

De eerste verdiepingvloer is 3 meter breed.

De tweede reken ik 2 meter voor omdat het berekenen van die breedte iets te ingewikkeld wordt.

Het dak van de uitbouw is 1.25 meter breed.

Het schuine dakdeel moet berekend worden.

Eerst de lengte van het hele dakvlak:

$$3.5m \div \cos(55) = 6.102m$$

De helft hiervan is zo goed als 3 meter dus hier ga ik meer verder.

Nu hebben we de gewichten van de onderdelen nodig:

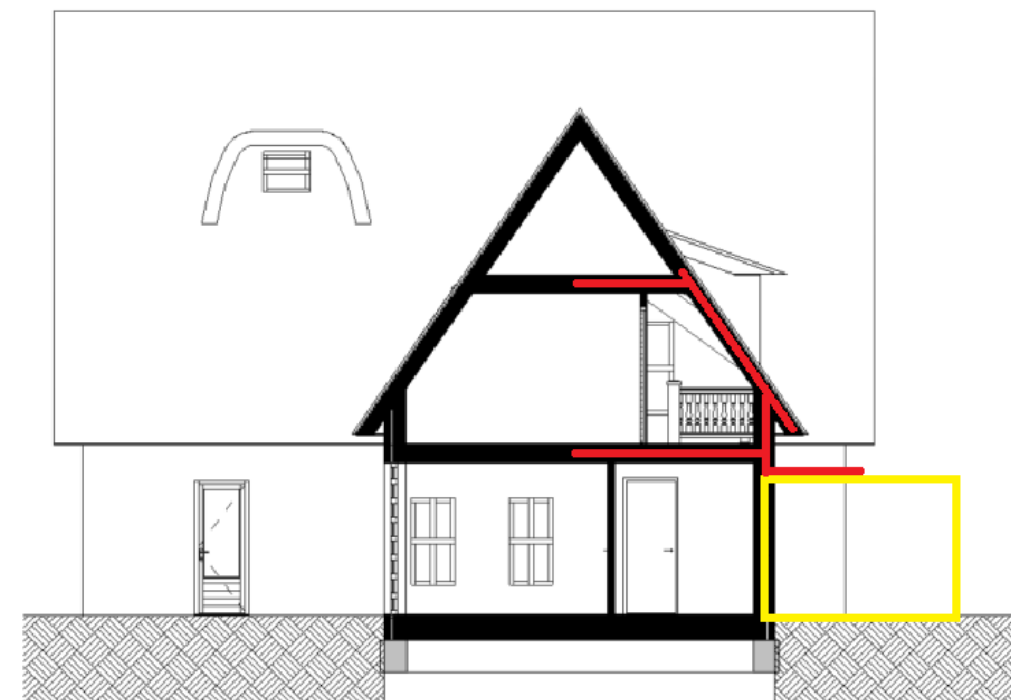
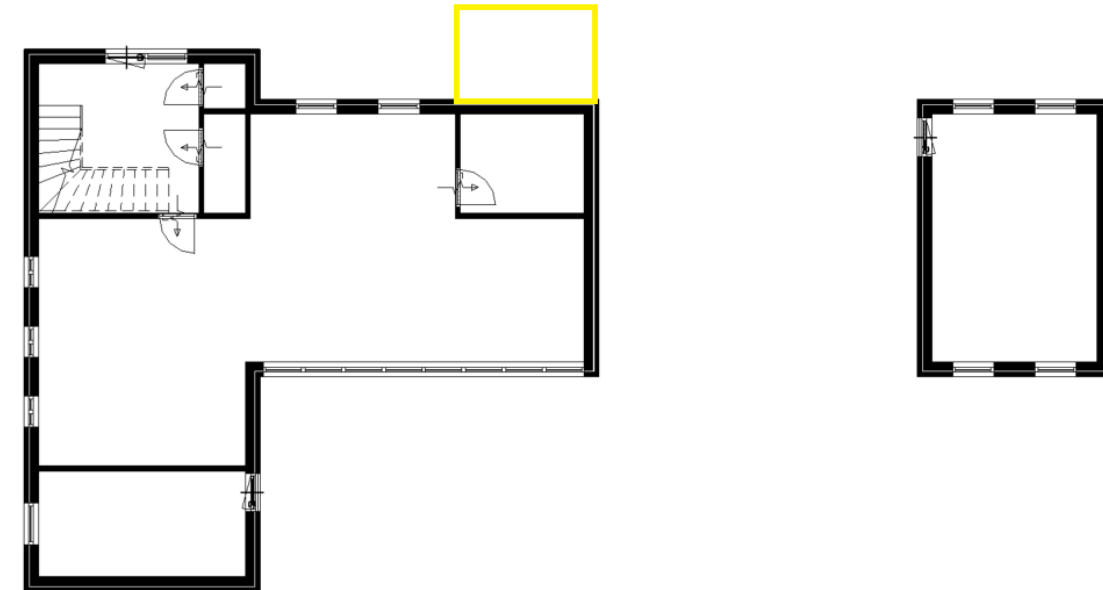
Het schuine dakdeel is bedekt met dakpannen dus heeft deze berekening:

$$0.180 + 0.5 = 0.680kN/m^2$$

$$\text{Wand: } 0.063 + 0.090 + 0.071 + 0.097 + 1.260 = 1.581kN/m^2$$

$$\text{Vloer: } 0.100 + 0.097 + 0.071 + 0.245 = 0.513kN/m^2$$

Voor het plat dak ga ik een gewicht gebruiken van $0.1kN/m^2$.



En met deze gewichten kunnen we de permanente belasting op de latei per onderdeel berekenen:

$$\text{Schuin dak } 0.680 \times 6.102 = 4.149 \text{ kN/m}$$

$$\text{Wand } 1.581 \times 0.8 = 1.265 \text{ kN/m}$$

$$1^\circ \text{ verdiepingvloer } 0.513 \times 3 = 1.539 \text{ kN/m}$$

$$2^\circ \text{ verdiepingvloer } 0.513 \times 2 = 1.026 \text{ kN/m}$$

$$\text{Plat dak } 0.1 \times 1.25 = 0.125 \text{ kN/m}$$

Dit wordt in totaal 8.104 kN/m.

De variabele belastingen waar we mee te maken hebben zijn:

Variabele vloerbelasting:

$$1^\circ \text{ verdieping } 1.75 \times 3 = 5.250 \text{ kN/m}$$

$$2^\circ \text{ verdieping } 1.75 \times 2 = 3.500 \text{ kN/m}$$

En sneeuwbelasting:

$$\text{Plat dak } 0.56 \times 1.25 = 0.700 \text{ kN/m}$$

Schuin dak:

Het dak heeft een hoek van 55 graden.

$$\frac{60 - 55}{30} \times 0.56 = 0.0933 \text{ kN/m}$$

Deze variabele belastingen bij elkaar wordt 10.383 kN/m.

Op sterkte

Voor de berekening op sterkte moeten er veiligheidsmarges meegerekend worden bij de belastingen, dit is 1.2 voor de permanente belastingen en 1.5 voor de variabele belastingen.

$$8.104 \times 1.2 = 9.725 \text{ kN/m}$$

$$10.383 \times 1.5 = 15.575 \text{ kN/m}$$

Dit wordt bij elkaar opgeteld 25.300 kN/m, hier gaan we het moment mee berekenen:

$$\frac{1}{8} \times 25.300 \times 3.1^2 = 30.392 \text{ kNm}$$

En met dit moment kunnen we berekenen welke HEA we nodig hebben:

$$\frac{30.392 \times 10^6}{235} = 129.326 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

Op doorbuiging

Voor de berekening op doorbuiging hoeven we geen veiligheidsmarges mee te rekenen, dus we kunnen de belastingen zo bij elkaar optellen, dit wordt 18.487 kN/m en hier gaan we ook het moment mee berekenen:

$$\frac{1}{8} \times 18.487 \times 3.1^2 = 22.208 \text{ kNm}$$

En dat moment gebruiken we ook om de HEA te berekenen op doorbuiging, ik gebruik hiervoor een maximale doorbuiging van 2 mm.

$$\frac{5 \times 22.208 \times 10^6 \times 3100^2}{48 \times 2.1 \times 10^5 \times 0.002 \times 3100} = 17.074 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

Deze berekeningen geven een HEA-latei van:

140 op sterkte

100 op doorbuiging

De latei moet dus een HEA 140 worden.

Windbelasting

Voor de windbelasting ga ik uit van het schetsontwerp en reken ik de steilste delen van het rieten dak als rechte muur.

De villa staat in windgebied II en is maximaal 10 meter hoog, hierdoor is de stuwdrukwaarde 0,85.

Onderdeel	Type belasting	Oppervlakte
Vorgevel 1	Druk	$5 \times 3 + 5 \times 3 + 2 \times (0,5 \times (0,5 \times 3)) + (5 \div 2) \times 4 = 41,5m^2$
Vorgevel 2	Druk	$3 \times 8 = 24m^2$
Vorgevel 3	Druk	$3 \times 4 = 12m^2$
Vorgevel 4	Druk	$4 \times 0,5 + (4 \div 2) \times 5 = 12m^2$
Dak voor	Druk	$\sqrt{(7 \div 2)^2 + 5^2} \times 24 - (4 \times 0,5 + (4 \div 2) \times 5) - (0,5 \times (0,5 \times 3) + 4 \times 3 + 0,5 \times (4 \times 2)) = 117,7m^2$
Achtergevel 1	Zuiging	$5 \times 3 + 5 \times 3 + 2 \times (0,5 \times (0,5 \times 3)) + (5 \div 2) \times 4 = 41,5m^2$
Achtergevel 2	Zuiging	$3 \times 8 = 24m^2$
Achtergevel 3	Zuiging	$3 \times 4 = 12m^2$
Achtergevel 4	Zuiging	$4 \times 0,5 + (4 \div 2) \times 5 = 12m^2$
Dak achter	Zuiging	$\sqrt{(7 \div 2)^2 + 5^2} \times 24 - (4 \times 0,5 + (4 \div 2) \times 5) - (0,5 \times (0,5 \times 3) + 4 \times 3 + 0,5 \times (4 \times 2)) = 117,7m^2$
Zijgevel 1	Wrijving	$12 \times 3 + 2 \times (2 \times 2) = 44m^2$
Zijgevel 2	Wrijving	$5 \times 3 + 1 \times 3 = 18m^2$
Zijgevel 3	Wrijving	$7 \times 5 + 6 \times 3 = 53m^2$
Zijgevel 4 (X2)	Wrijving	$6 \times 3 = 18m^2$
Stijl dak zijkant 1 (als muur)	Wrijving	$\sqrt{0,5^2 + 3^2} \times 12 - 2 \times (2 \times 2) = 28,5m^2$
Stijl dak zijkant 2 (als muur)	Wrijving	$\sqrt{0,5^2 + 3^2} \times 12 = 36,5m^2$
Dak zijkant 1 (X2)	Wrijving	$\sqrt{2,5^2 + 4^2} \times 12 = 56,6m^2$
Dak zijkant 2 (X2)	Wrijving	$\sqrt{(4 \div 2)^2 + 5^2} \times 6 - (4,5 \times 5) = 9,8m^2$

Met de oppervlakten kan ik de windbelasting berekenen, ik begin met de winddruk:

Gevels: $41,5 * 0,8 * 0,85 = 28,22kN$
 $24 * 0,8 * 0,85 = 16,32kN$
 $12 * 0,8 * 0,85 = 8,16kN$
 $12 * 0,8 * 0,85 = 8,16kN$
 Dak: $117,7 * 0,7 * 0,85 = 70,03kN$

Dan de windzuiging:

Gevels: $41,5 * 0,5 * 0,85 = 17,64kN$
 $24 * 0,5 * 0,85 = 10,20kN$
 $12 * 0,5 * 0,85 = 5,10kN$
 $12 * 0,5 * 0,85 = 5,10kN$
 Dak: $117,7 * 0,3 * 0,85 = 30,01kN$

En als laatste de windwrijving:

Gevels: $44 * 0,04 * 0,85 = 1,50kN$
 $18 * 0,04 * 0,85 = 0,61kN$
 $53 * 0,04 * 0,85 = 1,80kN$
 $18 * 0,04 * 0,85 = 0,61kN$
 $18 * 0,04 * 0,85 = 0,61kN$
 Dak: $28,5 * 0,04 * 0,85 = 0,97kN$
 $36,5 * 0,04 * 0,85 = 1,24kN$
 $56,6 * 0,04 * 0,85 = 1,92kN$
 $56,6 * 0,04 * 0,85 = 1,92kN$
 $9,8 * 0,04 * 0,85 = 0,33kN$
 $9,8 * 0,04 * 0,85 = 0,33kN$

De twee stukken dak die druk en zuiging ervaren moet ook nog omgerekend worden naar een horizontale kracht. De hoek waar de dakvlakken onder staan is 55 graden.

Druk: $\cos(55) * 70,03 = 40,17kN$

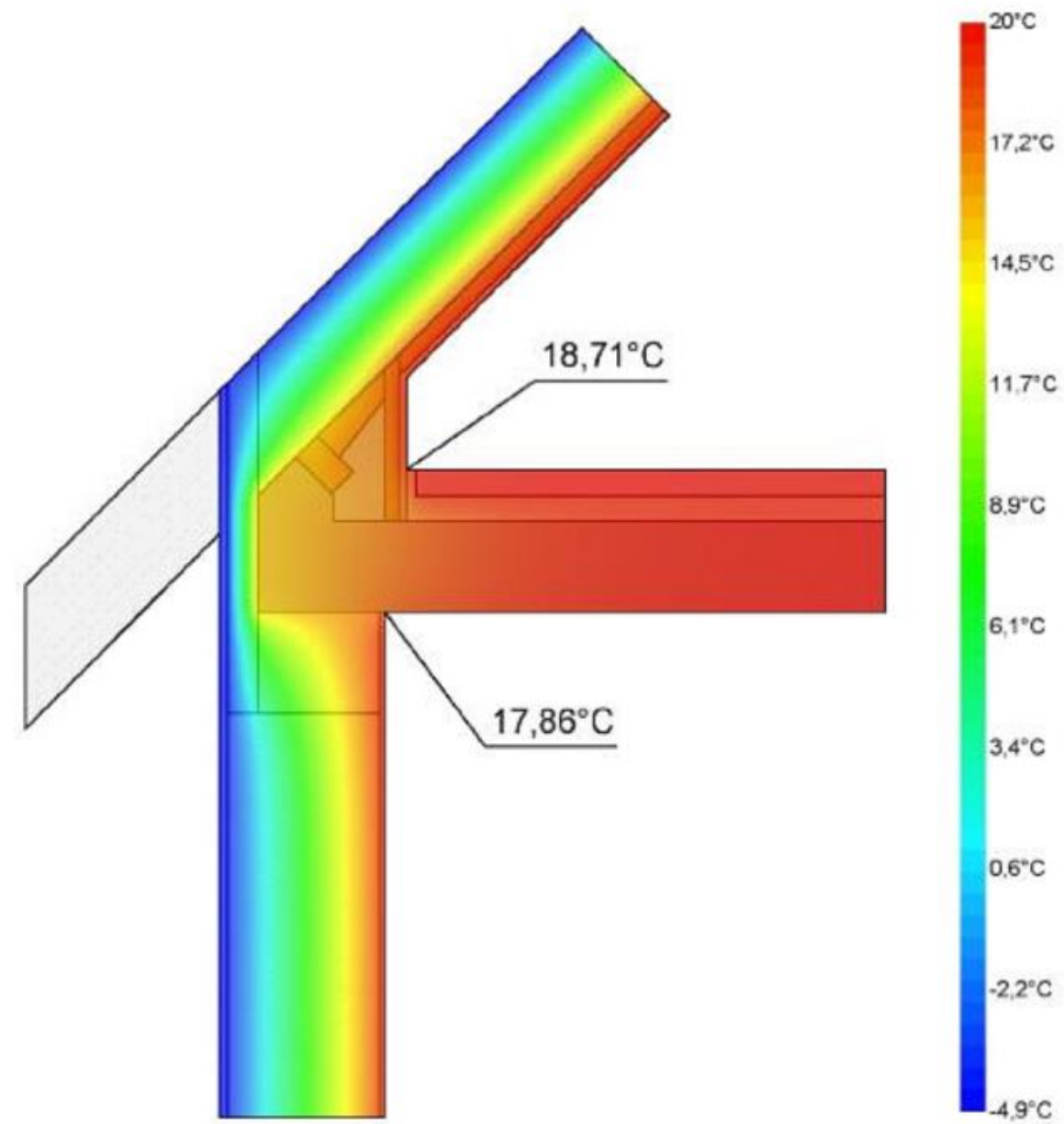
Zuiging: $\cos(55) * 30,01 = 17,21kN$

Nu kunnen we alle krachten bij elkaar optellen voor de totale windbelasting.

$28,22 + 16,32 + 8,16 + 8,16 + 40,17 + 17,64 + 10,20 + 5,10 + 5,10 + 17,21 + 1,50 + 0,61 + 1,80$
 $+ 0,61 + 0,61 + 0,97 + 1,24 + 1,92 + 1,92 + 0,33 + 0,33 = 168,12kN$

Dit staat gelijk aan 16812kg

Bouwfysica en installaties



Randvoorwaarden

Een huis moet bouwfysisch aan redelijk wat eisen voldoen, onder andere minimale warmteweerstand en maximale warmtedoorgang van een gevel. De minimale warmteweerstand van een gevel is volgens artikel 4.152 van het BBL 2.6m²K/W en de maximale warmtedoorgangscoefficiënt is volgens artikel 4.153 2.2W/m²K.

Maar een huis moet ook voldoen aan de gestelde BENG eisen hier zijn er 3 van en deze staan vermeld in artikel 4.148 van het BBL, dit zijn: De maximale energiebehoefte wat 65kWh/m²/jr is, het maximale primair fossiel energieverbruik wat 50kWh/m²/jr is en het minimale aandeel hernieuwbare energie wat 40% is.

Thermische schil

De thermische schil van mijn villa loopt lang de oranje lijn, bij de plattegrond heb ik langs de carport een stippellijn gezet omdat de schil vanaf de eerste verdieping daarlangs loopt zoals op de doorsnede te zien is.

Temperatuurverloop plat dak

Omdat mijn huis geen plat dak heeft ga ik uit van een fictief plat dak met de opbouw:

Dakbedekking (bitumen 5mm lambda 0.30

Isolatie (PIR 115 dik lambda 0.023)

Damp remmende folie (0.2mm lambda 0.20)

Dakbeschot (12mm OSB lambda 0.15)

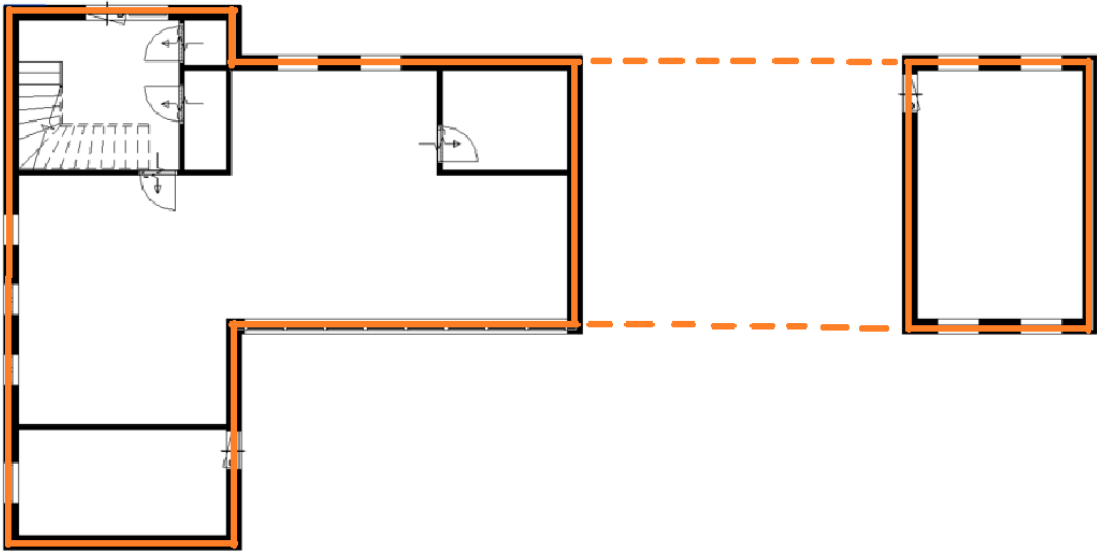
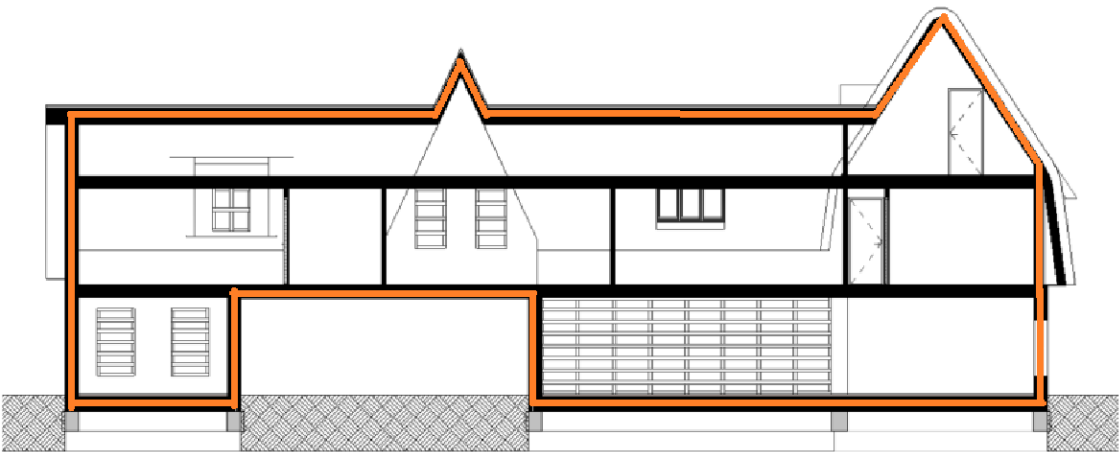
Balklaag (235 hoog)

Plafond (gips 9mm lambda 0.20)

En daar komt deze berekening uit:

De temperatuurlijn staat in 1 tekening samen met de andere lijnen.

Binnenklimaat	T	20			
	Rv	50			
Buitenklimaat	T	-10			
	Rv	80			
Deze lijn tekenen					
Laag	dikte	lambda	Rc	delta T	T
	m	W/mk	m²K/W		celsius
Lucht buiten					-10
Rse			0,04	0,23	-9,77
dakbedekking	0,001	0,25	0,00	0,02	-9,75
isolatie	0,115	0,023	5,00	28,30	18,55
dampremmende folie	0,0002	0,2	0,00	0,01	18,56
dakbeschot	0,012	0,15	0,08	0,45	19,01
balklaag	0,235			0,00	19,01
plafont	0,009	0,2	0,05	0,25	19,26
Rsi			0,13	0,74	
Lucht binnen					20
Totaal	0,37	0,82	5,30	30,00	
Rc			5,13		



Isolatiemateriaal

Dit MCA heb ik gemaakt voor de isolatiematerialen, ik heb glaswol, steenwol, houtvezel, EPS en PIR beoordeeld op de volgende criteria:

Prijs

Lambda waarde

Milieuvriendelijkheid

Of het goed te verwerken is

Brandveiligheid

Vochtbestendigheid

Geluidswering

Uit dit MCA is gekomen dat glaswol en steenwol de beste keuzes zijn, maar dit zijn niet de materialen waar mijn uiteindelijke keuze ligt, dit zijn namelijk houtvezel en EPS.

Houtvezel

Houtvezel isolatie is zoals de naam al zegt gemaakt van houtvezels, dit geeft alle voor- en nadelen van bouwen met hout, bijvoorbeeld de milieubelasting, doordat hout CO₂ opslaat wordt hout gezien als een duurzaam bouw materiaal. Maar omdat het hout is, is het ook minder brandveilig dan bijvoorbeeld glaswol of steenwol. Met een niet te hoge prijs per vierkante meter is het niet alleen voor opdrachtgevers met een grote spaarpot, dit gaat dan ook gepaard met een lambda waarde die heel erg in de buurt komt bij die van glaswol en steenwol (ongeveer 0.036) is het een goede keuze voor een duurzaam maar betaalbaar huis. Verder is de geluidswering vergelijkbaar met glaswol en steenwol en is de vochtbestendigheid vergelijkbaar met glaswol.

Ik kies voor houtvezel isolatie in de muren omdat de opdrachtgever een 'duurzaam maar niet al te dure' villa wil, en daar is houtvezelisolatie perfect voor.

Multi criteria analyse isolatiemateriaal

Type						
Fabrikant site:						
Product	Prioriteitscore	glaswol	steenwol	houtvezel	EPS	PIR
Criteria keuze:		Score	Score	Score	Score	Score
prijs laag	5	5	5	4	5	3
lambda waarde laag	9	4	4	3	3	5
milieuvriendelijk	5	4	3	5	2	2
goed te verwerken	2	4	4	4	3	3
brandveilig	5	5	5	2	3	4
vochtbestendig	5	3	4	3	5	5
geluidswerend	5	4	4	4	3	3
Totale score:		149	149	125	123	136

EPS

EPS-isolatie is gemaakt van fossiele grondstoffen, hierdoor heeft het een slechte prestatie op basis van milieuvriendelijkheid. De prijs van EPS is laag wat het een veelgebruikt materiaal maakt, wat hier ook aan meehelpt is de lambda waarde (ongeveer 0.037) die bijna gelijk is aan die van houtvezel. De verwerkbaarheid van EPS is erg goed, het is erg licht en makkelijk op maat te zagen of snijden. Het zijn net als de meeste houtvezel soorten wel stevige platen, wat ervoor zorgt dat het moeilijker in kleine hoekjes terecht komt.

Ik kies voor EPS voor onder de vloer en in het dak. Onder de vloer kies ik voor EPS omdat het een beetje gewicht kan dragen en erg vochtbestendig is daarom is het erg geschikt voor onder de vloer in de modder. Voor in het dak heb ik eigenlijk geen keus, dit omdat ik gekozen heb voor prefab dakpanelen en deze zijn voorzien van EPS-isolatie.

Isolatie dikte

Mijn wandopbouw is:

- Gips
- Osب
- Folie
- Regelwerk met isolatie
- Folie
- Spouw
- Metselwerk

Met deze wandopbouw moet de isolatie 180mm dik zijn om een Rc waarde te krijgen van 6.4, dit komt overeen met de minimale Rc waarde die een gevel moet hebben.

Het dak bestaat uit Slimfix-XT prefab dakelementen en degene die ik hiervoor nodig heb is de 7.0 8/8R, deze versie heeft een Rc waarde van 7.28, dit is een stuk hoger dan de vereiste 6.3.

Werkelijke dampspanning plat dak

De vorige tabel met de dampspanning erbij wordt deze tabel met de bijbehorende lijnen:
De groene lijn is de temperatuurlijn, de rode is de maximale dampspanningslijn en de grijze is de werkelijke dampspanningslijn.

Binnenklimaat	T	20								
	Rv	50								
Buitenklimaat	T	-10								
	Rv	80								
					Deze lijn tekenen	Deze lijn tekenen				Deze lijn tekenen
Laag	dikte	lambda	Rc	delta T	T	Pmax	u	ud	delta P	Pwerkelijk
	m	W/mk	m²K/W		celsius	Pa				
Lucht buiten					-10	260				208
Rse			0,04	0,23	-9,77	264				208
dakbedekking	0,005	0,3	0,02	0,09	-9,68	267	50000	250	886,19	1094,19
isolatie	0,115	0,023	5,00	28,23	18,55	2144	4	0,46	1,63	1095,83
dampremmende folie	0,0002	0,2	0,00	0,01	18,56	2144	100000	20	70,90	1166,72
dakbeschot	0,012	0,15	0,08	0,45	19,01	2198	50	0,6	2,13	1168,85
balklaag	0,235			0,00	19,01	2198	1	0,235	0,83	1169,68
plafont	0,009	0,2	0,05	0,25	19,27	2240	10	0,09	0,32	1170,00
Rsi			0,13	0,73						
Lucht binnen					20	2340				1170
Totaal	0,38	0,87	5,31	30,00				271,39		962,00
Rc			5,14							

F-factor

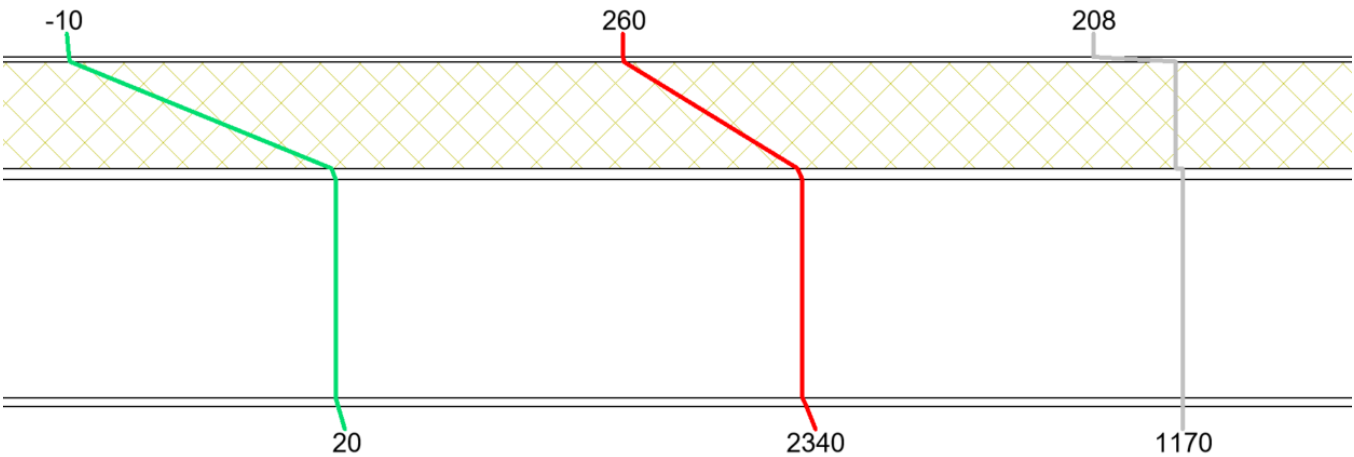
De formule voor de f-factor is $f = (To - Te) \div (Ti - Te)$ waarbij:
To de laagste temperatuur is op het oppervlak aan de binnenzijde van de constructie
Te de buitentemperatuur is
Ti de binnentemperatuur is
Als de buitentemperatuur -10 is en de binnentemperatuur 20 is komt er deze f factor uit(ik gebruik 20 voor To want ik kan niet vinden hoe ik deze achterhaal)
 $(20 - -10) \div (20 - -10) = 1$
Ik heb de hier geen eisen over kunnen vinden in het BBL dus of dit voldoet weet ik niet.

Ubakus

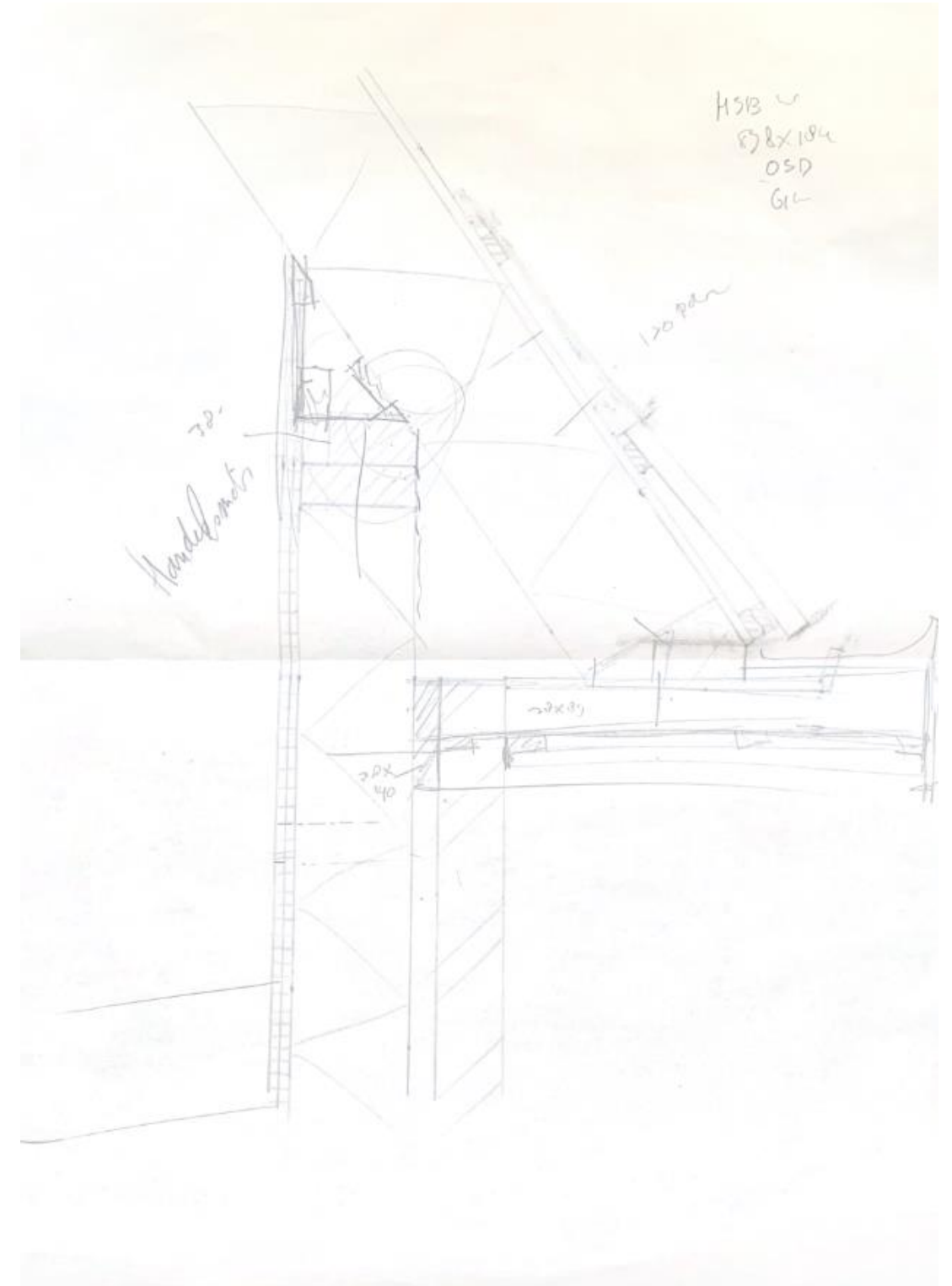
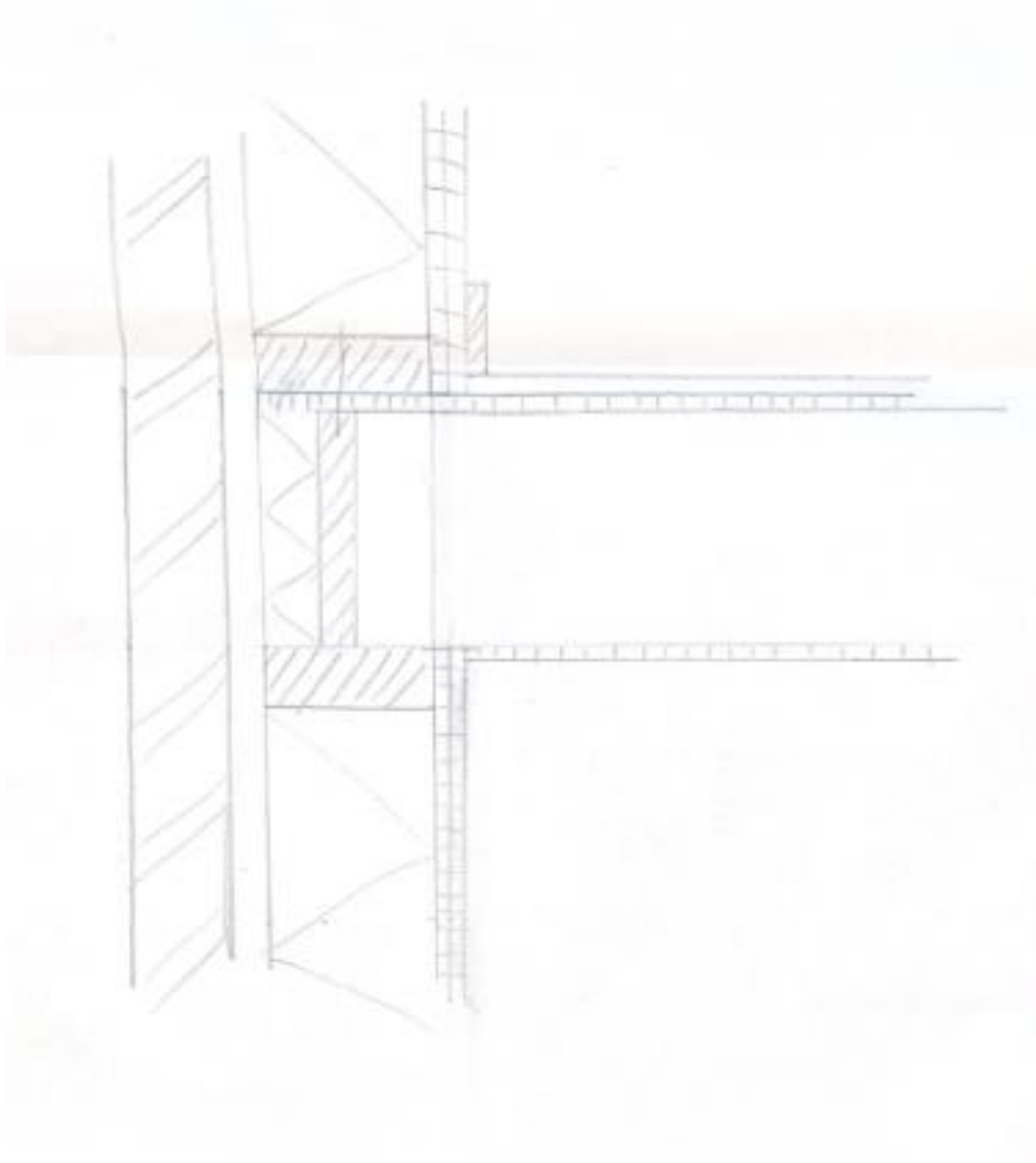
De wand opbouw die ik in ubakus heb gezet heeft een iets te lage Rc waarde maar heeft geen vochtproblemen.



Het enige wat zou moeten veranderen is de dikte van de isolatielaag, verder is er niks mis met de wandopbouw.

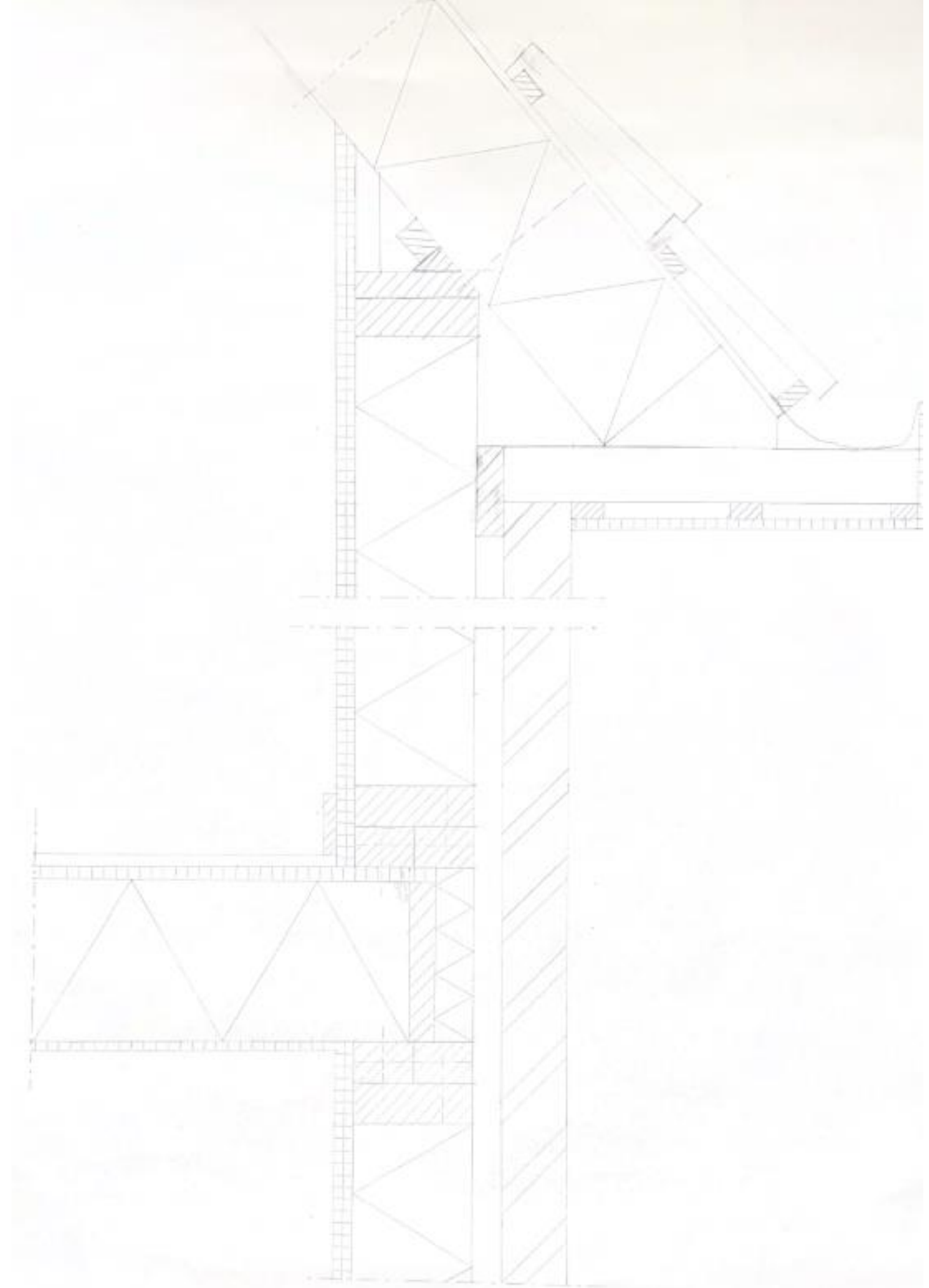
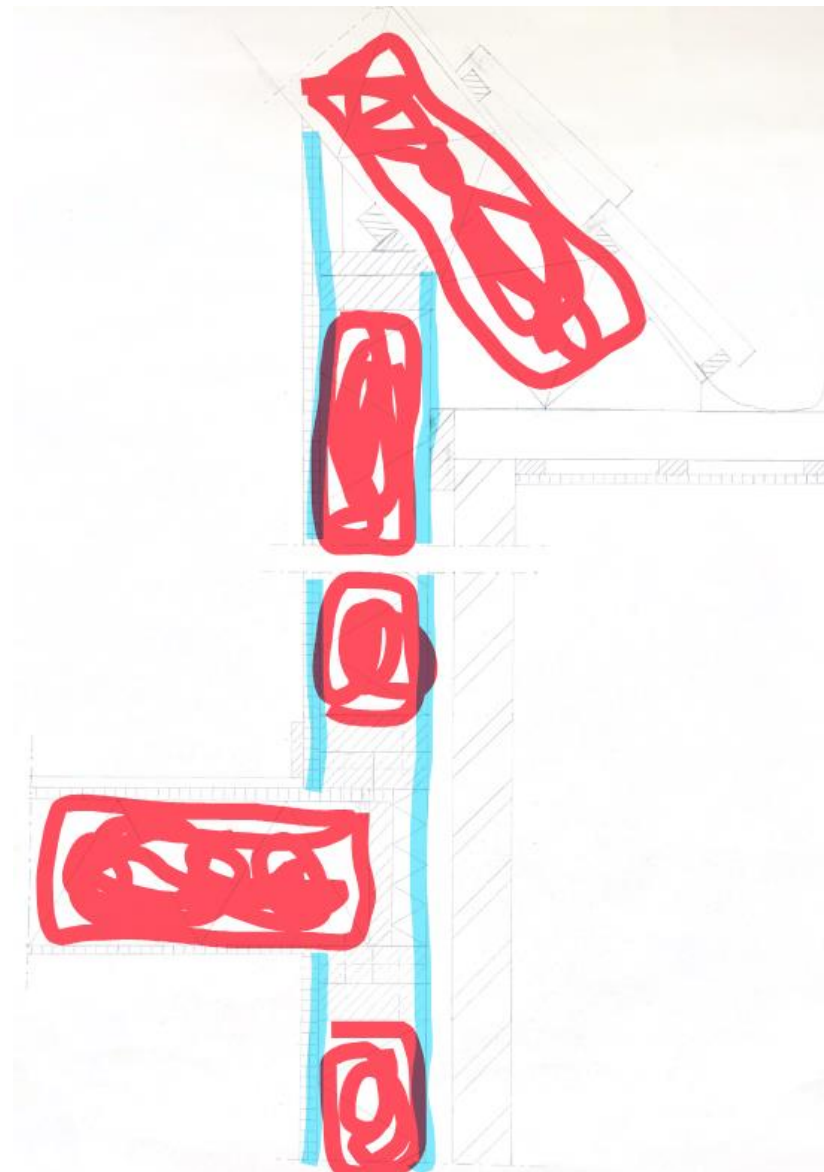


Detail

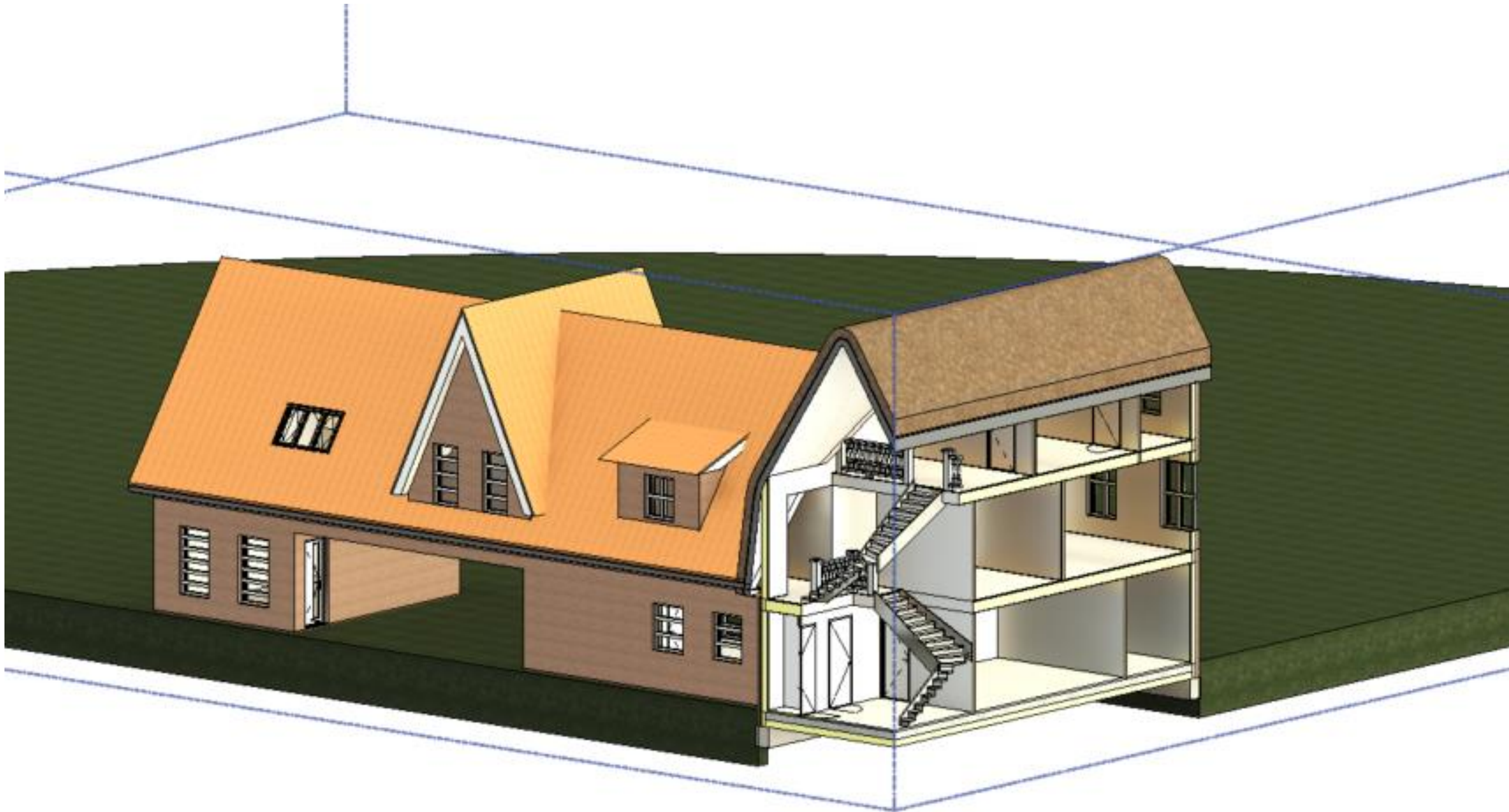


Het dakvoet detail wat ik getekend is iets anders dan de meeste, omdat ik boven de vloer eerst nog een stukje muur heb voordat het dak begint, daarom heb ik enigszins 2 details getekend. Eerst heb ik de detail delen geschetst (die staan op de vorige pagina) daar heb ik feedback op gevraagd en uiteindelijk is dit detail eruit gekomen.

Zoals te zien is worden de dele isolatiemateriaal alleen onderbroken door hout, hierdoor is er geen koudebrug in de constructie. De dampwerende folies lopen ook goed door, er komen dus ook geen vochtproblemen.



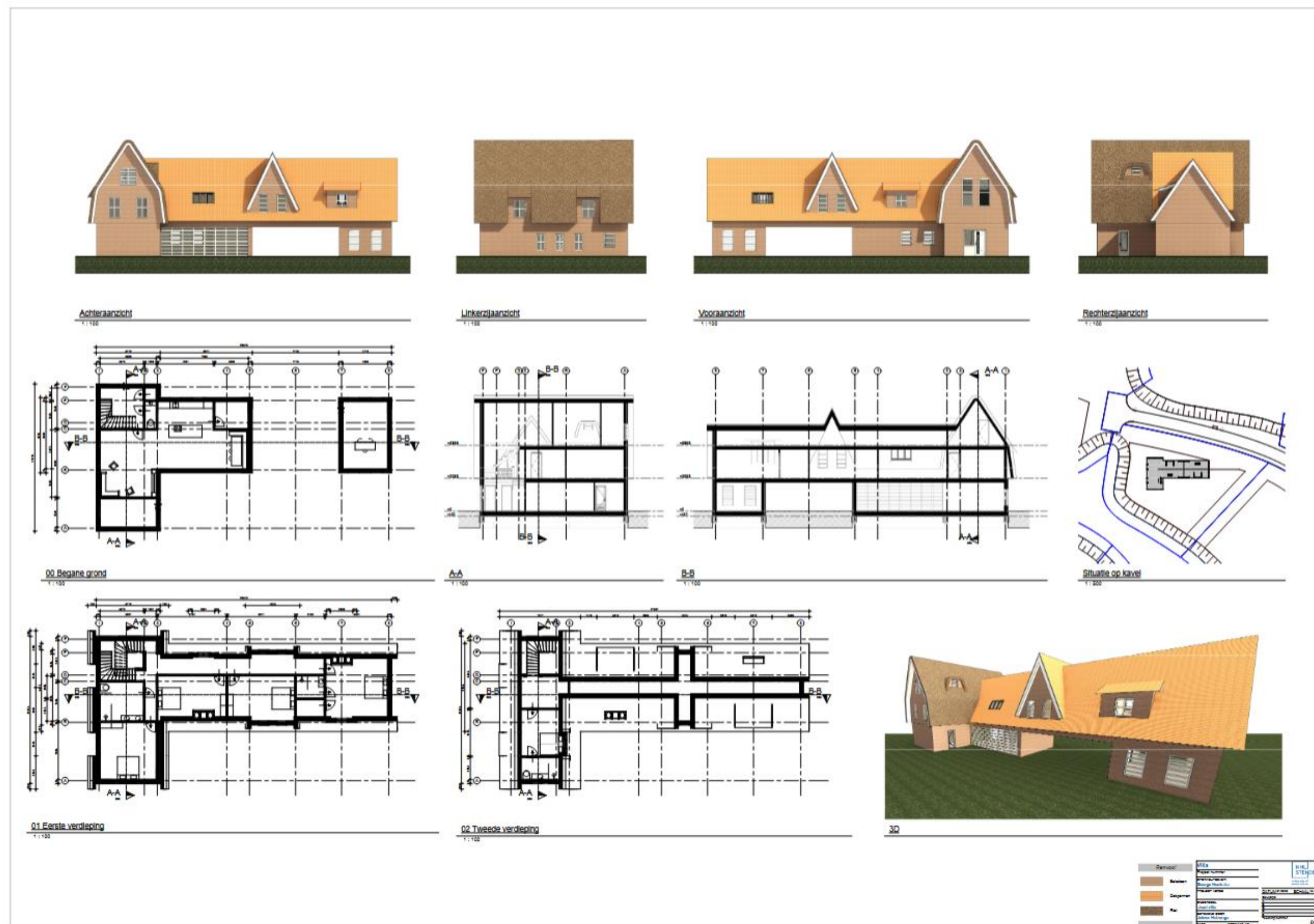
Voorontwerp (revit)



Hiernaast staat een verkleinde versie van de sheet van het revit model wat ik van de villa gemaakt heb, het maken van dit model ging het ene moment erg soepel maar op andere momenten erg moeizaam. De meeste tijd zit in het dak, hier heb ik meerdere delen meerdere keren opnieuw gedaan en uiteindelijk heb ik het hele dak opnieuw gedaan.

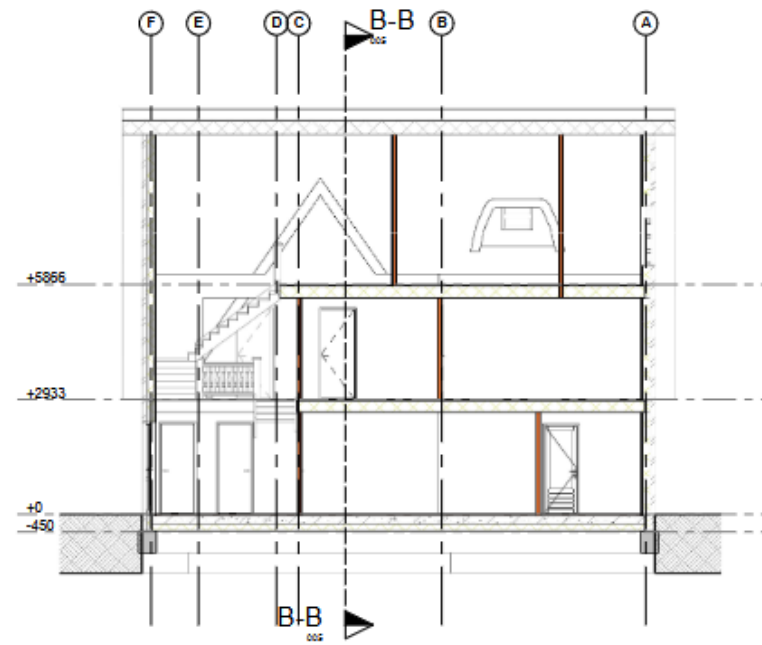
De stramienenen heb ik geplaatst op lijnen die belangrijke of veel muren kruiden, hier zijn in totaal 14 stramienenen uitgekomen.

Het interieur heb ik een klein beetje aan moeten passen, omdat het anders niet uitkwam met hoofdruimte. Hierdoor is de gang op de 1^e verdieping wat breder geworden en is de hele 2^e verdieping aangepast waardoor de hobbykamer verloren is, in plaats van deze hobbykamer is er nu wel een gigantische vliering gekomen boven het langste deel. De hal heb ik ook moeten aanpassen omdat de trappen per se zo groot moeten zijn, de indeling van de hal is nu een beetje bijzonder maar ik vind het er wel speels uitzien.

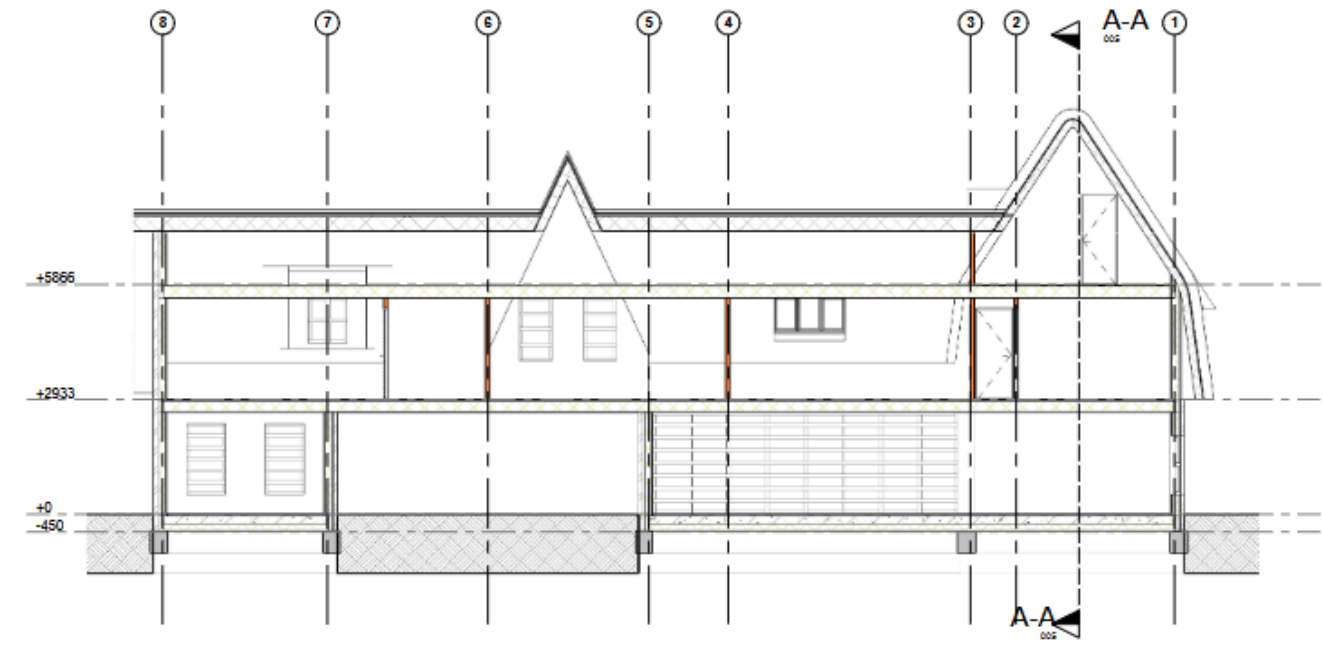


Arceringen

De opbouw van de onderdelen heb ik kloppend met de details en besluiten in revit gezet, omdat de daken bestaan uit ISO Bouw Slim fix-XT platen, heb ik deze van de website van ISO Bouw gedownload.



A-A arceringen



B-B arceringen

Villa		NHL STENDEN university of applied sciences	
Project nummer		DATUM	01/2025
OPDRACHTGEVER	George Hoekstra	SCHAAL	1:100
PROJECT ADRES		Geplaatst	
ONDERDEEL	Sheet arceringen	A	
GETEKEND DOOR	Jelmer Hulzena	B	
FASE	Voorontwerp	C	
FORMAT	A2	D	
		Tekening nummer	006

Bim
certificaten



BIM Tutorials verklaard in dit certificaat dat

Jelmer Huizenga

de online cursus **Down the Revit Hole** succesvol heeft afgerond en hier het curriculum over beheerst.

Inhoud:
39 lessen

Studielaast:
Beginner

Studieduur:
3 uur

ing. D.C. Heijting
Eigenaar BIM Tutorials



BIM Tutorials verklaard in dit certificaat dat

Jelmer Huizenga

de online cursus **Voorontwerp woning** succesvol heeft afgerond en hier het curriculum over beheerst.

Inhoud:
29 lessen

Studielaast:
Beginner

Studieduur:
6 uur

ing. D.C. Heijting
Eigenaar BIM Tutorials



BIM Tutorials verklaard in dit certificaat dat

Jelmer Huizenga

de online cursus **Bouwkundig Essentials** succesvol heeft afgerond en hier het curriculum over beheerst.


Inhoud:
66 lessen

Studielaast:
Beginner

Studieduur:
11 uur

ing. D.C. Heijting
Eigenaar BIM Tutorials

Feedback eerdere Shouwen

 Initiëren & Sturen - Tiny House		Student Jelmer Huizenga Student Nummer 5481961 Klas B1B		
Leeruitkomst beschrijving: Je signaleert en inventariseert een voor de maatschappij relevant bouwkundig vraagstuk. Je analyseert het vraagstuk op een gestructureerde manier en formuleert een projectdefinitie met doelstellingen, randvoorwaarden, eisen en wensen waarmee het vraagstuk verder kan worden uitgewerkt.		Poging 1	Herkansing	Extra Herkansing
Datum: 26-9-2024				
Beoordelaars: Witteveen en Visser				
Ontvankelijkheid				
Producten zijn aanwezig en herleidbaar		V		
Student is (op tijd) aanwezig		V		
		V		
Beoordeling (Zie criteria niveau 1)				
Initiëren & Sturen		Maximaal één onvoldoende		
De student toont de aanleiding en relevantie van het project aan, context is beschreven en relevante aspecten benoemd.		G		
De student heeft het vraagstuk geanalyseerd (incl. wet-/regelgeving) en verbanden gelegd.		V		
De student formuleert bovenstaande in een projectdefinitie en maakt daarin onderbouwde keuzes.		G		
De student past vooronderzoek toe (kennis, informatiebronnen) in vervolgproducten		G		
Toont iteraties aan en reflecteert kritisch op resultaten / proces eigen werk van deze fase.		G		
Onderbouwing: Je poster is mooi en duidelijk. Je legt je gedachten goed uit. Wat vind jij mooi? De schets is helder, maar maatvoering ontbreekt. De referentiefoto's komen niet helemaal overeen met jouw ontwerp; hier kun je creatiever mee omgaan. Vergeet niet de datum op de poster te zetten. Er is veel referentiemateriaal op je poster; overweeg om dit te ruilen voor het werk dat je hebt gemaakt. Klopt de inhoud van jouw ontwerp met de eisen? Voeg geen foto's van je werk meer toe aan het werkboek.		G		
Onderbouwing:				
			#####	
Onderbouwing:				
				#####



Ontwerpen - Tiny House

Student Jelmer Huizenga
Student Nummer 5481961
Klas B1B

Leeruitkomst beschrijving: Je maakt via een navolgbare aanpak een onderbouwd plan/ advies/ ruimtelijk of technisch ontwerp dat voldoet aan de vraag van de opdrachtgever en aan randvoorwaarden door oplossingsvarianten te ontwerpen en te toetsen.		Poging 1	Herkansing	Extra Herkansing
Ontvankelijkheid Producten zijn aanwezig en herleidbaar Student is (op tijd) aanwezig	Datum:	24-10-2024		
	Beoordelaars:	JB/HdV		
		V		
		V		
		V		
Beoordeling (Zie criteria niveau 1)				
Ontwerpen		Maximaal één onvoldoende		
De student inventariseert, verzamelt en berekent volgens de praktijkrichtlijnen benodigde informatie om ontwerpen kunnen te maken en / of toetsen		V		
Komt op gestructureerde en navolgbare wijze tot een visie, alternatieve ontwerpen en een passend definitief ontwerp. Toetst ontwerpen op haalbaarheid vereisen		V		
De student onderbouwt zijn keuzes met actuele vakkennis .		V		
Verkent alternatieven, toont iteraties aan die tot een (wijziging van het) definitief ontwerp hebben geleid en reflecteert kritisch op resultaten / proces eigen werk van deze fase.		V		
Onderbouwing: Je legt goed je verhaal uit maar hebt soms haast. Maak scans en geen fotos. Vraag feedback aan de docenten en niet aan Sander of Emiel!! Wil je het beoordelingsformulier opnemen in je werkboek en daar ook op reflecteren? Je details heel vaag. Bijna niet te lezen. Waar is de Rc berekening? Hier en daar lijk je iets te weinig de diepte in te gaan.		V		
Onderbouwing: (Empty space for student input)			#DIV/0!	
Onderbouwing: (Empty space for student input)				#DIV/0!



Initiëren & Sturen - Villa Project

Student Jelmer Huizenga
Student Nummer 5481961
Klas B1B

Leeruitkomst beschrijving:

Je signaleert en inventariseert een voor de maatschappij relevant bouwkundig vraagstuk. Je analyseert het vraagstuk op een gestructureerde manier en formuleert een projectdefinitie met doelstellingen, randvoorwaarden, eisen en wensen waarmee het vraagstuk verder kan worden uitgewerkt.

	Poging 1	Herkansing	Extra Herkansing
Datum:	4/12/2024		
Beoordelaars:	GH/TvdS		
Ontvankelijkheid			
Producten zijn aanwezig en herleidbaar	V		
Student is (op tijd) aanwezig	V		
	V		
Beoordeling (Zie criteria niveau 1)			
Initiëren & Sturen		Maximaal één onvoldoende	
De student toont de aanleiding en relevantie van het project aan, context is beschreven en relevante aspecten benoemd.	G		
De student heeft het vraagstuk geanalyseerd (incl. wet-/regelgeving) en verbanden gelegd.	G		
De student formuleert bovenstaande in een projectdefinitie en maakt daarin onderbouwde keuzes.	G		
De student past vooronderzoek toe (kennis, informatiebronnen) in vervolgproducten	G		
Toont iteraties aan en reflecteert kritisch op resultaten / proces eigen werk van deze fase.	G		
Onderbouwing:			
Doorsnede op 1e en 2e verdieping heeft een hellend dak met daarbij onderbrekingen, laat de daken dan ook zien in de plattegronden. Je legt goed de keuzes uit en betreft de opdrachtgever in het verhaal. Amsterdamse stijl valt goed terug te zien in je ontwerp. Werkboek is netjes. Poster verdient meer structuur. Vrije hoogte op letten in de gang ivm helling. Vanuit een esthetisch kijkpunt is het zadeldak boven de carport minder passend bij de bouwstijl. Het zou beter naast de carport passen.	G		
Onderbouwing:			
		#####	
Onderbouwing:			
			#####

Het ontwerp van de villa is aangepast zodat het beter uitkomt met de daken, het middelste puntje heb ik niet verplaatst omdat hij nu heel OCD in het midden van dat uitstekende puntje staat.

In de feedback van tinyhouse 2 staat dat ik op sommige plekken iets te weinig de diepte in ben gegaan, dit is voor mij gevoel op sommige plekken beter geworden, maar op andere delen is dit een beetje in het water gevallen door tijdnoed.

Bronnen

dauwpunt. (z.d.). <https://www.joostdevree.nl/bouwkunde2/dauwpunt.htm>

SlimFix XT dakelementen | IsoBouw: isolatie. (z.d.). <https://www.isobouw.nl/nl/producten/slimfix-xt-dakelementen/>

SlimFix XT Riet sandwichpanelen | IsoBouw: isolatie. (z.d.). <https://www.isobouw.nl/nl/producten/slimfix-xt-riet-sandwichpanelen/>