

Werkboek Tiny House

Jelmer Huizenga 5481961

Periode 1

Schouw 2: 24-10-2024



Contents

- Constructies3
 - Stabiliteit4
 - Draagwanden.....4
 - Belasting.....4
 - Mola.....5
- Bouwfysica en installaties6
 - Isolatie.....7
 - Glas7
 - Zonnepanelen7
 - Duurzaamheid8
 - Verwarming.....8
- Detail tekenen9
 - Welk detail?10
 - Het detail10
- Voorlopig ontwerp (revit)11
 - Stramienlijnen12
 - Opbouw12
- Feedback schouw 113
- Bronnen.....14

Constructies



Het huis wordt gebouwd met een houten skelet, om de draagmuren stabiel te maken wordt er een OSB-plaat op geschroefd. Dit is voor de zijgevels geen probleem, maar de voor- en achtergevels worden iets moeilijker omdat die helemaal of half glas zijn. Daar moeten we dus doen wat mogelijk is, die muren krijgen dus een versteviging in de hoeken om het stabiel te maken.

Ik wil geen extra draagwanden in mijn Tiny House, dus de 1^e verdieping en het dak moeten de hele breedte overspannen, wat een overspanning is van ongeveer 4 meter.

Stabiliteit

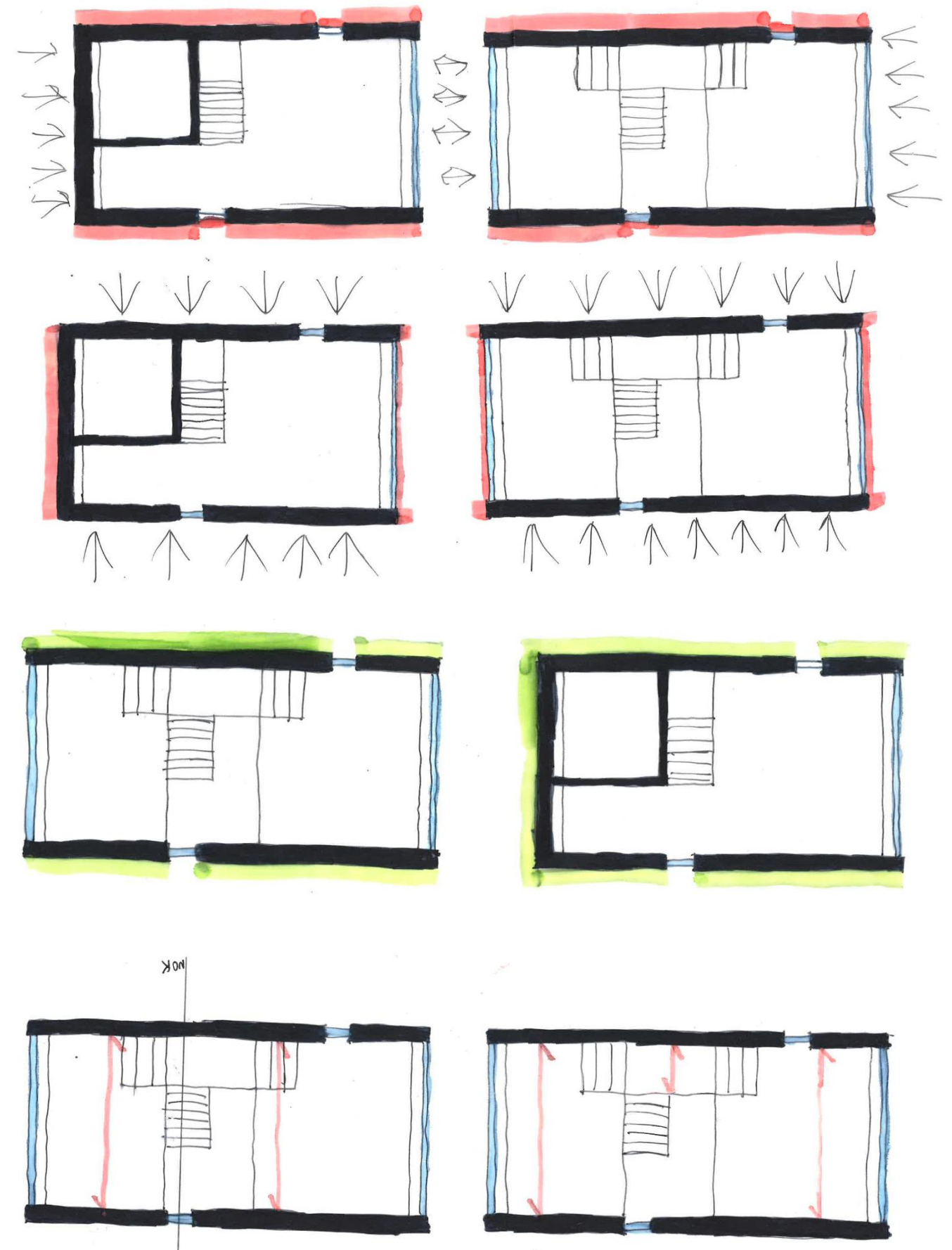
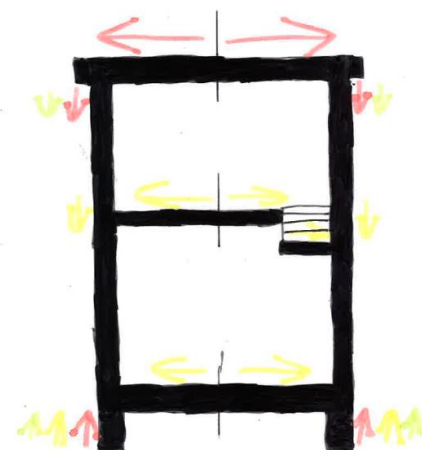
De wanden die het huis stabiel maken zijn hiernaast met rood weer gegeven. Zoals te zien is, is er wanneer de wind in de lengte van het huis komt niks aan de hand. Maar als de wind in de breedte komt, is het huis wat minder stabiel. Dit komt omdat grote delen van de wanden die het stabiel moeten maken glas zijn, hier is het maximale wat we kunnen doen het verstevigen van de hoeken. Dit is wel een minimum aan stabiliteit die mogelijk is in een Tiny House.

Draagwanden

De draagwanden die mijn Tiny House heeft zijn alleen de buiten wanden (met groen aangegeven), dit omdat ik de binnenkant zo open mogelijk en makkelijk te verbouwen wil houden. De verdiepingvloer en het dak hebben liggers in de breedte van het huis, dit is de kortste overspanning en eigenlijk ook de enige optie, omdat een verdiepingvloer niet aan een raam bevestigd kan worden. Hierdoor wordt het dak een gordingkap.

Belasting

Omdat de liggers van het dak en de verdiepingvloer dus in de breedte gaan heb ik een doorsnede gemaakt in die oriëntatie. Het lijkt alsof de verdiepingvloer niet precies door het midden is gescheiden, maar de verdiepingvloer gaat achter de verlaagde overloop en trappetje door tot de andere wand.



De latei die ik ga berekenen is de latei van een van de smalle raampjes in de zijgevels, deze zijn origineel 0,5m breed maar voor de berekening zijn ze 2m. Omdat de ramen tot aan het dak gaan rust alleen het dak erop.

De last van een dak is $F_q = 0,8 \text{ KN/m}^2$, dit moet omgezet worden in KN/m . Kijken we hoe breed het dak is en doen we dat keer de q die we hebben. Het stuk dak wat op mijn latei rust is 4,25m breed, dus de q last is $F_q = 4,25 * 0,8 = 3,4 \text{ KN/m}$.

Nu we de q last hebben kunnen we de puntlasten van de latei berekenen.

$$M_{A/B} = 3,4 * 2 * 0,5 = 3,4 \text{ KN}$$

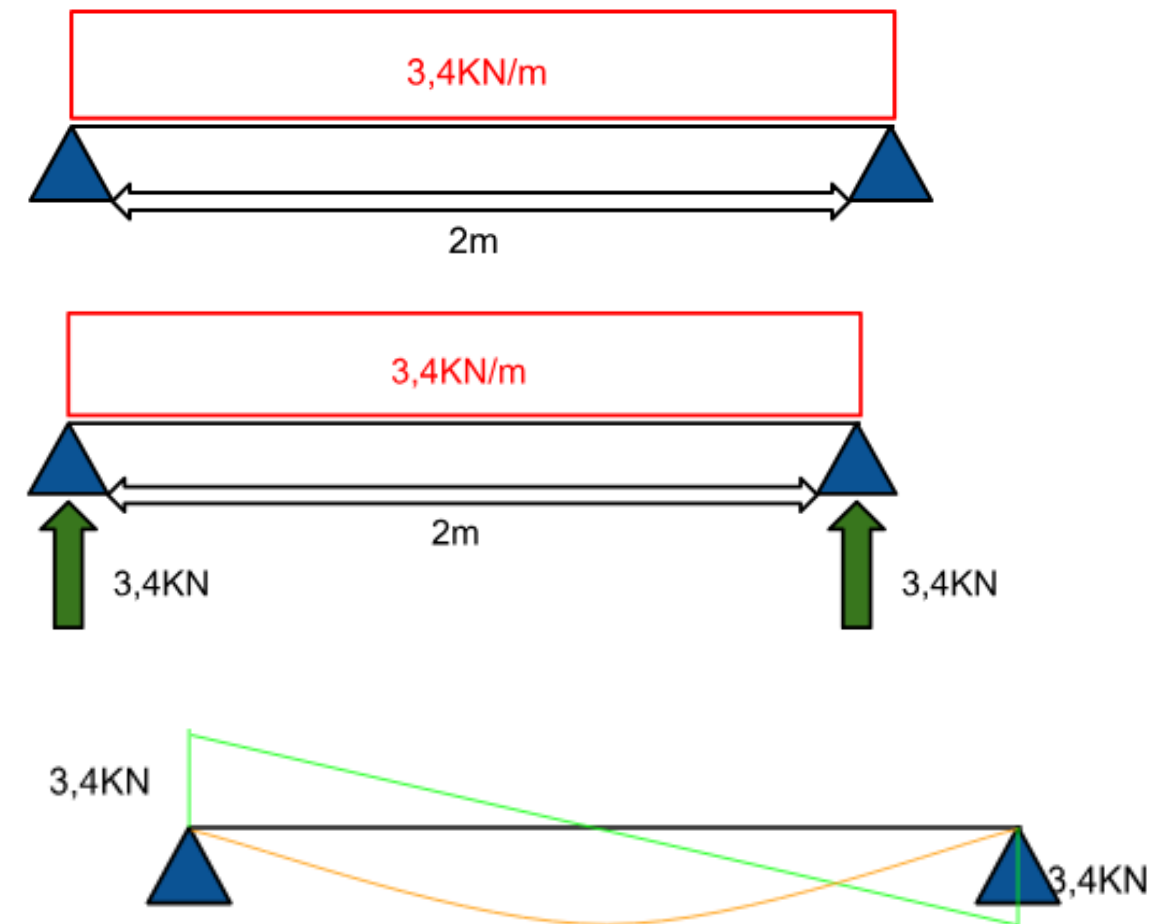
Met deze puntlasten kunnen we het maximale moment uitrekenen. Omdat er alleen een q last is, is dit zo te berekenen:

$$M_{max} = \frac{1}{8} \times 3,4 \times 2^2 = 1,7 \text{ KNm}$$

Met het maximale moment kunnen we het weerstandsmoment uitrekenen, deze hebben we nodig om het juiste profiel te kiezen.

$$W = \frac{1,7 * 10^6}{235} = 7,234 * 10^3 \text{ mm}^3$$

Met het uitgerekende weerstandsmoment kan je zien welk profiel je nodig hebt, dit is HEA 100 wat het kleinste profiel is.



Mola

Ik heb samen met Sander van Breden, Emiel Scheepstra en Tijs jonker een mola model gemaakt om te kijken of de constructie stabiel is. We hebben Tijs zijn Tiny House nageemaakt, dit was nog een hele opgave want als alles nog niet goed staat valt het heel makkelijk om. Toen alles uiteindelijk stond was het erg stabiel, alleen het dak bewoog een beetje maar ik denk dat dat vooral komt omdat het niet helemaal goed te bouwen was met de mola onderdelen die we beschikbaar hadden.



Bouwfysica en installaties



Isolatie

Het Tiny House moet goed geïsoleerd zijn om te voldoen aan de regels. Hiervoor zijn er R_c waarden waaraan een huis moet voldoen, dit zijn: 3,7 voor de vloer, 4,7 voor de gevel en 6,3 voor het dak. Deze R_c waarden bereken je door de dikte te delen door de λ waarde (warmtegeleidingscoëfficiënt) van het isolatiemateriaal.

In de tabel staan de minimale diktes die per isolatiemateriaal nodig zijn om de R_c waarden te halen.

Isolatiemateriaal	λ (W/mK)	Minimale dikte (m)		
		Vloer	Gevel	Dak
Minerale wol	0,035	0,13	0,16	0,22
EPS	0,035	0,13	0,16	0,22
PIR	0,025	0,09	0,12	0,16
Houtvezel	0,038	0,14	0,18	0,24
Lucht	0,024	0,09	0,11	0,15
Aerogel	0,017	0,06	0,08	0,11

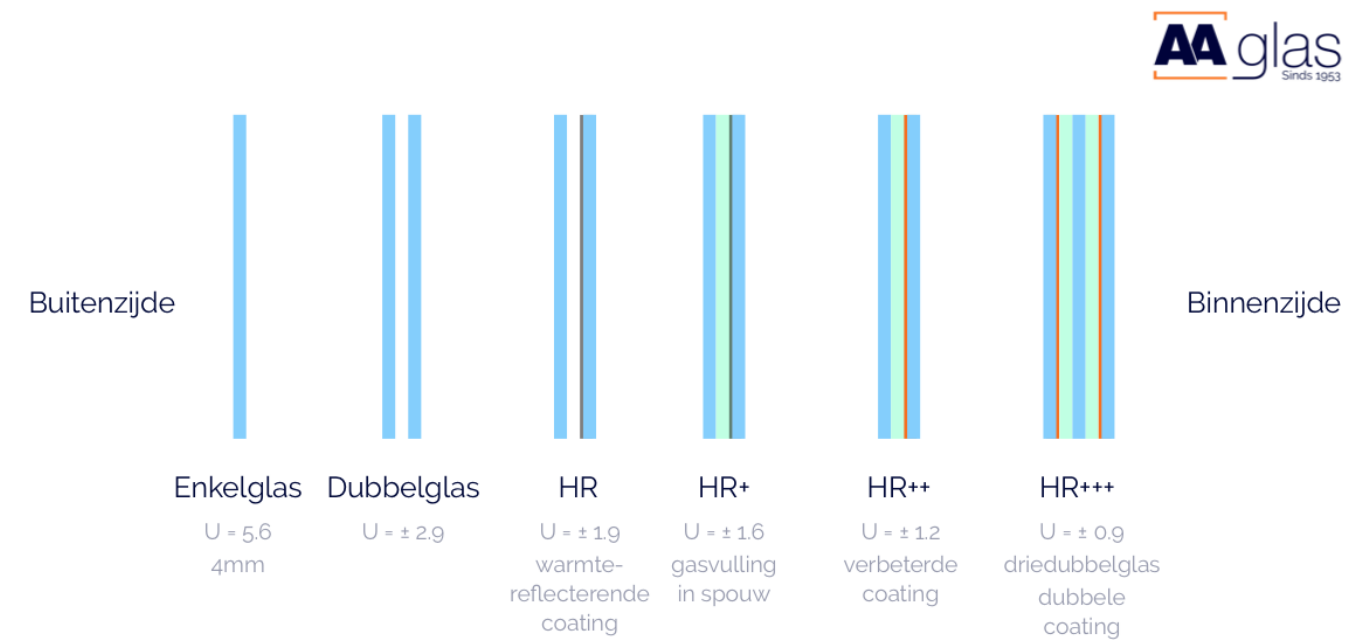
Op basis van deze tabel is dus te zien dat een lage λ waarde ervoor zorgt dat je minder materiaal nodig hebt. Deze lage λ waarde gaat dan meestal wel gepaard met een hoog prijskaartje of slechte duurzaamheid. Hierdoor kom je al snel op de keuze van glaswol omdat dit erg goedkoop en erg duurzaam is. Ook is het makkelijker te verwerken dan bijvoorbeeld PIR of EPS.

Glas

Voor glas zijn er ook isolatie eisen waar een raam aan moet voldoen, hiervoor kan er ook een R waarde berekend worden. Dit wordt gedaan door 1 te delen door de U waarde (warmtedoorgangscoefficiënt) van het glas.

Soort glas	U (W/m ² K)	R (m ² K/W)
Enkel	5,7	0,18
Dubbel	2,8	0,36
HR	2,0	0,50
HR+	1,6	0,63
HR++	1,1	0,91
HR+++	0,5	2,00

Zoals er hierboven en in de tabel te zien is zijn er verschillende soorten glas die we kunnen gebruiken voor een woning of gebouw. Deze soorten glas variëren van een enkel paneel tot driedubbel glas met coatings en gasvulling, waardoor het beter isoleert tegen warmte en geluid. Deze ingewikkelde glas soorten gaan wel gepaard met een hoger prijskaartje, maar dit kan gecompenseerd worden door de energie die je erdoor bespaard.



Figuur 1 | HR Glas - Het verschil tussen HR, HR+, HR++ en HR+++ glas. (n.d.). <https://www.aaglas.nl/alles-over-glas/het-verschil-tussen-verschillende-soorten-hr-glas>

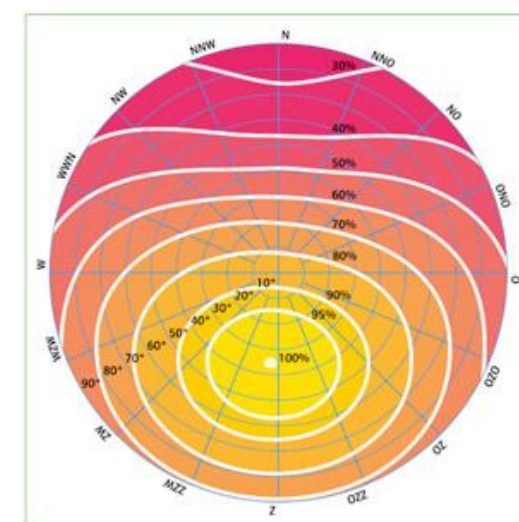
Omdat de hoogste R_c waarde 6,3 is moet je voor je ramen minimaal HR+ glas gebruiken, dit glas kan namelijk overal in het huis gebruikt worden. Ik kies voor HR++ glas omdat het net wat beter isoleert en waarschijnlijk ook wat meer geluid dempt dan HR+.

Zonnepanelen

De makkelijkste manier om zelf energie op te wekken zijn zonnepanelen, maar hiervoor heb je wel ruimte nodig, hiervoor wordt meestal het dak benut. Dus, hoeveel zonnepanelen passen er op mijn dak? Nou, mijn dak heeft 2 schuine stukjes een daarvan is gericht op het noordwesten en de ander is gericht op het zuidoosten.

Eerst het stukje richting het noordwesten. Het dak is 5,10 bij 4,40m (20cm dak overstek) dit geeft een oppervlakte van 22,44m², het is gericht op het noordwesten met een hoek van 10° dit zorgt voor een rendement van ongeveer 80%. Een zonnepaneel is gemiddeld 1,74m bij 1,13m en heeft een vermogen van 360Wp, dus op dit stuk dak passen 10 panelen.

Het stukje richting het zuidoosten is 3,64m bij 4m en heeft een oppervlakte van 14,56m², Het heeft een hoek van 15° wat het een rendement van ongeveer 92% geeft. Hier passen 6 panelen op.



Figuur 2 | rendement van een zonnepaneel uit de presentatie

De hoeveelheid energie die we daaruit krijgen kan met een opbrengstfactor van 0,8 berekend worden en daar komt dit uit:

$$10 \times 360 \times 0,8 \times 80\% = 2304kWh/jaar$$

$$6 \times 360 \times 0,8 \times 92\% = 1590kWh/jaar$$

$$1590 + 2304 = 3894kWh/jaar$$

Er kan op mijn dak dus maximaal 3894kWh per jaar opgewekt worden. Dit is meer dan een huishouden van 4 personen gemiddeld per jaar verbruikt (3790kWh).

Ik ga alleen de 10 panelen op het stukje dak richting het noordwesten doen. Dit genereert namelijk meer dan genoeg energie voor het Tiny House en niet het hele dak is bedekt.

Duurzaamheid

Het huis wordt gebouwd met een houten skelet dit is een biobased en circulair materiaal. Er zit wel redelijk wat glas in het huis dit is wat minder duurzaam, ook de isolatie die gebruikt gaat worden is niet echt duurzaam. De gevelbekleding wordt ook hout en is dus ook duurzaam.

Drinkwater wil ik alleen gebruiken om te drinken, te douchen en voor de vaatwasser, het water wat hieruit komt gaat gefilterd worden en word gebruikt voor bijvoorbeeld de WC en de wasmachine. Hemelwater wordt niet gebruikt voor een van deze doeleinden en word gewoon afgevoerd.

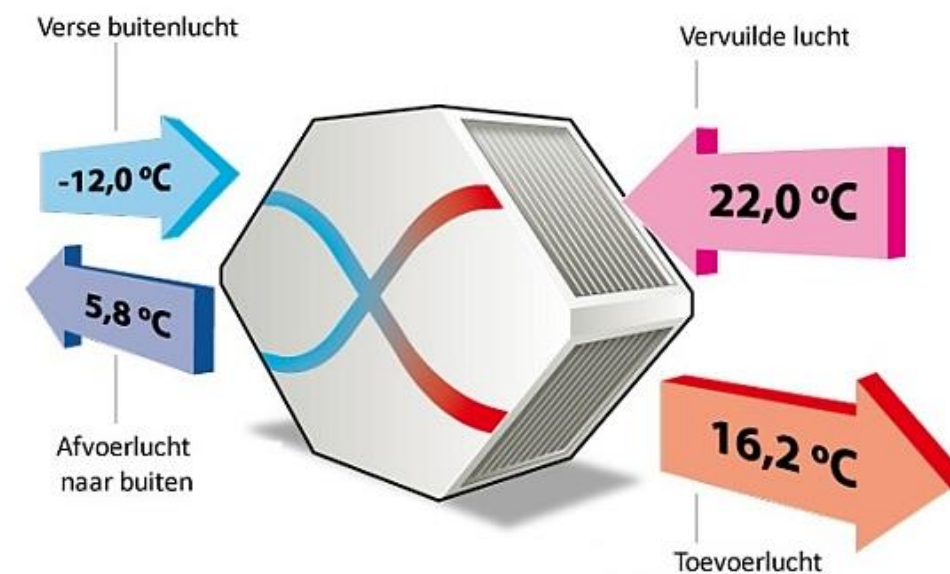
Verwarming

Mijn huis staat met het grootste raam gericht op het noordwesten, 's avonds kan er dus het meeste daglicht binnen komen, maar omdat er ook een redelijk groot raam op het zuidoosten richt kom het meeste daglicht waarschijnlijk 's ochtends. De andere gevels zijn bijna helemaal dicht.

Ik wil graag vloerverwarming. Dus er moet een lucht-water warmtepomp komen, deze kan buiten staan en heeft dus geen plekje nodig in het huis. Als ik dezelfde warmtepomp wil gebruiken voor het tapwater moet er wel een boiler in het huis komen, deze past misschien wel onder de trap.

Voor de ventilatie ga ik een warmteterugweerunit gebruiken, dit omdat het de beste past bij de verdere installaties die ik wil gebruiken. Met afvoer in de badkamer en keuken en de toevoer bij de slaapkamer. Omdat de meterkast wat groter is kan de WTW hierbij in.

De Meterkast komt aan het uiteinde van het halletje, hiervoor moet de deur wel een beetje opschuiven maar dat is geen probleem.



Detail tekenen



Welk detail?

Voor ons Tiny House moeten we een detail tekenen van de plaatfundering met vorstrand, hier staat dan een HSB-wand bovenop. In dit detail komen de wand en de fundering samen, om te voorkomen dat de fundering in de winter opgetild wordt door de vorst, moet hij overlopen in een vorstrand. Dit is een stuk van de fundering wat de grond in gaat zodat de vorst niet onder de plaat kan komen.

Een huis moet goed geïsoleerd, lucht en waterdicht zijn, dit moet te zien zijn in het detail. Verder moet het detail ook een eisen voldoen, het moet bijvoorbeeld op de goede schaal en de arcering moet kloppen zodat de aannemer gelijk kan zien wat voor materiaal het is.

De HSB-wand is opgebouwd uit lagen, dit begint met de gevelbekleding aan de buitenkant, dan zit er een kleine luchtsponw, waarna de isolatie zit met het houten skelet ertussendoor en omheen. Aan de binnenkant is het skelet verstevigd door een OSB-plaat, waar dan een gipsplaat op komt voor de afwerking.

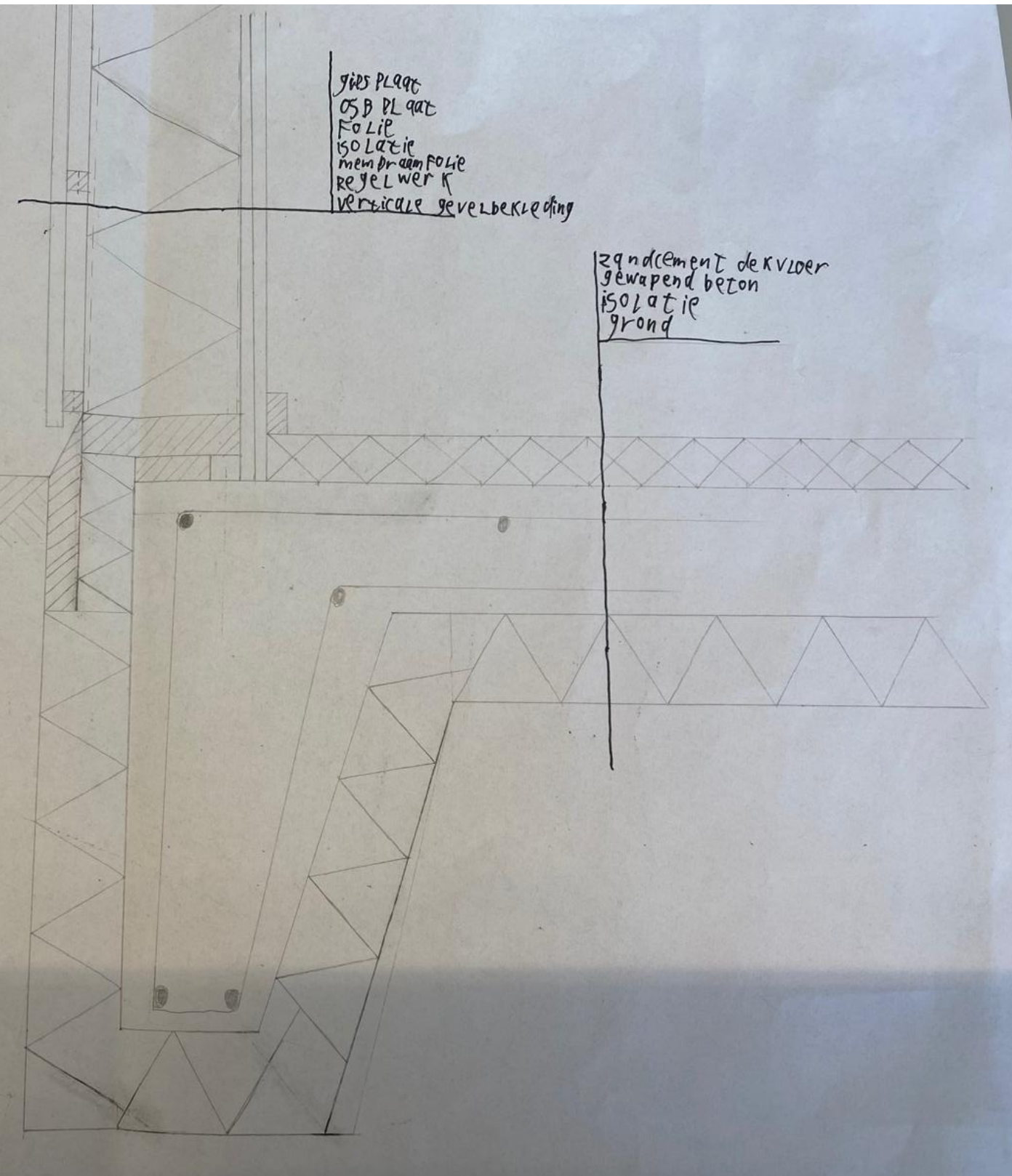
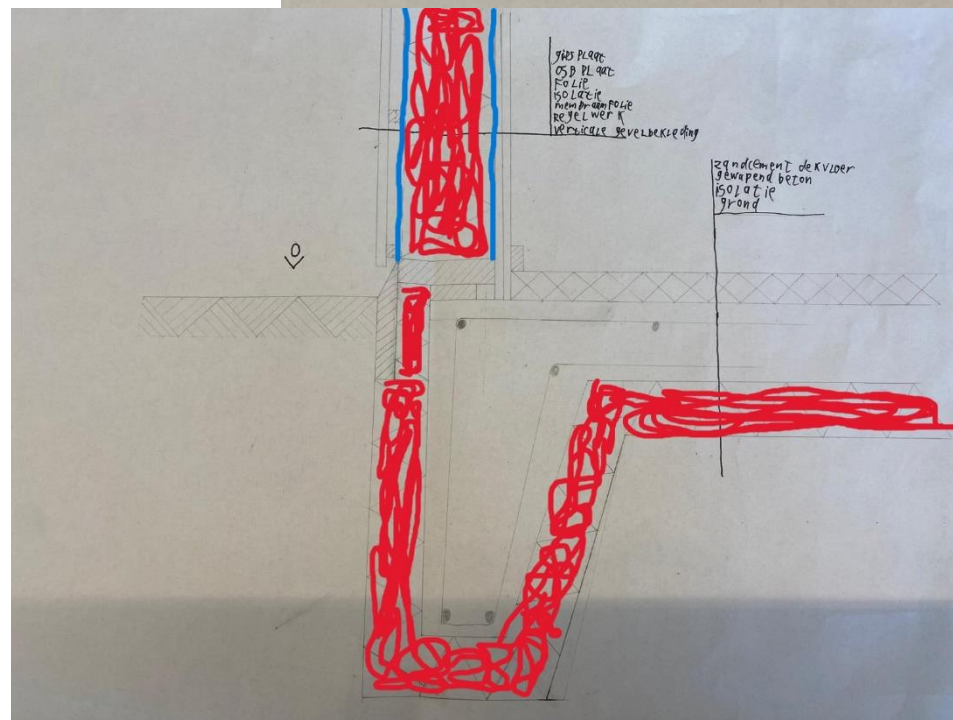
De fundering is wat simpeler, op de grond ligt een EPS-bekisting wat dient als isolatie, hier wordt dan de betonnen fundering ingestort, daar nog een zandcementdekvloertje bovenop en de fundering is klaar.

Het detail

Omdat het scannen van het detail niet goed gaat moeten we het doen met een redelijk goede foto. De schets die ik gemaakt heb staat op de voorpagina van dit werkblad.

In de tekening hiernaast is de isolatie met rood gearceerd, zoals te zien is, is er maar 1 gat in de kleur. Dit is de onderste balk van het skelet en omdat dit hout is wordt het niet gezien als een koudebrug, er zit dus geen gat in de isolatieschil.

De blauwe lijnen zijn de folies die de constructie waterdicht moeten maken, deze lopen niet helemaal door naar beneden, daar kan dus een lekje zitten.



Voorlopig ontwerp (revit)



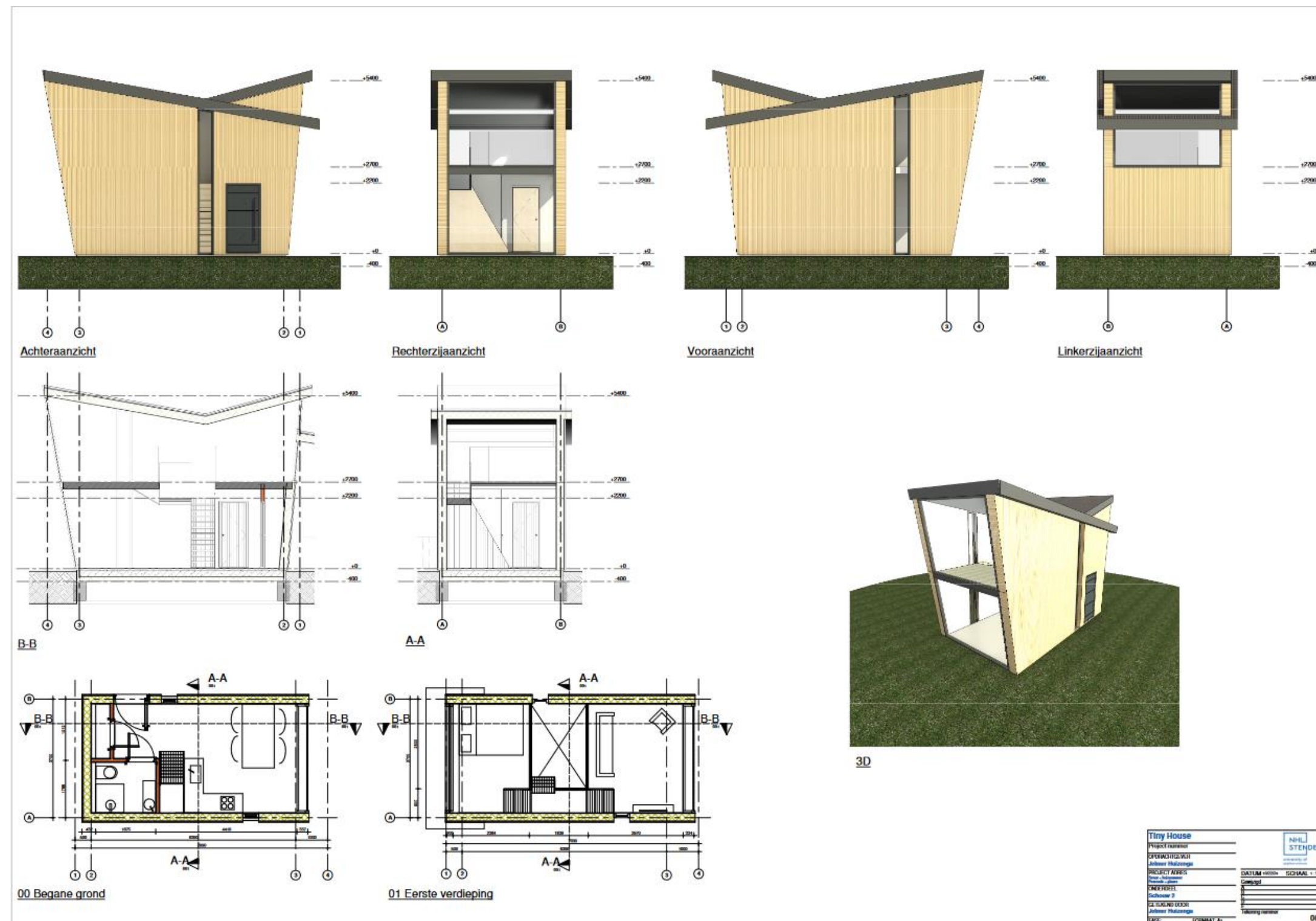
Stramienlijnen

Stramienlijnen zijn lijnen om een bouwtekening te verduidelijken. Ze zijn meestal geplaatst op het hard van een wand. Omdat sommige van mijn wanden schuin lopen heb ik voor die wanden een stramien of elke verdieping gedaan.


Opbouw

Het huis is gebouwd met een houten skelet en staat op een plaatfundering. Het hoogste punt zit op 5,4 meter boven het peil en de verdiepingsvloer zit op halverwege (2,7 meter). Omdat de breedte van het huis 4 meter is, is er geen staal nodig om een overspanning te halen. Hierdoor wordt het dak een gordingkap. De kozijnen worden gemaakt van aluminium omdat dit er erg strak uit ziet en makkelijk een kleur kan hebben. Het huis heeft maar 2 ruimtes, de badkamer en de rest van het huis wat niet met wanden gescheiden is.

Ik heb hiernaast de sheet voor gemak wat kleiner weergegeven (de sheet is ook los ingeleverd).



Feedback schouw 1

 Initiëren & Sturen - Tiny House		Student Jelmer Huizenga Student Nummer 5481961 Klas B1B		
		Poging 1	Herkansing	Extra Herkansing
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.				
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:		G		
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.				
Onderbouwing:			#####	
Onderbouwing:			#####	

Hier staan vooral kleine aandachtspuntjes in, bijvoorbeeld maatvoering in de schetsen of de onduidelijke foto's die in mijn vorige werkboek stonden. Dit zijn allemaal kleine dingetjes wat simpelweg gewoon wel of niet goed is. Over het algemeen snap ik de feedback die ik gekregen heb, alleen het stukje over de foto's in het werkboek vind ik een beetje opgeblazen, omdat een foto die gewoon duidelijk is (naar mijn mening) helemaal geen probleem is.

Voor het presenteren heb ik vooral te horen gekregen dat ik er rustig bij stond, dit kwam niet overeen met mijn eigen ervaring, maar het is toch mooi om te horen. Wat ik ook gehoord heb is dat ik wat meer het publiek in moet kijken, ik moet er nog achter komen of dit beter wordt.

Bronnen

Takkenkamp. (n.d.). *U-waarde | Takkenkamp vastgoed verduurzamers*.

<https://www.takkenkamp.com/kennisbank/u-waarde/>

KostenGlaszetter.nl. (2017, January 17). *[2024] Kosten alle soorten glas prijzen* —

KostenGlaszetter.nl. <https://www.kostenglaszetter.nl/soorten-glas-prijzen/>

Afmetingen zonnepanelen steeds meer standaard | Vattenfall. (n.d.). Vattenfall.nl.

<https://www.vattenfall.nl/zonnepanelen/afmetingen/>

Van Petersen, L. (2023, October 2). *Hoeveel watt levert een zonnepaneel per dag?* Solease.

<https://www.solease.nl/veelgestelde-vragen/hoeveel-watt-levert-een-zonnepaneel-per-dag/>

Tess. (2024, September 2). *Gemiddeld stroomverbruik per jaar*. Pure Energie.

<https://pure-energie.nl/kennisbank/gemiddeld-stroomverbruik-per-jaar/>

Hoe kan ik grijs water gebruiken. (2019, June 12).

<https://www.mijnwaterfabriek.nl/nieuws/hoe-kan-ik-grijs-water-gebruiken>