

Stedelijk Gymnasium

‘s-Hertogenbosch

Profielwerkstuk

Multidisciplinair: Maatschappijleer en Natuurkunde

TINY HOUSING VOOR VLUCHTELINGEN

Kleine opvang voor een klein prijsje

Door:

T. Uijlenhoet (NT) 6d

L. O. Scheffers (NT) 6c

S. Muijlwijk (NT) 6d

Onder begeleiding van

Dhr. J.C.M. van Weert

14 december 2020

Voorwoord

Wij zijn Tom, Leonard en Sterre en wij hebben onderzoek gedaan naar het concept *tiny housing* en hoe we dat concept konden gebruiken voor een alternatief vluchtelingenkamp.

Wij deden dit onderzoek in kader van het profielwerkstuk te Stedelijk Gymnasium Den Bosch. Aangezien wij alle drie geïnteresseerd zijn in het ontwerpen van gebouwen en we een technische studie gaan doen, hadden wij bedacht hier iets mee te gaan doen: *tiny housing*.

In het nieuws zagen we dat er zich grote rampen afspeelden op het eiland Lesbos, dus hadden wij besloten dat we de mensen op Lesbos wilden helpen. Dus met de gedachte om iets te willen ontwerpen, hadden we besloten dat we een betere woning voor deze mensen gingen ontwerpen.

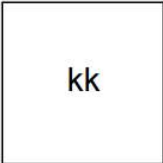
Tom, Leonard & Sterre

14 december 2020

`s-Hertogenbosch

Verklarende begrippenlijst

Renvooi

RENVOOI	
	lichtpunt (aansluitpunt)
	enkelpolige schakelaar
	serieschakelaar
	enkele wandcontactdoos (geaard)
	elektrische radiator
	rookmelder (aangesloten op lichtnet)
	koelkast

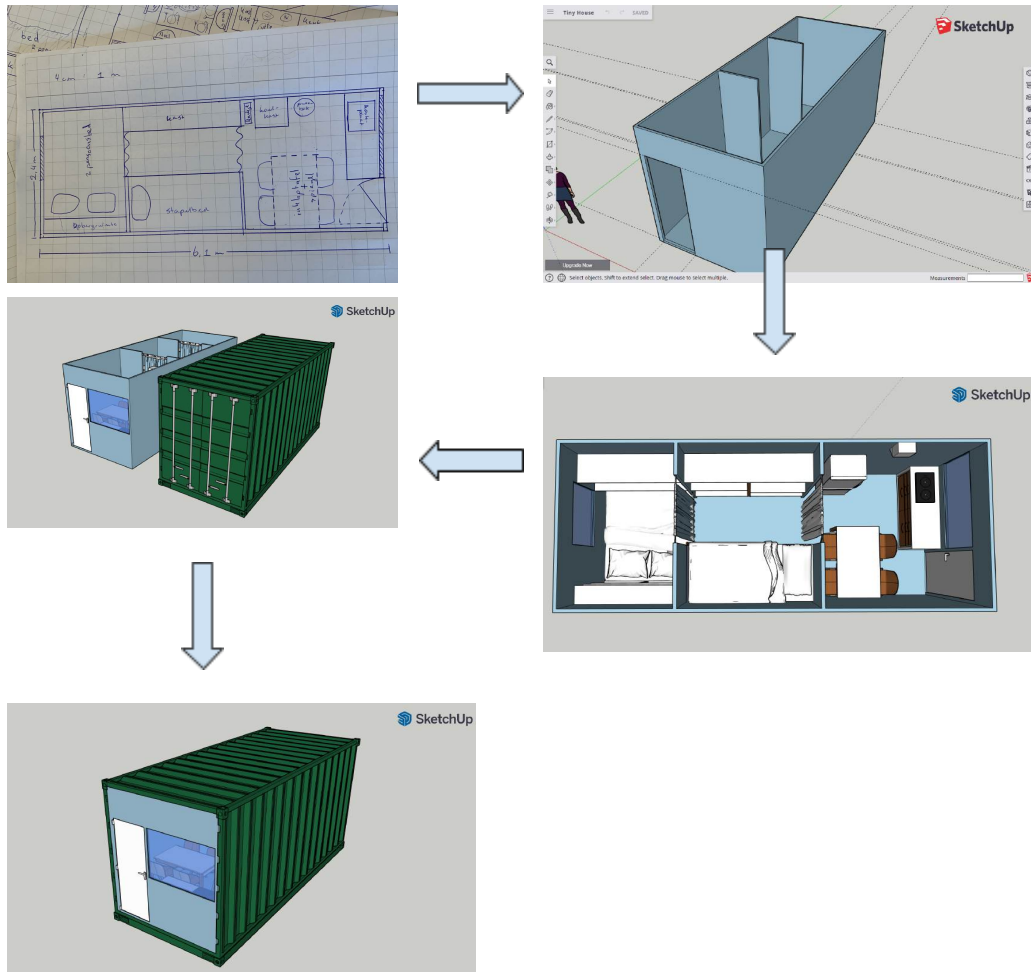
Inhoudsopgave

1. Inleiding	7
1.1 Probleemomschrijving	7
1.2 Ontwerpprobleem	9
1.2.1 Probleemeigenaar	9
1.2.2 Het probleem	9
2. Theorie en inspiratie	10
2.1 Aardrijkskundige informatie over Lesbos	10
2.2 Energievoorziening	11
2.3 Gyproc metal stud	12
2.4 Inspiratie	13
3. Programma van eisen en functies	14
3.1 Uitwerking van eisen	14
3.2 Uitwerking van functies	14
3.2.1 Makkelijk te transporteren	15
3.2.2 Zelfvoorzienende energiekringloop (stroom)	15
3.2.3 Eenvoudig regenwater afvoerend systeem	16
3.2.4 Verwarmbaar	17
3.2.5 Goede ventilatie	17
3.2.6 Stromend en warm water	18
3.2.7 Riolering	18
4. Eerste ontwerpvoorstel en prototypes	20
4.1 Eerste ontwerpvoorstel	20
4.2 Eerste prototypes	20
5. Ontwerpfase	28
5.1 Globale uitwerking	28
5.2 Wanden en wandbekleding	28
5.3 Plaatsing ramen en deuren	29
5.4 Keuken	30
5.5 Slaapruimte 1	31
5.6 Slaapruimte 2	32
5.7 Opbergruimte	32
5.8 Multifunctionaliteit	33
5.9 Elektra	34
6. Definitief ontwerpvoorstel en prototype	36
6.1 Definitief ontwerpvoorstel	36
6.2 Definitief prototype	37
7. Testresultaten	54
7.1 Eisen	54
7.2 Het huis moet vier personen kunnen huisvesten	54

7.3 Het huis moet maximaal 3000 kg wegen	54
7.4 Het huis moet maximaal 20.000 euro kosten	55
7.5 Het huis moet maximaal 45 m2 zijn	56
7.6 Het huis moet waterdicht zijn	56
8. Conclusie	58
9. Discussie	59
9.1 Vervolgonderzoek	59
9.2 Testfase	60
10. Evaluatie	61
10.1 Evaluatie Leonard Scheffers	61
10.2 Evaluatie Tom Uijlenhoet	61
10.3 Evaluatie Sterre Muijlwijk	62
Dankwoord	63
Literatuurlijst	64
Bijlagen	66
Logboek	66
Interview met Hans van Niftrik	69
Inspiratie foto's	71

Samenvatting

In dit profielwerkstuk nemen we u mee in het ontwerpproces van een tiny house in de vorm van een ingerichte zeecontainer voor de huisvesting van vluchtelingen op Lesbos. U gaat onder andere het proces zien van theorie in combinatie met praktijk, hoe tekeningen en schetsen tot 3D-modellen worden gevormd en hoe we met deze prototypes een maatschappelijk probleem proberen te verhelpen.



Het proces van het ontwerpen bestond uit meerdere fases. Daar leest u in het verslag meer over.

1. Inleiding

1.1 Probleemomschrijving

Sinds dit schooljaar hebben we het vak Maatschappijleer. Voor dit schoolvak is het belangrijk dat we het nieuws goed volgen zodat we weten wat er allemaal in de wereld speelt. Voor het profielwerkstuk waren wij aan het brainstormen over wat we eigenlijk wilden gaan doen. Wij hebben alledrie redelijk dezelfde interesses en zitten redelijk in dezelfde richting als het gaat om vervolgstudies. Leonard wil graag Civiele Techniek studeren aan de TU Delft, Tom wil graag Industrial Design studeren aan de TU/e en Sterre twijfelt nog tussen Bouwkunde of Industrial Design aan de TU/e. Zoals je merkt liggen deze studies redelijk in hetzelfde gebied. Wij kwamen dus al snel tot de conclusie dat we iets wilden ontwerpen dat een oplossing zou worden voor een maatschappelijk probleem. Het moet immers iets toevoegen aan de maatschappij, zodat het functioneel is en realistisch. Tevens vonden wij het allemaal belangrijk dat we een actueel onderwerp kozen, omdat dat meer aansluit bij je belevingswereld en het niet logisch zou zijn om een oplossing te bedenken voor iets wat jaren geleden een probleem was.

Al gauw kwamen wij uit op het maatschappelijk actuele probleem van vluchtelingen, in dit geval uit oorlogsgebieden, die Europa trachten te bereiken in de hoop een nieuw bestaan op te kunnen bouwen in Europa. Dit gaat echter heel vaak mis, door de gevaarlijke oversteek van de Middellandse Zee en door de Europese onverantwoordelijkheid.



Figuur 1.1 De harde waarheid, een verdronken jongetje die de oversteek niet heeft gehaald

Dit maatschappelijke probleem is echter nog steeds veel te breed voor ons. Als we willen helpen door een oplossing bedenken vanuit onze interesses zullen we iets specifieker moeten zijn.

Op het moment dat jullie dit nu lezen is het verschrikkelijke voorval in kamp Moria op Lesbos alweer een tijdje terug. Maar op het



Figuur 1.2 Kamp Moria voor de brand moment dat wij als groepje nog veel aan het brainstormen waren was dit doorslaggevend voor ons doel om een probleemomgeving te vinden die gereduceerd genoeg is voor ons profielwerkstuk. Lesbos is een eiland in de Middellandse Zee en omdat de grenzen van de EU nogal ingewikkeld zijn, stranden veel vluchtelingen op Lesbos en verblijven ze in kamp Moria.

Figuur 1.3 Kamp Moria tijdens de brand

De omstandigheden zijn echter inhumain. Het kamp is gemaakt voor 3000 mensen, maar er verblijven momenteel 22000 en dat worden er steeds meer. Om deze reden hebben een aantal mensen, uit protest, het kamp in brand gestoken, waardoor alles is afgebrand en nu niemand überhaupt nog onderdak heeft.

Figuur 1.4 Kamp Moria na de brand

Gelukkig zijn er wel mensen en organisaties die helpen en die zich inzetten voor de rechten van de mens, zoals de UNHCR. Zij hebben geholpen met de bouw van allerlei tentenkampen om zo weer onderdak te bieden.



Figuur 1.5 Opgebouwde tenten van UNHCR

Echter is gebleken dat deze tenten niet in staat zijn om aan de primaire levensbehoeften van de mens te voldoen.



Na een regenbui was er een modderstroom ontstaan en zijn allerlei tenten verwoest door deze stromen en nu zijn alle spullen van de vluchtelingen onder de modder gekomen.



Het vluchtelingenprobleem speelt al decennia lang en nog steeds leven mensen in prehistorische omstandigheden. Wij denken dat de kracht van mensen elkaar helpen is. We moeten nu een keer een serieuze oplossing hebben, want we hebben het geld en de technologie: alleen de wilskracht mist nog.

Bij de pakken neer zitten, jammeren en treuren helpt niet, daarom proberen wij te helpen door een oplossing te bedenken

Figuur 1.6 Modderstroom

in de vorm van tiny housing. Zo vangen we twee vliegen in



één klap: wij komen aan ontwerpen toe,

wat we alle drie interessant vinden en we zorgen dat het maatschappelijk geëngageerd is. In het ontwerpproces moeten we echter wel goed opletten dat we de woningen niet overdreven duur en mooi maken. Het moet in ieder geval aan de primaire levensbehoeften van de mens voldoen. Het is zo gezien te vergelijken met een bijstand, wat wil zeggen dat je genoeg geld krijgt om rond te komen, en dus aan de primaire levensbehoeften van de mens te voldoen. Maar het is ook belangrijk dat mensen wel nog worden getriggerd om te gaan werken. Deze balans zullen wij ook in ons ontwerp moeten verwerken.

1.2 Ontwerpprobleem

1.2.1 Probleemeigenaar

De probleemeigenaars zijn eigenlijk de vluchtelingen zelf. Omdat wij door Covid-19 geen contact konden krijgen met individuele vluchtelingen, hebben wij er voor gekozen om iemand te kiezen die veel verstand van tiny houses heeft.

Daarom is voor ons de probleemeigenaar de heer Van Niftrik. De heer Van Niftrik werkt bij het bouwbedrijf Van Niftrik als directeur. Hij had acht jaar geleden een project opgestart voor de bouw van tiny houses. Toentertijd sloeg het project niet goed aan bij de mensen, maar hij is er nog altijd even enthousiast over. Nu heeft hij uiteraard gelezen over de humanitaire ramp

die kamp Moria getroffen heeft en heeft hij ons de opdracht gegeven een zo goedkoop, duurzaam en efficiënt mogelijk tiny house te ontwerpen, ter vervanging van het tentenkamp.

1.2.2 Het probleem

Het probleem is dat vluchtelingen op Lesbos onder inhumane levensomstandigheden moeten leven.

2. Theorie en inspiratie

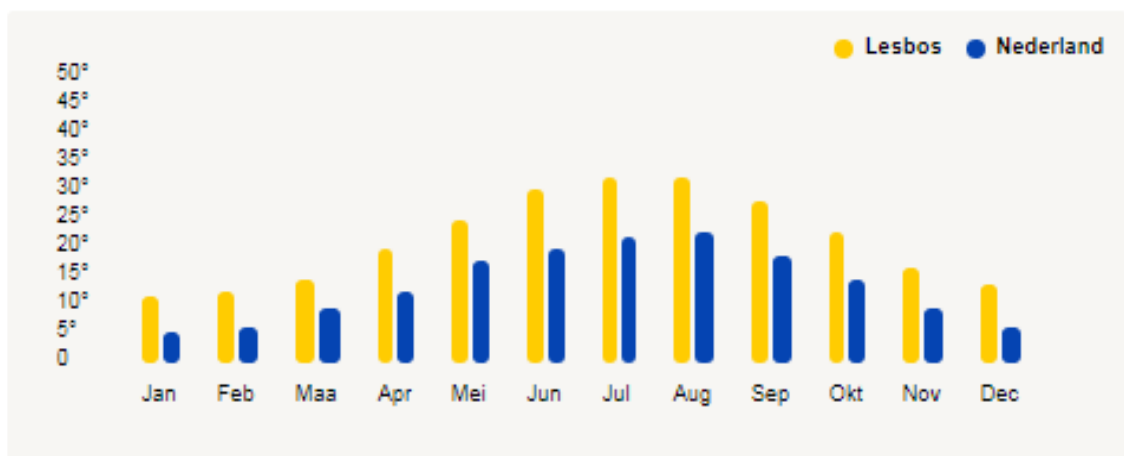
2.1 Aardrijkskundige informatie over Lesbos

Lesbos is een Grieks eiland dat vlak naast de Turkse kust ligt en een oppervlakte van 1630 vierkante kilometer heeft.

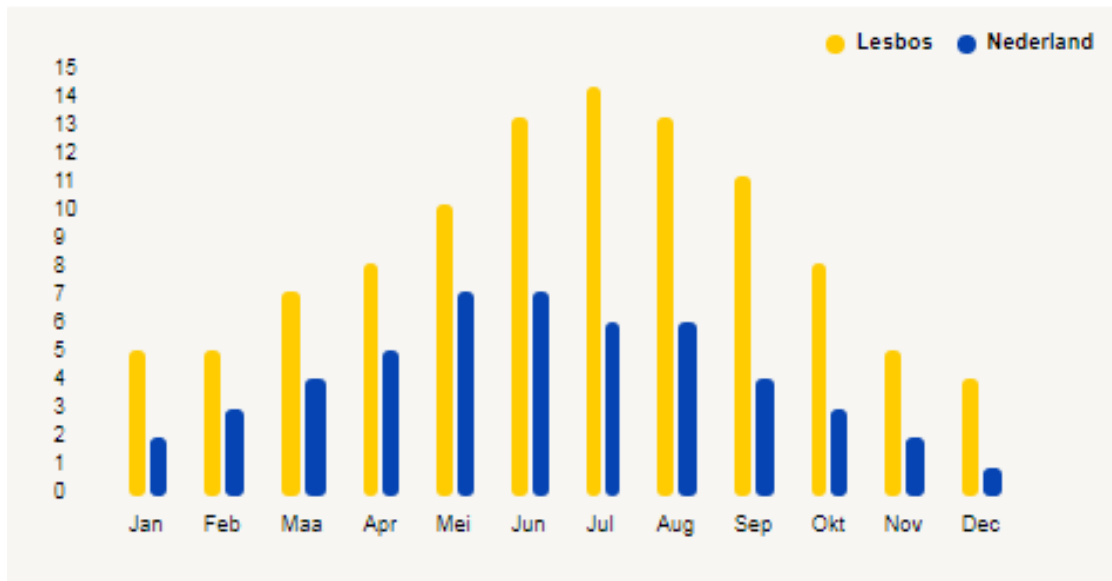


Figuur 2.1 Locatie Lesbos (Wikipedia)

Lesbos heeft een warm mediterraan klimaat. Daarom liggen het aantal zonuren en de gemiddelde temperatuur op Lesbos een stuk hoger dan in Nederland (zie figuur 2.2 en figuur 2.3).



Figuur 2.2 Gemiddelde temperatuur per maand op Lesbos, (waarschijntdezonwel.nl)



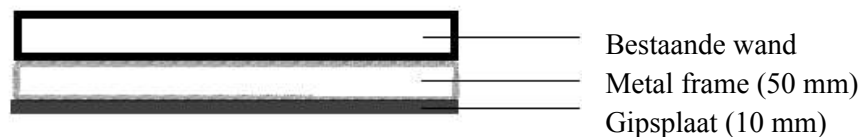
Figuur 2.3 Gemiddeld aantal zonuren per dag (waarschijntdezonwel.nl)

2.2 Energievoorziening

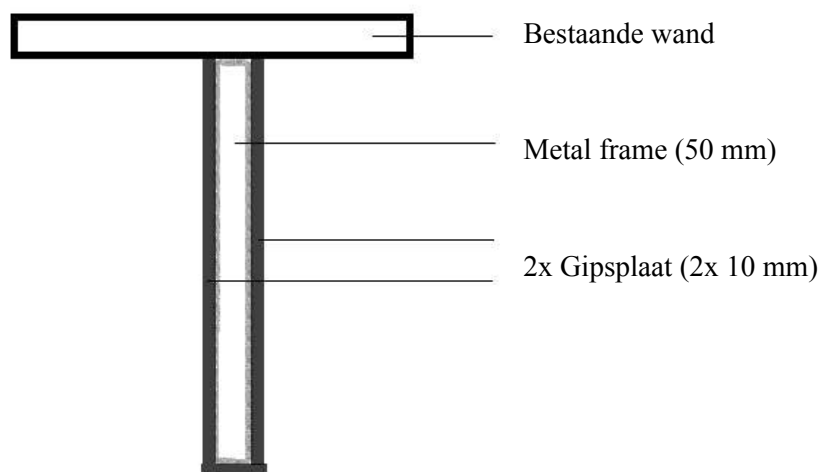
Zoals nog wordt besproken in het ontwerpvoorstel, is er gekozen voor een energieopwekking door middel van een klein zonneparkje. Omdat de bewoners ook 's nachts graag gebruik willen kunnen maken van elektriciteit, zal het nodig zijn om een accu te plaatsen. Voor de berekening van het aantal oppervlakte zonnepanelen dat nodig is voor de 22.000 inwoners, is er de volgende schatting gemaakt: op Lesbos is de zoninstraling circa 50% hoger dan in Nederland. Dit komt door het vele aantal zonuren op Lesbos (zie figuur 2.2). Volgens onze probleemeigenaar is het verbruik ongeveer 1000 kWh per huishouden, per jaar. Voor ongeveer 5.500 huishoudens moet er dus $1000 \times 5.500 = 5.500.000$ kWh opgewekt worden. Een installatie van 4,3 MW is dan ruim voldoende. Dit zou dan ongeveer overeenkomen met een oppervlakte van 0,2 vierkante kilometer. De aanleg van dit park zou dan eventueel (deels) gefinancierd moeten worden door de Griekse overheid samen met de landen van de EU.

2.3 Gyproc metal stud

Gyproc metal stud is een wandstelsel dat bekendstaat om zijn eenvoud. Het stelsel bestaat namelijk uit een aluminium frame, dat tegen een (oneffen) wand geplaatst wordt, en uit dunne gipsplaten. Afhankelijk van de functies die de muur moet hebben, kun je verschillende wand eigenschappen kiezen. Je kunt bijvoorbeeld kiezen voor isolatie, brandveiligheid of geluidsdichtheid. Als je geen van deze wand eigenschappen nodig vindt, is de volgende dikte het dunst: (2x) 10 mm gipsplaat en 50 mm metal frame. Afhankelijk van waar je de muur plaats, moet je bepalen of je gipsplaten aan beide kanten van het metal frame plaatst. Als je bijvoorbeeld de muur op zichzelf plaats, zul je aan beide kanten van de metal stud gipsplaten moeten bevestigen (zie figuur 2.4). Plaats je de muur echter tegen een al bestaande muur, hoeft je slechts aan één kant een gipsplaat te plaatsen (zie figuur 2.3). Dit stelsel kan ook voor vloeren en plafonds gebruikt worden.



Figuur 2.3 Metal stud tegen bestaande wand (bovenaanzicht)



Figuur 2.4 Metal stud als op zichzelf staande wand (bovenaanzicht)

De voordelen van dit systeem zijn dat het erg goedkoop is, het is makkelijk te plaatsen, het is dun, Het maakt een oneffen muur gelijk en je kunt de elektra kwijt achter de gipsplaten.

2.4 Inspiratie

Voordat we begonnen met ontwerpen, hebben we eerst inspiratiefoto's van al bestaande tiny houses opgezocht. Deze staan allemaal in de bijlage. Foto 2.1, foto 2.5 en foto 2.13 laten goed zien hoe bijvoorbeeld een trap ook als opslagruimte gebruikt kan worden. In een kleine ruimte zijn dit soort innovatieve ideeën nodig om genoeg opslag ruimte te creëren (zie paragraaf 5.8: multifunctionaliteit). In foto 2.1, foto 2.2, foto 2.5 en foto 2.10 kun je zien hoe er een slaapplek is gecreëerd door middel van een soort halve verdieping. Die extra ruimte was mogelijk door het schuine dak, maar omdat wij besloten hadden om een zeecontainer te gebruiken als basis voor onze woning, hebben we dit verder niet verwerkt in ons ontwerp. Toch zie je in foto 2.7, foto 2.9 en foto 2.13 dat het ook mogelijk is om een soort extra verdieping te maken, ook als er (bijna) geen schuin dak is. Het probleem hiermee was dat onze zeecontainer daarvoor niet hoog genoeg was. Foto 2.6, foto 2.11 en foto 2.12 geven een sfeer van de buitenkant van een tiny house weer. Op foto 2.12 kun je ook een soort van zeecontainer-‘look’ zien (het donkergrijze gedeelte). Dit is onder andere waarom wij vonden dat we de buitenkant niet hoefden te bewerken, maar deze ‘look’ konden behouden. Foto 2.8 vonden wij een zeer goed voorbeeld voor een neutrale binnenkant. De lichte kleuren geven een ruim gevoel. Dus de dingen die wij hebben meegenomen in ons ontwerp zijn de zeecontainer-‘look’ en de lichte kleuren voor het interieur van de zeecontainer. Al met al moet gezegd worden dat de inspiratiefoto's van de tiny houses behoorlijk aan de luxe kant zitten, omdat deze woningen zijn bedoeld voor vervanging van echte woningen in rijkere gebieden. Dus wij verwachten dat het minder spectaculair gaat worden, omdat we vooral willen dat de woning aan de primaire levensbehoeften van de mens gaan voldoen, dus alle overbodige luxe zal minder aanwezig zijn dan in de inspiratiefoto's.



Foto 2.12 Een tiny house gelijkend op een zeecontainer

3. Programma van eisen en functies

3.1 Uitwerking van eisen

Uit het interview met Hans van Niftrik, directeur van het bouwbedrijf van Niftrik, zijn de volgende meetbare eisen per tiny house opgesteld:

Het huis moet

- vier personen kunnen huisvesten; dus vier slaapplekken en een kookgelegenheid;
- maximaal 3000 kg wegen;
- maximaal 20.000 euro kosten;
- maximaal 45 m² zijn;
- waterdicht zijn.

3.2 Uitwerking van functies

Verder kwam uit het interview met Hans van Niftrik het volgende functieoverzicht tot stand:

1. Makkelijk te transporteren
2. Zelfvoorzienende energiekringloop (stroom)
3. Eenvoudig regenwater afvoerend systeem
4. Verwarmbaar
5. Goede ventilatie
6. Stromend en warm water
7. Riolering

In de volgende paragrafen worden verschillende opties aangekaart en hieruit wordt de beste optie gekozen als we kijken naar haalbaarheid, efficiëntie en kostenverdeling met betrekking op de functies van het tiny house.

3.2.1 Makkelijk te transporteren

Opties

- a. Het huis zal uit verschillende delen bestaan die apart getransporteerd kunnen worden en ter plekke in elkaar worden gezet.
- b. Het huis zal in elkaar kunnen vouwen en op die manier, doordat het een kleiner ‘pakket’ is in één keer vervoerd kunnen worden en ter plekke worden uitgeklast.
- c. Het huis zal in zijn geheel vervoerd worden, dus zal het daarop moeten worden aangepast.

Eigen hypothese

Hierbij kiezen we optie a: “Het huis zal uit verschillende delen bestaan die apart getransporteerd kunnen worden en ter plekke in elkaar worden gezet”, want optie c beperkt ons bij het transporteren. We willen namelijk zoveel mogelijk onderkomens in een keer kunnen verplaatsen en optie c is daarvoor totaal niet efficiënt. Optie b zou een hele goede optie zijn, we moeten echter realistisch zijn, want het is niet haalbaar om een onderkomen te ontwerpen die aan alle levensbehoeften voldoet én opvouwbaar is. Optie a is als je kijkt naar efficiëntie en realiteit de beste tussenweg.

Definitief besluit (in overleg met probleemeigenaar Hans van Niftrik)

Hierbij kiezen we optie c: “Het huis zal in zijn geheel vervoerd worden, dus zal het daarop moeten worden aangepast.” We hebben namelijk gekozen om een gebruikte zeecontainer om te bouwen tot tiny house. Zeecontainers zijn makkelijk te vervoeren, per vrachtwagen, per trein en per boot. Daarnaast is dit erg duurzaam en relatief goedkoop. Bovendien is het zo dat zeecontainers lang meegaan; een zeecontainer heeft ongeveer een duur van ruim 20 jaar. Al deze informatie overwegend is het natuurlijk duidelijk dat dit geschikter is voor ons plan dan een huis dat uit verschillende delen bestaat.

3.2.2 Zelfvoorzienende energiekringloop (stroom)

Opties

- a. Het huis zal zijn stroom verkrijgen via een generator die op benzine of diesel loopt.
- b. Het huis zal zijn stroom verkrijgen door het gebruik van een windturbine.
- c. Het huis zal zijn stroom verkrijgen door zonnepanelen op het dak.

Eigen hypothese

Hierbij kiezen we optie c: “Het huis zal zijn stroom verkrijgen door zonnepanelen op het dak”, want wij denken dat dit de meest duurzame optie is en het is zeer handig om een gesloten energiekringloop te hebben zodat de bewoners van het onderkomen van niemand afhankelijk zijn en dat de energievoorziening niet op gaat. De reden dat we niet voor windenergie kiezen is, omdat het ten opzichte van zonne-energie te weinig stroom oplevert. Het is ook efficiënter om zonnepanelen te gebruiken want die kunnen direct op het dak en dan heeft niemand last van slagschaduw van de wieken en de ecologische omgeving heeft er geen last van, denk aan vogels die eventueel vast komen te zitten in wieken.

Definitief besluit (in overleg met probleemeigenaar Hans van Niftrik)

Volgens onze probleemeigenaar is het verstandig om een apart zonnepark aan te leggen, in plaats van elk huis te voorzien van een eigen zonnepaneel. Zo kan je de huizen makkelijk stapelen bij het vervoer en is er niet voor ieder huis apart een eigen accu nodig, wat scheelt met gewicht en ruimte van het huis. Het zonnepark zal dus wel voorzien zijn van een accu.

3.2.3 Eenvoudig regenwater afvoerend systeem

Opties

- a. Plat dak met putje via regenpijp het water afvoeren.
- b. Schuin dak met dakgoot en via regenpijp afvoeren.

Eigen hypothese

Hierbij kiezen we optie b: “Schuin dak met dakgoot en via regenpijp afvoeren”, want optie a is niet handig. Optie b geeft extra ruimte voor het interieur, het zorgt ervoor dat de zonnepanelen langer zonlicht ontvangen en het zorgt ervoor dat de zwaartekracht meehelpt bij de afvoer van water.

Definitief besluit (in overleg met probleemeigenaar Hans van Niftrik)

Alhoewel wij dachten het regenwater het beste af te voeren aan de hand van een schuin dak, kwam onze probleemeigenaar met een betere oplossing, namelijk om het huis niet geheel waterpas neer te zetten. Zo staat het hoek een beetje schuin en kan het regenwater goed afgevoerd worden. Op die manier neemt het huis ook minder ruimte in tijdens het vervoer aangezien je dan geen rekening hoeft te houden met uitsteeksels als dakgoten of een regenpijp.

3.2.4 Verwarmbaar

Opties

- a. Het huis zal een vaste kachel die op hout loopt hebben en het huis zal geïsoleerd worden
- b. Het huis zal een vaste kachel die op hout loopt hebben en het huis zal niet geïsoleerd worden
- c. Het huis zal een verplaatsbare kachel hebben, die op het stroomnetwerk is aangesloten, en het huis zal geïsoleerd worden.
- d. Het huis zal een verplaatsbare kachel hebben, die op het stroomnetwerk is aangesloten, en het huis zal niet geïsoleerd worden.

Definitief besluit (in overleg met probleemeigenaar Hans van Niftrik)

Hierbij kiezen we optie d: “Het huis zal een verplaatsbare kachel hebben, die op het stroomnetwerk is aangesloten, en het huis zal niet geïsoleerd worden”, want een verplaatsbare kachel is duurzamer dan een houtkachel, bij een houtkachel gaat er namelijk veel warmte verloren bij het afvoeren van de rook. Bij een verplaatsbare kachel is dat niet het geval, dus vallen optie a en b af. Verder kiezen we er voor om het huis niet te isoleren, omdat het zo’n kleine oppervlakte betreft, en het moet een betaalbaar project blijven.

3.2.5 Goede ventilatie

Opties

- a. Het huis zal een airconditioning geïnstalleerd krijgen en ramen die open kunnen hebben.
- b. Het huis zal alleen ramen, die open kunnen, hebben.
- c. Het huis zal ramen, die open kunnen, en een afzuiging hebben.

Eigen hypothese

Hierbij kiezen we voor optie c: “Het huis zal ramen, die open kunnen, en een afzuiging hebben”, want elk huis heeft ramen nodig, dus is het logisch dat er daar gebruik van wordt gemaakt voor de ventilatie, maar dat zal niet genoeg zijn na douchen of koken. Dan kom je uit op airconditioning of een afzuigstelsel erbij. Wij hebben gekozen voor afzuiging, omdat dat goedkoper is dan airconditioning, en we de huizen natuurlijk niet onmogelijk duur willen maken.

Definitief besluit (in overleg met probleemeigenaar Hans van Niftrik)

Na overleg met onze probleemeigenaar kiezen we voor optie b: “Het huis zal alleen ramen, die open kunnen, hebben.” Dit omdat dit voor voldoende ventilatie zal zorgen, dus is een afzuigsysteem niet nodig. Wel moeten we hierbij rekening houden dat de kookvoorziening zich direct naast een te openen raam bevindt.

3.2.6 Stromend en warm water

Opties

- a. Het huis zal worden aangesloten op het waternetwerk en het zal verwarmd worden met een boiler.
- b. Het huis zal een watertank hebben, die dagelijks zal worden aangevuld door vrachtwagens, en het zal verwarmd worden met een boiler.

Eigen hypothese

Hierbij kiezen wij optie b: “Het huis zal een watertank hebben, die dagelijks zal worden aangevuld door vrachtwagens, en het zal verwarmd worden met een boiler”, want het is onrealistisch om meerdere tijdelijke huizen zo snel mogelijk aan te sluiten op een nabijgelegen waternetwerk, wat we voorstelden bij optie a. Optie b daarentegen is realistischer, want het is gemakkelijker te regelen in geval van nood.

Definitief besluit (in overleg met probleemeigenaar Hans van Niftrik)

Wat betreft de watervoorziening zijn we tot het besluit gekomen een centraal waterpunt per aantal huizen in het kamp aan te brengen. Dit maakt het makkelijker en sneller te realiseren in een geval van nood. Volgens onze probleemeigenaar Hans van Niftrik was het niet nodig om per huis een aparte watervoorziening te installeren.

3.2.7 Riolering

Opties

- a. Aansluiten op het rioleringsnetwerk.
- b. Een tank die geleegd zal worden.

Eigen hypothese

Hierbij kiezen we voor optie b: “Een tank die geleegd zal worden”, want net zoals bij functie 7 waar we voor optie b hebben gekozen, is het onrealistisch om deze tijdelijke huizen aan te sluiten op het dichtstbijzijnde rioleringssysteem. Daarom hebben we voor optie b gekozen, omdat het realistischer en tijdelijker is.

Definitief besluit (in overleg met probleemeigenaar Hans van Niftrik)

Bij nader inzien en na overleg met onze probleemeigenaar zijn we tot het besluit gekomen om het tiny house niet te voorzien van sanitaire voorzieningen, maar een apart toilet gebouw te plaatsen per een bepaald aantal huizen in het vluchtelingenkamp. Dit bespaart kosten en is efficiënter wat betreft de riolering.

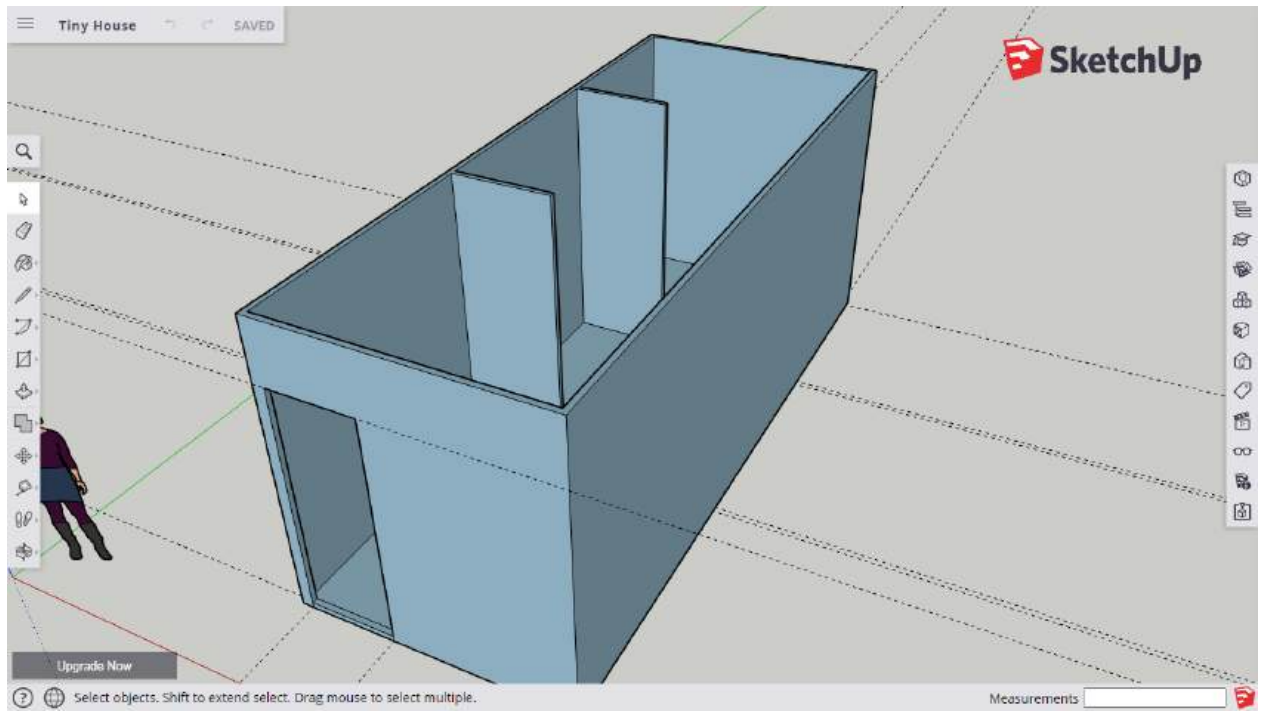
4. Eerste ontwerpvoorstel en prototypes

4.1 Eerste ontwerpvoorstel

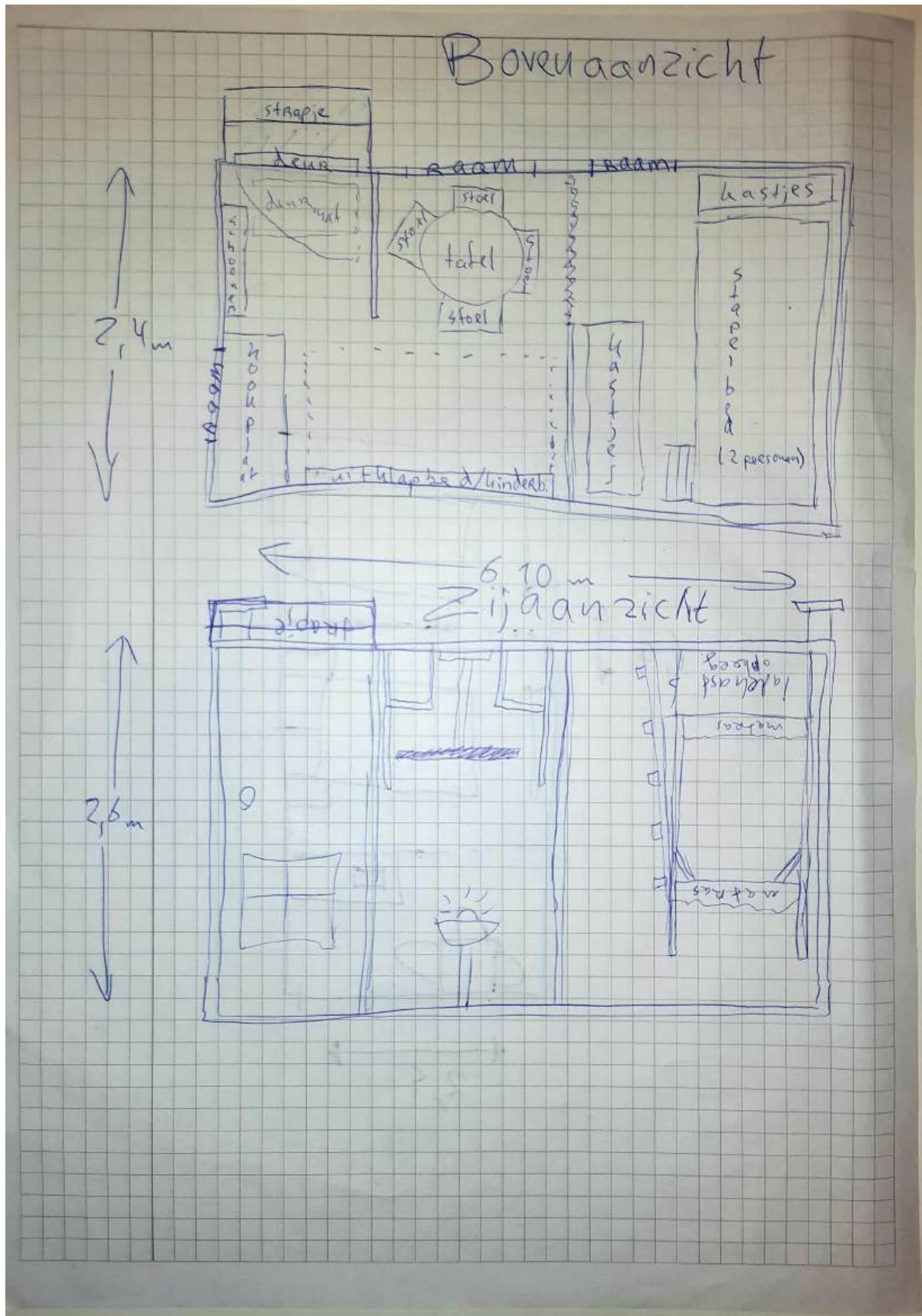
Na onze functies en de uitwerkingen daarvan te overwegen, zijn we tot het volgende ontwerpvoorstel gekomen. De woning zal makkelijk te transporteren zijn, omdat het uit verschillende delen zal bestaan die ter plekke in elkaar kunnen worden gezet. Het zal een schuin dak hebben om regenwater makkelijk af te voeren en zodat er extra ruimte is voor interieur. Op dat schuine dak komen er zonnepanelen te liggen, zodat het huis onafhankelijk is wat betreft de energiebronnen. Een verplaatsbare kachel zal het huis verwarmen en het huis zal niet geïsoleerd worden. Al het keukenapparatuur, inclusief het fornuis, zal elektrisch zijn. Daarnaast zal er een afzuigsysteem worden gebruikt en zullen er ramen open kunnen voor een goede ventilatie. Voor de watervoorziening zal er een watertank zijn die dagelijks zal worden gevuld. Dit water zal worden verwarmd door een boiler. Gebruikt water zal worden opgevangen in een tank, die dagelijks geleegd zal worden.

4.2 Eerste prototypes

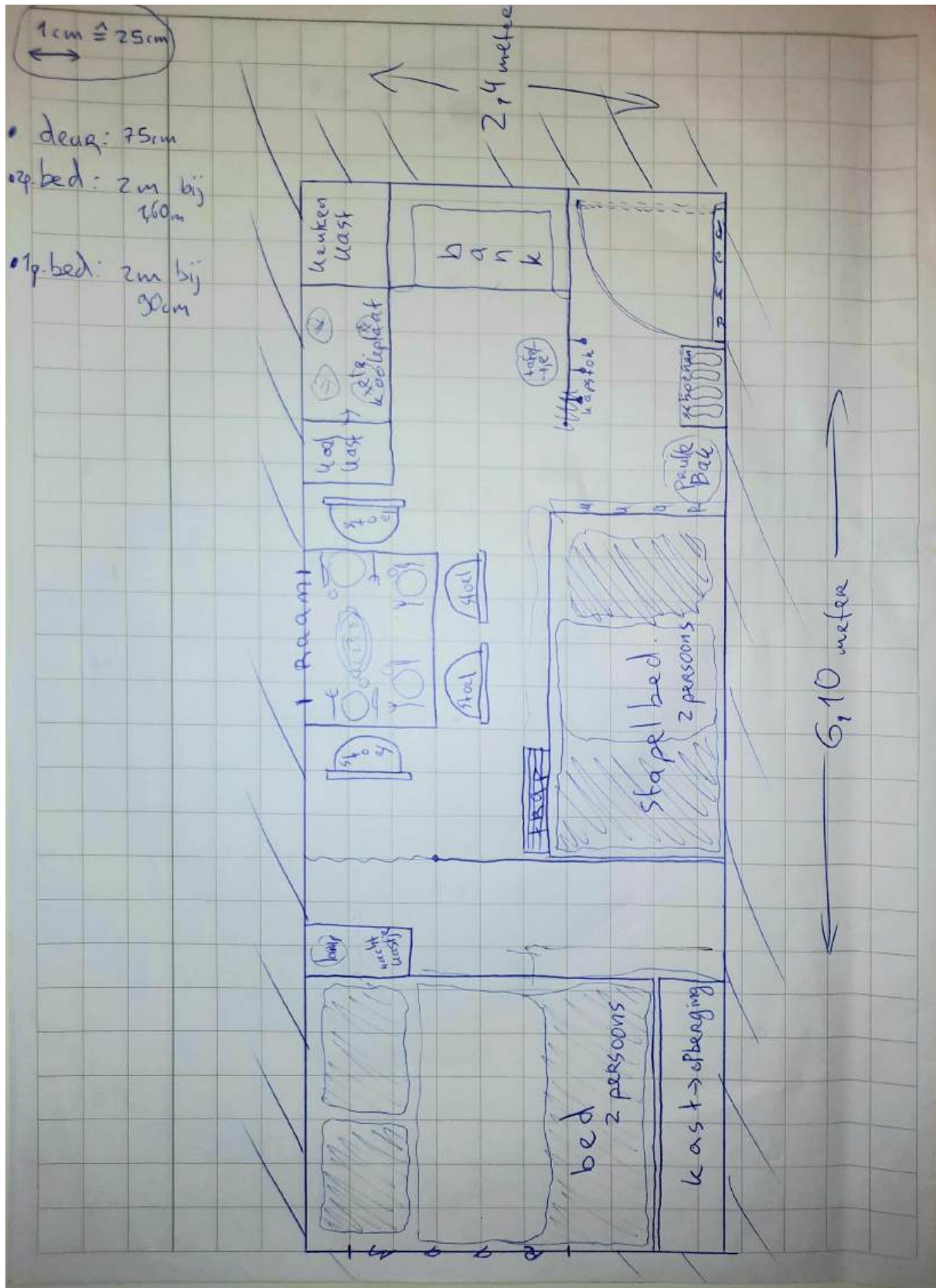
We waren begonnen met afzonderlijk ons eigen idee te schetsen hoe het tiny house er van binnen uit moest gaan zien. De uitkomsten daarvan waren figuur 4.2, figuur 4.3, figuur 4.4 en figuur 4.5. Het bleek echter dat er wat rekenfouten waren gemaakt, waardoor de afmetingen soms niet geheel klopte. Daarom waren deze ontwerpen niet geheel realistisch. Door deze ontwerp samen te bekijken en commentaar te geven, waren we wel tot de conclusie gekomen om op de indeling van figuur 4.3 en figuur 4.4 door te werken. Namelijk voor in de keuken en tafel, daarachter slaapruimte 1 en daarachter weer slaapruimte 2. Deze indeling van de ruimte kun je zien in ons eerste 3D model (figuur 4.1). In figuur 4.6 kun je de zijaanzichten van de ruimtes zien zoals wij die bedacht hadden en wat al veel op ons definitief prototype leek.



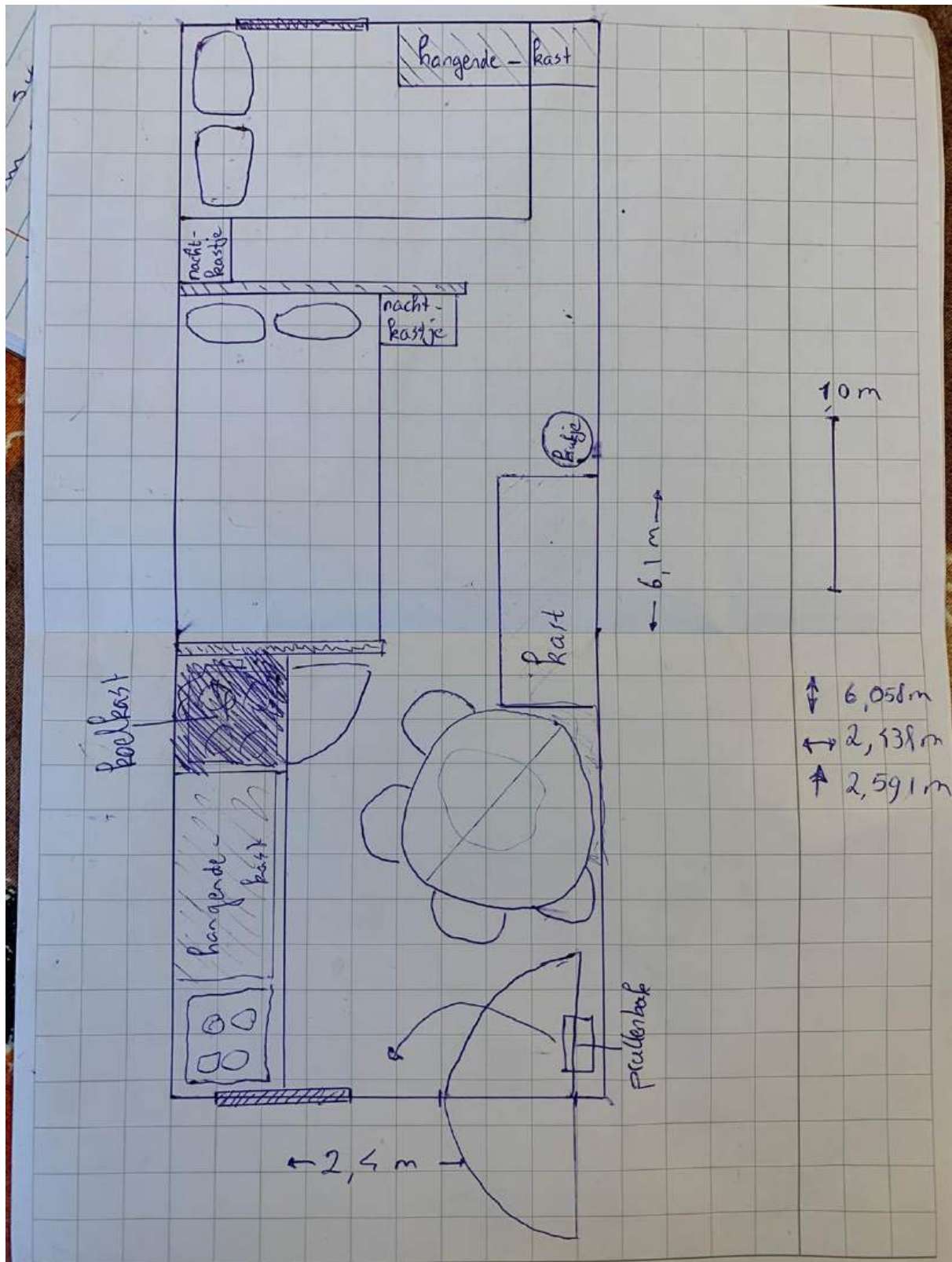
Figuur 4.1 Eerste 3D model in SketchUp



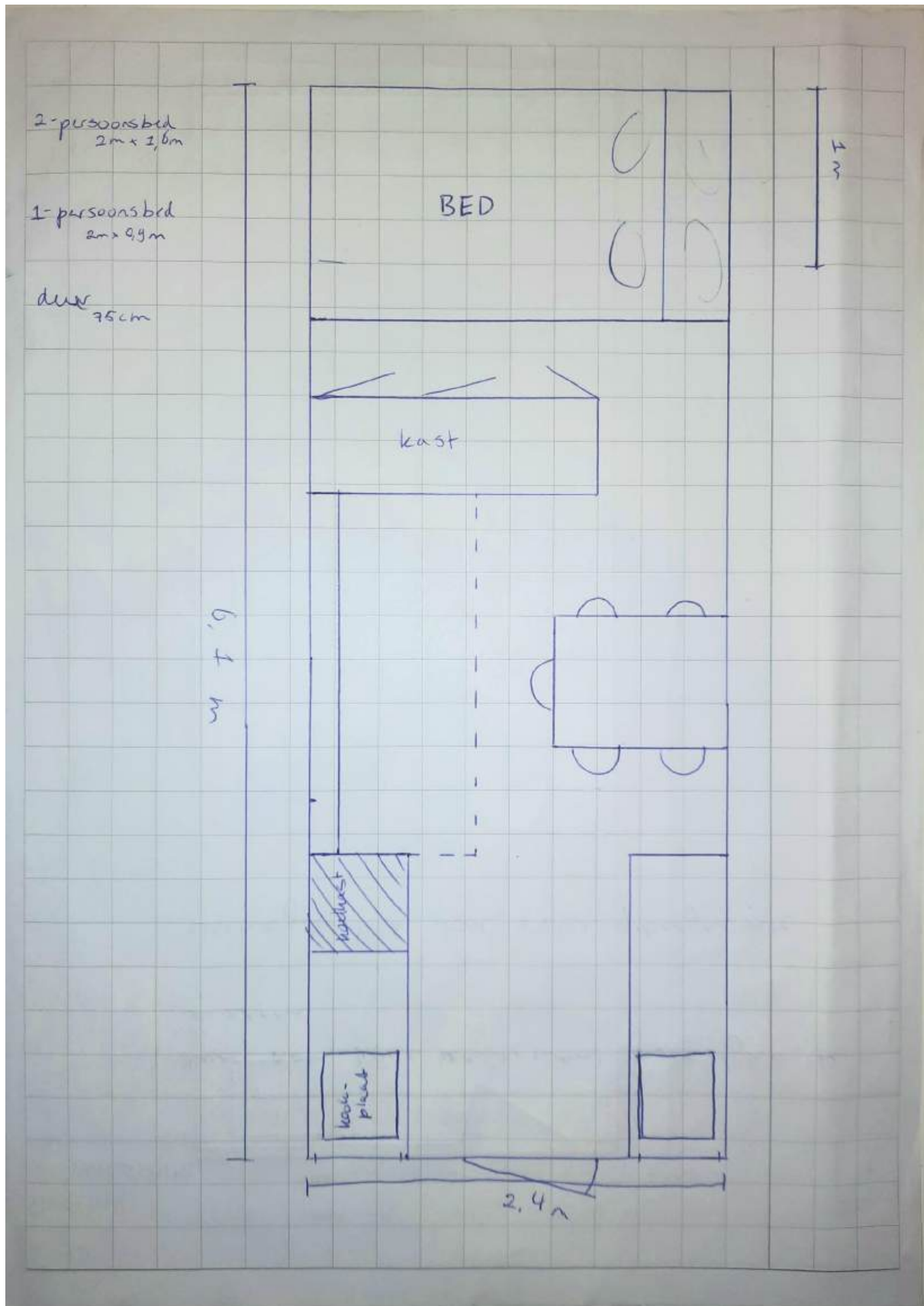
Figuur 4.2 Schets eigen idee (Tom)



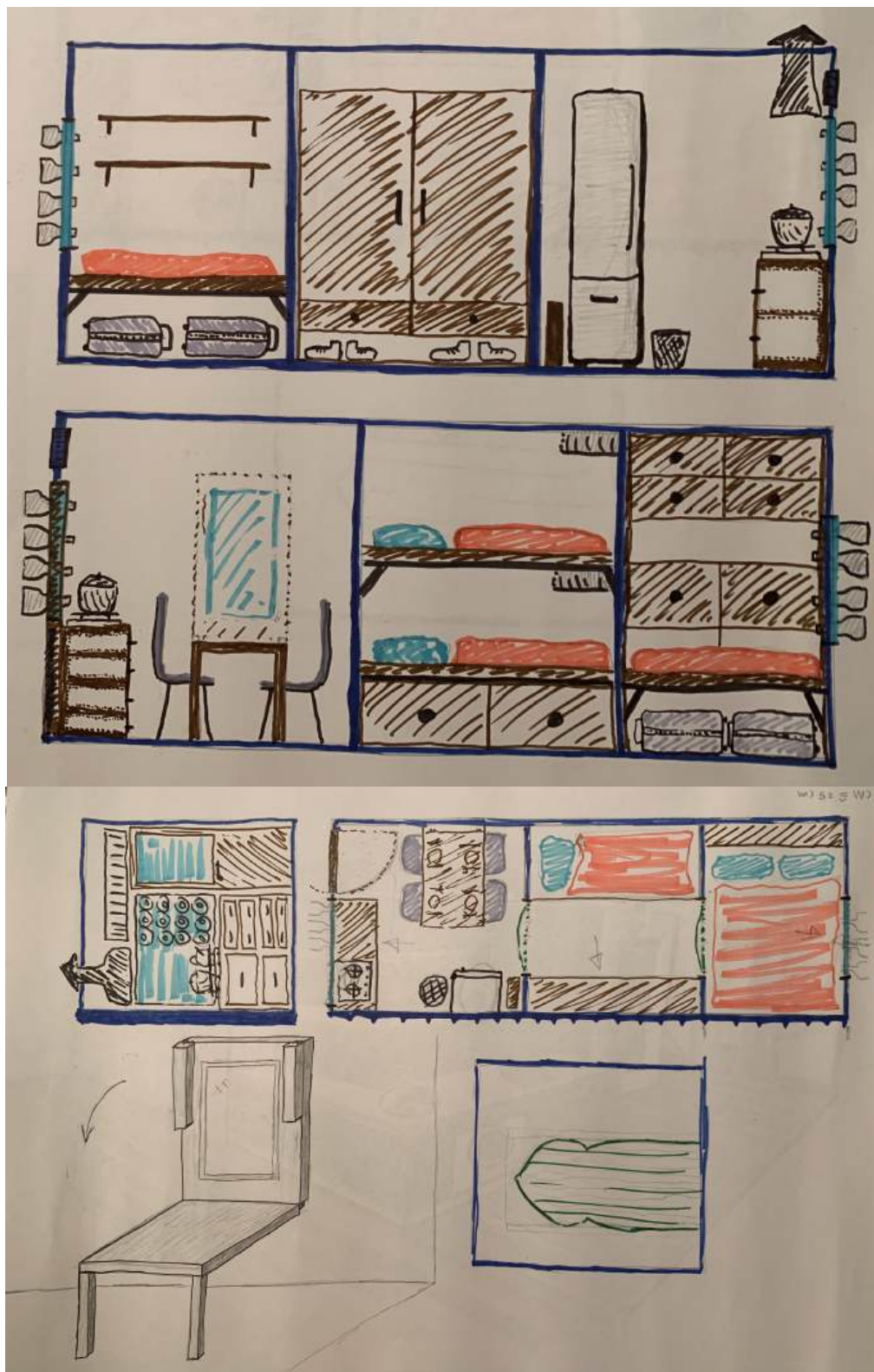
Figuur 4.3 Schets eigen idee (Tom)



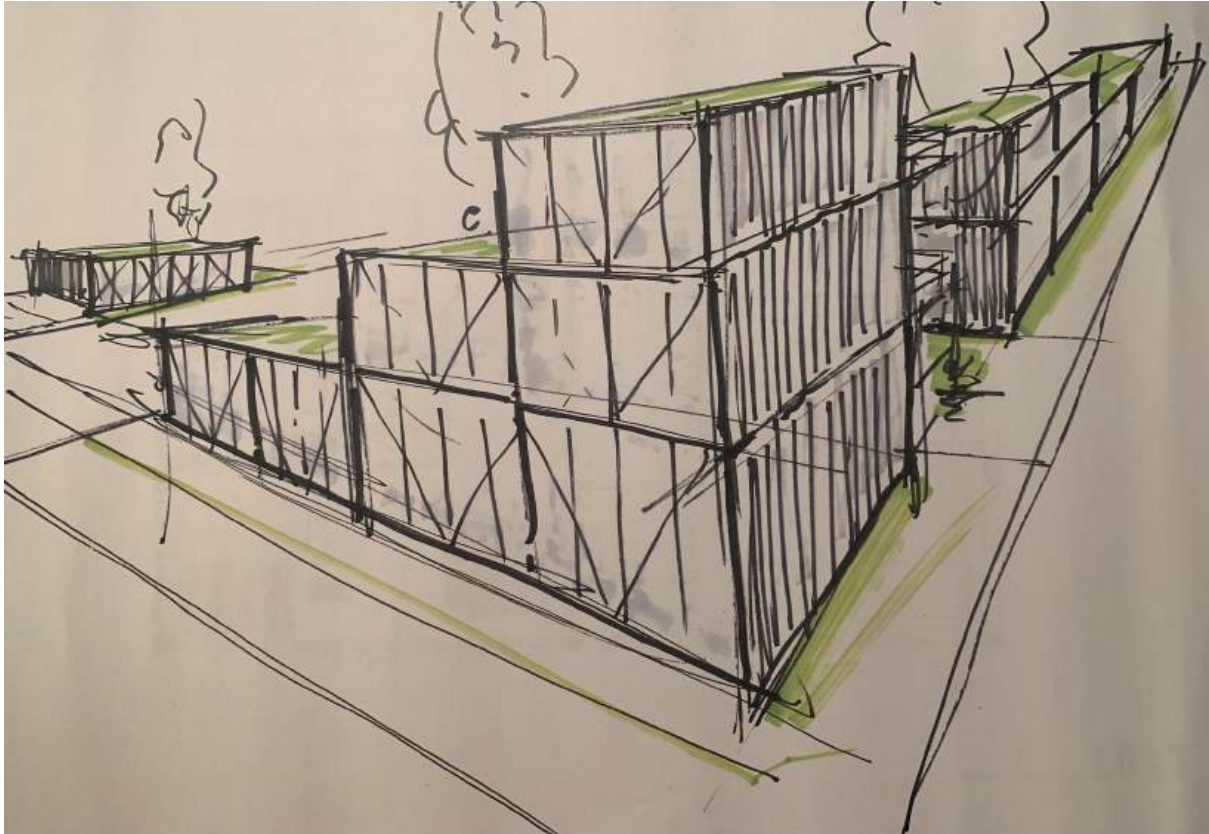
Figuur 4.4 Schets eigen idee (Leonard)



Figuur 4.5 Schets eigen idee (Sterre)



Figuur 4.6 Schetsen van voorlopig prototype en tafelmodel

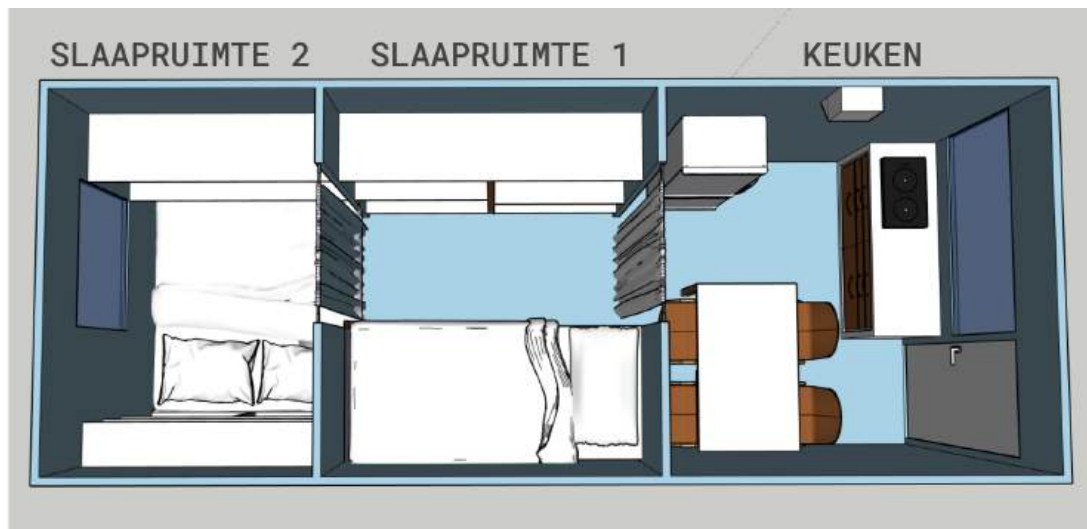


Figuur 4.7 Grove schets van het park (gestapelde zeecontainers)

5. Ontwerpfase

5.1 Globale uitwerking

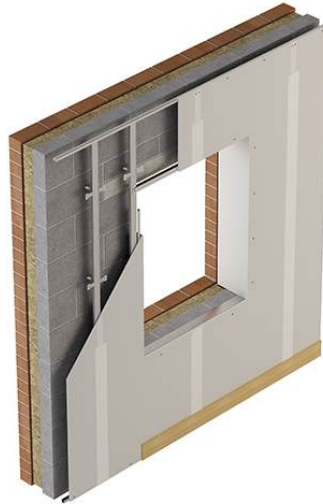
Bij het ontwerpen van het tiny house hebben we met veel aspecten rekening gehouden. Deze worden uitgebreid beschreven in de volgende paragrafen. Hieronder eerst nog een bovenaanzicht ter begeleiding van dit hoofdstuk.



Figuur 5.1 Bovenaanzicht tiny house

5.2 Wanden en wandbekleding

Wat betreft de wandbekleding hebben we ervoor gekozen alle binnenwanden van de zeecontainer te bedekken met het simpele systeem dat *gyproc metal stud* heet. Zoals uiteengezet in paragraaf 2.3, is dit systeem uitermate geschikt voor het bekleden van oneven oppervlaktes, zoals bij de wanden van een zeecontainer het geval is. Ook de vloer en het plafond zullen op deze manier bekleed worden. Wij hebben besloten om het tiny house niet te isoleren, gezien de situatie op het eiland Lesbos, wat de gekozen locatie van ons probleem is. We hebben namelijk rekening gehouden met het klimaat op het eiland (zie paragraaf 2.1) en zijn door dit warme klimaat tot de conclusie gekomen dat isolatie overbodig is in dit geval.



Figuur 5.2 *Gyproc metal stud* (Bron: Knauf)

De zijwanden die we toevoegen om de verschillende ruimtes van elkaar scheiden zullen volledig uit het gyproc metal stud systeem bestaan. Deze worden namelijk eerst opgebouwd uit een aluminium frame, wat makkelijk aan het aluminium frame, dat de basis vormt van de bekleding van de originele binnenwanden, kan worden bevestigd. Daarna worden ze afgewerkt met de dunne gipsplaten.

5.3 Plaatsing ramen en deuren

In verband met het makkelijk vervoeren van de tiny houses hebben we gekozen voor het hergebruiken van oude zeecontainers. Deze worden zij aan zij, aan de lange zijdes, en boven op elkaar vervoerd om ruimte te besparen. Hierdoor is het niet mogelijk om welke vorm dan ook aan de twee lange zijdes te laten uitsteken. Bovendien zullen de tiny houses uiteindelijk in het vluchtelingenkamp ook zij aan zij worden geplaatst, om zo ruimte te besparen. Daarom hebben we de logische keuze gemaakt om ramen en de voordeur in de twee korte zijden te plaatsen.

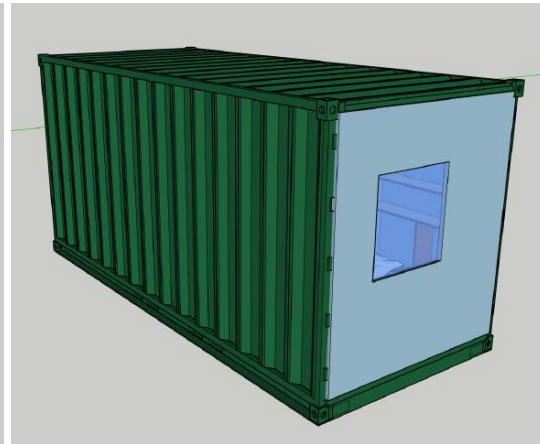
Wat betreft de voordeur waren we al gauw tot de conclusie gekomen deze aan de zijkant van de wand te plaatsen, zodat er aan de rest van de wand een zo groot mogelijke ruimte beschikbaar was. Deze draait naar buiten, aangezien er maar één deur aanwezig zal zijn in het huis, dus maar één in- en uitgang. In verband met de veiligheid moet deze naar buiten draaien, in een noodsituatie kan het bijvoorbeeld zo zijn dat er iemand recht voor de enige deur flauwvalt, waardoor de deur niet meer open kan en de rest van de aanwezigen grof gezegd gevangen zitten.

In totaal komen er twee ramen in het tiny house, één aan de voorkant en één aan de achterkant, die beide open kunnen. Deze hebben we na verdere indeling van de ruimte

toegevoegd, op zo'n manier dat er rekening wordt gehouden met ventilatie en lichtinval. Zo kan de lucht door het tiny house heen, namelijk van de voor- naar de achterkant of andersom.



Figuur 5.3 Raam aan de voorzijde

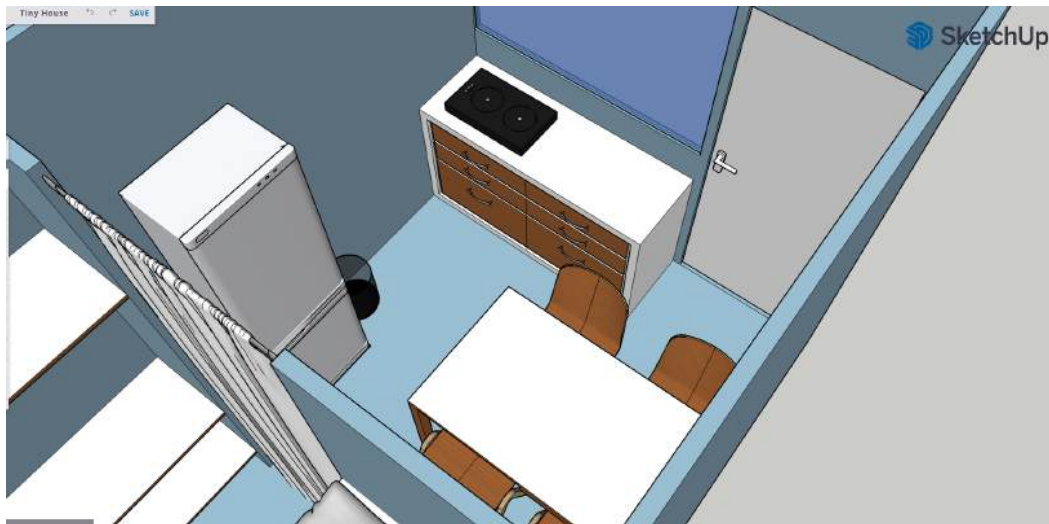


Figuur 5.4 Raam aan de achterzijde

Ook tussen de verschillende ruimtes die we hebben gemaakt in het tiny house willen we een vorm van afsluiting en privacy kunnen creëren. Hiervoor hadden we drie opties in gedachte: een normale deur zoals de voordeur, een schuifdeur of een gordijn. De eerste twee zorgen voor een betere gevoel van privacy in de achterste twee ruimtes, maar deze zullen meer ruimte innemen dan het gordijn. Daarom zijn we voor gordijnen tussen de verschillende ruimtes gegaan. Daarnaast laat een gordijn, afhankelijk van de dichtheid van het materiaal, meer licht door, waardoor er, zelfs met afscherming van de voorste en de achterste ruimte, toch nog natuurlijk licht in de middelste ruimte.

5.4 Keuken

Met het ontwerpen van de keuken hebben we rekening gehouden met de ventilatie en afvoer van de kookluchten. We hebben het keukenblok direct aan de linkerkant van de voordeur geplaatst. Dit in verband met de ventilatie. Zoals uiteengezet in paragraaf 5.3, is het alleen mogelijk om ramen in de korte kanten te plaatsen. Praktisch gezien moet het keukenblok natuurlijk in de buurt van of direct onder een raam, aangezien we geen gebruik maken van afzuiging in het tiny house en de luchten die ontstaan bij het koken afgevoerd moeten kunnen worden. Daarom hebben we er voor gekozen om boven het aanrecht een raam te plaatsen, wat te openen is.



Figuur 5.5 Aanzicht keuken

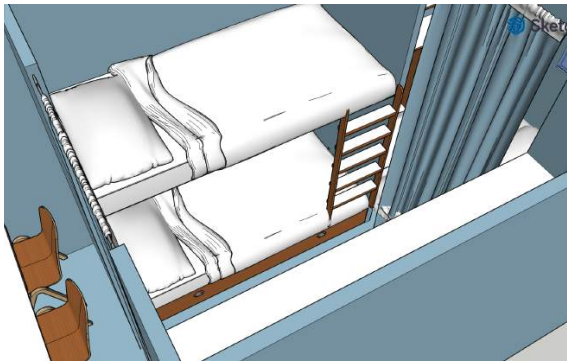
Het koken zal bovendien gedaan worden op een elektrische inductieplaat

Een verdere reden om het kookgedeelte in de voorkant van het tiny house te plaatsen, is omdat we in het achterste gedeelte de slaapruimtes wilden creëren. Op deze manier komen bewoners en bezoekers niet direct binnen in een ruimte waar privacy van belang is, wat in een keuken niet het geval is.

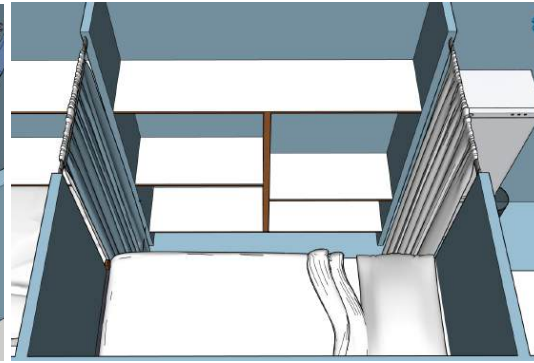
In dezelfde ruimte waar het algemene keukenblok zich bevindt, bevinden zich ook een koelkast, elektrische radiator en een eettafel. De twee apparaten die elektriciteit nodig hebben, de koelkast en de elektrische radiator, staan aan één kant, aangezien dit voor minder werk zorgt wat betreft de aanleg van de elektriciteitsvoorziening. Ook de eettafel is dus in deze ruimte, met de duidelijke reden dat deze natuurlijk dichtbij de keuken moet zijn, in verband met het gebruiksgemak van een eettafel dichtbijzijnde de keuken.

5.5 Slaapruimte 1

De volgende ruimte na de keuken is de eerste slaapruimte. Zoals eerder vermeld in paragraaf 5.3, is deze ruimte van de keuken afgeschermd door middel van een gordijn. Aan de linkerkant van de ruimte bevindt zich een stapelbed. We hebben gekozen voor een stapelbed, aangezien dit ruimte bespaart, maar toch een slaapgelegenheid voor twee personen biedt. De muur aan die kant, die de keuken van de eerste slaapruimte scheidt, heeft dezelfde breedte als de korte zijde van het stapelbed (negentig centimeter). Aan de overkant van de deze ruimte hebben we ervoor gekozen een ingebouwd kastenblok. Op deze manier wordt de anders loze ruimte toch nog nuttig gemaakt.



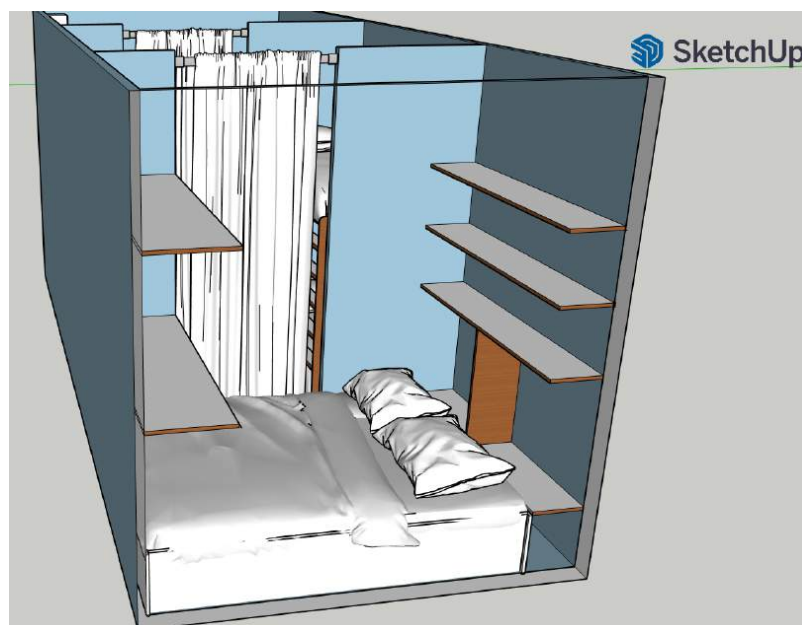
Figuur 5.6 Stapelbed slaapruimte 1



Figuur 5.7 Kastruimte slaapruimte 1

5.6 Slaapruimte 2

De laatste ruimte is nog een slaapruimte. De eerste en de tweede slaapruimtes zijn van elkaar gescheiden door middel van een gordijn, net zoals de andere doorgang, zoals uitgelegd in paragraaf 5.3. Deze tweede slaapruimte bestaat voornamelijk uit een tweepersoonsbed. Dit tweepersoonsbed is verhoogd, omdat er zo gebruik wordt gemaakt van de hoogte van de zeecontainer. Dit wordt in paragraaf 7 verder toegelicht. Daarnaast is er extra opslagruimte door het gebruik van schappen boven het bed aan het hoofdeinde. Hier komen we verder op terug in paragraaf 5.7. In de muur aan de zijkant van het bed zit een raam, zoals al eerder beschreven in paragraaf 5.3.



Figuur 5.8 Aanzicht slaapruimte 2

5.7 Opbergruimte

Voor het aanbrengen van opbergruimte in het tiny house hebben we allereerst gekeken wat een gemiddelde vluchteling aan bagage bij zich draagt. Zoals uit het onderzoek van medium.com blijkt, zie bronnenlijst, is dat dit niet veel is, hoogstens een kleine weekendtas, half gevuld met niet eens alle basisbehoeften. Daarom zal er niet al te veel opbergruimte nodig zijn in het tiny house, maar na overleg tijdens het ontwerpen, hebben we besloten dat er beter te veel dan te weinig opbergruimte moet zijn. Zoals al eerder gezegd in paragrafen 5.4, 5.5 en 5.6, zal er in alle ruimtes opbergruimte worden toegevoegd.

In de keuken is er kastruimte in het keukenblok zelf voor het opbergen van kookbenodigdheden of andere spullen.

In de eerste slaapruijnte zal tegenover het stapelbed een kast worden ingebouwd. Deze is open, om een groter gevoel van ruimtelijkheid te creëren dan wanneer de kast afgesloten kan worden, en om kosten te besparen voor het geval dat dit project op grote schaal wordt uitgevoerd. De kast is even breed als de kamer en dus als het stapelbed, zo'n twee meter. Ook hebben besloten de hoogte helemaal door te laten lopen tot het plafond, om zo de hoogte van de zeecontainer te benutten.

In de tweede slaapruijnte hebben we boven het hoofdeinde en het voeteneinde van het bed een aantal schapjes toegevoegd, voor net een beetje meer opslagruimte voor bijvoorbeeld spullen met een emotionele waarde. Daarnaast is de ruimte onder het bed opgehouwen, zodat deze ruimte eventueel ook nog gebruikt kan worden om spullen in op te bergen.

5.8 Multifunctionaliteit

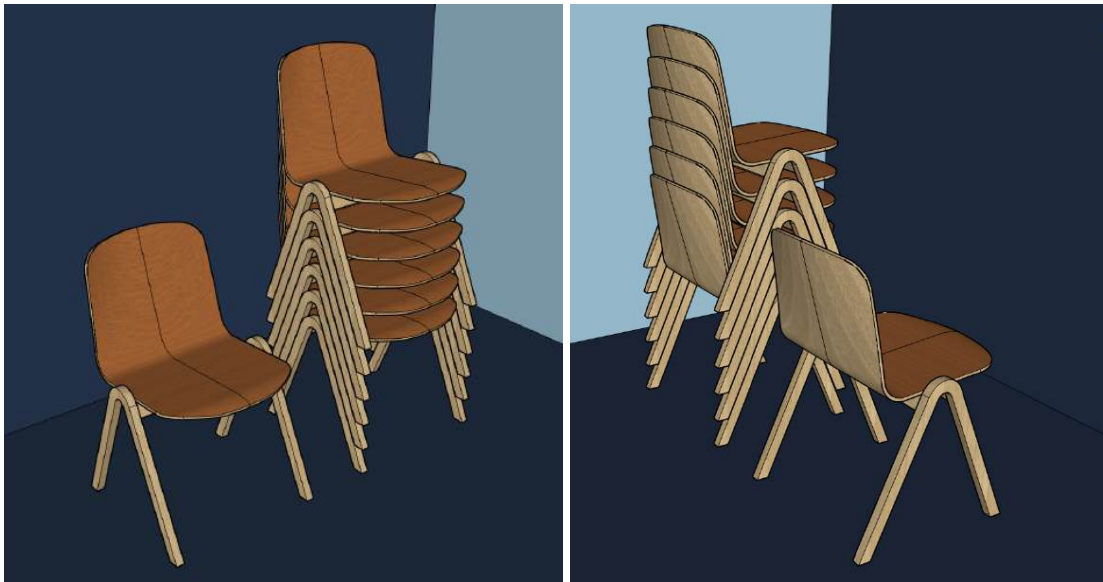
Het zit natuurlijk al in de naam dat tiny house een klein huis is, en dat het dus niet al te veel ruimte bevat. Daarom is het handig om een aantal meubels meerdere functies te geven. Dit hebben we gedaan met de eettafel die in de keuken staat. Deze staat best wel in de weg voor een fijne looproute door de ruimte, vandaar dat we besloten hebben er een opklapbare tafel van te maken. Ook is het in verschillende culturen gebruikelijk om niet aan tafel, maar op de grond te eten. Zo houden we daar ook rekening mee.

Aan de onderkant van het tafelblad zit een spiegel, waardoor wanneer de tafel omhoog geklapt is, er een spiegel aan de muur hangt. Tevens kan je weer een klein tafeltje uitklappen om iets op te zetten als je de spiegel wilt benutten. De multifunctionele tafel is te zien in de onderstaande figuren 5.8, 5.9 en 5.10, waarin het verticaal gestreepte oppervlakte de spiegel is.



Figuur 5.8, 5.9 & 5.10 De verschillende functies van de eettafel

Ook zijn de stoelen om de tafel stapelbaar. Zo kunnen deze ook opgeborgen worden zodra de tafel omhoog gevouwen is. Dit allemaal om te ruimte optimaal te kunnen benutten.



Figuur 5.11 De stapelbare stoelen

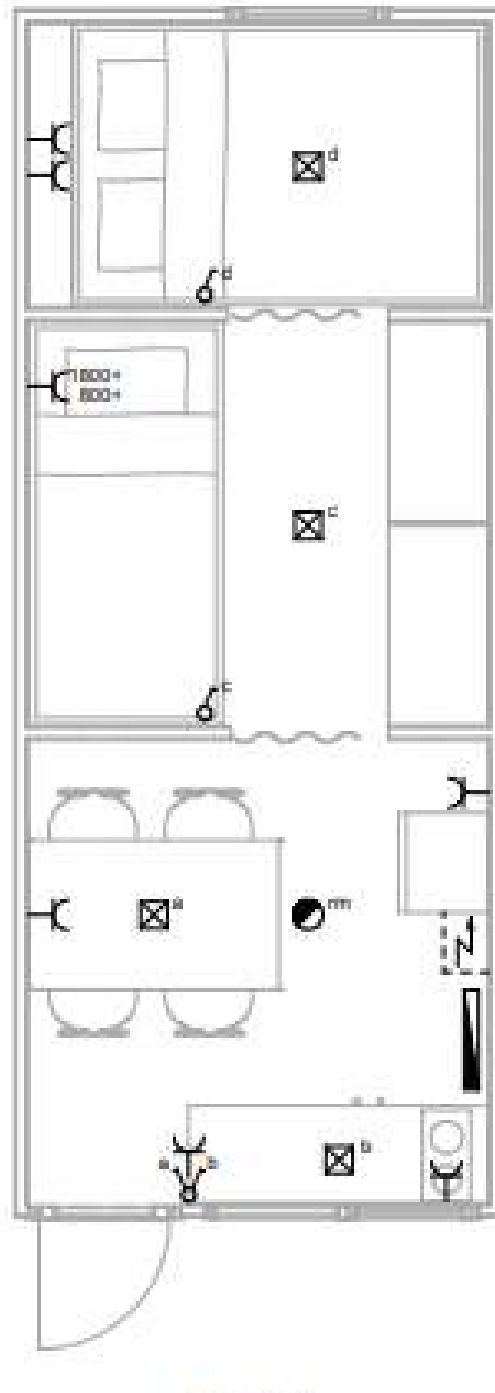
5.9 Elektra

Wat betreft de elektra in het tiny house hebben we het simpel gehouden. In elke ruimte is er een aansluitpunt voor licht in het plafond, in de keuken zelfs twee: één boven de eettafel en één boven het aanrecht. Voor elk van deze lichtpunten is er in iedere ruimte een schakelaar.

Ook is er in iedere ruimte een aantal stopcontacten aanwezig. In de keuken zitten bij de koelkast, bij de inductiekookplaat, bij de eettafel en bij de lichtschakelaar. In beide slaapruimtes zitten twee stopcontacten, beide bij het hoofdeinde van een bed.

Voor de veiligheid is er in de keuken een rookmelder aanwezig. Bovendien is er een elektrische radiator.

De meterkast van dit tiny house bevindt zich naast de koelkast, zodat deze makkelijk te bereiken is, wanneer nodig.



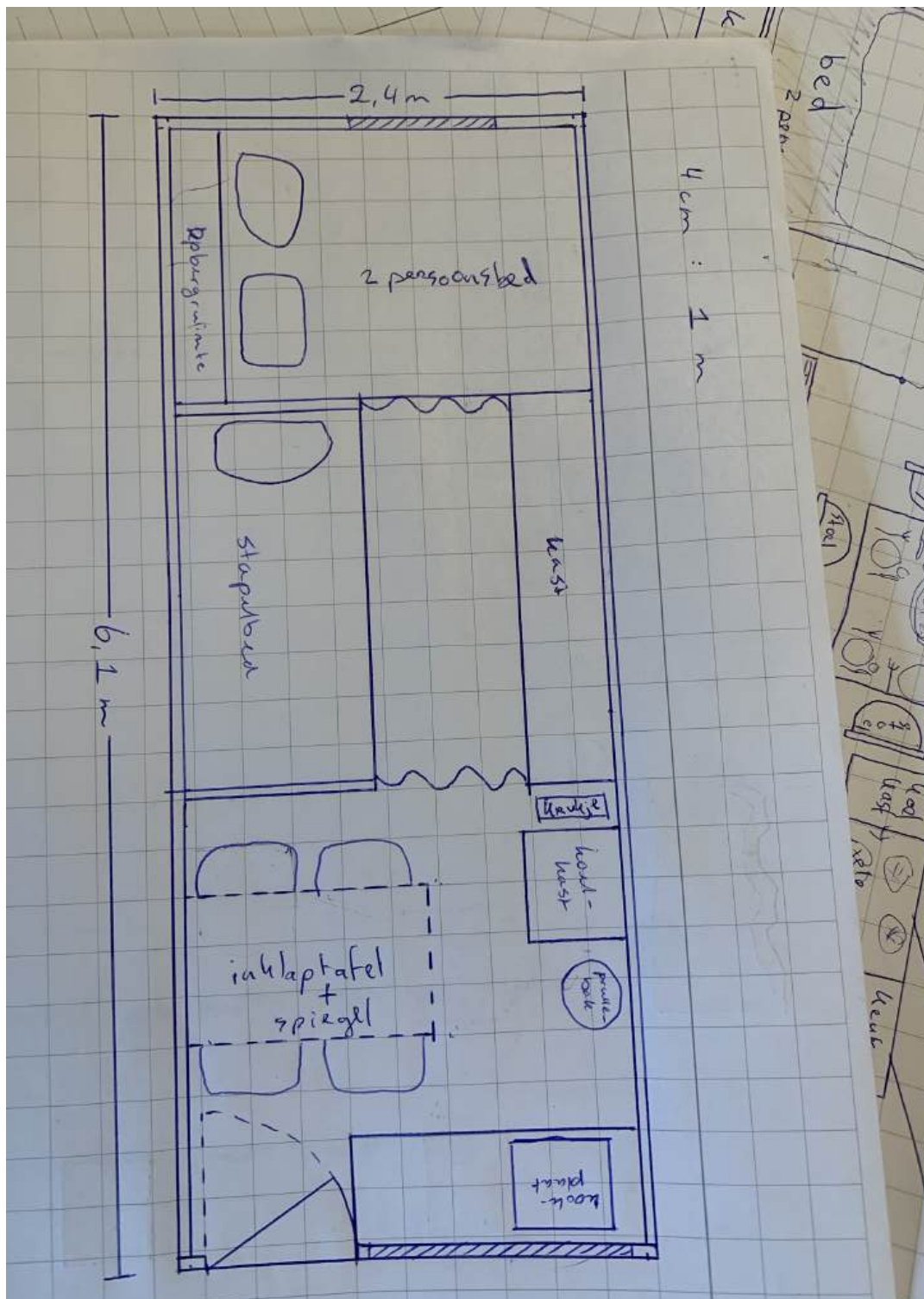
Figuur 5.12 Indeling elektra

6. Definitief ontwerpvoorstel en prototype

6.1 Definitief ontwerpvoorstel

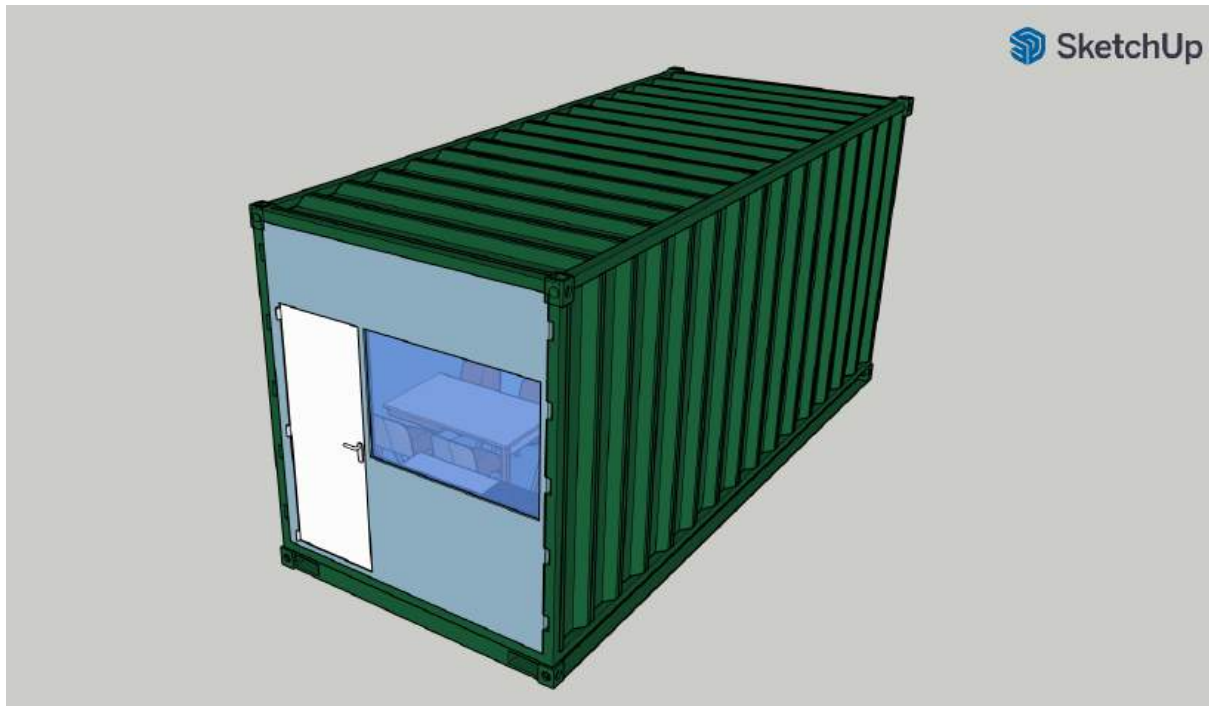
Na onze functies en de uitwerkingen van hoofdstuk 3 overwogen te hebben, zijn we tot het volgende ontwerpvoorstel gekomen. De woning zal makkelijk te transporteren zijn, omdat we een zeecontainer ombouwen tot woning, dus de containerwoningen kunnen met grote getalen tegelijk worden vervoerd. Containerschepen kunnen maar liefst 22.000 containers van ons formaat tegelijk transporteren. Wij hebben echter maar 5500 woningen nodig voor 22.000 man, aangezien wij met één woning vier mensen kunnen huisvesten. Bij de plek van bestemming, in dit geval kamp Moria op het eiland Lesbos, zal het huis zal ietwat hellend worden geplaatst, zodat regenwater makkelijk kan worden afgevoerd. Een verplaatsbare kachel zal het huis verwarmen en het huis zal niet geïsoleerd worden. Wij hebben voor de inrichting van de woning voor witte kleuren gekozen, ook rekening houdend met allerlei verschillende culturen. Al het keukenapparatuur, inclusief het fornuis, zal elektrisch zijn en de energie is afkomstig van het zonnepark. Daarnaast zullen alle ramen open kunnen voor een goede ventilatie, er kan namelijk een luchtstroom door de woning lopen, doordat de openingen van de ruimtes in de woning en de ramen parallel liggen. Per aantal huizen zal in het kamp een centraal waterpunt, sanitaire voorziening en een klein zonnepark komen voor de energieopwekking. We wilden oorspronkelijk de zonnepanelen direct op het dak plaatsen, maar dit is niet handig voor het vervoer en het gebruik, want zo kunnen de containers niet gestapeld worden op zowel het containerschip als op de bestemming. Wel is er ruimte voor dakbeplanting, zo is er sprake van fotosynthese boven op je dak en dit zorgt voor natuurlijke verkoeling. Deze dakbeplanting kan bij de plaatsing van de woningen naar keuze worden bepaald.

Om ruimte te besparen, zouden de units ook opgestapeld kunnen worden. Dit zou vrij simpel te realiseren te zijn, aangezien zeecontainers er natuurlijk zo zijn op gemaakt dat ze ook opgestapeld makkelijk te vervoeren of gestald kunnen worden. De units zullen dan te bereiken zijn met een stalen brandtrap. Deze hebben weinig steunpunten nodig, zijn redelijk weersbestendig en zijn bovendien te recyclen, zie bronnen. De trap zal aan de voorkant van het tiny house worden geïnstalleerd, met de zijkant tegen de muur.

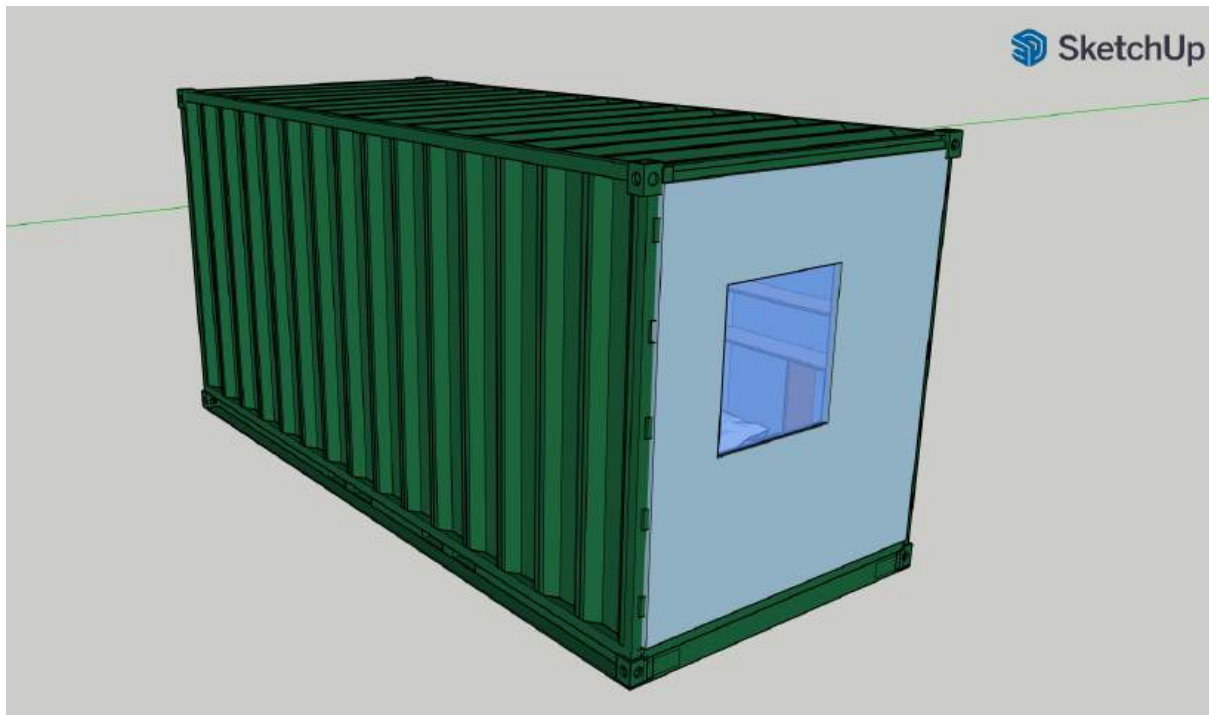


Figuur 6.1 Schets plattegrond definitief prototype

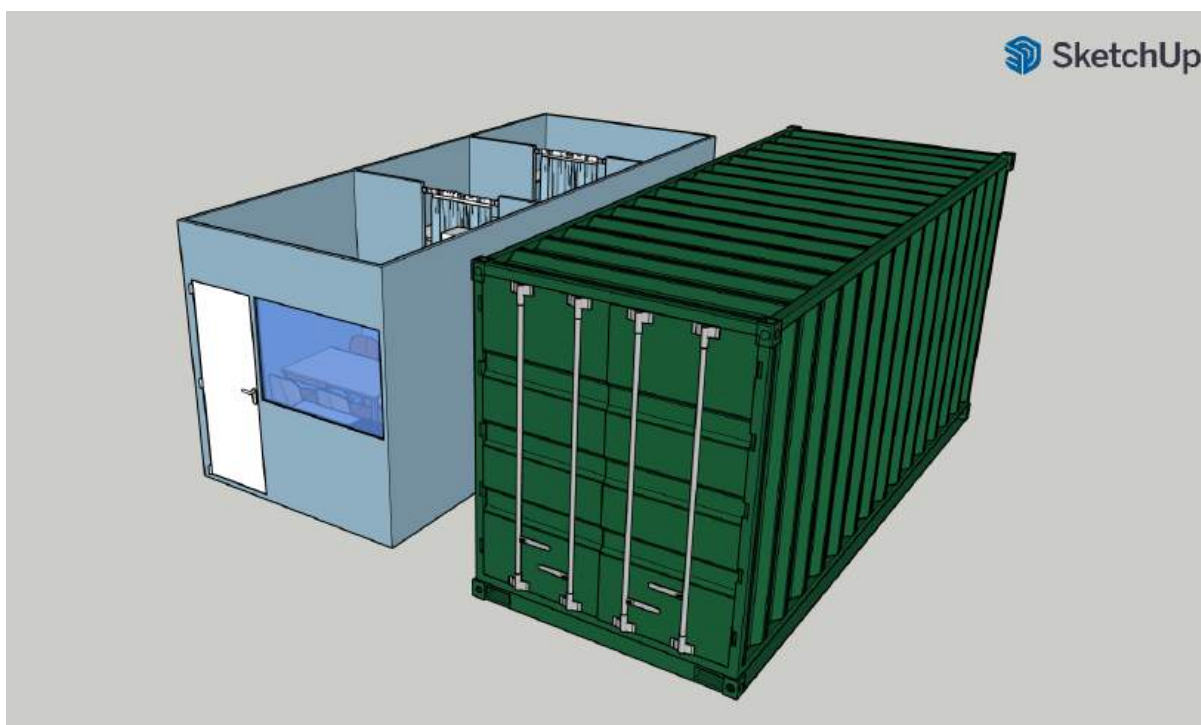
6.2 Definitief prototype



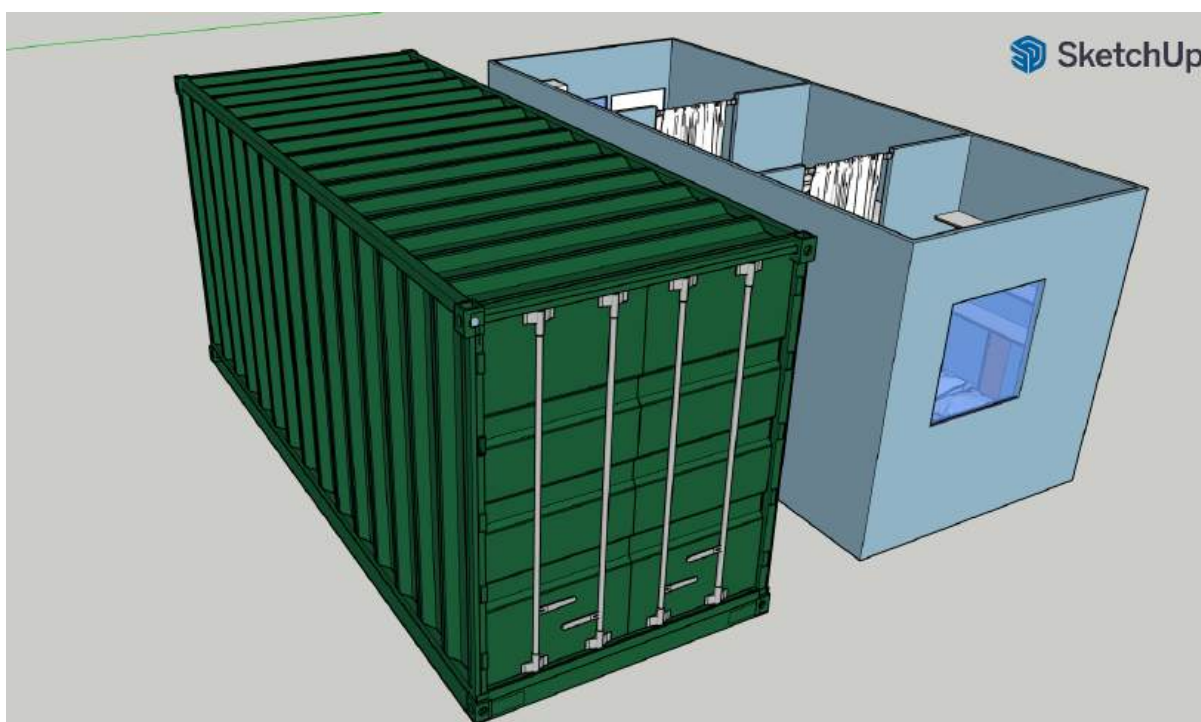
Figuur 6.2 Voorkant definitief prototype



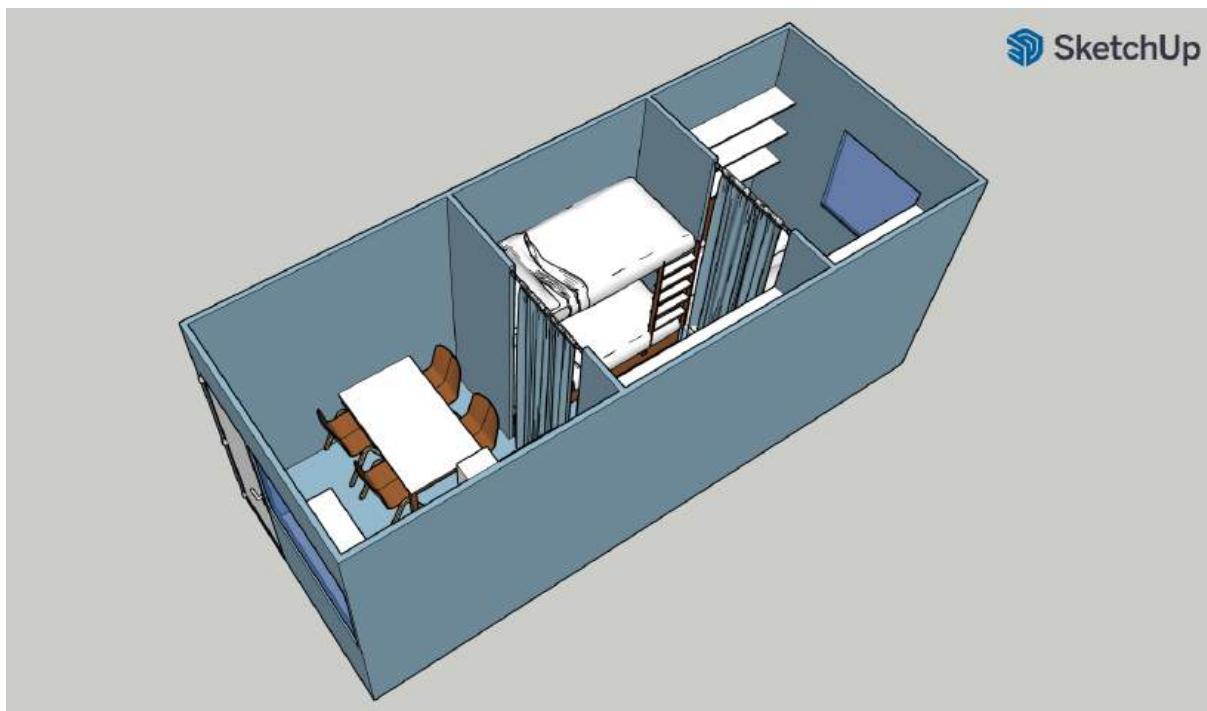
Figuur 6.3 Achterkant definitief prototype



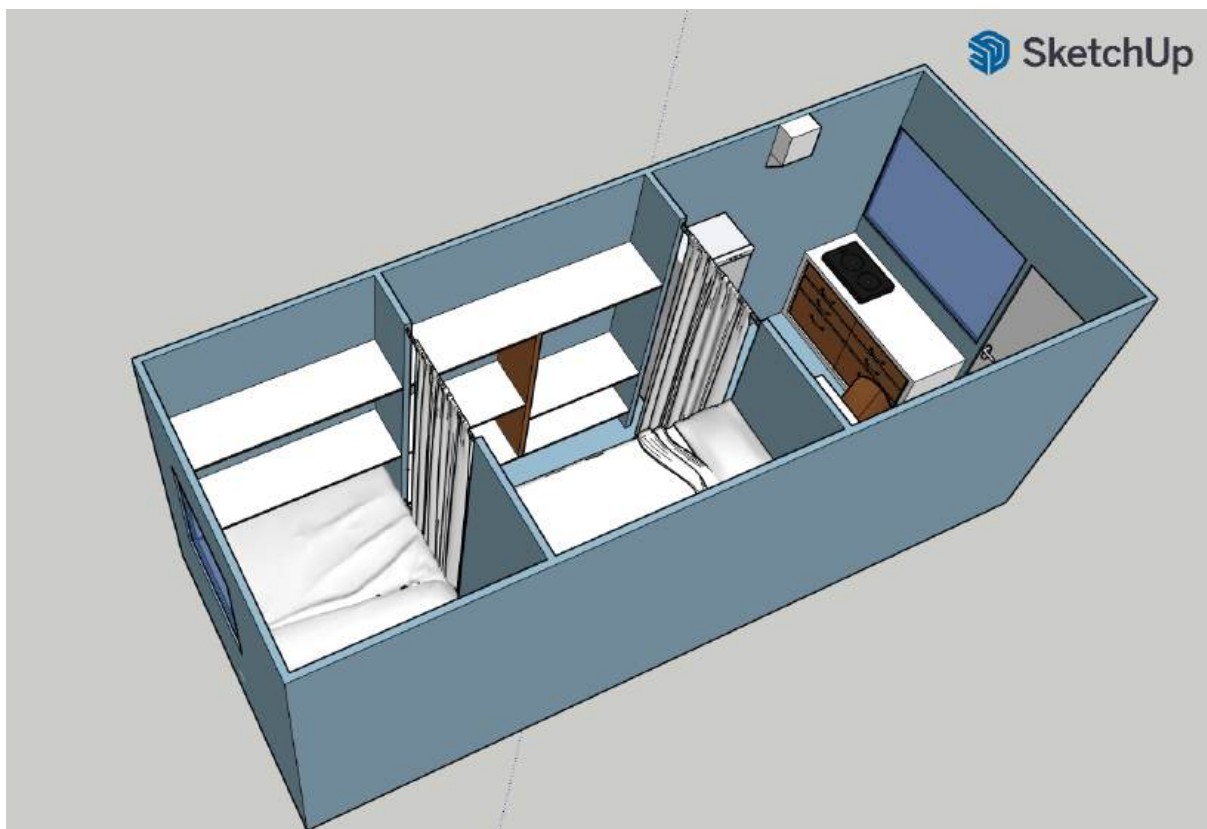
Figuur 6.4 Voorkant interieur en originele zeecontainer



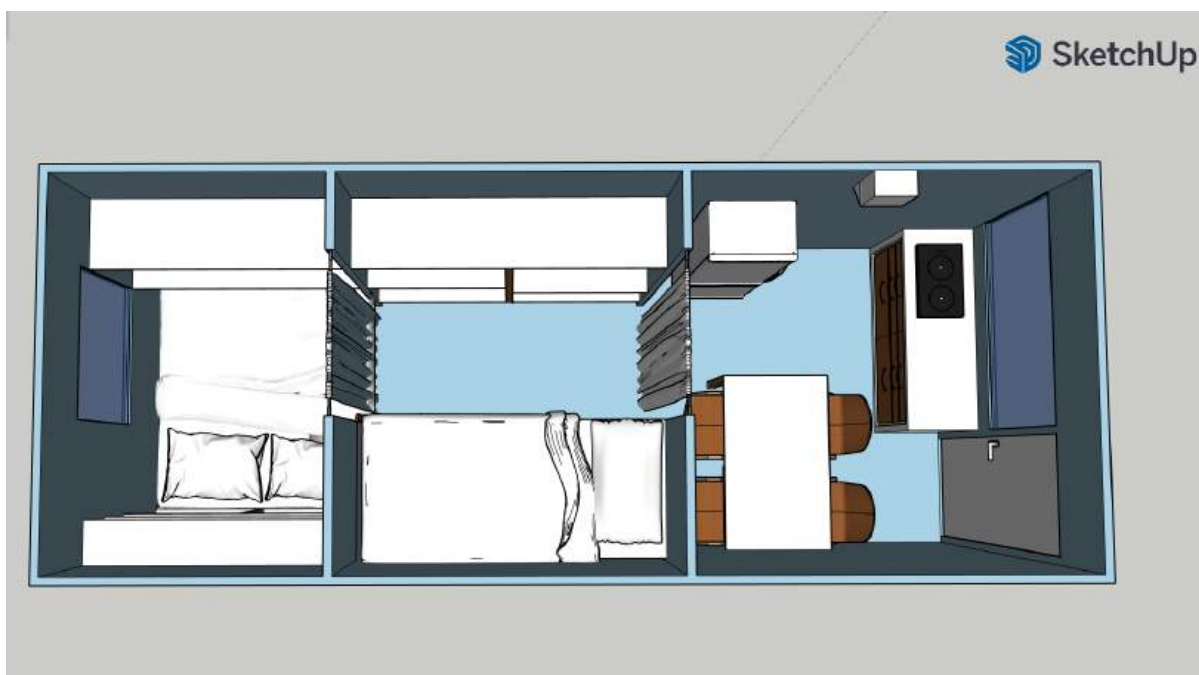
Figuur 6.5 Achterkant interieur en originele zeecontainer



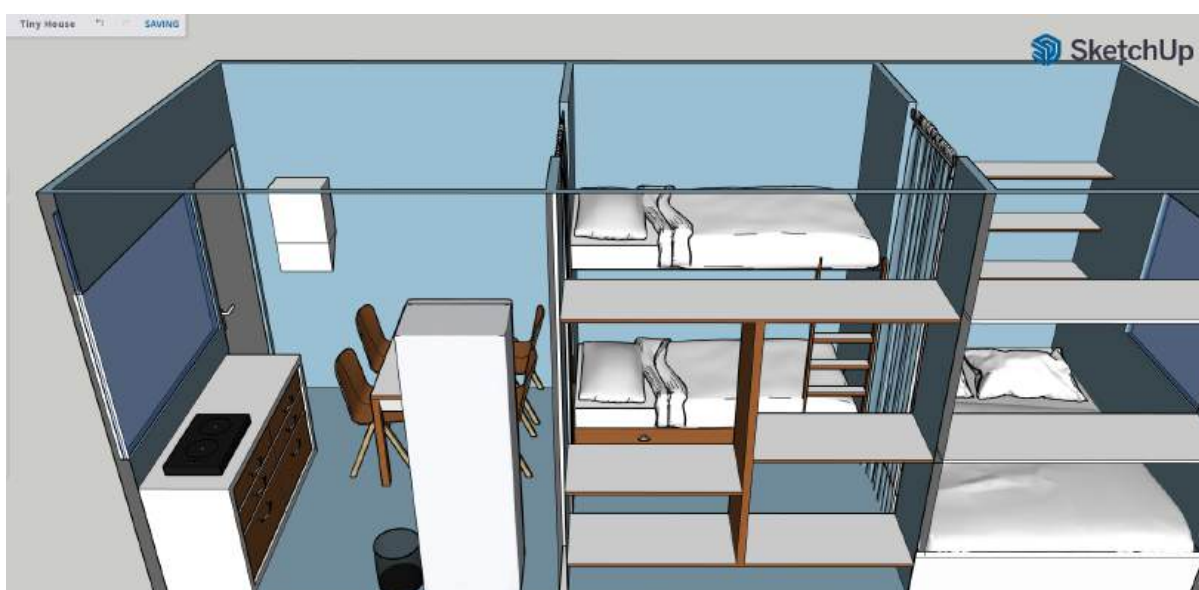
Figuur 6.6 Bovenaanzicht vanuit keuken



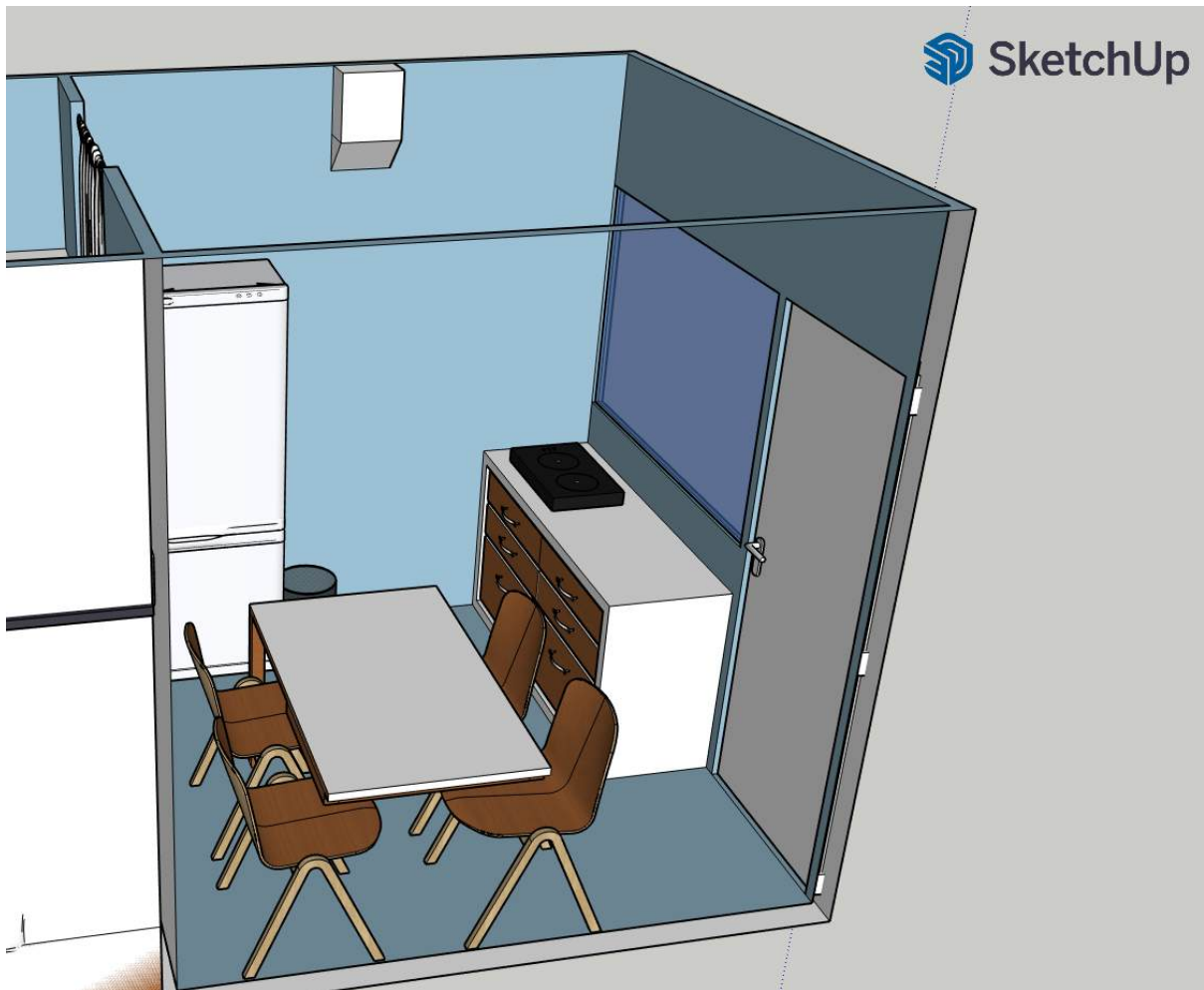
Figuur 6.7 Bovenaanzicht vanuit slaapruimte 2



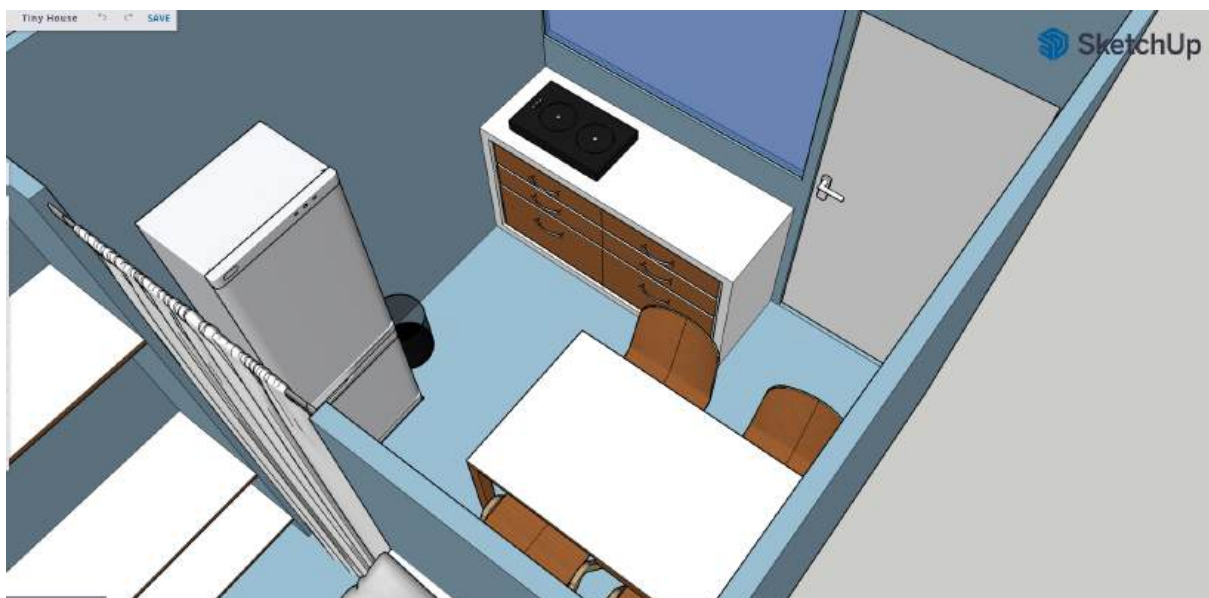
Figuur 6.8 Bovenaanzicht tiny house



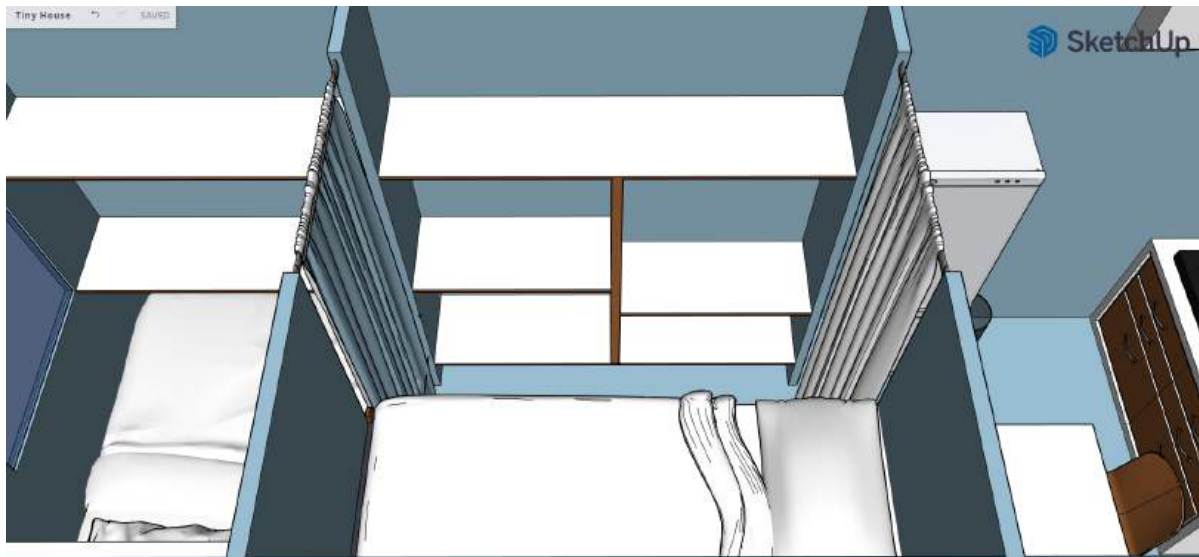
Figuur 6.9 Zijaanzicht door muur



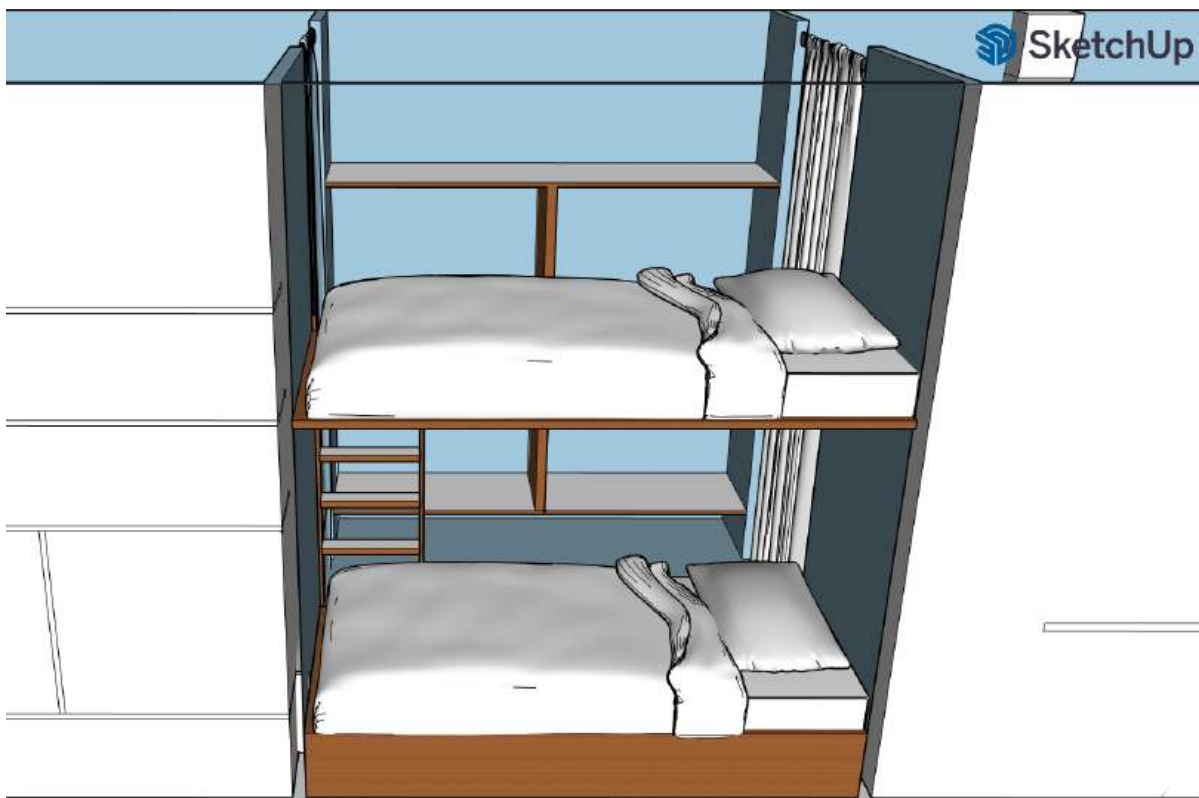
Figuur 6.10 Zijaanzicht keuken door muur



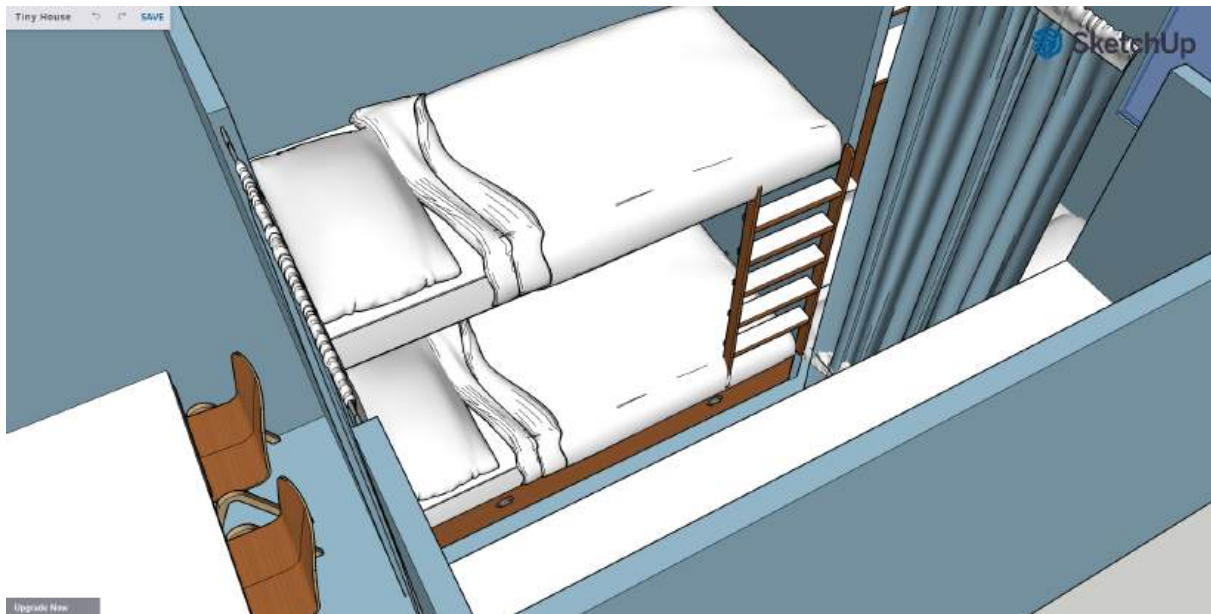
Figuur 6.11 Bovenaanzicht keuken



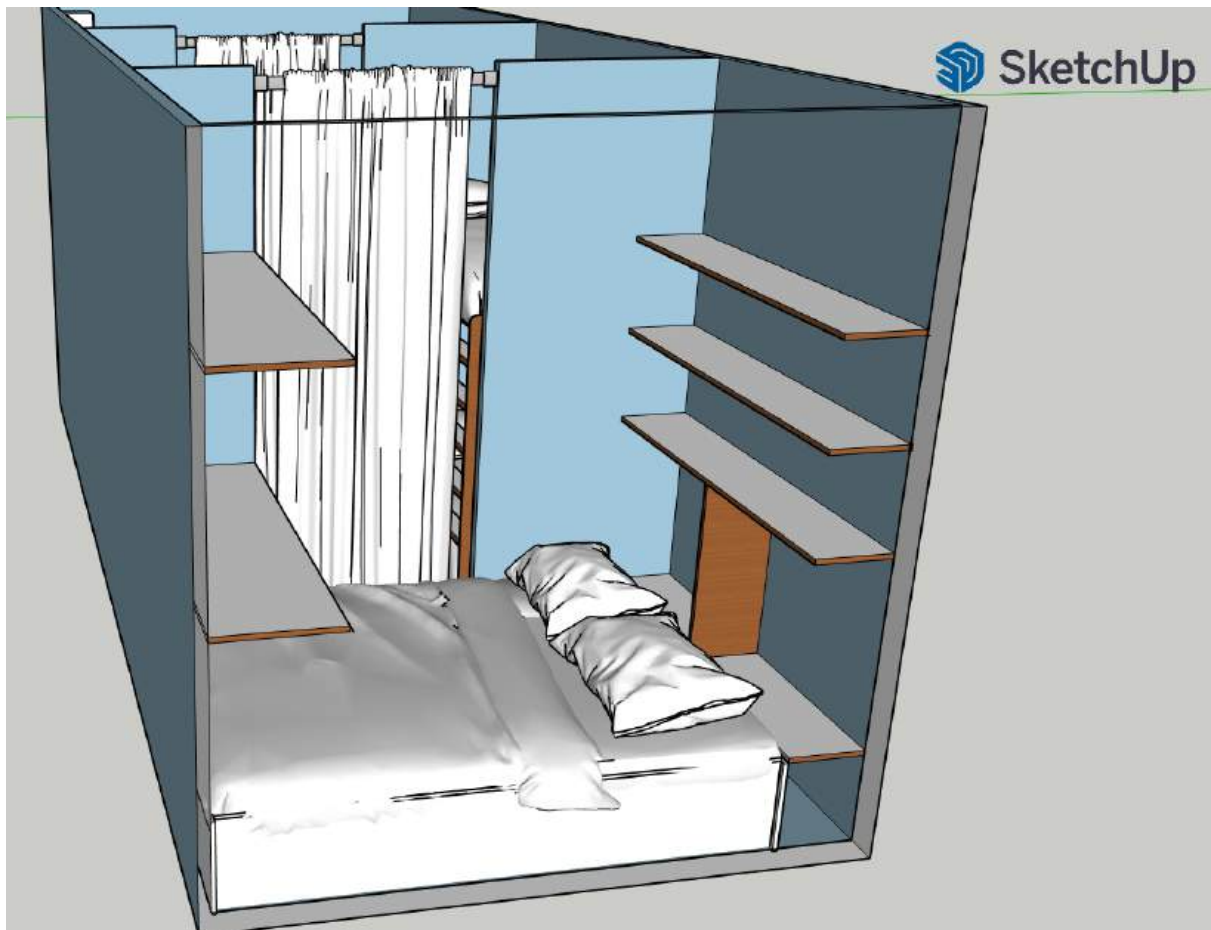
Figuur 6.12 Bovenaanzicht slaapruimte 1 vanuit stapelbed



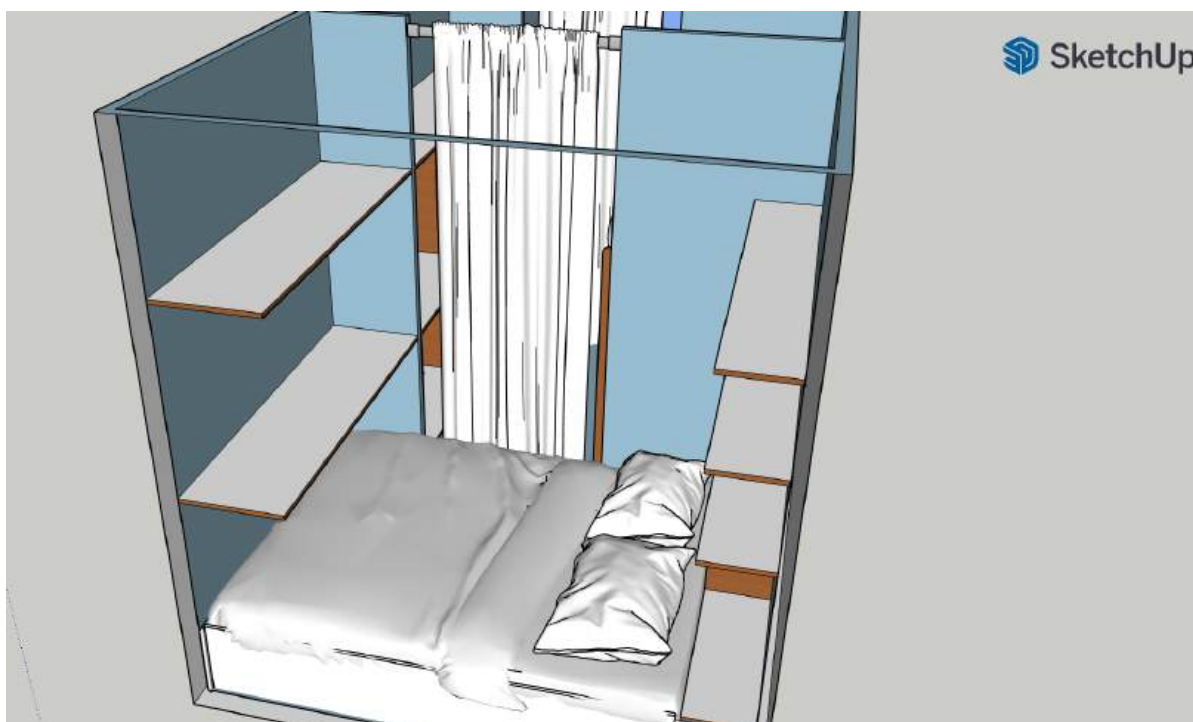
Figuur 6.13 Zijaanzicht slaapruimte 1 vanuit stapelbed



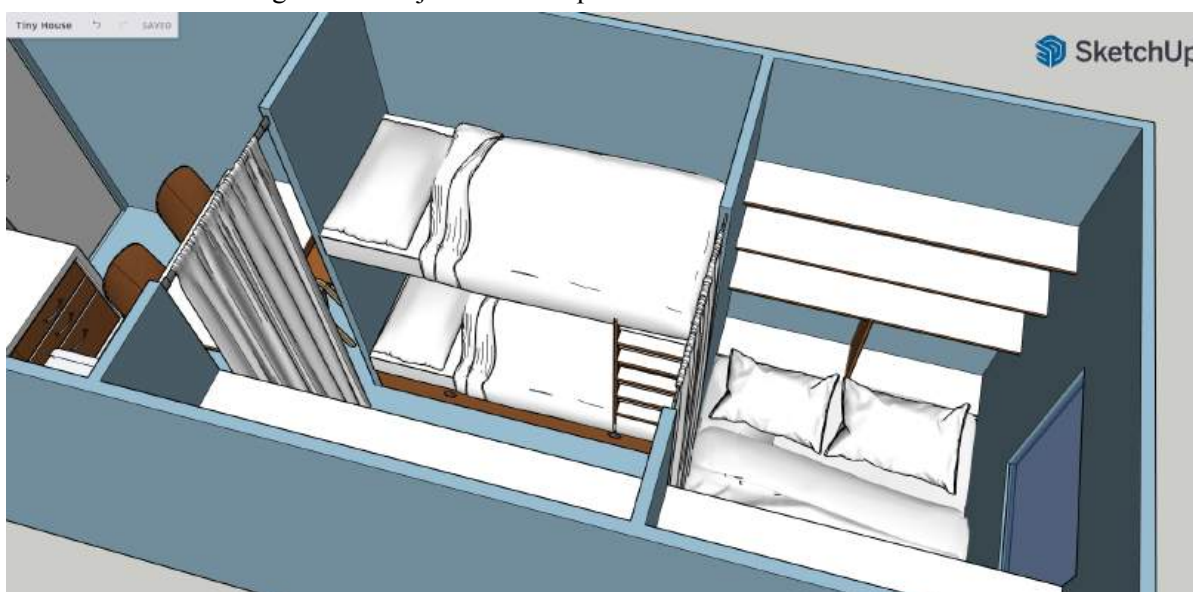
Figuur 6.14 Bovenaanzicht slaapruimte 1 vanuit kastruimte



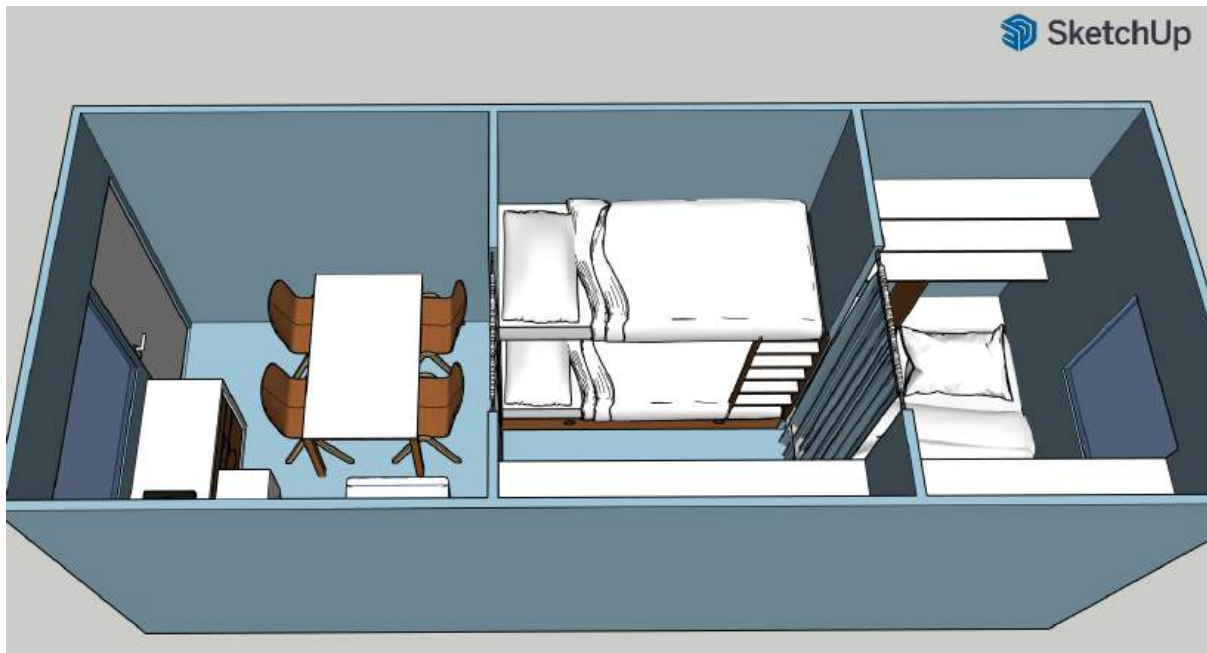
Figuur 6.15 Zijaanzicht slaapruimte 2 vanuit voeteneinde bed



Figuur 6.16 Zijaanzicht slaapruimte 2 vanuit hoofdeinde bed



Figuur 6.17 Bovenaanzicht slaapruimtes



Figuur 6.18 Bovenaanzicht tiny house vanaf de rechterkant



Figuur 6.19 Schuin Bovenaanzicht tiny house



Figuur 6.20 Zijaanzicht uitgeklapte eettafel



Figuur 6.21 Onderaanzicht uitgeklapte eettafel



Figuur 6.22 Zijaanzicht ingeklapte eettafel



Figuur 6.23 Onderaanzicht ingeklapte eettafel



Figuur 6.24 Zijaanzicht uitgeklapte kleine tafel



Figuur 6.25 Onderaanzicht uitgeklapte kleine tafel



Figuur 6.26 Vooraanzicht Stapelbare stoelen



Figuur 6.27 Achteraanzicht Stapelbare stoelen



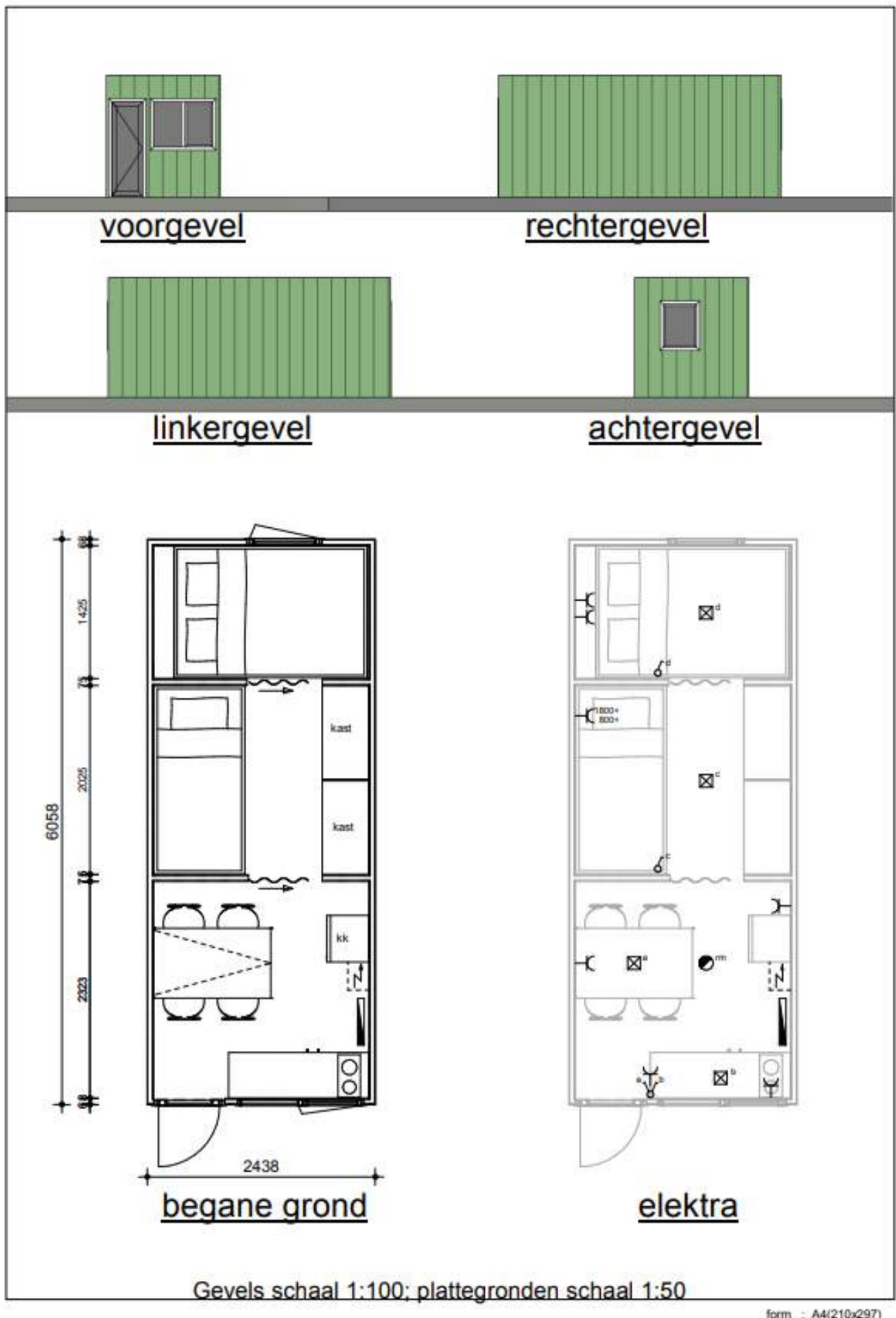
Figuur 6.28 Aanzicht zeecontainer



Figuur 6.29 Aanzicht containerschip

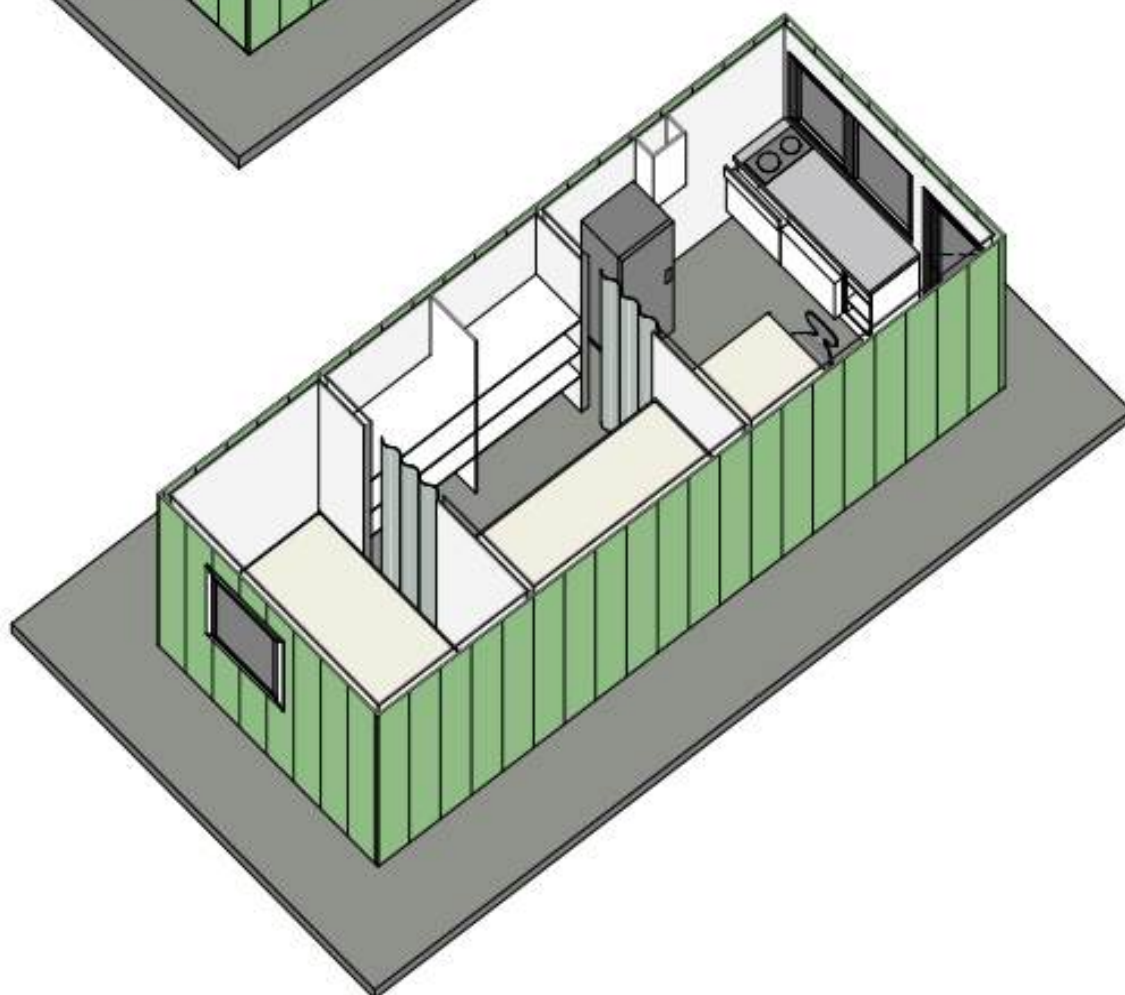
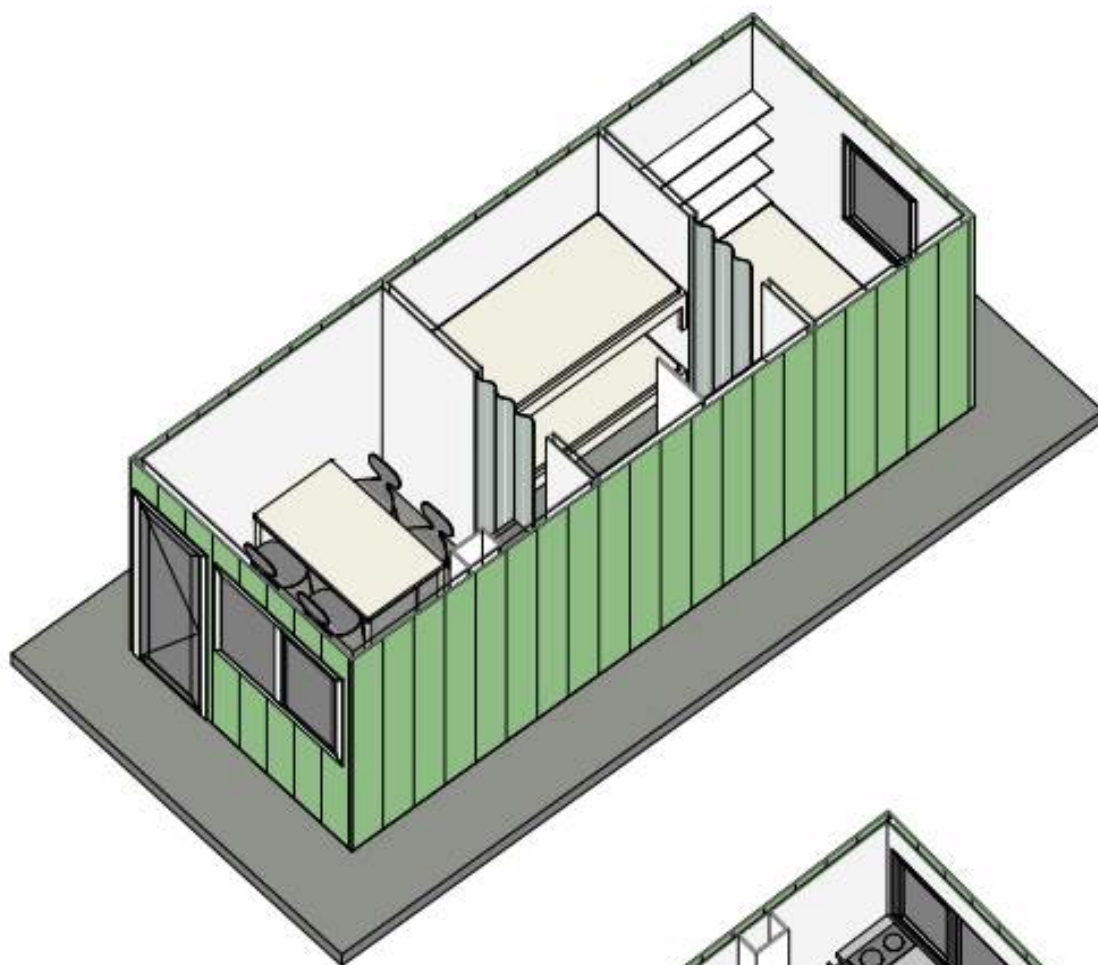


Figuur 6.30 Schets losse opstelling woningen in kleur



form : A4(210x297)

Figuur 6.31 Plattegrond met elektra



form : A4(210x297)

7. Testresultaten

7.1 Eisen

Het huis moet:

- vier personen kunnen huisvesten;
- maximaal 3000 kg wegen;
- maximaal 20.000 euro kosten;
- maximaal 45 m² zijn;
- waterdicht zijn.

7.2 Het huis moet vier personen kunnen huisvesten

Om vier personen te kunnen huisvesten, moet een huis natuurlijk voorzien zijn van vier slaapplekken en plek voor vier personen om te eten. Daarnaast een sanitaire voorziening geschikt voor vier personen, maar aangezien we ervoor hebben gekozen de sanitaire voorzieningen naar een centraal punt per aantal tiny houses te verplaatsen, kunnen we dat buiten beschouwing laten bij het testen van de eisen van een huis.

In het tiny house zijn er vier plekken te vinden om te slapen, namelijk een stapelbed met twee eenpersoonsbedden in de eerste slaapruijnte en één tweepersoonsbed in de tweede slaapruijnte. Er is dus plek voor vier mensen om er te overnachten. Verder is er in de keuken een eettafel met vier stoelen te vinden, dus daar kunnen vier mensen tegelijkertijd eten.

7.3 Het huis moet maximaal 3000 kg wegen

Om te testen of het huis voldoet aan de eis dat het maximaal 3000 kg moet wegen, kijken we allereerst naar de twee onderdelen van het tiny house dat het meest zullen wegen: de zeecontainer en de wandbekleding. De massa van de zeecontainer is 2.180 kg. De massa van de wandbekleding is 25 kg per vierkante meter. Een inschatting van de totale oppervlakte van de wandbekleding is in tabel 7.1 berekend. Uit het interview met Hans van Niftrik van bouwbedrijf Van Niftrik (zie bijlage) blijkt dat het bouwen van hun huisje zo'n drie weken duurde, met twee man er aan werkend. Aangezien het huisje van bouwbedrijf Van Niftrik iets luxer is en bovendien een stukje aanbouw heeft en dat van ons heel wat kariger is, schatten wij in dat het zo'n week zal duren met twee man.

	Berekening	Oppervlakte (m ²)
Plafond	lengte x breedte → 5,85 x 2,33 m	13,6305
Vloer	lengte x breedte → 5,85 x 2,33 m	13,6305
Wanden	Originele buitenwanden	
	2 x lengte x hoogte + 2 x breedte x hoogte → 2 x 5,85 x 2,37 + 2 x 2,33 x 2,37 m	38,7732
	Scheidingswanden linkerkant	
	4 x lengte x hoogte → 4 x 0,90 x 2,37 m	8,532
	Scheidingswanden rechterkant	
	4 x lengte x hoogte → 4 x 0,68 x 2,37 m	6,4464
Totaal		81,0126

Figuur 7.1 Tabel inschatting totale oppervlakte wandbekleding

Als we deze inschatting van de oppervlakte vermenigvuldigen de massa per vierkante meter (25 x 81,0126), komen we uit op een massa van 2.025,315 kg. Dit opgeteld bij de massa van de zeecontainer (2.025,315 + 2.180) komt uit op een massa van 4.205,315 kg.

Dit is natuurlijk al meer dan 3000 kg, en dan hebben we alles naast de zeecontainer en de wandbekleding nog buiten beschouwing gelaten. Het tiny house voldoet dus niet aan deze eis.

7.4 Het huis moet maximaal 20.000 euro kosten

Voor het testen van het tiny house op deze eis hebben we een grove inschatting gemaakt van alle kosten die worden gemaakt wat betreft de materialen die nodig zullen zijn. Wij leggen hierbij de nadruk op het feit dat het een grove inschatting is.

Zoals te zien is in de tabel van figuur 7.2, zullen deze kosten zo rond de 6200 euro liggen. Als we dan kijken wat we dan nog over hebben aan budget is dat rond de 13.800 euro. Op basis daarvan hebben we ingeschat dat de bouw van ons tiny house circa twee weken zal duren wanneer twee man eraan werkt.

Bij het opstellen van de eisen is er echter rekening gehouden met een kleine badkamer die in het tiny house zou worden geplaatst. Later in het ontwerpproces hebben we besloten de sanitaire voorzieningen te verplaatsen naar een centrale plek per aantal tiny houses. Dit

scheelt bij het kostenplaatje natuurlijk een fors bedrag. We voldoen wel aan deze eis, maar deze eis past eigenlijk niet meer bij het uiteindelijke prototype.

	Kosten (euro)
Zeecontainer	800
Wand-, vloer- en plafondbekleding	2460
Koelkast	300
Inductieplaat	150
Keukenblok	80
Materiaalkosten kastruimte	250
Materiaalkosten multifunctionele tafel	250
Tweepersoonsbed (160x200cm)	300
Stapelbed	100
Tweepersoonsmatras	90
Eénpersoonsmatras (2x)	60
Stoel (4x)	100
Gordijnen	90
Elektra	600
Ramen	450
Deur	150
Totaal	6230

Figuur 7.2 Tabel inschatting kosten

7.5 Het huis moet maximaal 45 m² zijn

We hebben er voor gekozen voor het tiny house een zeecontainer als basis te gebruiken. Een zeecontainer is 6058 mm in de lengte bij 2438 mm in de breedte, waarmee je uitkomt op een oppervlakte van 14.769.404 mm², ofwel ongeveer 14,8 m². Dit is onder 45 m², dus voldoet het tiny house aan deze eis.

7.6 Het huis moet waterdicht zijn

Voor de basis van het huis hebben we ervoor gekozen een gebruikte zeecontainer te recyclen. De keuze was vrijwel geheel gebaseerd op het feit dat zeecontainers makkelijk te vervoeren zijn en het recyclen van een gebruikte goed is voor het milieu. Een bijkomend voordeel is dat zeecontainers bijna alle weersomstandigheden kunnen doorstaan, dus ook waterdicht zijn. Op deze manier voldoet het tiny house aan de eis dat het waterdicht moet zijn.

8. Conclusie

Uit dit onderzoek is gebleken dat het mogelijk is om een goedkoop en makkelijk verplaatsbaar onderdak te verschaffen aan vluchtelingen ter vervanging van tenten. Ons ontwerp zou een plausibele oplossing kunnen zijn voor het vluchtelingendrama op Lesbos. Het definitieve prototype voldoet aan nagenoeg alle eisen die door onze probleemeigenaar zijn opgesteld. Zoals hierboven besproken, is er aan één eis niet voldaan. Deze eis was echter niet bepalend voor ons prototype. Wel kan ons prototype vier personen huisvesten. Het prototype is hiermee dus geslaagd.

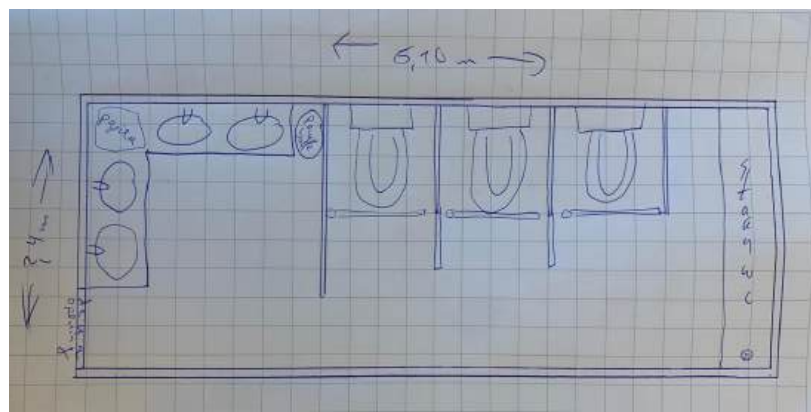
Wij zijn van mening dat de vluchtelingen die in kamp Moria verblijven, alle verbeteringen die ze treffen zullen waarderen, want alles zal beter zijn dan in een overstroomde tent, waardoor al het bezit dat ze nog hebt nat is. Tot slot is het definitieve prototype niet alleen een oplossing voor het huisvesten van vluchtelingen op kamp Moria. Het is namelijk ook een oplossing voor het recyclen van overgebleven zeecontainers. En niet te vergeten, doordat een containerschip maar liefst 22.000 containers, van ons formaat, in een keer kan vervoeren is het prototype niet alleen een toegankelijke oplossing voor vluchtelingen op kamp Moria, omdat er maar 5500 tiny houses nodig zijn voor het huisvesten van 22.000 vluchtelingen. Het kan dus echter ook een oplossing zijn voor vluchtelingen over de hele wereld. Want het speelt zich immers op veel meer plekken af dan alleen op Lesbos.

9. Discussie

9.1 Vervolgonderzoek

Het definitieve prototype is nu uitgebreid besproken en onderzocht. Het is een enkel tiny house geworden, waarin geslapen, geleefd en gekookt kan worden. Wel is het niet aangesloten op een waternetwerk, dus is er geen toegang tot water in het tiny house. Wij kwamen namelijk samen met onze probleemeigenaar tot het besluit om per aantal tiny houses een centraal waterpunt en unit met sanitaire voorziening te plaatsen.

Dit kan dan een onderwerp zijn voor een eventueel vervolgonderzoek, de sanitaire voorziening en het centrale waterpunt. Wij hebben nu immers maar een klein deel van het grote geheel ontworpen, en er is nog veel meer te doen. Helaas hebben wij maar beperkte tijd beschikbaar en hebben we nu dus alleen de woning zelf ontworpen en een aantal ideeën voor de verdere uitwerking bedacht.



Figuur 9.1 Plattegrond eventuele sanitaire voorzieningen

Wat nog meer in een vervolgonderzoek kan worden behandeld, is de haalbaarheid van het project zodra het op grote schaal wordt toegepast. Want hoe zit het bijvoorbeeld met het budget, en wie zal zijn steentje bijdragen aan dit budget? Wij hebben, zoals herhaaldelijk genoemd in het hele onderzoek, rekening gehouden met een klein budget en hebben steeds eerder goedkopere opties overwogen voor bijvoorbeeld wandbekleding dan duurdere. Er zal echter pas in een vervolgonderzoek kunnen worden gekeken of wij inderdaad de juiste keuzes hebben gemaakt.

9.2 Testfase

In de testfase hebben we gekeken of het definitieve prototype aan de eisen van onze probleemeigenaar voldoet. Hieruit is gebleken dat het aan een van die eisen niet voldoet, namelijk de eis dat het huis minder dan 3000 kg moet wegen. Nu wisten wij van te voren dat deze eis niet per se een *must*, maar een *nice to have* zou zijn. Ofwel dat het een extra uitdaging was om de massa onder de 3000 kg te laten uitkomen, maar dat het eigenlijk veel meer mag zijn. Onze probleemeigenaar had ons hier al op geattendeerd, maar toch wilden wij deze uitdaging aangaan. Helaas is het dus niet gelukt, maar het is geen verlies.

Een andere opmerking bij de testfase is dat we alleen een digitaal prototype hebben getest. Dit zal echter niet het uiteindelijke product worden wanneer dit project wordt voortgezet. Het is natuurlijk niet zo dat het digitale prototype en een fysiek eindproduct wat betreft de uitkomst van deze eisen van elkaar zullen verschillen, maar zo hebben we andere aspecten niet kunnen testen. Hier kunnen we niks aan doen, aangezien we beperkt zijn in de grootte van het project, dus ook dit zal misschien bij een vervolgonderzoek kunnen worden getest.

Als laatste bespreken we de uitwerking van de eis van 7.4: het huis moet maximaal 20.000 euro kosten. Hierin hebben we een grove inschatting gemaakt van de kosten van alle onderdelen van het maken van het huis en zo de totale kosten berekend. Hierbij hebben we alleen geen rekening gehouden met het feit dat bij eventuele uitvoering van het project, er waarschijnlijk honderden van deze tiny houses zullen worden gemaakt. Bij zo'n grote productie krijgt de producent voordeel bij de leverancier, wat we niet in deze testfase hebben berekend.

10. Evaluatie

10.1 Evaluatie Leonard Scheffers

“Op school hebben wij niet veel mogelijkheden om dingen te mogen ontwerpen. Daarom verheugde ik me erg op het profielwerkstuk. Ik wist dus ook meteen dat ik iets wilde ontwerpen, alleen nog niet wat. Als groepje hadden we al snel besloten om te gaan samenwerken, omdat onze interesses dicht bij elkaar liggen. Toen zijn we samen tot het idee gekomen om een tiny house te ontwerpen.

Wat betreft de samenwerking vind ik dat die erg goed verlopen is. We waren alle drie zeer enthousiast en waren daardoor erg gemotiveerd om aan het profielwerkstuk te werken. Ik had me geen betere samenwerking kunnen voorstellen, omdat we alle drie heel erg op één lijn zaten.

De laatste week van het profielwerkstuk liepen we tegen het probleem dat we alle drie in quarantaine moesten, omdat ik positief op corona getest was. Door onze goede planning hebben we hier echter geen problemen aan ondervonden. We hebben dit opgelost door met elkaar te bellen en zo onze problemen met elkaar te delen. Ik moet wel eerlijk toegeven dat ik mijn twijfels had of we het door deze tegenslag zouden afkrijgen. Daarom was ik blij dat onze begeleider het goedkeurde om onze maquette achterwege te laten. Dit gaf ons de mogelijkheid om ons volledig op het verslag te richten en die zo op tijd af te krijgen.”

10.2 Evaluatie Tom Uijlenhoet

“Ik heb op toetsweken na nog nooit zo hard aan iets gewerkt. Het heeft ongelooflijk veel tijd gekost en toch was het het allemaal waard. Ik moet zeggen dat de samenwerking tussen ons drie enorm soepel verliep en dat we er ook van genoten hebben. Ik had dit ook niet anders verwacht, omdat we al eerder een groepsproject in de 4e klas samen hebben gedaan. Je zou onze groepsapp eens moeten zien. Het zit vol met schetsjes en tekeningen om elke keer aan elkaar uit te leggen wat je voor ideeën hebt. Ondanks Covid-19 vind ik dat we het aardig hebben opgelost. In het begin zijn we een aantal keer bij elkaar over de vloer geweest om aan het profielwerkstuk te werken, maar later werd dit steeds lastiger en hebben we veel gebruik gemaakt van onze groepsapp en van telefonische gesprekken. Ook hebben we ondanks Covid-19 toch nog optimaal gebruik gemaakt van ons netwerk. We hebben ons netwerk namelijk verbreed door met allerlei bedrijven contact op te nemen. Hoewel een aantal deuren gesloten waren door de pandemie hebben we toch contact gehad met een aantal bedrijven. En tot mijn verbazing zijn daar echt mooie dingen uit tot stand gekomen. Zo heb ik nieuwe mensen leren kennen zoals John van Niftrik van het designbedrijf Tribe en Hans van Niftrik van het bouwbedrijf van Niftrik. Zo heeft het mij de ogen geopend dat mensen bereid zijn om te helpen met dingen waar je simpelweg nog nieuw in bent. Door het contact met de John en Hans, heb ik nu in praktijk ervaren

wat hun beroepen inhouden en dat werken niet stom hoeft te zijn. Dit profielwerkstuk heeft er ook voor gezorgd dat ik steeds zekerder van mijn zaak ben dat de vervolgstudie die ik voor ogen heb in de goede richting zit als het gaat om mijn interesses. Ontwerpen en creatief aan de slag gaan met groepsgenoten is iets dat we niet al te veel hebben op school. En daarom vond ik het erg leuk om met sketchup aan de slag te gaan. Dit ontwerpprogramma heeft voor mij meer deuren geopend.

We hebben ook nog te maken gehad met het afscheid van meneer Catz, die onze school vervroegd heeft verlaten door de pandemie. Hij was namelijk eerst onze profielwerkstukbegeleider, maar hij heeft er voor gezorgd dat we een nieuwe begeleider kregen die weer een hele andere aanpak had. Hierdoor hebben we ook nog geleerd wat het is om even op jezelf teruggeworpen te zijn en dat andere methodes weer zorgen dat je weer met meer motivatie aan iets doorwerkt. Al met al ben ik erg tevreden over het profielwerkstuk. Ik vond het erg belangrijk dat we iets gingen doen waarmee we een ontwerpprobleem hadden wat maatschappelijk geëngageerd was en dat het vluchtelingenprobleem is zeker maatschappelijk geëngageerd.”

10.3 Evaluatie Sterre Muijlwijk

“Wij besloten om samen ons profielwerkstuk te doen, omdat we in de vierde ook al een groepje vormden met het project wetenschapsoriëntatie. Alle drie zijn wij geïnteresseerd in het ontwerpen van vanalles, dus hebben wij in de vierde het schoolplein van onze school opnieuw ontworpen. De samenwerking ging toen erg goed, net zoals het hele proces dat zich achter het ontwerp van vrijwel alles wat je om je heen ziet. We vonden het geweldig en hebben toen veel geleerd. Dus toen wij begonnen met brainstormen over een onderwerp voor ons profielwerkstuk, wisten eigenlijk al meteen zeker dat we weer iets soortgelijks wilden doen en weer iets wilden ontwerpen. Dit keer keken we iets verder dan de omgeving die voor ons alledaags is, en toen kwamen we bij de humane rampen die zich in vluchtelingenkampen zoals kamp Moria afspelen.

We begonnen dus sterk, maar toen kwam de klap van de pandemie, en dat remde onze vooruitgang enorm. Gelukkig kwam dit al gauw weer goed en pikten de draad snel weer op zodra we weer de mogelijkheid hadden om bij elkaar te komen. We hadden natuurlijk wel een achterstand opgelopen, maar het is ons gelukt om deze in te halen en ons profielwerkstuk goed af te ronden.

De samenwerking verliep dus hartstikke goed en ik ben trots op wat we voor elkaar hebben gekregen. Bovendien merk ik dat we alle drie gegroeid zijn in het samenwerken en de communicatie bij zo’n groepsproject. Ook ben ik er nu zeker van dat ik meer bezig wil zijn met ontwerpen en dat dat de richting is waarin ik mijn vervolgstudie wil doen. Niet alleen om creatief bezig te zijn, maar ook om mensen te helpen.

Al met al kan ik dus wel zeggen dat dit een geslaagd profielwerkstuk is geworden.”

Dankwoord

Graag willen wij ons dank uiten aan onze eerste profielwerkstukbegeleider meneer Catz, die ons hielp om onze ideeën over het onderwerp verder uit te werken en ons motiveerde om dit onderwerp aan te pakken. Hij waarschuwde ons in het begin al om het project niet te breed te maken, maar specifiek op een onderdeel te richten. Dat heeft ons enorm geholpen. Ook willen we onze tweede profielwerkstukbegeleider, meneer Van Weert, bedanken, want hij heeft ons bij de overstap van profielwerkstukbegeleider bijzonder goed geholpen en geïnformeerd. Bovendien heeft hij ons heel goed geholpen structuur aan te brengen in ons profielwerkstuk.

In het bijzonder willen we Hans van Niftrik van bouwbedrijf Van Niftrik en LOOT bedanken. Wij konden met al onze vragen bij hem terecht en heeft ons geadviseerd op de gebieden waar geen van ons kundig was. Ook willen we Hans Scheffers van bouwbedrijf Vissers & Bouwman bedanken voor het helpen van het ontwerpen van het elektriciteitsplan van de woning.

Literatuurlijst

Auteur onbekend (z.d.), *Gyproc Metal Stud wordt Gyproc Gypframe*,
<https://www.gyproc.nl/nieuws/gyproc-metal-stud-wordt-gyproc-gypframe>

Auteur onbekend (z.d.), *Het weer en klimaat op Lesbos*,
<https://www.waarschijntdezonwel.nl/weer-lesbos-klimaat>

Auteur onbekend (z.d.), *Wall lining systems*,
<https://www.knauf.co.uk/systems-and-products/systems/drywall-systems/wall-linings>

Auteur onbekend (2019), *Brandtrappen en vluchttrappen*,
<https://metaalspecialist.nl/brandtrappen-vluchttrappen/>

Blankendel, L. (z.d.), *Wat is een tiny house (niet)?*
<https://tinyhousenederland.nl/ik-wil-tiny/wat-zijn-tiny-houses/>

Brouwer, K. (3-10-2020), *Tiny House tour #2*,
<https://www.youtube.com/watch?v=u2p0V1T1HI8>

Duindam, K. (z.d.), *Wat weegt een tiny house?*
<https://tinyhouselife.nl/wat-weegt-een-tiny-house#:~:text=Aangezien%20het%20tiny%20house%20sl%20echt%20apart%20in%20bedwang%20houden>

Jonker, M. (z.d.), *Wat is een tiny house*,
<https://www.marjoleininhetklein.com/mijn-tiny-house/wat-is-een-tiny-house/>

International Rescue Committee (IRC) (4-9-2015), *What's in my bag? What refugees bring when they run for their lives*,
<https://medium.com/uprooted/what-s-in-my-bag-758d435f6e62>

Niftrik, H. (5-10-2020), interview over tiny housing, door Tom Uijlenhoet, Leonard Scheffers en Sterre Muijlwijk

Rijksoverheid (z.d.), *Hoeveel geld krijgen asielzoekers in Nederland?*
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/asielbeleid/vraag-en-antwoord/hoeveel-geld-krijgen-asielzoekers-in-nederland>

Rijksoverheid (z.d.), *Huisvesting asielzoekers met verblijfsvergunning*,
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/asielbeleid/huisvesting-asielzoekers-met-verblijfsvergunning>

Westeneng, A. (8-3-2019), *Een extreem klein huis voor een kleine prijs? Zo zit het met de kosten en woonlasten van een tiny house*,
<https://www.businessinsider.nl/tiny-house-wat-kost-het/>

Bijlagen

Logboek

In het logboek zijn alle taken gezamenlijk uitgevoerd, tenzij er een specifieke naam bij staat.

<u>Datum</u>	<u>Tijd</u>	<u>Plaats</u>	<u>Taken uitgevoerd</u>
13-05-2020	0,5 uur	school	Samen: Overlegd met onze begeleider
16-05-2020	5 uur	bij Leonard thuis	Samen: Gebrainstormd over onze plannen en 'pva' verbeterd
29-06-2020	1 uur	school	Samen: Nog extra bronnen gezocht.
16-09-2020	0,5 uur	school	Samen: Overlegd met onze begeleider
23-09-2020	1 uur	school	Samen: Begonnen aan ontwerpvoorstel
25-09-2020	2 uur	school	Samen: Verder gewerkt aan ontwerpvoorstel
28-09-2020	2 uur	school	Samen: Hans van Niftrik gemaild en vragen opgesteld
05-10-2020	4 uur	bij bouwbedrijf van Niftrik in Kruisstraat	Samen: Gesprek met Hans van Niftrik, eigenaar bouwbedrijf
6-10-2020	2 uur	school	Samen: Begonnen met het schrijven van het verslag: de titelpagina en het voorwoord Onderzoek Lesbos gestart, milieu en klimaat
14-10-2020	2 uur	school	Samen: Grove ontwerpen gestart.
21-10-2020	6 uur	bij Tom thuis	Samen: Ontwerpen gemaakt en sketchup

			onderzocht.
27-10-2020	2 uur	school	Leonard en Sterre: definitief ontwerpvoorstel afgerond Tom: begonnen met ontwerp gedigitaliseerd in sketchup.
30-10-2020	6 uur	bij het ontwerp bedrijf Tribe in Nuland	Tom: met John van Niftrik, eigenaar van Tribe, overlegt over de ontwerpen.
2-11-2020	2 uur	school	Tom: verder met digitaliseren van ontwerp Leonard en Sterre: informatie verwerken in het uiteindelijke verslag.
6-12-2020	8 uur	Thuis	Tom: Alle 9 losse bestanden bij elkaar gevoegd tot een geheel, waarbij opbouw en structuur is aangebracht. Tevens is alle feedback van zowel Hans van Niftrik, John van Niftrik en meneer van Weert meegenomen in het werkstuk. Van 8 pagina's zijn het er nu 47 geworden.
6-12-2020	5 uur	Thuis	Leonard: Tekeningen en elektra planning gemaakt.
7-12-2020	2 uur	Op school	Tom en Leonard: De balans van het verslag opgemaakt en al wat taken verdeeld.
8-12-2020	3 uur	Op school	Sterre: ontwerpfase en testresultaten
9-12-2020	6 uur	Thuis	Tom in sketchup aan het 3d model gewerkt.
9-12-2020	2 uur	Op school	Sterre aan ontwerpfase gewerkt.
10-12-2020	8 uur	Thuis	Tom in sketchup aan het 3d model gewerkt.
10-12-2020	3 uur	Thuis	Sterre aan ontwerpfase en testresultaten

			gewerkt.
10-12-2020	7 uur	Thuis	Leonard: hoofdstuk 2 en 3 volledig uitgewerkt.
11-12-2020	8 uur	Thuis	Tom: in sketchup het 3d model af gemaakt, van alles foto's gemaakt en in dit bestand gezet. Tevens alle losse schetsen bij elkaar geraapt en een aantal al in het bestand gezet.
11-12-2020	3 uur	Thuis	Sterre: ontwerpfase afgerond en aan testresultaten gewerkt.
11-12-2020	7 uur	Thuis	Leonard: hoofdstuk 4 uitgewerkt, hoofdstuk 2 en 3 af.
12-12-2020	8 uur	Thuis	Sterre: ontwerpfase, 7.3, literatuurlijst en nog meer, maar ik ben het vergeten.
12-12-2020	6 uur	Thuis	Tom : de inleiding geschreven en verder gewerkt aan hoofdstuk 6.
12-12-2020	7 uur	Thuis	Leonard: samen met sterre gebeld en verbeteringen doorgevoerd.
13-12-2020	6 uur	Thuis	Tom : algemene uitwerking en afronding van het verslag, waaronder de conclusie.
13-12-2020	6 uur	Thuis	Leonard: algemene uitwerking en afronding van het verslag waaronder voorwoord en interview met Hans van Niftrik.
13-12-2020	6 uur	Thuis	Sterre: algemene uitwerking en afronding van het verslag, waaronder de discussie

Interview met Hans van Niftrik

(Probleemeigenaar is Hans van Niftrik)

Hoe zwaar mag een tiny house maximaal zijn, opdat de productie en het vervoer zo efficiënt mogelijk is?

Hans: “Ik zou niet teveel focussen op het gewicht. Het is leuk om hem zo licht mogelijk proberen te maken, maar daar moet de nadruk niet op liggen. Als je toch een maximaal gewicht wil hebben, zou ik rond de 3000 kg aanraden.”

Hoe snel lang mag het proces van de woning opbouw maximaal duren?

Hans: “Ja, dat is heel lastig om in te schatten. Vinden jullie dat belangrijk? Anders zou ik dat namelijk achterwege laten. Het gaat om jullie ontwerp.”

Hoe gaan we er voor zorgen dat het makkelijk op grote schaal kan worden vervoerd, denk aan opvouwbaarheid?

Hans: “Nou, wij hebben in een project van onze tiny houses zeecontainers als basis van de woning gebruikt. Die kun je makkelijk stapelen en met van alles vervoeren. Denk aan vrachtwagens, treinen en vrachtschepen.”

Hoeveel energie moet het huis per jaar opwekken om aan de leefvoorzieningen te voldoen?

Hans: “Ik zou als gemiddelde per huisje zo’n 3500 kWh per jaar rekenen.”

Wij willen met zonne energie de energiebehoefte volledig dekken. Hoe kunnen we dat het beste doen?

Hans: “Nou ik zou niet per huisje zonnepanelen op het dak doen, maar een soort parkje bij het kamp maken. Zo blijft de mogelijkheid er om de huisjes bij vervoer te stapelen. Anders krijg je daar weer problemen mee. Je kunt dan ook een gezamenlijke accu plaatsen. Die de stroombehoefte bij bewolking of in de nacht opvangt.”

Wat is een goede manier voor waterafvoer en waterdichtheid?

Hans: “Als je dus zo’n zeecontainer gebruikt, is die natuurlijk al waterdicht. Wat betreft de waterafvoer zou ik niet te moeilijk denken. Als je de huisjes onder een kleine hoek neerzet, dus niet geheel waterpas, dan loopt het water er vanzelf af.”

We willen de omvang van het huis zo klein mogelijk maken, wat is de minimale grootte van de omvang van het huis, bedoeld voor minimaal 4 personen?

Hans: “Je wilt veel vluchtelingen opvangen dus ik zou een maximum van 45 vierkante meter willen.”

Hoe kunnen we de verwarming van het huis het beste regelen? We willen het het liefst isoleren, maar is dat haalbaar, en welke materialen zijn daar het meest geschikt voor?

Hans: “Ik zou niet isoleren. Je moet maar is naar het klimaat kijken van Lesbos, het is daar volgens mij altijd warm. Isoleren lijkt mij dus overbodig. Qua verwarming kan iets van een gevelkacheltje plaatsen.”

Inspiratie foto's



Foto 2.1



Foto 2.2



Foto 2.3



Foto 2.4



Foto 2.5



Foto 2.6



Foto 2.7



Foto 2.8



Foto 2.9



Foto 2.10



Foto 2.11



Foto 2.12



Foto 2.13