

EARTH SCHIP

SEPTEMBER 23

2020

TINY HOUSE – HELSINKI, FINLAND
MINOR LOW EC HIGH TECH

IRIS STERNHEIM
EN ANNE
VERDURMEN

INHOUD

Inleiding	2
Onderzoek over maatregelen betreffende klimaatadaptie	3
Helsinki	3
Houtbouw in Finland	4
Een Walipini.....	4
Ontwerpproces Iris	6
Uiteindelijk schets ontwerp Iris	7
Ontwerpproces Anne	8
“Cabin”	8
“Hexagoon”	8
Uiteindelijk schets ontwerp Anne	9
Redenering uiteindelijk gekozen ontwerp en verdeling werk	12
Eindontwerp	12
Plattegrond.....	13
Doorsneden en situatie	14
Aanzichten	15
Renders.....	16
Vloer en dak detail	20
Kozijn detail	21
Energieconcept en installaties	22
Energie behoefte beperken.....	22
Gebruik duurzame energie.....	22
Passieve energie	22
Actieve energie.....	22
Passieve ventilatie	22
Efficient gebruik fossiele brandstoffen	23
Dimensionering actieve energie installaties.....	23
Product keuzes	23
Maquette.....	26
Reflectie.....	27
Anne Verdurmen	27
Iris Sternheim	27

INLEIDING

Aan het begin onze minor Low Ec High Tech hebben wij de opdracht gekregen om in 2 weken tijd een Tiny house te ontwerpen op een uitdagende locatie. Wij kregen hiervoor de locatie Helsinki, Finland.

Bij het maken van dit project hebben we dus rekening moeten houden met de locatie van het project, maar we hadden ook onze eigen persoonlijke doelen die we wilden verwerken. Zo hadden wij als doel om naar de circulariteit van het materiaalgebruik te kijken. Daarom hebben wij alleen gebruik gemaakt van materialen die vallen in de 10 R'en van circulair bouwen. Dit zijn: rethink, redesign, reduce, reuse, repair, refurbish, remanufacture, repurpose, recycle en recover.

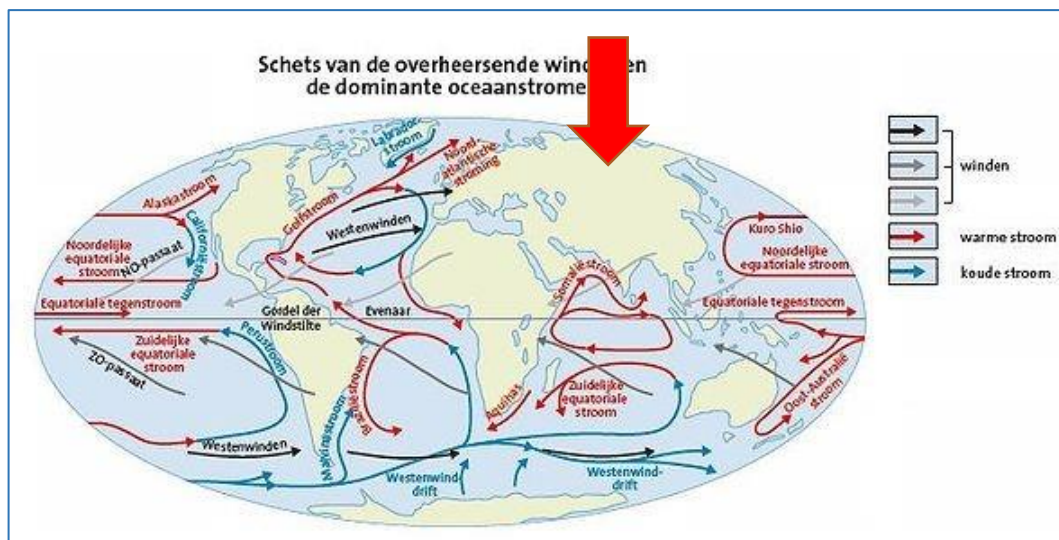
Ook hebben wij het project zo ontworpen dat de omgeving met ons meewerkt in plaats van tegen de omgeving te werken. Dit hebben wij bijvoorbeeld gedaan door de woning in een heuvel in te graven. Door dit te doen kunnen we gebruik maken van de massa van de heuvel om warmte vast te houden. Dit zorgt ervoor dat we in de wintertijden minder hoeven te isoleren. Ook hebben we gebruik gemaakt van het walipini principe (dit wordt verder uitgelegd in het volgende hoofdstuk) om voor natuurlijke verwarming te zorgen.



ONDERZOEK OVER MAATREGELEN BETREFFENDE KLIMAATADAPTIE

HELSINKI

Helsinki is gelegen in het zuiden van Finland, op 60 graden boven de evenaar. Er heerst een vochtig landklimaat en het land kent dus koude winters met warme zomers. In januari is -5 graden Celsius als gemiddelde temperatuur te verwachten, in de zomer is dit ongeveer 17 graden Celsius. Deze toch milde zomers zijn te danken aan de Finse golf. In de Finse golf stroomt de warme noord Atlantische stroming, waardoor de winden land inwaarts relatief warm zijn en blijven het gehele jaar rond.



Deze warme winden dragen door de relatief hoge lucht temperaturen veel vocht met zich mee. Wanneer deze winden over land waaien zal door de wisseling in reliëf en in grondtemperatuur het vocht in de warme winden gaan condenseren. Dit is dan ook de reden dat er het gehele jaar lang veel regen, sneeuw en hagel valt in Helsinki.

Klimaat Helsinki												
	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Overdag	-3°C	-2°C	0°C	6°C	13°C	16°C	20°C	20°C	15°C	8°C	5°C	1°C
Nacht	-6°C	-6°C	-4°C	1°C	7°C	11°C	15°C	15°C	11°C	5°C	2°C	-2°C
Water	3°C	0°C	0°C	2°C	9°C	17°C	23°C	23°C	20°C	13°C	9°C	5°C
Neerslag	34 mm	32 mm	30 mm	23 mm	20 mm	29 mm	38 mm	37 mm	25 mm	36 mm	36 mm	40 mm
Dagen regen	7	6	9	12	11	14	16	15	12	12	13	11
Dagen sneeuw	20	19	18	5	1	0	0	0	0	3	6	16
Dagen droog	4	3	4	13	19	16	15	16	18	16	11	4
Zonuren per dag	2	3	4	7	10	13	12	10	8	4	3	2
Windkracht in Bft	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
UV-index	1	1	1	3	4	4	5	4	3	2	1	1

HOUTBOUW IN FINNLAND

Van oudsher wordt er in Finland overheersend met hout woningen gebouwd. Dit betrof vaak logbouw. Er werden letterlijk hele boomstammen op elkaar gestapeld en in de hoeken horizontaal aan elkaar verbonden door de stammen opeenvolgend in te zagen en op elkaar te laten zakken. Door al deze klikverbindingen ontstaat een ontzettend stevig en stabiel geheel. De massief houten wanden bieden tevens goede bescherming tegen de elementen, omdat hout een licht isolerende werking heeft.

Tegenwoordig wordt er nog altijd veel in hout gebouwd in Finland. Echter is de bouwmethode wel wat gemoderniseerd. Deze modernere bouwmethode wordt ook wel Finn house genoemd. De buitenkant van de woning bestaat nog altijd uit massief gestapeld hout, maar er wordt veelal gewerkt met smallere, op maat gezaagde balken in plaats van met hele boomstammen. Achter dit massieve houtbeschoot wordt isolatiemateriaal geplaatst, welke wordt afgewerkt met sierbeschoot.

In deze opbouw zijn eindeloos veel variaties ontwikkeld. Er zijn bijvoorbeeld fabrikanten welke 'massieve houtblokken' maken met daarin isolatie. Ook kan er eventueel gekozen worden om de massieve blokken aan de binnenkant van de muur te plaatsen in plaats van aan de buitenkant. Iedere houtbouw woning is uniek, en er zal naar de mogelijkheden van de omgeving en de wensen van de nieuwe bewoners gekeken moeten worden om te bepalen wat de optimale bouwmethode precies is.

Bouwen in houtbouw zou in het geval van ons Tiny house aantrekkelijk zijn omdat het een solide en bewezen bouwmethode is waarbij gebruik gemaakt wordt van natuurlijke materialen. Voor een kleine woning vergt het weinig verdere constructieve versteviging, en wanneer het slim gedetailleerd wordt is het geheel zelfs goed te demonteren en weer opnieuw ergens anders op te bouwen. Tevens zal het een van de goedkopere bouwmethodes zijn in Finland door de grote aanwezigheid van bosbouw.

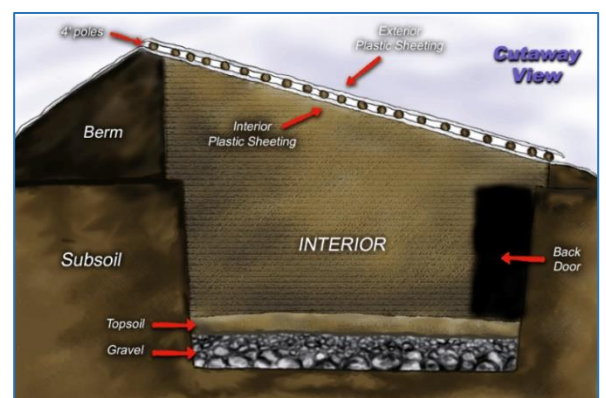


EEN WALIPINI

De walipini is een Boliviaanse uitvoering van een tuinkas. Het doel van een Walipini is om het gehele jaar groenten te kunnen kweken. Hiervoor moet de temperatuur en de zonintensiteit gedurende het jaar zo stabiel mogelijk blijven. Een Walipini maakt gebruik van de natuurlijk aanwezige bronnen van warmte en licht om een warme, stabiele omgeving te creëren om in te kunnen kweken.

De walipini is een rechthoekig gat, en wordt ongeveer 1.5 meter in de grond gegraven en afgedekt met twee lagen plastic. Een van de twee langwerpige zijden wordt richting de winterzon gericht.

Hiermee wordt gebruik gemaakt van de natuurlijke aardwarmte. Wanneer de bovengrondse bodemtemperatuur -10 graden Celsius is, is het anderhalve meter onder de grond ongeveer 15 graden Celsius. Door deze stabiele temperatuur zal de energie welke van de zon af moet komen veel minder kunnen zijn.



Door de hoek van de walipini goed te berekenen kan er in de zomer worden geprofiteerd van de weerspiegeling van het plastic, en in de winter van de doorlaatbaarheid. De makkelijkste manier om deze hoek te berekenen is als volgt; bepaal de exacte latitudelgging van je walipini, en tel daar 23 graden bij op. De uitkomst hiervan geeft je de optimale hoek van het dak. Dit zet de beglazing van het dak haaks op de zon in de winter waardoor er zo min mogelijk zonne-energie wordt weerkaatst. In de zomer heeft de walipini het exact tegenovergestelde effect, en wordt er juist zo veel mogelijk zonne-energie weerkaats.

Deze combinatie van oriëntatie en de hoek van de walipini maakt dat er optimaal gebruik gemaakt wordt van de aanwezige energie.

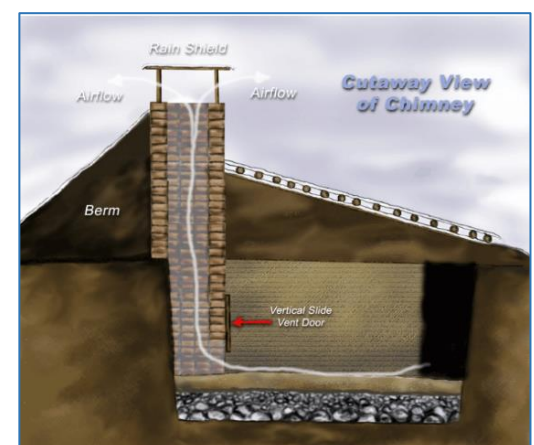
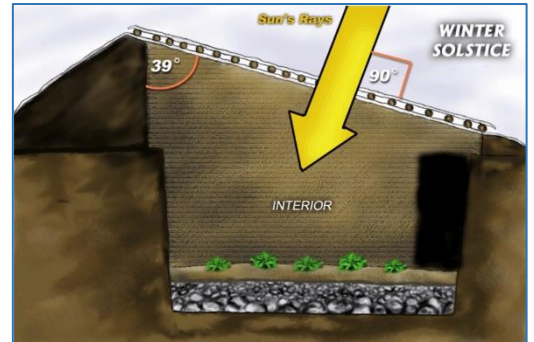
Een goede ventilatie binnen een walipini kan op verschillende manieren worden bereikt, afhankelijk van de mogelijkheden van de omgeving en de afmetingen van de walipini zelf. De eerste optie is om zo ver mogelijk uit elkaar twee deuren in te graven. Wanneer deze tegen elkaar open worden gezet zal over de langste afstand in de walipini trek ontstaan, en wordt er dus effectief geventileerd.

Een tweede methode is het plaatsen van een raam in het plastic dak van de walipini. Hierdoor wordt er niet alleen tweedimensionale trek gestimuleerd, maar ook driedimensionale trek. Er ontstaat een licht schoorsteeneffect, en de lucht zal van onder naar boven stromen.

Een derde methode voor het ventileren is het bouwen van een schoorsteen, met in de voorzijde van de schoorsteen een deur en bovenop een dakje tegen de regen. De twee deuren op de korte zijdes van de walipini worden ook nog steeds toegepast. Wanneer er behoefte is aan ventilatie kunnen alle deuren worden geopend en ontstaat er een sterk schoorsteen effect. Deze methode is het effectiefst en het beste af te stemmen op de ventilatie behoefte.

Bouwen volgens de principes van de walipini zal zorgen voor een aangenaam binnenklimaat zonder gebruik te hoeven maken van extreem veel verwarming. Door de aardenergie en zonne-energie zo effectief mogelijk in te zetten kan er het gehele jaar lang prettig gewoond worden.

De hoek van het 'dak' voor een walipini in Helsinki is ongeveer;
 $60 \text{ graden} + 23 \text{ graden} = 83 \text{ graden}$.



ONTWERPPROCES IRIS

Voor ik ben begonnen met tekenen heb ik een 'krachttermen lijstje' gemaakt over de ons toegedeelde lokatie. Alles wat ik kon vinden over Helsinki waarvan ik dacht dat het relevant was, of wat ik zelf al wist. Maar ook dingen die ik wilde bereiken met mijn ontwerp staan hier tussen. Deze termen zijn bijvoorbeeld;

- Landklimaat
- 60 grade noorderbreedte
- Bosbouw
- Koud
- Actief, alleenstaand, natuurbewust
- Comfortabel binnen klimaat
- 30 mm neerslag per maand
- ZW wind

Nadat ik op deze manier bekend was geworden met de opdracht, de lokatie en het klimaat heb ik een kort PVE opgesteld. Dit heb ik gedaan om tijdens het ontwerpen al een afgekaderde richting te hebben. Wanneer ik dit niet doe variëren mijn varianten te sterk zonder een goede reden. Per PVE omschrijft het type bewoner, de lokatie, de wensen van de nieuwe bewoner en de benodigde ruimtes.

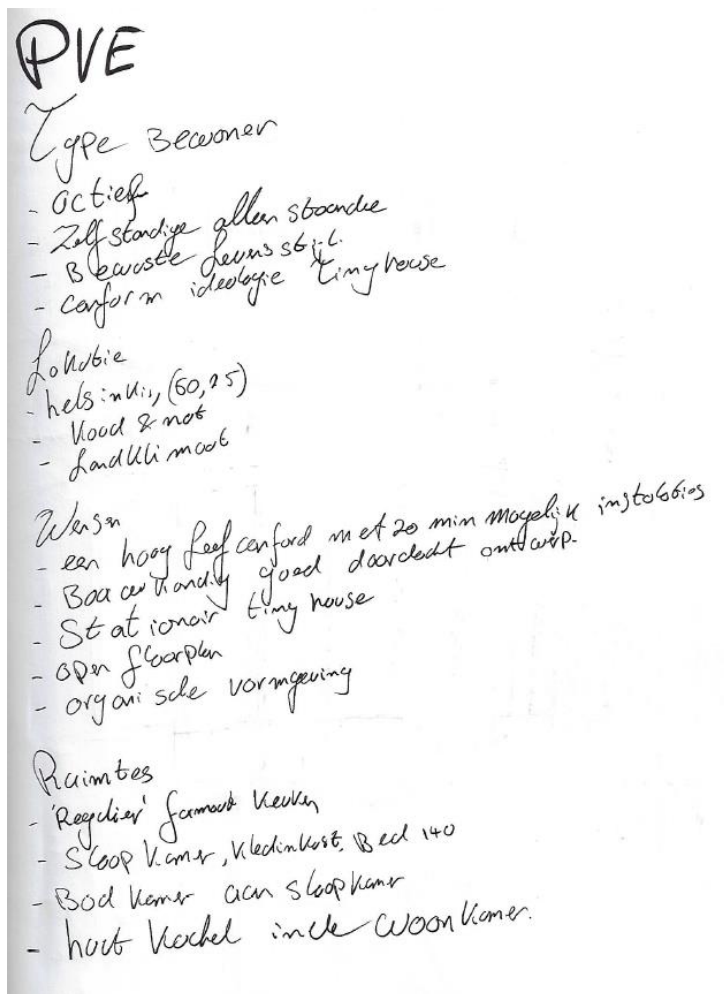
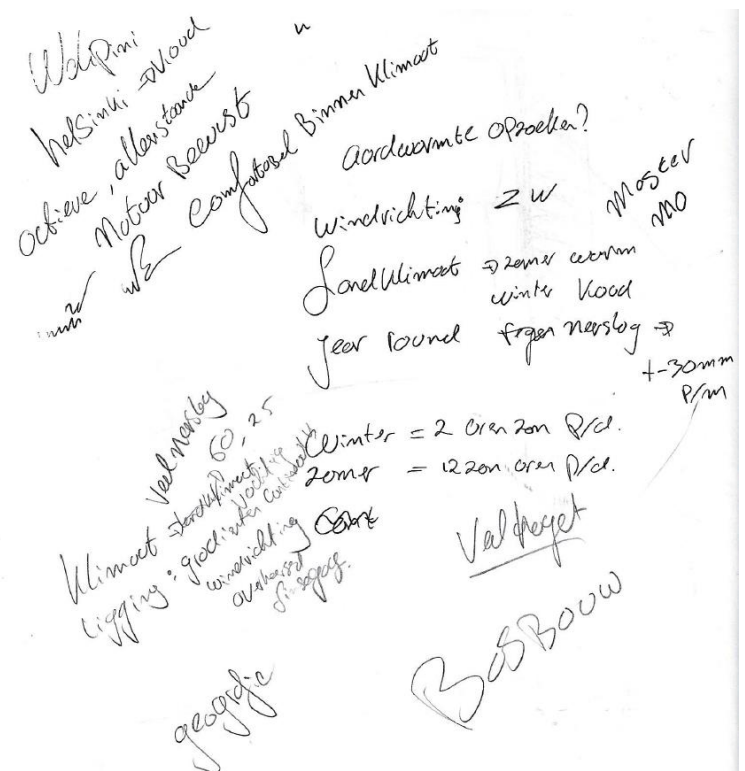
Type bewoner: Actief, zelfstandig, bewuste levensstijl, conform ideologie Tiny House Movement.

Lokatie: helsinki, koud en nat, landklimaat.

Wensen: een hoog wooncomform met zo min mogelijk installaties, bouwkundig goed doordacht ontwerp, stationair tiny house, open floorplan, organische vormgeving.

Ruimtes: 'regulier' formaat keuken, slaapkamer met kledingkast en een bed van 140 cm minimaal, badkamer aangrenzend aan de slaapkamer, houtkachel in de woonkamer.

Na het opzetten van dit PVE heb ik het klimaatonderzoek geschreven en daarin de onderwerpen earthship en walipini uitgewerkt.



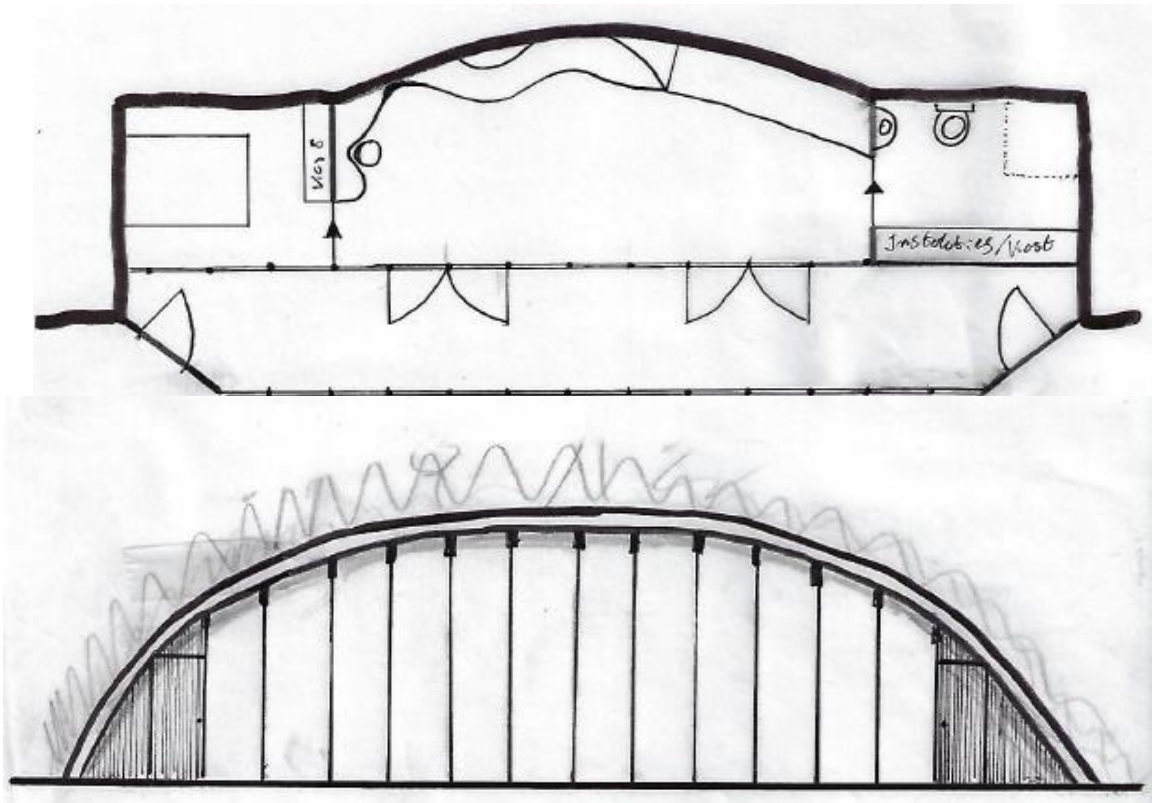
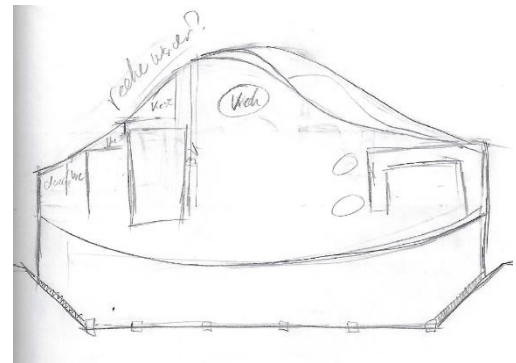
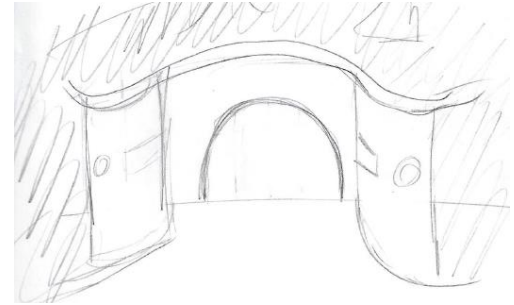
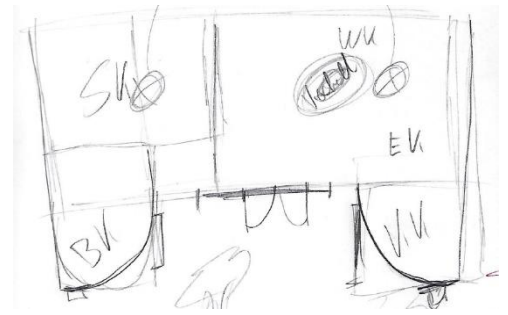
UITEINDELIJK SCHETS ONTWERP IRIS

Mijn uiteindelijke ontwerp is tot stand gekomen door ontzettend veel te schetsen (een paar voorbeelden zijn hier rechts zichtbaar) met de ideeën eartship en walipini in mijn achterhoofd. Ik ben gaan zoeken naar een vorm welke beide principes kon huisvesten zonder afbeuk te doen aan elkaars werking. Hierdoor kwam ik vrij snel uit op een lang gerekt ontwerp welke meer dan de helft onder de grond moet zitten.

Omdat ik veel organische vormen in het tiny house wilde hebben bleef ik tijdens het ontwerpen erg lang hangen op een ronde achterwand. In de derde schets hier rechts zie je dat ik heb geschreven 'rechte wanden?'. Hier begon ik mij af te vragen of dat wat ik wilde wel wenselijk is in een tiny house. Daarom heb ik in mijn laatste ontwerp een groter deel van de muren toch recht gemaakt.

Bij de laatste plattegrond kun je goed zien hie de ideeën van de Walipini met de dubbele glasgevel zijn uitgevoerd. Ook kun je zien dat in dit laatste ontwerp de efficiëntie van de plattegrond nog niet optimaal is. Omdat ik bepaalde visuele effecten wilde bereiken met het interieur (een vloeiend doorlopende bank vanuit de keuken en richting een ingebouwde houtkachel, het idee dat er maar 1 meubel is waar de hele woonkamer uit bestaat) ontstonden er veel onbegruikte vierkantemeters vloeroppervlak, en dat is met verwarmen niet wenselijk.

Gelukkig zat mijn tiny-house-partner Anne niet vast in deze ideeën, en is zij verder gegaan met het verbeteren van de efficiëntie van de plattegrond!



ONTWERPPROCES ANNE

Aan het begin van het ontwerpproces ben ik begonnen met het maken van wat schetsen, gebaseerd op voorbeeldprojecten in koude gebieden. Hier kwamen uiteindelijk 3 ideeën uit.

“CABIN”

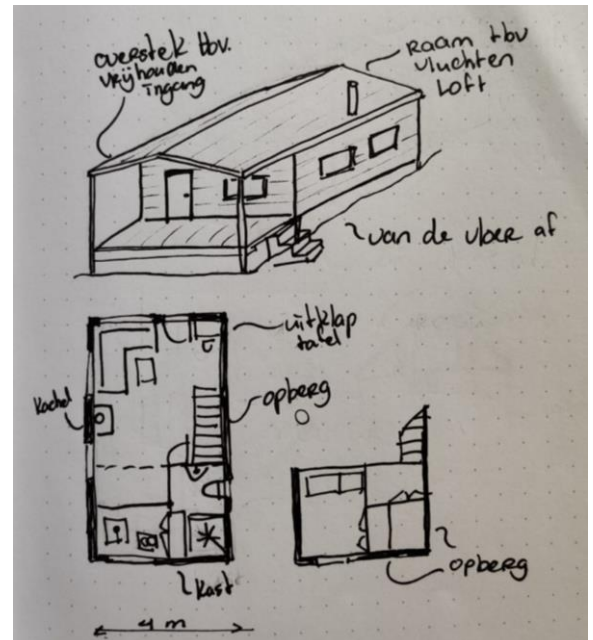
mijn eerste idee was gebaseerd op de typische blokhut woningen die te vinden zijn in Finland. Dit idee had een paar voor- en nadelen.

Voordelen:

1. Makkelijk in te richten door rechte hoeken
2. Esthetica vergelijkbaar met andere woningen in Finland
3. Woon en slaap gedeelte is gescheiden door een vide te gebruiken.

Nadelen:

1. Niet erg efficiënt qua verwarming van woning.
2. Veel loze ruimte bij de vide.



“HEXAGOON”

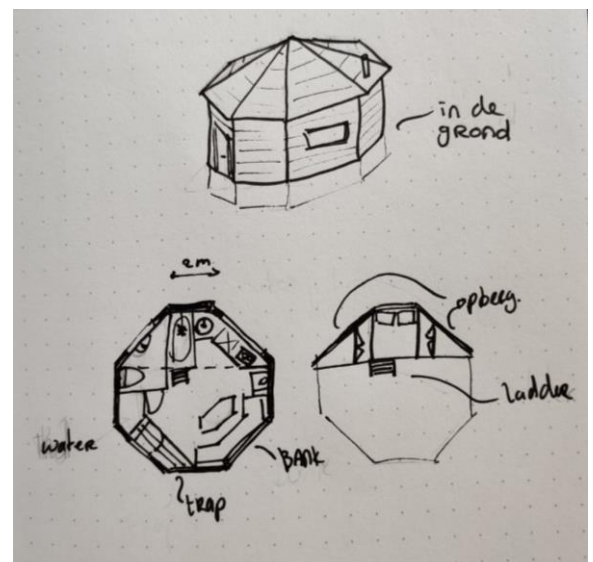
Mijn tweede idee was om een tiny house in de vorm van een hexagoon te maken, om zo de verhouding tussen de gevels en de inhoud te optimaliseren. Ook dit ontwerp had voor- en nadelen.

Voordelen:

1. Efficiënt inhoud/ gevel ratio.
2. Ingegraven in de vloer om gebruik te maken van de constante grond temperatuur.

Nadelen:

1. Onhandige indeling door alle hoeken
2. Door de woning in te graven verlies je veel ruimte aan trappen
3. Punt dak zorgt ervoor dat het bed niet handig gepositioneerd kan worden



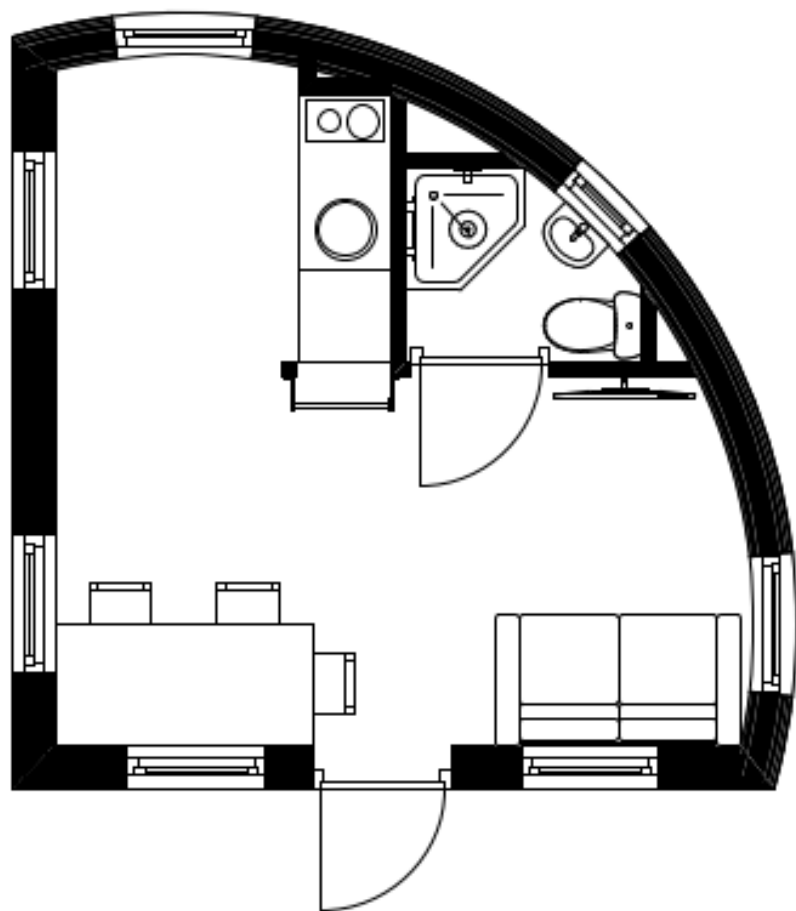
UITEINDELIJK SCHETS ONTWERP ANNE

Ik heb voor mijn ontwerp ervoor gekozen om een combinatie te maken van ronde vormen en rechte hoeken. Dit heb ik gedaan zodat de gevel/ inhoud ratio nog wel efficiënt gehouden kan worden, maar de indeling van de ruimte zelf niet benadeelt wordt.

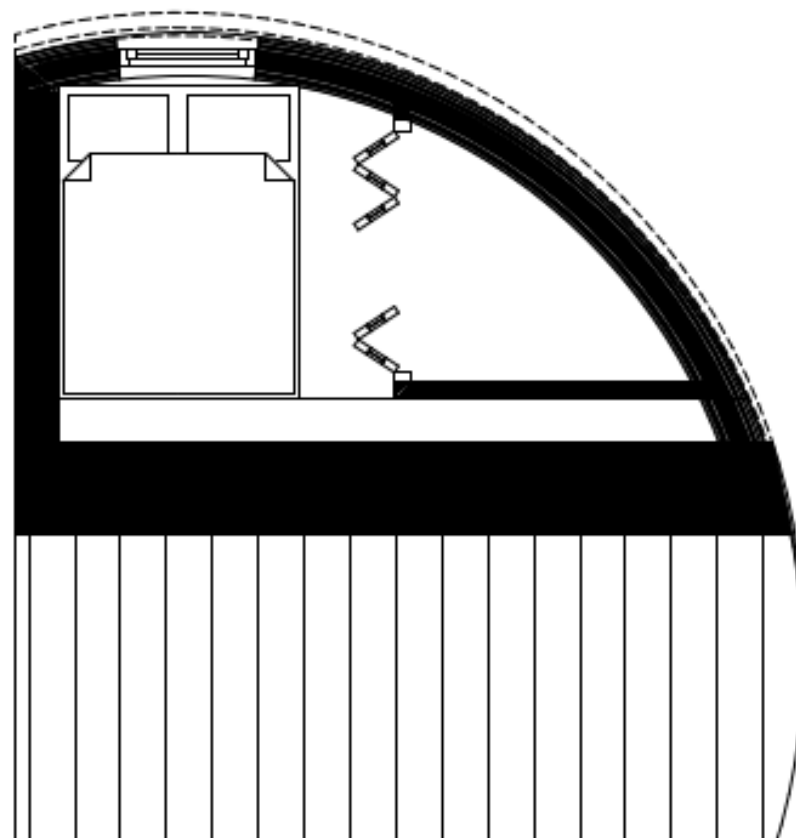
Door het dak schuin te maken is er een hogere vrije ruimte aan de achterkant van de woning. Dit zorgt ervoor dat er een vide geplaatst kan worden voor het bed, maar er niet veel loze ruimte is in de woonkamer die ook verwarmt zal moeten worden. Ook zorgt dit schuine dak ervoor dat er een optimaal rendement behaalt kan worden met de zonnepanelen.

De ramen zijn op zo een manier geplaatst dat er in alle verblijfsgebieden daglicht kan binnen komen. Ook is er een openslaand raam geplaatst in de vide zodat er een vluchtroute is vanaf het slaapgebied.





Begane grond



Vide / 1e verdieping

Ontwerp tiny home
Variant 1, plattegronden
Anne Verdurmen
Schaal 1 : 50
15-09-2020



Voorgevel



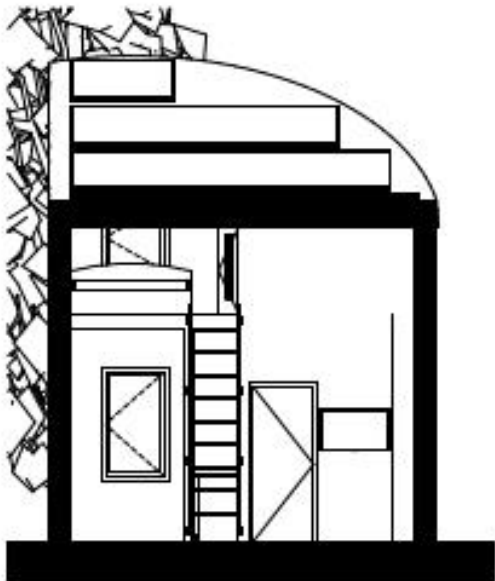
Linkergevel



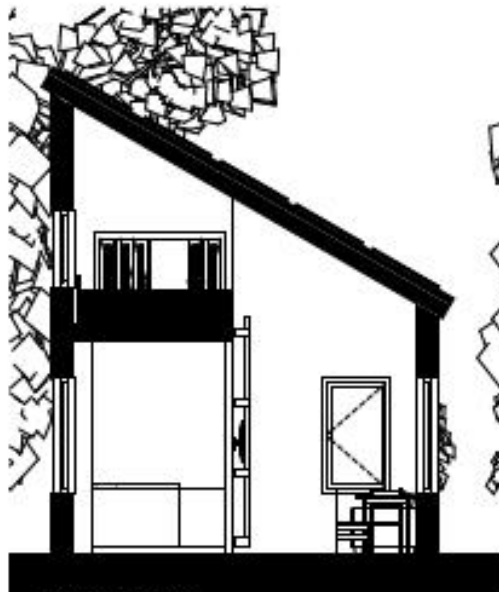
Achtergevel



Rechtergevel



Doorsnede A



Doorsnede B

Ontwerp tiny home
Variant 1, gevels en doorsnede
Anne Verdurmen
Schaal 1 : 50
15-09-2020

REDENERING UITEINDELIJK GEKOZEN ONTWERP EN VERDELING WERK

Wij hebben uiteindelijk onze ontwerpen naast elkaar gelegd en ervoor gekozen om het ontwerp van Iris verder uit te werken. Hoewel deze op dat punt minder ver was qua uitwerking zagen wij in dit concept meer potentieel. Dit ontwerp maakte meer gebruik van de omgeving waar hij zich in bevond en had meer aanleiding met onze doelen voor dit project.

Nadat we hadden gekozen om het ontwerp van Iris verder uit te werken hebben we de taken verdeelt.

Het klimaatonderzoek, het energieconcept en het kozijndetail zouden gemaakt gaan worden door Iris. De uitwerking van het gebouw (plattegronden, doorsneden, aanzichten en situatie) en het vloeren dakdetail zouden gemaakt gaan worden door Anne. Ten slotte is de maquette gezamenlijk gemaakt en hebben we apart van elkaar een reflectie geschreven.

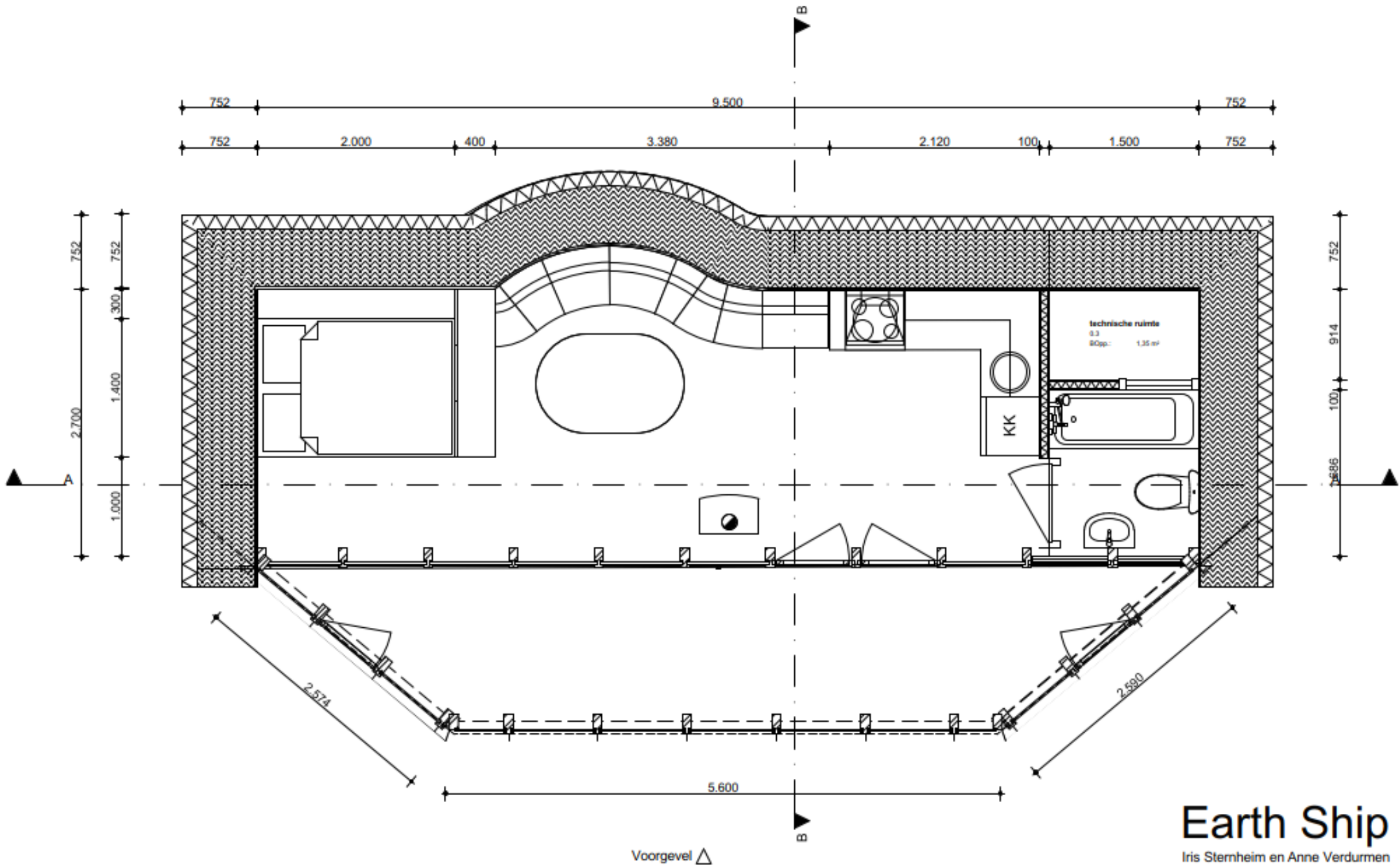
EINDONTWERP

Voor het eindontwerp zijn er een aantal aanpassingen gemaakt op het schetsontwerp:

1. De slaapkamer is samengevoegd met het woondeel, hier zit nu in plaats van een muur een dichte kast tussen om vooral een visuele scheiding te bieden.
2. De indeling van de badkamer is geoptimaliseerd, er is een bad geplaatst en achter de badkamer is nu een technische ruimte te vinden.
3. De voorgevel is niet langer meer gebogen, dit is nu een rechte gevel geworden om de constructie te versimpelen.
4. Er is nu een kachel geplaatst in het midden van de 'woonkamer'
5. Er is overall in de woning meer opslagruimte gerealiseerd: tegen 2 kanten van het bed + onder het bed, in de keuken en in de technische ruimte (voor technische voorzieningen).
6. Er is in de badruimte een kozijn geplaatst om voor spuiventilatie te zorgen (zie kozijn detail)

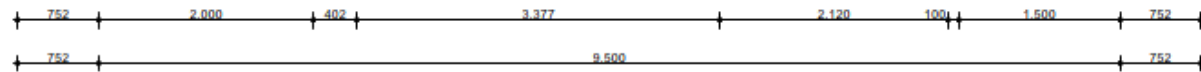
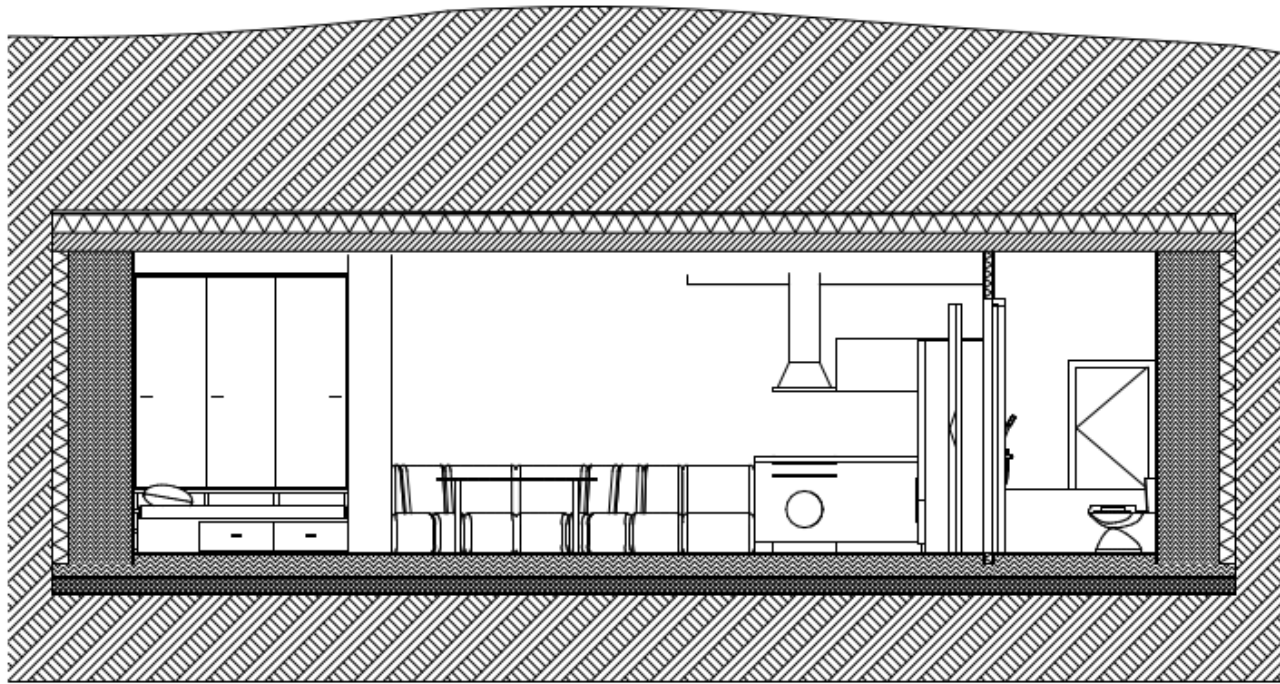
Ook is er wat te zeggen over onze definitieve materiaalkeuze, dit zijn een paar bijzondere keuzes die wij hebben gemaakt:

1. De constructieve muren en vloer zijn opgebouwd van hergebruikte autobanden die worden gevuld met leem en zand.
2. De constructie van het dak bestaat uit een houten balklaag die een HSB dak omhoog houden. Voor de afmetingen hiervan hebben wij het tabellenboek gebruikt.
3. Als extra isolerende laag maken wij gebruik van metisse, dit is een isolerend materiaal dat voor 90% bestaat uit gerecycled katoen.

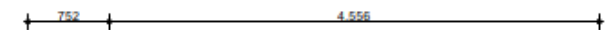
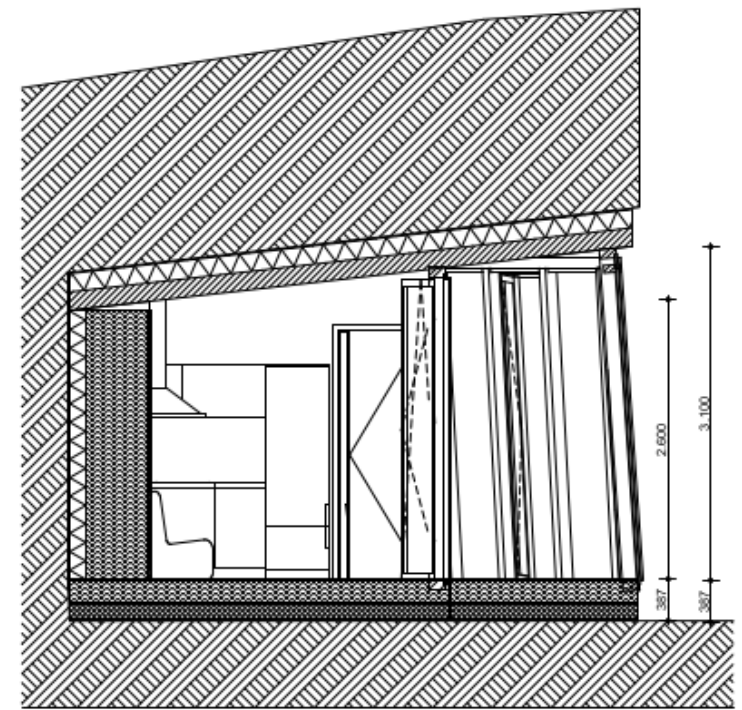


Earth Ship

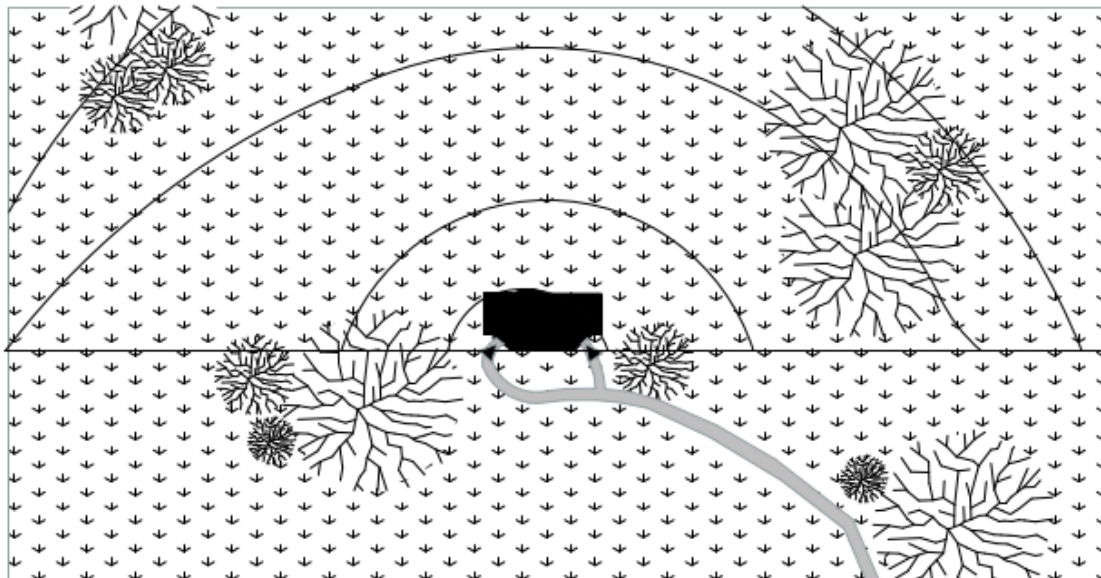
Iris Sternheim en Anne Verdurmen
 Plattegrond begane grond
 Schaal 1:50
 21-09-2020



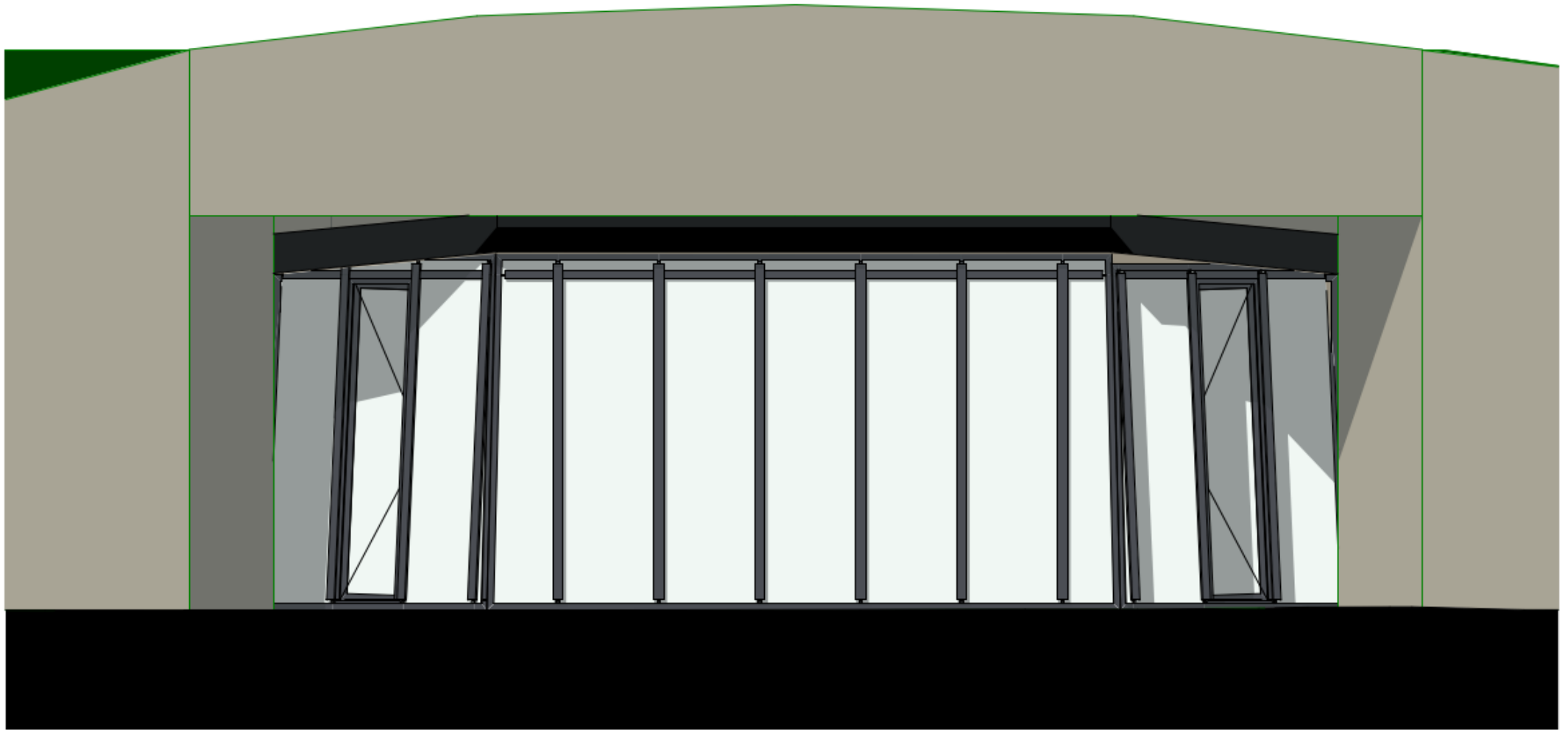
Doorsnede A, 1:50



Doorsnede B, 1:50



Situatie, 1:500



Earth Ship

Iris Sternheim en Anne Verdurmen

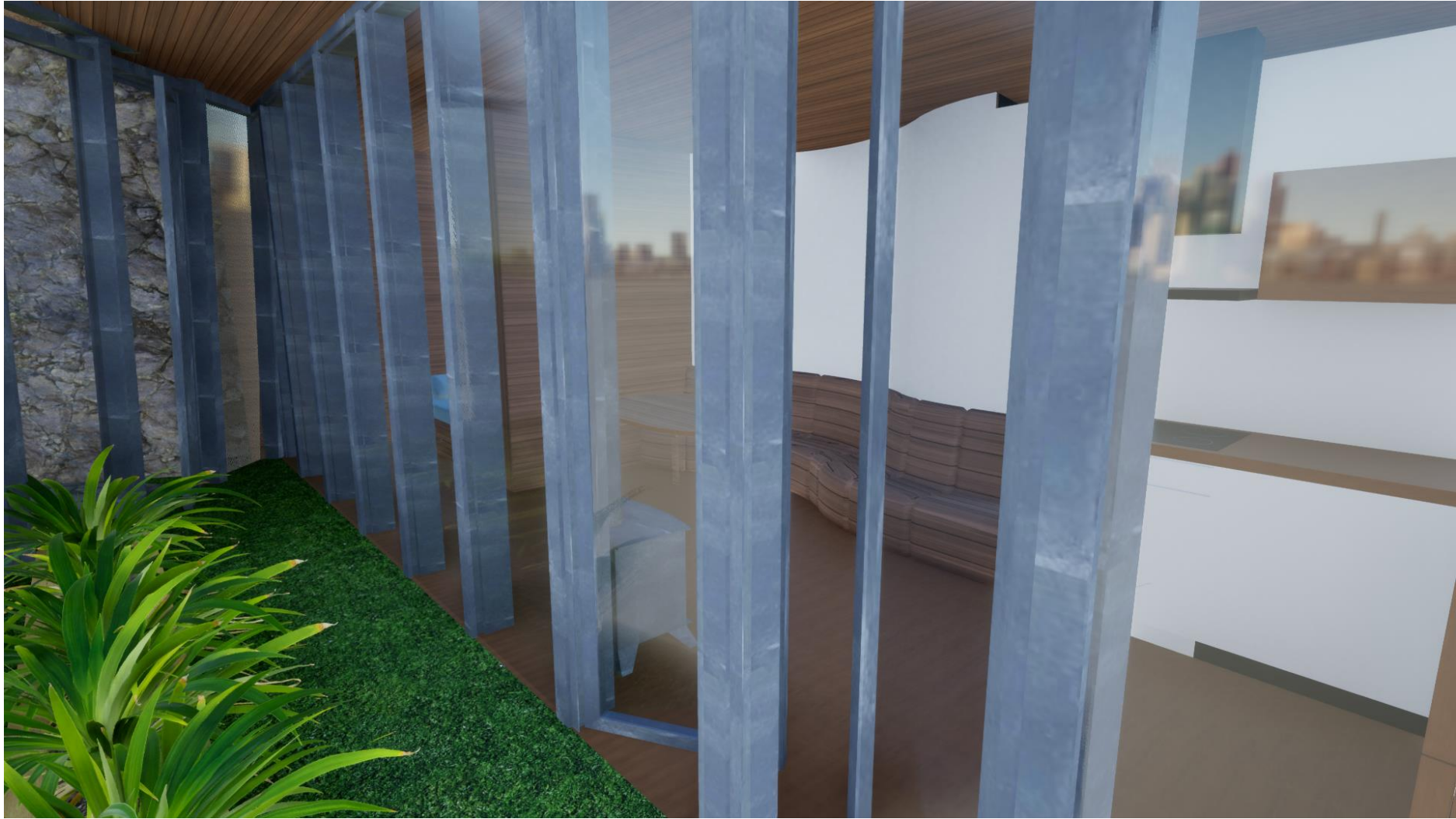
Voorgevel

Schaal 1:50

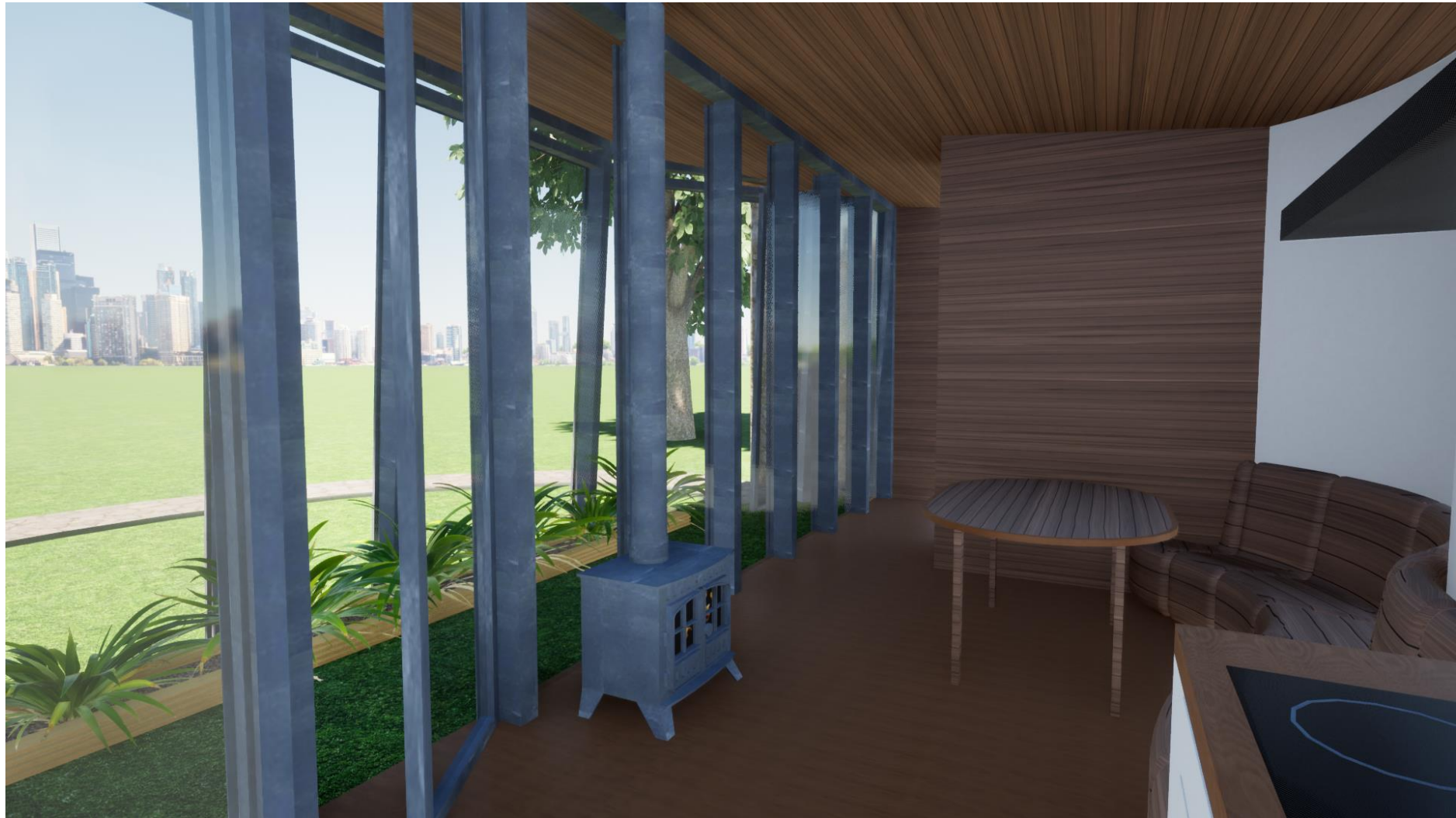
21-09-2020

RENDERS

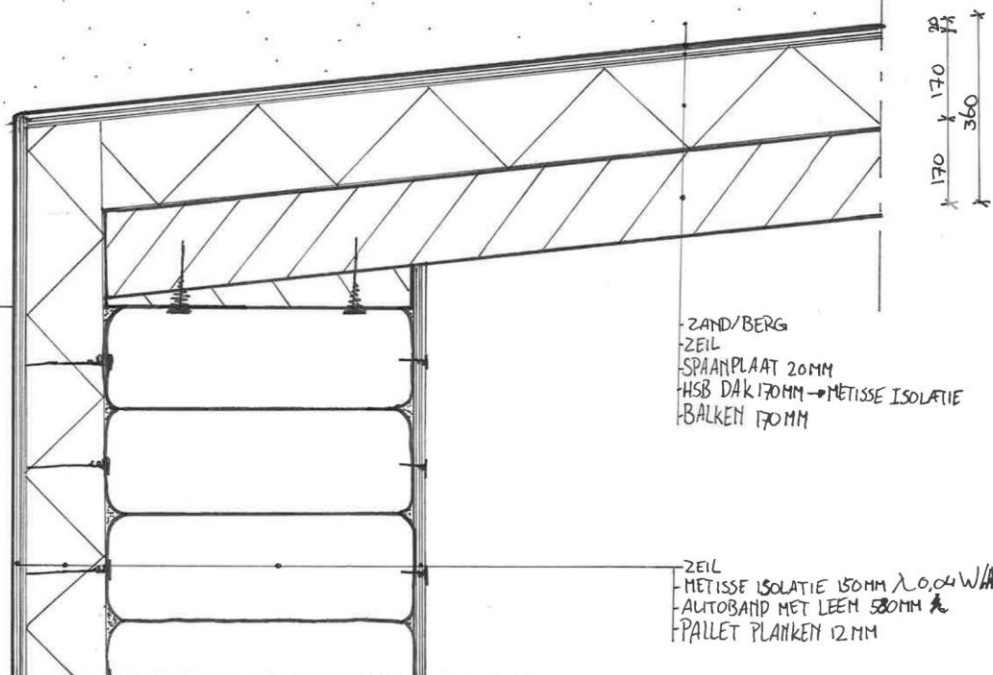








2600

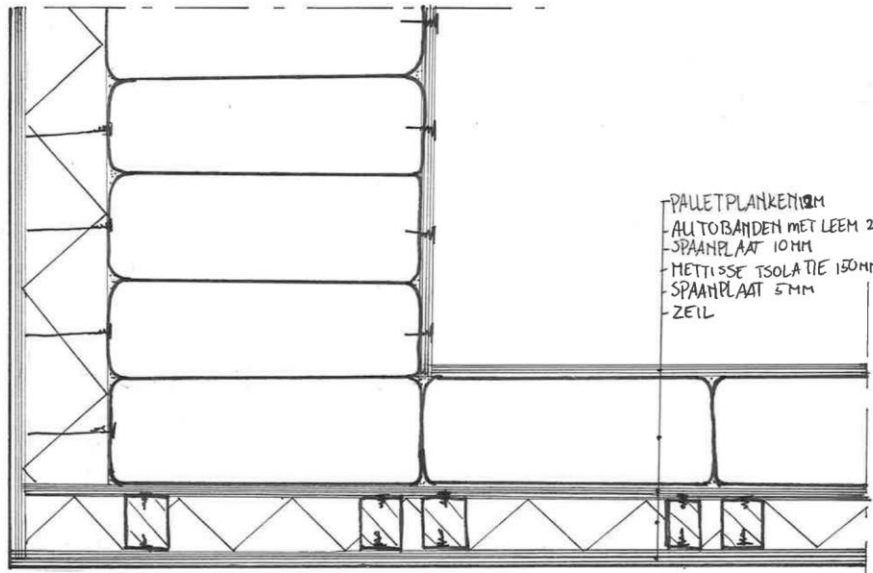


170
170
360
095

ZAND/BERG
ZEIL
SPAANPLAAT 20MM
HSB DAK 170MM → METISSE ISOLATIE
BALKEN 170MM

ZEIL
METISSE ISOLATIE 150MM $\lambda 0,04 W/mK$
AUTOBAND MET LEEB 580MM
PALLET PLANKEN 12MM

10 150 580 12
752

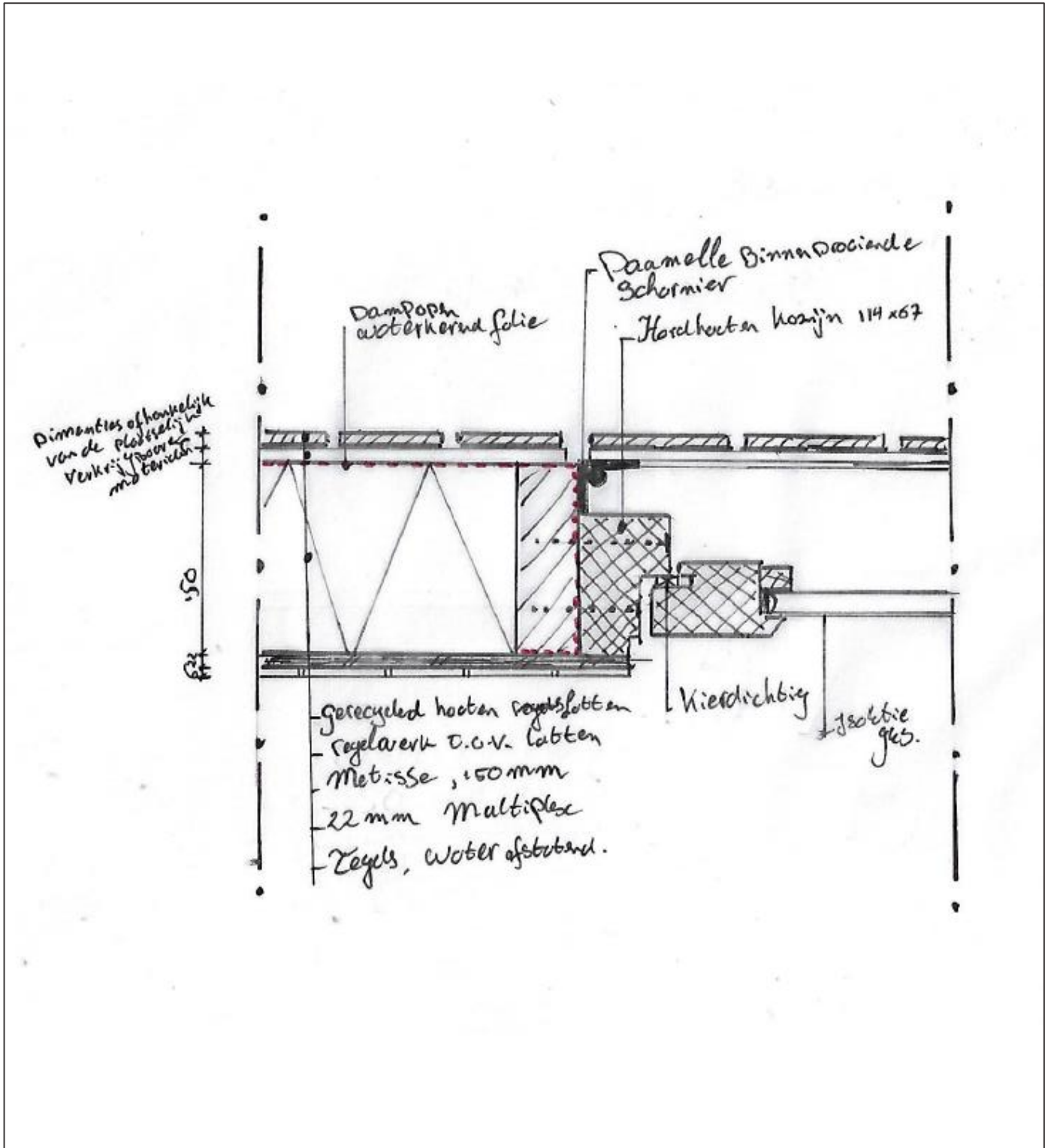


150
200
287

PALLETPLANKEN 12MM
AUTOBANDEN MET LEEB 200MM
SPAANPLAAT 10MM
METISSE ISOLATIE 150MM $\lambda 0,04 W/mK$
SPAANPLAAT 5MM
ZEIL

EARTH SHIP
VLOER EN DAK DETAIL
SCHAAL 1:10
21-09-2020
ANNE VERDURMEN

KOZIJN DETAIL



ENERGIECONCEPT EN INSTALATIES

ENERGIE BEHOEFTE BEPERKEN

Om de energie behoefte van dit tiny house te beperken zijn er verschillende maatregelen getroffen. In het ontwerp is gewerkt vanuit een 'open floorplan' principe. Alle ruimtes in de woning (afgezien van de badkamer in verband met privacy) zijn direct en open met elkaar verbonden. Zo hoeft er maar een kamer echt warm te worden gehouden. Het koken van eten, het stofzuigen van de kamer en zelfs het metabolisme van de bewoner zullen de woning al warm houden. Daarnaast, als de woning dan toch bijverwarmd moet worden dan hoeft er maar een kamer te worden warmgehouden.

De woning wordt in een heuvel ingegraven. Vijf van de zes gevels van de woning zullen zijn bedekt met aarde, en dus goed zijn afgeschermd van de elementen. Harde wind of koude regen zullen weinig tot geen invloed hebben op het gewenste binnenklimaat.

GEBRUIK DUURZAME ENERGIE

PASSIEVE ENERGIE

In de vorm van passieve energie wordt er gewerkt met twee principes. Ten eerste wordt met de raampartij optimaal geprofiteerd van het beschikbare daglicht. De hoek van de voorste glaspartij zorgt ervoor dat in de winter, wanneer de zon op haar laagste stand staat, het daglicht in een optimale hoek van 90 graden het glas binnen kan treden. In de zomer, wanneer de zon op haar hoogst staat, wordt juist de grootste hoeveelheid zonlicht gereflecteerd om oververhitting te voorkomen.

Ten tweede wordt er gebruik gemaakt van aardwarmte. Bij een grondtemperatuur van minus 5 graden celcius is het anderhalve meter diep de bodem in 10 tot 15 graden celcius. Omdat de woning wordt ingegraven in de bodem wordt het geheel dus al ruim boven vorst temperatuur gehouden, en hoeft er nog maar minimaal te worden bijverwarmd.

ACTIEVE ENERGIE

In de vorm van actieve energie wordt er wederom gebruik gemaakt van twee principes. Ten eerste worden er zonnepanelen op het dak geplaatst om tijdens de zomerdagen de accu's (en daarmee de rest van de woning) van energie te voorzien. In de winter zullen de zonnepanelen echter niet toereikend zijn. Daarom wordt er tevens een relatief kleine windmolen bij het tiny house geplaatst welke met behulp van een windgenerator ook energie levert aan de accu's.

PASSIEVE VENTILATIE

Op de plattegrond is te zien dat er een tweetal glaswanden is toegepast op de zuidgevel, met daarin meerdere te openen deuren. Wanneer het te warm wordt binnen de walipini dan kunnen de openingen tegen elkaar worden opengezet. Ook als het niet heel hard waait ontstaat er toch een redelijk flinke trek door de gang heen, en wordt er toch voldoende passief geventileerd. Vanuit de woning zijn verschillende deuren en ramen te openen naar deze gang om, ook wanneer het buiten de woning erg koud is, toch nog te kunnen ventileren zonder teveel energie te verliezen.

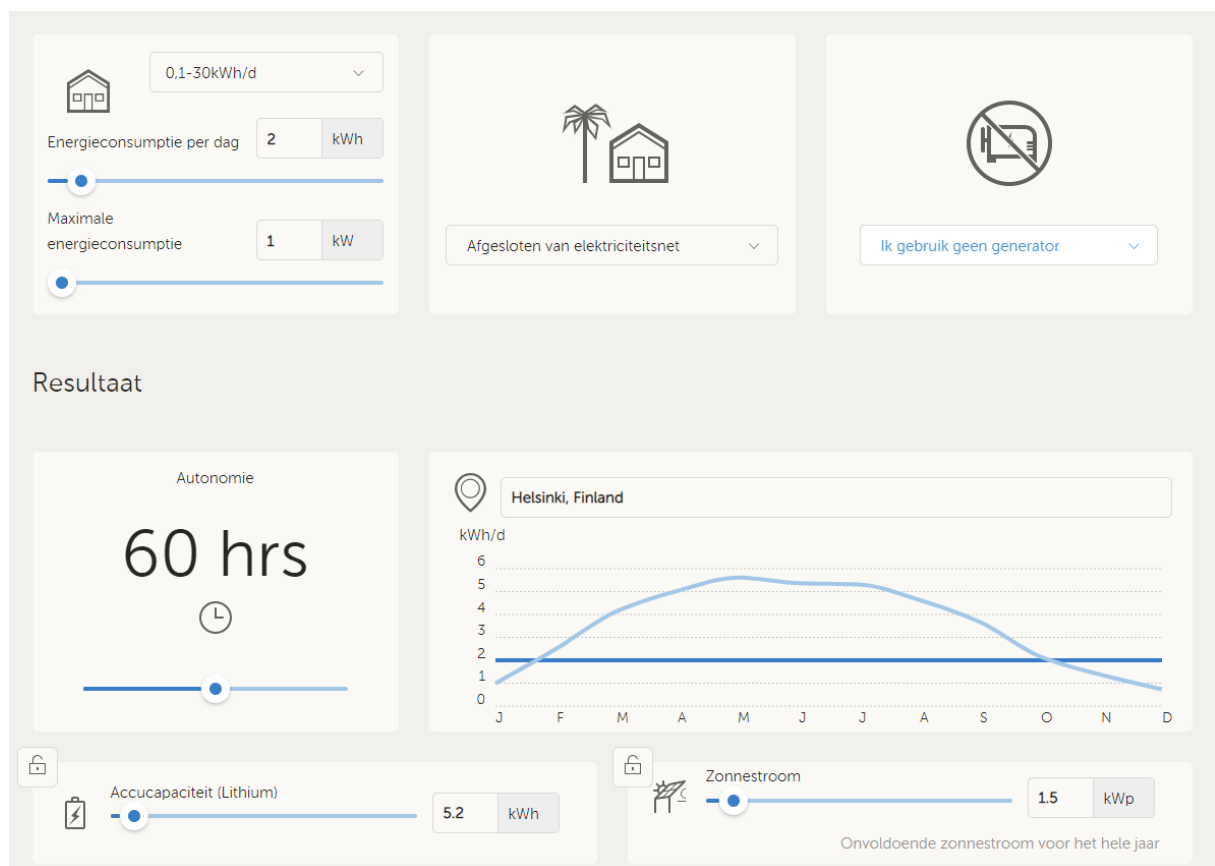
EFFICIENT GEBRUIK FOSSIELE BRANDSTOFFEN

Dankzij alle bovenstaande maatregelen kan er zeer minimalistisch gebruik worden gemaakt van gas. Enkel de boiler zal moeten worden verwarmd met behulp van een gasfles. Ter verwarming van de rest van de woning zal een houtkachel worden gestookt.

DIMENTIONERING ACTIEVE ENERGIE INSTALATIES

Gegevens:

1. Locatie: Helsinki
2. Energiebehoefte per dag: 2 kW
3. Geen back up generator aanwezig
4. Geen aansluiting op het energie netwerk aanwezig
5. 60 uur autonoom



Bron: victronenergy.nl/markets/off-grid

PRODUCT KEUZES

Zonnepanelen:

6x BlueSolar Polykristallijn van Victron energy – 330W-24V Poly 1956 x 992 x 40mm series 4a

Omvormer:

Easysolar 12v en 24v, 1600 VA

Accu's

2x 12.8V superpack lithium batterijen 200aH- 2560 WHa

Windmolen

Windmolen Black 600 12-24v

Energielevering per dag:

Rotordoorsnede 1.6 m

Rotoroppervlak 2.01m²

m/s	W/m ²	m/s	W/m ²	m/s	W/m ²
0	0	8	313,6	16	2508,8
1	0,6	9	446,5	17	3009,2
2	4,9	10	612,5	18	3572,1
3	16,5	11	815,2	19	4201,1
4	39,2	12	1058,4	20	4900,0
5	76,5	13	1345,7	21	5672,4
6	132,3	14	1680,7	22	6521,9
7	210,1	15	2067,2	23	7452,3

Gemiddelde windsnelheid helsinki is 8 knopen

8 knopen= ongeveer 4m/s = 39.2W/m²

39.2W/m²*2.01m²= 78.8W/h

78.8W/h*24h= 1.891KW per dag

Energie concept



Windmolen Black 600 wind turbine 12-24V



BlueSolar Polykristallijne Zonnepanelen

Propaangas tanks



EasySolar 12v, 1600 VA Meterkast en solar omvormer



Rinnai V65IP Tankless Water Heater, Large, V65iP-Propane



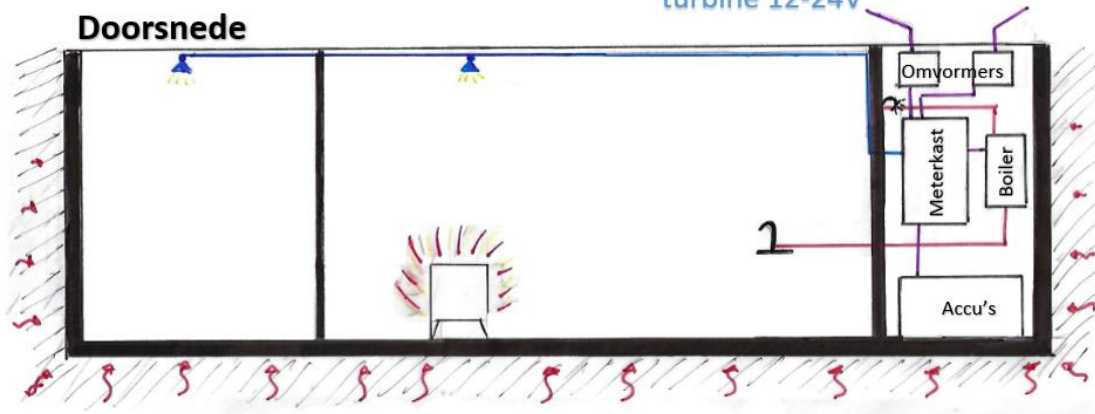
12,8V SuperPack Lithium batterijen



Houtkachel

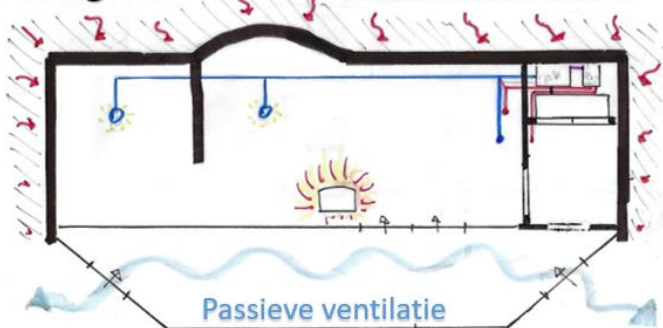


Doorsnede



Plattegrond

Passieve aardwarmte



Passieve ventilatie



Passieve zonne-energie

Beperk de energievraag

- Compacte plattegrond
- "Open Floorplan"
- Beschut van de elementen

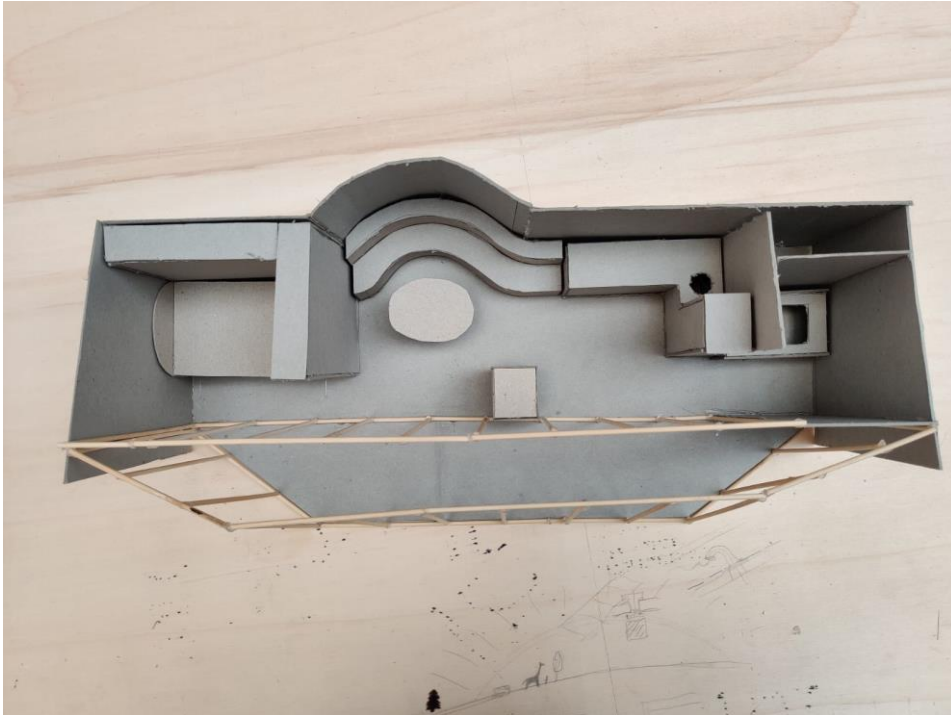
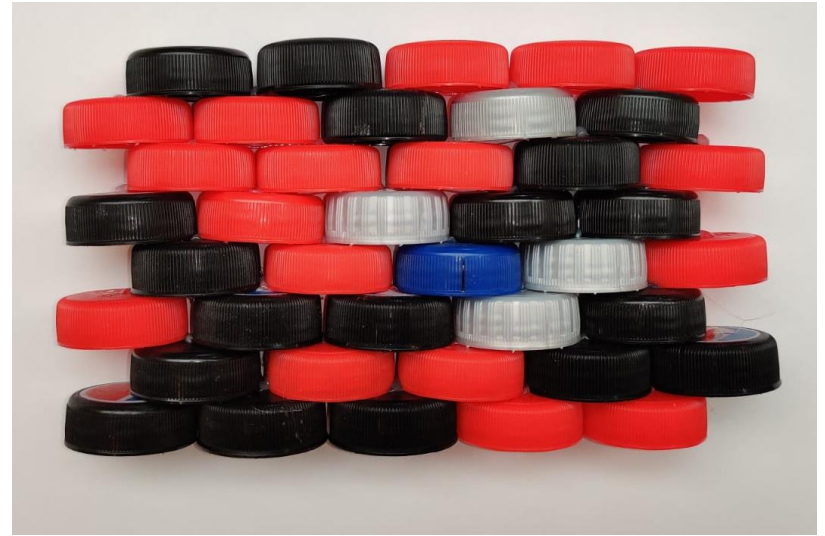
Gebruik duurzame energie

- Aardwarmte
- Zonnepanelen
- Zonne energie via Walipini
- Windmolen

Gebruik fossiele brandstoffen zo efficiënt mogelijk

- Houtkachel
- Gasboiler

MAQUETTE



REFLECTIE

ANNE VERDURMEN

De afgelopen 2 weken hebben ik en Iris samen gewerkt aan dit project en ik vind zelf dat dit vrij goed is gegaan. We hebben een eindproduct kunnen maken waar ik zelf heel trots op ben, er zijn natuurlijk terugkijkend dingen die ik nu anders zou doen, maar dat zal je met zo een kort project altijd hebben. Ik vond het vooral heel fijn hoe de communicatie ging. Wij konden allebei niet heel gemakkelijk naar Nijmegen komen dus veel contact moest via de telefoon gebeuren. Dit maakte het natuurlijk een beetje moeilijker, maar wanneer er verwarring was werd dit snel opgelost door gewoon met elkaar te bellen.

Eén ding wat ik wel anders zou doen als we dit project opnieuw zouden doen is de opstart. We dachten dat het de bedoeling was dat we eerst apart op zoek zouden gaan naar een ontwerp + deze ook tot een schets uitwerken. Dit heeft ervoor gezorgd dat we op dit vlak best veel tijd zijn verloren die we ook al in het eindontwerp hadden kunnen steken. Deze keuze heeft echter ook voordelen met zich mee gebracht. Door eerst apart een ontwerp te maken hebben we er wel voor gezorgd dat we meerdere opties hebben kunnen onderzoeken en hebben we een beter onderbouwd besluit kunnen maken voor het uiteindelijke project.

IRIS STERNHEIM

Samenwerking

Voor dit project tiny house heb ik mogen samen werken met Anne, een mede minor studente met de afstudeer richting bouwtechniek. De samenwerking is soepel, goed en effectief verlopen. Ik heb er opracht niets op of op aan te merken. We waren qua inzet en motivatie goed op elkaar afgestemd, en we hebben een goed resultaat werk kunnen afleveren waar we bijde tevreden over zijn.

Projectvaardigheden

Ik heb bij deze opdracht weinig gefocust op de standaard projectvaardigheden zoals plannen, overleg en ontwikkeling. De voornaamste reden hiervan is dat het een kort project was op een nog korter tijdsvlak waarin ikzelf al ontzettend druk was. Er bleef weinig tijd over om iets voor te plannen. De uren die ik aan school kon besteden heb ik eraan besteed, en er was simpelweg geen optie om iets uit te stellen of later op te lossen. De drukte in deze weken heeft dus zowel in mijn voordeel als in mijn nadeel gewerkt.

Projectinhoudelijk

Tijdens dit project heb ik voornamelijk voor mij al bekende kennis toegepast in een nieuwe situatie. Ik heb geen hele spannende nieuwe dingen bijgeleerd, maar ik heb mijzelf wel kunnen verdiepen in onderwerpen welke ik interessant vind, zoals earthship en walipini's. Het niveau van het eindproduct had beter kunnen zijn wanneer er meer mogelijkheden waren geweest in mijn eigen planning om tussentijds om feedback te vragen van de docenten.