

# Meesterproefverslag

# BOUWEN MET DE BOER

## Biofilische schuur



### OPDRACHTGEVER

Dhr. van Ewijk, ORGA Architect

### EXPERTS

Dhr. Koster, MSc Organic  
Agriculture en eigenaar van  
boerderij Biesterhof

Dhr. Nieboer, Nationale  
penningmeester Land van Ons

24-02-2023

Calandlyceum, Amsterdam

### TEAMLEDEN

Hamza el Bouazzati  
Saifeddine Boujeddaine  
Kenza el Hassnaoui  
Akram Namri

### MEESTERPROEFBEGELEIDER

Dhr. Van Soelen, Technator  
en docent O&O



## Voorwoord

Wij hebben dit ontwerpverslag geschreven voor onze Onderzoek & Ontwerpen meesterproef. Dit ontwerpverslag is de afsluiting van de meesterproef en daarmee ook van onze O&O-carrière. Voor onze meesterproef zijn wij terecht gekomen bij ORGA-architect die het project 'Bouwen met de Boer' voor boerderij de Biesterhof uitvoert.

'Bouwen met de Boer' wordt een groot complex, gericht op duurzaam Nederland. Het is de bedoeling dat in de toekomst veel minder uitstoot van broeikasgassen plaatsvindt en dat landen, waaronder ons eigen Nederland, meer gaan denken over de duurzame mogelijkheden, voor o.a. in de architectuur, die nog een mogelijkheid bieden voor het redden van onze wereld. Dit willen wij daarom gaan onderzoeken in ons PWS. ORGA-architect richt zich op de moderne biobased architectuur. Om het voor onszelf concreter te maken, hebben wij ervoor gekozen ons te richten op de mogelijke duurzame materialen, die verwerkt kunnen worden in een bouwproces voor een biobased schuur.

Er is een PWS geschreven als vooronderzoek voor dit ontwerpverslag.

Wij willen iedereen bedanken die geholpen heeft om dit profielwerkstuk tot stand te brengen. Zo willen wij de opdrachtgever, Lex van Ewijk, bedanken voor zijn enthousiaste participatie en alle moeite die hij in dit project heeft gestoken. Verder willen wij ook de expert, Howard Koster bedanken voor het voorzien van de kennis die nodig was om het project voort te zetten. De profielwerkstukbegeleider, meneer Vetter, en de Meesterproef-begeleider, meneer van Soelen, worden ook van harte bedankt voor alle raadzame ideeën die door hen zijn gegeven tijdens het project. Tot slot worden ook de ouders en alle medeleerlingen bedankt voor de morele steun die door hen tijdens het project is gegeven. Zonder al deze mensen zou het meesterproef niet tot stand zijn gekomen zoals dat het nu het geval is.

Wij wensen u veel kennis en leesplezier toe,

*H. el Bouazzati, S. Boujeddaine, K. el Hassnaoui & A. Namri*

*Amsterdam, 24 februari 2023*

# Algemene informatie

## De meesterproef

Het Technasium is een landelijke onderwijsvorm voor het VWO en voor de HAVO waarbij de bètavakken centraal staan. Onderzoek en Ontwerpen, afgekort O&O is het vak dat ervoor zorgt dat het Technasium een aparte onderwijsinstelling is.

De meesterproef is het laatste project van een Technasiumleerling in de zesde klas, waarin alle competenties die in de voorgaande jaren zijn aangeleerd, kunnen worden toegepast. Het project duurt een heel schooljaar.

Het profielwerkstuk is het eindproject dat verricht wordt in de laatste klas van de middelbare school. Voor dit project geldt dat het profielwerkstuk een literair onderdeel is van de meesterproef. Dus aan de hand van het profielwerkstuk kan de meesterproef worden gedaan. Bij de meesterproef is de hoofdzaak ontwerpen in dit project.



Figuur 1. Het team met linksonder Hamza el Bouazzati, linksboven Akram Namri, rechtsonder Saifeddine Boujeddaine en rechtsboven Kenza el Hassnaoui

De groep, de leerlingen, het team of andere termen in deze categorie die worden gebruikt in dit verslag duiden op de vier leerlingen die aan dit project hebben deelgenomen. Het is gebruikelijk voor de meesterproef om te worden verricht in een groep van vier leerlingen. In dit geval zijn de vier leerlingen: Hamza el Bouazzati, Saifeddine Boujeddaine, Kenza el Hassnaoui en Akram Namri.

## Auteurs

Hamza el Bouazzati (18 jaar), klas 6v1, N&G/N&T  
Contactpersoon

Leerdoelen:

- Onafhankelijkheid (FC): 'Maakt bij meningsverschillen duidelijk wat het eigen standpunt en de doelstelling zijn.'
- Overtuigingskracht (FA): 'Vraagt naar het standpunt of de voorkeur van de ander en speelt hier met argumentatie op in.'

Saifeddine Boujeddaine (16 jaar), klas 6v3, N&T/N&G  
Leider

Leerdoelen:

- Resultaatgerichtheid (FA): 'Geeft aan de hand van concrete acties aan hoe de doelen bereikt worden.'
- Voortgangsbewaking (FC): 'Stelt met betrokkenen vooraf vast op welke wijze voortgangsbewaking plaats zal vinden.'



Kenza el Hassnaoui (17 jaar), klas 6v1, E&M

Co-Leider

Leerdoelen:

- Oordeelsvorming (FC): 'Attendeert anderen op relevante aspecten die buiten beschouwing zijn gebleven (kwaliteit, efficiëntie, kosten, tijdigheid, haalbaarheid et cetera).'
- Probleemanalyse (EA); 'Stelt vragen om het probleem achter het probleem te identificeren (wie, wat, waar, waarom, hoe, wanneer, waarmee).'



Akram Namri (17 jaar), klas 6v1, E&M

Mascotte

Leerdoelen:

- Motiveren (FA): 'Helpt bij / stimuleert het bespreken en oplossen van problemen tussen personen.'
- Probleemanalyse (FA): 'Checkt of het beschreven probleem wel echt een probleem is of dat andere zaken spelen.'





## Samenvatting

In dit meesterproef ontwerpverslag wordt de volgende opdracht uitgewerkt: "Ontwerp een multifunctionele schuur die zowel een duurzame esthetische als functionele behoefte heeft voor een boer".

Het PWS dient als vooronderzoek voor dit verslag. Er is een Programma van Eisen opgesteld waar het ontwerp aan voldoet. Hiervoor zijn vier ideeën bedacht waarbij elk idee door één teamlid is opgesteld. Uiteindelijk is er een combinatie-idee gecreëerd waarbij allerlei aspecten uit alle vier de ideeën samen zijn gevoegd tot één grote bouwtekening. Dit is gedaan met behulp van een Trade-of-Matrix, waarbij alle aspecten zijn beoordeeld in alle vier de ideeën. De ontworpen schuur moet dan een winkel, een keuken, een voedselopslagplaats, een opvangplaats, een openbaar toilet, een trap, twee slaapkamers, een badkamer en een kleine opslagplaats bevatten. Deze zijn verdeeld over twee verdiepingen die een totale oppervlakte van 120 m<sup>2</sup> moeten hebben.

De kosten van het bouwproces van de schuur zijn niet duidelijk, het is wel duidelijk dat deze kosten erg hoog zijn. Ze zijn vergelijkbaar met de reguliere kosten voor een bouwproces, maar zal uiteindelijk wel goedkoper uitkomen voor de boer. Wel is het zo dat de boer het lastig krijgt vanwege het feit dat dit proces grotendeels uit de zak van de boer betaald moet worden, waardoor er met dit project een poging wordt gecreëerd tot vernieuwing van het verdienmodel van boeren.

De aanbeveling is nu om bedrijven bij elkaar te laten komen die willen samenwerken met de boer en hun goederenstromen willen combineren. Ook is een verder financieel kostenplan nodig, om de precieze kosten te onderzoeken. Als laatste kan er ook een prototype gemaakt worden om feedback van bedrijven te krijgen en te kijken naar de haalbaarheid van dit project.

# Inhoudsopgave

	<u>Pagina</u>
Voorwoord.....	1
<b>Algemene informatie.....</b>	<b>2-3</b>
De meesterproef.....	2
Auteurs.....	2
<b>Samenvatting.....</b>	<b>4</b>
<b>Inhoudsopgave.....</b>	<b>5-7</b>
<b>1 Inleiding.....</b>	<b>8</b>
<b>2 Aanleiding en relevantie.....</b>	<b>9-10</b>
2.1 Boerderij de Biesterhof.....	9
2.2 De casus.....	9
2.2.1 Praktijkrelevantie.....	9-10
2.2.2 Afbakening.....	10
2.3 Meesterproef ontwerpverslag.....	10
2.4 De opdrachtgever.....	10
<b>3 Vooronderzoek: samenvatting PWS.....</b>	<b>11</b>
<b>4 Vooronderzoek: biobased.....</b>	<b>12-15</b>
4.1 Inleiding hoofdstuk.....	12
4.2 Biobased definitie.....	12
4.3 Vezelgewassen definitie.....	12-13
4.4 Top 5 vezelgewassen in Nederland.....	13-15
4.4.1 Riet.....	13
4.4.2 Vlas.....	13-14
4.4.3 Stro.....	14
4.4.4 Bamboe.....	14-15
4.4.5 Hennep.....	15
4.5 Conclusie.....	15
<b>5 Vooronderzoek: bouwbesluit.....</b>	<b>16-22</b>
5.1 Inleiding hoofdstuk.....	16
5.2 Riet.....	16-17
5.2.1 Dakafwerking met behulp van riet.....	16
5.2.2 Gevelbekleding met behulp van riet.....	16-17
5.3 Vlas.....	17-18
5.3.1 Dakisolatie met behulp van vlas.....	17
5.3.2 Spouwisolatie met behulp van vlas.....	17
5.3.3 Bouw van voorzet- en tussenwanden met behulp van vlas.....	18
5.4 Stro.....	18-19
5.4.1 Bouw van binnenwanden met behulp van stro.....	18
5.4.2 Na-isolatie met behulp van stro.....	18-19
5.4.3 Bouw van prefab met behulp van stro.....	19
5.5 Bamboe.....	19-20
5.5.1 Vloerafwerking met behulp van bamboe.....	19
5.5.2 Bestrating met behulp van bamboe.....	19-20
5.5.3 Gevelbekleding met behulp van bamboe.....	20
5.5.4 Bamboe constructies.....	20
5.6 Hennep.....	21
5.6.1 Kalkhennepblokken.....	21
5.6.2 Hennep plaatmateriaal.....	21
5.7 Conclusie.....	22

<b>6 Vooronderzoek: economisch kader</b> .....	<b>23-25</b>
6.1 Inleiding hoofdstuk	23
6.2 Biologische economische kant	23
6.3 Bekostigingen normaliter	23-25
6.4 Conclusie	25
<b>7 Programma van Eisen</b> .....	<b>26</b>
7.1 Inleiding hoofdstuk	26
7.2 Randvoorwaarden	26
7.3 Functionele wensen	26
7.4 Ontwerpbeperkingen	26
<b>8 Ideeën</b> .....	<b>27-31</b>
8.1 Inleiding hoofdstuk	27
8.2 Idee 1	27-28
8.3 Idee 2	29
8.4 Idee 3	29-30
8.5 Idee 4	31
<b>9 Gekozen idee</b> .....	<b>32-35</b>
9.1 Inleiding hoofdstuk	32
9.2 Trade-of-Matrix	32-33
9.3 Toelichting	34
9.4 Uiteindelijke concepten	35
<b>10 Uitwerking</b> .....	<b>36-68</b>
10.1 Inleiding hoofdstuk	36
10.2 Vooronderzoek	36-39
10.2.1 Materiaalmogelijkheden	36-37
10.2.2 Algemene waarden	37
10.2.3 Winkel	37
10.2.4 Opslagplaatsen	37-38
10.2.5 Keuken	38
10.2.6 Opvangplaats	38
10.2.7 Slaapkamers	38
10.2.8 Badkamer	39
10.3 Uitwerking product	40-68
10.3.1 Programmakeuze	40
10.3.2 Het product	40-68
10.3.2.1 Maquette	40-41
10.3.2.2 3D-ontwerp	42-68
10.3.2.2.1 Winkel	42-45
10.3.2.2.2 Trap en voedselopslagplaats	46-50
10.3.2.2.3 Keuken	51-54
10.3.2.2.4 Opvangplaats en toilet	55-58
10.3.2.2.5 Slaapkamer mannen	59-61
10.3.2.2.6 Slaapkamer vrouwen	62-64
10.3.2.2.7 Badkamer	65-67
10.3.2.2.8 Opslag	68
<b>11 Business case</b> .....	<b>69-71</b>
11.1 Inleiding hoofdstuk	69
11.2 De case	69-70
11.3 Financieel dilemma	71
<b>12 Conclusie</b> .....	<b>72</b>
12.1 Conclusie	72
12.2 Aanbeveling	72
<b>13 Nawoord</b> .....	<b>73</b>

<b>Literatuurlijst.....</b>	<b>74-76</b>
<b>Bijlagen.....</b>	<b>77-94</b>
Bijlage 1 Logboek Saifeddine	77-82
Bijlage 2 Logboek Akram	83-86
Bijlage 3 Logboek Hamza	87-90
Bijlage 4 Logboek Kenza	91-94

# 1. Inleiding

Vroeger werd er veel over klimaatverandering gepraat, nu kunnen we met vertrouwen over de klimaatcrisis praten. Wat is precies het probleem achter de klimaatcrisis?

De planeet warmt op doordat we steeds meer broeikasgassen uitstoten. Door de snelle opwarming van de aarde krijgen we steeds vaker te maken met extreem weer. Er zijn bosbranden, overstromingen en orkanen. Sommige gebieden zijn niet meer geschikt voor bewoning. Diersoorten sterven uit en mensen migreren massaal. Directe aanleiding is de winning en verbranding van olie, kolen en aardgas.

We hebben een enorme impact op het klimaat door de massale verbranding van fossiele brandstoffen. Als we alle resterende fossiele brandstoffen verbranden, wordt de aarde heel snel onbewoonbaar. De transitie naar duurzame energie is urgenter dan ooit. Desondanks blijft Nederland fossiele brandstoffen uit Rusland importeren. Zo hebben we sinds het begin van de oorlog door Poetin 5,6 miljard euro betaald voor olie, gas en kolen.

We blijven niet alleen de oorlogskas van Poetin vullen, we verbranden massaal fossiele brandstoffen. Dus in plaats van elders te zoeken naar deze brandstoffen, zouden we stappen moeten ondernemen om onze afhankelijkheid van olie te verminderen.

Helaas zoeken oliemaatschappijen nog steeds naar nieuwe voorraden in de meest kwetsbare natuurlijke regio's, zoals het Noordpoolgebied. De overheid geeft hen nog alle ruimte om hun plannen uit te voeren. De bouw van nieuwe kolencentrales gaat door.

We weten al jaren dat we de hele wereld in brand steken. We kennen de feiten, omdat wetenschappers om onze aandacht schreeuwen. We hebben genoeg geld om in technologie te investeren. We hebben alle middelen om het klimaatprobleem op te lossen. Maar ondanks vele mooie duurzaamheidsinitiatieven blijft het vooruitzicht ontmoedigend. Hoe is dat gebeurd? Hier komt het: het heeft alles te maken met de manier waarop onze samenleving is georganiseerd.

Onze samenleving is afhankelijk van een politiek, economisch en cultureel systeem waarin de overheid een gematigde rol speelt en individuele verantwoordelijkheid voorop staat. Dit is de echte oorzaak van de klimaatcrisis.

Grote vervuilers, zoals staalfabrieken, hebben nog steeds genoeg ruimte om te produceren zonder rekening te houden met de milieu-, gezondheids- en menselijke kosten. Ondanks de toenemende overlast en milieuschade groeide de luchtvaartmaatschappij ongehinderd door. Als gevolg hiervan hebben fossiele energiebedrijven een enorme macht en invloed, waardoor duurzame verandering wordt belemmerd.

Het klimaatprobleem en de macht van de grote vervuilers lijken zo overweldigend dat je jezelf machteloos voelt. Maar dat soort denken is precies het probleem: je hoeft het niet alleen te doen. "Een beter milieu begint bij jezelf", wordt ons verteld. Veel bedrijven ondersteunen deze boodschap graag, want van de wereld een betere plek maken wordt een persoonlijke zaak. Maar anders kopen zal de wereld niet redden.

Hoe kunnen vezelgewassen worden gebruikt als biobased materials voor het bouwen van een multifunctionele schuur? Dit is de vraag die in dit project wordt behandeld. Tijdens de meesterproef is het de bedoeling dat het team verschillende oplossingen en concepten bedenkt om met vezelgewassen zo goedkoop en duurzaam mogelijk een schuur te ontwerpen. Voor het ontwerpen moet gebruik gemaakt worden van biobased materials.

## 2. Aanleiding en relevantie

### 2.1 Boerderij de Biesterhof

De Biesterhof is een biologische boerderij gelegen in de provincie Gelderland en onderdeel van Land van Ons, een coöperatie die zich richt op het behoud van landbouwgronden en het stimuleren van duurzame landbouwpraktijken. De Biesterhof is een voorbeeld van hoe Land van Ons boeren ondersteunt bij het ontwikkelen van een duurzame en rendabele bedrijfsvoering.

De boerderij is gericht op duurzame landbouwpraktijken en heeft als doel gezonde en smakelijke producten te produceren zonder het milieu te belasten. Dit wordt gedaan door gebruik te maken van natuurlijke bestrijdingsmiddelen en bemesting, waardoor de bodemkwaliteit op peil blijft en de biodiversiteit wordt gestimuleerd.

Een belangrijke uitdaging voor de boerderij is het opslaan van de oogst. Om de kwaliteit van de producten te behouden, moeten ze na de oogst snel en efficiënt worden opgeslagen. Daarom heeft de boerderij besloten om een nieuwe schuur te bouwen.

Een belangrijk aspect van de nieuwe schuur is dat deze zal worden gebouwd met duurzame materialen. Land van Ons en de Biesterhof hebben ervoor gekozen om gebruik te maken van hernieuwbare bronnen, zoals hout, om de ecologische voetafdruk van de schuur te minimaliseren. Dit past in de bredere filosofie van Land van Ons om duurzame landbouwpraktijken te promoten en zo een bijdrage te leveren aan een betere toekomst voor onze planeet.

Al met al is de nieuwe schuur van de Biesterhof dus van groot belang voor de toekomst van de boerderij en past het binnen de visie van Land van Ons op duurzame landbouw en het behoud van landbouwgronden. Het biedt niet alleen de benodigde opslagruimte, maar draagt ook bij aan de duurzaamheidsdoelstellingen van de boerderij en de coöperatie.

### 2.2 De casus

Tegenwoordig ervaren we veel problemen met het klimaat; niet alleen op nationaal niveau, maar ook op mondiaal niveau. Wij, als mensen, stoten veel CO<sub>2</sub> en stikstof uit en we maken gebruik van de schaarse voorraden aan fossiele grondstoffen. Een van de oorzaken hiervan is het proces voor het bouwen van een gebouw. Dit is een groot probleem, want er worden tegenwoordig steeds meer gebouwen gebouwd, zonder rekening te houden met het klimaat en de kosten die hiervoor nodig zijn. Steeds meer mensen ondervinden dagelijks hindering van dit probleem. Het is daarom de vraag hoe dit opgelost kan worden.

De opdracht die hierbij hoort, is: *“Ontwerp een multifunctionele schuur die zowel een duurzame esthetische als functionele behoefte heeft voor een boer”*. Hier zal in dit verslag een oplossing voor gepresenteerd worden.

#### 2.2.1 Praktijkrelevantie

Duurzaam bouwen is vanzelfsprekend een prioriteit in de samenleving. De hedendaagse bouwprocessen zijn grotendeels milieuvriendelijk. Er moet rekening gehouden worden met de klimaatproblemen die wij in ons land ervaren, maar ook over de hele wereld. Een groot gevolg van het probleem is namelijk de kostenverhogingen die overal plaatsvinden. Dit geldt voor zowel de burgers als voor de samenleving. Boeren, bijvoorbeeld, kunnen een waardevolle bijdrage leveren aan de bouw en de materialen die we in Nederland of in de wereld gebruiken. Dit kan uiteindelijk ook nog eens leiden tot een nieuw verdienmodel voor boeren.

Eén van de redenen hiervan is dat de kosten van het proces voor de bouw eenmaal te duur zijn en de bouw zelf natuurlijk niet milieuvriendelijk is. Ze willen hun eigen schuren en gebouwen op hun eigen biologische manier ontwerpen en bouwen. Hierbij is het belangrijk dat ook de duurzaamheid van dit proces goed is. Niet alle boeren en bedrijven kunnen zich zo goed vestigen op het idee van duurzaam bouwen. Het is dus van belang dat er aandacht aan dit probleem wordt gevestigd. Tot



slot kan dit project een voorbeeld zijn voor hoe men mooi, duurzaam en met biobased materials kan bouwen.

## 2.2.2 Afbakening

Als er wordt gesproken over de woorden ‘esthetisch en functioneel’, zijn er veel gedachtes die bij mensen opkomen. Om verwarring in dit project voor de teamleden, opdrachtgever, docenten en lezers te voorkomen, is het van belang dat er een goede afbakening van de opdracht gemaakt wordt.

- **Functioneel:** Het te leveren product moet van goede dienst zijn voor de boer. Deze moet de schuur goed kunnen gebruiken voor alle gegeven doeleinden.
- **Relaties:** Er bestaat in dit project een grote relatie tussen de te gebruiken vezelgewassen en de biobased materials. De vezelgewassen die gebruikt worden gaan voornamelijk naar keuze en geschiktheid. Hiervan worden de nodige biobased materials ontwikkeld.
- **Esthetisch:** Het doel van dit project is om een voorbeeld te creëren voor toekomstige bouwprocessen. Het te leveren product moet daarom een goed beeld tonen en goed gevisualiseerd worden, door zowel de opdrachtgever en de expert.
- **Doelgroep:** Dit project wordt voornamelijk uitgevoerd voor boerderijen en milieubewuste mensen die een extra stap willen zetten voor het klimaat.

## 2.3 Meesterproef ontwerpverslag

Dit is het meesterproef ontwerpverslag waarin dit project wordt afgerond. Er zal allereerst een klein overzicht uit het PWS zijn, met de {nummer} belangrijkste hoofdstukken uitgewerkt als vooronderzoek. Daarna zal het Programma van Eisen te lezen zijn, die is opgesteld aan de hand van het PWS. Zo zijn er uiteindelijk ideeën bedacht die in de hoofdstukken daarna worden uitgelegd om vervolgens het hoofdidee uit te werken.

## 2.4 De opdrachtgever

Gedreven door zijn interesse in een meer duurzame manier van bouwen ontwikkelde Lex van Ewijk zich in korte tijd tot een waardevolle schakel in een groot aantal van onze projecten.

Bij ORGA werken zij met een team vol architecten en hebben zij één bureaumanager die internet, zaken enz. regelt. Onze opdrachtgever Lex werkt aan allerlei soorten projecten als architect, dat betekent dat hij met zijn collega's alles doet vanaf de schets tot aan de uitvoering. Zij regelen de vergunningen, tekeningen, hoe het er mooi uit kan zien en natuurlijk hoe alles binnen een budget kan passen.

ORGA-architect is een door de natuur geïnspireerd architectenbureau dat zich bij het ontwerpen laat leiden door biofilische principes en technieken. Het bedrijf creëert moderne, circulaire gebouwen gemaakt van biobased materials waarbij de band tussen mens en natuur centraal staat.

Bij boerderij de Biesterhof zijn ze bezig om een boerderij van de toekomst te creëren. Een boerderij die de uitdagingen van ons huidige voedselsysteem omdraait naar kansen voor mens en natuur. Buiten Millingen a/d Rijn bouwen zij aan een gemengd, biologisch bedrijf. Een boerderij waar ruimte is voor natuurinclusieve landbouw en landbouw inclusieve natuur. Maar ook een boerderij waar ruimte is voor mens, educatie en wetenschap. Zulke plekken zijn volgens hen nodig om als maatschappij te groeien naar een duurzame wijze van voedselproductie, in een gezonde leefomgeving voor iedereen.



Figuur 2. De opdrachtgever, Lex van Ewijk

### 3. Vooronderzoek: samenvatting PWS

In het PWS wordt de vraag beantwoord: *“Met welke materialen kan een duurzaam bouwproces gerealiseerd worden, met een nieuw verdienmodel voor boeren en een oplossing voor de klimaatproblemen als gevolg?”*.

Samenwerking zou een mooie oplossing kunnen zijn om veel problemen op het gebied van milieuvuiling op te lossen. ORGA gelooft hier ook in, waardoor wij hebben besloten om samen te werken naar een resultaat dat oplossingen aanbiedt om milieuvuiling te verminderen. Dit doen we tijdens dit project aan de hand van biobased materialen.

In dit meesterproef ontwerpverslag wordt de volgende opdracht uitgewerkt: “Ontwerp een multifunctionele schuur die zowel een duurzame esthetische als functionele behoefte heeft voor een boer”.

Biobased materialen zijn materialen die biologisch afbreekbaar zijn. De materialen zijn gemaakt van dierlijk materiaal of van schimmels, planten, bacteriën die ecologisch geteeld, geoogst, gebruikt of hergebruikt kunnen worden.

Vezelgewassen zijn planten die opzettelijk worden gekweekt voor de productie van vezels. Riet, vlas, stro, bamboe en hennep behoren tot de bekende vezelgewassen. Een deel hiervan heeft ook een veelbelovende toekomst als agrarische biomassa die kan worden omgezet in ethanol. Daarnaast levert landbouwafval ook grote hoeveelheden biomassa op die geclassificeerd is als natuurlijke vezels, die worden gebruikt voor bouwmaterialen, als decoratieproduct en als veelzijdige grondstof.

Uit het onderzoek van het CBS in 2016 is geconcludeerd dat bijna 38% van de materialen die in de bouw worden gebruikt, wordt gerecycled. Gemiddeld over alle industrieën werd ongeveer 15% gerecycleerde materialen gebruikt in het productieproces.

Uit de enquête viel het meest op dat, voornamelijk jongeren denken dat het gebruik van biobased materials in de bouw leidt tot relatief mooie gebouwen en dat het een goed idee is om deze gewassen te gebruiken, maar 70,9% van de ondervraagden, met een groot aandeel jongeren, wist niet precies wat biobased materials zijn.

Een ander kenmerk dat opviel tijdens het afnemen van de enquête was dat voor de meeste mensen duurzaamheid een belangrijk aandachtspunt is in thuisituaties. Maar toch denken mensen niet zo snel na wat de gevolgen zijn van het kopen van niet-duurzaam groente en fruit.

Blijkbaar heeft de algemene bevolking een goed beeld bij de overheid als het gaat om mogelijkheden bieden tot de verkoop van biobased materials. Dit zijn compleet andere conclusies die getrokken werden uit de interviews, omdat daaruit geconcludeerd werd dat de overheid juist een grotere rol moest gaan spelen.

## 4. Vooronderzoek: biobased

### 4.1 Inleiding hoofdstuk

In dit hoofdstuk van het PWS wordt de deelvraag beantwoord: “Op welke manieren kunnen vezelgewassen in Nederland duurzaam gebruikt worden in de bouw?”. Door een algemeen beeld te schetsen van wat biobased precies inhoudt en naar bestaande vezelgewassen te kijken, kan er het best bepaald worden welke materialen, gebaseerd op vezelgewassen, op een biobased manier gebruikt kunnen worden. Het is belangrijk dat deze vraag beantwoord wordt, want dat is waar de essentie in het hedendaagse bouwen ligt.

### 4.2 Biobased definitie

Veel industriële chemicaliën worden traditioneel gemaakt met behulp van fossiele grondstoffen, die afkomstig zijn uit niet-hernieuwbare bronnen. Biobased materials daarentegen worden gemaakt met behulp van hernieuwbare bronnen. Deze bronnen omvatten gewoonlijk planten, dieren, mariene en bosbouwmaterialen. Andere mogelijke bronnen zijn afval van suikerraffinaderijen en de productie van biobrandstoffen, evenals algen (Stahl, z.d.-d).

“Bio-” is Grieks voor leven. Biobased verwijst naar het hoofdbestanddeel van een product dat bestaat uit een stof of stoffen die oorspronkelijk zijn afgeleid van levende organismen. Deze stoffen kunnen natuurlijke of gesynthetiseerde organische verbindingen zijn die in de natuur voorkomen.

Deze definitie kan natuurlijke materialen, zoals leer en hout omvatten, maar verwijst meestal naar moderne materialen. Veel van de moderne innovaties gebruiken biobased materialen om producten te maken die biologisch afbreekbaar zijn (Bio-based Material: Sustainability Dictionary, 2006).

Het belangrijkste element in de biobased materials is dat de koolstof waarmee in het fabricageproces wordt gebruikt, afkomstig is van een hernieuwbaar, biologisch proces. Biomassa kan worden gebruikt om een scala aan materiaalinputs te creëren, zoals biopolymeren, biobrandstoffen en biogebaseerde chemicaliën. Voor processen in de bouw zijn voornamelijk de biopolymeren die kunnen zorgen voor een duurzaam proces (Bio-based resources, z.d.).

Biobased verpakkingsmaterialen worden tegenwoordig ook steeds meer gebruikt in o.a. bouwprocessen. Deze materialen zijn gemaakt van hernieuwbare grondstoffen die een directe of indirecte natuurlijke oorsprong hebben. Voorbeelden zijn papier gemaakt van houtvezels en verschillende soorten plastic zoals bio-PE, gemaakt van suikerriet. De term “biobased” dekt dan ook verschillende materialen.

De term ‘hernieuwbaar’ wordt vaak gebruikt als synoniem voor biobased materialen. Grondstoffen worden hernieuwbaar genoemd als ze worden verkregen uit bronnen die op een natuurlijke manier worden aangevuld op een menselijke tijdschaal (binnen een gemiddeld mensenleven), bijvoorbeeld landbouwgewassen en bomen (PackForward | Biobased, z.d.).

### 4.3 Vezelgewassen definitie

Vezelgewassen zijn planten die opzettelijk worden gekweekt voor de productie van vezels voor textiel (kleding), touwwerk (bijv. touwen) en vulling (bijv. vulling van stoffering en matrassen). Katoen, jute, kenaf, industriële hennep, zonnehennep en vlas behoren tot de bekende vezelgewassen. Een deel hiervan heeft ook een veelbelovende toekomst als agrarische biomassa die kan worden omgezet in ethanol. Daarnaast levert landbouwafval ook grote hoeveelheden biomassa op die geclassificeerd is als natuurlijke vezels, die worden gebruikt voor bouwmaterialen, als decoratieproduct en als veelzijdige grondstof. Lignocellulose agrarische bijproducten zoals stengels, stengels, rietjes, rompen en kolven zijn een goedkope bron voor cellulosevezels. Deze kunnen worden gebruikt als uitgangsmateriaal voor de productie van zeer waardevolle cellulose nanofibrillen, hernieuwbare vezels met een lage dichtheid en biologisch afbreekbaar (Just a moment. . ., z.d.).

Grondstoffen, afkomstig van het platteland, voor de productie van biobased bouwmaterialen worden steeds populairder. Door vezelgewassen uit bijvoorbeeld vlas, hennep en lisdodde te gebruiken in plaats van vezelgewassen uit glas en steenwol, kunnen architectenbureau's, die duurzaam bezig zijn, een flinke bijdrage leveren aan de daling van het CO<sub>2</sub>-gehalte en CO<sub>2</sub>-verbruik in Nederland (Rabobank, 2022).

## 4.4 Top 5 gebruikte vezelgewassen in Nederland

In onderzoek van Centraal Bureau voor de Statistiek blijkt dat er voornamelijk vijf gewassen in Nederland geplant worden die in de bouw worden gebruikt (2019). Deze zijn de volgende: riet, vlas, stro, bamboe en hennep.

### 4.4.1 Riet

Gewoon riet (*Phragmites australis*, ook bekend als *Phragmites communis*), ook wel echt riet of riet genoemd, is een plantensoort uit de grassenfamilie (*Poaceae*). Deze plant is een prominente heliophyte die in water voorkomt. Leads worden op drie manieren ingezet:

Zaden, wortelstokken en stekken. Een horizontale stengel boven de grond waaruit op knopen nieuwe planten groeien. De plant is een exotische soort uit Noord-Amerika. Daar worden planten beschouwd als invasieve soorten of onkruid. Het rietgras (*Phalaris arundinacea*) lijkt op een vegetatief riet, maar heeft een vliezige tong in plaats van haren.



Figuur 3. Riet

Riet groeit 1 tot 3 m hoog. De stengels zijn rechtopstaand en de puntige bladeren, 1-3 cm breed, zijn grijsgroen. Aan de rand van de bladschede en bladschijf bevindt zich een tong (ligula) bestaande uit een wirwar van haren.

De plant bloeit van juli tot oktober met vertakte paarse of bruinachtige pluimen van 15-40 cm lang, die rechtopstaand of later overhangend kunnen zijn. De aartjes zijn tot 1,5 cm lang, hebben 2-6 bloemen en zijn sterk behaard. Bessen zijn graanvruchten.

De plant groeit op vochtige, zoete bodems in of nabij water tot brakke gronden, maar is ook te vinden langs spoorlijnen, in akkerranden en in onkruid. Na het ruimen van de IJsselmeerpolder werd eerst riet aangeplant en na enkele jaren werd de grond geschikt voor landbouw (Dakbedekking - Riet, 2022).

<b>Toepassing in de bouw</b>	Dakafwerking en gevelbekleding
<b>Voordeel</b>	Riet heeft een isolerende werking
<b>Nadeel</b>	Het is prijzig omdat steeds meer riet uit China moet komen
<b>Potentie</b>	Riet kan verschillende dakbedekking vervangen.
<b>Extra</b>	De levensduur is beter dan men verwacht en er is weinig onderhoud voor nodig.

Tabel 1. Kenmerken van riet (NIBE research, 2019)

### 4.4.2 Vlas

Vlas is een gewas wat wordt geteeld voor de vezels in de stengels (vezelvlas) en voor de productie van lijnzaadolie (olievlas). Vezelvlas is de grondstof voor linnen. De plant is tussen de 80 en 120 cm lang. Vlas wordt in de eerste helft van april gezaaid. Het bloeit in juni en wordt geoogst in de tweede helft van juli. De vlasplant wordt met wortel en al uit de grond getrokken om een zo lang mogelijke vezel te behouden (Mierlo, 2019).



Figuur 4. Vlas



<b>Toepassing in de bouw</b>	Dakisolatie, spouwisolatie en voorzet- en tussenwanden.
<b>Voordeel</b>	Zorgt voor een goed binnenklimaat. Geen dampremmende folie nodig.
<b>Nadeel</b>	Stug materiaal
<b>Potentie</b>	Zou alle steenwol kunnen vervangen.
<b>Extra</b>	Groeit lokaal en is een restproduct.

Tabel 2. Kenmerken van vlas (NIBE research, 2019).

#### 4.4.3 Stro

Stro bestaat uit de droge bloemstengels van graanplanten. Bij het maaidorsen van graan blijven de plantenstengels met de uitgedorste aren achter op het land. Deze worden tot grote ronde balen opgerold of tot rechthoekige strobalen samengeperst. Vierkante balen stro, vooral gemaakt van tarwe, worden gebruikt in de bouw. Er zijn gebouwen waar strobalen de constructie en het dak ondersteunen, en houten frame constructies komen vaker voor in deze gebieden, waar strobalen als isolatie worden gebruikt. Op stro wanden wordt klei aangebracht om het binnendringen van vocht te voorkomen. Dit zorgt voor een zeer goed geïsoleerde woning (Stro (als biobased bouw materiaal), 2021).



Figuur 5. Stro

<b>Toepassing in de bouw</b>	Binnenwanden, na-isolatie en prefab gevelelementen
<b>Voordeel</b>	Hoge isolatiewaarde en dampopen
<b>Nadeel</b>	Het is bewerkelijk en kleinschalig.
<b>Potentie</b>	Zou de isolatie en binnenspouwbladen van woningen kunnen vervangen.
<b>Extra</b>	Door de kleinschaligheid is het duurder.

Tabel 3. Kenmerken van stro (NIBE research, 2019).

#### 4.4.4 Bamboe

Zoals bij bijna alle grassen is de stengel hol en op regelmatige afstanden onderbroken door knopen waaraan de bladeren hechten. De stengel heeft dicht bij elkaar geplaatste evenwijdige vezelbundels.

Stammen van bamboesoorten variëren in lengte van enkele centimeters tot ruim 30 meter en diameters van enkele millimeters tot ruim 25 centimeter. De grootste bamboesoort is de reuzenbamboe, die tot 35 m hoog wordt en een stam heeft tot 30 cm dik. Bamboe komt voor in een grote verscheidenheid aan klimaten, van koude berggebieden tot hete tropische gebieden. Het verspreidt zich voornamelijk via de wortels. Wortels groeien diep onder de grond en hier en daar groeien nieuwe stengels.

Bamboezaden groeien vaak erg snel. De snelst groeiende soorten laten een groeisnelheid zien van bijna 1 meter per dag. Dat is drie keer zo snel als de snelst groeiende boom. Het

Fargesia-geslacht bamboe wordt een tuinplant omdat het niet in bosjes groeit en lange stengels vormt zoals veel andere bamboesoorten (Vloerafwerking bamboe - MOSO, 2020).



Figuur 6. Bamboe

<b>Toepassing in de bouw</b>	Vloerafwerking, bestrating, gevelbekleding en constructies.
<b>Voordeel</b>	Groeit snel en bamboe is sterk materiaal.
<b>Nadeel</b>	Niet lokaal, prijzig en er is een verschil in milieu-impact tussen pure bamboe en bewerkte bamboe.
<b>Beperking</b>	Te korte lengtes.
<b>Extra</b>	-

Tabel 4. Kenmerken van bamboe (NIBE research, 2019).

Bamboe is een veelgebruikt materiaal in het ontwerpen van constructies. Veel bedrijven gebruiken bamboe als biobased-materiaal om het geraamte van een gebouw te ontwerpen, zie figuur 7.



Figuur 7. Bamboe

#### 4.4.5 Hennep

Hennep is o.a. geschikt voor de productie van papier. Met de oogstmachine worden de bovenste blaadjes er bij de oogst afgemaaid en gebruikt voor veevoer. De stengels moeten drogen voordat ze kunnen worden gebruikt. De vezels van de bast zijn bijzonder sterk en lang en kunnen gemakkelijk van de plant worden gescheiden, tenzij deze volledig droog is (Hennep isolatie Thermonatur, 2022).



Figuur 8. Hennep

<b>Toepassing in de bouw</b>	Kalkhennepblokken en stuc, hennep plaatmateriaal en isolatie.
<b>Voordeel</b>	Groeit zonder pesticiden(chemisch bestrijdingsmiddel) en is goed bestand tegen schimmels.
<b>Nadeel</b>	Lage isolatiewaarde, prijzig en kalkhennep is niet 100% biobased.
<b>Potentie</b>	Cannabidiol-olieproductie kan een rol spelen. Als hennep legaal verbouwd mag worden, kan dit een impuls krijgen.
<b>Extra</b>	-

Tabel 5. Kenmerken van hennep (NIBE research, 2019).

### 4.5 Conclusie

In dit hoofdstuk is een antwoord gegeven op de deelvraag “Op welke manieren kunnen vezelgewassen in Nederland duurzaam gebruikt worden in de bouw?”

Zoals beschreven verwijst biobased naar het hoofdbestanddeel van een product dat bestaat uit een stof of stoffen die oorspronkelijk zijn afgeleid van levende organismen.

Vezelgewassen zijn planten die opzettelijk worden gekweekt voor de productie van vezels voor textiel (kleding), touwwerk (bijv. touwen) en vulling (bijv. vulling van stoffering en matrassen). In Nederland worden er voornamelijk vijf vezelgewassen geplant die in de bouw worden gebruikt. Deze gewassen zijn: riet, vlas, stro, bamboe en hennep.



## 5. Vooronderzoek: bouwbesluit

### 5.1 Inleiding hoofdstuk

In dit hoofdstuk van het PWS wordt de deelvraag beantwoordt: ‘Waar moet rekening mee worden gehouden bij de bouw van een aantrekkelijk, duurzaam gebouw met behulp van natuurlijke bouwmaterialen?’ Door een algemeen beeld te schetsen van waaraan de bouwmaterialen moeten voldoen om te kunnen dienen voor de bouw van de schuur, de veiligheid en bruikbaarheid ervan op te stellen, kan het bouwwerk plaatsvinden dat geen gevaar oplevert voor bewoners, gebruikers en omgeving. Het is belangrijk dat deze vraag beantwoord wordt, want dat is waar de gehele schuur uit gaat bestaan.

### 5.2 Riet

Het vezelgewas riet heeft twee toepassingen in de bouw; de dakafwerking en de gevelbekleding. Beide toepassingen hebben een uitgebreid stappenplan.

#### 5.2.1 Dakafwerking met behulp van riet

Rieten dakafwerkingen worden gemaakt door lange, dunne stroken van materialen zoals riet, stro of gras met elkaar te verweven. De stroken worden in en uit elkaar geweven, waardoor een dichte, in elkaar grijpende structuur ontstaat die een waterdichte barrière voor het dak vormt (Just a moment. . ., z.d.-b). Dit proces gebeurt in 6 stappen:

1. De eerste stap bij het maken van een rieten dak is het kiezen van het juiste materiaal. Het materiaal moet sterk en duurzaam zijn en bestand tegen de elementen. Riet, stro en gras zijn de meest gebruikte materialen voor riet.
2. Zodra het materiaal is gekozen, moeten de stroken in de juiste maat en vorm worden gesneden. Ze moeten tussen de 12-18 centimeter lang en 1-2 centimeter breed zijn. Als de stroken te breed zijn, passen ze niet goed in elkaar, en als ze te smal zijn, sluiten ze niet goed aan.
3. De stroken moeten vervolgens in water worden geweekt om ze plooibaarder te maken. Zo sluiten ze beter op elkaar aan en blijven ze ook beter op hun plaats zitten tijdens het rietdekken.
4. De stroken worden vervolgens kriskras op het dak gelegd, te beginnen onderaan en naar boven toe. Elke strook moet worden overlapt met de strook eronder, zodat een strakke, in elkaar grijpende structuur ontstaat. Dit proces wordt herhaald tot het hele dak bedekt is.
5. Zodra het dak bedekt is, kunnen de stroken met spijkers of nietjes worden vastgezet. Een laatste laag riet, zoals een laag stro of gras, kan erop worden gelegd om het dak een meer afgewerkte look te geven.
6. De laatste stap is het aanbrengen van een waterdichte laag om het dak te beschermen tegen de elementen. Dit zal ook helpen om de levensduur van het dak te verlengen en het er nog jaren goed uit te laten zien.

#### 5.2.2 Gevelbekleding met behulp van riet

De gevelbekleding met riet is een soort duurzaam en milieuvriendelijk materiaal dat kan worden gebruikt om de buitenkant van een gebouw te bekleden. Het wordt gemaakt van natuurlijk riet dat wordt samengevlochten tot een isolatielaag. Het riet wordt gewoonlijk geoogst in moerasgebieden of wetlands en vervolgens gedroogd, gesneden en samengevlochten. Om uiteindelijk te dienen als gevelbekleding moet vier stappen worden doorlopen (Vakfederatie Rietdekkers, z.d.):

1. Het weefproces begint met de selectie van het riet. Vervolgens wordt het riet op de gewenste lengte en dikte gesneden. Daarna wordt het riet kriskras door elkaar geweven om een sterke en duurzame laag te vormen. Het weven gebeurt met de hand, met behulp van een speciaal gereedschap of een machine.
2. Zodra de bekleding is geweven, wordt zij aan de buitenkant van het gebouw bevestigd. Dit gebeurt met schroeven of spijkers. Het riet kan ook worden bevestigd met lijm of andere methoden, afhankelijk van de gewenste esthetiek.

3. Zodra de gevelbekleding is geïnstalleerd, moet deze worden verzegeld en behandeld met een beschermende coating om een lange levensduur te garanderen. Deze coating helpt de gevelbekleding te beschermen tegen wind, regen, zonlicht en andere omgevingsfactoren.
4. Ten slotte moet de gevelbekleding regelmatig worden onderhouden. Dat betekent regelmatig schoonmaken, controleren op schade en zo nodig repareren.

## 5.3 Vlas

Het vezelgewas vlas heeft drie verschillende toepassingen in de bouw, namelijk dakisolatie, spouwisolatie en bouw van voorzet- en tussenwanden.

### 5.3.1 Dakisolatie met behulp van vlas

Vlasisolatie wordt gemaakt van de vezels van de vlasplant, waarvan ook linnen wordt gemaakt. De vlasvezels worden verzameld, gereinigd en verwerkt tot een wolachtig materiaal. De vlasvezels worden vervolgens gemengd met een bindmiddel, zoals zetmeel, tot een mat-achtig materiaal. Dit materiaal wordt vervolgens in platen gesneden en gebruikt voor dakisolatie.

Het vlas isolatie wordt gewoonlijk gebruikt in combinatie met andere materialen, zoals glasvezel of schuim, om extra isolatie voordelen te bieden. Het vlas isolatie wordt tussen het dak en de dakbedekking geplaatst, waardoor een luchtdichte barrière ontstaat die het interieur van de woning in de winter warm en in de zomer koel houdt.

Vlasisolatie is niet giftig en milieuvriendelijk. Het is een goede keuze voor wie op zoek is naar een alternatief voor traditionele isolatiematerialen. Vlas isolatie is ook brandwerend en heeft een hoge R-waarde, wat betekent dat het effectief is in het voorkomen van warmteverlies (Flaxseed: A Potential Source of Food, Feed and Fiber, z.d.)

### 5.3.2 Spouwisolatie met behulp van vlas

Een spouwmuur is een gevel die bestaat uit een binnenmuur en een buitenmuur met een spouw van 4 tot 6 cm. Bij spouwisolatie vullen gevelisolatiespecialisten de spouw met isolatiemateriaal zoals piepschuimbolletjes of glaswolvlakken (Milieu Centraal, z.d.).

Deze isolatie gebeurt in vijf stappen uitgevoerd:

1. Eerst wordt het vlas geoogst. Vlas is een vezel die afkomstig is van de stengels van de plant *Linum usitatissimum*. Het wordt gewoonlijk in de late zomer of de vroege herfst geoogst, wanneer de stengels rijp en droog zijn. Het geoogste vlas wordt dan gedroogd en de stengels worden verwijderd.
2. Het gedroogde vlas wordt vervolgens verwerkt tot vezels. Dit gebeurt door roten, waarbij het vlas in water wordt geweekt om de vezels van de stengel los te maken. Vervolgens wordt het vlas geplet en geslagen om de vezels te scheiden. De vezels worden vervolgens gekamd, gereinigd en tot garen gesponnen.
3. Het garen wordt vervolgens geweven tot een weefsel, dat vervolgens wordt gebleekt, geverfd en afgewerkt. De afgewerkte stof wordt vervolgens in stukken van de gewenste grootte en vorm gesneden.
4. De stukken stof worden dan met een bindmiddel gelaagd en vervolgens samengeperst in de gewenste vorm en dikte. Dit gebeurt met een machine die druk en warmte gebruikt om de lagen stof samen te drukken.
5. Het resulterende isolatiemateriaal wordt vervolgens in de spouwmuren van een gebouw aangebracht. Dit gebeurt door een professionele installateur die de instructies van de fabrikant volgt (Flax Council of Canada - Home, z.d.).

### 5.3.3 Bouw van voorzet- en tussenwanden met behulp van vlas

Voorwanden en wanden van vlas kunnen op verschillende manieren worden geconstrueerd. De meest gebruikelijke methode is het gebruik van een stalen of houten frame, dat vervolgens wordt bekleed met panelen op basis van vlas. De panelen zijn meestal gemaakt van hetzij vlasstro, hetzij vlasvezels en een bindmiddel. De vlasvezels worden vooraf geïmpregneerd met een bindmiddel of ter plaatse geïmpregneerd met een bindmiddel en vervolgens in de gewenste vorm geperst.

De panelen worden vervolgens op het frame geplaatst, hetzij met mechanische bevestigingen, hetzij met lijm, hetzij met een combinatie van beide. De panelen worden vervolgens afgedicht met een ademend membraan, zoals een damp scherm, om ervoor te zorgen dat de wand of afscheiding luchtdicht is. Bovendien kan aan de binnenkant van het paneel een thermische isolatie worden aangebracht om energieverlies te beperken.

Zodra de panelen zijn geïnstalleerd, kunnen ze worden voorzien van verschillende afwerkingen, zoals verf of behang. In sommige gevallen kunnen extra afwerkingen worden aangebracht om de panelen te beschermen tegen brand, water of andere omgevingsfactoren (Richter, z.d.).

## 5.4 Stro

Het vezelgewas stro heeft drie bouwtoepassingen. Deze zijn de bouw van binnenwanden, de na-isolatie van een gebouw en de bouw van prefab gevelelementen.

### 5.4.1 Bouw van binnenwanden met behulp van stro

Binnenmuren van stro worden gemaakt door stro samen te persen tot dicht opeengepakte balen. De balen worden vervolgens met draad samengebonden en bedekt met een beschermende laag, meestal van gips. Zodra deze laag is aangebracht, kunnen de muren worden gebouwd door de balen te stapelen en ze met houten planken te verbinden.

De strobalen worden gewoonlijk met een machine samengeperst, wat bijdraagt tot een strakke en uniforme vorm. Na het samenpersen worden de balen met draad gebonden om ze op hun plaats te houden. Nadat de balen zijn gebonden, worden ze bedekt met een beschermende laag, meestal van gips. Deze laag helpt het stro te beschermen tegen vocht en ongedierte.

Zodra de beschermlaag is aangebracht, kunnen de balen worden gestapeld en met houten planken worden verbonden om de wanden te vormen. De houten planken worden vervolgens met spijkers of schroeven vastgezet om de binnenmuren te vormen.

Binnenmuren van stro zijn een uitstekende keuze voor wie op zoek is naar een milieuvriendelijk en betaalbaar bouw materiaal. Ze zijn ook brandwerend, geluiddicht en bieden een goede isolatie, waardoor ze een uitstekende keuze zijn voor veel verschillende soorten gebouwen (Scurso, 2022).

### 5.4.2 Na-isolatie met behulp van stro

Na-isolatie met stro is het aanbrengen van stro aan de buitenkant van een gebouw, meestal in de vorm van een baal, om extra isolatie te bieden. Dit proces heeft drie stappen:

1. Het proces begint met het samenpersen van het stro tot dicht opeengepakte balen, die vervolgens worden bedekt met een beschermende laag, meestal van gips. De strobalen worden vervolgens met schroeven of spijkers aan het gebouw bevestigd en vervolgens bedekt met een weerbestendig membraan.
2. De strobalen worden gewoonlijk met een machine samengeperst, wat bijdraagt tot een strakke en uniforme vorm. Na het samenpersen worden de balen bedekt met een beschermende laag, meestal van gips. Deze laag helpt het stro te beschermen tegen vocht en ongedierte.
3. Zodra de beschermlaag is aangebracht, kunnen de balen met schroeven of spijkers aan het gebouw worden bevestigd. De strobalen worden dan bedekt met een weerbestendig membraan, zoals een zeil, om de isolatie te beschermen tegen de elementen.

Na-isolatie met stro is een uitstekende keuze voor wie op zoek is naar een milieuvriendelijk en betaalbaar bouw materiaal. Het is brandwerend, geluiddicht en biedt goede isolatie, waardoor het een geweldige keuze is voor veel verschillende soorten structuren (Scurssso, 2022).

### 5.4.3 Bouw van prefab met behulp van stro

De prefab bouw methode is een bouw methode waarbij materialen in een fabriek of werkplaats tot onderdelen worden verwerkt, naar de bouwplaats worden vervoerd en verwerkt (Weggeman, 2022). Deze methode met stro vindt plaats aan de hand van de volgende stappen:

1. Geprefabriceerde gevelelementen met stro worden gemaakt door het stro eerst te pellen en vervolgens samen te persen tot stropanelen. Deze stropanelen worden vervolgens bewerkt in de gewenste vormen, waarna een metalen frame aan het paneel wordt toegevoegd. Het frame wordt vervolgens op de hoofdstructuur gemonteerd, waarna het paneel met schroeven aan het frame wordt bevestigd.
2. De volgende stap is het aanbrengen van een ademend membraan op het paneel, dat helpt om vocht buiten te houden en de isolatie-eigenschappen van het paneel te verbeteren. Het membraan wordt vervolgens bedekt met een passende afwerking, zoals stucwerk of bevelsiding, om het afgewerkte uiterlijk te voltooien.
3. Het stro dat in geprefabriceerde gevelelementen wordt gebruikt, kan afkomstig zijn van verschillende bronnen, zoals tarwe, rijst, gerst of rogge. Het stro wordt meestal in balen geperst, waarbij het stro met bindtouw wordt samengebonden en vervolgens tot een kubus wordt samengeperst. De stropanelen worden vervolgens op de gewenste grootte en vorm gesneden met behulp van een CNC-router of -zaag. Zodra de panelen zijn bewerkt, worden ze op een metalen frame bevestigd, dat steun en stabiliteit biedt.
4. Zodra het frame is bevestigd, wordt het paneel met schroeven aan het frame bevestigd. De volgende stap is het aanbrengen van een ademend membraan op het paneel, dat helpt om vocht buiten te houden en de isolerende eigenschappen van het paneel te verbeteren. Het membraan wordt vervolgens bedekt met een passende afwerking, zoals stucwerk, om het afgewerkte uiterlijk te voltooien.

## 5.5 Bamboe

Het gebruik van het vezelgewas bamboe kan in vier verschillende toepassingen; vloerafwerking, bestrating, gevelbekleding en het bouwen van constructies.

### 5.5.1 Vloerafwerking met behulp van bamboe

Bamboe vloer afwerking is een proces van het aanbrengen van een beschermende coating op bamboe vloeren om deze te beschermen tegen slijtage.

Het afwerkingsproces begint met het schuren van de vloer voor een glad oppervlak en het aanbrengen van een verzegeling om de bamboe te beschermen tegen vocht. Nadat de sealer is aangebracht, wordt de vloer in de gewenste kleur gebeitst en ten slotte wordt een afwerking aangebracht om de vloer te beschermen tegen krassen en morsen.

De afwerking van bamboe vloeren is meestal een polyurethaan afwerking, omdat deze duurzaam is en een goede bescherming biedt. Een polyurethaan afwerking helpt ook om water en vuil af te stoten, waardoor de vloer er langer schoon blijft uitzien.

Zodra het afwerkingsproces is voltooid, moet de vloer regelmatig worden schoongemaakt en onderhouden om hem er op zijn best uit te laten zien. Dit omvat regelmatig vegen of stofzuigen, en af en toe dweilen om vuil te verwijderen (SciELO - Brasil, z.d.).

### 5.5.2 Bestrating met behulp van bamboe

Bamboe bestrating wordt gemaakt door bamboe in dunne stroken te snijden, meestal tussen 2 en 4 mm dik. Deze stroken worden dan samengevlochten tot een mat, die vervolgens op een hechtende ondergrond zoals een betonnen of asfaltfundering wordt gelegd. Als de mat eenmaal op zijn plaats

ligt, wordt een beschermende coating aangebracht om het materiaal af te dichten, zodat het beschermd is tegen de elementen en niet barst of verbleekt.

De mat wordt vervolgens in de gewenste vorm en grootte gesneden en op zijn plaats gelegd. Zodra de bestrating is in de gewenste configuratie, wordt een beschermende coating aangebracht om het materiaal te verzegelen, wat helpt om het te beschermen tegen de elementen en te voorkomen dat het barsten of vervagen na verloop van tijd.

Bamboe bestrating is een geweldige keuze voor wie op zoek is naar een milieuvriendelijke en goedkope bestrating materiaal. Het is duurzaam, aantrekkelijk, en gemakkelijk te installeren. Het is ook bestand tegen schimmel, schimmel, en schade van de elementen. Bamboe bestrating is een geweldige keuze voor outdoor paden, patio's en opritten en is ook ideaal voor binnenruimtes zoals keukens en badkamers (Bamboo Supply - Wholesale Bamboo Products, z.d.).

### 5.5.3 Gevelbekleding met behulp van bamboe

Bamboe bekleding is een proces waarbij een muur of constructie wordt bedekt met bamboe stroken.

De bamboe wordt in dunne stroken gesneden en vervolgens met schroeven of spijkers aan de muur of structuur bevestigd. De stroken kunnen naturel worden gelaten of in verschillende kleuren worden gebeitst.

De bamboestroken worden meestal op dezelfde breedte gesneden, zodat ze bij de montage goed op elkaar aansluiten. De stroken worden dan naast elkaar geplaatst en met schroeven of spijkers aan de muur of structuur bevestigd. Het is belangrijk om ervoor te zorgen dat de stroken dicht bij elkaar worden geplaatst zodat ze goed op elkaar aansluiten.

Zodra de bamboebekleding is geïnstalleerd, kan deze worden behandeld met een afdichtmiddel om haar te beschermen tegen vocht en de elementen. Bamboe bekleding kan zowel binnen als buiten worden gebruikt, en het is een geweldige manier om een unieke en natuurlijke uitstraling aan elke ruimte toe te voegen (Bamboo Supply - Wholesale Bamboo Products, z.d.).

### 5.5.4 Bamboe constructies

Bamboe constructies worden gemaakt door bamboe in dunne stroken te snijden en die dan samen te weven tot een mat. De mat wordt dan bevestigd aan een frame, meestal van metaal of hout, om een sterke en stevige structuur te maken. Bamboe constructies kunnen worden gebruikt om de meest uiteenlopende constructies te bouwen, van meubels en gebouwen tot bruggen en hekken.

De bamboestroken worden meestal op de gewenste lengte gesneden en dan samengevlochten tot een mat. Als de mat compleet is, kan deze met schroeven of spijkers aan het frame worden bevestigd. Het is belangrijk om een hoogwaardige lijm te gebruiken voor een sterke verbinding tussen de mat en het frame.

Als de bamboestructuur klaar is, kan deze worden verzegeld met een beschermende coating om hem te beschermen tegen de elementen. Bamboe structuren zijn een goede keuze voor degenen die op zoek zijn naar een duurzaam en milieuvriendelijk bouw materiaal. Ze zijn ook relatief eenvoudig te bouwen en te onderhouden, waardoor ze een ideale keuze zijn voor een verscheidenheid aan projecten (Bamboo Supply - Wholesale Bamboo Products, z.d.).

## 5.6 Hennep

Hennep heeft twee populaire bouwtoepassingen. Het wordt verwerkt in kalkhennepblokken en in plaatmateriaal.

### 5.6.1 Kalkhennepblokken

Door een mengsel van hennep, water en kalk samen te persen en in de open lucht te drogen, ontstaan harde blokken die - wanneer ze in de isolerende schil van een gebouw worden gebruikt - warmte en vocht opslaan en afgeven. Afval dat ontstaat bij productie, bouw en sloop kan worden hergebruikt of dient als kalkrijke bodemverbeteraar.

Dit materiaal wordt reeds toegepast in nieuwbouw en renovatie. De blokken worden toegepast in de isolerende schil van een gebouw, in vloeren en als scheidingswanden.

Dit proces heeft vijf stappen:

1. Hennep wordt als gewas geteeld: het duurt een jaar om hennep te telen.
2. Hennep schaafsel wordt verkregen door de hennepvezel te breken en te versnipperen.
3. Kalk wordt verkregen door kalksteen te verbranden en te blussen met water.
4. Beide materialen worden gemengd met water en geperst in mallen.
5. De geperste blokken worden in de open lucht gebracht om uit te harden. Dit duurt 2-3 maanden.

Zoals elke plant slaat hennep tijdens de groei CO<sub>2</sub> op. De hoeveelheid CO<sub>2</sub> die door hennep wordt gebonden, is groter dan de hoeveelheid CO<sub>2</sub> die wordt geproduceerd tijdens het transport van de materialen en het productieproces van de hennepblokken. Hennepblokken zijn dus een CO<sub>2</sub>-negatief materiaal.

Hennep is een gewas dat veel voordelen heeft voor het milieu: het voorkomt bodemdaling, stimuleert de biodiversiteit en verbetert de bodemkwaliteit.

Afval dat vrijkomt bij de productie, bouw en sloop van hennepblokken kan worden gebruikt als kalkrijke bodemverbeteraar (Hemp blocks, 2021).

### 5.6.2 Hennep plaatmateriaal

Plaatmaterialen, die gebaseerd zijn uit het vezelgewas hennep, zijn gemaakt van lagen hennepvilt, samengeperst met een natuurlijke lijm. Het resulterende product is volledig biologisch afbreekbaar. Door een golfstructuur in het paneel aan te brengen krijgt het materiaal meer stijfheid.

Momenteel worden de hennepplaten voornamelijk gebruikt als isolatiemateriaal en in designobjecten.

Dit proces heeft vijf stappen:

1. Hennepplanten worden zo'n 8 tot 10 weken geplant totdat ze geoogst kunnen worden. De planten zijn dan enigszins 4 meter lang.
2. De hennep wordt verwerkt tot vilt.
3. Twee lagen hennepvilt met de natuurlijke lijm worden handmatig tot een hennepplaat geperst.
4. Twee of drie hennepplaten vormen samen een henneppaneel, waarvan één plaat een golfstructuur heeft om het materiaal te versterken.
5. Het materiaal droogt in ongeveer 4 dagen in de open lucht.

Het gebruik van hennep heeft veel verschillende milieuvordelen. Het productieproces is handmatig. Ook kan de gehele hennepplant gebruikt worden voor de panelen, waardoor het rendement van het proces gelijk is aan nul. Dus geen afval. Daarnaast worden er lokale grondstoffen gebruikt en zijn de henneppanelen volledig biologisch afbreekbaar. Tot slot voorkomt het telen van hennep bodemdaling, de biodiversiteit wordt gestimuleerd en de bodemkwaliteit wordt verbeterd. Dit zijn allemaal winsituaties voor de mens tijdens de bouwprocessen (Hemp panel, 2021).



## 5.7 Conclusie

In dit hoofdstuk van het PWS wordt de deelvraag beantwoordt: ‘Waar moet rekening mee worden gehouden bij de bouw van een aantrekkelijk, duurzaam gebouw met behulp van natuurlijke bouwmaterialen?’ Het bouwproces is complex en vereist kennis en vaardigheden om de verschillende bouwmaterialen te begrijpen. Het omvat de ontwerp-, werkvoorbereidings- en uitvoeringsfase, die allemaal cruciaal zijn voor het succes van het project. De afwerking is belangrijk voor het creëren van comfort en vreugde in een huis. Het zorgvuldig plannen en uitvoeren van elke stap is nodig om de klant tevreden te stellen en succesvolle vervolgoopdrachten te garanderen.

## 6. Vooronderzoek: economisch kader

### 6.1 Inleiding hoofdstuk

Het derde hoofdstuk dat is uitgewerkt vanuit het PWS zal voornamelijk gaan over de economische kant van de bouw en hoe bouwmaterialen biologisch gezien ontwikkeld kunnen worden. Daarnaast wordt ook gekeken naar een mogelijkheid in het aanpassen van het verdienmodel van boeren. Hierbij horen de deelvragen “*Wat zijn de benodigde bekostigingen die verbonden zijn aan het gebruik van natuurlijke bouwmaterialen?*”, “*In hoeverre is verbetering mogelijk in het verdienmodel van de boeren?*” en “*Wat zijn de algemene prijzen van de meest gebruikte materialen in de bouw?*”.

De deelvragen zullen ook in deze volgorde beantwoord worden. Dit omdat het belangrijk is om eerst te weten wat de twee experts voor inbreng kunnen brengen op het onderwerp, voordat er dieper op in zal worden gegaan op de hedendaagse prijzen. Dit wordt gedaan aan de hand van verschillende begroten die verwerkt worden in grafieken.

De beantwoording van deze deelvragen is van belang om uiteindelijk een volledig antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag van dit PWS. Als bekend welke materialen uiteindelijk het verschil kunnen maken, kan er onderzocht worden hoe die materialen in de praktijk worden ervaren in een gebouw.

### 6.2 Biologische economische kant

Om erachter te komen wat het economische kader men brengt op biologisch gebied, is gebruik gemaakt van de perspectieven van de twee experts, Howard Koster en Geert-Jan Nieboer.

Aan de hand van het eerste interview met Howard Koster, werd antwoord gegeven op de vraag wat de kosten waren, als gekeken wordt naar biobased materials en in hoeverre deze financieel betaalbaar zijn. Op het antwoord van deze vraag heeft het team geconstateerd dat gewassen als hennep, sorghum en vlas op grote schaal met dezelfde landbouwmachines geteeld kan worden, zoals dat gedaan wordt voor reguliere gewassen. Met al deze bekostigingen bij elkaar komt men ongeveer op een bedrag van €2.150,- euro aan totale kosten per hectare aan grond. De vondst van deze waarde concludeerde dat dat bedrag minimaal verdiend moet worden aan het proces van zaadje tot aan het oogsten.

Het interview met Geert-Jan Nieboer, penningmeester van burgercoöperatie Land van Ons, had als hoofdonderwerp het verdienmodel van de boeren. Tijdens dit tweede interview werd het begrip ‘duurzaamheid’ als startpunt gebruikt. Dit begrip heeft drie pilaren; ook wel de drie P’s, genaamd: People, Planet en Profit. Het verdienmodel zit eigenlijk aan de Profit kant, bij Planet behoort biodiversiteit voor de planeet en People is de sociale kant. Het is daarbij belangrijk dat men in evenwicht moet zijn met de mensen die in een specifieke omgeving wonen. Uit dit interview werd geconcludeerd dat steun vanuit het grote publiek noodzakelijk is om enige verandering te bieden aan het verdienmodel voor boeren. Voornamelijk de overheid kan hier een rol bij spelen door de burgers initiatieven te laten nemen.

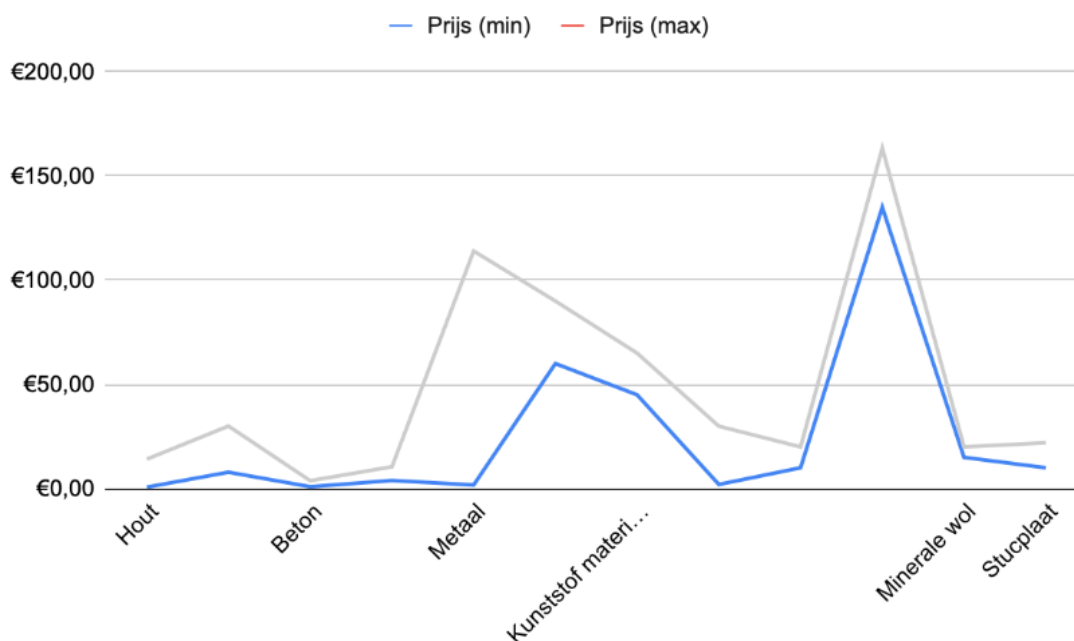
### 6.3 Bekostigingen normaliter

In de hedendaagse bouwprocessen zijn verschillende bouwmaterialen het populairst voor gebruik. Tijdens dit onderzoek is een algemene begroting opgesteld voor een bouwproces waarin al deze bouwmaterialen worden gebruikt, zie tabel 8. In deze begroting zijn de verschillende soorten materialen weergegeven met hun minimale en hun maximale prijs, afgeleid uit verschillende betrouwbare bouwbronnen. Ook is er een totaalbedrag opgesteld voor zowel de minimale als de maximale prijs die weergeeft hoeveel een bouwproces aan materialen precies kost als van elk populair bouw materiaal 1 exemplaar wordt gekocht van 1 m<sup>2</sup>, 1 m of 1 kg.

Bouwmateriaal	Materialen	Prijs (min)	Prijs (max)	Bron
Hout	Zachthout	€0,68	€14,12	Bouwmaat
	Underlayment	€7,87	€30,01	HouthandelOnline
Beton	Cellenbeton	€0,90	€3,79	Hornbach
	Cement	€3,89	€10,49	Praxis
Metaal	Buizen	€1,74	€114,00	Metaalshopper
	Stalen	€60,00	€90,00	Bouwadviesshop
Kunststof materialen	PVC	€45,00	€65,00	Vloerenbaas
	Nylon	€1,99	€29,95	Royallook
	Polystyreen	€10,00	€20,00	Werkspot
	polyetheen	€135,00	€163,35	Plexideal
Minerale wol	-	€15,00	€20,00	Isolatie-info
Stucplaat	-	€10,00	€22,00	Verbouwkosten
Totaalbedrag	-	€292,07	€582,71	-

Tabel 6. Begroting voor alle bouwmaterialen met minimale prijs tot maximale prijs.

In grafiek 1 is te zien dat er veel diversiteit heerst tussen de prijzen van deze bouwstoffen, voornamelijk metalen, kunststof materialen en minerale wol zijn in verhouding veel duurder dan de rest.



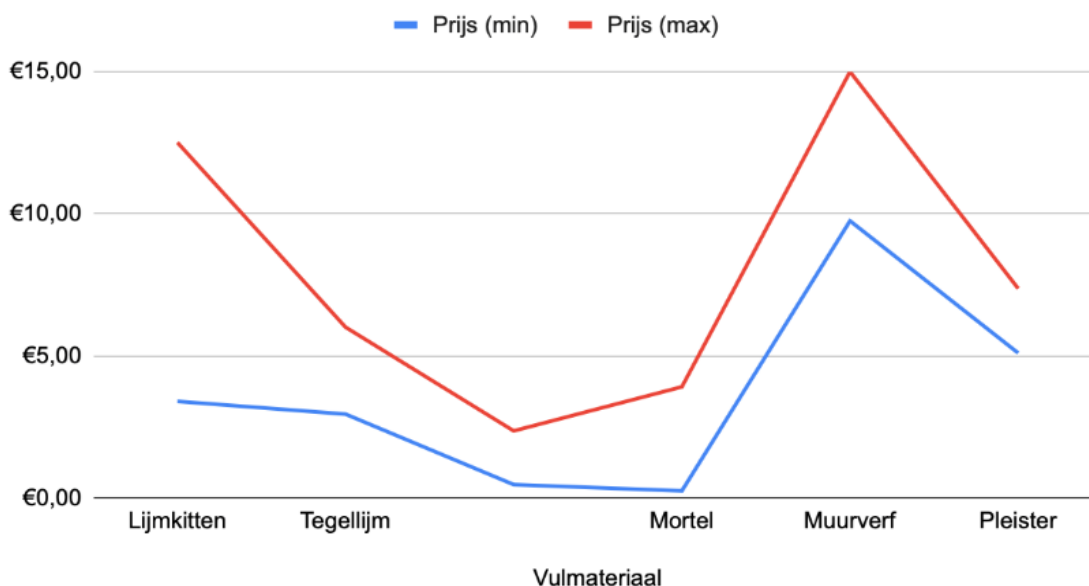
Grafiek 1. De minimale en de maximale prijzen van de bouwmaterialen uit de begroting van tabel 6.

Samen met de lijst aan populairste vulmaterialen in Nederland, heeft het team tijdens dit gedeelte van het economisch kader tevens een algemene begroting opgesteld voor een bouwproces waarin al deze bouwmaterialen worden gebruikt, zie tabel 9. Ook hier zijn dus verschillende soorten materialen weergegeven met hun minimale en hun maximale prijs, afgeleid uit verschillende betrouwbare bouwbronnen. En ook hier is er een totaalbedrag opgesteld voor zowel de minimale als de maximale prijs die weergeeft hoeveel een bouwproces aan materialen precies kost als van elk populair vulmateriaal 1 exemplaar wordt gekocht van 1 L of 1 kg.

Vulmateriaal	Materialen	Prijs (min)	Prijs (max)	Bron
Lijmkitten	-	€3,39	€12,50	Kitcentrum
Tegellijm	Plaklijm	€2,94	€6,00	Praxis
	Poedervormig	€0,46	€2,35	Praxis
Mortel	-	€0,24	€3,90	Praxis
Muurverf	-	€9,74	€14,99	Praxis
Pleister	-	€5,09	€7,36	Karwei
Totaalbedrag	-	€21,86	€47,10	-

Tabel 7. Begroting voor alle vulmaterialen met minimale prijs tot maximale prijs.

In grafiek 2 wordt verduidelijkt wat de prijs verhoudingen zijn tussen diverse vulmaterialen, dit zijn materialen die worden gebruikt om een bak, holte of opening te vullen of om beschadigingen of gaten bij te werken. Muurverf en lijkitten zijn hierbij in verhouding de duurste vulmaterialen.



Grafiek 2. De minimale en de maximale prijzen van de vulmaterialen uit de begroting van tabel 7.

In de hedendaagse bouwprocessen zijn verschillende bouwmaterialen het populairst voor gebruik. Tijdens dit onderzoek is een algemene begroting opgesteld voor een bouwproces waarin al deze bouwmaterialen worden gebruikt, zie tabel 8. In deze begroting zijn de verschillende soorten materialen weergegeven met hun minimale en hun maximale prijs, afgeleid uit verschillende betrouwbare bouwbronnen. Ook is er een totaalbedrag opgesteld voor zowel de minimale als de maximale prijs die weergeeft hoeveel een bouwproces aan materialen precies kost als van elk populair bouw materiaal 1 exemplaar wordt gekocht van 1 m<sup>2</sup>, 1 m of 1 kg.

## 6.4 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn drie verschillende deelvragen beantwoord, waarvan twee beantwoordt zijn aan de hand van twee interviews en één aan de hand van een uitgebreid veldonderzoek.

Er bestaat mogelijkheden voor het vervangen van hedendaagse bouwmaterialen door biobased materials, maar een verbetering voor het verdienmodel voor boeren, heeft nog geen zekerheid. Uit een algemene begroting voor een bouwproces waarin populaire bouwmaterialen worden gebruikt, is gebleken dat er veel diversiteit heerst tussen de prijzen van deze bouwstoffen, voornamelijk metalen, kunststof materialen en minerale wol zijn in verhouding veel duurder dan de rest. Tot slot bleek dat muurverf en lijkitten, als vulmaterialen, verhouding de duurste vulmaterialen zijn.

## 7. Programma van Eisen

### 7.1 Inleiding hoofdstuk

Het Programma van Eisen (PvE) bevat alle eisen waaraan het ontwerp moet voldoen. De eisen worden opgesteld aan de hand van eigen visie en in goed overleg met zowel de opdrachtgever, Lex van Ewijk, als de expert, Howard Koster. Er ontstaat hierdoor een overzicht waardoor duidelijk is waar het ontwerp aan moet voldoen.

Om het Programma van Eisen overzichtelijk te houden zullen de eisen worden onderverdeeld in de volgende drie categorieën:

- Randvoorwaarden: eisen die er vanuit het project niet veranderd kunnen worden en dus aan gehouden moet worden.
- Functionele wensen: wat moet het resultaat kunnen/doen?
- Ontwerpbepalingen: eisen die te maken hebben met de bouw/constructie.

### 7.2 Randvoorwaarden

De randvoorwaarden zullen meer te maken hebben met eisen die aan het begin van de opdracht niet meer veranderd kunnen worden en dus het hele project hetzelfde blijven.

Dit zijn ook vaak de basiseisen waaraan het ontwerp sowieso moet voldoen. Hieronder staan de drie belangrijkste eisen die tot de randvoorwaarden behoren:

- Het moet aantrekkelijk zijn voor de boerderij de Biesterhof om van het ontworpen product gebruik te gaan maken.
- De prijs mag niet te hoog zijn, het moet dus kostentechnisch redelijk blijven. De minimale kosten van het ontwerp moeten gebaseerd zijn op het gebruik van biobased materials.
- Het moet voorbeeld bieden als oplossing voor het verdienmodel voor boeren.

### 7.3 Functionele wensen

Aangekomen bij de functionele eisen zal gekeken worden naar de werking van het ontwerp, "wat moet het doen of kunnen?". Deze wensen/eisen staan hieronder beschreven:

- De schuur moet multifunctioneel zijn.
- De schuur moet ruimte bieden voor een groep van veertig personen die een gehele dag de boerderij kan bezoeken.
- De schuur moet zaken zoals wc's, een zaal voor presentaties, een keuken en een slaappleats bevatten.
- De schuur moet voldoende ruimte bieden voor de boer om dingen op te kunnen slaan waaronder gereedschap, materiaal en opslag van gewassen.

### 7.4 Ontwerpbepalingen

Als laatste zijn er de ontwerpbepalingen. Deze richten zich op de bouw/constructie van het ontwerp. De belangrijkste eisen die hierbij horen zijn:

- Het te ontwerpen product moet een maximale oppervlakte van 120 m<sup>2</sup> innemen.
- Het te ontwerpen product moet (merendeels) gebaseerd zijn op biobased materials.

## 8. Ideeën

### 8.1 Inleiding hoofdstuk

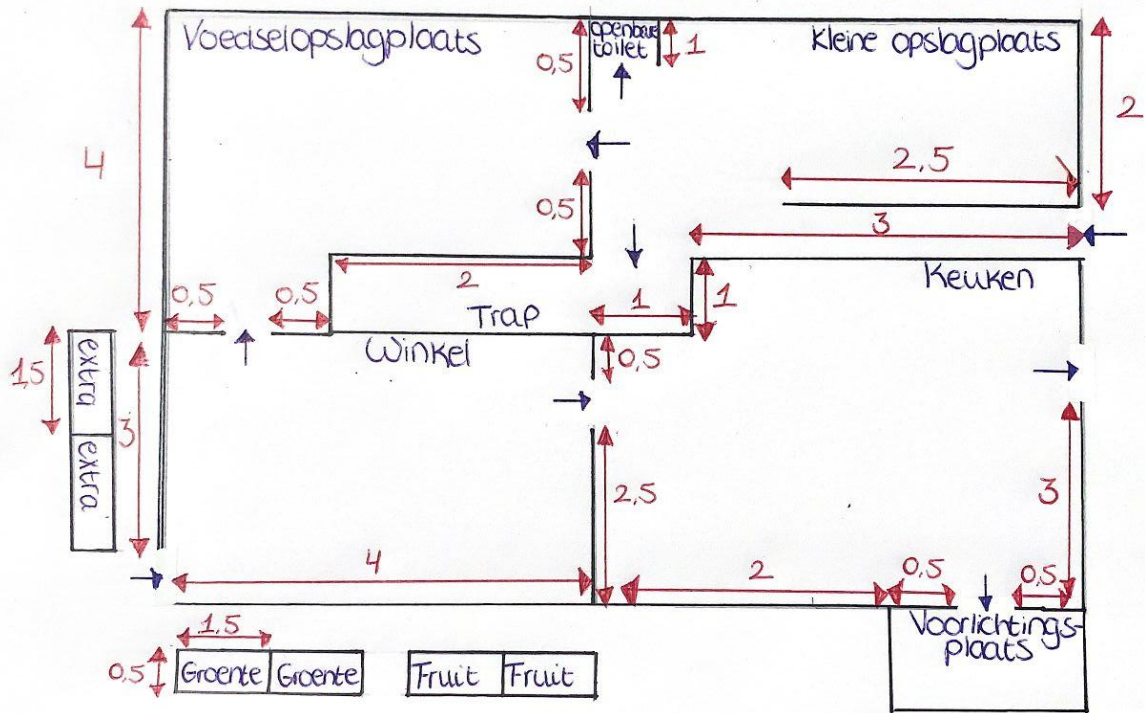
In dit achtste hoofdstuk van dit verslag worden de vier ideeën beschreven die uit de brainstormsessies van het team naar voren zijn gekomen. Dit wordt gedaan aan de hand van schetsen en uitleg. Er is besloten dat elk teamlid zelf schetsen maakt met zijn/haar idee. Deze ideeën zijn voorgelegd aan de opdrachtgever en uiteindelijk is er één definitief ontwerp bedacht.

### 8.2 Idee 1

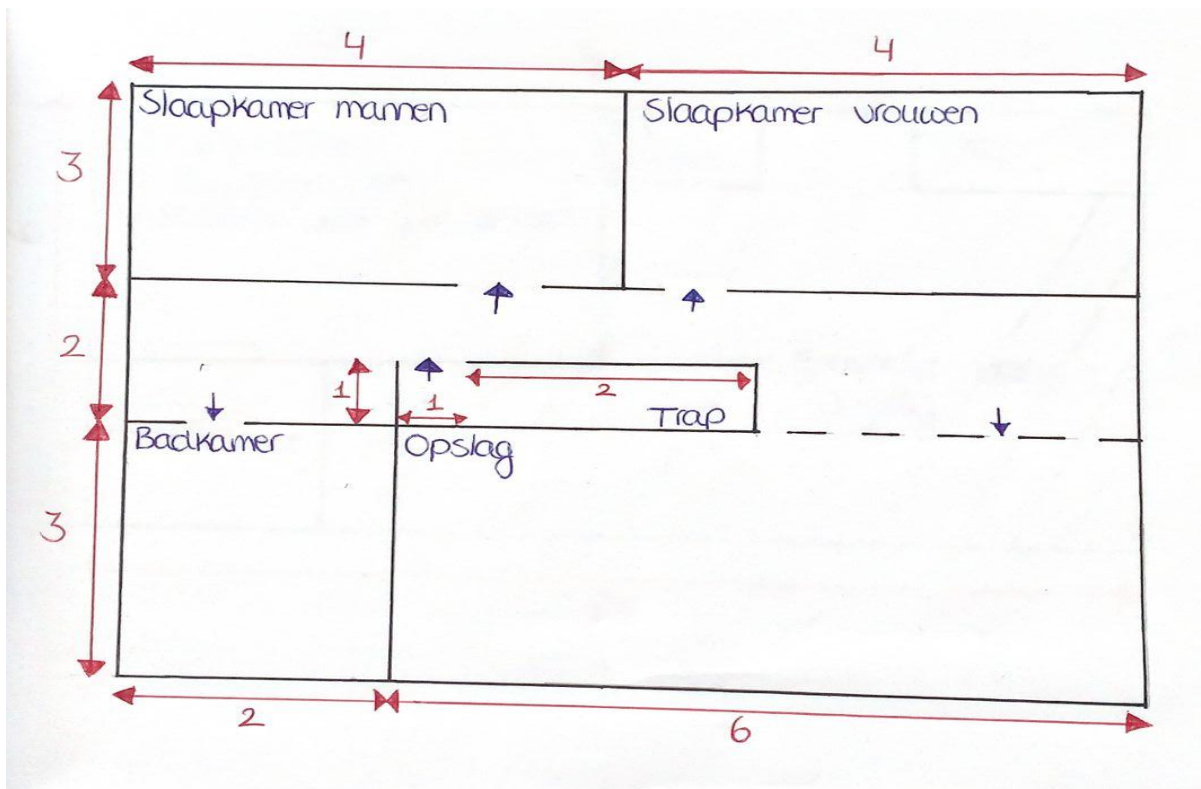
In het eerste idee wordt er gebruik gemaakt van een verdeling van 120 m<sup>2</sup> met twee verdiepingen. Hierbij hebben beide verdiepingen een oppervlakte van 64 m<sup>2</sup>, waardoor een totale oppervlakte van 128 m<sup>2</sup> wordt behaald.

Op de begane grond, zie figuur 9, komen een winkel, een keuken, een voedselopslagplaats, een kleine opslagplaats, een voorlichtingsplaats, een openbaar toilet en een trap. Er zijn drie hoofdingangen. Via de winkel (hoofdingang 1) kan de boer in de voedselopslagplaats en in de keuken komen. Via de keuken kan de boer of naar buiten gaan of naar de voorlichtingsplaats gaan. Via de voedselopslagplaats kan de boer naar de kleine opslagplaats gaan, naar het toilet, de trap op of naar buiten. Via de keuken (hoofdingang 2) kan de boer in de winkel komen. Via een lange gang (hoofdingang 3) kan de boer in de kleine opslagplaats komen.

Op de eerste verdieping, zie figuur 10, komen twee slaapkamers (voor zowel mannen als vrouwen), een badkamer en een extra opslag. Via de trap komt de boer op de eerste verdieping, waarbij er genoeg ruimte voor de boer is om alle kanten op te gaan.



Figuur 9. Schets idee 1 van begane grond van de schuur.



Figuur 10. Schets idee 1 van eerste verdieping van de schuur.

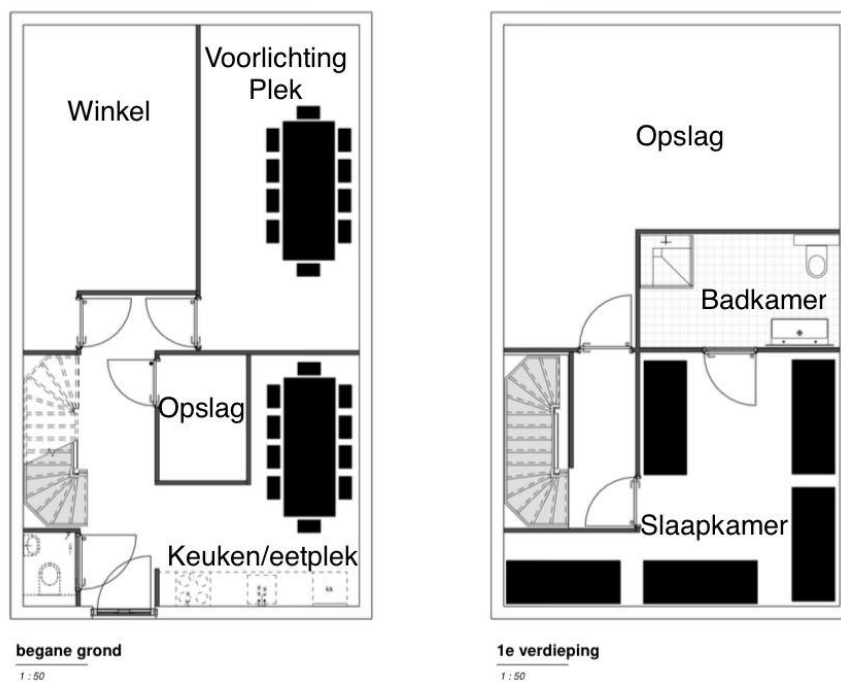


### 8.3 Idee 2

In het tweede idee wordt er gebruik gemaakt van een verdeling van 120 m<sup>2</sup> met twee verdiepingen. Hierbij hebben beide verdiepingen een oppervlakte van 60 m<sup>2</sup>, waardoor een totale oppervlakte van 120 m<sup>2</sup> wordt behaald.

Op de begane grond, zie figuur 11, komen een winkel, een keuken met eetplek, een kleine opslag plaats, een voorlichtingsplek, een openbaar toilet en een trap. Er is één hoofdingang. Via de hoofdingang kan de boer direct de keuken in lopen. Naast de hoofdingang bevindt zich een openbaar toilet die ook gelijk naast de trap staat. De kleine opslagplaats, winkel en voorlichtingsplek zijn via een korte gang te bereiken.

Op de eerste verdieping, zie figuur 1, komt één slaapkamer, een toilet en badkamer en een extra opslag. Via de trap komt de boer op de eerste verdieping, waarbij er twee deuren zijn die leiden naar de slaapkamer en de opslag. De badkamer is via de slaapkamer te bereiken.



Figuur 11. Schetsen idee 2 van begane grond en eerste verdieping van de schuur.

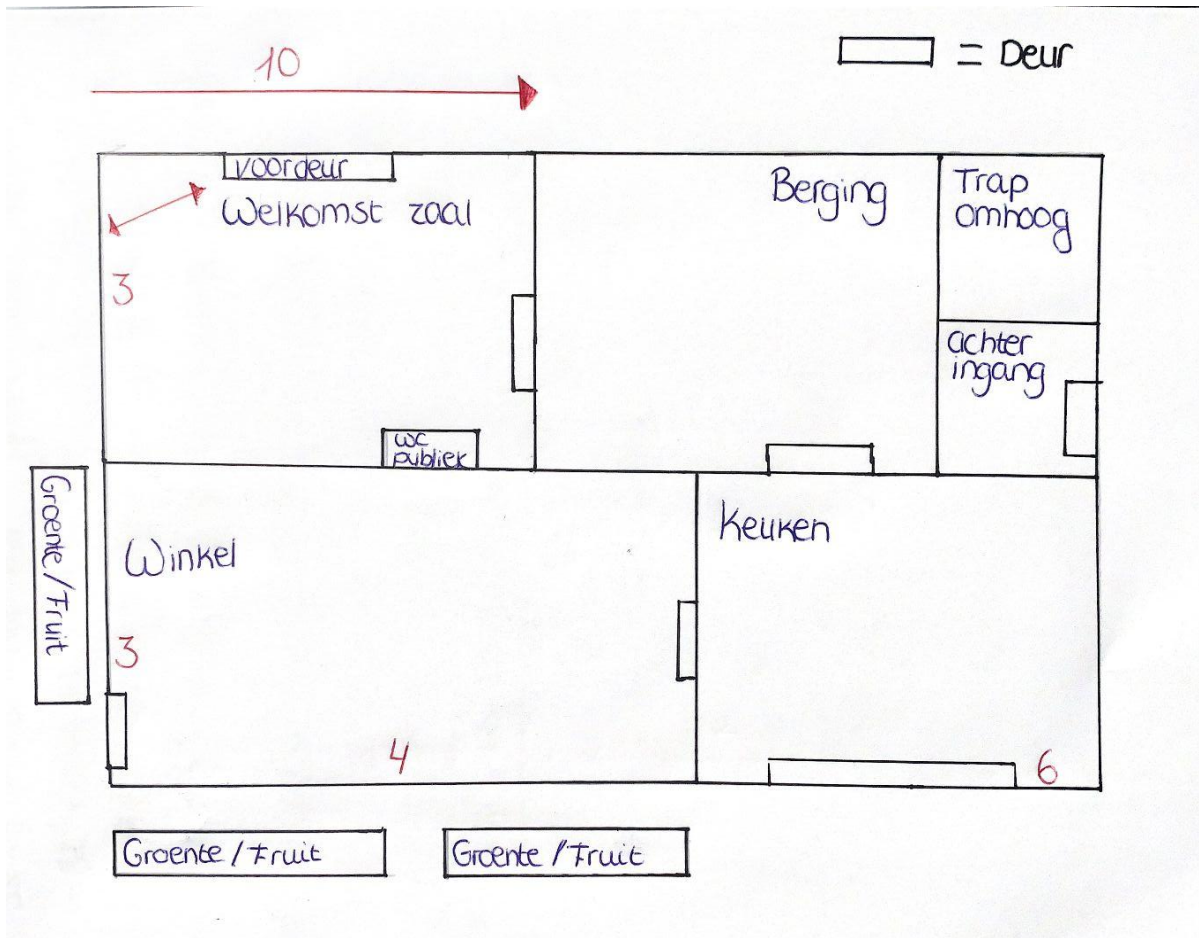
### 8.4 Idee 3

In het derde idee wordt er gebruik gemaakt van een verdeling van 120 m<sup>2</sup> met twee verdiepingen. Hierbij hebben beide verdiepingen een oppervlakte van 60 m<sup>2</sup>, waardoor een totale oppervlakte van 120 m<sup>2</sup> wordt behaald.

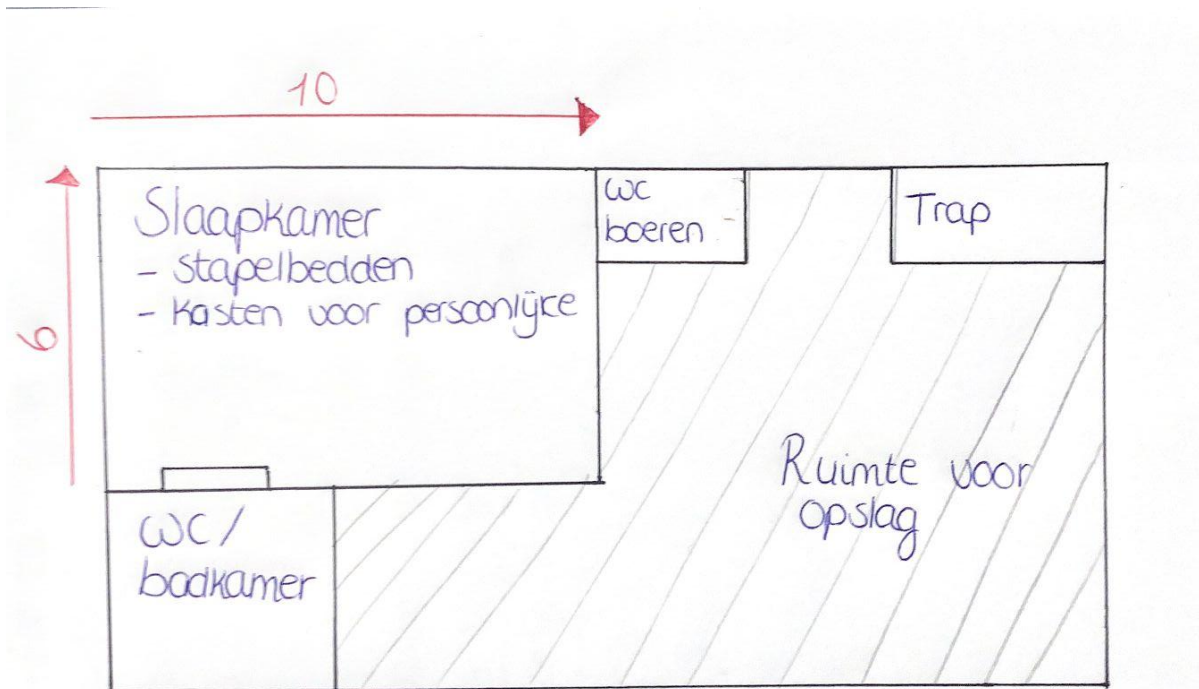
Op de begane grond, zie figuur 12, komen een winkel, keuken, berging, een welkomst zaal, een openbaar toilet en een trap. Er zijn vier ingangen waarvan er twee hoofdingangen zijn. Via de winkel (hoofdingang 1) kan de boer in de winkel en in de keuken komen. Via de keuken kan de boer of naar buiten gaan of naar de berging gaan. Via de berging kan de boer naar de welkomst zaal gaan en de openbare toilet bereiken, de trap op of via de achteringang naar buiten. Via de keuken (hoofdingang 2) kan de boer in de winkel komen. Via de welkomst zaal (hoofdingang 3) kan de boer in de berging komen.

Op de eerste verdieping, zie figuur 13, komt één slaapkamer, een toilet en badkamer voor de vrijwilligers, een toilet voor de boeren en een extra opslag. Via de trap komt de boer op de eerste verdieping, waarbij er genoeg ruimte voor de boer is om alle kanten op te gaan.





Figuur 12. Schets idee 3 van begane grond van de schuur.

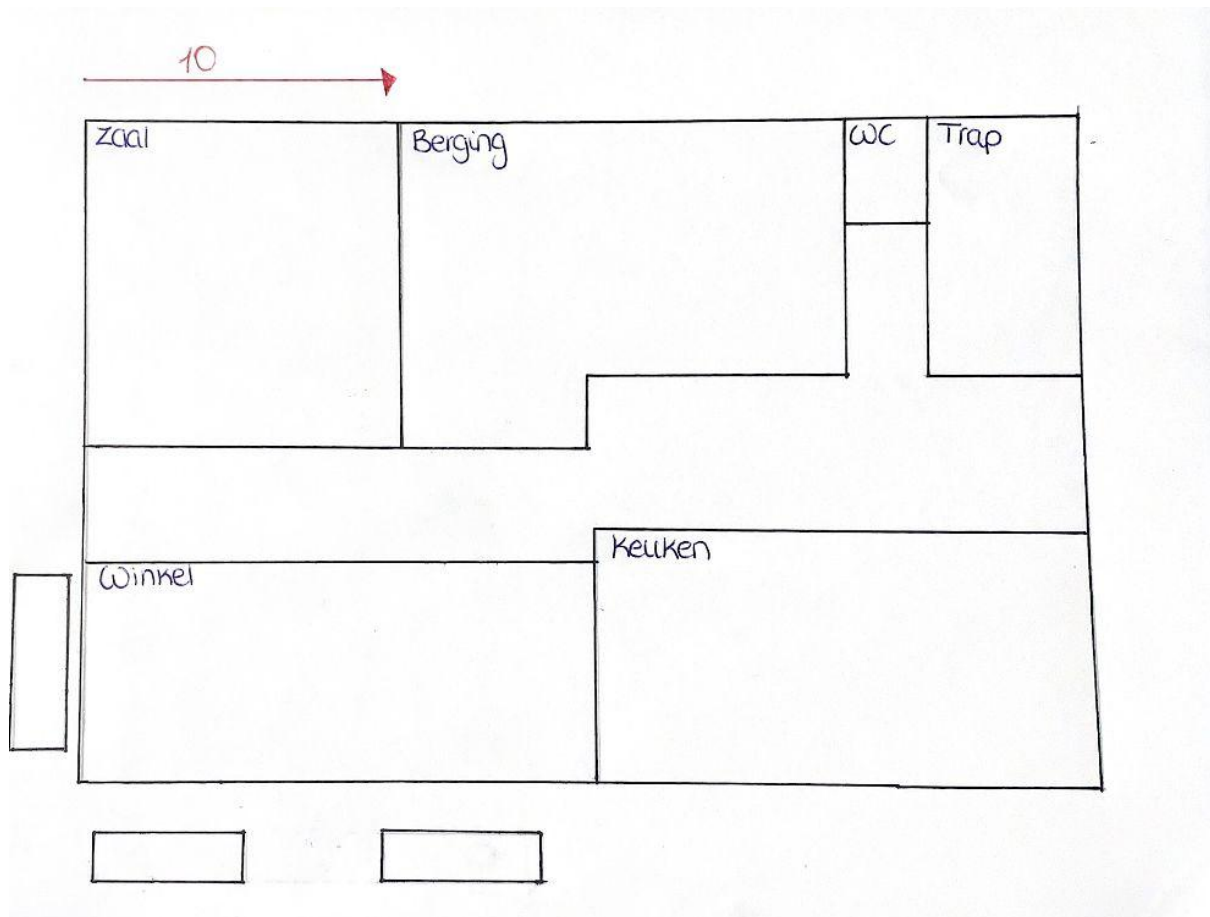


Figuur 13. Schets idee 3 van eerste verdieping van de schuur.

## 8.5 Idee 4

In het vierde idee wordt er gebruik gemaakt van een verdeling van 60 m<sup>2</sup> met één verdieping. Hierbij de verdieping een oppervlakte van 60 m<sup>2</sup>, waardoor een totale oppervlakte van 60 m<sup>2</sup> wordt behaald.

Op de begane grond, zie figuur 14, komen een winkel, een keuken, een berging, een zaal, een openbaar toilet en een trap. Er zijn twee hoofdingangen. Tussen de winkel en de zaal (hoofdingang 1) kan de boer alle plekken bereiken door een lange gang. Via de keuken kan de boer naar de winkel. Via de berging kan de boer naar de zaal gaan. Tussen de trap en de keuken (hoofdingang 2) kan de boer in de keuken komen en de trap op.



Figuur 14. Schets idee 4 van begane grond van de schuur.

## 9. Gekozen idee

### 9.1 Inleiding hoofdstuk

In overleg met de opdrachtgever is besloten dat niet de opdrachtgever het idee gaat kiezen, maar het team zelf. Als terugkoppeling kreeg het team dat verschillende aspecten uit verschillende tekeningen de voorkeur kregen. Er werd daarom besloten om een ontwerp te creëren die bestaat uit een consistentie van alle drie de ideeën. Dit wordt gedaan aan de hand van een 'trade-of-matrix' waarin de eisen van het uiteindelijk product zijn verwerkt. Deze punten zijn voor een deel afgeleid uit het Programma van Eisen, maar ook voor een deel uit het evaluatiegesprek met de opdrachtgever. Alle ideeën zijn beoordeeld aan de hand van deze punten, en de aspecten met de hoogste beoordelingen zijn uiteindelijk gekozen voor het definitieve concept. Dit allemaal natuurlijk in samenspraak met de opdrachtgever.

### 9.2 Trade-of-Matrix

Uit het Programma van Eisen en het evaluatiegesprek met de opdrachtgever is geconcludeerd dat de schuur bepaalde eisen heeft waaraan het minimaal moet voldoen. Deze eisen hebben te maken met de aanwezige plekken in de schuur. Dit zijn de volgende:

- Een winkel
- Een keuken
- Een opslagplek
- Een opvangzaal
- Een trap
- Een openbare toilet
- Een slaapkamer
- Een badkamer

Op basis van deze gegevens zijn de vier bedachte ideeën/schetsen beoordeeld in een Trade-of-Matrix, zie tabel 8. Hiervoor zijn drie beoordelingen bedacht; goed, matig en zwak. Een onderdeel wordt als goed beoordeeld wanneer er maximaal 2 nadelen bedacht kunnen worden op het aspect. Bij matig zijn dit er 3. Bij zwak zijn er minimaal 3 nadelen bedacht. Met deze beoordelingen ontstaat bij elke eis één aspect uit een idee die wordt gezien als 'het beste idee'. Uiteindelijk zijn er acht beste ideeën verzameld. Deze worden dan verder uitgewerkt in het uiteindelijk concept.

Ruimte	Idee 1	Idee 2	Idee 3	Idee 4
Winkel	De winkel is verbonden met de keuken en de opvangplaats. Buiten staan, tegen de muren, bakken die dienen voor fruit en groente.	De winkel is nergens aan verbonden.	De winkel is alleen verbonden met de keuken.	De winkel is alleen verbonden met de keuken.
Keuken	De keuken is aangesloten op de voorlichtings plaats en is direct verbonden met de openlucht en de winkel.	De keuken is nergens aan verbonden en heeft geen aparte deur.	De keuken is verbonden met de winkel, de berging en buiten.	De keuken is aangesloten op de winkel en de open lucht.

<b>Opslagplek</b>	Er is een opslagplek die direct verbonden is aan de keuken en aan een tweede kleine opslagplaats. Beide zijn aanwezig op de begane grond. Tot slot is er ook een andere opslag aanwezig op de eerste verdieping.	Er is een kleine opslag beneden en een grote opslag boven. Uiteindelijk is er een grotere opslag beneden en een kleinere opslag boven.	Alleen een opslagplaats boven die verbonden is met de slaapkamers en de badkamer.	Er is één opslagplek aanwezig die is aangesloten op de opvangzaal en het openbare toilet.
<b>Opvangzaal</b>	Er is een kleine zaal beneden verbonden aan de keuken in de open lucht.	Opvangzaal is nergens aan verbonden.	Opvangzaal, met een wc erin, die verbonden is met de berging en buiten.	Er is een kleine zaal beneden die verbonden is aan de gang.
<b>Trap</b>	De trap bevindt zich gedeeltelijk in de kleine opslagplaats en gedeeltelijk in de voedselopslagplaats. De opening bevindt zich in de kleine opslagplaats.	Een trap aan de zijkant en tegenover de ingang van de keuken.	Een trap die alleen verbonden is aan de berging.	Een trappen in de rechterbovenhoek die alleen verbonden is aan de gang.
<b>Openbare toilet</b>	De openbare toilet bevindt zich beneden in de kleine opslagplaats.	Een openbare toilet verbonden aan de ingang en trap.	Een openbare toilet beneden in de opvangzaal.	Openbare toilet naast de trap en berging.
<b>Slaapkamer</b>	Er zijn twee slaapkamers beschikbaar, één voor de mannen, één voor de vrouwen. Beide op de eerste verdieping.	Een grote slaapkamer verbonden aan de badkamer.	Één slaapkamer die verbonden is aan de badkamer.	Niet aanwezig.
<b>Badkamer</b>	Badkamer tussen de slaapkamers op de eerste verdieping.	Badkamer met toilet, douche en wastafel. Verbonden aan de slaapkamer.	Badkamer met een toilet erin en verbonden aan de slaapkamers.	Niet aanwezig.

Tabel 8. Trade-of-Matrix over idee 1, 2, 3 en 4 op basis van de 8 uitgangspunten; winkel, keuken, opslagplek, opvangzaal, trap, openbare toilet, slaapkamer en badkamer.

### 9.3 Toelichting

Voor het eerste punt werd gekeken naar de winkel. Hierbij heeft idee 1 de hoogste beoordeling gekregen, namelijk 'goed'. Dit komt doordat de winkel in dit idee zowel verbonden is met de keuken als een voedselopslagplaats. Dit wordt ook in het uiteindelijk idee verwerkt. Daarnaast wil het team fruit- en groentebakken buiten, naast de winkel, plaatsen en hier voldoet idee 1 ook aan.

Voor het tweede punt werd gekeken naar de keuken. Hierbij heeft idee 4 de hoogste beoordeling gekregen, namelijk 'goed'. Dit idee heeft precies alles wat het team wil voor het uiteindelijk product, namelijk een verbinding met de keuken en de buitenwereld.

Voor het derde punt werd gekeken naar de opslagplek. Hierbij heeft idee 4 de hoogste beoordeling gekregen, namelijk 'matig'. Idee 1 en 2 hadden in eerste instantie ook deze beoordeling, maar toch heeft idee 4 extra punten hierbij gekregen, omdat idee 4 zich focust op een voedselopslagplaats, terwijl idee 1 zich focust op 3 opslagplaatsen en idee 2 een slechte indeling heeft van 2 opslagplaatsen. Voor het uiteindelijk concept wordt idee 4 gebruikt als uitgangspunt bij deze eis, maar wordt er nog een extra kleine opslagplaats geplaatst voor overige spullen van de boer.

Voor het vierde punt werd gekeken naar de opvang zaal. Hierbij heeft idee 3 de hoogste beoordeling gekregen, namelijk 'goed'. Dit idee laat zien dat het handigst is om de opvang zaal te combineren met het openbare toilet. Daarnaast laat dit idee zien dat deze zaal verbonden moet zijn met de buitenwereld en dat is de beste mogelijkheid voor het uiteindelijk concept.

Voor het vijfde punt werd gekeken naar de trap. Hierbij heeft idee 3 de hoogste beoordeling gekregen, namelijk 'goed', omdat in dit idee de trap volledig aanwezig is in de opslagplaats en het team dat zo verwerkt wil hebben in het uiteindelijk concept.

Voor het zesde punt werd gekeken naar het openbare toilet. Hierbij heeft idee 3 de hoogste beoordeling gekregen, namelijk 'goed', omdat in dit idee het toilet in de opvangplaats verwerkt is en dat niet zo is in de andere ideeën.

Voor het zevende punt werd gekeken naar de slaapkamer. Hierbij heeft idee 1 de hoogste beoordeling gekregen, namelijk 'goed'. In dit idee zijn twee slaapkamers verwerkt, één voor de mannelijke vrijwilligers en één voor de vrijwilligsters. Hier zal verder mee gewerkt worden in het uiteindelijk concept.

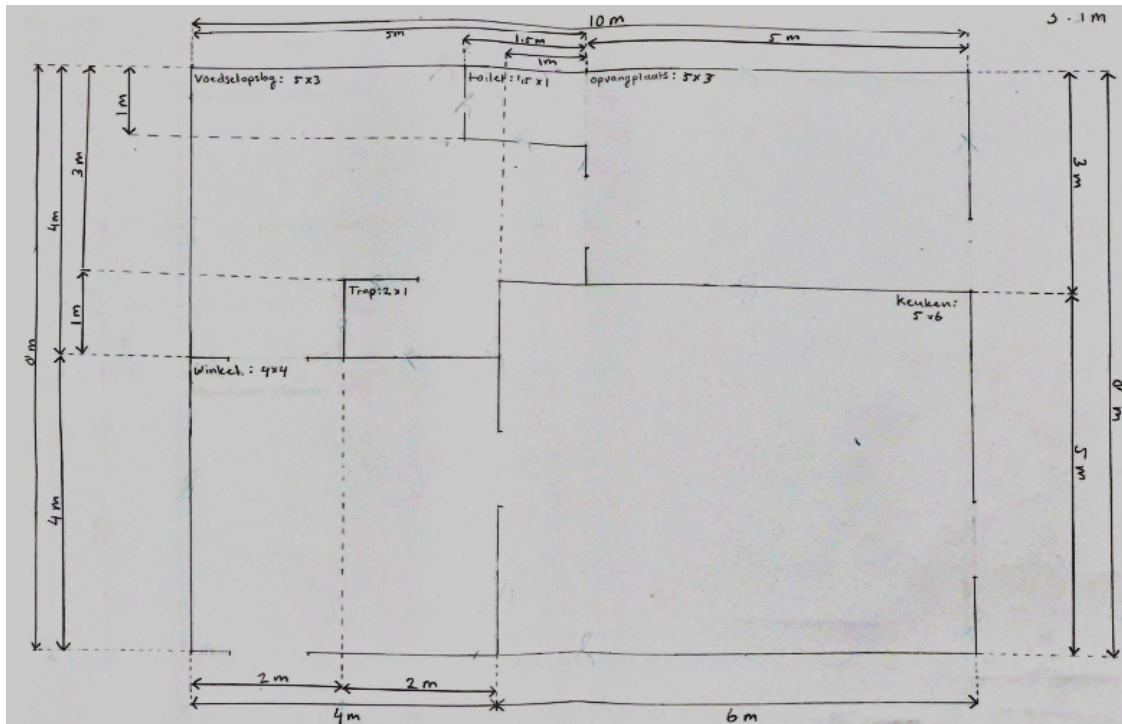
Voor het achtste punt werd gekeken naar de badkamer. Hierbij heeft idee 2 de hoogste beoordeling gekregen, namelijk 'matig'. Idee 1 en 3 hadden beide dezelfde beoordeling. Toch is gekozen voor idee 2, omdat in dit idee een toilet, een douche en wastafel verwerkt zijn. In alle drie de ideeën bleek dat de badkamer verbonden zou worden aan de slaapkamer. Dit stuk van het idee wordt anders verwerkt in het uiteindelijk concept, omdat voor punt 7, de slaapkamer, is gekozen om uiteindelijk twee slaapkamers te plaatsen.

Bij het bedenken van de ideeën is er geen rekening gehouden met de schaalverdeling. Dit wordt in het uiteindelijk concept wel gedaan.

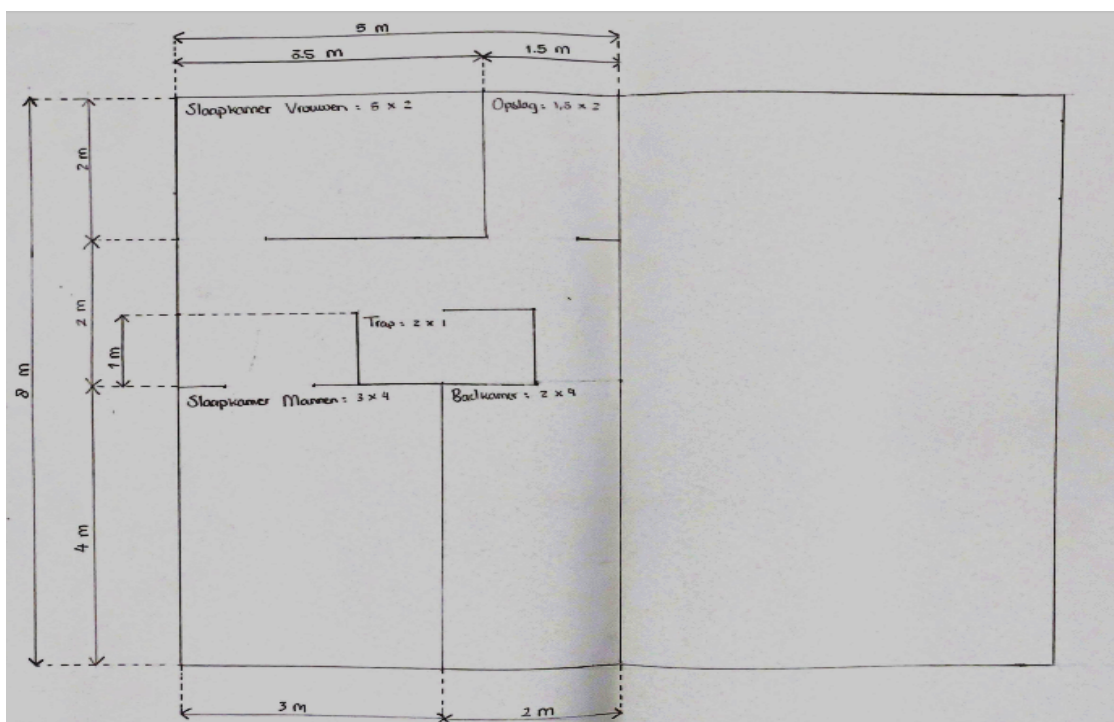


### 9.4 Uiteindelijke concepten

Uiteindelijk zijn de verkregen gegevens uit de Trade-of-Matrix benut om uiteindelijke concepten te tekenen, zie figuren 15 en 16. Voor beide tekeningen is een schaal van 1 m : 3 cm gebruikt. Daarnaast was een eis van het product dat er maximaal 120 m<sup>2</sup> benut mag worden. Dit heeft het team gedaan door de onderverdieping 80 m<sup>2</sup> te maken en de bovenverdieping 40 m<sup>2</sup>. Hierdoor is op bouwtekening 2, zie figuur 16, te zien dat de helft van de tekening niet opgevuld is. Dit houdt in dat dat deel niet benut wordt.



Figuur 15. Uiteindelijke schematische bouwtekening van de begane grond van de schuur.



Figuur 16. Uiteindelijke schematische bouwtekening van de eerste verdieping van de schuur.



## 10. Uitwerking

### 10.1 Inleiding hoofdstuk

Aan de hand van hoofdstuk 9 is duidelijk geworden welk idee uitgewerkt gaat worden, hiermee kan nu begonnen worden. Hiervoor moeten een aantal punten uitgezocht worden zoals welke materialen er gebruikt gaan worden, hoe de kamers er minimaal uit moeten zien binnen de schuur, wat deze kamers moeten bevatten, wat de afmetingen hiervan zijn en wat voor soort verplichte voorzieningen er nog nodig zijn.

### 10.2 Vooronderzoek

#### 10.2.1 Materiaalmogelijkheden

Zoals gebleken is uit het vooronderzoek in de hoofdstukken 3, 4 en 5, wordt het duurzaam bouwen steeds belangrijker. Vandaar dat de opdrachtgever als eis aangaf dat het product een mogelijk voorbeeld moet bieden voor deze nieuwe vorm van bouwen. Op basis van de informatie die verkregen is uit het profielwerkstuk is onderstaande tabel gemaakt. Deze tabel geeft in het kort weer op welke manier de vezelgewassen verwerkt kunnen worden als bouw materiaal en uiteindelijk toegepast worden in de bouw. Voor een uitgebreide uitleg, zie hoofdstuk 5.

Materiaaltoepassing	Vezelgewas	Bouw materiaal
Gevel	Riet	Gevelbekleding
	Stro	Gevelbekleding
	Bamboe	Prefab gevelelementen
Binnenwanden	Vlas	Voorzet- en tussenwanden
	Stro	Binnenwanden
Dak	Riet	Dakafwerking
Deur	Bamboe	Bamboe-afwerking
Isolatie	Vlas	Dakisolatie, spouwisolatie
	Hennep	Kalkhennepblokken, hennep plaatmateriaal
Bestrating	Bamboe	Bamboe bestrating
Vloer	Bamboe	Vloer afwerking
Constructie	Bamboe	Bamboe-afwerking

Tabel 9. Verwerking van vezelgewassen tot bouw materiaal

Op basis van tabel 9 heeft het team voor elke materiaal toepassing gekozen voor een specifiek gewas. Deze zijn weergegeven in tabel 10. Het team heeft geprobeerd om zo veel mogelijk verschillende biobased materials te kiezen, zodat de schuur een sterker voorbeeld laat zien, dan dat de schuur bijvoorbeeld alleen van bamboe wordt gemaakt. Wel heeft het team geconcludeerd, op basis van de interviews met beide experts, Howard Koster en Geert-Jan Nieboer, dat de constructie van de schuur het best gemaakt kan worden van hout. Wel heeft dit als gevolg dat de schuur niet volledig biobased gemaakt kan worden, maar het team heeft tijdens het brainstormen besloten dat het ontwerp het best gedeeltelijk biobased kan zijn met als gevolg dat het lang meegaat, dan dat de hele schuur biobased is, maar niet zo lang meegaat dan normaal.

	Riet	Vlas	Stro	Bamboe	Hennep	Bouwmateriaal
Gevel						Gevelbekleding
Binnenwanden						Voorzet- en tussenwanden
Dak						Dakafwerking
Deur						Bamboe-afwerking
Isolatie						Kalkhennepblokken, hennep plaatmateriaal
Bestrating						Bamboe bestrating
Vloer						Vloerafwerking
Constructie*						Bamboe-afwerking

Tabel 10. Toepassing specifiek vezelgewas.

### 10.2.2 Algemene waarden

Voor het ontwerpen van de schuur heeft het team het uiteindelijke concept gebruikt als uitgangspunt. Om dit concept te verwerken in een 3D-model was het nog belangrijk om te realiseren dat elke kamer in de schuur minimale eisen heeft. Een aantal van deze eisen gelden voor alle kamers.

- Alle deuren die worden toegepast in de schuur hebben een afmeting van 1 m (l) bij 2 m (h).
- Alle muren, inclusief de muren met deuren, hebben een dikte van 10 cm.
- De kasten die verwerkt worden in de kamers zijn allemaal bedacht zonder afmetingen aangezien het het handigst is voor de boer om deze afmetingen zelf te bepalen en naar aanleiding van deze afmetingen de kasten te maken.

### 10.2.3 Winkel

De definitieve winkel zal uiteindelijk worden voorzien van de volgende aspecten:

- Deuren. Er moeten deuren aanwezig zijn die de winkel verbinden met de voedselopslagplaats en de keuken.
- Hoofdingang. Er moet een ingang zijn waar klanten kunnen binnenkomen. Dit geldt natuurlijk ook voor alle vrijwilligers die overal naar toe moeten.
  - ◆ De bijbehorende afmetingen zijn hetzelfde als een deur, dus 1 m (l) bij 2 m (h)
- Fruit- en groentebakken. De boerderij plant voornamelijk groenten en fruit en deze moeten op een handige manier worden aangeboden aan de klanten. Dit wordt uiteindelijk gedaan door speciale bakken die buiten tegen de muur van de winkel staan.
  - ◆ De te gebruiken afmetingen hierbij zijn 1 m (l) bij 0.75 m (b).
- Toonbank. Hierbij kunnen klanten afrekeningen. In de toonbank kunnen dan ook producten worden geplaatst, zoals afbakproducten etc.
- Kast/bakken. Er wordt hierbij gedacht om 2 grote kasten te plaatsen in de winkel, waarbij 1 kast dient voor drank, zoals zelfgemaakte sappen, en 1 kast dient voor overige producten, zoals zuivel. Daarnaast is het handig om ongeveer drie bakken te plaatsen waarin ook producten kunnen worden verkocht, zoals brood.

### 10.2.4 Opslagplaatsen

Er is besloten om twee opslagplaatsen te verwerken in de schuur, namelijk één grote voedselopslagplaats (op de begane grond) en één kleine opslag die dient voor het bewaren van gereedschap en dergelijke (op de eerste verdieping).

Voor de grote opslagplaats, de voedselopslagplaats, zijn de eisen de volgende:

- Trap. Er moet een trap aanwezig zijn die leidt naar de eerste verdieping. Dit wordt als het ware een kromme trap, zodat hij niet te veel ruimte inneemt, maar nog steeds goed bewandelbaar is.
  - ◆ De trap zal uiteindelijk 2 m (l) bij 1 m (b).
- Kast. Er komen minimaal twee kasten, waarbij één kast dient voor opslag van voedselpakketten voor klanten en één kast voor simpelweg het voedsel.

Voor de kleine opslagplaats zijn er geen minimale eisen, omdat het team vindt dat de boer deze het best zelf kan indelen.

### 10.2.5 Keuken

Om de boer zo goed mogelijk te helpen met de keuken zijn er handige eisen opgesteld:

- Deuren. Er moeten deuren aanwezig zijn die de keuken verbinden met de winkel en de buitenwereld. Zo kan de boer makkelijk producten bijvullen in de winkel en bijvoorbeeld het vuilnis snel buiten zetten.
- Eettafel. Er moet een aangename plek aanwezig zijn voor de vrijwilligers om rustig wat te gaan eten. Hierbij horen natuurlijk ook stoelen.
  - ◆ De afmetingen van de eettafel zijn moeilijk te bepalen. Dit hangt af van het aantal vrijwilligers dat aanwezig is op de boerderij. Hetzelfde geldt voor het aantal stoelen.
- Aanrecht. Voor het maken/bakken van etenswaren heeft de boer ook een aanrecht nodig. Deze moet worden vastgemaakt aan een kast waarin zowel een oven als een magnetron voorkomen. Op het aanrecht heeft de boer hoogstwaarschijnlijk een fornuis nodig. Tot slot kan de boer ervoor kiezen om een afzuigkap te nemen, maar kan er ook voor kiezen om deze weg te laten in verband met de aanwezigheid van een deur naar buiten.
  - ◆ Voor de juiste afmetingen raadt het team de boer aan om als eerst te bepalen welke mogelijkheden de boer wil hebben in zijn keuken en dan gewoonweg voor de reguliere kosten gaat.
- Opslag. Hierbij denkt het team aan een koelkast en een diepvries die in de keuken worden gezet, zodat eventuele producten die onder koele omstandigheden bewaard moeten worden, nog steeds houdbaar blijven.

### 10.2.6 Opvangplaats

Om voorlichtingen te geven heeft de boerderij een opvangplaats nodig voor ongeveer 40 mensen. Hiervoor zijn de volgende eisen bedacht:

- Deur. Er moet een deur aanwezig zijn die de opvangplaats verbindt met de voedselopslagplaats.
- Openbare toilet. De opvangplaats moet een deur hebben die leidt naar het toilet. Zo is het makkelijk voor alle personen om het toilet te gebruiken.
- Hoofdingang. Er moet een ingang zijn waar personen kunnen binnenkomen. Dit geldt natuurlijk ook voor alle vrijwilligers die overal naar toe moeten.
- Tribune. Om alle 40 personen in deze ruimte te krijgen wordt gebruik gemaakt van een tribune. Voor deze tribune wil het team 3 lagen gebruiken.
  - ◆ De afmetingen van de tribune zijn 3.3 m (l) bij 1 m (b).
- Opslag. Er moet een kast komen waarin ruimte aanwezig is voor 40 personen om hun spullen kwijt te leggen.
  - ◆ De afmetingen van deze kast zijn 3.3 m (l) bij 1 m (b).
- Digibord/Tv.

### 10.2.7 Slaapkamers

Het team heeft besloten dat er in plaats van één slaapkamer, twee slaapkamers komen. De slaapkamer die dient voor de mannen is dan iets groter dan die van de vrouwen. De afmetingen zijn als volgt verdeeld:

- Slaapkamer mannen: 3 m (l) bij 4 m (b).
- Slaapkamer vrouwen: 5 m (l) bij 2 m (b).

In de slaapkamers heeft de boer twee mogelijkheden; hij kan gebruik maken van stapelbedden of van éénpersoonsbedden. Het team raadt hem aan dat bij veel vrijwilligers, stapelbedden worden gebruikt. In beide kamers geldt dat de bedden (beide soorten) afmetingen van 1.90 (l) bij 0.90 (b) hebben. Tot slot komt er in beide kamers een kast te staan waarin persoonlijke spullen van de vrijwilligers kunnen. De afmetingen hangen af van wat de boer uiteindelijk wil.

### 10.2.8 Badkamer

De badkamer moet ervoor kunnen zorgen dat de vrijwilligers na een lange dag werken, zich even kunnen opfrissen. Dit wil het team doen met de volgende voorzieningen:

- Toilet
  - ◆ De afmetingen van het toilet moeten ongeveer gelijk zijn aan 0.35 m (l) bij 0.55 m (b).
- Douche
  - ◆ De afmetingen van de douche moeten ongeveer gelijk zijn aan 1 m (l) bij 2 m (b).
- Wastafel
  - ◆ De afmetingen van de wastafel moeten ongeveer gelijk zijn aan 1 m (l) bij 0.75 m (b).

## 10.3 Uitwerking product

### 10.3.1 Programmakeuze

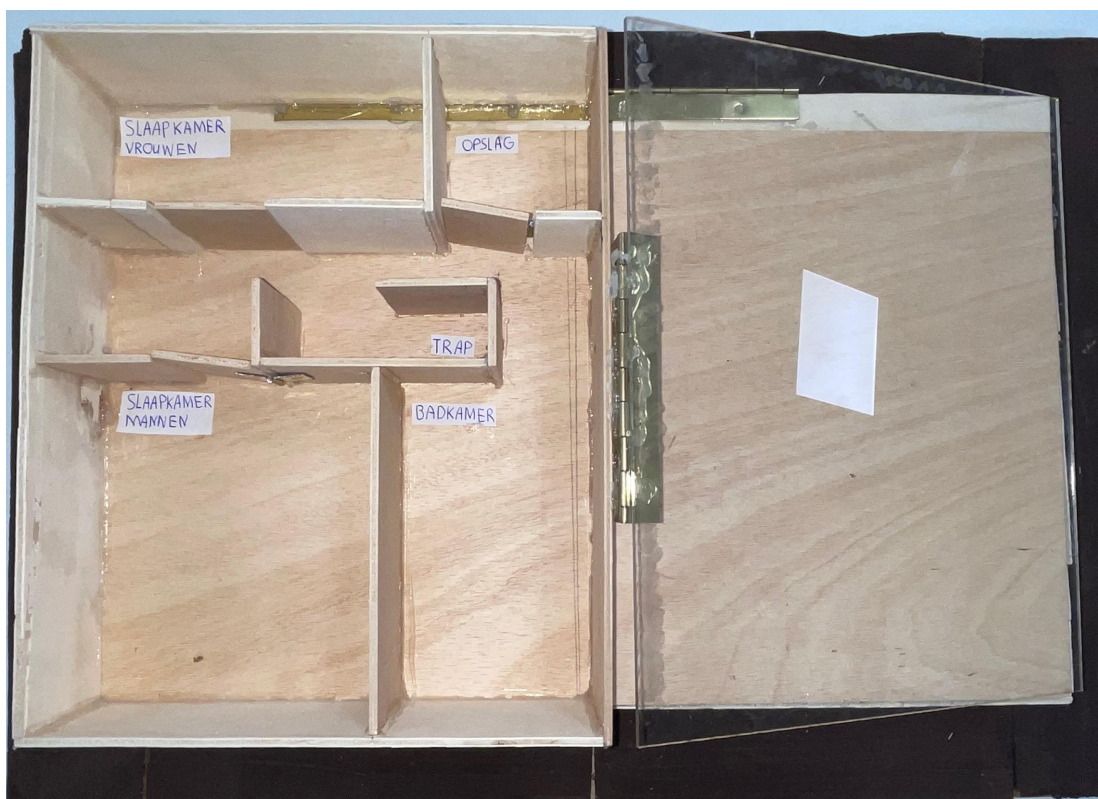
Aan de hand van het onderzoek wat gedaan is in de vorige paragraaf kan het idee nu ontworpen worden. Dit heeft teamlid Saifeddine gedaan in het programma Tinkercad. Tinkercad is hier niet het beste programma voor aangezien het lastig is de hele schuur in één beeld te visualiseren, niet alle bestandstypes ondersteund worden, het programma moeilijk zware lasten aankan en tenslotte veel dingen omslachtig werken. Het voordeel van dit programma is wel dat Saifeddine redelijk met dit programma kan omgaan en hier ook eerder mee heeft gewerkt. Vandaar dat er toch voor is gekozen om te werken met dit programma. Door gebruik te maken van diverse omzettingsprogramma's was het mogelijk om bepaalde acties eenvoudiger uit te voeren die eerst niet of nauwelijks mogelijk waren.

### 10.3.2 Het product

Om het gehele product te presenteren zijn zowel een maquette als een 3D-ontwerp gemaakt van het idee.

#### 10.3.2.1 Maquette

Om te beginnen is er een grof ontwerp geproduceerd van het idee. Zie de afbeeldingen hieronder. In deze afbeeldingen valt de gehele schuur te zien, verdeeld over twee verdiepingen.



Figuur 17. Maquette 1e verdieping bovenaanzicht.





*Figuur 18.1 Maquette begane grond bovenaanzicht.*



*Figuur 18.2 Maquette begane grond bovenaanzicht.*



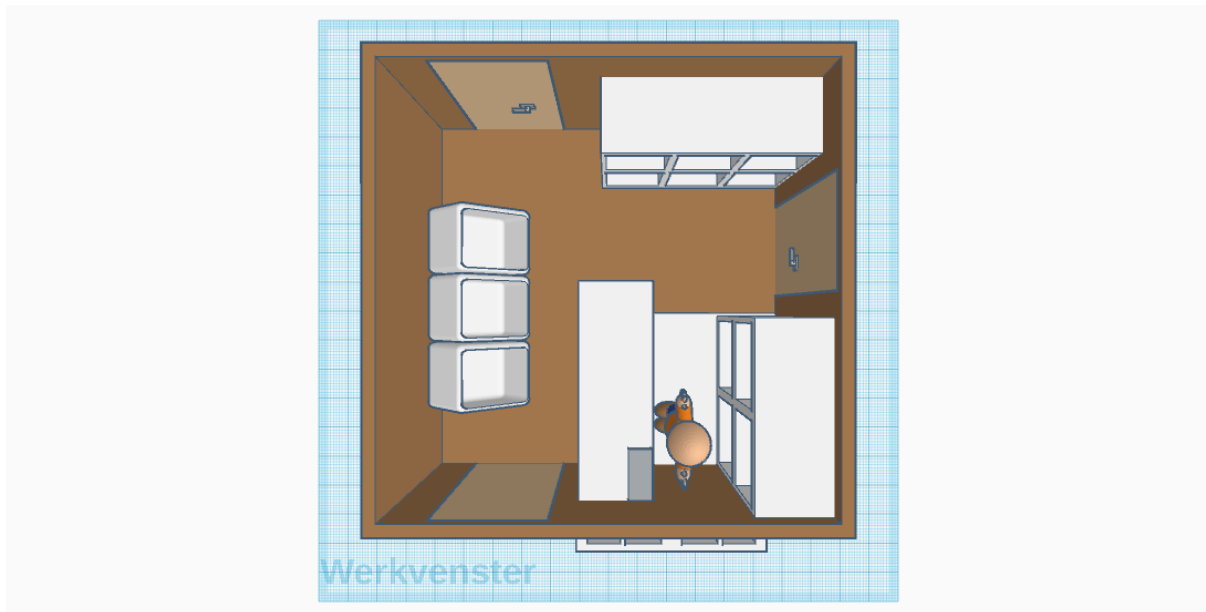
### 10.3.2.2 3D-ontwerp

Uiteindelijk is er een mooie visualisatie geproduceerd van het idee. Zie de afbeeldingen hieronder. Hierbij zijn alle minimale eisen verwerkt en is er een schaal gebruikt van 1m : 3 cm. Elke blokje in de 3D-ontwerpen stelt een centimeter voor.

#### 10.3.2.2.1 Winkel

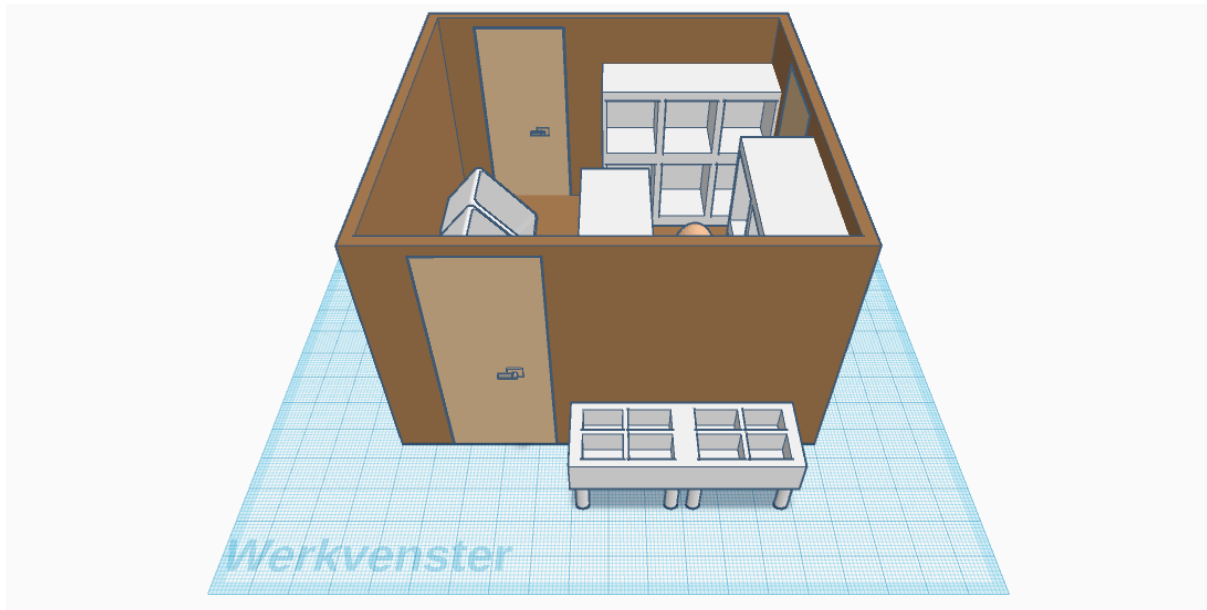
Het winkeltje biedt voldoende ruimte voor zowel de boer om bepaalde producten te verkopen als voor de klant om uit zichzelf de nodige producten te pakken, zie figuur 19.1. Deze afbeelding laat zien hoe het winkeltje er in het algemeen moet uitzien. Hiervoor zijn twee kasten met lege ruimtes, een toonbank, 3 bakken in de keuken en 2 bakken buiten de keuken geplaatst. De boer mag natuurlijk wel afwijken van de te gebruiken kasten en bakken.

→ De totale afmetingen van de winkel zijn 4 m (l) bij 4 m (b).



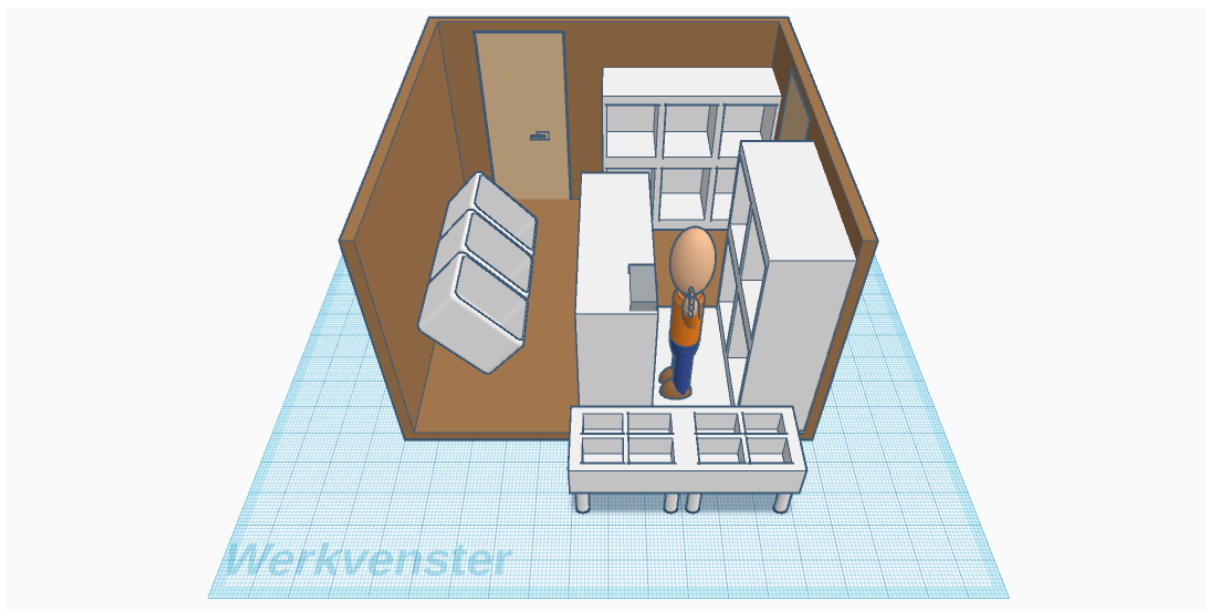
**Figuur 19.1** Bovenaanzicht winkel.

In onderstaande afbeelding is de winkel te zien via een vooraanzicht, zie figuur 19.2. In deze afbeelding zijn de bakken voor de schuur duidelijk te zien die dienen als groente- en fruitverzamelplekken van de klanten. Ook is het de bedoeling dat de voorste deur in het ontwerp dient als ingang naar de winkel (deur 1), de achterste deur dient als ingang naar de voedselopslagplaats (deur 2) en de deur aan de rechterkant dient als ingang naar de keuken (deur 3).

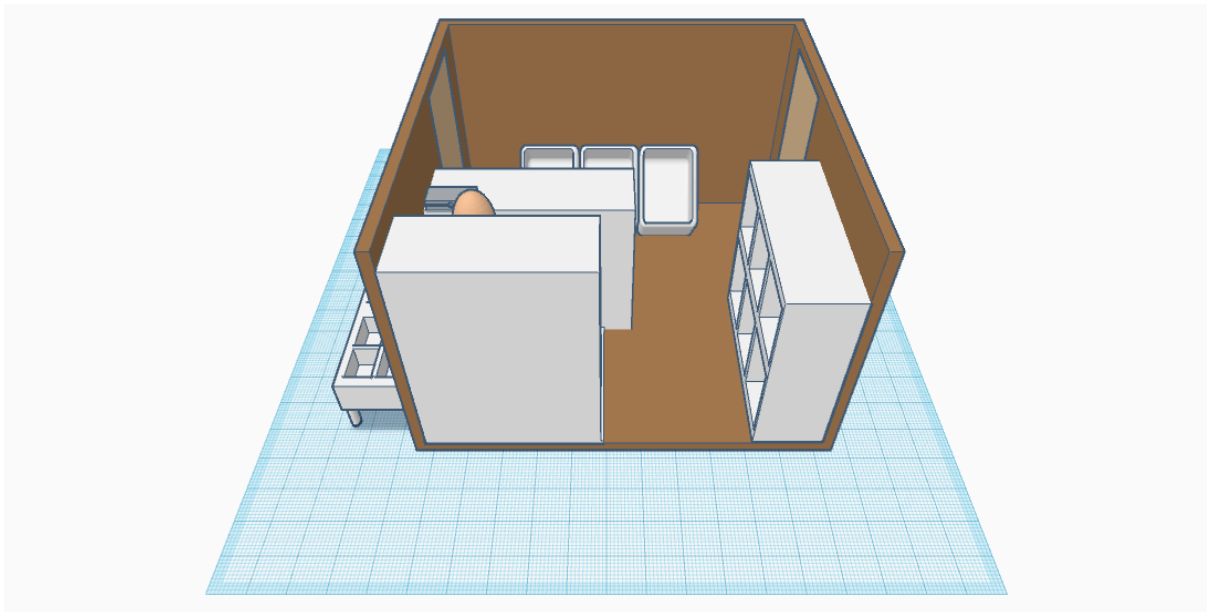


**Figuur 19.2** Vooraanzicht winkel met deur 1 (ingang naar de winkel), deur 2 (ingang naar de voedselopslagplaats) en deur 3 (ingang naar de keuken).

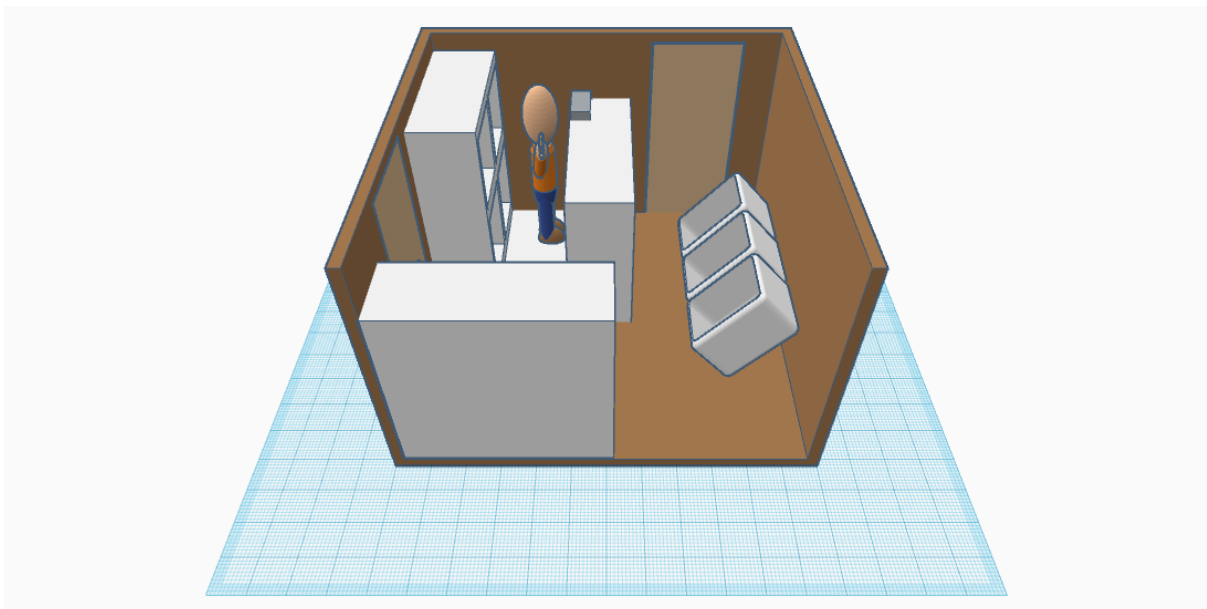
Onderstaande afbeeldingen geven verschillende overige aanzichten weer van de winkel waarin de aanwezige kasten duidelijker te zien zijn.



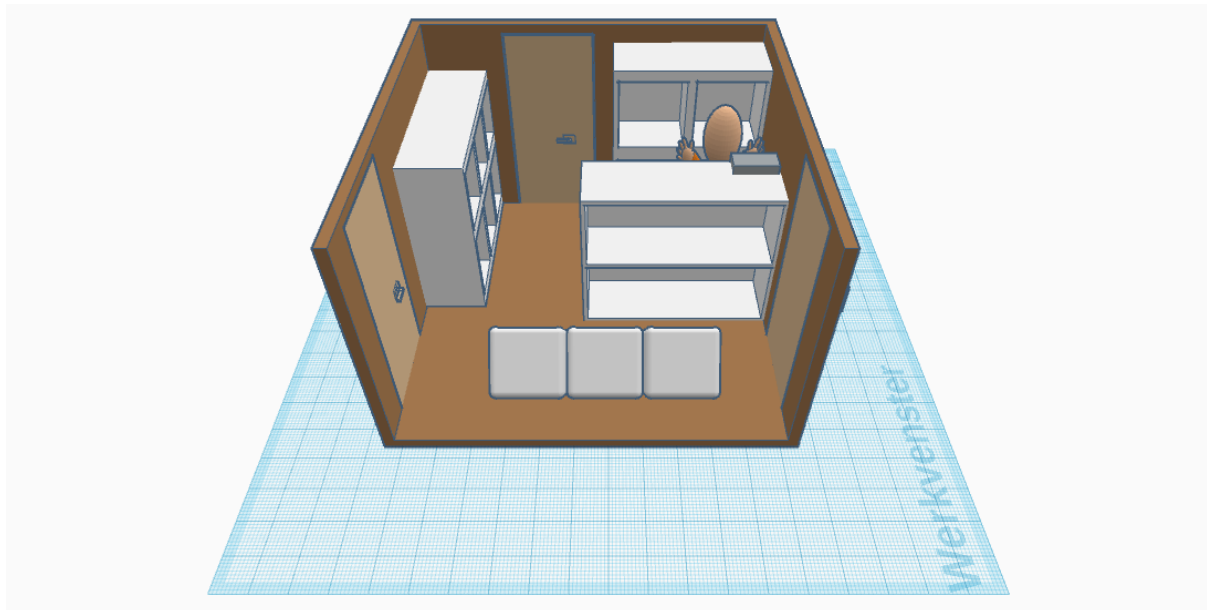
**Figuur 19.3** Vooraanzicht winkel (zonder voordeur).



*Figuur 19.4 Rechter zijaanzicht winkel (zonder deur naar de keuken).*



*Figuur 19.5 Achteraanzicht winkel (zonder deur naar de voedselopslagplaats).*

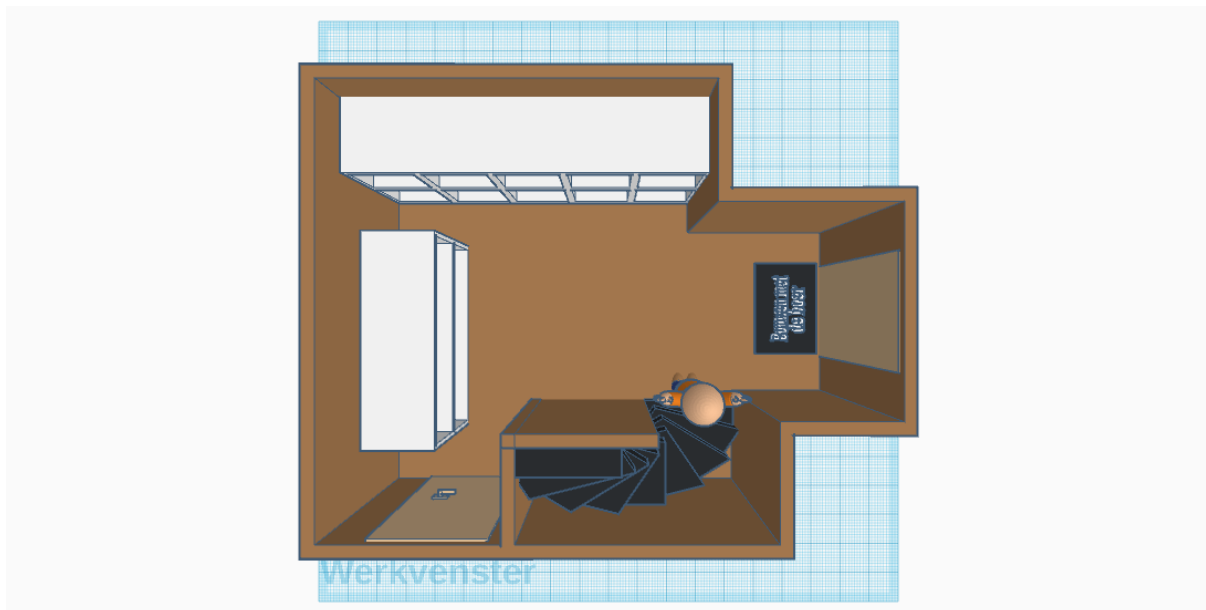


*Figuur 19.6 Linker zijaanzicht winkel.*

### 10.3.2.2 Trap en voedselopslagplaats

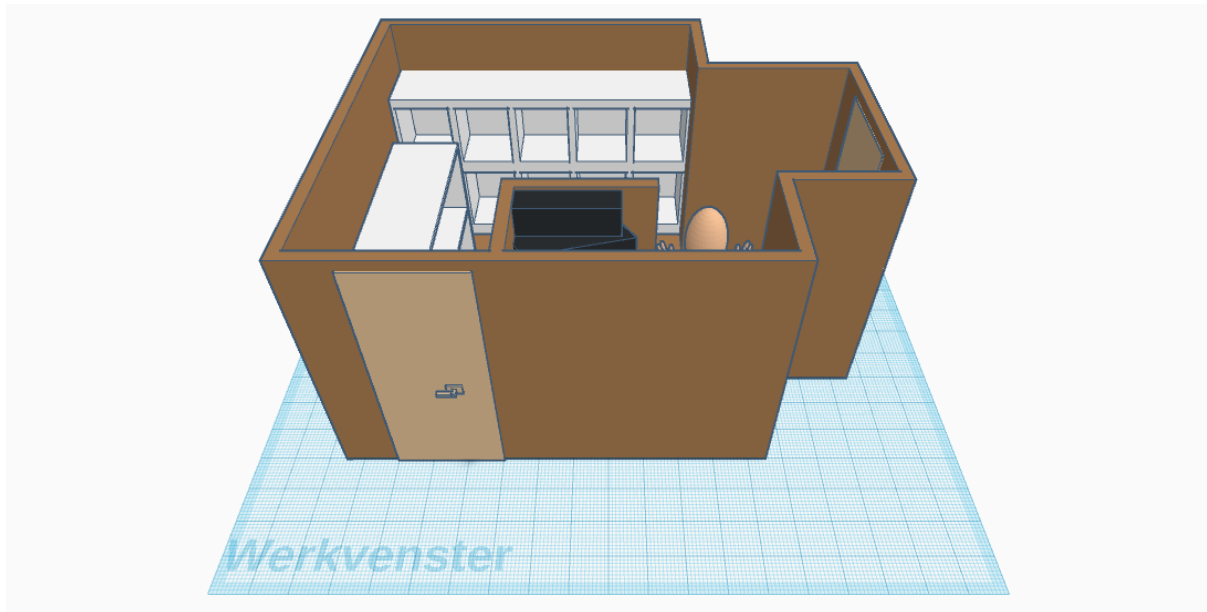
De voedselopslagplaats biedt minimale ruimte voor de boer om bepaalde producten op te slaan op een geordende manier, zie figuur 20.1 Daarnaast is de trap goed te zien die de begane grond verbindt met de tweede verdieping. Het 3D-ontwerp laat zien hoe de voedselopslagplaats er in het algemeen moet uitzien. Hiervoor zijn twee kasten met voldoende lege ruimtes geplaatst, waarbij de grote kast dient voor de verzamelde voedselproducten en de kleine kast dient als opslag voor de gemaakte voedselpakketten voor de klanten. De boer mag natuurlijk wel afwijken van de te gebruiken kasten. Door de voldoende ruimte die aanwezig is, is er voldoende loopruimte voor de boer om gemakkelijk bij de eerste verdieping te komen, maar ook om eventuele ruimtes te benutten voor andere benodigdheden.

- De totale afmetingen van de trap zijn 2 m (l) bij 1 m (b).
- De totale afmetingen van de voedselopslagplaats zijn 5 m (l) bij 3 m (b).

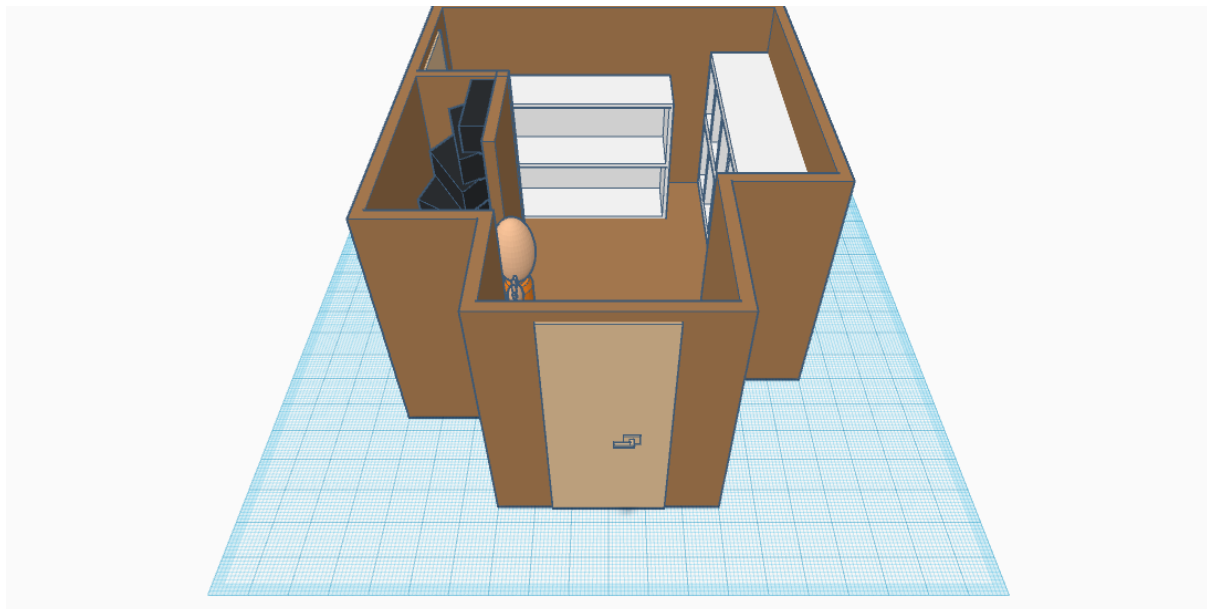


**Figuur 20.1** Bovenaanzicht voedselopslagplaats en trap.

In onderstaande afbeeldingen is de voedselopslagplaats te zien via zowel een vooraanzicht als een rechter zijaanzicht, zie figuren 20.2 en 20.3. In deze afbeeldingen zijn de trap en de mogelijke ingangen duidelijk te zien. Deur 1 is de deur die het winkeltje met de voedselopslagplaats verbindt. Deur 2 is de deur die de voedselopslagplaats verbindt met de opvangplaats.



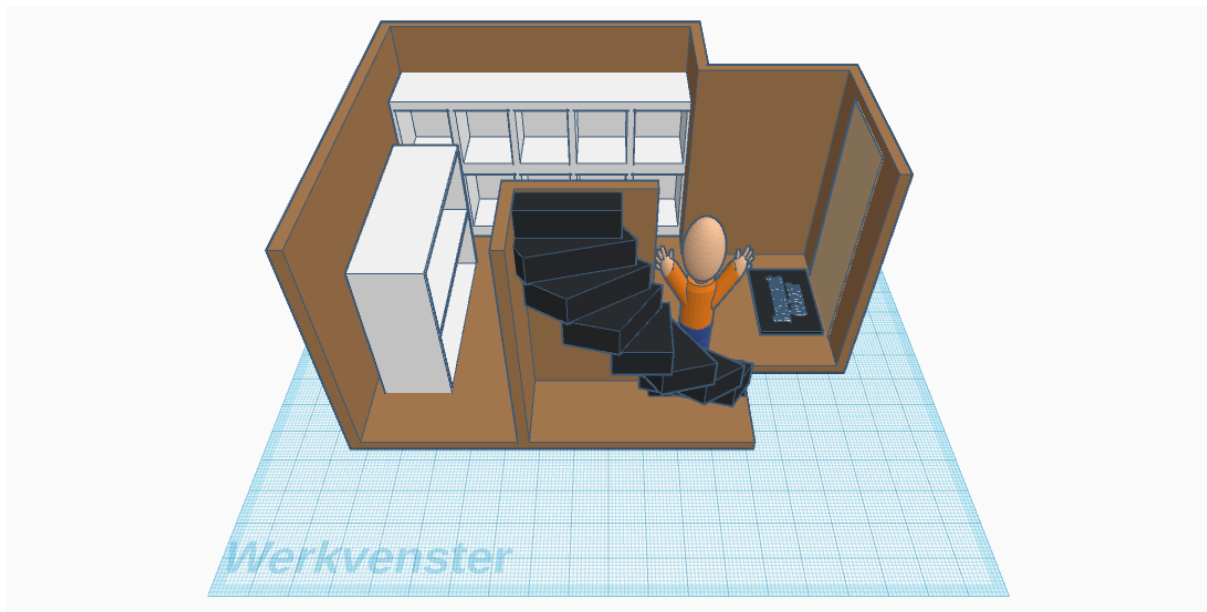
**Figuur 20.2** Vooraanzicht voedselopslagplaats met deur 1 (ingang via de winkel).



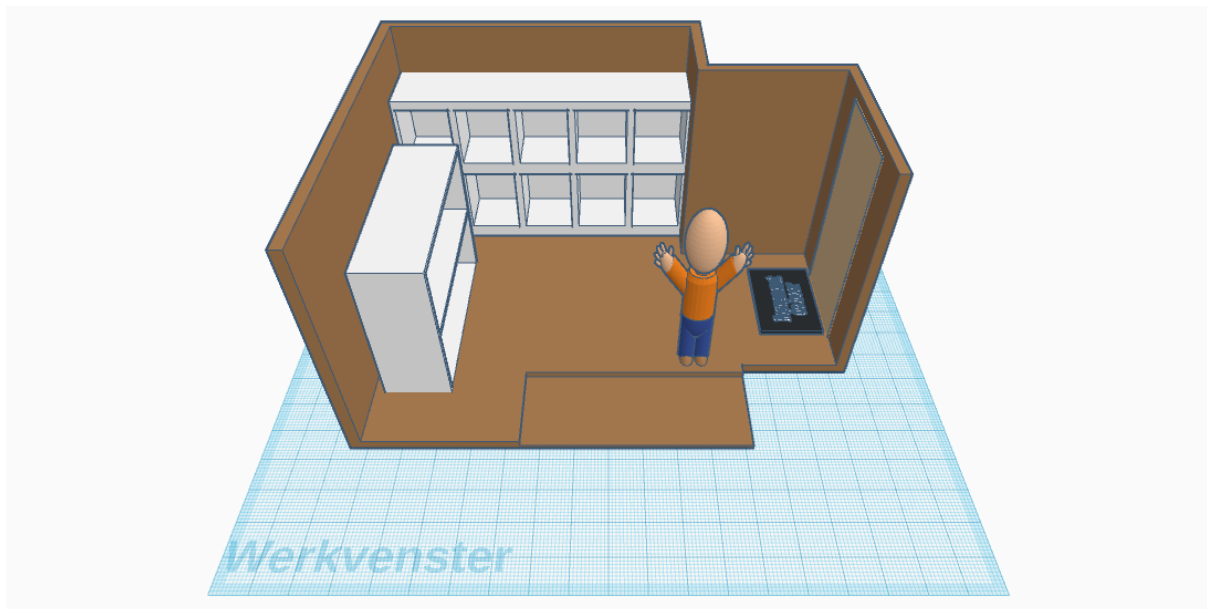
**Figuur 20.3** Rechter zijaanzicht voedselopslagplaats met deur 2 (ingang via de opvangplaats).

Onderstaande afbeeldingen geven verschillende overige aanzichten weer van de voedselopslagplaats waarin de trap, de kasten en de manier van ruimtebenutting via verschillende kanten zichtbaar zijn.

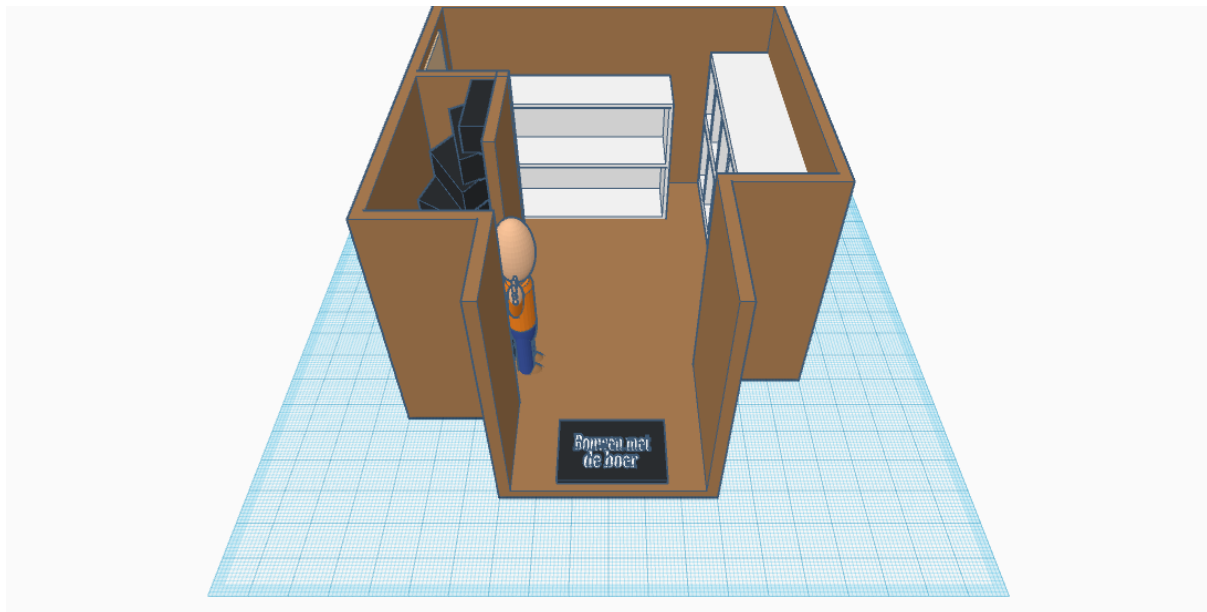




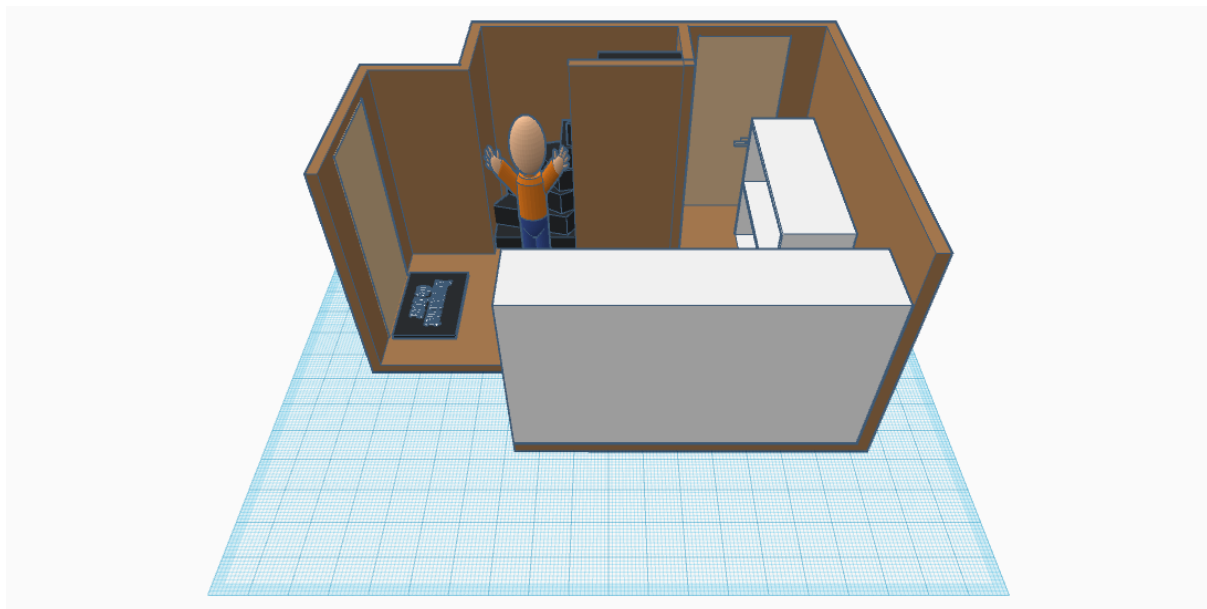
*Figuur 20.4 Vooraanzicht voedselopslagplaats (zonder ingang vanuit de winkel).*



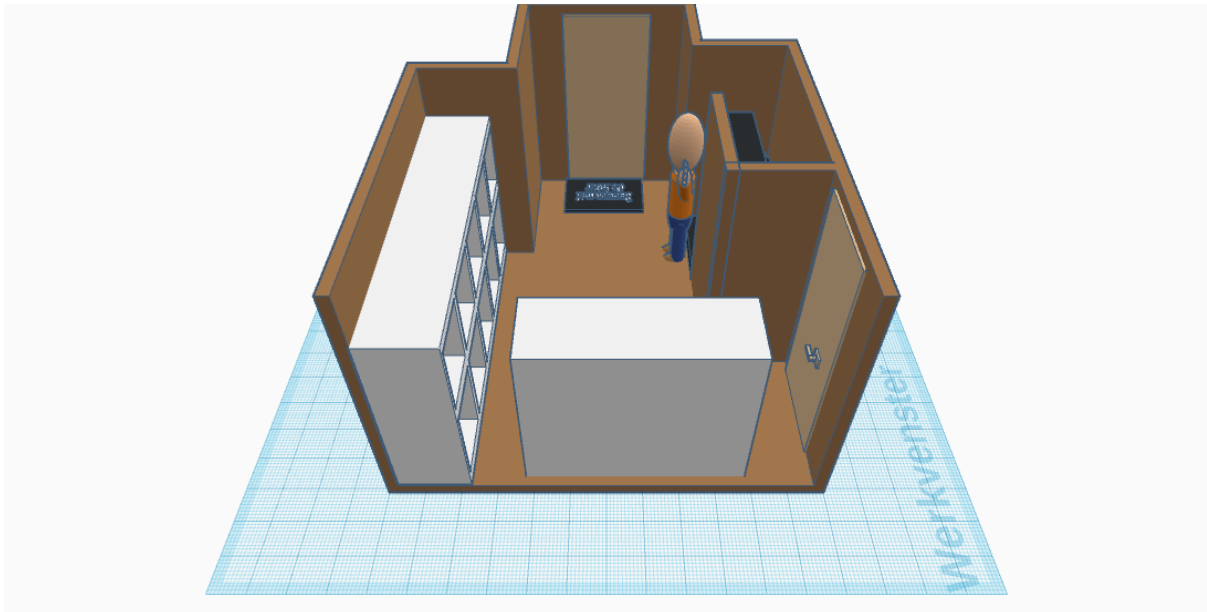
*Figuur 20.5 Vooraanzicht voedselopslagplaats (zonder trap en ingang vanuit de winkel).*



*Figuur 20.6 Rechter zijaanzicht voedselopslagplaats (zonder ingang vanuit de opvangplaats).*



*Figuur 20.7 Achteraanzicht voedselopslagplaats.*

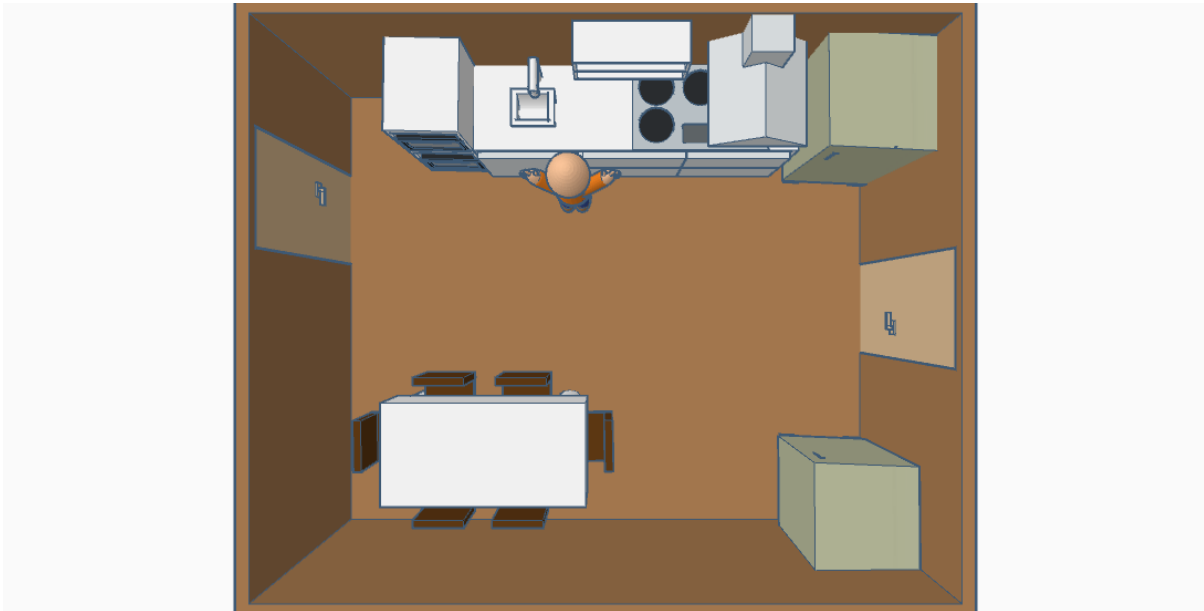


*Figuur 20.8 Linker zijaanzicht voedselopslagplaats.*

### 10.3.2.2.3 Keuken

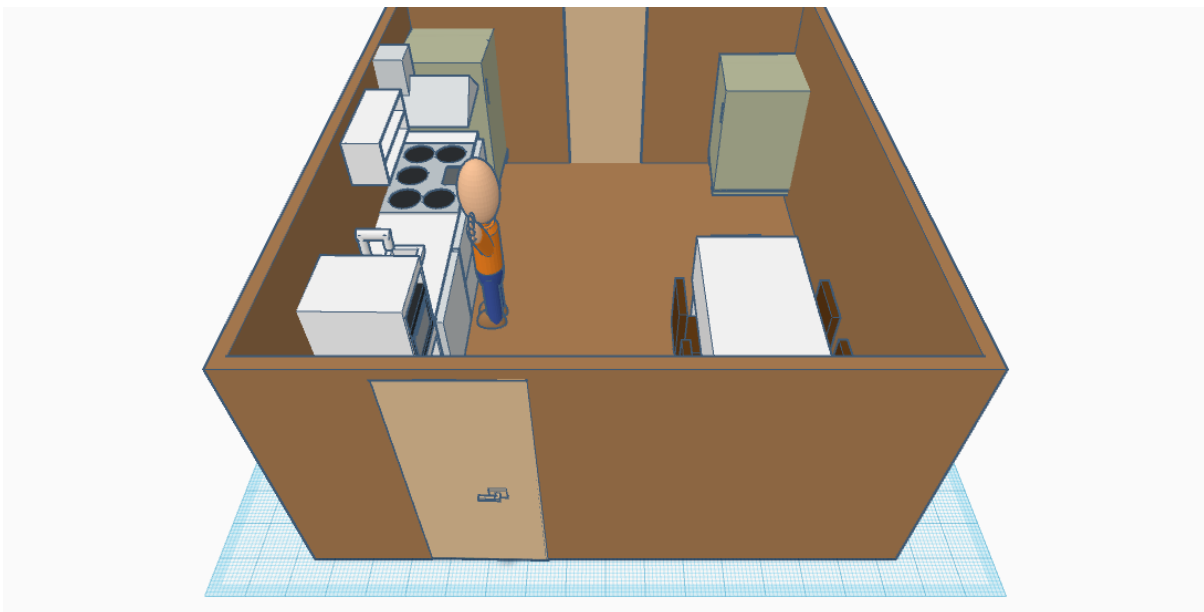
De keuken biedt minimale ruimte voor de boer om producten te maken die verkocht kunnen worden, zie figuur 21.1. Er is sprake van een uitgebreid aanrecht met verschillende mogelijkheden voor de boer om te benutten. Het 3D-ontwerp laat zien dat de voldoende ruimte die aanwezig is, leidt tot voldoende loopruimte voor de boer om zich gemakkelijk te verplaatsen van de keuken naar de opvangplaats, maar ook om eventuele ruimtes te benutten voor andere benodigdheden.

→ De totale afmetingen van de keuken zijn 6 m (l) bij 5 m (b).

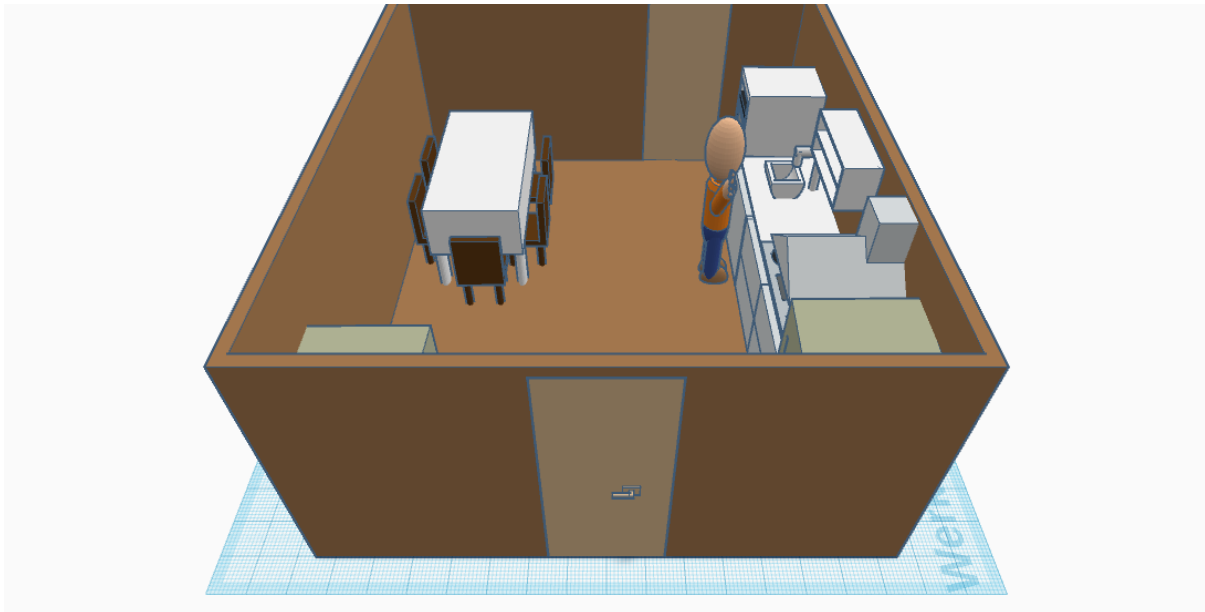


*Figuur 21.1 Bovenaanzicht keuken.*

In onderstaande afbeeldingen is de voedselopslagplaats te zien via een voor- en achteraanzicht, zie figuren 21.2, 21.3 In deze afbeeldingen zijn de werkruimtes, eetruimtes, opslagruimtes en de mogelijke ingangen duidelijk te zien. Deur 1 is de ingang die de keuken met de buitenlucht verbindt. Deur 2 is de deur die de keuken verbindt met de winkel.

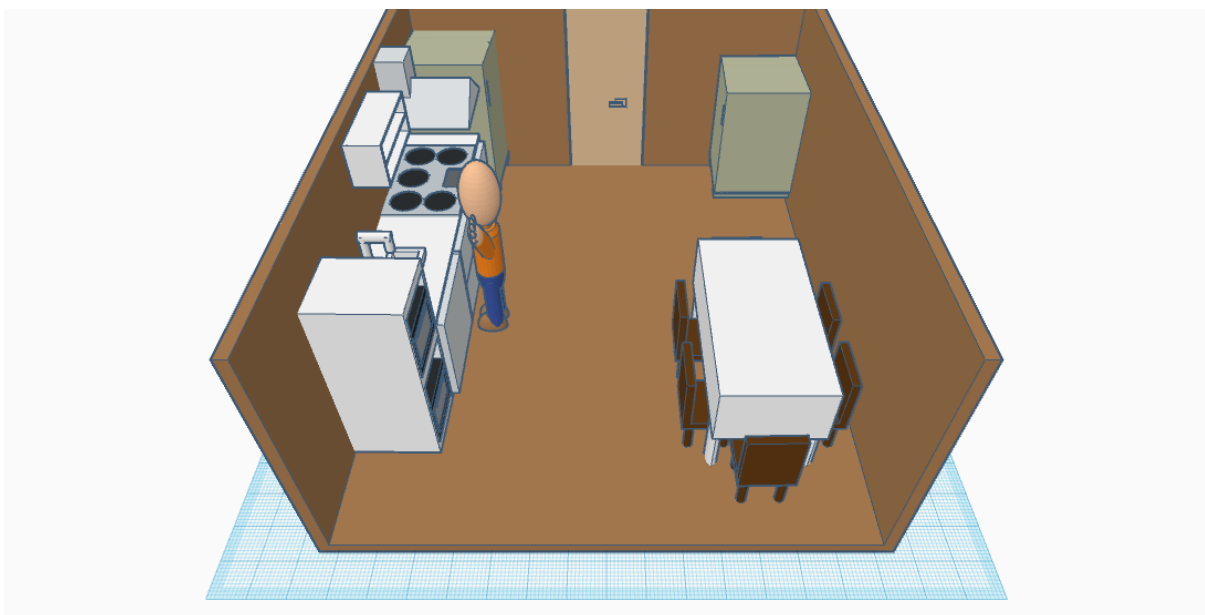


*Figuur 21.2 Vooraanzicht keuken met deur 1 (ingang via buiten).*

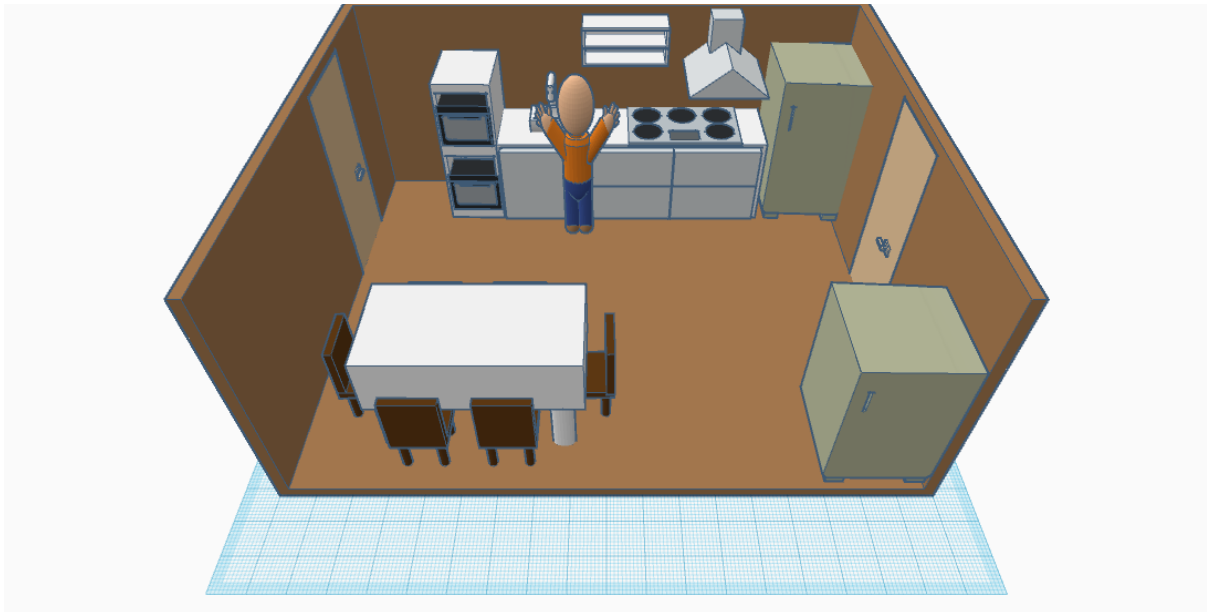


**Figuur 21.3** Achteraanzicht keuken met deur 2 (ingang via winkel).

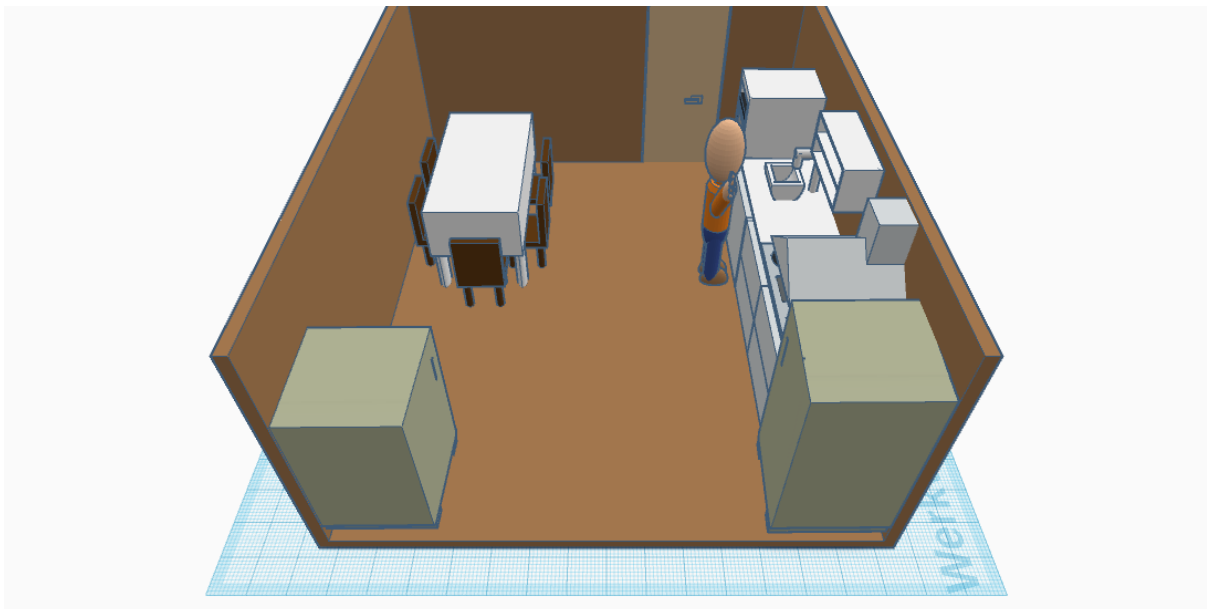
Onderstaande afbeeldingen geven verschillende overige aanzichten weer van de keuken waarin het aanrecht, de koelkasten en eettafel zijn verwerkt.



**Figuur 21.4** Vooraanzicht keuken (zonder ingang van buiten).

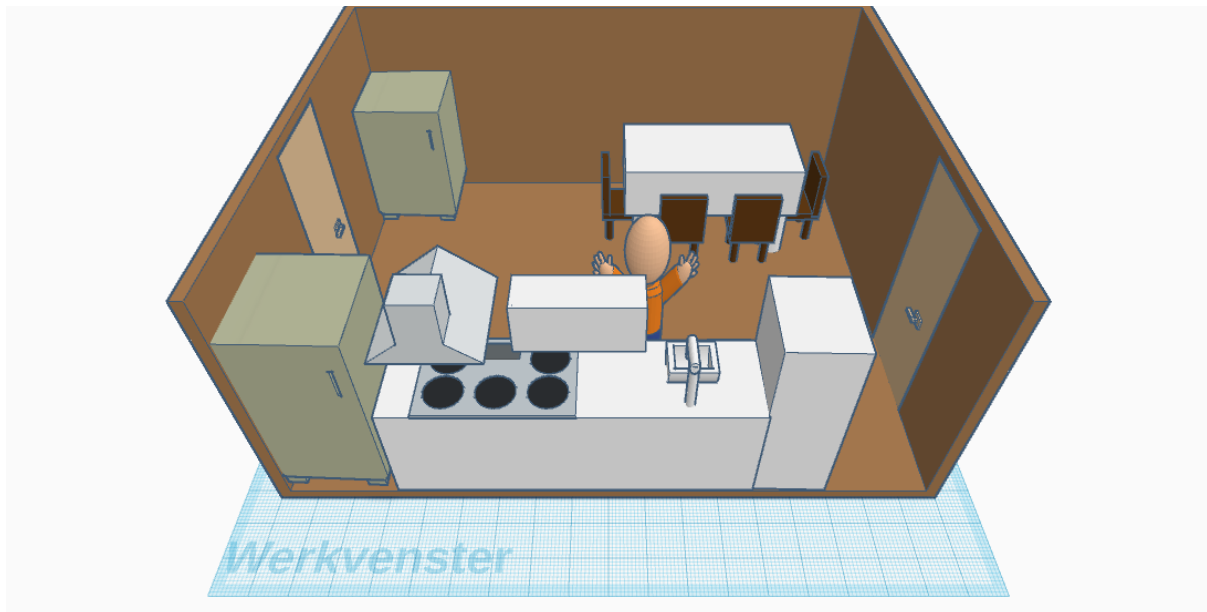


*Figuur 21.5 Rechter zijaanzicht keuken.*



*Figuur 21.6 Achteraanzicht keuken (zonder ingang vanuit de winkel).*



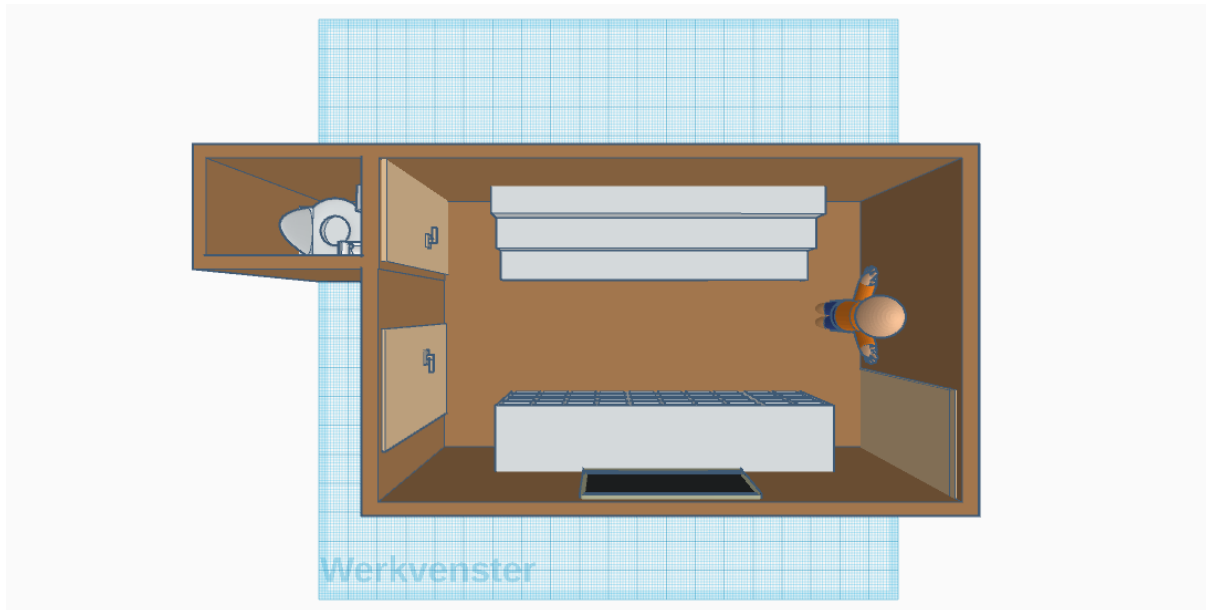


*Figuur 21.7 Linker zijaanzicht keuken.*

### 10.3.2.2.4 Opvangplaats en toilet

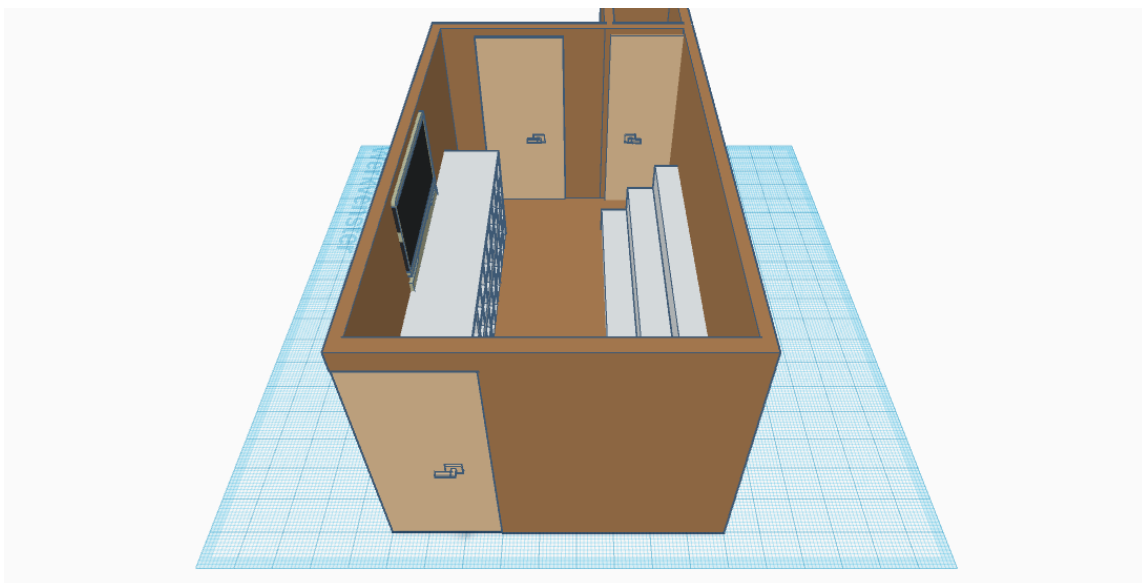
De opvangplaats is heel minimaal ingedeeld, zie figuur 22.1. Zo is er gekozen voor een tribune die tegen de muur zit, waardoor ongelukken zo veel mogelijk voorkomen worden. Daarnaast wordt er gebruik gemaakt van een kast die minimale ruimte biedt voor 40 personen om hun spullen neer te leggen. Ook kan het digibord of een tv op een handige manier bovenop de kast geplaatst worden, waardoor er niks met dit voorwerp kan gebeuren, terwijl men er nog steeds naar kan kijken. Tot slot is het toilet in de hoek geplaatst, zodat het genoeg ruimte heeft en makkelijk bereikbaar is voor de mensen.

- De totale afmetingen van de opvangplaats zijn 5 m (l) bij 3 m (b).
- De totale afmetingen van het toilet zijn 1.5 m (l) bij 1 m (b).

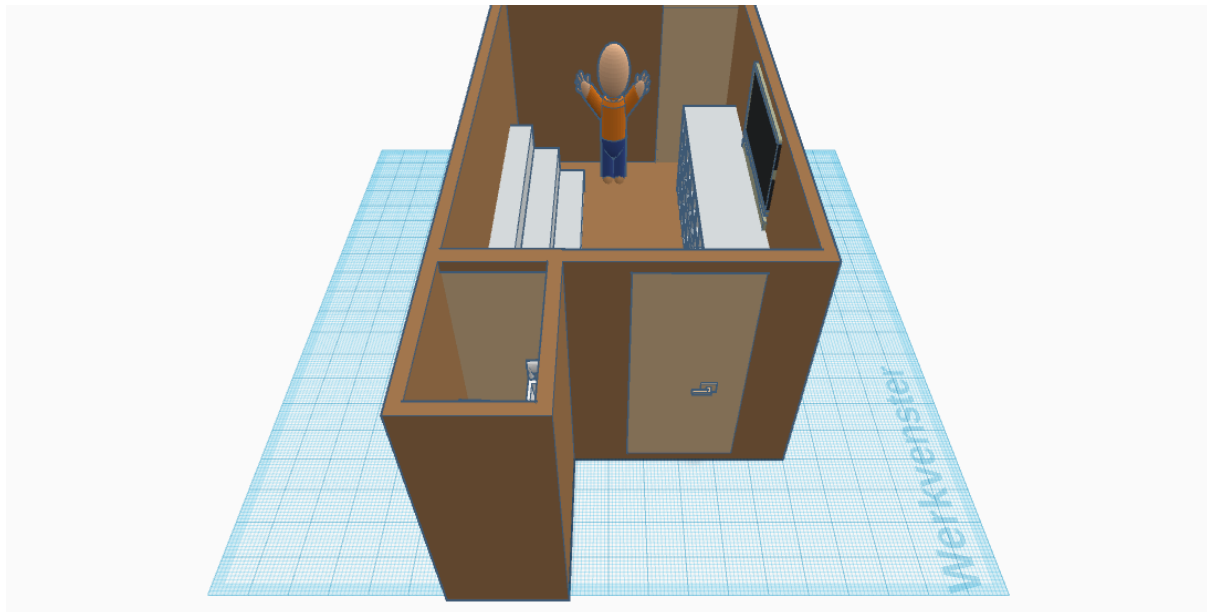


*Figuur 22.1 Bovenaanzicht opvangplaats en toilet.*

In onderstaande afbeeldingen is de opvangplaats te zien via een voor- en achteraanzicht, zie figuren 22.2, 22.3. In deze afbeeldingen zijn de tribune, kast, tv, toilet en de mogelijke ingangen duidelijk te zien. De voorste deur (deur 1) is de ingang die de buitenlucht met de opvangplaats verbindt. Deur 2 (de achterste deur links) is de deur die de opvangplaats met de voedselopslagplaats verbindt. Deur 3 (de achterste deur rechts) leidt een persoon naar de wc.

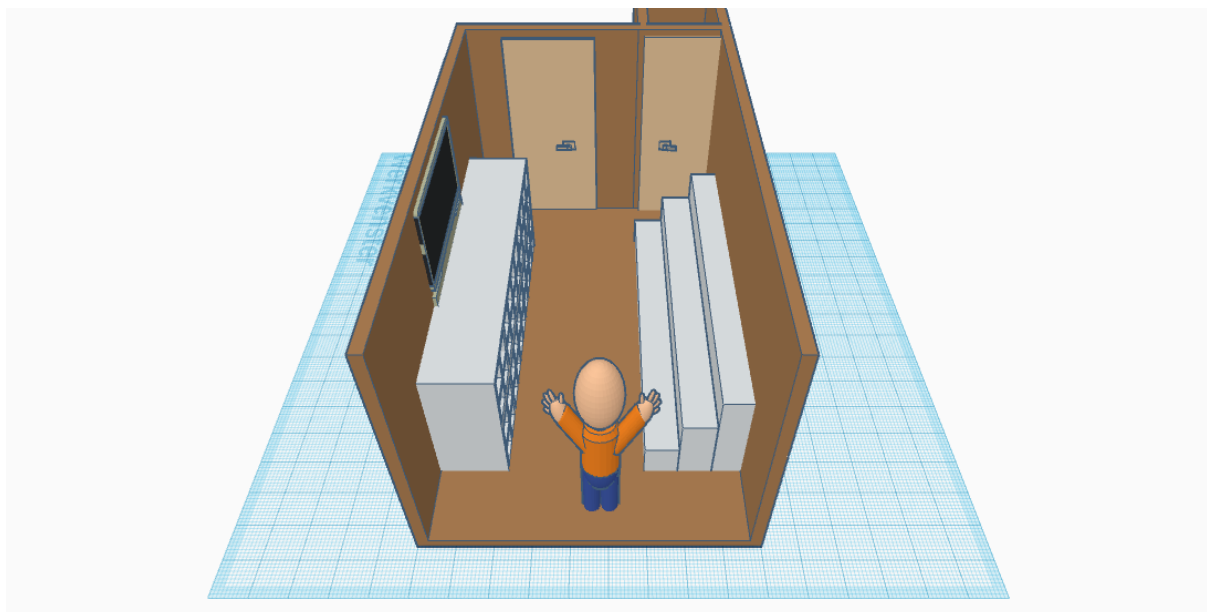


*Figuur 22.2 Vooraanzicht opvangplaats met deur 1 (ingang via buiten).*

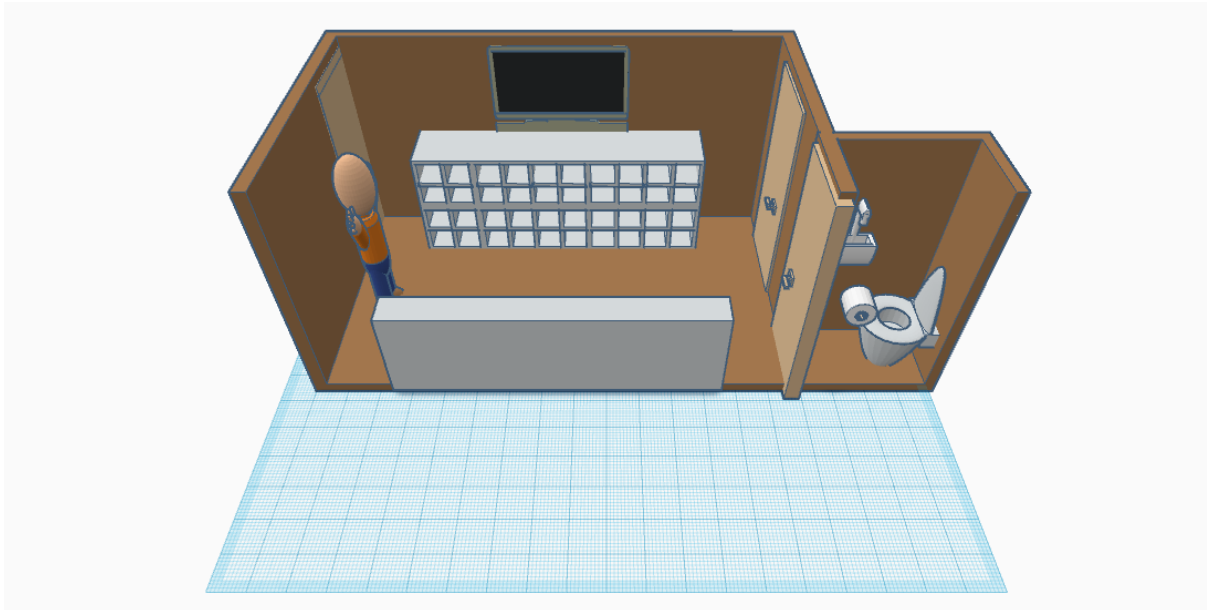


**Figuur 22.3** Achteraanzicht opvangplaats met deur 2 (ingang via voedselopslagplaats).

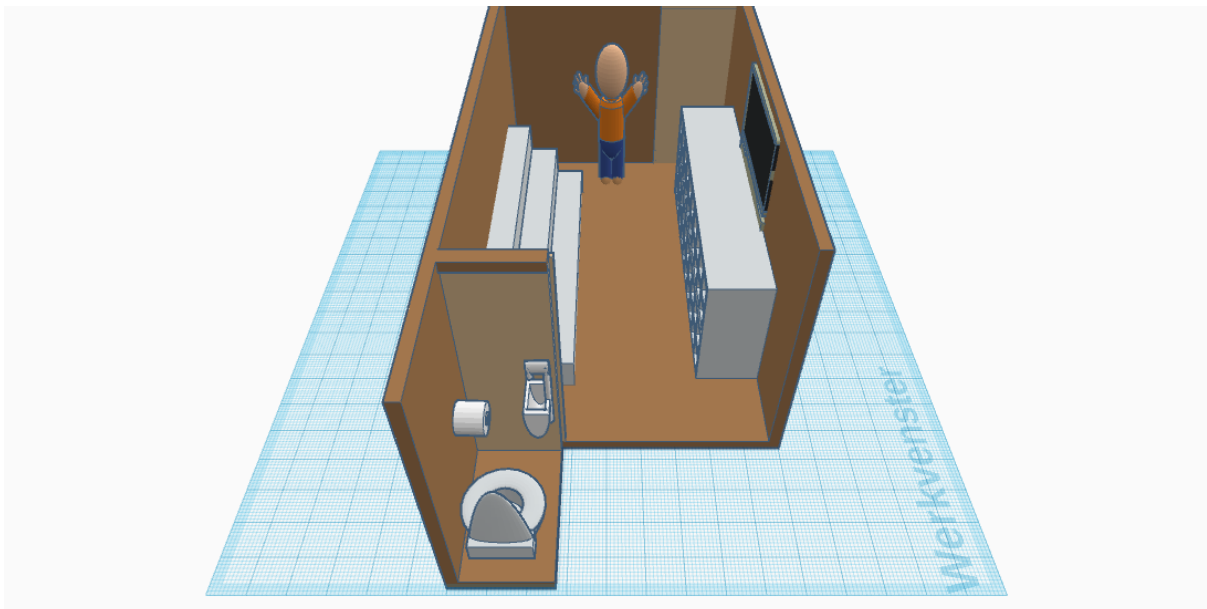
Onderstaande afbeeldingen geven verschillende overige aanzichten weer van de opvangplaats en laten ook zien hoe het toilet verwerkt is naast de opvangplaats.



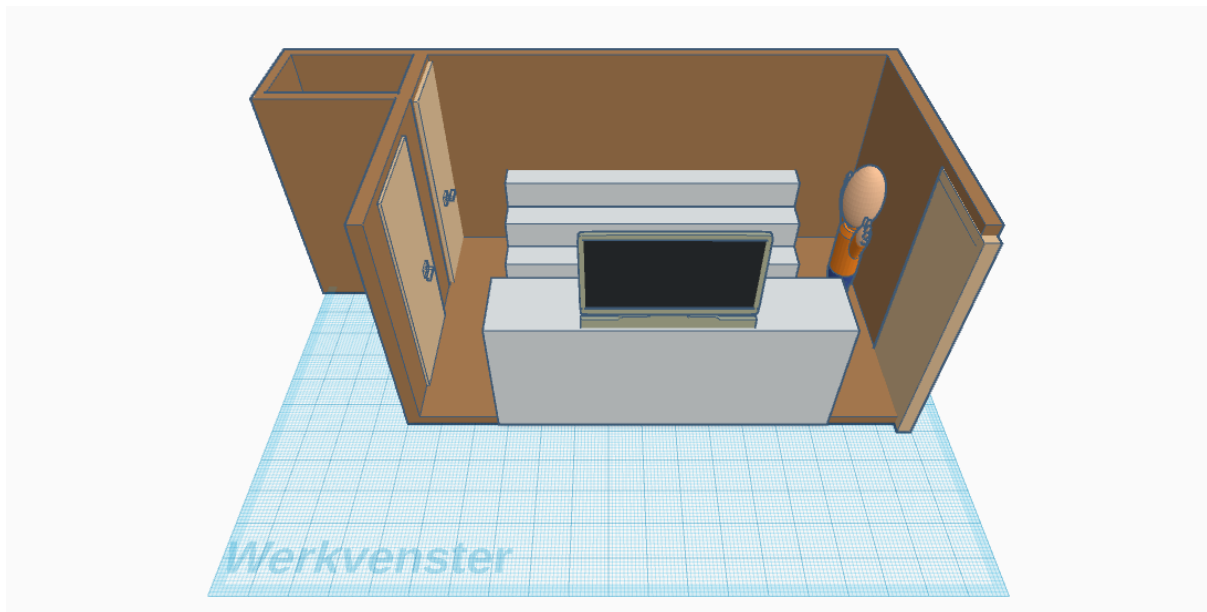
**Figuur 22.4** Vooraanzicht opvangplaats (zonder ingang via buiten).



**Figuur 22.5** Rechter zijaanzicht opvangplaats met zichtbare toilet.



**Figuur 22.6** Achteraanzicht opvangplaats met zichtbare toilet (zonder ingang via voedselopslagplaats).

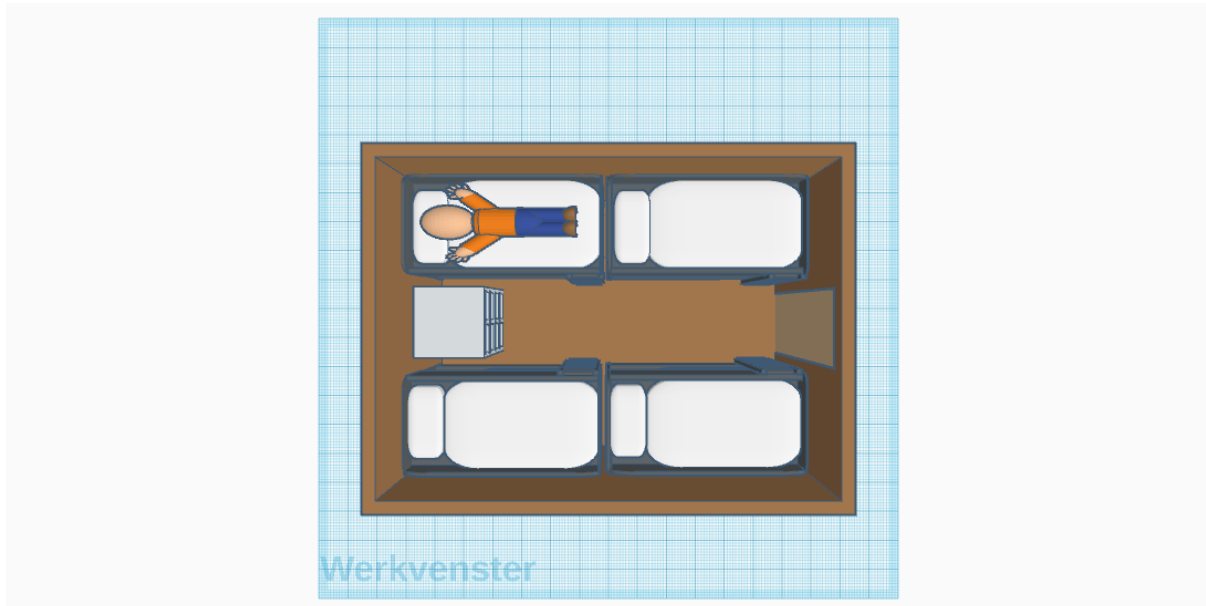


*Figuur 22.7 Linker zijaanzicht opvangplaats.*

### 10.3.2.2.5 Slaapkamer mannen

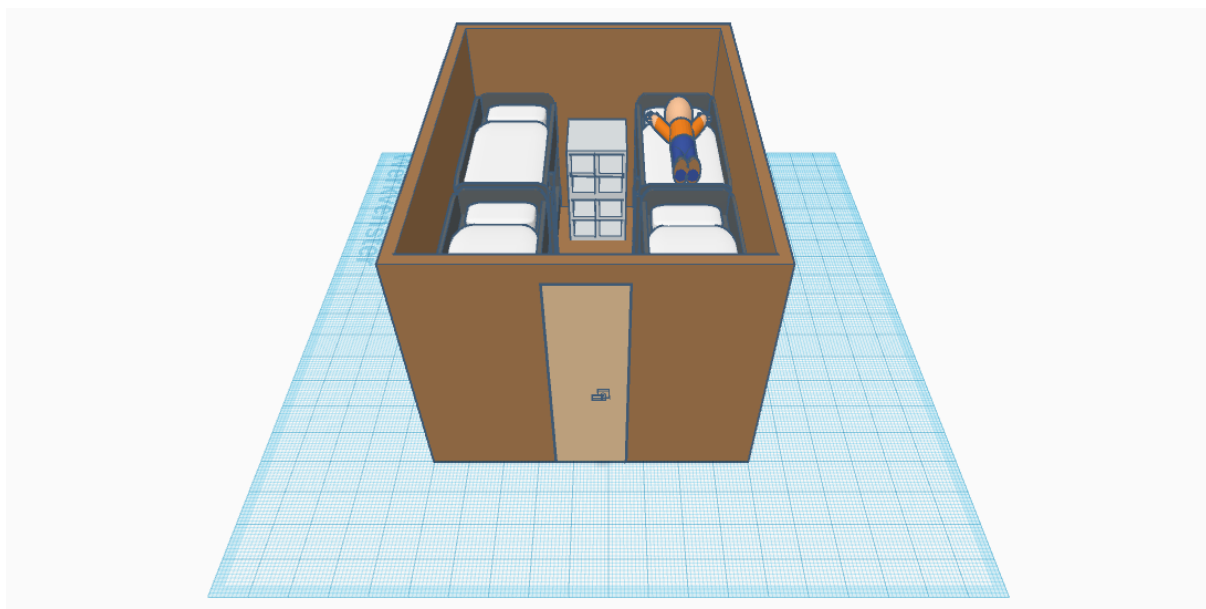
In de slaapkamer bevinden zich vier stapelbedden voor de mannen, dat is in totaal 8 slaapplekken. De bedden dienen voor de rust. Ook vind je één kast waarin spullen opgeborgen kunnen worden, zie figuur 23.1. Deze afbeelding laat zien hoe de vrijwilligers kunnen uitrusten op het bed. De boer mag natuurlijk zelf bepalen of ze er slapen of alleen op liggen.

→ De totale afmetingen van de slaapkamer van de mannen zijn 3 m (l) bij 4 m (b).



*Figuur 23.1 Bovenaanzicht slaapkamer mannen.*

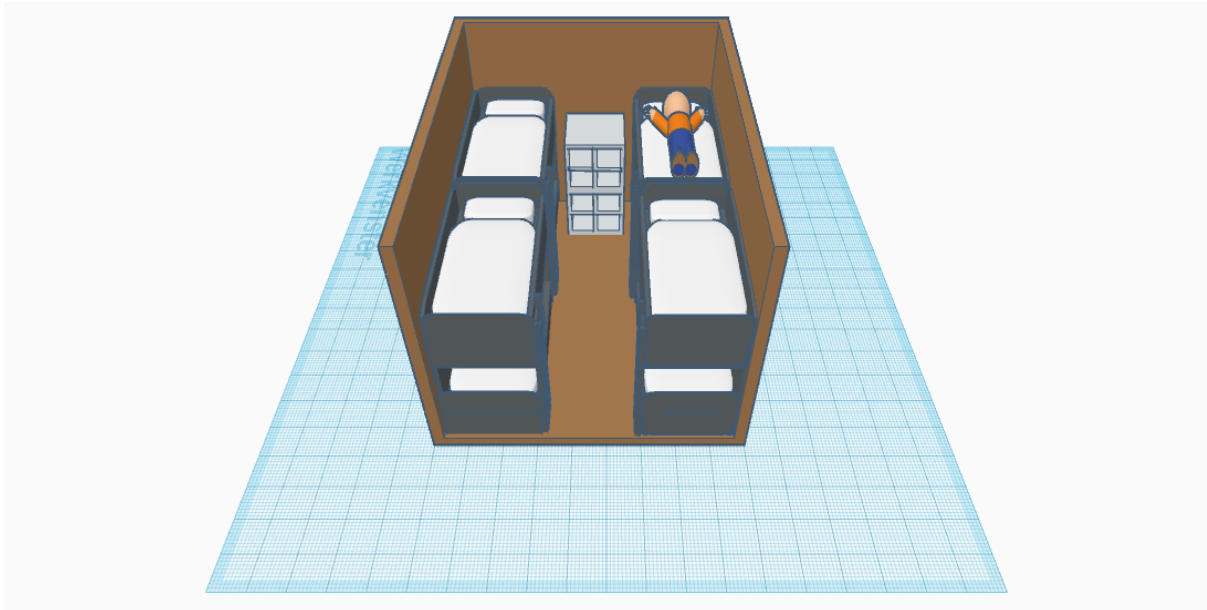
In onderstaande afbeeldingen is de slaapkamer van de mannen te zien via een vooraanzicht, zie figuren 23.2 en 23.3. In deze afbeelding zijn de stapelbedden, kast en de ingang duidelijk te zien. Er is maar één deur aanwezig.



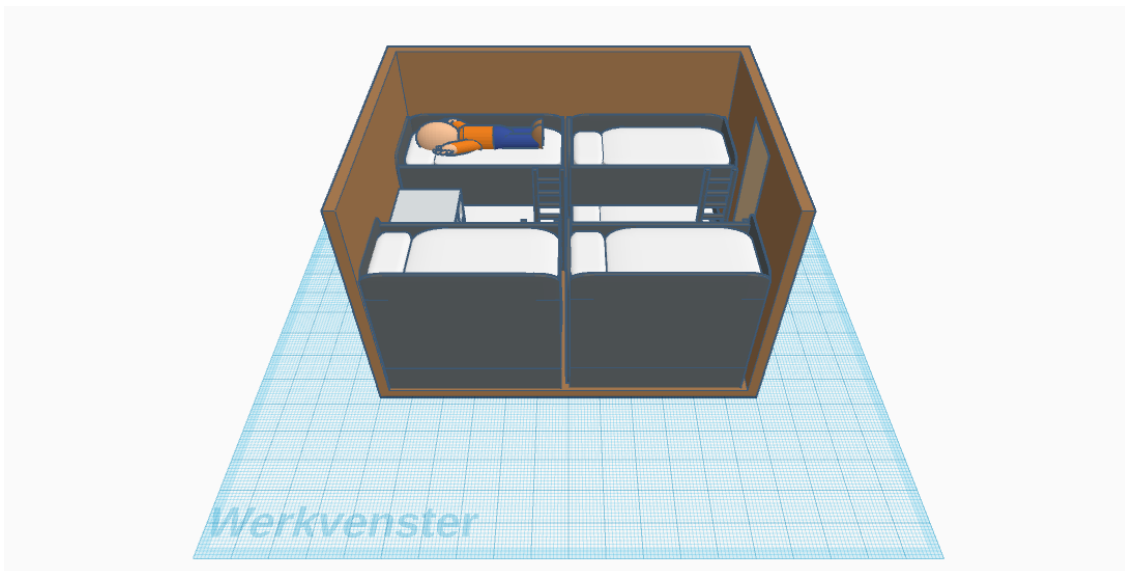
*Figuur 23.2 Vooraanzicht slaapkamer mannen met deur.*

Onderstaande afbeeldingen geven verschillende overige aanzichten weer van de slaapkamer waarin de aanwezige bedden duidelijk te zien zijn.

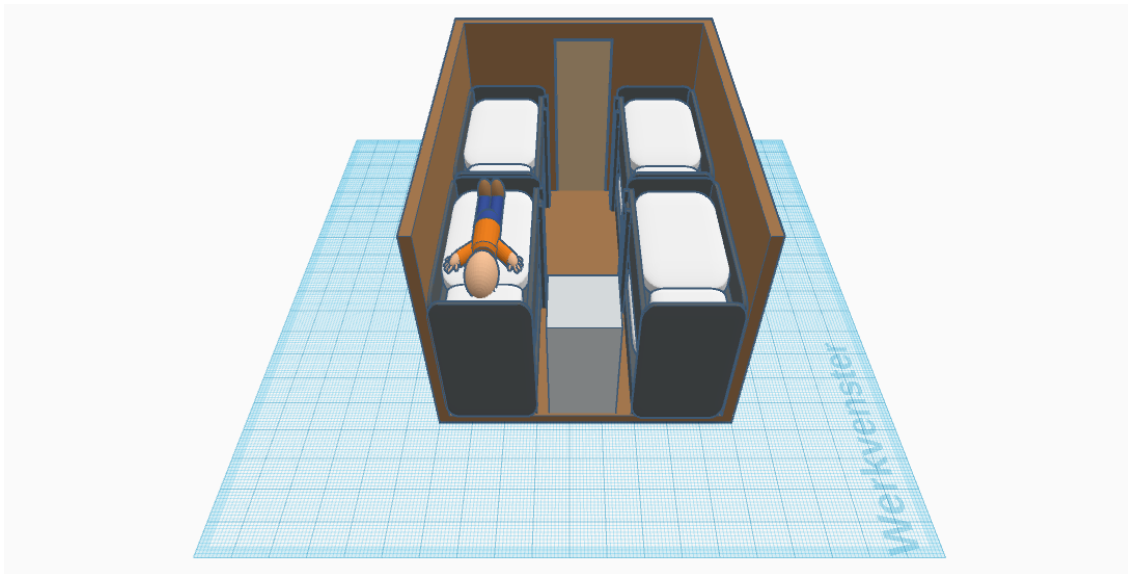




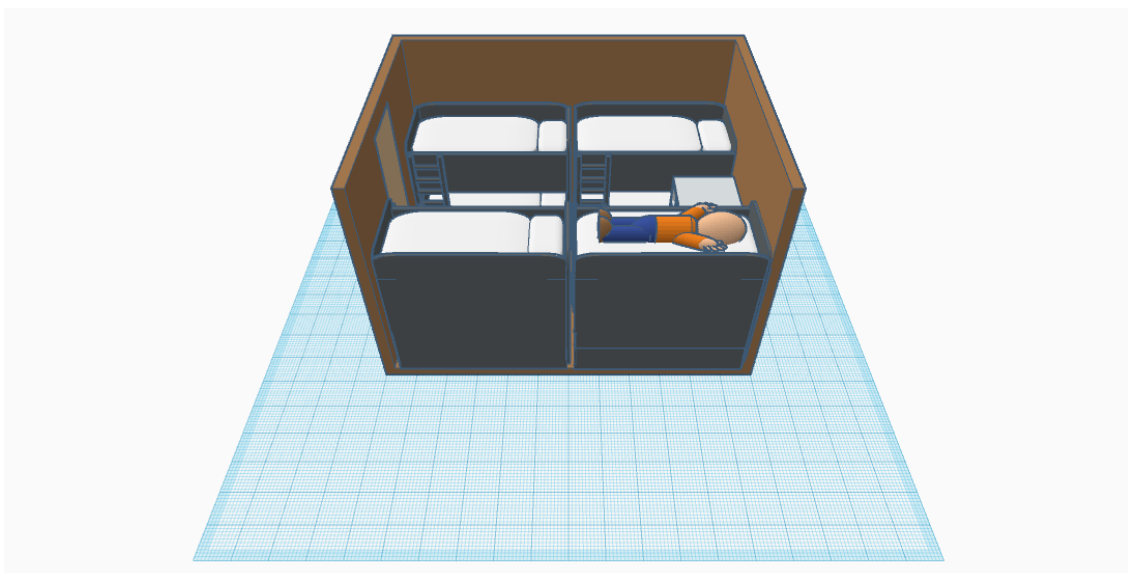
*Figuur 23.3 Vooraanzicht slaapkamer mannen (zonder ingang).*



*Figuur 23.4 Linker zijaanzicht slaapkamer mannen.*



*Figuur 23.5 Achteraanzicht slaapkamer mannen.*

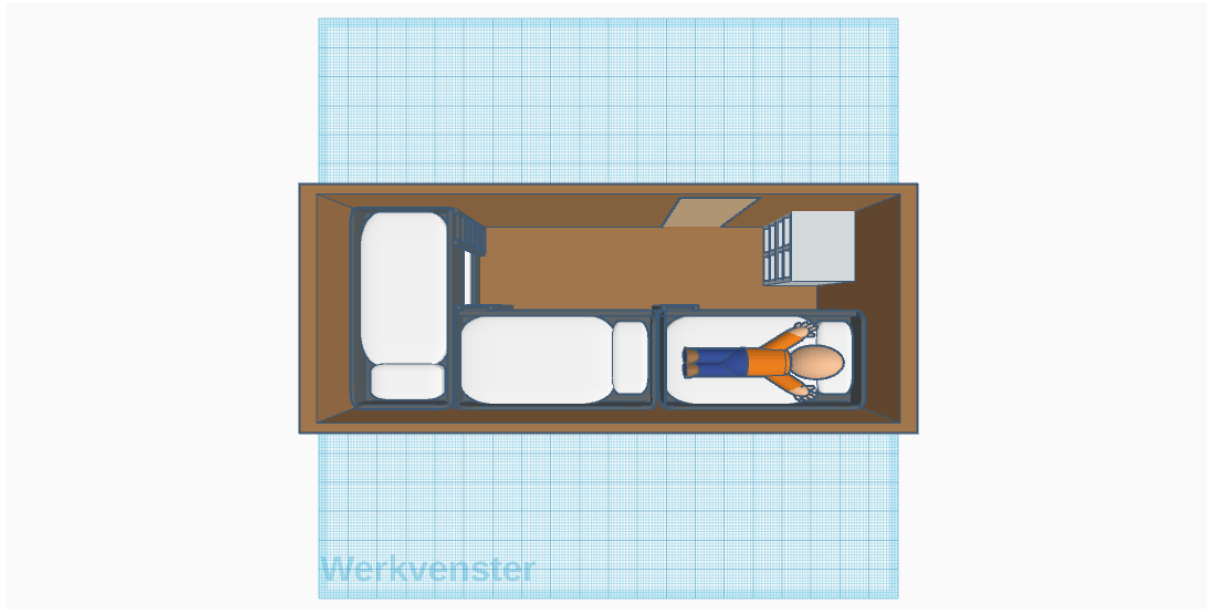


*Figuur 23.6 Rechter zijaanzicht slaapkamer mannen.*

### 10.3.2.2.6 Slaapkamer vrouwen

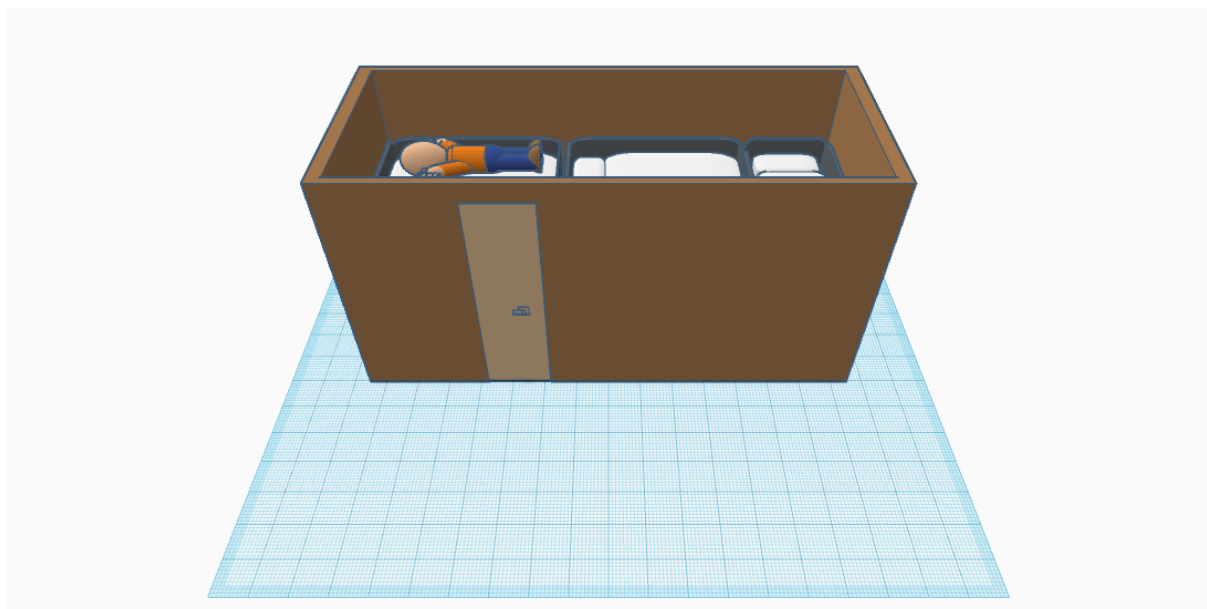
In deze slaapkamer bevinden zich drie stapelbedden voor de vrouwen, dat zijn 6 slaapplekken in totaal. De bedden dienen voor de rust. Ook vind je een kast waarin spullen opgeborgen kunnen worden, zie figuur 24.1. Deze afbeelding laat zien hoe de vrijwilligers kunnen uitrusten op het bed. De boer mag natuurlijk zelf bepalen of ze er slapen of alleen op liggen.

→ De totale afmetingen van de slaapkamer van de vrouwen zijn 5 m (l) bij 2 m (b).



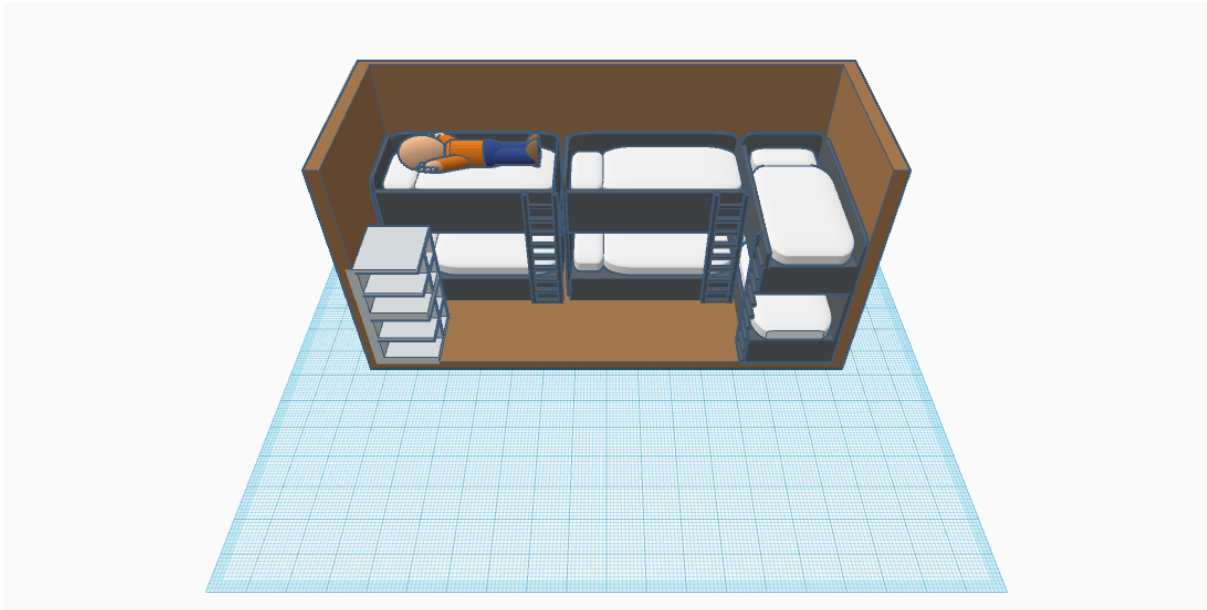
*Figuur 24.1* Bovenaanzicht slaapkamer vrouwen.

In onderstaande afbeelding is de slaapkamer van de vrouwen te zien via een vooraanzicht, zie figuur 24.2 In deze afbeelding zijn de stapelbedden, kast en de ingang duidelijk te zien. Er is maar één deur aanwezig.

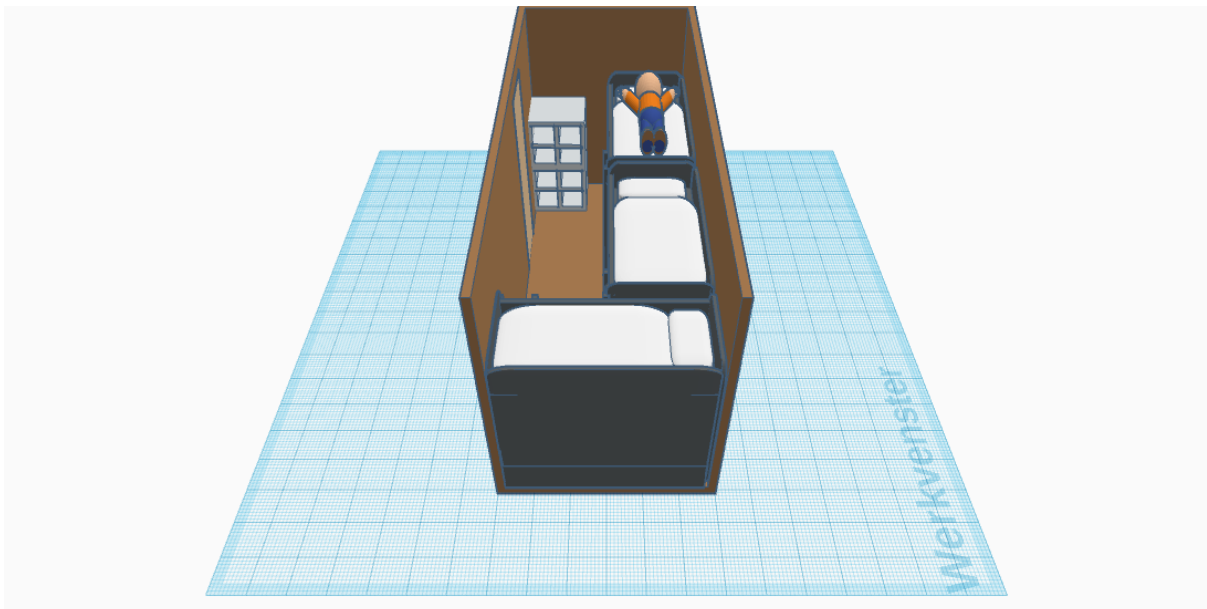


*Figuur 24.2* Vooraanzicht slaapkamer vrouwen met deur.

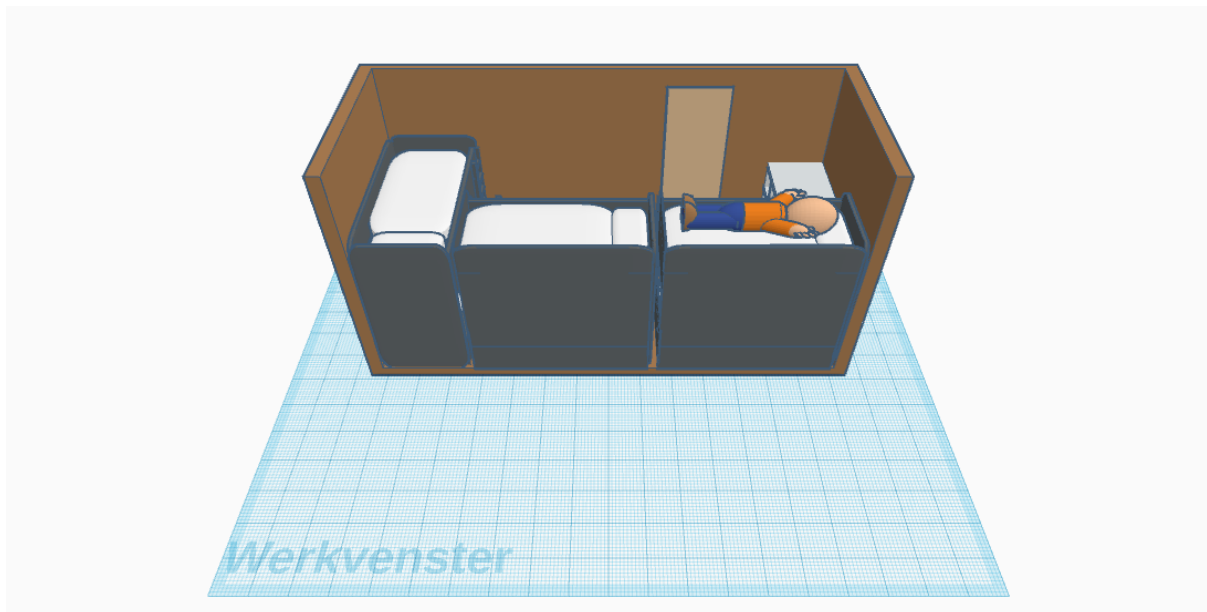
Onderstaande afbeeldingen geven verschillende overige aanzichten weer van de slaapkamer waarin de aanwezige bedden duidelijk te zien zijn.



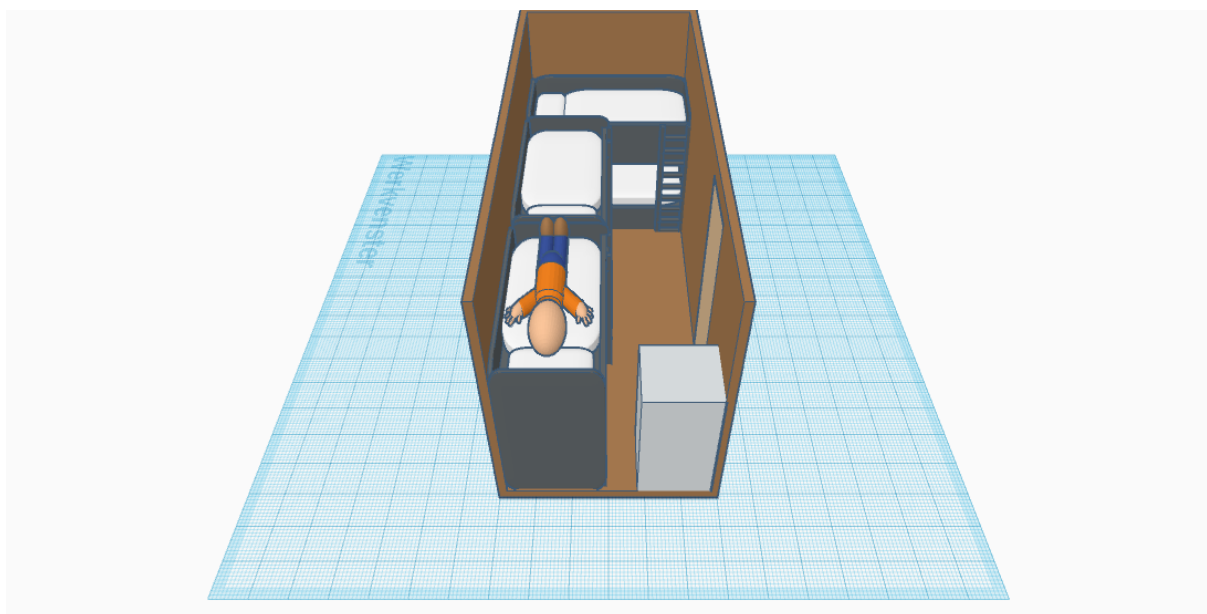
*Figuur 24.3 Vooraanzicht slaapkamer vrouwen (zonder ingang).*



*Figuur 24.4 Rechter zijaanzicht slaapkamer vrouwen.*



*Figuur 24.5 Achteraanzicht slaapkamer vrouwen.*



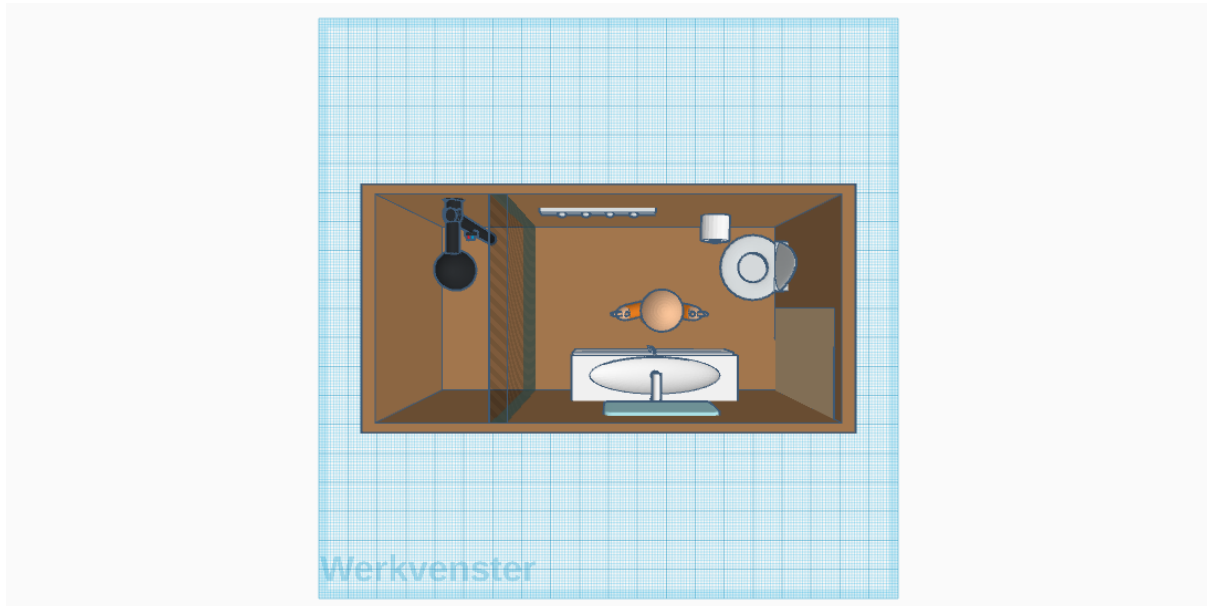
*Figuur 24.6 Linker zijaanzicht slaapkamer vrouwen.*



### 10.3.2.2.7 Badkamer

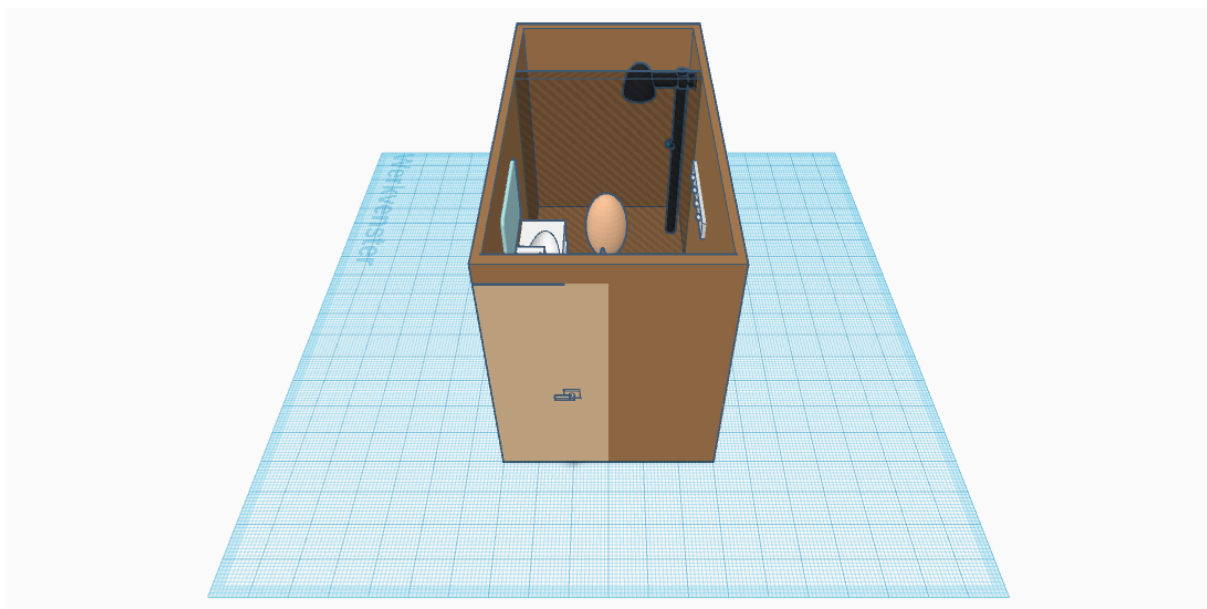
In de badkamer bevinden zich een toilet, een douche, een wasbak, een spiegel en een rek. De badkamer dient alleen voor de vrijwilligers. Op het toilet kunnen de boeren hun behoeftes doen. Van de douche kan gebruik gemaakt worden om je op te frissen. Hetzelfde geldt voor de wasbak met spiegel, zie figuur 25.1.

→ De totale afmetingen van de badkamer zijn 2 m (l) bij 4 m (b).



**Figuur 25.1** Bovenaanzicht badkamer.

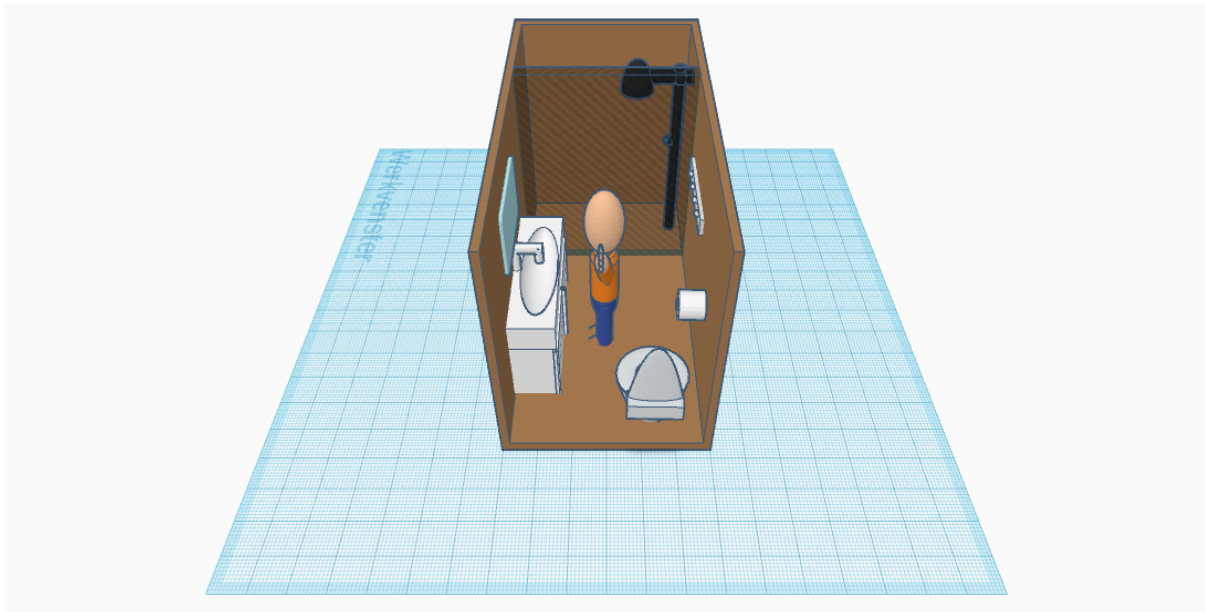
In onderstaande afbeelding is de badkamer te zien via een vooraanzicht, zie figuur 25.2. In deze afbeelding is de ingang duidelijk te zien. Er is maar één deur aanwezig.



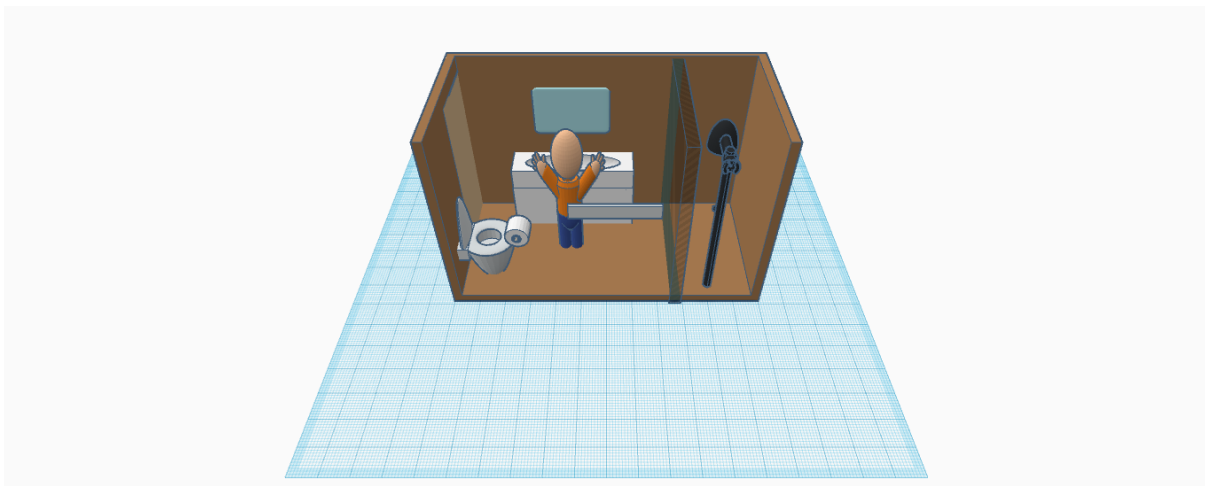
**Figuur 25.2** Vooraanzicht badkamer met deur.

Onderstaande afbeeldingen geven verschillende overige aanzichten weer van de badkamer waarin de douche, wastafel en wc duidelijker te zien zijn.

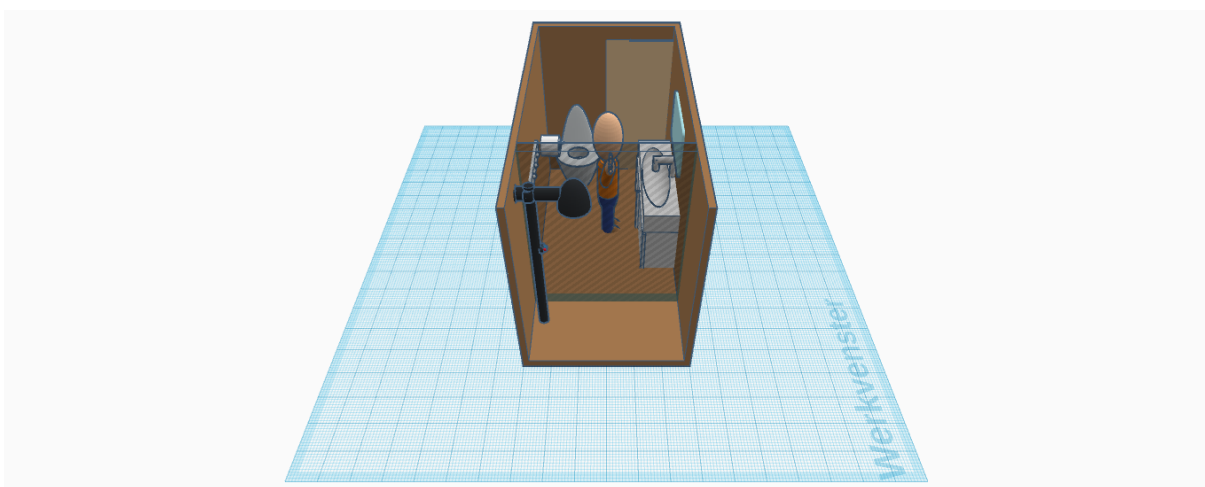




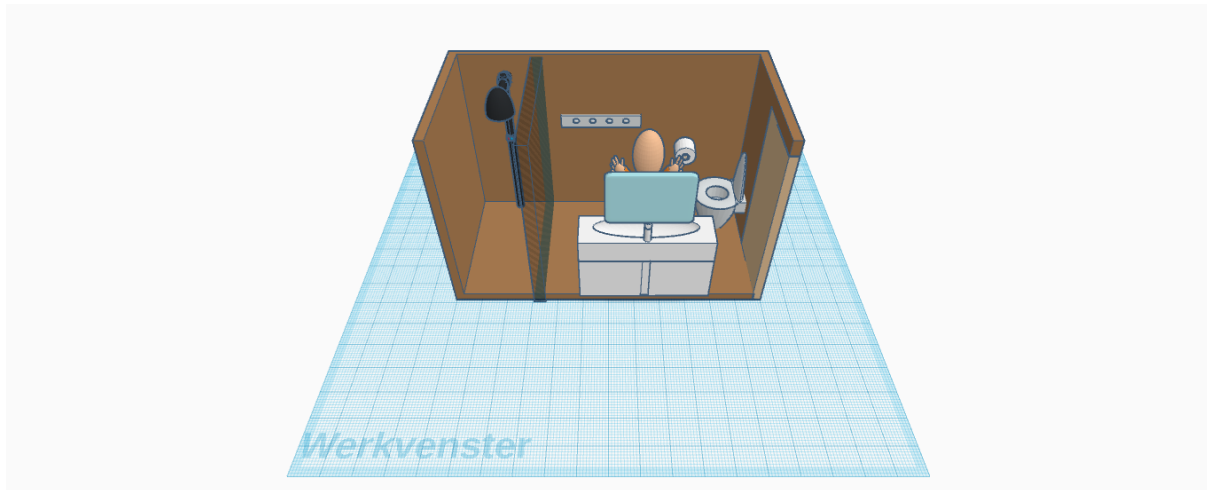
*Figuur 25.3 Vooraanzicht badkamer (zonder ingang).*



*Figuur 25.4 Rechter zijaanzicht badkamer.*



*Figuur 25.5 Achteraanzicht badkamer.*

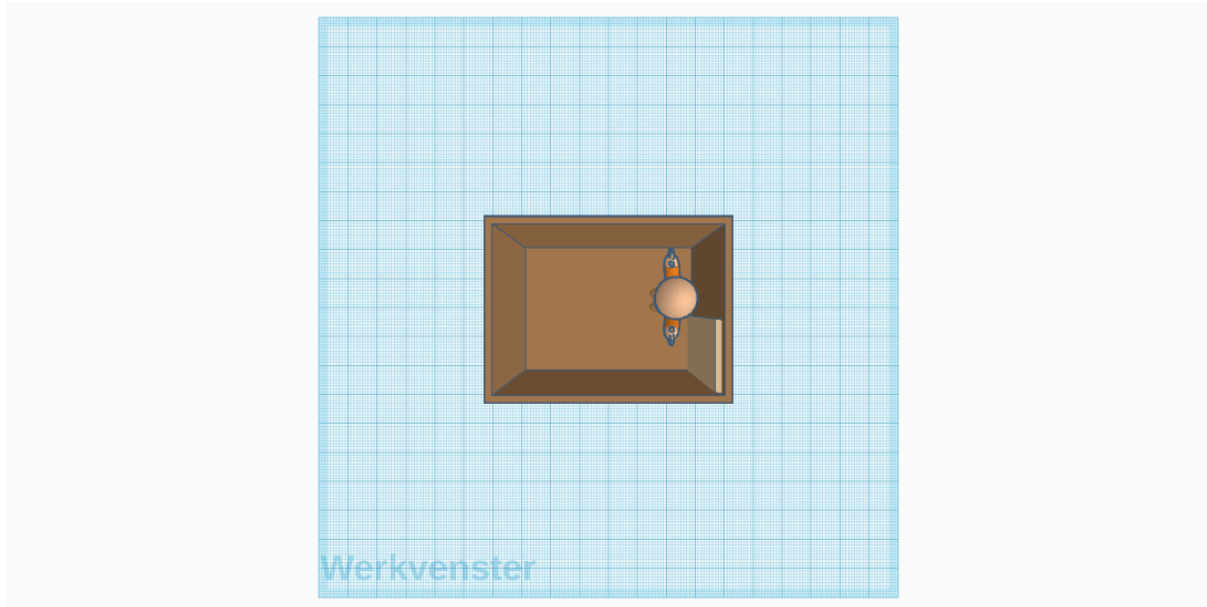


*Figuur 25.6 Linker zijaanzicht badkamer.*

### 10.3.2.2.8 Opslag

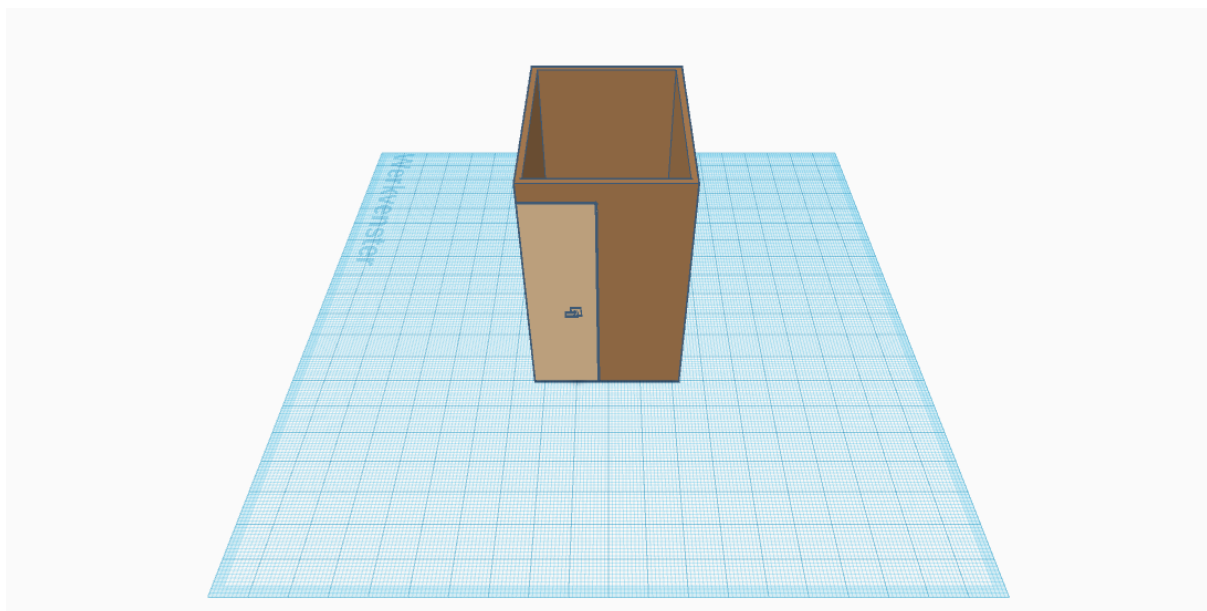
Dit 3D-ontwerp visualiseert de opslagruimte op de bovenverdieping die dient voor gereedschap en dergelijke, zie figuur 26.1. Deze is zo globaal mogelijk gemaakt, waardoor het makkelijker voor de boer is om te bepalen hoe hij dit het gemakkelijkst kan doen.

→ De totale afmetingen van de opslag zijn 1.5 m (l) bij 2 m (b).



*Figuur 26.1 Bovenaanzicht opslag.*

In onderstaande afbeelding is de opslag te zien via een vooraanzicht, zie figuur 26.2. In deze afbeelding is de ingang duidelijk te zien. Er is maar één deur aanwezig.



*Figuur 26.2 Vooraanzicht opslag met deur.*

## 11. Business case

### 11.1 Inleiding hoofdstuk

Het elfde hoofdstuk van dit ontwerpverslag is een Business case. Voordat deze geschreven wordt is het van belang om te weten wat een Business case is en wat voor punten deze moet bevatten. Het doel van een Business case is het duidelijk maken waarom het project nodig is en wat de voordelen ervan zijn. Vaak is het voor de schrijvers van het verslag wel duidelijk, maar dit hoeft niet het geval te zijn voor andere stakeholders. Een Business case bestaat uit de volgende punten:

1. Een samenvatting met de belangrijkste punten
2. Achtergrondinformatie over het project
3. Een definitie van het project en wat voor probleem er opgelost zal worden
4. Eisen van het bedrijf over bijvoorbeeld partners om mee samen te werken of geld wat in een bepaalde tijd terugverdiend moet worden
5. Een opsomming van de verschillende mogelijkheden om het probleem op te lossen
6. Een beschrijving van het uiteindelijke idee en waarom hiervoor gekozen is
7. Een stuk waarin in wordt gegaan op wat voor strategie gehandhaafd wordt en wat die te maken heeft met het bedrijf en project
8. Een stuk om stakeholders te overtuigen dat het verstandig is om door te gaan met het project
9. Een onderdeel waarin in wordt gegaan op de risico's van het project
10. Een plan van hoe het project uitgevoerd gaat worden
11. Een financieel gedeelte waarin in wordt gegaan op de kosten van het project en hoe deze terugverdiend kunnen worden
12. Een opsomming van alle benodigheden om het project uit te voeren (denk aan human resources en financial resources)
13. Een gedeelte waarin beschreven wordt wie wat wanneer gaat doen
14. Een stuk met bijlagen

Aangezien een aantal van de bovengenoemde punten al eerder in dit verslag verwerkt zijn, is ervoor gekozen om deze punten in dit hoofdstuk niet nog eens te beschrijven. Dit geldt voor de samenvatting en de achtergrondinformatie (hoofdstuk 1), opsomming van verschillende ideeën (zie hoofdstuk 7), beschrijving van het gekozen idee (zie hoofdstuk 8).

Verder zijn er ook een aantal punten die niet relevant zijn voor dit project, namelijk punt 7, 13 en 14. Deze punten zijn ook niet verwerkt in dit hoofdstuk.

### 11.2 De case

Een biobased schuur gemaakt van vezelgewassen is een uitstekend voorbeeld voor een betere toekomst in een duurzame bouw en kan helpen om klimaatverandering tegen te gaan. Er zijn een aantal manieren waarop dit het geval kan zijn.

- Gebruik van natuurlijke materialen: Biobased vezelgewassen zoals hennep, vlas, bamboe en stro worden gebruikt om de schuur te bouwen. Deze materialen zijn hernieuwbaar en kunnen gemakkelijk worden vervangen, in tegenstelling tot traditionele bouwmaterialen zoals cement en staal die veel energie en middelen nodig hebben voor hun productie.
- Lage koolstofvoetafdruk: De bouw van de biobased schuur heeft een lage koolstofvoetafdruk omdat de gebruikte materialen CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer opnemen en opslaan tijdens hun groei. Dit in tegenstelling tot traditionele bouwmaterialen die bijdragen aan de uitstoot van broeikasgassen tijdens de productie en transport ervan.
- Energie-efficiëntie: De biobased schuur kan ook energie-efficiënt zijn, omdat de gebruikte natuurlijke materialen zorgen voor goede isolatie, wat leidt tot minder energieverstopping en een lagere energierekening.
- Lokale economie: Het gebruik van lokaal geproduceerde biobased vezelgewassen voor de bouw van de schuur kan bijdragen aan de lokale economie door het ondersteunen van lokale landbouwers en producenten.

Door deze voordelen kan de biobased schuur als voorbeeld dienen voor duurzame bouwpraktijken en kan het helpen om klimaatverandering tegen te gaan door de uitstoot van broeikasgassen te verminderen en natuurlijke hulpbronnen te sparen.

Het gebruik van biobased vezelgewassen voor de bouw van een schuur kan een verdienmodel voor boeren creëren door de volgende manieren:

- Diversificatie van inkomen: Door de productie van biobased vezelgewassen te integreren in hun bestaande landbouwactiviteiten, kunnen boeren hun inkomen diversifiëren. Dit kan hen helpen om inkomstenbronnen te hebben die minder afhankelijk zijn van seizoensgebonden oogsten en prijsschommelingen.
- Toegang tot nieuwe markten: De productie van biobased vezelgewassen kan boeren toegang geven tot nieuwe markten voor duurzame bouwmaterialen en andere biobased producten. Deze markten kunnen worden gestimuleerd door de groeiende vraag naar duurzame bouwpraktijken en de verschuiving naar een circulaire economie.
- Mogelijkheid om waarde toe te voegen aan het landbouwbedrijf: De productie van biobased vezelgewassen kan boeren helpen om waarde toe te voegen aan hun landbouwbedrijf, door de productie van meer dan alleen traditionele voedselgewassen. Dit kan hun positie op de markt versterken en hen helpen om zich te onderscheiden van andere boeren.
- Subsidies en financiële incentives: Overheden en andere organisaties bieden vaak subsidies en financiële incentives voor duurzame landbouw- en bouwpraktijken. Boeren die biobased vezelgewassen produceren kunnen in aanmerking komen voor deze subsidies en incentives, waardoor hun winstpotentieel kan toenemen.

Door de boeren te betrekken bij de productie van biobased vezelgewassen voor duurzame bouw, kan de schuur een verdienmodel bieden dat hen kan helpen om extra inkomen te genereren en waarde toe te voegen aan hun landbouwbedrijf.

Risico's van deze schuur zijn dat het te duur in de bouw zal zijn en uiteindelijk geen aanzienlijk voordeel qua kosten gaat verschaffen in vergelijking met gewone schuur gebouwd met normale bouwmaterialen, de biofilische bouwmaterialen te zwak bestendig zijn tegenover het Nederlandse weer. Tevens zullen eventuele reparaties door het gebruik van biofilische bouwmaterialen zwaar in de kosten vallen. Het risico dat bedrijven er geen gebruik van willen maken valt redelijk tegen te gaan door ervoor te zorgen dat het niet te duur is en dat het eenvoudig te gebruiken is. Maar zodra een van de eerste twee genoemde risico's optreedt in de praktijk, zullen bedrijven ook snel besluiten om toch geen gebruik meer te maken van het product. Ervoor zorgen dat het product niet te duur is kan gedaan worden door gebruik te maken van een niet al te dure biofilische bouwmaterialen. In conclusie vormen vooral de financiële risico's een groot dilemma voor boerderij de Biester Hof.

Om dit project uit te voeren moet ten eerste een pilot uitgevoerd worden met een prototype van de schuur. Uit deze pilot kunnen nog verbeterpunten gehaald worden zodat het product nog verbeterd kan worden voor gebruik. Verder is het van belang om bedrijven te vinden die bereid zijn om samen te leveren met behulp van bedrijven die de benodigde materialen kunnen maken en helpen met verwerken en ook ongeveer in hetzelfde gebied actief zijn. Ook is het handig om erachter te komen hoe de materialen verwerkt kunnen worden, zodat ze uiteindelijk gebruikt kunnen worden.

Voor het vervolg van het project is het noodzakelijk dat er samengewerkt wordt met een bedrijf dat in staat is om vezelgewassen te verwerken in bouwmaterialen. Op deze manier kan het vernieuwde bouwsysteem het beste ontwikkeld worden en uiteindelijk ook gemaakt worden. Het voordeel hiervan is dat boeren hierbij een nieuwe mogelijkheid krijgen in de samenleving. Ook moeten er zoals geschreven bedrijven gevonden worden die in staat zijn om een samenwerking te starten met de boeren. Hoe lang het duurt om de uiteindelijke schuur te maken is onbekend.

Om dit project in de praktijk uit te voeren zijn er ten eerste meerdere bedrijven nodig die het zien zitten om te gaan samenwerken en gebruik te gaan maken van deze materialen. Tot slot zijn er ook nog hedendaagse voorzieningen nodig die in de schuur verwerkt moeten worden, zoals de elektriciteitsvoorziening van de schuur, de watervoorziening van de schuur, genoeg vrijwilligers die bereid zijn om de boerderij te helpen tenslotte voornamelijk geld.

### 11.3 Financieel dilemma

Het financieel begroten van het uiteindelijke ontwerp kan lastig zijn, omdat er nog veel onzekerheid is over welke materialen er precies gebruikt gaan worden en in welke hoeveelheden. Een ontwerp kan nog zo mooi zijn, maar als er uiteindelijk niet genoeg budget is om de benodigde materialen aan te schaffen, dan zal het ontwerp aangepast moeten worden.

In het geval van een biobased schuur is het nog complexer, omdat er veel verschillende biobased materialen zijn en de keuze van materialen afhangt van verschillende factoren, zoals de beschikbaarheid van de materialen, de kosten van de materialen, de duurzaamheid van de materialen en de specifieke eisen van de boer en zijn gewassen.

Daarom is het belangrijk om de boer te betrekken bij het proces van het maken van een gedetailleerde begroting. Door de boer te laten meedenken over welke materialen het meest geschikt zijn voor zijn specifieke behoeften en gewassen, kan er een betere inschatting gemaakt worden van de benodigde materialen en de kosten hiervan. Dit zal uiteindelijk resulteren in een meer nauwkeurige begroting en minder onverwachte kosten tijdens de bouw.



## 12. Conclusie

### 12.1 Conclusie

De vraag voor dit verslag is: *‘Ontwerp een multifunctionele schuur die zowel een duurzame esthetische als functionele behoefte heeft voor een boer’*. Hier is een oplossing voor bedacht die is uitgewerkt.

Allereerst zijn er uit het profielwerkstuk problemen naar voren gekomen die een oplossing nodig hebben. Het PvE is aan de hand hiervan opgesteld en er zijn drie ideeën bedacht, waarvan er uiteindelijk één combinatie-idee is bedacht. Dit is uitgewerkt in de vorm van bouwtekeningen, een maquette en een 3D-ontwerp. Binnen de uitwerking is er eerst een vooronderzoek uitgevoerd naar het gebruik van de kamers in de schuur en de bijbehorende afmetingen. Dit zijn uiteindelijk een winkel, een keuken, een grote voedselopslagplek en een kleine opslagplek, een opvang zaal, een trap, een openbaar toilet, twee slaapkamers en een badkamer geworden. Deze keuze is kostentechnisch niet erg voordelig als dit wordt gebouwd volgens hedendaagse bouwprocessen, aangezien de materialen simpelweg heel duur zijn, terwijl het gebruik van vezelgewassen als riet, vlas, stro, bamboe en hennep deze kosten sterk kunnen verminderen. Een erg groot verschil dus, waar de hele wereld als het ware op zit te wachten.

Voor de uitwerking van de binnenkant van de schuur is veel gebrainstormd. Hier is uiteindelijk een idee uit naar voren gekomen dat is toegepast. De schuur wordt in twee verdiepingen verdeeld waarbij op de begane grond de winkel, de keuken, de voedselopslagplaats, de opvangplaats en de openbare toilet aanwezig zijn. Dan worden de badkamer, de slaapkamers en de kleine opslagplek op de eerste verdieping geplaatst. De verdiepingen worden verbonden met elkaar met behulp van een trap die simpel te bewandelen is.

Dit is uiteindelijk gedaan om een voorbeeld te bieden voor het bouwgebied. Door de optimalisatie van de schuur kunnen boeren mogelijk een nieuw verdienmodel creëren waarbij er meer mogelijkheden voor hen bestaan. Als er samengewerkt wordt kunnen boeren zelfs hun eigen bouwprocessen creëren, waardoor zij misschien wel dé oplossing kunnen zijn voor ons klimaatprobleem.

### 12.2 Aanbeveling

Als laatste zijn er een aantal aanbevelingen die vanuit het team gedaan worden voor eventuele vervolgstappen.

Er zullen bedrijven gevonden moeten worden die samen willen werken met elkaar en met de boerderij. Hierbij moet rekening worden gehouden met het soort materialen, het gebied waar de bedrijven actief zijn en de hoeveelheid aanwezige klanten zodat er een zekere business ontstaat met de boerderij.

Ook moet bepaald worden hoe duur het product precies gaat worden. Zoals al is aangegeven was het moeilijk om met specifieke bedragen te komen. Dit zou alleen gedaan kunnen worden wanneer definitief bepaald wordt welke vezelgewassen gebruikt worden en welke processen deze gewassen zouden moeten doorstaan om te dienen als materiaal. Dit zou dan kunnen leiden tot een preciezere begroting, maar een vast bedrag is moeilijk in te schatten.

Als laatste is het natuurlijk fijn om een werkend en volledig prototype te ontwerpen en eventueel te bouwen om het proces en product volledig in beeld te brengen. Zo missen er hedendaagse voorzieningen die wel nodig zijn in het project voor een biobased schuur, zoals elektriciteit-, water- en lichtvoorziening. Er kan dan gekeken worden naar de feedback van de meewerkende bedrijven en de haalbaarheid van het project. Deze feedback kan dan verwerkt worden in het product waarna er gekeken kan worden of het product kleinschalig of grootschalig zal worden gebruikt.

## 13. Nawoord

Het was erg interessant om dit gehele project uit te voeren, vanaf het begin tot aan het einde. Vaak waren er wel momenten dat wij als team er even doorheen zaten en niet meer wisten wat we nu moesten gaan doen. Dit hebben we een aantal keren gehad toen we het onderwerp voor het profielwerkstuk moesten bepalen. Er waren rondom het gehele thema zoveel mogelijke onderwerpen voor een profielwerkstuk, dat we een soort van keuzestress hadden. Uiteindelijk is er een heel mooi profielwerkstuk gemaakt, waar we heel wat aan hebben gehad voor het vervolg van het project. Wel was na het einde van het PWS even onduidelijk hoe nu verder, dit omdat het profielwerkstuk een vrij breed werkstuk geworden is. Hierdoor was het lastig om precies te zeggen wat we gingen doen. Gelukkig heeft onze opdrachtgever, Lex van Ewijk, ons hiermee goed geholpen.

Ook hebben we veel geleerd van onze opdrachtgever over hoe het er in het bedrijfsleven aan toe gaat. Een voorbeeld is het go/no-go moment, wij wilden dit op onze gebruikelijke manier doen, maar volgens Lex konden we dit beter op een andere manier aanpakken. Zijn advies hebben wij ook aangenomen, en begrepen niet waarom we het niet eerder op die manier deden.

Tijdens het maken van dit verslag zijn we tegen veel dingen aangelopen, maar door ons goede teamwork hebben we de meeste problemen goed kunnen oplossen. Een voorbeeld van iets waar we veel moeite mee hadden was onze ideeën bedenken en goed uitwerken zodat ze ook in de praktijk mogelijk zijn. Veel tijd en O&O lessen hebben we nodig gehad om te bedenken hoe dit toch mogelijk kan zijn. Samenwerken is dan ook één van de competenties waar wij tijdens dit project goed aan hebben gewerkt. Dit samenwerken ging meestal ook erg goed, wat er mee te maken zal hebben dat we elkaar al goed kennen en dus goed zijn ingespeeld op elkaar. Een andere competentie waar we aan hebben gewerkt is doorzetten, want zoals beschreven waren er een aantal momenten dat we even niet meer wisten hoe en wat, maar door ons doorzettingsvermogen hebben wij toch mooie resultaten geboekt. Resultaten om trots op te zijn.

## Literatuurlijst

Bamboo Supply - Wholesale Bamboo Products. (z.d.).

<https://www.bamboocreasian.com>

Bio-based Material: Sustainability Dictionary. (2006, 17 februari).

<https://sustainabilitydictionary.com/2006/02/17/bio-based-material/>

Bio-based resources. (z.d.). *Circular Economy Guide*.

<https://www.ceguide.org/Strategies-and-examples/Buy/Bio-based-resources>

Bouwkunde & Bouwkunde. (2016, 5 augustus). *Bouwproces*. Bouwkunde online.

<https://bouwkunde-online.nl/bouwproces/>

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2019, 4 november). *Meeste afval en hergebruik materialen in bouwsector*.

<https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/45/meeste-afval-en-hergebruik-materialen-in-bouw-sector>

clm & Peter Leendertse, Luuk Lageschaar, Eric Hees, Erik van Well en Petra Rietberg. (2020).

*Bijdrage van vlas en hennep aan milieu- en klimaatdoelstellingen van het toekomstig EU-landbouwbeleid* [Masterscriptie]. CLM onderzoek en advies.

Consultancy.nl. (2022, 1 februari). *Bouwkosten nemen toe in 2022 door duurdere materialen en loonkosten*.

<https://www.consultancy.nl/nieuws/39069/bouwkosten-nemen-toe-in-2022-door-duurdere-materialen-en-loonkosten>

Dakbedekking - Riet. (2022, 21 november). *Kennisbank Biobased Bouwen*.

<https://www.biobasedbouwen.nl/producten/rieten-daken/>

Eveline, E. (2021, 23 juli). *Top 10 Meest Gebruikte Soorten Bouwmaterialen*. WOW Nieuws.

<https://wownieuws.nl/top-10-meest-gebruikte-soorten-bouwmaterialen/>

Flax Council of Canada - Home. (z.d.).

<https://www.flaxcouncil.ca/Retting-Process-of-Flax-Production>

*Flaxseed: A Potential Source of Food, Feed and Fiber*. (z.d.). Taylor & Francis.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408390903537241>

Hemp blocks. (2021, 3 februari). *The Exploded View*.

<https://theexplodedview.com/material/hemp-blocks/>

Hemp panel. (2021, 14 april). *The Exploded View*.

<https://theexplodedview.com/material/hemp-panel/>

*Hennep isolatie Thermonatur*. (2022, 16 maart). Kennisbank Biobased Bouwen.

<https://www.biobasedbouwen.nl/producten/thermonatur-hennep-isolatie-thermohennep-remium/>

Just a moment. . . (z.d.).

<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/fiber-crop>

Just a moment. . . (z.d.-b).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542519618302341>

Mierlo, M. van. (2019, 5 november). *Bio-based bouwen met vlas*. TinyFindy.

<https://www.tinyfindy.com/bio-based-bouwen-met-vlas/>

- Milieu Centraal. (z.d.). *De spouwmuurisolatie van Sylvia*.  
<https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/isoleren-en-besparen/spouwmuurisolatie/>
- Minder CO2 uitstoot dankzij vezelhennepe. (z.d.).  
<https://www.han.nl/artikelen/2020/12/minder-co2-uitstoot-dankzij-vezelhennepe/>
- Ministerie van Algemene Zaken. (2022, 18 november). *Bouwbesluit 2012. Bouwregelgeving | Rijksoverheid.nl*.  
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bouwregelgeving/bouwbesluit-2012>
- Olga van der Velde, Mantijn van Leeuwen & NIBE research. (2019). *Potentie van biobased materialen in de bouw: Een onderzoek na mogelijkheden en impact*. Rijksoverheid voor ondernemend Nederland.  
<https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2019/07/CBE-Eindrapportage-potentie-biobased-materialen-NIBE-juli-2019.pdf>
- PackForward | Biobased. (z.d.). *PackForward*.  
<https://packforward.eu/theme/packaging-materials-and-process/biobased>
- Rabobank. (2022, 24 juni). *Akkerbouw kan bouw helpen verduurzamen met biobased grondstoffen*.  
<https://www.rabobank.nl/kennis/d011271181-akkerbouw-kan-bouw-helpen-verduurzamen-met-biobased-grondstoffen>
- Richter, M. (z.d.). *Natural Building Materials for Interior Fitting and Refurbishment—What about Indoor Emissions?* MDPI.  
<https://www.mdpi.com/1996-1944/14/1/234>
- SciELO - Brasil. (z.d.).  
<https://www.scielo.br/j/ac/a/C6CmwsNtxfLzGSwngvPxryN/abstract/?format=html>
- Scurso, T. (2022, 17 december). *StrawBale.com - Straw Bale Building Resources*. StrawBale.com.  
<https://strawbale.com/>
- SelektHuis. (2022, 1 november). *Van ruwbouw tot oplevering | Blog*.  
<https://selekthuis.nl/selekthuis-blog/van-ruwbouw-tot-oplevering>
- Staff. (2022, 2 maart). *A Step-by-Step Guide to the Home Building Process*. NewHomeSource.  
<https://www.newhomesource.com/learn/step-by-step-guide-to-home-building-process/>
- Stahl. (z.d.-a). *De Life Cycle Assessment-methode, ontworpen door het bedrijf Stahl*.  
<https://www.stahl.com/responsible-chemistry/life-cycle-assessment>
- Stahl. (z.d.-b). *Igniting the age of responsible chemistry*. Stahl CMS.  
<https://www.stahl.com/responsible-chemistry>
- Stahl. (z.d.-c). *Life Cycle Assessment (LCA) to measure the impact of a product on the environment*.  
<https://www.stahl.com/responsible-chemistry/life-cycle-assessment>
- Stahl, S. (z.d.-d). *What are bio-based materials?* Stahl CMS.  
<https://www.stahl.com/beyond-chemistry-from-a-to-z/what-are-bio-based-materials>
- Stro (als biobased bouw materiaal). (2021, 9 juni). *CoE BBE*.  
<https://www.coebbe.nl/biobased-wiki/stro-als-biobased-bouw-materiaal/>
- Technasium. (2021, 19 juni). *Technasium - Levensecht bètatechnisch onderwijs*.  
<https://www.technasium.nl/>

Vakfederatie Rietdekkers. (z.d.). *Verticaal riet - Vakfederatie Rietdekkers. Vakfederatie Rietdekkers 1997 - 2022.*

[https://www.riet.com/het\\_rieten\\_dak/techniek/verticaal\\_riet.html](https://www.riet.com/het_rieten_dak/techniek/verticaal_riet.html)

*Vloerafwerking bamboe - MOSO.* (2020, 1 februari). Kennisbank Biobased Bouwen.

<https://www.biobasedbouwen.nl/producten/moso-vloerafwerking-bamboe/>

Weggeman, H. (2022, 11 juli). *Wat is prefab?*

<https://www.emergo.nl/inzichten/wat-is-prefab>

Welke bouwmaterialen zijn tegenwoordig populair en waarom? - Inleiding blog: bouwbedrijven en aannemers. (2020, 25 augustus).

<https://frederickcable.com/2020/08/25/welke-bouwmaterialen-zijn-tegenwoordig-populair-en-waarom/>

Werkwijze bouwplanmakers. (z.d.). *Bouwplanmakers.*

<https://bouwplanmakers.nl/werkwijze/>

wetten.nl - Regeling - Wet ruimtelijke ordening - BWBR0020449. (2021, 1 juli).

<https://wetten.overheid.nl/BWBR0020449/2021-07-01>

*What are Bio-based materials?* (z.d.). Plug and Play Tech Center.

<https://www.plugandplaytechcenter.com/resources/what-are-bio-based-materials/>

## Bijlagen

### Bijlage 1 Logboek Saifeddine

Totaal	Minuten	Uren
PWS	7961	132,6833333
Meesterproef	8580	143
<b>Totaal</b>	<b>16541</b>	<b>275,6833333</b>

Datum	Uitvoering	Minuten PWS	Minuten Meesterproef
do 01-09-2022	Masterclass intro PWS	360	
vr 02-09-2022	Masterclass intro PWS	240	
wo 07-09-2022	Zoektocht naar opdrachtgever		135
vr 09-09-2022	Logboek concept opstellen	15	15
	Planning concept maken	60	60
	Zoektocht naar opdrachtgever		105
ma 19-09-2022	Mailtjes sturen naar alle gevonden bedrijven		150
wo 21-09-2022	Basis Plan van Aanpak opstellen		60
do 22-09-2022	Gesprek met de opdrachtgever		45
ma 26-09-2022	Plan van Aanpak bijwerken op basis van gesprek met opdrachtgever		90
	Omschrijving van de huidige situatie en het probleem		30
	Gesprek met profielwerkstukbegeleider	20	
wo 28-09-2022	Feedback verwerken van docent in PvA en overzicht maken van PvA		45
do 29-09-2022	Onderzoeksvraag opstellen en bijbehorende deelvragen opstellen en uitwerken	105	
vr 30-09-2022	Definitieve planning maken	75	75
ma 03-10-2022	Groepsactiviteiten van het Plan van Aanpak ordenen		45
	Programma van eisen en wensen opstellen		75
di 04-10-2022	Verificatiemethodes voor programma van eisen en wensen opstellen		45
wo 05-10-2022	Onderzoeksopzet opstellen	180	
	Gesprek met docent		15
do 06-10-2022	Plan van Aanpak uitschrijven		180
	Aannames en risico's		30
vr 07-10-2022	Plan van Aanpak in het geheel uitschrijven en afronden.		240
	Onderzoeksopzet verbeteren	45	
ma 10-10-2022	POP maken + Portfolio bijwerken		60



	Definitieve versie van logboek maken	90	90
di 11-10-2022	Schema met overzicht maken voor PWS	120	
wo 12-10-2022	Bronnen zoeken voor literatuuronderzoek + samenvatting bij elke bron geven	180	
	Alle deliverables op een rijtje zetten en ordenen		60
	Grote mail formuleren voor de opdrachtgever		15
do 13-10-2022	Uitwerking van bronnen voor deelonderzoek 3	180	
vr 14-10-2022	Document opstellen met alle informatie over het PWS en het verrichte werk	200	
	Pitch voorbereiden en pitchen	30	
di 25-10-2022	Presentatie voorbereiden		120
wo 26-10-2022	Wat zijn de standaardstappen die je moet volgen in een bouwprocessen?'	60	
ma 28-11-2022	PWS alvast begin uit te schrijven vanaf voorpagina tot H2. Vezelgewassen	240	
di 29-11-2022	Vragen/Tussenkopjes bedenken voor H2 en belangrijke informatie vinden bij vragen	240	
wo 30-11-2022	Evaluatiegesprek met de opdrachtgever	15	
	Nieuwe deelvragen bedenken vanuit de verbeterde onderzoeksvraag	60	
	PWS helemaal verder indelen	180	
do 1-12-2022	Verdeling van PWS over teamleden	30	
	Uitwerken deel van H2.2.3 PWS	60	
	Uitwerken deel van H2.3.1 + 2.3.2 + 2.3.3 PWS	195	
vr 2-12-2022	Uitwerken deel van H2.2.1 + 2.2.2 PWS	120	
	Verdelen van taken over teamleden en tussenevaluatie met elkaar	45	
za 3-12-2022	Verbeteren van de gegeven feedback over H2	180	
	Informatie ordenen voor H3.1.1 PWS	60	
	Informatie vinden en ordenen voor H3.1.2 + 3.1.3 PWS	75	
zo 4-12-2022	Uitwerken hoofdstuk 3.1.1 PWS	225	
	Uitwerken hoofdstuk 3.1.2 + 3.1.3 + inleiding	85	
	Omschrijven hoofdstuk 2.3.2 + 3.1.2 + 3.1.3	168	
	Tussenevaluatie met teamleden en taken verdelen en feedback voorzien	49	
	Feedback verwerken van teamleden in PWS	60	
	Voorlopige PWS helemaal doorlezen met Kenza en sturen naar opdrachtgever	78	
wo 7-12-2022	Evaluatiegesprek met de opdrachtgever	30	
	PWS taken verdelen	15	
	Op zoek naar een mogelijke expert	90	
zo 11-12-2022	PWS voorzien van feedback en taken verdelen	56	
	Hamza's deel controleren	43	

	Informatie zoeken hoofdstuk 3.3 PWS	128	
	Uitwerken hoofdstuk 3.3 PWS	104	
ma 12-12-2022	Vooraf vragen bedenken die gebruikt gaan worden voor de enquêtes voor de boerderijen.	30	
wo 14-12-2022	Vragen van feedback aan meneer van Soelen over het PWS	23	
	Evaluatiegesprek met de opdrachtgever	15	
	Opstellen van enquêtes voor boerderijen	120	
vr 16-12-2022	Opnieuw opbouwen van het PWS	198	
za 17-12-2022	PWS controleren en van feedback voorzien en taal controleren en de gegeven bronnen verwerken in APA-stijl in de referentielijst.	230	
zo 18-12-2022	PWS controleren en van feedback voorzien en taal controleren en de gegeven bronnen verwerken in APA-stijl in de referentielijst.	247	
	Online meeting met Akram, Kenza en Hamza om het hele PWS door te nemen en in te delen en om het interview van maandag met meneer Howard Koster voor te bereiden.	114	
ma 19-12-2022	Regelmatig veranderingen maken aan hoofdstuk 3 van het PWS.	74	
	Interview met Howard Koster, Akram en Hamza.	54	
	Online bellen met Akram en aanpassingen maken aan het PWS.	153	
di 20-12-2022	Informatie in hoofdstuk 2.2 Statistieken van het PWS controleren en zonodig verbeteren.	120	
	Omschrijven van hoofdstuk 2.2 Statistieken van het PWS.	72	
	PWS zelf voorzien van feedback en taken verdelen voor de teamleden.	20	
	Interview Howard Koster beginnen met transcriberen.	45	
	Presentatie technasiumparade verdelen en mijn stuk uitwerken.	90	
wo 21-12-2022	Presentatie PWS voor de technasiumparade verbeteren op de nodige punten.	60	
	Presentatie PWS op de technasiumparade.	15	
vr 23-12-2022	Het gehele interview met Howard Koster transcriberen.	360	
	In een checklist aangeven waaraan het PWS voldoet.	30	
	De stukjes die goed zijn van H1 tot H4 in het definitieve PWS verwerken.	180	
	Uitwerken van H5. Methodologie in het definitieve PWS.	120	
za 24-12-2022	Interview met tweede expert	30	
	Interview met tweede expert transcriberen	360	

	Resultaten van de enquête voor de boerderijen verwerken in het definitieve PWS.	30	
	Uitschrijven van H6. Resultaten in het definitieve PWS.	30	
	Uitschrijven van H7. Conclusie in het definitieve PWS.	60	
	Uitschrijven van H8. Discussie in het definitieve PWS.	75	
	Uitschrijven van de samenvatting in het definitieve PWS.	30	
	De opmaak van de indeling in het definitieve PWS verbeteren.	10	
	De bronnen van H3.3 Vezelgewassen in de bouw werken in de tekst en in de referentielijst.	20	
	De grafieken en tabellen van onderschrift voorzien in het definitieve PWS en de juiste bronnen in de figuren en tabellenlijst verwerken.	20	
zo 25-12-2022	Logboek van het project afronden en alles goed verwerken daarin.	20	
	Bellen met Akram, Hamza en Kenza om het hele PWS door te lezen en fouten te verbeteren.	315	
wo 11-01-2023	Teamevaluatie-gesprek met de opdrachtgever over voorlopige planning		20
	Planning maken voor de komende lessen		75
wo 18-01-2023	Teamevaluatie-gesprek		30
zo 22-01-2023	Brainstormen over mogelijk ontwerp voor de schuur		60
di 24-01-2023	Teamevaluatie-gesprek		30
wo 25-01-2023	De bouwtekeningen/schetsen bijwerken op basis van feedback van de teamleden.		45
	Logboek bijwerken/verbeteren, evaluatiegesprek met docent en overige zaken op orde zetten		45
	GO/NO-GO moment met de opdrachtgever		30
do 26-01-2023	Een planning maken voor de komende periode en alle nodige taken aangeven		180
	Eigen zaken op orde stellen		15
ma 13-02-2023	Start aan het eindverslag.		180
di 14-02-2023	Hoofdstuk 1 uitwerken in het eindverslag.		120
	Lay-out voorpagina fotoshoppen.		180
	Lay-out verslag en indeling veranderen in verslag.		120
	Schetsen maken voor plattegrond met Hamza.		150
	Programma van eisen opstellen met Akram.		105
wo 15-02-2023	Lay-out, indeling en uitwerking hoofdstukken eindeverslag fixen.		180
	Maquette maken met Akram, Hamza en Kenza.		120
	Uitwerken hoofdstuk 3, 4 en 5 in het eindverslag.		330
do 16-02-2023	Teamoverleg, evaluatie en bespreking		30

	Schetsen van plattegronden maken met kenza		180
	Maquette maken met Akram, Kenza en Hamza		120
	Werken aan Hoofdstuk 2 van het eindverslag		90
vr 17-02-2023	Evaluatiegesprek met de opdrachtgever		15
	Lay-out voorpagina fotoshoppen.		200
	Werken aan maquette		90
za 18-02-2023	3D-ontwerp slaapkamer mannen in Tinkercad maken		180
	3D-ontwerp slaapkamer vrouwen in Tinkercad maken		180
	3D-ontwerp badkamer in Tinkercad maken		165
	3D-ontwerp opslagplaats in Tinkercad maken		60
zo 19-02-2023	3D-ontwerp opvangplaats + toilet in Tinkercad		165
	3D-ontwerp voedselopslagplaats + trap in Tinkercad		210
	3D-ontwerp winkel in Tinkercad		150
	3D-ontwerp keuken in Tinkercad		180
ma 20-02-2023	3D-ontwerp trap verbeteren in Tinkercad		60
	Alle 3D-ontwerpen in Tinkercad controleren op fouten		120
	Takenverdeling maken voor de rest van de week en eigen zaken op orde stellen		30
	Schetsen verbeteren op fouten		75
di 21-02-2023	Werken aan maquette		240
wo 22-02-2023	Feedback vragen voor verslag aan meneer van Soelen		15
	Schetsen in verslag verwerken		45
	Werken aan maquette		60
	Materiaaloverzicht maken		15
	Uitwerken H1.2.2 en gedeeltelijk H9 in het eindverslag		60
do 23-02-2023	3D-ontwerpen bespreken met Kenza en Akram		90
	Werken aan maquette		60
	Lay-out van het verslag verbeteren		60
	3D-ontwerpen verbeteren op basis van feedback van teamleden		150
	3D-ontwerpen in het verslag plaatsen		120
	Hoofdstuk 9.3 winkel verwerken		90
vr 24-02-2023	Hoofdstuk 9.3 voedselopslagplaats verwerken		60
	Hoofdstuk 9.3 keuken verwerken		120
	Hoofdstuk 9.3 opvangplaats verwerken		90
	Lay-out van verslag verbeteren		180
	Teamoverleg/bespreking		30
	Trade-of-Matrix maken + uitwerking		120
	Uitwerking idee 1		45

	Materiaaloverzicht maken		60
za 25-02-2023	POP maken + Portfolio bijwerken		120
	Verslag nalezen en punten aangeven die nog bijgewerkt moeten worden		120
	Overzicht maken van alle eisen die per kamer horen (hoofdstuk 10.2)		150
	Verwerking van alle eisen per kamer in eindverslag		90
	Verbeteren van hoofdstuk 10 op opbouw en tekst		120
	Hoofdstuk 12. Conclusie geschreven		60
	Hoofdstuk 13. Nawoord geschreven + Literatuurlijst bijgewerkt		30
	Bijlagen fixen		20
	Hele verslag nalezen op fouten en inleveren		60

## Bijlage 2 Logboek Akram

Totaal	Minuten	Uren
PWS	4925	82,08333333
Meesterproef	4944	82,4
<b>Totaal</b>	<b>9869</b>	<b>164,48333333</b>

Datum	Uitvoering	Minuten PWS	Minuten Meesterproef
do 01-09-2022	Masterclass	360	360
vr 02-09-2022	Masterclass	240	240
wo 07-09-2022	Opdrachtgever zoeken		135
	Lijst opstellen voor mogelijke bedrijven		30
wo 21-09-2022	Basis Plan van Aanpak opstellen		60
do 22-09-2022	Gesprek met de opdrachtgever		45
ma 26-09-2022	Start met vooronderzoek	135	
wo 28-09-2022	Onderzoeksvraag opstellen en bijbehorende deelvragen opstellen		45
vr 30-09-2022	Deelonderzoek 4 - Economie opstellen		120
ma 03-10-2022	Opdrachtgever introductie opstellen		30
	Start Aannames en risico's		20
	Programma van eisen en wensen opstellen		75
di 04-10-2022	Verificatiemethodes voor programma van eisen en wensen opstellen		45
	Aannames en risico's opstellen		120
wo 05-10-2022	Vragen bedenken enquêtes en interviews		120
	Vragen bedenken enquêtes en interviews		15
do 06-10-2022	Plan van Aanpak uitschrijven		180
vr 07-10-2022	Plan van Aanpak in het geheel uitschrijven en afronden.		240
ma 10-10-2022	POP maken + Portfolio bijwerken		60
	College Bronnen zoeken aan het VU	300	
di 11-10-2022	Eigen logboek invullen	60	60
wo 12-10-2022	Bronnen zoeken voor PWS	120	
do 13-10-2022	Bronnen zoeken voor PWS	56	
	Gevonden bronnen uitwerken in PWS	63	
vr 14-10-2022	Gevonden bronnen uitwerken in PWS	180	
wo 19-10-2022	Begroting starten	155	



di 25-10-2022	Begroting start voltooien	120	
	Presentatie maken	60	
di 01-11-2022	Plan van Aanpak verbeteren		120
	Theoretisch kader		120
wo 30-11-2022	PWS uitschrijven	155	
vr 02-12-2022	Bespreking indeling PWS	120	
	Economisch deel PWS	120	
za 03-12-2022	Hoofdstukken bedenken en inhoud (bronnen) zoeken	134	
zo 04-12-2022	Begroting uitschrijven	192	
ma 12-12-2022	Enquête vragen bedenken en van deze een enquête maken	180	
ma 19-12-2022	Interview met expert van boerderij de Biesthof gehouden	49	
	Bio-based verbouwing kosten uitschrijven	154	
	Wat tussendoor dingetje fixen van PWS voornamelijk H4	74	
	Interview met expert samen met Kenza en Saifeddine	54	
	Bellen met Saifeddine en PWS verbeteren	153	
di 20-12-2022	Verbeteren PWS en focussen op info van Economisch Kader	120	
	H4.1 Indelen	72	
	PWS bekijken en taken ontvangen en feedback geven aan teamleden	40	
	Interview Howard Koster helpen met transcriberen	45	
	Presentatie technasium parade verdelen en mijn stuk uitwerken	90	
wo 21-12-2022	H4.1.2.1 beginnen met uitschrijven	95	
	Presentatie maken en leren	105	
do 22-12-2022	Presentatie verbeteren en leren	50	
	Presentatie PWS	15	
za 24-12-2022	Interview met tweede expert	45	
	Interview met tweede expert verwerken in informatie voor H4	285	
	Voorpagina afmaken	35	
	Figuren nummeren, met ondertitels	125	
	Verwerking van resultaten enquête	60	
	H4.1.2.2 uitschrijven o.b.v. interview	145	

zo 25-12-2022	Heel PWS lezen en fouten verbeteren bellend met hele team	315	
	Laatste besprekingen met teamleden over het einddocument	30	
	Logboek laatste check/aanpassingen maken	19	19
wo 11-01-2023	Teamevaluatie-gesprek met de opdrachtgever over voorlopige planning		20
	Planning maken voor de komende lessen		75
wo 18-01-2023	Teamevaluatie-gesprek		30
zo 22-01-2023	Brainstormen over mogelijk ontwerp voor de schuur		120
di 24-01-2023	Teamevaluatie-gesprek		30
wo 25-01-2023	Logboek bijwerken/verbeteren, evaluatiegesprek met docent en overige zaken op orde zetten		45
	GO/NO-GO moment met de opdrachtgever		45
do 26-01-2023	Een planning maken voor de komende periode en alle nodige taken aangeven met het team		180
	Eigen zaken op orde stellen		15
ma 13-02-2023	Start aan het eindverslag.		210
di 14-02-2023	Pve maken en voltooien met Saifeddine		105
	Opmaak/layout eindrapport merendeels voltooien met Saifeddine		90
wo 15-02-2023	Teamevaluatie-gesprek		30
	Teambespreking over maquette		65
	Programma van eisen opstellen met Saifeddine		110
	Maquette maken met Saifeddine, Hamza en Kenza		200
do 16-02-2023	Teamoverleg, evaluatie en bespreking		30
	Eindverslag na lezen en spelling fouten verbeteren met Hamza		170
	Maquette maken met Saifeddine, Kenza en Hamza		190
vr 17-02-2023	Maquette maken met Hamza		65
	Evaluatiegesprek met de opdrachtgever		30
wo 22-02-2023	Maquette maken met Kenza en Saifeddine		120
do 23-02-2023	Maquette maken met Kenza		100
vr 24-02-2023	Maquette afronden		50
	Trade-off matrix H9 maken met Hamza en Saifeddine		60
za 25-02-2023	Logboek afronden		105
	Case, financieel overzicht, schrijven met Hamza		80

	Business case, financieel dilemma met Hamza		120
	Business case met Hamza en Kenza		135
	POP maken + Portfolio bijwerken		60

## Bijlage 3 Logboek Hamza

Totaal	Minuten	Uren
PWS	4924	82,06666667
Meesterproef	5737	95,61666667
<b>Totaal</b>	<b>10661</b>	<b>177,68333334</b>

Datum	Uitvoering	Minuten PWS	Minuten Meesterproef
do 01-09-2022	Masterclass intro PWS	360	
vr 02-09-2022	Masterclass intro PWS	240	
wo 07-09-2022	Zoektocht naar opdrachtgever		135
wo 21-09-2022	Basis Plan van Aanpak opstellen		60
do 22-09-2022	Gesprek met de opdrachtgever		45
ma 26-09-2022	Start theoretisch kader	135	
	Gesprek met profielwerkstukbegeleider	20	
wo 28-09-2022	Theoretisch kader bronnen zoeken	90	
di 04-10-2022	Theoretisch kader	135	
wo 05-10-2022	Onderzoeksopzet opstellen	45	
	Theoretisch kader	90	
do 06-10-2022	Plan van Aanpak uitschrijven		45
	Theoretisch kader	45	
vr 07-10-2022	Plan van Aanpak in het geheel uitschrijven en afronden.		200
	Theoretisch kader afronden		60
ma 10-10-2022	POP maken + Portfolio bijwerken		60
di 11-10-2022	Eigen logboek invullen	60	60
wo 12-10-2022	Bronnen zoeken voor literatuuronderzoek	60	
vr 14-10-2022	Document opstellen met alle informatie over het PWS en het verrichte werk	200	
	Pitch voorbereiden en pitchen	30	
di 25-10-2022	Presentatie voorbereiden		120
wo 26-10-2022	Bronnen zoeken Top 5 gebruikte vezelgewassen in Nederland met hun kenmerken.	206	
ma 28-11-2022	Top 5 gebruikte vezelgewassen in Nederland met hun kenmerken uitwerken	322	
wo 30-11-2022	Evaluatiegesprek met de opdrachtgever	15	
	Nieuwe deelvragen bedenken vanuit de verbeterde onderzoeksvraag	60	
do 1-12-2022	Uitwerken deel van H2.2.3 PWS	100	
vr 2-12-2022	Uitwerken deel van H2.2.1 + 2.2.2 PWS	150	
	Tussenevaluatie met elkaar	45	

za 3-12-2022	Informatie vinden en ordenen voor H3.3 PWS	90	
zo 4-12-2022	Uitwerken hoofdstuk 3.3 PWS	225	
	Uitwerken hoofdstuk 3.3	100	
	Tussenevaluatie met teamleden en feedback inzien	49	
	Feedback verwerken	60	
	Voorlopige PWS helemaal doorlezen	70	
wo 7-12-2022	Evaluatiegesprek met de opdrachtgever	30	
	Werken aan 3.2.1 PWS	60	
	Op zoek naar een mogelijke expert	90	
zo 11-12-2022	Bronnen zoeken voor hoofdstuk 3.3 PWS	30	
	Informatie zoeken hoofdstuk 3.3 PWS	154	
	Uitwerken hoofdstuk 3.2.1 PWS	85	
	Uitwerken hoofdstuk 3.3 PWS	220	
ma 12-12-2022	Voraf vragen bedenken die gebruikt gaan worden voor de enquêtes voor de boerderijen.	15	
wo 14-12-2022	Vragen van feedback aan meneer van Soelen over het PWS	23	
	Evaluatiegesprek met de opdrachtgever	15	
	Opstellen van enquêtes voor boerderijen	120	
zo 18-12-2022	Online meeting met Akram, Kenza en Saifeddine om het hele PWS door te nemen en in te delen en om het interview van maandag met meneer Howard Koster voor te bereiden.	128	
	Logboek verbeteren	20	
ma 19-12-2022	Interview met Howard Koster, Akram en Saifeddine.	54	
di 20-12-2022	Feedback verwerken PWS	20	
	Presentatie technasiumparade mijn stuk uitwerken.	90	
wo 21-12-2022	Presentatie PWS voor de technasiumparade verbeteren op de nodige punten.	30	
	Presentatie PWS op de technasiumparade.	15	
vr 23-12-2022	Uitwerken van H2 en H3 definitief PWS	120	
za 24-12-2022	Interview met tweede expert	30	
	De opmaak van de titelblad PWS maken	15	
	Conclusie schrijven voor Deelonderzoek 2	134	
	Conclusie schrijven voor Deelonderzoek 3	71	
	De grafieken en tabellen van onderschrijf voorzien in het definitieve PWS en de juiste bronnen in de figuren en tabellenlijst verwerken.	20	
zo 25-12-2022	Logboek van het project afronden en alles goed verwerken daarin.	18	
	Bellen met Akram, Saifeddine en Kenza om het hele PWS door te lezen en fouten te verbeteren.	315	
wo 11-01-2023	Teamevaluatie-gesprek met de opdrachtgever over voorlopige planning		20

	Planning maken voor de komende lessen		75
wo 18-01-2023	Teamevaluatie-gesprek		30
zo 22-01-2023	Brainstormen over mogelijk ontwerp voor de schuur		120
di 24-01-2023	Teamevaluatie-gesprek		30
wo 25-01-2023	De bouwtekeningen/schetsen bijwerken op basis van feedback van de teamleden.		90
	Logboek bijwerken/verbeteren, evaluatiegesprek met docent en overige zaken op orde zetten		60
	GO/NO-GO moment met de opdrachtgever		30
do 26-01-2023	Een planning maken voor de komende periode en alle taken bespreken		180
	Eigen zaken op orde stellen		45
ma 13-02-2023	Start aan het eindverslag.		180
di 14-02-2023	Hoofdstuk 4 uitwerken in het eindverslag.		180
	Verslag		120
	Schetsen maken voor plattegrond met Saifeddine.		150
	Programma van eisen.		60
wo 15-02-2023	Werken aan eindeverslag.		180
	Maquette maken met Akram, Saifeddine en Kenza.		120
	Uitwerken hoofdstuk 4 in het eindverslag.		330
do 16-02-2023	Teamoverleg, evaluatie en bespreking		30
	Schetsen van plattegronden		180
	Maquette maken met Akram, Kenza en Saifeddine		120
	Werken aan Hoofdstuk 5 van het eindverslag		90
vr 17-02-2023	Evaluatiegesprek met de opdrachtgever		15
	Schets bijwerken in revit.		200
	Werken aan maquette		90
za 18-02-2023	Het identificeren en oplossen van problemen en obstakels		180
	Het identificeren en oplossen van problemen en obstakels		180
	Het verzamelen en analyseren van projectgegevens		165
	Het verzamelen en analyseren van projectgegevens		60
zo 19-02-2023	Het aanpassen van het schrijven op basis van feedback teamleden		165
	Het verzamelen en organiseren van informatie en gegevens voor het verslag		210
	Het controleren van spelling, grammatica en interpunctie van geschreven deel		60
	Het aanvullen van het verslag met afbeeldingen maquette		15
ma 20-02-2023	Eigen zaken op orde stellen		30
	Schetsen verbeteren op fouten		30



di 21-02-2023	Werken aan maquette		240
wo 22-02-2023	Feedback vragen voor verslag aan meneer van Soelen		15
	Schetsen in verslag verwerken		45
	Werken aan maquette		60
	Materiaaloverzicht maken		30
vr 24-02-2023	3D-ontwerpen bekijken + eventuele feedback geven		90
	Hoofdstuk 9.2 verwerken		90
	Hoofdstuk 8.3 idee 2 verwerken		15
	Hoofdstuk 8.4 idee 3 verwerken		15
	Hoofdstuk 8.5 idee 4 verwerken		15
	Verslag doorlezen		200
za 25-02-2023	Buisiness case met Akram		135
	Case, financieel overzicht, schrijven met Akram		80
	Buisiness case, financieel dilemma met Akram		120
	Business case met Hamza en Kenza		120
	POP maken + Portfolio bijwerken		120
	Logboek afronden		100

## Bijlage 4 Logboek Kenza

Totaal	Minuten	Uren
PWS	5265	87,75
Meesterproef	6305	105,0833333
<b>Totaal</b>	<b>11570</b>	<b>192,8333333</b>

Datum	Uitvoering	Minuten PWS	Minuten Meesterproef
do 01-09-2022	Masterclass intro PWS	360	
vr 02-09-2022	Masterclass intro PWS	240	
wo 07-09-2022	Zoektocht naar opdrachtgever		135
vr 09-09-2022	Zoektocht naar opdrachtgever		105
ma 19-09-2022	Zoektocht naar opdrachtgever		135
wo 21-09-2022	Basis Plan van Aanpak opstellen		60
do 22-09-2022	Gesprek met de opdrachtgever		45
ma 26-09-2022	Start met vooronderzoek	135	
	Gesprek met profielbegeleider	20	
wo 28-09-2022	Onderzoeksvraag opstellen en deelvragen bedenken	45	
ma 03-10-2022	Programma van eisen en wensen opstellen		75
di 04-10-2022	Verificatiemethodes voor programma van eisen en wensen opstellen		45
wo 05-10-2022	Vragen bedenken voor enquêtes en interviews	45	
do 06-10-2022	Plan van Aanpak uitschrijven		180
vr 07-10-2022	Plan van Aanpak in het geheel uitschrijven en afronden.		240
ma 10-10-2022	Wetenschappelijk onderzoek college	300	
di 11-10-2022	POP maken + Portfolio bijwerken		60
wo 12-10-2022	Eigen logboek invullen	60	60
	Bronnen zoeken voor deelonderzoek 1	60	
do 13-10-2022	Bronnen zoeken voor deelonderzoek 1	60	
	Uitschrijven deelonderzoek 1	120	
vr 14-10-2022	Gevonden bronnen uitwerken in PWS	180	
wo 19-10-2022	Begroting starten	155	
di 25-10-2022	Begroting start voltooi	120	
	Presentatie maken	60	
di 01-11-2022	Plan van Aanpak verbeteren		120
	Theoretisch kader		120
wo 30-11-2022	PWS uitschrijven	155	
vr 02-12-2022	Bespreking indeling PWS	120	
	Economisch deel PWS	120	

za 03-12-2022	Hoofdstukken bedenken en inhoud (bronnen) zoeken	134	
zo 04-12-2022	Begroting uitschrijven	192	
ma 12-12-2022	Enquêtê vragen bedenken en van deze een enquêtê maken	180	
ma 19-12-2022	Bio-based verbouwing kosten uitschrijven	154	
	Wat tussendoor dingetje fixen van PWS voornamelijk H4	74	
	Interview met expert samen met Akram en Saifeddine	54	
di 20-12-2022	Verbeteren PWS en focussen op info van Economisch Kader	120	
	H4.1 Indelen	72	
	PWS bekijken en taken ontvangen en feedback geven aan teamleden	40	
	Presentatie technasiumparade verdelen en mijn stuk uitwerken	90	
wo 21-12-2022	H4.1.2.1 beginnen met uitschrijven	95	
	Presentatie maken en leren	105	
do 22-12-2022	Inleiding schrijven	45	
	Presentatie verbeteren en leren	50	
	Presentatie PWS	15	
vr 23-12-2022	Interview met tweede expert	45	
	Interview met tweede expert verwerken in informatie voor H4	285	
	Voorpagina afmaken	35	
	Figuren nummeren, met ondertitels	125	
	Verwerking van resultaten enquêtê	60	
	H4.1.2.2 uitschrijven o.b.v. interview	145	
	Heel PWS lezen en fouten verbeteren	315	
	Laatste besprekingen met teamleden over het eind document	30	
	Logboek laatste check/aanpassingen maken	65	
za 24-12-2022	Conlusie van deelonderzoek 3 uitschrijven	50	
zo 25-12-2022	Logboek van het project afronden en alles goed verwerken daarin.	20	
	Bellen met Akram, Saifeddine en Hamza om het hele PWS door te lezen en fouten te verbeteren.	315	
wo 11-01-2023			
wo 18-01-2023	Teamevaluatie-gesprek		30
zo 22-01-2023	Brainstormen over mogelijk ontwerp voor de schuur		60
di 24-01-2023	Teamevaluatie-gesprek		30

wo 25-01-2023	Logboek bijwerken/verbeteren, evaluatiegesprek met docent en overige zaken op orde zetten		45
	GO/NO-GO moment met de opdrachtgever		30
do 26-01-2023	Een planning maken voor de komende periode en alle nodige taken aangeven		180
	Eigen zaken op orde stellen		15
ma 13-02-2023	Start aan het eindverslag.		180
di 14-02-2023	Vooronderzoek samenvatting uitschrijven		180
	Vooronderzoek bouwbesluit		60
	Lay-out verslag en indeling veranderen in verslag.		120
	Schetsen maken voor plattegrond		60
wo 15-02-2023	Lay-out, indeling en uitwerking hoofdstukken eindeverslag fixen.		180
	Maquette maken met Akram, Hamza en Saifeddine.		120
	Uitwerken hoofdstuk 3, 4 en 5 in het eindverslag.		330
do 16-02-2023	Teamoverleg, evaluatie en bespreking		30
	Schetsen van plattegronden maken met Saifeddine		180
	Maquette maken met Akram, Saifeddine en Hamza		120
vr 17-02-2023	Evaluatiegesprek met de opdrachtgever		15
	Vooronderzoek economisch kader		200
	Werken aan maquette		90
za 18-02-2023	3D-ontwerp slaapkamer mannen in Tinkercad controleren		180
	3D-ontwerp slaapkamer vrouwen in Tinkercad controleren		180
	3D-ontwerp badkamer in Tinkercad controleren		165
	3D-ontwerp opslagplaats in Tinkercad controleren		60
zo 19-02-2023	3D-ontwerp opvangplaats + toilet in Tinkercad controleren		30
	3D-ontwerp voedselopslagplaats + trap in Tinkercad controleren		30
	3D-ontwerp winkel in Tinkercad controleren		30
	3D-ontwerp keuken in Tinkercad controleren		30
ma 20-02-2023	3D-ontwerp trap in Tinkercad controleren		30
			30
	Takenverdeling maken voor de rest van de week en eigen zaken op orde stellen		30
	Schetsen verbeteren op fouten*		
di 21-02-2023	Werken aan maquette		240
wo 22-02-2023	Feedback vragen voor verslag aan meneer van Soelen		15

	Schetsen in verslag verwerken		45
	Werken aan maquette		60
	Materiaaloverzicht maken		15
	Alle schetsen verbeteren		180
do 23-02-2023	3D-ontwerpen bespreken met Saifeddine en Akram		90
	Werken aan maquette		60
	Lay-out van het verslag verbeteren		60
	3D-ontwerpen verbeteren op basis van feedback van teamleden		150
	3D-ontwerpen in het verslag plaatsen		120
	Hoofdstuk 10.3 slaapkamer mannen verwerken		90
vr 24-02-2023	Hoofdstuk 10.3 slaapkamer vrouwen verwerken		60
	Hoofdstuk 10.3 badkamer verwerken		120
	Hoofdstuk 10.3 opslag verwerken		90
	Lay-out van verslag verbeteren		180
	Logboek afronden		60
za. 25-02-2023	POP en portfolio bijwerken		60
	Business case		120
	Logboek afronden		60