

**Studio Rotor**

**Caland  
Syceum**

*19-06-2024  
Eindrapport*

***Rana Tumer  
Sanae Ben Hmido  
Ebrar Basaran  
Nisrine Hajjab***

# Algemene informatie

## Auteurs:

Sanae Ben Hmido (16 jaar) (Teamleider)  
Ebrar Basaran (16 jaar)  
Nisrine Hajjab(16 jaar)  
Rana Tümer (17 jaar)

## Docenten:

R. Smink, Docent O&O.  
[rsmink@calandlycum.nl](mailto:rsmink@calandlycum.nl)

J. Berendsen, Docent O&O.  
[jberendsen@calandlyceum.nl](mailto:jberendsen@calandlyceum.nl)

## Opdrachtgever:

Het bedrijf Studio Rotor met als contactpersoon Mr. Floris Wiegerinck

## Data:

Dit project loopt van 07-02-24 tot 12-06-24.

## Groepswebsite:

[Klik hier](#) voor de link naar ons groepswebsite, hierin kunnen jullie ons projectproces doorzien.

# Voorwoord

Dit eindrapport is geschreven door Rana Tumer, Ebrar Basaran, Sanae Ben Hmido en Nisrine Haijab. Het keuzenproject is geschreven ter afsluiting van het 5 VWO technasium op het Calandlyceum in Amsterdam. Het project draait om het ontwerpen van veilige bedden die levens kunnen redden in aardbevingsgebieden. We zijn gestart op 07-02-2024 en hebben het afgerond op 19-06-2024.

Tijdens onze tijd op het VWO hebben we bij verschillende projecten en opdrachten belangrijke vaardigheden ontwikkeld, zoals effectief samenwerken, doelgericht werken en het maken van plannings. We hebben aan dit project deelgenomen vanwege onze gedeelde interesse in technisch ontwerpen, bouwen en programmeren, en ons verlangen om hier meer over te leren.

We willen graag onze expert Mr. Floris Wiegerinck bedanken voor zijn hulp bij de verkenningsfase van dit onderwerp en voor zijn waardevolle feedback. Daarnaast bedanken we onze begeleidende docent Mevrouw Sminck voor haar samenwerking en ondersteuning. Haar begeleiding en feedback hebben ons geholpen om dit eindrapport succesvol af te ronden.

# Inhoudsopgave

<b>Studio Rotor</b> .....	<b>1</b>
19-06-2024 .....	1
Eindrapport.....	1
<b>Rana Tumer</b> .....	<b>1</b>
<b>Sanae Ben Hmido</b> .....	<b>1</b>
<b>Introductie</b> .....	<b>5</b>
<b>Samenvatting</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Inleiding</b> .....	<b>6</b>
Opdrachtgever .....	6
Probleemstelling .....	6
Opdracht.....	6
<b>2. Voorbereiding</b> .....	<b>7</b>
2.1 Logboek.....	7
2.2 Planning .....	7
2.3 Groepswebsite .....	7
<b>3. Vooronderzoek</b> .....	<b>8</b>
Aardbevingen.....	8
Wat wordt er gedaan voor de veiligheid van burgers tegen de aardbeving (na de aardbeving). .....	9
Wat is gemiddelde schade dat een aardbeving kan aanbrengen .....	11
Hoe veilig zijn bedden tijdens een aardbeving? .....	12
Bestendige bed materiaal .....	13
<b>4. Programma van Eisen</b> .....	<b>14</b>
<b>5. Ontwerpproces</b> .....	<b>15</b>
5.1 Ideeën .....	15
5.2 Concepten en conceptkeuze .....	17
7. Prototype/ eindproduct .....	24
<b>8. Evaluatie</b> .....	<b>26</b>
<b>9. Conclusie</b> .....	<b>27</b>
<b>10. Discussie/ aanbevelingen</b> .....	<b>28</b>
<b>11. Nawoord</b> .....	<b>29</b>
<b>12. Literatuurlijst</b> .....	<b>30</b>
<b>13. Contacten</b> .....	<b>31</b>

# Introductie

In een tijd waarin natuurrampen zoals aardbevingen steeds vaker voorkomen, is het heel belangrijk om oplossingen te vinden die levens kunnen redden en de veiligheid van mensen verbeteren. Het ontwerpen van een veilig bed voor gebruik in aardbevingsgebieden is een uitdagende, maar noodzakelijke taak die zowel creativiteit als technische kennis vraagt.

Ons project richt zich op het maken van een bed dat niet alleen comfortabel is in normale omstandigheden, maar ook maximale bescherming biedt tijdens aardbevingen. Ook zal het bed aantrekkelijk zijn voor de mensen die geïnteresseerd zijn. Dit bed zal technologieën bevatten die speciaal zijn ontworpen om de impact van aardbevingen te verminderen en de overlevingskansen van gebruikers te vergroten. Met ons ontwerp willen we een positieve invloed hebben op mensenlevens en bijdragen aan een veiligere samenleving.

In dit eindverslag bespreken we verschillende delen van ons project, zoals het ontwerp- en ontwikkelingsproces, het vooronderzoek naar technische benodigheden, en we presenteren de schetsen en het uiteindelijke prototype.

## Samenvatting

Bij het ontwerpen van een veilig bed voor aardbevingsgebieden komen veel dingen kijken. In deze keuzeproject hebben we een bed ontworpen dat de veiligheid van mensen kan waarborgen tijdens een aardbeving.

Ons project richt zich op het ontwikkelen van bedden die kunnen beschermen tegen instortende structuren en puin tijdens aardbevingen. Het doel van ons project is om een innovatief en effectief ontwerp te realiseren dat levens kan redden in aardbevingsgebieden. Voor deze meesterproef hebben we verschillende aspecten onderzocht en ontwikkeld, waaronder de sterkte van de materialen, de stabiliteit van het bed en de integratie van veiligheidsmechanismen.

In dit verslag hebben we beschreven hoe we ons onderzoek hebben uitgevoerd, hoofdstuk 3, hoe we aan de eisen van de competitie en veiligheid hebben voldaan, hoofdstuk 4, hoe we ons project bekend hebben gemaakt bij het publiek, hoofdstuk 5, de ontwerpfase van het bed, hoofdstuk 6 en 7, en als laatste hoe wij ons project hebben afgesloten en wat er nog aan gaat komen, hoofdstuk 8 tot en met 12. Uiteindelijk is het ons gelukt om een bed te maken dat aan alle gestelde eisen voldoet, zie hoofdstuk 10

# 1. Inleiding

## *Opdrachtgever*

De opdrachtgever van dit project is Studio Rotor. Studio Rotor is een bedrijf van Floris Wiegerinck, die zelf als industrieel ontwerper meewerkt in alle projecten. Het bedrijf is een ontwerpbureau dat werkt voor zowel kleine start-ups en MKB (midden- en kleinbedrijf) als grote bedrijven. Studio Rotor ontwerpt sinds 2007 producten met oog voor eenvoud en gebruik – zonder dat maakbaarheid en duurzaamheid daarbij in het gedrang komen. De contactpersoon is Floris Wiegerinck. Meneer Wiegerinck studeerde cum laude af bij de faculteit Industrieel Ontwerpen aan de TU Delft. Verder heeft hij in Zweden gestudeerd aan het Umeå Institute of Design. Meneer Wiegerinck heeft al 15 jaar ervaring als industrieel ontwerper met het ontwikkelen van producten voor diverse sectoren.

## *Probleemstelling*

2023 is een jaar waarin er vele aardbevingen hebben plaatsgevonden wereldwijd: Turkije, Marokko, Syrië, Nepal en Afghanistan. Het merendeel vond plaats midden in de nacht. Het NOS vermeldt dat in de eerste nacht van de aardbeving in Turkije zeker 1200 doden en gewonden vielen. Velen van deze mensen zaten op het moment van de aardbeving in hun bed. Maar door de omstandigheden kwamen ze ten overlijden of ze raakten gewond. Dan is het aan ons om een bed te ontwerpen die het voor burgers in aardbevingsgebieden het mogelijk maakt om te overleven.

## *Opdracht*

De opdracht die wij gedurende het project gaan uitvoeren is als volgt:  
Wij gaan een bed ontwerpen dat degene die erop slaapt, beschermt tijdens de aardbeving. Hetgeen dat wij aan het eind van het project zullen inleveren zijn een prototype, technische tekeningen en een eindrapport, waarin het hele project is verwerkt. Wij gaan dit in dit eindverslag goed uitwerken.

# 2. Voorbereiding

## 2.1 Logboek

Gedurende het hele project hebben wij als team gebruikgemaakt van een logboek. Hierin kan je precies terugzien hoeveel uur wij specifiek aan bepaalde deliverables hebben gewerkt en hoeveel uur wij in totaal aan dit project hebben besteed. Het logboek kunt u vinden in de bijlagen onderaan dit document. Ons logboek kunt u vinden in de bijlagen.

## 2.2 Planning

Om het project zo georganiseerd mogelijk te laten verlopen hebben wij een strakke planning gevolgd. Het goed gebruikmaken van een planning is in dit project erg belangrijk, omdat de deadlines van het project en het vak O&O erg door elkaar lopen. Om te voorkomen dat we als team deadlines missen, wordt er dus met een planning gewerkt, zodat alle deadlines gehaald worden. Onze planning kunt u vinden in de bijlagen.

## 2.3 Groepswebsite

Alle door ons geschreven documenten voor het project en voor het vak onderzoek & ontwikkeling kunt u vinden op de groepswebsite. Hier kunt u alles vinden wat met het project te maken heeft en dus het project van A tot Z volgen. Ook onze groepswebsite kunt u vinden in de bijlagen.

# 3. Vooronderzoek

## Aardbevingen

Aardbevingen zijn natuurlijke verschijnselen die optreden wanneer er plotselinge bewegingen in de aardkorst plaatsvinden. Deze bewegingen ontstaan door de opbouw van spanningen binnen de aardkorst, meestal langs breuklijnen of tektonische platen. Wanneer deze spanningen worden vrijgegeven, ontstaat er een reeks trillingen die we voelen als een aardbeving.

De meeste aardbevingen vinden plaats langs de randen van tektonische platen, waar platen tegen elkaar bewegen. Deze grenzen worden seismisch actieve zones genoemd. De meest voorkomende soorten tektonische plaatgrenzen zijn:

- - **Divergente plaatgrenzen:**  
Dit zijn grenzen waar platen uit elkaar bewegen. Aardbevingen op deze grenzen zijn meestal niet erg krachtig, maar ze kunnen voorkomen langs breuklijnen in de aardkorst, zoals de Midden-Atlantische Rug.
- - **Convergente plaatgrenzen:**  
Hier bewegen platen naar elkaar toe. Als een plaat onder een andere duikt (subductie), kan dit leiden tot krachtige aardbevingen. Voorbeelden van convergente plaatgrenzen zijn de Pacifische Ring van Vuur en de Himalaya-regio.
- - **Transforme plaatgrenzen:**  
Op deze grenzen schuiven platen langs elkaar. Dit soort grenzen kan ook krachtige aardbevingen veroorzaken. De San Andreas-breuk in Californië is een bekend voorbeeld van een transforme plaatgrens.

Naast tektonische plaatgrenzen kunnen aardbevingen ook voorkomen binnen tektonische platen, hoewel ze meestal minder krachtig zijn dan die langs de grenzen.

Het is belangrijk op te merken dat hoewel sommige gebieden bekend staan om hun seismische activiteit, zoals de Ring van Vuur, aardbevingen overal ter wereld kunnen voorkomen, zij het met verschillende frequenties en intensiteiten.



# *Wat wordt er gedaan voor de veiligheid van burgers tegen de aardbeving (na de aardbeving).*

Na een aardbeving worden verschillende maatregelen genomen om de veiligheid van burgers te waarborgen en hen te ondersteunen bij het herstelproces. Hier zijn enkele stappen die worden ondernomen na een aardbeving om de veiligheid van burgers te verbeteren:

- - **Reddingsoperaties:**

Direct na een aardbeving worden reddingsoperaties opgezet om mensen te redden die onder puin vastzitten of gewond zijn geraakt. Reddingswerkers, inclusief brandweerlieden, hulpverleners en vrijwilligers, werken samen om mensen te lokaliseren, te evacueren en medische hulp te bieden.

- - **Noodopvang:**

Voor mensen die hun huis zijn kwijtgeraakt of niet kunnen terugkeren vanwege beschadigde gebouwen, worden noodopvangfaciliteiten opgezet. Dit kunnen tijdelijke opvanglocaties zijn, zoals tentenkampen, schuilplaatsen in openbare gebouwen of gemeenschapscentra.

- - **Medische hulp:**

Medische teams worden ingezet om gewonden te behandelen en medische voorzieningen te bieden aan getroffen gemeenschappen. Mobiele medische eenheden kunnen worden ingezet om toegang te bieden tot medische zorg in afgelegen gebieden.

- - **Levensonderhoudsondersteuning:**

Overheidsinstanties, hulporganisaties en vrijwilligers verstrekken noodhulp, zoals voedsel, water, dekens en andere essentiële benodigdheden, aan getroffen personen en gemeenschappen.

- - **Psychosociale ondersteuning:**

Na een traumatische gebeurtenis zoals een aardbeving kan psychosociale ondersteuning van vitaal belang zijn voor het welzijn van de getroffen. Counselors en geestelijke gezondheidswerkers bieden ondersteuning aan mensen die te maken hebben met angst, verdriet en trauma's als gevolg van de aardbeving.

- - **Schadebeoordeling en herstelplanning:**

Deskundigen voeren schadebeoordelingen uit om de omvang van de schade vast te stellen en te bepalen welke herstelmaatregelen nodig zijn. Op basis van deze beoordelingen worden herstelplannen opgesteld om beschadigde infrastructuur te repareren, gebouwen te herbouwen en de getroffen gemeenschappen weer op te bouwen.

- - **Rampenbeheer en voorbereiding:**

Naarmate het herstel vordert, wordt de aandacht verschoven naar het verbeteren van de veerkracht

van gemeenschappen tegen toekomstige aardbevingen. Dit omvat het versterken van bouwvoorschriften, het implementeren van risicoreductiemaatregelen en het verbeteren van rampenbeheer- en paraatheidssystemen.

Deze maatregelen worden genomen om de veiligheid van burgers te waarborgen en hen te ondersteunen bij het herstel en de wederopbouw na een verwoestende aardbeving.

# Wat is gemiddelde schade dat een aardbeving kan aanbrengen

De schade die een aardbeving kan aanrichten, varieert sterk en is afhankelijk van verschillende factoren, waaronder de magnitude van de aardbeving, de afstand tot het epicentrum, de diepte van de aardbeving, de bouwkwaliteit van gebouwen en infrastructuur, en de bevolkingsdichtheid in het getroffen gebied. Over het algemeen kunnen aardbevingen een breed scala aan schade veroorzaken, variërend van lichte schade tot volledige verwoesting.

Hier zijn enkele mogelijke gevolgen en schadesoorten die kunnen optreden bij een aardbeving:

- - **Lichte schade:**  
Dit omvat kleine scheuren in muren, lichte beschadiging van pleisterwerk, omgevallen voorwerpen en andere relatief kleine schade aan gebouwen en infrastructuur.
- - **Matige schade:**  
Matige schade kan ernstigere schade aan gebouwen veroorzaken, zoals het instorten van niet-structurele elementen zoals schoorstenen, het ontstaan van grote scheuren in muren, en schade aan niet-seismisch ontworpen gebouwen.
- - **Ernstige schade:**  
Dit omvat aanzienlijke schade aan gebouwen en infrastructuur, inclusief structurele instorting van gebouwen, bruggen en snelwegen. Mensen kunnen ook gewond raken door vallend puin en instortende structuren.
- - **Volledige verwoesting:**  
In zeldzame gevallen, vooral bij zeer krachtige aardbevingen, kan volledige verwoesting optreden, waarbij complete gebouwen en wijken worden weggevaagd. Dit kan leiden tot een groot aantal slachtoffers en aanzienlijke economische verliezen.

De kosten van aardbevingsschade kunnen enorm zijn, niet alleen in termen van materiële verliezen, maar ook in termen van menselijk leed en economische ontwrichting. Het is belangrijk voor overheden en gemeenschappen om voorbereid te zijn op aardbevingen en maatregelen te nemen om de schade te beperken en de veerkracht van samenlevingen te vergroten.

## Hoe veilig zijn bedden tijdens een aardbeving?

De veiligheid van bedden tijdens een aardbeving hangt af van verschillende factoren, waaronder de intensiteit en duur van de aardbeving, het type bed en de locatie van het bed binnen een gebouw. Over het algemeen biedt een bed geen optimale bescherming tijdens een aardbeving, maar het kan nog steeds dienen als een relatief veilige plek om te schuilen als er geen betere opties beschikbaar zijn. Hier zijn enkele overwegingen:

- - **Steunstructuur van het gebouw:**  
Als het bed zich onder een sterk deurkozijn of stevige tafel bevindt, kan het dienen als een beschermende ruimte tegen vallend puin of instortende structuren.
- - **Type bed:**  
Een stevig bedframe kan enige bescherming bieden tegen vallend puin, maar een lichtgewicht bedframe of een bed op wieltjes biedt mogelijk minder bescherming.
- - **Plaats van het bed:**  
Bedden die zich onder zware objecten bevinden, zoals boekenplanken of kroonluchters, kunnen gevaar lopen als deze objecten tijdens een aardbeving vallen. Het is ideaal om bedden weg te houden van potentieel gevaarlijke gebieden.
- - **Persoonlijke acties:**  
Tijdens een aardbeving is het belangrijk om jezelf te beschermen. Als je in bed bent tijdens een aardbeving, rol dan op je zij met je handen boven je hoofd om jezelf te beschermen tegen vallend puin. Blijf liggen totdat de trillingen stoppen en het veilig is om op te staan.

Hoewel een bed niet de meest ideale schuilplaats is tijdens een aardbeving, kan het nog steeds helpen om letsel te voorkomen als er geen andere beschermende opties beschikbaar zijn. Het is echter altijd het beste om je voor te bereiden op aardbevingen door te weten wat je moet doen tijdens een noodsituatie en door te zorgen voor een veilige omgeving in je huis. Dit kan onder meer het versterken van bouwkundige elementen, het vastzetten van zware objecten en het creëren van noodplannen omvatten.

## *Bestendige bed materiaal*

Tijdens een aardbeving kan een stevig bed een belangrijke rol spelen bij het verminderen van letsel. Hoewel geen enkel bed volledig aardbevingsbestendig is, zijn er materialen en ontwerpelementen die de veiligheid kunnen vergroten. Hier zijn enkele overwegingen:

- - **Houten bedframes:**

Bedframes gemaakt van massief hout of multiplex kunnen een goede keuze zijn, omdat hout enigszins flexibel is en schokken kan absorberen. Vermijd bedframes gemaakt van fragiele materialen zoals glas of metaal dat gemakkelijk kan buigen of breken.

- - **Verstevigde constructie:**

Zoek naar bedframes die zijn versterkt met dwarsbalken of metalen steunen, vooral rond de hoeken en in het midden van het bed. Dit kan helpen om de stabiliteit te verbeteren en het risico op instorting te verminderen.

- - **Laag profiel:**

Lage bedframes hebben over het algemeen een lager zwaartepunt en zijn minder geneigd om om te kantelen tijdens een aardbeving. Dit kan het risico op letsel verminderen.

- - **Flexibele matras:**

Een matras met wat flexibiliteit kan helpen om schokken te absorberen en de impact op het lichaam te verminderen. Matrassen gemaakt van traagschuim of latex kunnen een goede keuze zijn vanwege hun vermogen om druk te verlichten en zich aan te passen aan de vorm van het lichaam.

- - **Verankering:**

Als mogelijk, kan het verankeren van het bedframe aan de muur of de vloer extra stabiliteit bieden tijdens een aardbeving.

Hoewel deze maatregelen kunnen helpen om de veiligheid te verbeteren, is het belangrijk om te onthouden dat het vinden van een volledig aardbevingsbestendig bed moeilijk is vanwege de complexiteit van seismische krachten. Het is altijd verstandig om tijdens een aardbeving dekking te zoeken onder stevige meubels of in een veilige ruimte, zelfs als uw bed stevig lijkt.

# 4. Programma van Eisen

Voor ons project moeten wij een programma van eisen opstellen. Een programma van eisen zijn criteria die de specifieke eisen en wensen beschrijft voor het product dat wij dit project zullen opleveren. Het dient als leidraad voor het ontwerp- en ontwikkelingsproces. Tevens is het de basis voor het definiëren, ontwerpen en evalueren van het uiteindelijke product. In onze volgende punten wordt beschreven aan welke criteria ons huidige project zal voldoen:

## 1. Bescherming tegen aardbevingen:

- Het bed moet bestand zijn tegen trillingen en schokken die worden veroorzaakt door aardbevingen met een bepaalde intensiteit (bijvoorbeeld volgens de Richter-schaal).
- Het bed moet de gebruiker beschermen tegen vallende objecten en instortende structuren tijdens een aardbeving.

## 2. Stabiliteit en stevigheid:

- Het bed moet stevig genoeg zijn om te voorkomen dat het omvalt of instort tijdens een aardbeving.
- Het moet stabiel blijven, zelfs bij intense trillingen.

## 3. Veiligheid en comfort:

- Het bed moet comfortabel zijn om op te slapen onder normale omstandigheden.
- Het ontwerp moet ervoor zorgen dat de gebruiker niet bekneld raakt in het geval van instortende structuren.
- Het bed moet gemakkelijk toegankelijk zijn en snel kunnen worden verlaten in geval van nood.

## 4. Materiaalkeuze:

- Materialen moeten worden gekozen op basis van hun vermogen om schokken en trillingen te absorberen.
- Duurzame materialen moeten worden gebruikt om de levensduur van het bed te verlengen en onderhoud te verminderen.

## 5. Maatvoering en aanpassing:

- Het bed moet geschikt zijn voor verschillende lichaamstypes en -groottes.
- Het moet ook rekening houden met eventuele mobiliteitsbeperkingen van de gebruikers, zoals ouderen of mensen met een handicap.

## 6. Eenvoudig te produceren:

- Het ontwerp moet haalbaar zijn om te produceren op grote schaal met beschikbare technologieën en materialen.
- Productie- en montageprocessen moeten kosteneffectief zijn.

## 7. Milieuvriendelijkheid:

- Waar mogelijk moeten duurzame en milieuvriendelijke materialen worden gebruikt.
- Het ontwerp moet rekening houden met de impact op het milieu gedurende de gehele levenscyclus, inclusief productie, gebruik en verwijdering.

## 8. Testen en certificering:

- Het bed moet worden onderworpen aan rigoureuze tests om te garanderen dat het voldoet aan internationale veiligheidsnormen voor aardbevingsbestendigheid.

- Certificering van onafhankelijke instanties moet worden verkregen om de betrouwbaarheid en veiligheid van het bed te waarborgen

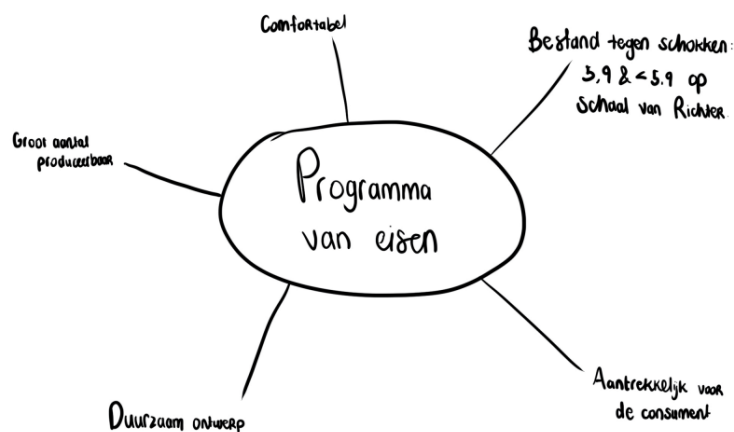
## 5. Ontwerpproces

Het ontwerpen van een bed is makkelijker gezegd dan gedaan. Dit hebben wij vooral opgemerkt bij het bedenken van ideeën. Om inspiratie op te doen, zijn we vooral om ons heen gaan kijken. Hieruit zijn ideeën gekomen. Vanuit deze ideeën zijn we begonnen met het maken van ontwerpen.

### 5.1 Ideeën

Tijdens de brainstromsessies zijn wij op allerlei ideeën gekomen. Deze ideeën zijn allemaal op de iPad genoteerd op verschillende manieren. Een aantal hiervan zijn ook in een mindmap genoteerd. In de eerste mindmap hebben we de eisen genoteerd die ook in het Programma van Eisen staan:

- Het bed moet bestand zijn tegen trillingen en schokken die worden veroorzaakt door aardbevingen met een intensiteit van 5,9 volgens de schaal van Richter. Het bed moet dus eveneens een spanning van  $10^{12}$  Joule aankunnen.
- Het bed moet aantrekkelijk zijn voor de algemene consument. Hierbij plaatsen wij onszelf in de plek van de consument.
- Het ontwerp moet het liefst duurzaam zijn.
- Het ontwerp moet haalbaar zijn om op grote aantallen te produceren.
- Het bed moet comfortabel liggen voor de consument.
- Het bed moet de gene erin beschermen in het geval van een aardbeving.

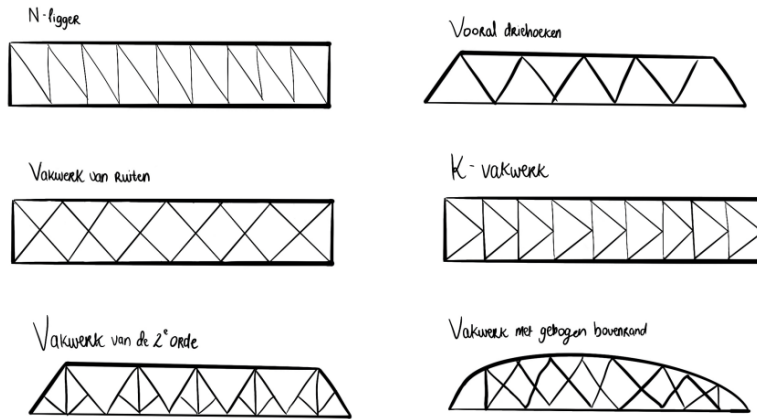


Afbeelding 1: Mindmap met de eisen

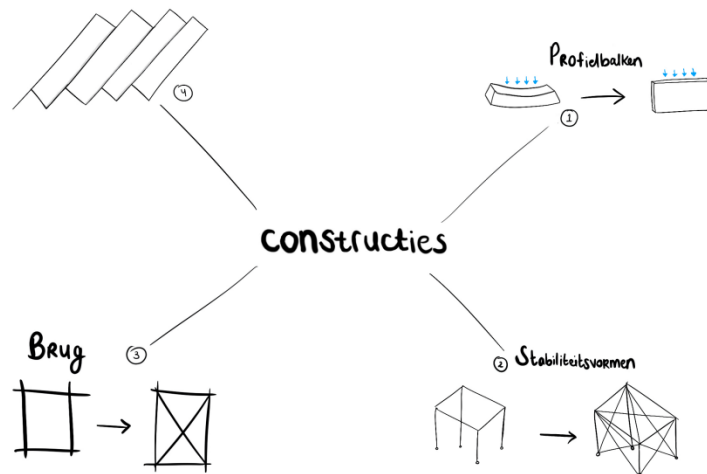
Het eindproduct moet uiteraard voldoen aan meerdere eisen. Deze eisen zijn hier in dit rapport te lezen onder het hoofdstuk 'Programma van Eisen'.

Vervolgens zijn we gaan bedenken hoe het bed stabiel kan blijven tijdens de bevingen. Hiervoor zijn we gaan kijken naar verschillende constructies<sup>1</sup>. Hieruit zijn de volgende tekeningen gekomen:

# Vakwerk constructies



Afbeelding 2: Vakwerk constructies

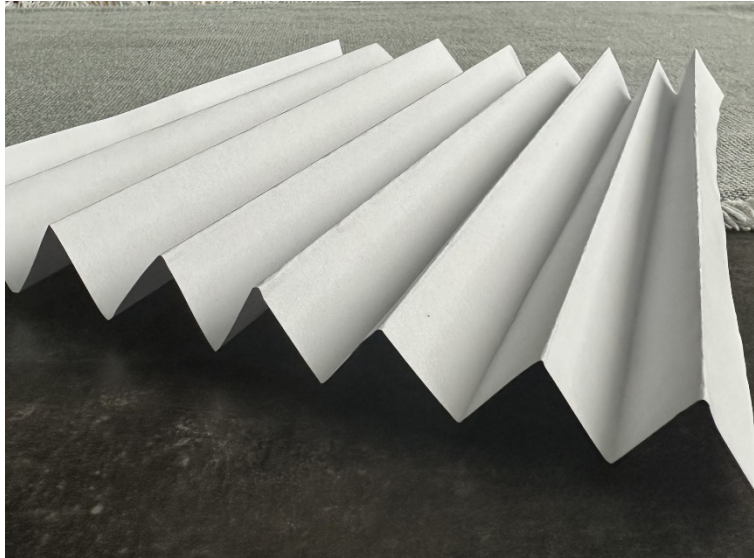


Afbeelding 3: Mindmap met constructies

In de mindmap is te zien:

1. Bij nummer 1 is te zien, dat als je een balk verticaal rechtop houdt, dat het buigen van deze balk veel moeilijker, dan dat je dit horizontaal rechtop houdt.
2. Bij nummer 2 is een stabiliteitsvorm te zien, waarbij er bij een tafel ieder hoekpunt met elkaar verbonden is.
3. Bij nummer 3 is een constructie te zien, dat ook onder anderen bij bruggen te zien is. Er zijn twee rechthoeken, waarvan er bij de een dwars, een diagonaal element op de rechthoek ziet. Dit element zorgt voor extra stabiliteit.
4. Bij nummer 4 is een vorm van stabiliteit te zien dat ons docent, mevrouw Smink, ons heeft vertoond. Zie de afbeelding hieronder voor een beter indicatie van deze vorm:





*Afbeelding 4: Een stabiliteitsvorm van papier*

In de schets over vakwerkconstructies zijn zes verschillende constructies te zien die vaak in de bouw gebruikt worden.

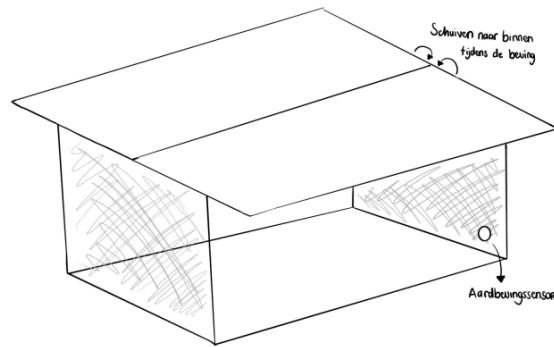
Na het oriënteren zijn wij begonnen met het maken van schetsen voor het eindproduct: het bed.

## *5.2 Concepten en conceptkeuze*

Uit het verwerken van onze ideeën op papier, zijn de volgende concepten gekomen. Bij ieder concept staat er wat het idee is en of het een Go of No-Go heeft gekregen.

### **Concept 1**

Het bed is een 'box' met daar bovenop een plaat. Als de sensor in de box een beving waarneemt, opent de plaat. Hierdoor valt degene op het bed in de box. Vervolgens zal de box weer dichtgaan, zodat de gene erin beschermt wordt.

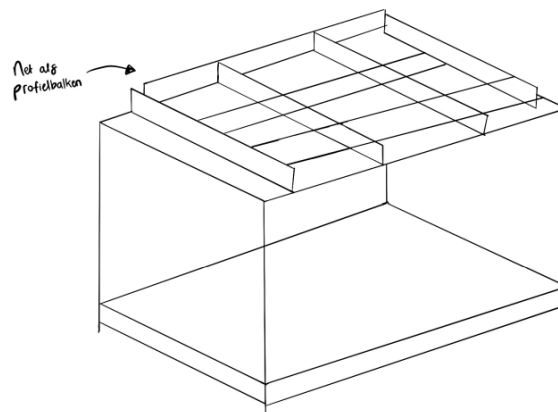


Afbeelding 5: Concept 1

Dit ontwerp heeft een No-Go gekregen, omdat het oogt als een ijzeren box (volgens de opdrachtgever en ons). Dit zal de consument niet aanspreken, waardoor het ook niet aan alle eisen voldoet.

### Concept 2

Het bed is een soort hemelbed, waarbij er op ieder hoek een stalen balk naar boven toe is gericht. Het hemelbed wordt aan de bovenkant versterkt met een rechte plaat. Op de plaat is een constructie gemaakt van allerlei balken. Deze balken zullen een gedeelte van het puin opvangen tijdens de bevingen. Dit zal degene in het bed moeten beschermen.

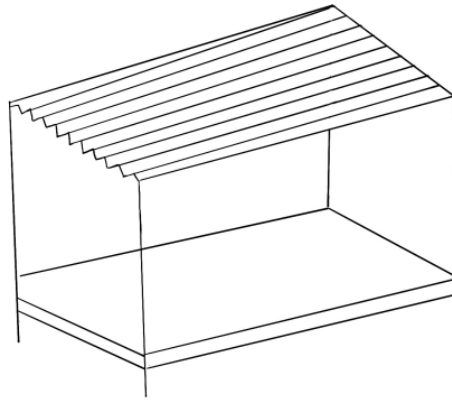


Afbeelding 6: Concept 2

Dit ontwerp zijn we niet verder gaan uitwerken, omdat we voor een ander ontwerp zijn gegaan. En als we achteraf terugkijken naar het ontwerp, vinden we het eigenlijk niet zo mooi eruit zien.

### Concept 3

Dit bed is eveneens een hemelbed. Maar het verschil van dit concept met concept twee ligt aan de bovenkant. Aan de bovenkant is er een andere constructie te zien. Dit constructie is hetgeen dat te zien is in afbeelding 4 van dit verslag. Dit zal weer een gedeelte van het puin moeten opvangen, voor de veiligheid.

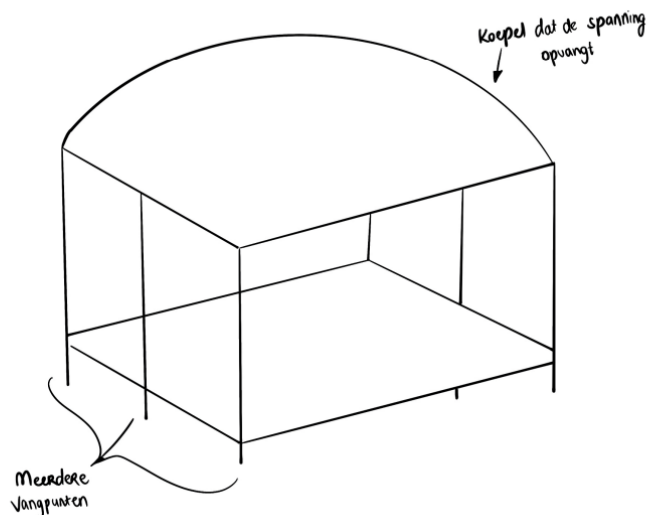


Afbeelding 7: Concept 3

Dit ontwerp heeft wederom een No-Go gekregen, omdat we verder zijn gegaan met een ander ontwerp.

#### Concept 4

Dit bed is ook wederom een hemelbed. Maar dit bed heeft een koepel aan de bovenkant. Dit zal de spanning van het puin moeten opvangen en het naar beneden toe leiden. Verder is aan het ontwerp te zien, dat er meerdere vangpunten zijn. Dit zorgt voor meer stabiliteit aan het bed. Dit ontwerp heeft een Go gekregen en dit zijn we ook verder gaan uitwerken.



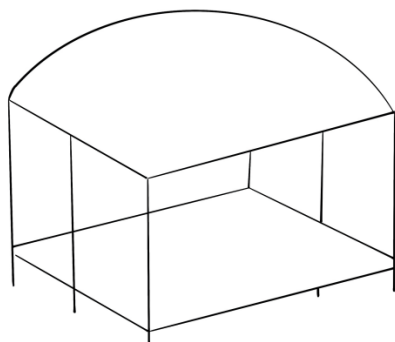
Afbeelding 8: Concept 4

#### Het ontwerp

Zoals eerder aangegeven, hebben we besloten om concept 4 verder uit te werken. Vanuit dit concept zijn er weer allerlei ontwerpen gekomen. Hieronder zijn de verschillende ontwerpen te zien en welk ontwerp het definitieve ontwerp is.

### Ontwerp 1

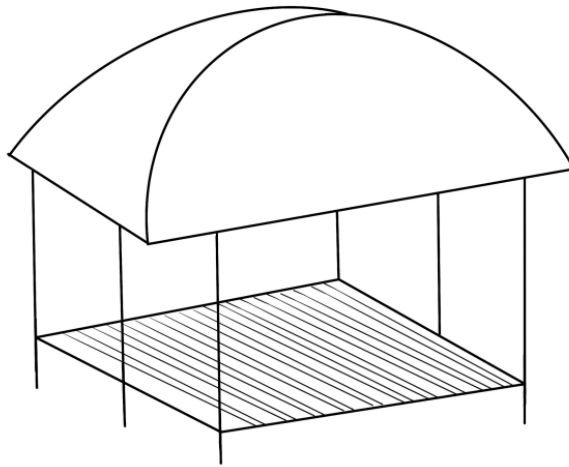
Het bed is een hemelbed met bovenop een koepel. Daarnaast heeft het bed 6 vangpunten, wat meer stabiliteit levert. Dit ontwerp voldeed nog niet aan alle eisen, waardoor we het verder zijn gaan uitwerken.



*Afbeelding 9: Ontwerp 1*

### Ontwerp 2

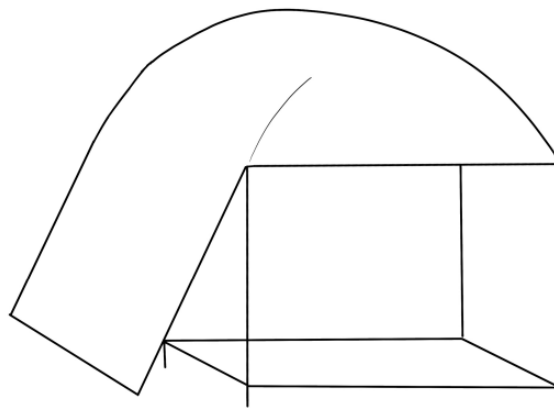
Dit ontwerp komt best goed overeen met het vorige ontwerp. Het verschil zit in de koepel. Die is aan beiden kanten een stukje doorgetrokken, zodat het puin verder van het individu af zal liggen. Wij zijn later dit idee verder gaan uitwerken. Maar het ontwerp 2 is een basis voor het definitief ontwerp.



*Afbeelding 10: Ontwerp 2*

### Ontwerp 3

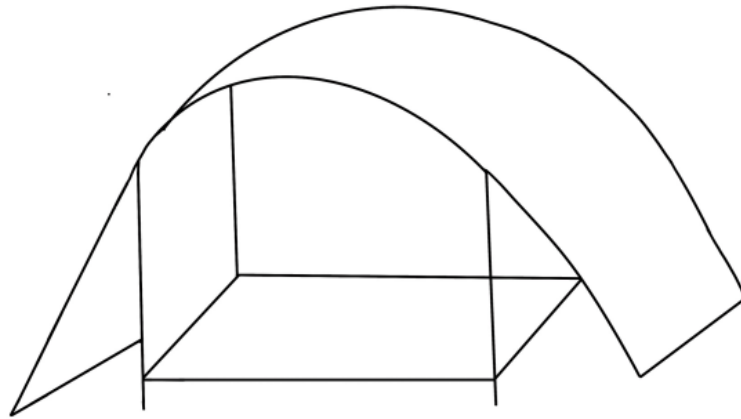
Bij dit ontwerp heeft het koepel aan één zijde een verlening tot aan de grond. Dit oogt als een 'glijbaan'. Dit vonden wij toch niet zo mooi eruit zien. Daarom hebben we niet gekozen voor dit ontwerp.



*Afbeelding 11: Ontwerp 3*

### Ontwerp 4

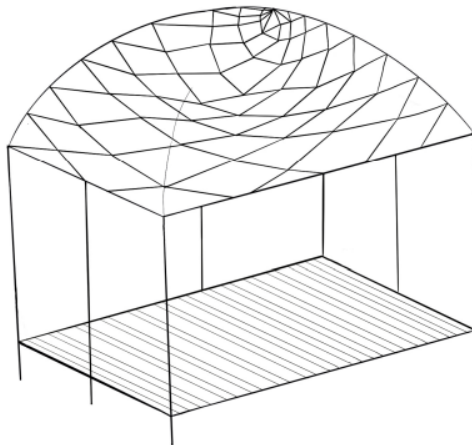
Dit ontwerp heeft net als ontwerp 3 een glijbaan. Maar bij dit ontwerp loopt dit verlengstuk aan beiden kanten door. Dit vonden wij wederom niet mooi ogen. Daarom zijn hebben we niet voor dit ontwerp gekozen. Nog een verschil in dit ontwerp vergeleken met ontwerp 3, is dat er bij dit ontwerp er meer ruimte aan de bovenkant is van het bed.



*Afbeelding 12: Ontwerp 4*

### **Ontwerp 5**

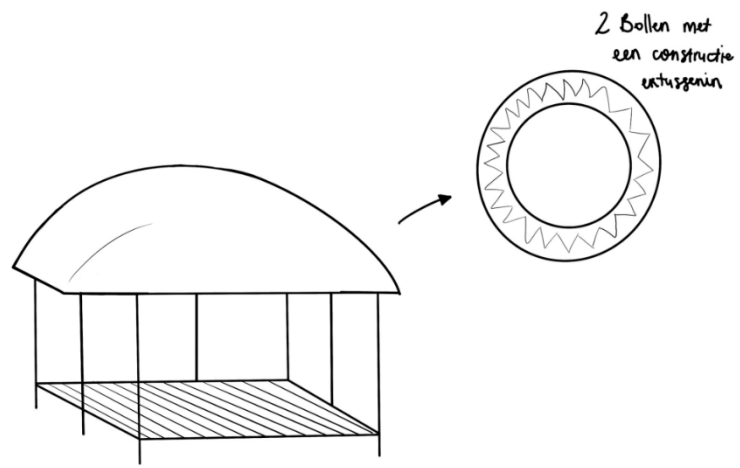
Dit ontwerp heeft wederom een koepel. Maar om te voorkomen dat het puin de koepel buigt, hebben we een constructie geplaatst op de koepel. Hoewel het ontwerp qua stabiliteit op orde zit, oogt het niet mooi voor ons. Daarom hebben wij hiervoor een oplossing bedacht. En dit is te zien bij het definitief ontwerp.



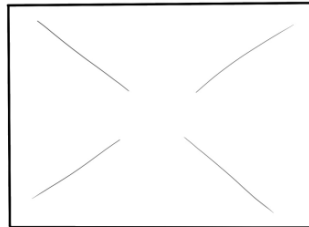
*Afbeelding 13: Ontwerp 5*

### **Ontwerp 6 (definitief ontwerp)**

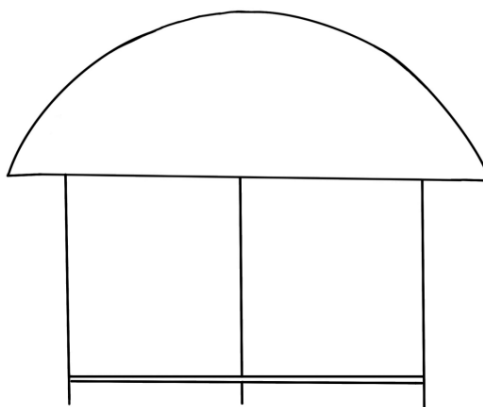
Dit ontwerp is eigenlijk een combinatie van de ontwerpen 2 en 5. Dit bed is uiteraard een hemelbed met een koepel als bovenkant. De koepel heeft aan beiden kanten een kleine verlengstuk dat het puin tegen houdt. De koepel zelf bestaat uit drie lagen. Dit is schematisch aangegeven in de afbeelding hieronder. De binnenste en buitenste laag zijn van het zelfde materiaal. Ze verschillen qua afmetingen. De laag er tussenin vormt de constructie, waardoor de koepel versterkt wordt. Daarnaast heeft het bed in totaal zeven vangpunten. Dit ontwerp zorgt voor een stabiel bed dat mooi is (naar ons idee) en aardbevingsbestendig is.



Afbeelding 14: Ontwerp 6



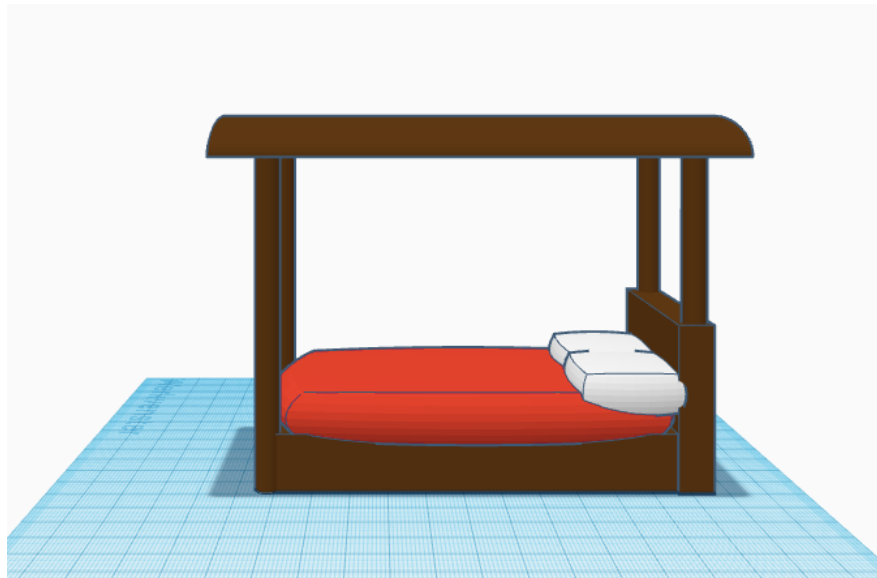
Afbeelding 15: Bovenaanzicht ontwerp 6



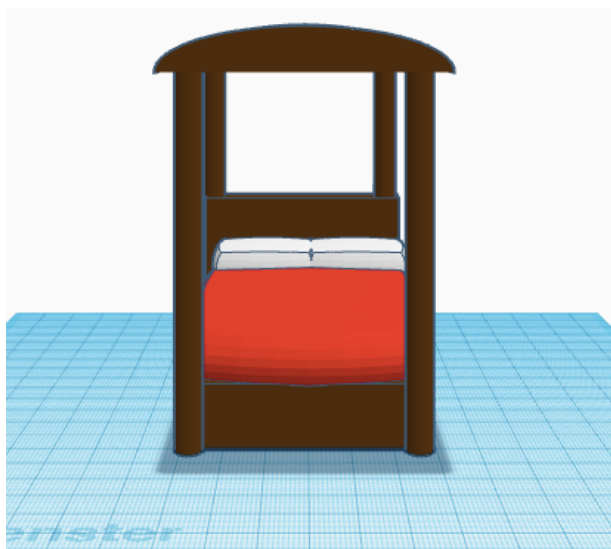
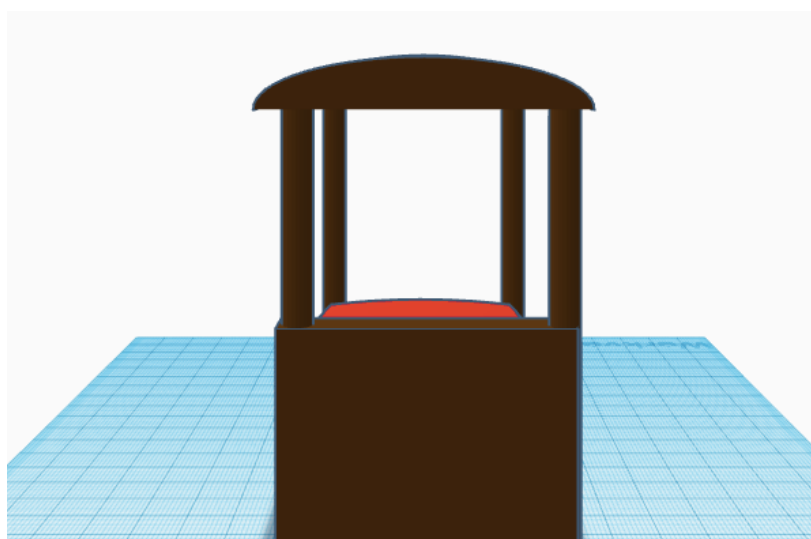
Afbeelding 16: Vooraanzicht ontwerp 6

## 7. Prototype/ eindproduct

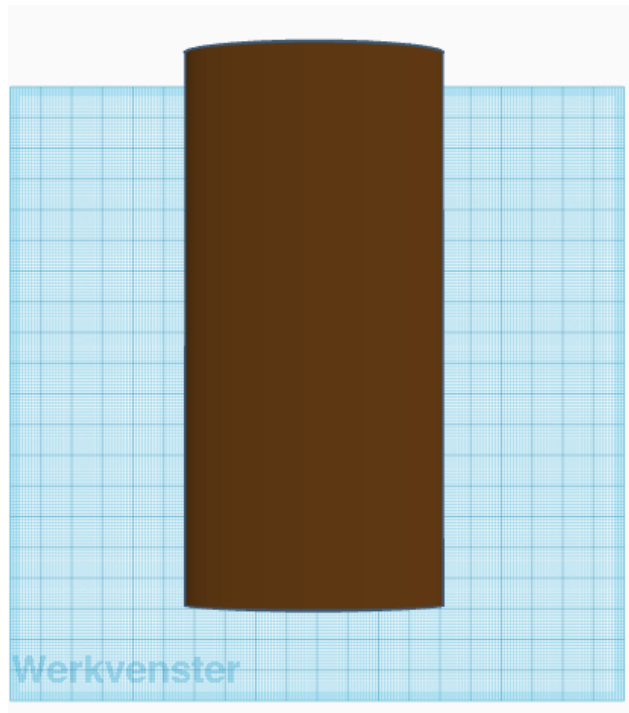
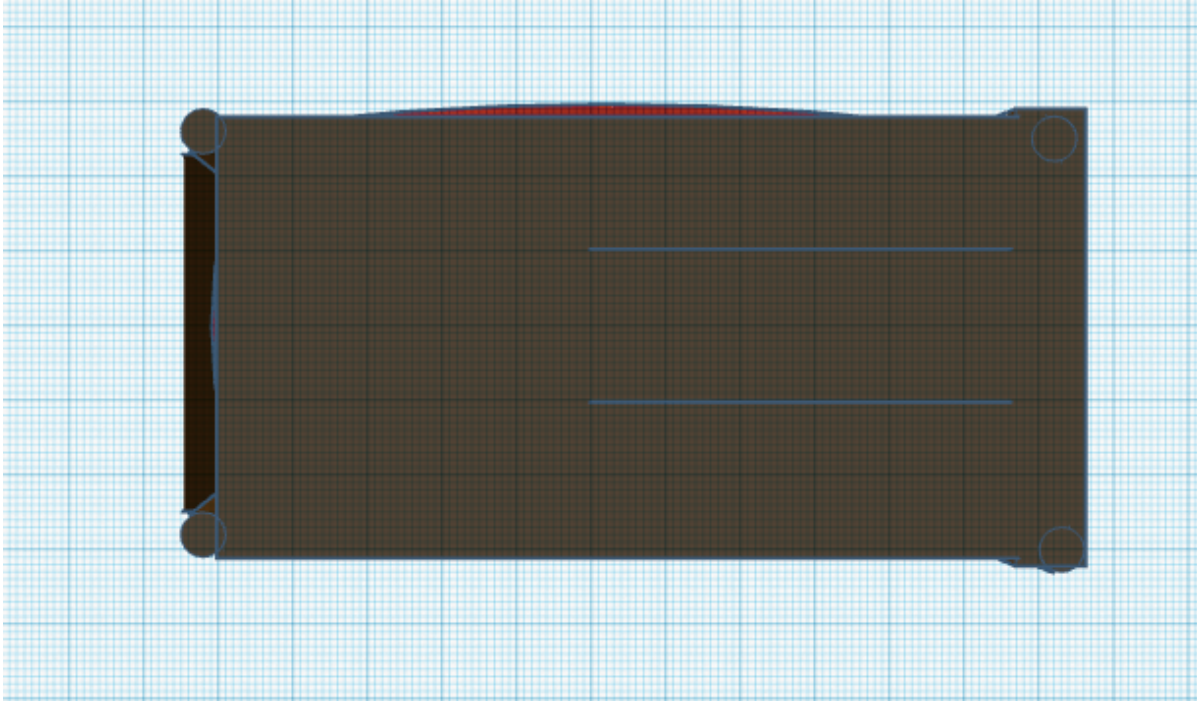
Het uiteindelijke gekozen ontwerp, hebben we vervolgens verder uitgewerkt. Namelijk tot een 3D online tekening. Hieronder ziet u het 3D onderwerp



Klik [hier](#), om online het 3D ontwerp zelf te bekijken en helemaal te kunnen bewegen.







# 8. Evaluatie

Het project om een aardbevingsbestendig hemelbed te ontwerpen was uitdagend, maar ook heel leerzaam. We hebben verschillende ontwerpen gemaakt en steeds verbeterd. Hier evalueren we wat goed ging, wat minder goed ging en wat we hebben geleerd.

Proces en aanpak: We begonnen met zes verschillende ontwerpen, elk met unieke kenmerken. Door steeds te ontwerpen, testen en verbeteren, kwamen we tot een steeds beter resultaat. Dit proces was essentieel om zowel de technische als de esthetische (hoe het eruitziet) aspecten van het bed te optimaliseren.

## Sterke punten:

Grondigheid: Door elk ontwerp grondig te testen en evalueren, konden we de sterke punten behouden en de zwakke punten verbeteren.

Technische verbeteringen: De toevoeging van een meerlagige koepel en zeven vangpunten zorgde voor extra stabiliteit en veiligheid.

Esthetiek: Het uiteindelijke ontwerp combineerde functionaliteit met een mooi uiterlijk, wat belangrijk is voor gebruikers.

## Zwakke punten:

Tijdsinvestering: Het proces van ontwerpen en testen kostte veel tijd. We hebben veel tijd besteed aan het verfijnen van elk ontwerp voordat we tot een definitief ontwerp kwamen.

Materiaalkeuze: Hoewel we verschillende materialen hebben overwogen, kan de keuze van materialen nog verder worden geoptimaliseerd voor zowel kosten als duurzaamheid. (Maar helaas door onze tijdgebondenheid werden wij hierin beperkt).

## Leerpunten:

Belang van evaluatie: Elke evaluatieronde gaf ons nieuwe inzichten die cruciaal waren voor het verbeteren van het ontwerp.

Balans tussen esthetiek en functionaliteit: Het vinden van een balans tussen een veilig en mooi ontwerp was een van de grootste uitdagingen, maar ook een van de belangrijkste leerpunten.

Samenwerking: Goede communicatie en samenwerking binnen het team waren essentieel om tot een succesvol ontwerp te komen.

## Toekomstige aanbevelingen:

Verder onderzoek naar materialen: Voor toekomstige ontwerpen zou verder onderzoek naar verschillende materialen kunnen helpen om de kosten en duurzaamheid te optimaliseren.

Betrekken van gebruikersfeedback: Het betrekken van potentiële gebruikers in de testfase kan waardevolle inzichten opleveren over het gebruik en de acceptatie van het ontwerp.

Snellere iteraties: Het ontwikkelen van snellere prototyping-methoden kan helpen om de tijdsinvestering in toekomstige projecten te verminderen.

Samenvattend was dit project een waardevolle leerervaring. We hebben een functioneel en mooi ontwerp gemaakt dat voldoet aan de gestelde eisen. Door dit proces hebben we veel geleerd over het belang van evaluatie, samenwerking en creatief denken bij het oplossen van complexe problemen.

# 9. Conclusie

In dit project hebben we een hemelbed ontworpen dat bestand is tegen aardbevingen. We hebben verschillende ontwerpen uitgeprobeerd en verfijnd om tot het beste eindresultaat te komen: een bed dat zowel veilig als mooi is.

Ons definitieve ontwerp is een combinatie van de beste ideeën uit de eerdere ontwerpen. Het heeft een koepel met verlengingen aan beide zijden om puin tegen te houden en is opgebouwd uit drie lagen voor extra stevigheid. Daarnaast heeft het bed zeven vangpunten voor extra stabiliteit.

Een belangrijke les die we tijdens dit proces hebben geleerd, is het belang van voortdurende evaluatie en aanpassing. Elk ontwerp gaf ons nieuwe inzichten die hielpen om het volgende ontwerp te verbeteren. Dankzij deze aanpak hebben we een bed kunnen ontwerpen dat niet alleen functioneel en veilig is, maar er ook goed uitziet.

We hopen dat dit aardbevingsbestendige hemelbed de veiligheid van mensen in aardbevingsgevoelige gebieden kan verbeteren. Dit project heeft ons laten zien hoe belangrijk het is om door te zetten en creatief te denken bij het oplossen van moeilijke problemen. We zijn trots op het eindresultaat en kijken uit naar de positieve impact die dit ontwerp kan hebben.

# 10. Discussie/ aanbevelingen

In dit project hebben we een aardbevingsbestendig hemelbed ontworpen en daarbij verschillende ontwerpen doorlopen voordat we het definitieve ontwerp kozen. Hier bespreken we de evolutie van de ontwerpen en waarom we bepaalde keuzes hebben gemaakt.

**Ontwerp 1** begon met een basisidee van een hemelbed met een koepel en zes vangpunten voor extra stabiliteit. Dit ontwerp was een goede start, maar voldeed nog niet helemaal aan onze eisen, dus we moesten het verder verbeteren.

**Ontwerp 2** leek veel op het eerste ontwerp, maar met een verlengde koepel aan beide zijden. Dit moest ervoor zorgen dat puin verder van de persoon in het bed zou blijven. Dit ontwerp was een belangrijke stap vooruit en werd de basis voor ons uiteindelijke ontwerp.

**Ontwerp 3** introduceerde een koepel met een verlenging aan één kant die leek op een glijbaan. We vonden dit er echter niet mooi uitzien, dus dit ontwerp werd niet gekozen.

**Ontwerp 4** had verlengingen aan beide zijden van de koepel en meer ruimte boven het bed. Hoewel het meer ruimte bood, vonden we het ontwerp visueel nog steeds niet aantrekkelijk, dus dit ontwerp werd ook afgewezen.

**Ontwerp 5** voegde een verstevigingsconstructie toe aan de koepel om te voorkomen dat deze zou buigen onder puin. Dit verbeterde de stabiliteit, maar het zag er nog steeds niet mooi uit. Toch was de technische verbetering belangrijk voor het uiteindelijke ontwerp.

**Ontwerp 6 (Definitief ontwerp)** combineerde de beste elementen van ontwerpen 2 en 5. Het had een koepel met kleine verlengingen aan beide zijden om puin tegen te houden en bestond uit drie lagen voor extra stevigheid. Dit ontwerp zag er goed uit en was stabiel dankzij de zeven vangpunten, waardoor het zowel veilig als mooi was.

# 11. Nawoord

Het ontwerpen van een aardbevingsbestendig hemelbed heeft ons veel geleerd over het vinden van een balans tussen veiligheid en uiterlijk. Door meerdere ontwerpen te testen en te verbeteren, hebben we een definitief ontwerp gemaakt dat zowel aan de veiligheidseisen als aan onze esthetische wensen voldoet. Het ontwerp is stevig en ziet er goed uit, wat belangrijk is voor mensen die het bed willen gebruiken.

We hebben gemerkt dat voortdurende evaluatie en aanpassing cruciaal zijn in het ontwerpproces. Elk ontwerp gaf ons waardevolle inzichten die hebben geholpen om het uiteindelijke product te verbeteren. Het definitieve ontwerp biedt een praktische oplossing voor een serieus probleem en we hopen dat het bijdraagt aan de veiligheid van mensen in aardbevingsgevoelige gebieden.

We willen iedereen bedanken die heeft bijgedragen aan dit project, van de conceptontwikkeling tot de uiteindelijke realisatie. De samenwerking en gedeelde kennis hebben dit project tot een succes gemaakt. We kijken ernaar uit om dit ontwerp in de praktijk te zien en blijven openstaan voor toekomstige feedback en technologische vooruitgang om verdere verbeteringen door te voeren.

# 12. Literatuurlijst

- Da Silva, T. L. (2023, 9 september). Wat is een aardbeving? NPO Kennis.

<https://npokennis.nl/story/244/wat-is-een-aardbeving>

- Nederhorst, C. (z.d.). Wat is nou een echt goed bed? <https://www.healthfoam.com/blog/wat-is-eengoedbed#:~:text=drukverlagend%20traagschuim&text=De%20onderzijde%20aan%20het%20matras,baat%20bij%20een%20traagschuim%20matras>.

- Beste bed materiaal – Slaap Informatie Centrum. (2024, 13 februari). Slaap Informatie Centrum.

<https://slapen.com/beste-bed/materialen/>

- Het Nederlandse Rode Kruis. (2024, 3 april). Wat te doen bij een aardbeving? - Rode Kruis Nederland. Rode Kruis Nederland. <https://www.rodekruis.nl/wat-doen-wij/hulp-in-nederland/goedvoorbereid/wat-te-doen-bijaardbeving/#:~:text=Dit%20moet%20je%20doen%20bij%20een%20aardbeving&text=Bescherm%20dan%20je%20hoofd%20met,glasscherven%20en%20stenen%20te%20ontwijken>.

- Wat is de veiligste plek om naartoe te gaan tijdens/na een aardbeving? (z.d.). Quora.

<https://nl.quora.com/Wat-is-de-veiligste-plek-om-naartoe-te-gaan-tijdens-na-een-aardbeving>

- KNMI - Aardbevingen wereldwijd. (z.d.). <https://www.knmi.nl/kennis-endatacentrum/uitleg/aardbevingen-wereldwijd>

- NoodweerBenelux. (2023, 20 november). Actuele aardbevingen - live en wereldwijd - NoodweerBenelux.

<https://www.noodweer.be/actuele-aardbevingen-wereldwijd/>

- vakwerk. (z.d.). <https://www.joostdevree.nl/shtmls/vakwerk.shtml>

# 13. Contacten

## Portfolio's:

Sanae Ben Hmido: <https://sanaebenhmido.jouwweb.nl/>

Ebrar Basaran: <https://portfolio704.webnode.nl/>

Nisrine Haijab: <https://porfolio-nisrine-haijab.webnode.nl/>

Rana Tümer: <https://portfolio-rana-tumer.webnode.nl/>

## Mail:

Sanae Ben Hmido: 119238@calandlyceum.nl

Ebrar Basaran (contactpersoon): 119222@calandlyceum.nl

Nisrine Haijab: 119225@calandlyceum.nl

Rana Tümer: 119370@calandlyceum.nl