



Tiny House

Tiny House
Bouw 2023_TBBE-VBOU1-22_2_V

Floor Meijer 1852263 19-01-2024

Leerteam 1
Jaar 1 2023-2024

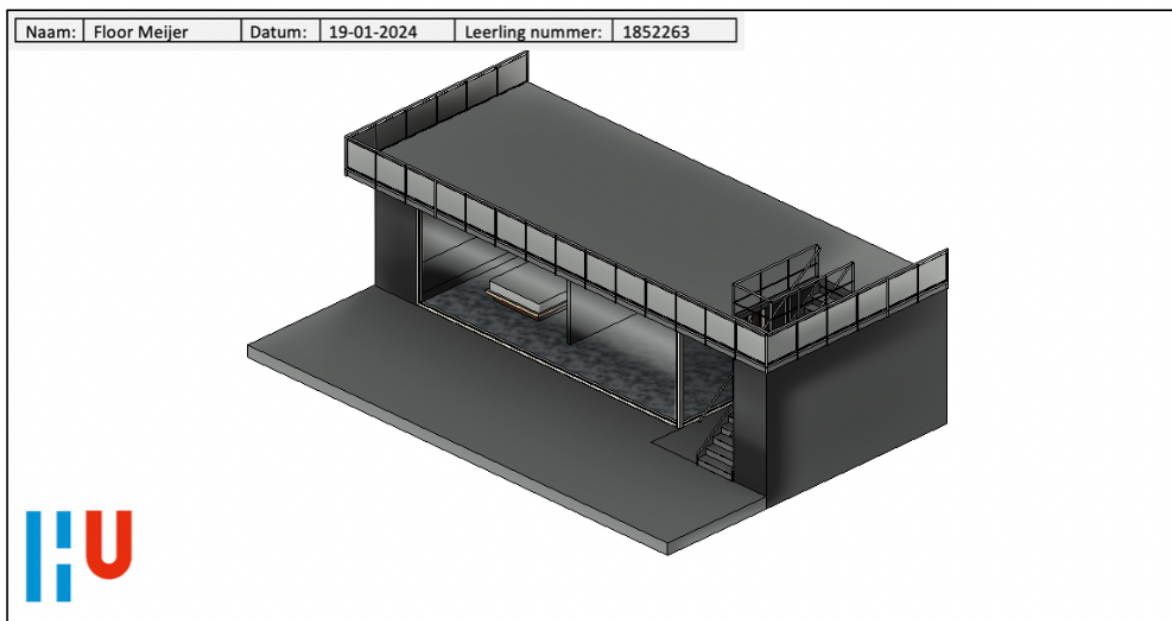
Built Environment Hogeschool Utrecht

Docenten: Jeffrey de Boer, Luuk Tondeur, Marc Verkade, Merve Gunduz,
Rajsnie Soemeer

© Bachelor Built Environment (BBE), Institute for Design and Engineering (IDE), Hogeschool Utrecht (HU)

Voorwoord

Tijdens het volgen van mijn opleiding Built Environment aan de HU leer ik hoe belangrijk duurzaamheid is in de Bouw. Er wordt aandacht besteed aan hoe wij als mens een kleinere footprint kunnen achterlaten en hier ga ik tijdens mijn opdracht verder op in. In mijn opdracht staat verbinding met de natuur centraal. Mijn visie voor een modern Tiny House komt uit een heuvel. Het idee is om de Achterwand en een zijwand enorm dik te maken als een echte rotswand, en hierin allerlei inbouw faciliteiten te maken met de illusie dat deze in de rotswand zijn gehakt. De voorkant van het Tiny house zal bestaan uit een grote glaswand, om zo de natuur van buiten extra mee te nemen met het binnen gevoel en het gevoel van ruimte te vergroten. De rotswand binnen daar kunnen planten aan groeien waarmee we de natuur ook echt mee naar binnen nemen. Deze planten zouden ook kunnen zorgen voor een extra schone binnen lucht.



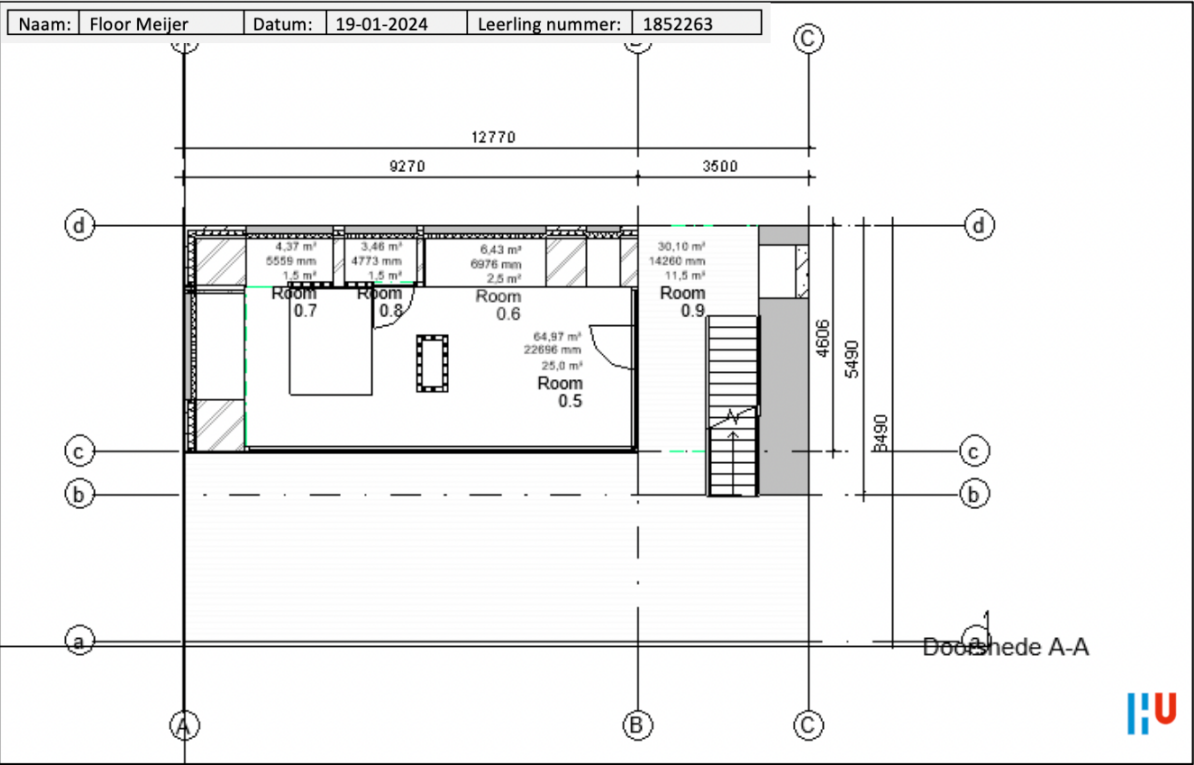
Afbeelding 4.2 | Voor-/zijaanzicht Revit

Inhoudsopgave

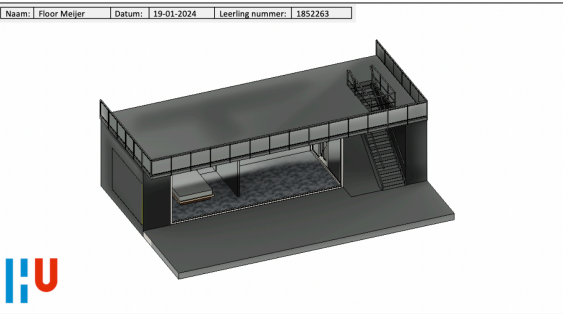
Inhoudsopgave

Voorwoord.....	2
Het idee.....	3
Programma van eisen.....	5
<i>Persoonlijke informatie van de opdrachtgever.....</i>	5
<i>Functionele eisen.....</i>	5
<i>Technische eisen.....</i>	6
<i>De Bouweisen.....</i>	21
Structuurontwerp.....	7
<i>Vlekkenplan.....</i>	7
<i>Relatieplan.....</i>	7
<i>Functieplattegrond.....</i>	8
<i>Looproutes.....</i>	8
Voorontwerp	9
<i>De plattegrond.....</i>	10
<i>Materiaalkeuze en referentiedetails</i>	11
<i>De constructieve plattegrond.....</i>	12
<i>Bouwfysische tekening.....</i>	13
<i>Bouwfysische berekeningen</i>	13
<i>Het temperatuurverloop.....</i>	13
<i>Warmte en Ventilatiebalans.....</i>	15
BIM.....	17
Bouwkundig detail	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Bronnen.....	20
Bibliografie	20
Bijlage 1	23

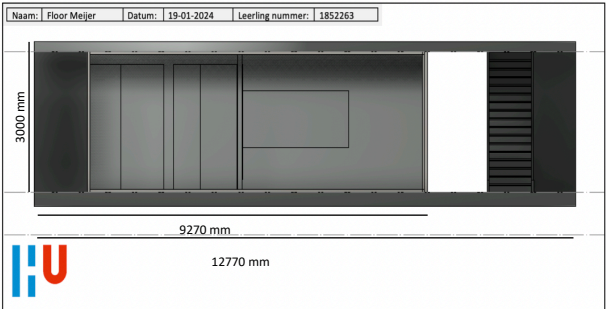
Verdieping	nummer	bouwbesluit functie	Ruimte	Oppervlakte m2	Inhoud m3
Begane grond	1	verblijfsruimte	Woonkamer/keuken/slaapkamer	27,5	71,4
Begane grond	2	badruimte	Badkamer	1,5	3,46
Begane grond	3	toilet ruimte	Wc	1,7	4,37
Begane grond	4	technische ruimte	TK	1	3



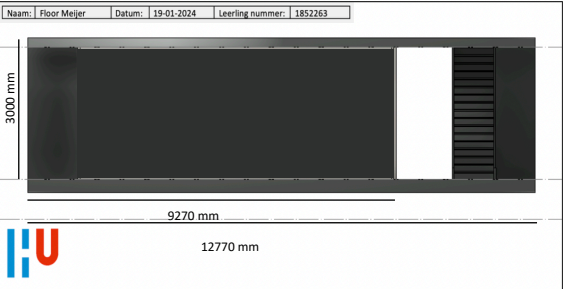
Afbeelding 2.1 | Plattegrond begaande grond



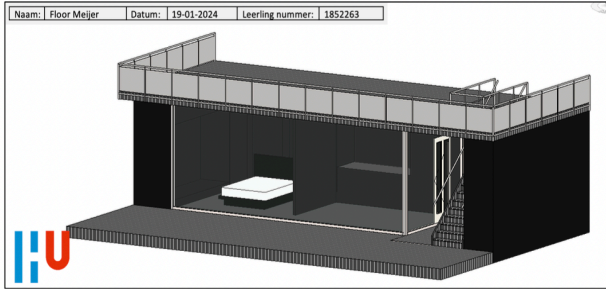
Afbeelding 4.1 | Voor-/bovenaanzicht Revit



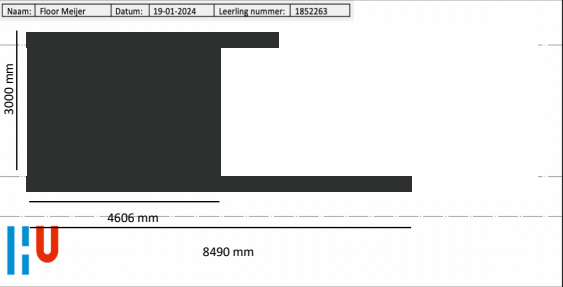
Afbeelding 4.4 | Vooraanzicht Revit 2



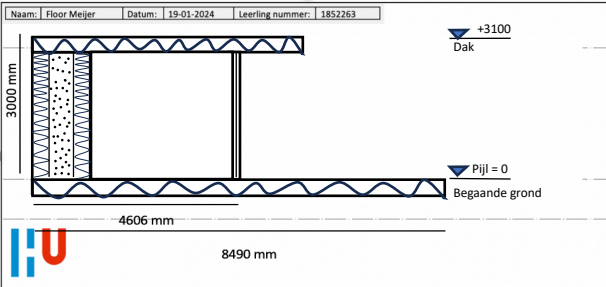
Afbeelding 4.4.1 | Achteraanzicht



Afbeelding 4.3 | Vooraanzicht Revit 1



Afbeelding 4.4.1 | Zijaanzicht



Afbeelding 4.4.1 | Zijaanzicht Doorsnede tekening

Programma van eisen

Eisen opdrachtgever

- Veel licht inval
- Groten open ruimte in verbinding met buiten
- Een groot terras
- Duurzame materialen
- Minimaal 3 kamers (badkamer, woonkamer, slaapkamer)
- Slaapkamer en badkamer met elkaar verbonden
- Wc buiten de badkamer

Algemene eisen

- Maximale oppervlakte van 38 m²
- Rc waarden van minimaal 5,0 m² over de gehele woning
- Meer dan voldoende lichtinval
- Open ruimte creëren
- Dubbel ruimtegebruik
- Maximaal een woonlaag
- Groen dak
- Minimaal 3 kamers (slaapkamer, woonkamer, badkamer)
- Badkamer verbonden met de slaapkamer

Eisen Bouwbesluit

Isolatie: (Bouwbesluit, 2012)

- Vloeren hebben een minimale RC-waarde van 3,6 m²K/W
- Gevels hebben een minimale RC-waarde van 4,7 m²K/W
- Daken hebben een minimale RC-waarde van 6,3 m²K/W

Daglicht:

- Woonfunctie 10% daglichtoppervlakte grenswaarden (Bouwbesluit, 2012)

Ventilatie:

- Minimum ventilatie eis verblijfsgebied (VG) 0,9 dm³/s per m²
- Minimum ventilatie eis verblijfsruimte (VR) 0,7 dm³/s per m²
- Waarvan 50% verse buitenlucht
- Minimum ventilatie eis toilet 7 dm³/s
- Minimum ventilatie eis badkamer 14 dm³/s
- Minimum ventilatie eis keuken 21 dm³/s
- Minimum ventilatie eis VG 7 dm³/s minimum per VR

Verblijfsgebied:

Ten minste één verblijfsgebied hebben met een verblijfsruimte met een vloeroppervlakte van ten minste 11 m² en een breedte van ten minste 3 m. (Bouwbesluit, 2012)

Inspiratiebronnen



(pinterest, sd)

Materiaalgebruik

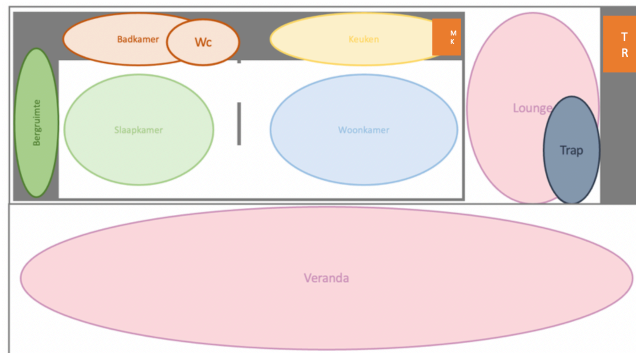
- Duurzame materialen
- Open structuren
- Beton
- Dubbelzijdig ++ glas
- Duurzaam hout
- Steen/ natuursteen

Structuurontwerp

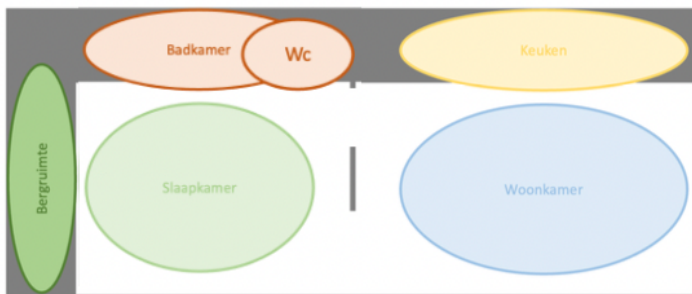
Vlekkenplan

Gelijk bij binnenkomst is het de bedoeling dat je de ruimte als een open structuur ervaart. Je komt via de woonkamer en keuken binnen waarbij de keuken zit ingebouwd in de lange achterwand. De hele voorgevel bestaat uit glas waardoor je in elke ruimte kan genieten van het uitzicht en ervaar je een lichte en frisse sfeer. De woning komt uit heuvel, de achterwand ligt

dan ook in deze heuvel verwerkt. Via de woonkamer kun je zo naar de slaapkamer, badkamer en wc lopen. Deze zijn namelijk allemaal met elkaar verbonden in een open structuur. Verder bevindt zich een meterkast in de keuken naast de voordeur en een grote bergruimte/kledingkast in de slaapkamer. Er zijn meerdere buitenlounes omdat de bewoner van dit Tiny house zo veel mogelijk in de buitenlucht wil zijn. Ook zie je in het oranje de meterkast (MK) en de technische ruimte (TR) aangegeven, de technische ruimte voor de zonnepanelen en de warmtepomp bevindt zich de muur aan de buitenkant van de woning.



Afbeelding 1.1 | Woning Buiten



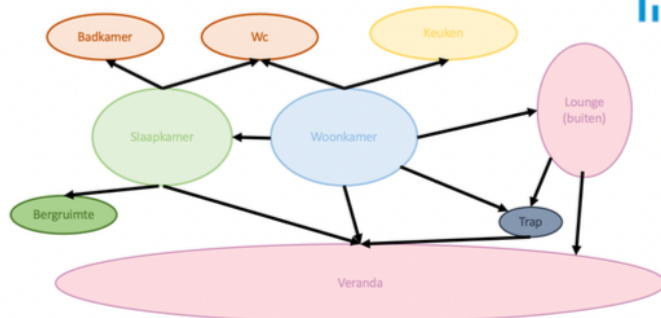
Afbeelding 1.2 | Vlekkenplan woning binnen

De woning heeft twee grote dikke wanden waarin verschillende faciliteiten zijn ingebouwd. Namelijk de Keuken, de Badkamer, de wc en de bergruimte. Je kunt vrij van de ene ruimte naar de ander lopen langs de elektrische openhaard die de twee ruimtes van elkaar "scheid"

Door deze faciliteiten in de wand te plaatsen hoop ik als architect te laten zien dat het ook anders kan dan wat er in de huidige architectuur al wordt uitgevoerd. De maat gemaakte badkamer en keuken dragen ook bij aan de luxe uitstraling van de woning. Bij het maken van het vlekkenplan is rekening gehouden met fase SO uit het DNR 2011.

Relatieplan

Naam: Floor Meijer Datum: 19-01-2024 Leerling nummer: 1852263

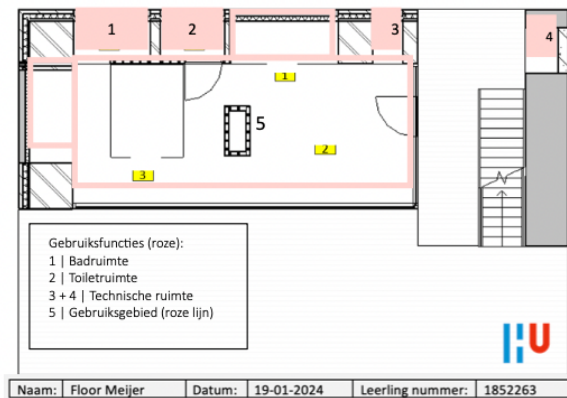


Afbeelding 1.3 | Relatieschema

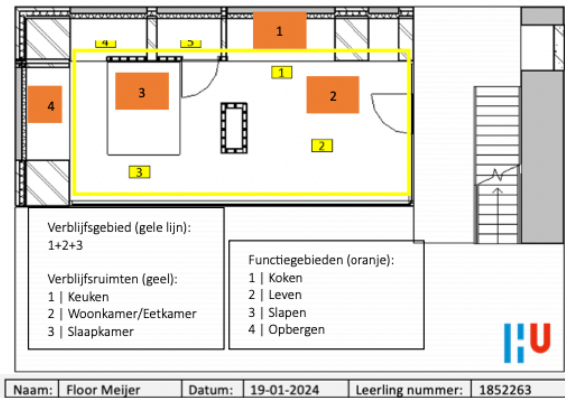


In het relatieschema kun je goed zien hoe alle functies met elkaar verbonden zijn. Zo krijg je een goed inzicht over het ruimtelijke gevoel binnen de woning. Alle faciliteiten zijn makkelijk te betreden en alles is op dezelfde verdieping.

Functieplattegrond



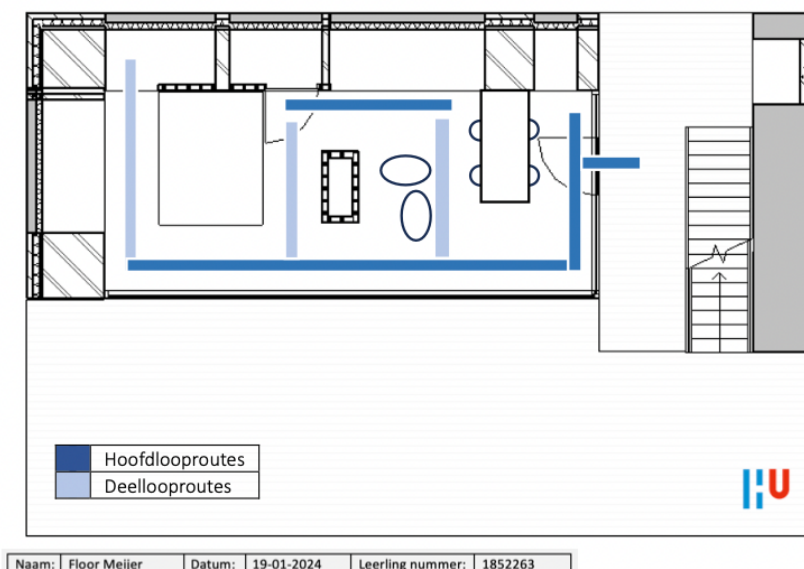
Afbeelding 1.4 | Gebruiksfuncties



Afbeelding 1.5 | Functie- en verblijfsgebieden

We kunnen de gebruiksfunctie van het Tiny House onderverdelen in 4 verschillende functies. De badruimte, de toiletruimte en de technische ruimte zijn op afbeelding 1.4 aangegeven met roze vlakken en het gebruiksgebied met een roze outline. Deze kunnen we weer onderverdelen in verschillende functie- en verblijfsgebieden. Aangegeven met oranje op afbeelding 1.5 zien we de vier functiegebieden van het Tiny house: koken, leven, opbergen en slapen. Als laatst kunnen het met een gele outline aangegeven verblijfsgebied op afbeelding 1.5 opdelen in verschillende verblijfsruimten, de Keuken, de woonkamer/eetkamer en de slaapkamer. Het Tiny house voldoet hierbij aan de bouwweisen voor de indeling van gebieden en ruimten in gebruiksfuncties volgens het bouwbesluit 2012, (Bouwbesluit online 2012 Artikel 6.4, 2023). In het voorwoord staat een collage van de inspiratie die gebruikt is voor de woning en in bijlage 2 is een uitwerking van de architectonische verschijningsvorm te vinden.

Looproutes



Afbeelding 1.6 | Looproutes

Het Tiny house heeft een grote hoofdlooproute vanaf de hoofdingang langs lange glaswand, alle deellooproutes zijn met deze route verbonden. Een tweede hoofdlooproute loopt tussen de wc en de woonkamer langs de keuken.

Materialen

Advies voor isolatiewaardes

De lamdawaarde van steenwol is tussen de 0,033-0,040 (Steenwol isolatie, sd).

De isolatiewaarde kunnen we berekenen door de dikte van de isolatielaag in cm te delen door 100 en deze waarde

vervolgens te delen door de

lamdawaarde van het isolatiemateriaal. (Wat is een goede Rd-waarde voor

isolatiematerialen?, sd) In dit geval voor wordt voor het duurzame Tiny house een minimum van een zeer goede isolatie aanbevolen.

Niveau van isolatie	Totale isolatiewaarde (RC)
Matige isolatie	1,3
Goede isolatie	2,5
Zeer goede isolatie	4,0
Isolatie nodig voor energieneutrale woning	6,0-10,0

Afbeelding 1.7 | RC-waarde duurzame woning

De volgende berekening voor de RD-waarde voor de isolatie:

- $RC_{\text{zeer goede isolatie}}: (13,5/100)/0,033 = 4,1$, dus isolatiedikte van minimaal 13,5 cm
- $RC_{\text{energie neutrale woning}}: (20/100)/0,033 = 6,1$, dus isolatiedikte van 20 cm

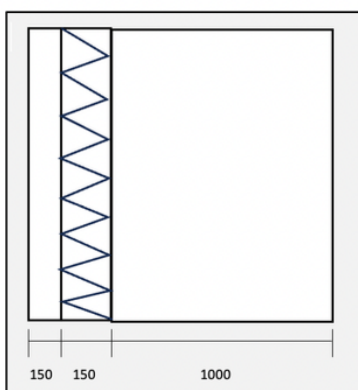
Advies voor ventilatiesysteem

Voor het Tiny house adviseer ik ventilatiesysteem C, hierbij verloopt de verse lucht toevoer op een natuurlijke manier via een raamrooster (Lemmens, 2020). In de wintermaanden zal de warmtevraag 70% hoger zijn dan bij een ventilatiesysteem maar omdat ventilatiesysteem C slechts een ventilator gebruikt levert dit het hele jaar door een energiebesparing van 50% op ten opzichte van ventilatiesysteem D.

Ventilatiesysteem C wordt ook geadviseerd om de verbinding tussen binnen en buiten over te brengen door de toevoer van verse lucht op een natuurlijke manier.

Advies voor Verwarmingsinstallaties

Voor het Tiny house adviseer ik een vloerverwarming als hoofdverwarming van het Tiny house omdat het geen ruimte in zal nemen in de woning. De volledig elektrische vloerverwarming kan elektriciteit gebruiken uit de zonnepanelen op het dak om de woning te verwarmen. In de technische opslag kan een grote batterij geplaatst worden die de energie die wordt opgehaald in de zomer kan opslaan voor in de wintermaanden. (Ons assortiment elektrische vloerverwarming, sd).



Afbeelding 1.8 | Adviesdikte isolatie draagwanden

Natuurstenen vloer met grote tegels



Figuur 1.7.1

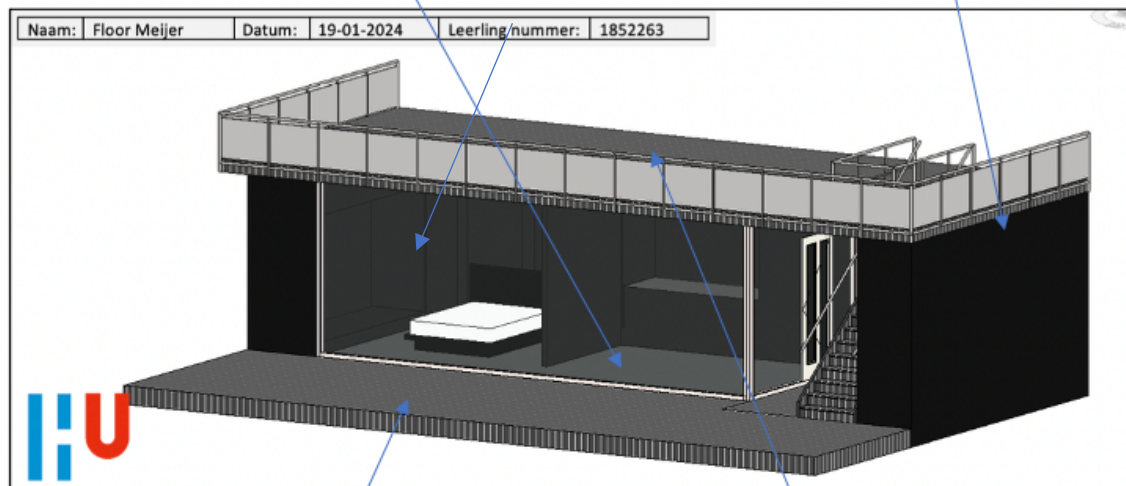
Muren van zwart betonstenen



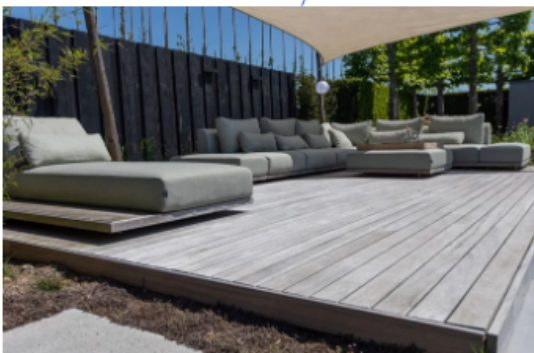
Figuur 1.7.2



Figuur 1.7.5



Figuur 1.7



Vlonder van duurzaam hout

Figuur 1.7.3

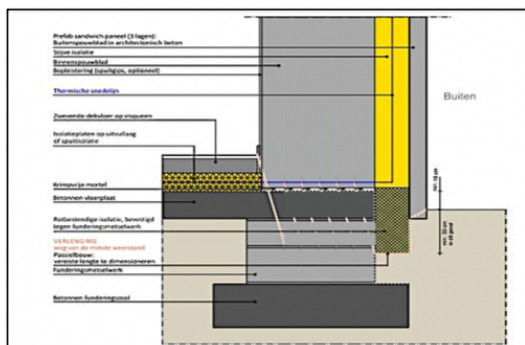


Sedum groen dak

Figuur 1.7.4

Materiaalkeuze en referentiedetails

Voor dit duurzame Tiny house maken we gebruik van een aantal **duurzame materialen**. Zo bestaat de grote draagmuur van de woning uit een dikke laag **geïsoleerd beton** wat niet alleen zorgt voor een sterke constructie (die ook de achterliggende berg waar de woning in/aan ligt deels kan dragen) maar zorgt ook dat de warmte binnen blijft. Dit doen we door gebruik te maken van de betonskeletconstructie.

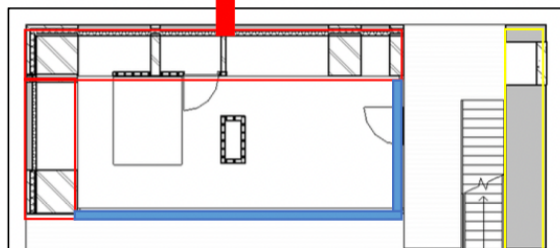


Afbeelding 2.3 | Gevel detailtekening (febelcem.be, sd)



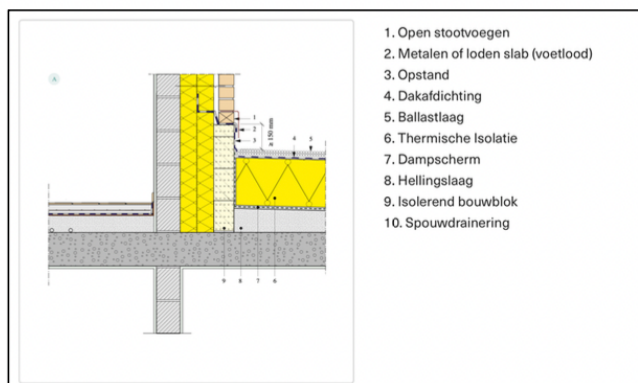
Afbeelding 2.4 | HR +++ Glas (DUBBELGLAS ROTTERDAM, sd)

Om te zorgen voor zo min mogelijk warmteverlies maar toch de grote raampartij te behouden hebben we voor duurzaamheid gekozen te investeren in **driedubbel glas**. Voor de kozijnen wordt **aluminium** gebruikt.



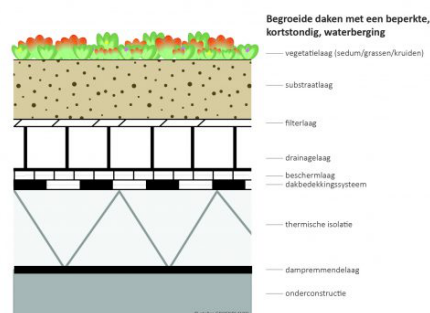
Afbeelding 2.5 | Plattegrond materiaal aanduiding

Deze betonnen wand dient als extra draagmuur en voor de sier om de loungehoek mooi af te sluiten en te betrekken bij de woning
De trap en de railing op het dak worden gemaakt van **roestvrij staal**.



Afbeelding 2.5 | Dak detailtekening (Aansluiting van een plat dak op een opgaande gevel, sd)

Voor het dak maken we gebruik van deze constructie. Hierop komen vervolgens **houten planken** te liggen voor het dakterras, deels echt gras van de heuvel waar de woning in ligt en een aantal zonnepanelen.

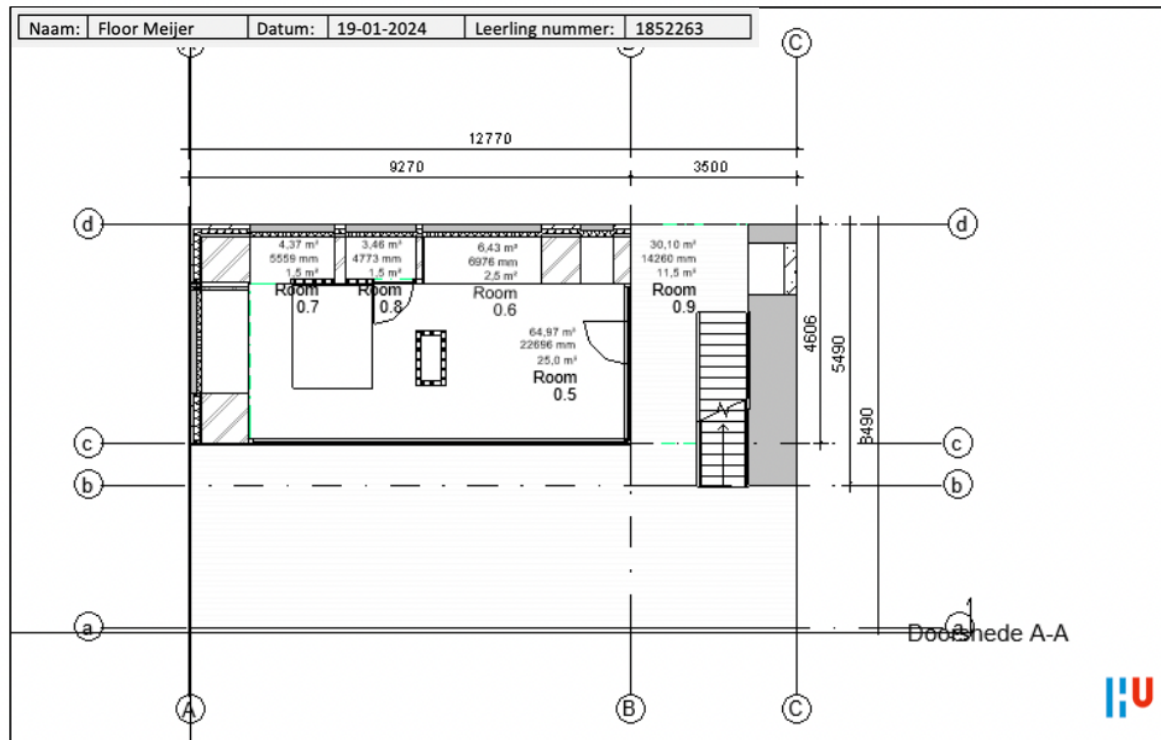


Afbeelding 2.5.1 | Dak doorsnede detailtekening groen dak (vergroen, sd)

Dit is een referentie, het gaat hier om het detail van de nodige lagen voor een groen dak.

Voorontwerp

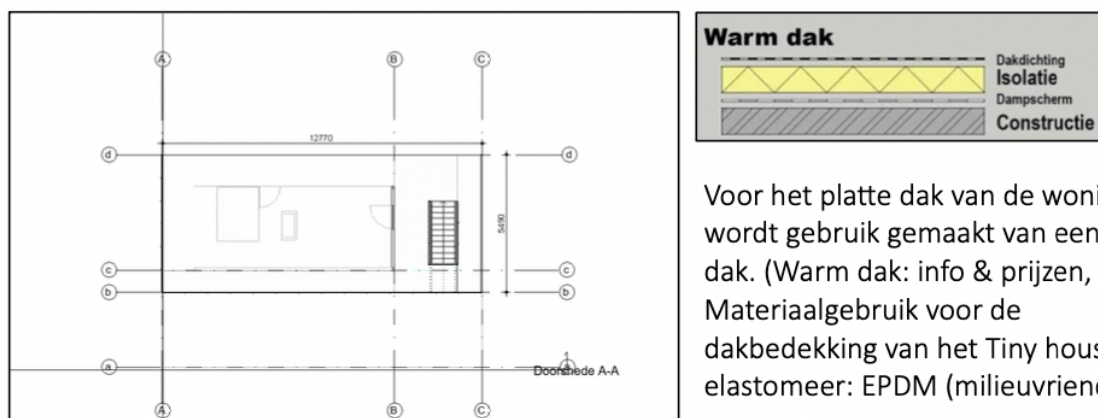
De plattegrond



Afbeelding 2.1 | Plattegrond begaande grond

Dit is de plattegrond van de begaande grond van het Tiny House, hierop is goed te zien dat er geen directe scheiding is tussen de woonkamer en slaapkamer. De totale oppervlakte van de woning is 30,5m² waarvan de badkamer 3m² groot is en de keuken 2,5m². De buiten lounge is 11,5m² en voor de woning is een ruime veranda geplaatst. Bij het maken van het voorontwerp is rekening gehouden met fase VO uit het DNR 2011.

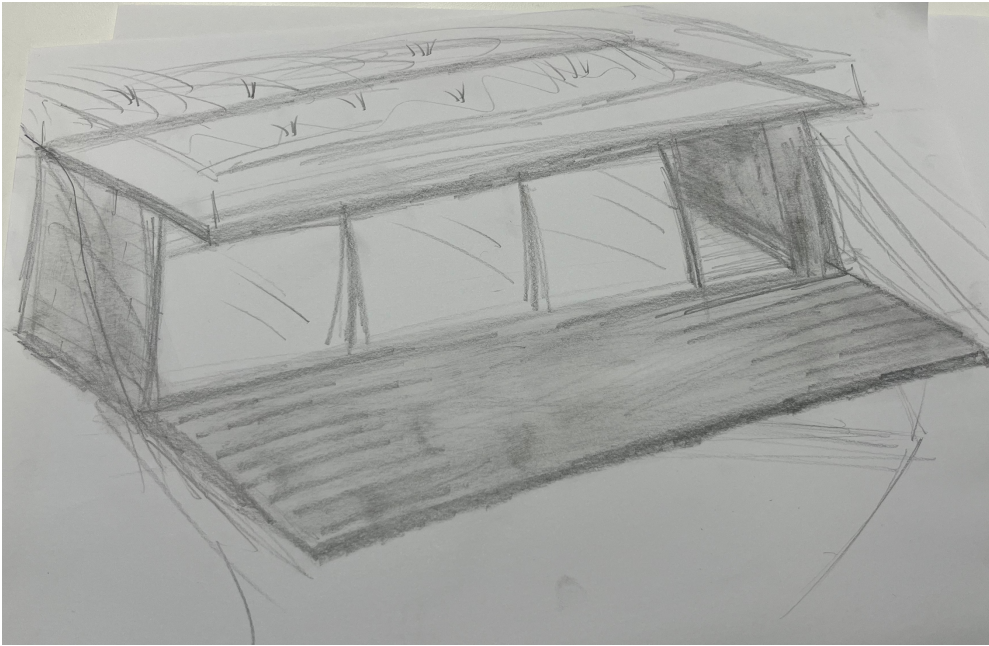
In bijlage 2 vind je de ontwerpschetsen en inspiratie foto's die voorafgaan aan de uiteindelijke plattegrond. Hierin is te zien dat de plek van het toilet en de wastafel in het uiteindelijke ontwerp zijn veranderd van plek. Ook vind je in bijlage 2 een plattegrond met de mogelijke inrichting van de woning.



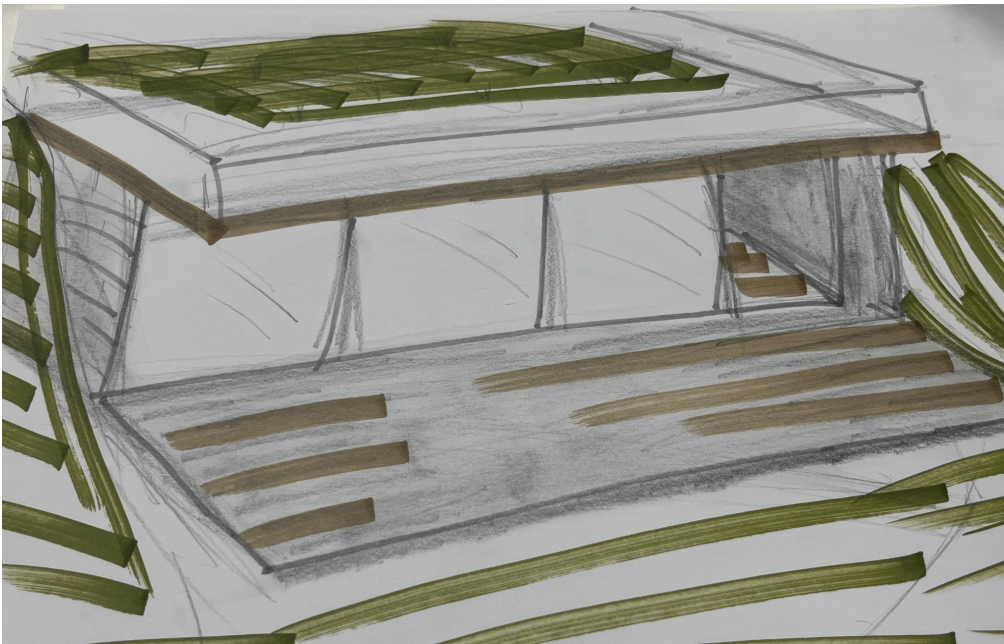
Afbeelding 2.2 | Plattegrond dakterras

Voor het platte dak van de woning wordt gebruik gemaakt van een warm dak. (Warm dak: info & prijzen, sd). Materiaalgebruik voor de dakbedekking van het Tiny house is elastomeer: EPDM (milieuvriendelijk)

Schetsontwerpen



Afbeelding 3.1 eind ontwerp schets



Afbeelding 3.2 eindontwerpschets kleur

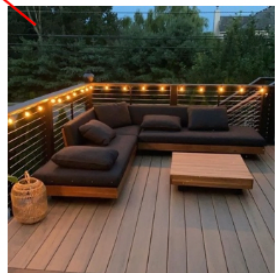
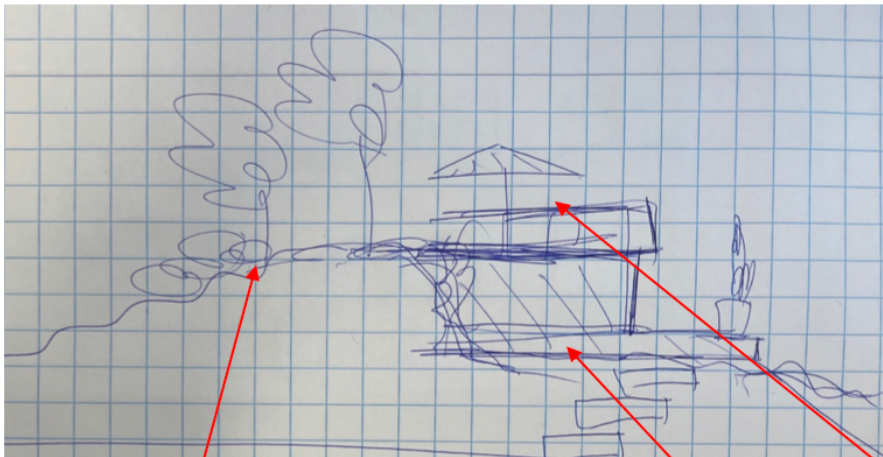
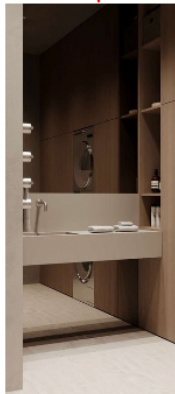
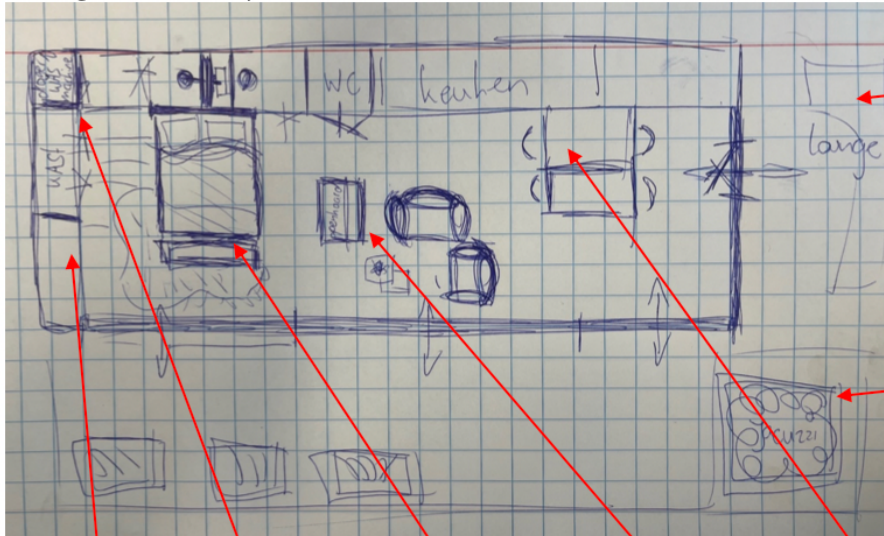


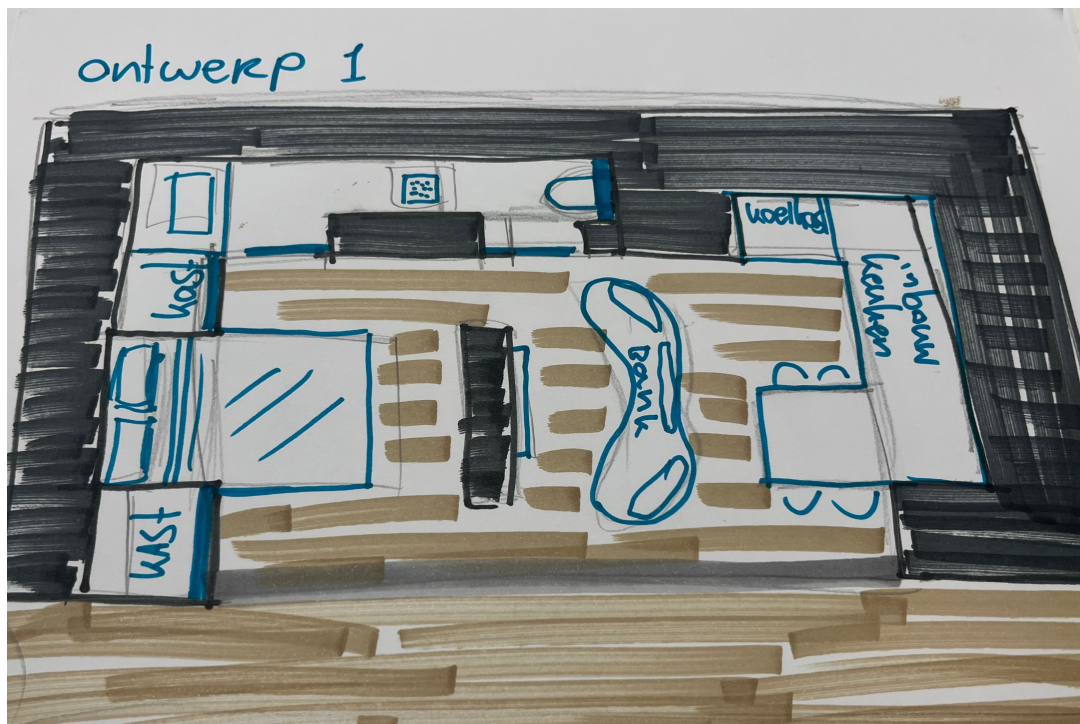
Afbeelding 3.2 eindontwerpschets zijgevel kleur



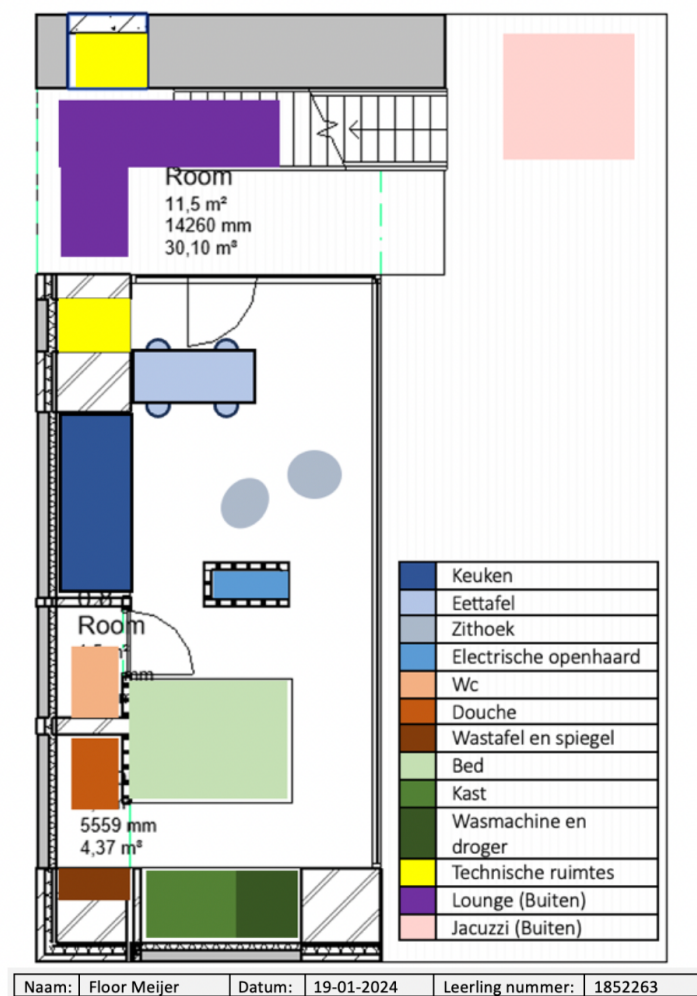
Afbeelding 3.2 eindontwerpschets plattegrond kleur

Plattegrond Ontwerpschets



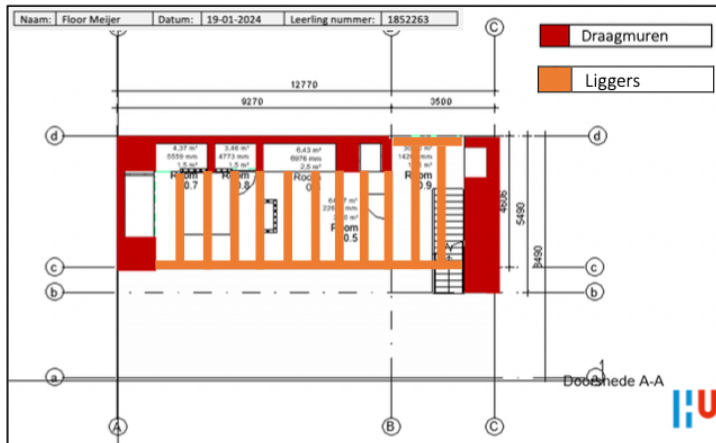


Afbeelding 3.2 ontwerpschets plattegrond kleur



Plattegrond inrichting2

De constructieve plattegrond



Afbeelding 2.6 | Draagmuren en liggers

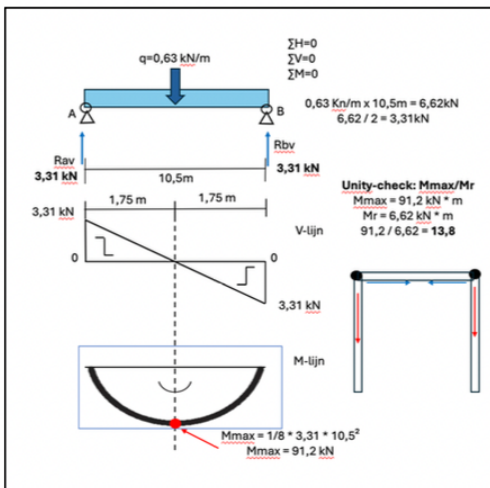
het ontwerpen van een draagconstructie, sd). De oppervlakte van de woning is 30,5m² en de oppervlakte van het dak is 70,1M². De vuistregel voor de liggers is 1/20L voor zowel de dak liggers als vloerliggers en dus de eis waar ons dak (voor ons dakterras) aan moet voldoen.

Op afbeelding 2.6 staan de draagmuren in rood aangegeven. De draagmuren zijn van beton en ongeveer 1,3 meter dik en in de meter dikke binnenwand zijn allerlei faciliteiten verwerkt.

Bij het ontwerpen van het dakterras is onderzoek gedaan naar de draagconstructie en de belasting die het dak moet kunnen dragen (Vuistregels bij

Gewicht dak per m²

Materiaal	Dikte (M)	Soortelijk gewicht	Gewicht in kg/m ²
Bitumen	0,002	3 kg/m ²	3 kg/m ²
Isolatie	0,2	8 kg/m ²	8 kg/m ²
Beton (prefab)	0,022	2400 kg/m ³	52,8 kg/m ²
Totaal	0,224		63,8 kg/m ²



Afbeelding 2.7 | constructieberekening ligger

$$63,8 \text{ kg/m}^2 = 0,63 \text{ kn/m}^2$$

	hout		staal			beton	
	gezaagd	gelamineerd	ipe / he	tpl. gestort	prefab		
haddliggers	$\frac{1}{20} \ell$	$\frac{1}{20} \ell$	$\frac{1}{30} \ell$	$\frac{1}{20} \ell$	$\frac{1}{20} \ell$		
hvloerliggers	$\frac{1}{20} \ell$	$\frac{1}{12} \ell$	$\frac{1}{20} \ell$	$\frac{1}{10} \ell$	$\frac{1}{20} \ell$		

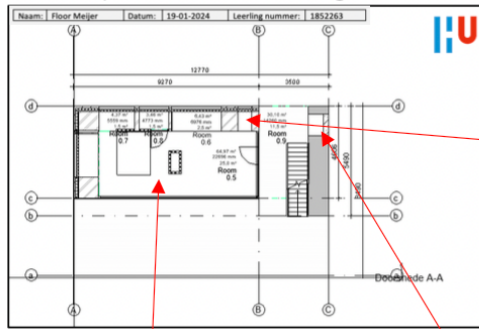
Afbeelding 2.8 | Vuistregel liggers voor prefabbeton

$(1/20 \cdot 12,8) = 0,64\text{m}$ dus elke 0,64 meter moet er een balk komen voor de extra stevigheid omdat het dak zwaar wordt.

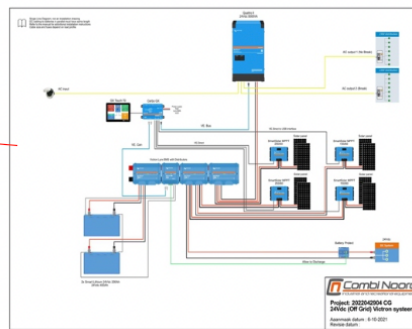
Unity check $U_c = E/r < 1$ $E = \text{opp dak: } 3 \text{ balken} \cdot q_{\text{last}} = (20:3) \cdot 1,18 = 7,87 \text{ kN}$ $r = F_c \cdot A$ $F_c = F_{c0k} / 1,3 \cdot K_{mod} = 21 / 1,3 \cdot 0,65 = 10,5 \text{ N/m}^2$ $r = 10,5 \cdot (200 \cdot 63) = 132300 = 13 \text{ kN}$ $U_c = 7,87 / 13 = 0,60$ $U_c = 0,60 < 1$ Unity Check voldoet want de uitkomst is lager dan 1
--

Afbeelding 2.8 | Referentie als voorbeeld

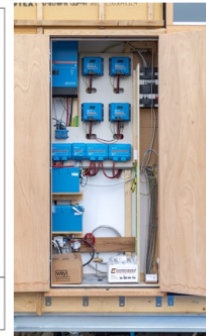
Bouwfysische tekening



Afbeelding 2.8 | Bouwfysische installaties



Afbeelding 2.9 | Meterkast systeem (All-electric, off-grid Tiny House, 2022)



Afbeelding 2.9 | Vloerverwarming



Afbeelding 2.10 | Warmtepomp



Afbeelding 2.11 | Zonnepanelen

Warmtepomp

Een warmtepomp haalt warmte van buiten, vanuit de buitenlucht, uit het grondwater of uit de bodem, en brengt deze naar binnen en brengt je woning op temperatuur.

Omdat een warmtepomp volledig op stroom werkt en niet op gas zoals de meeste radiatoren is het een duurzame stap voor mijn Tiny house. (vattenval, sd)

Zonnepanelen

De productie van een gemiddeld zonnestelsel stoot ongeveer 5.860 kilogram CO₂ uit. In Nederland kost het ongeveer 5 jaar om deze uitstoot te compenseren met schone zonnestroom. Omdat zonnepanelen een gemiddelde levensduur hebben van 25 à 30 jaar, houd je 20-25 jaar uitstootvrije stroom over wat dus duurzaam is en goed voor het milieu. Deze manier van stroom opwekken zorgt ook weer voor minder gas gebruik en is voor het Tiny house dan ook een duurzame optie. (sungevity, sd)

Vloerverwarming

Vloerverwarming wordt gezien als duurzame investering omdat de warmte goed verdeeld wordt en een groot oppervlak zonder al te veel energieverbruik verwarmd kan worden. Het water dat door een vloerverwarming stroomt, hoeft ook niet zo heet gestookt te worden als bij radiatoren. Ook deze duurzame optie wil ik implementeren in mijn Tiny house om zo een duurzame woning te bouwen.

Elektrisch koken

Omdat mijn tiny house volledig gas vrij wordt moet ook het fornuis elektrisch zijn.

Dubbelzijdig ++ glas

Om de gestookte warmte zo veel mogelijk binnen te houden ondanks de grote raampartijen in mijn tiny house gaan we voor Dubbelzijdig ++ glas een duurzame optie die zo veel mogelijk warmte binnen houdt.

BCO

Dak						
Construictielagen	d(m)	y(W/mK)	Rn=d/y (m2K/W	Delta Tn = q*Rn	Tn	
Buiten						10
Re				0,04		
	5					
Bitumen		0,002	0,17	0,012		
	4					
Isolatie (glaswol)		0,2	0,031	7,813		
	3					
Beton (prefab)		0,021	1,03	0,021		
	2					
Stucwerk		0,001				
	1					
RI						
Binnen						20
Totaal		0,224		7,886		

De RC- en U-waarde berekeningen

Afbeelding 2.10 | RC-waarde berekening gevel

Afbeelding 2.11 | RC-waarde berekening dak

Afbeelding 2.12 | RC-waarde berekening vloer

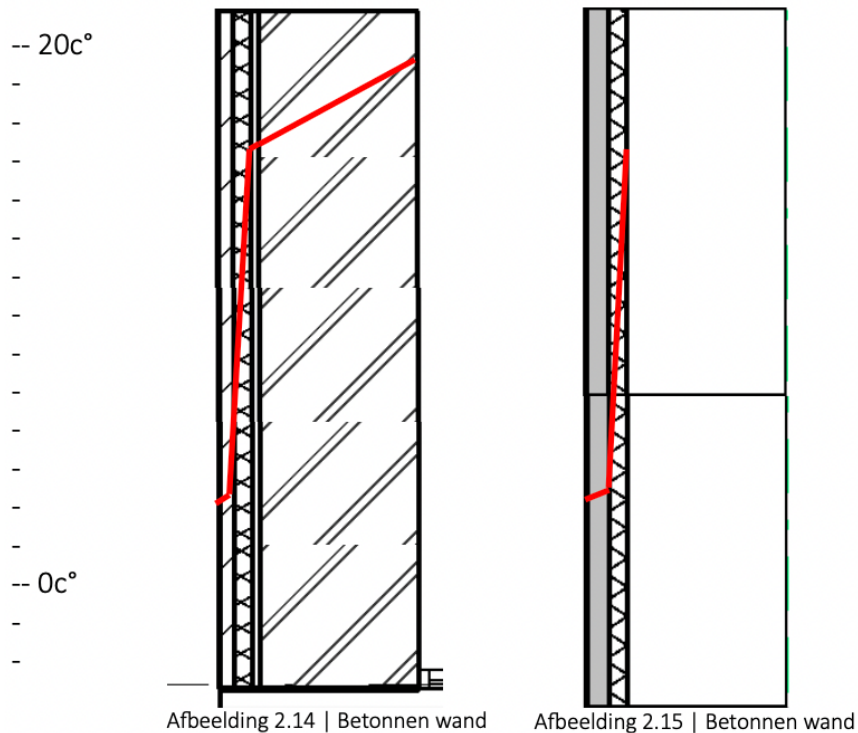
Afbeelding 2.13 | Revit informatie dak

$$\begin{aligned} U\text{-waarde}_{\text{gevel}} &= \lambda / d = 3,184 / 1330 = 0,239 \\ U\text{-waarde}_{\text{dak}} &= \lambda / d = 1,232 / 224 = 0,0055 \\ U\text{-waarde}_{\text{vloer}} &= \lambda / d = 0,227 / 465 = 0,00059 \end{aligned}$$

Rsi	0,1
Rse	0,04
	0,14
0,14	
6,349479	1
a	0,05
7,399479	1,05
0,34	
7,059479	

vloer opbouw BG	materiaal	dikte (m)	λ (W/mK)	R (m ² K/W)	Rsi	Rse
minimale Rc: 3,7	eps isolatie	0,2	0,034	5,882353	0,17	0,04
	kana alplaatvloer	0,2	1,7	0,117647	0,17	0,04
	laminaat afwerking	0,012	0,16	0,075	0,17	0,04
totaal				6,075		

Het temperatuurverloop

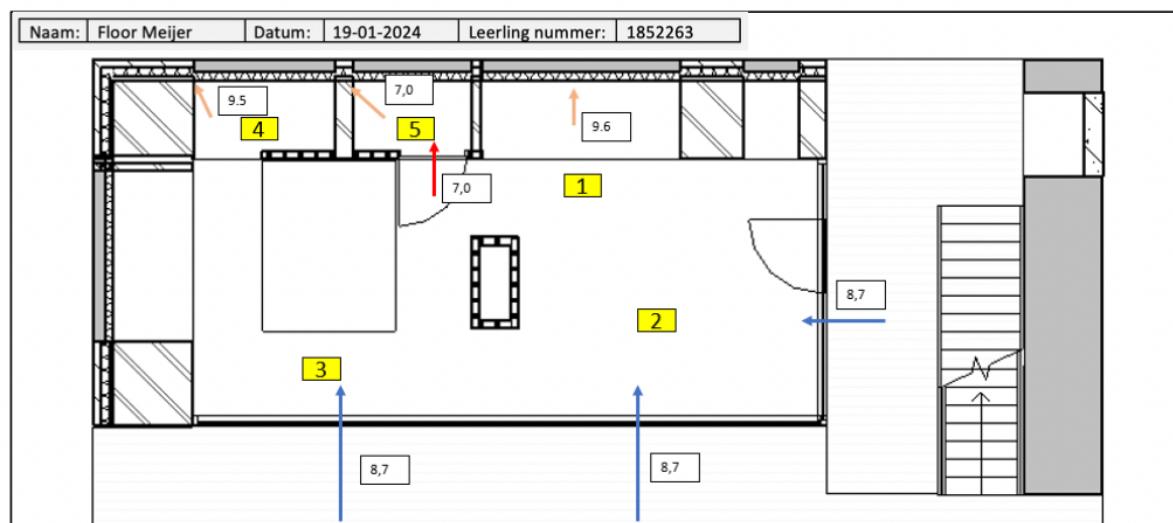


Op bovenstaande afbeeldingen kun je het temperatuurverloop van de twee dragende wanden van de woning aflezen. Het isolatiemateriaal dat wordt gebruikt voor de woning is steenwol (Wat is het beste isolatiemateriaal?, sd), dit zorgt zowel voor warmte- als voor geluidsisolatie. Dit isolatiemateriaal is namelijk te gebruiken als er meer ruimte voor is dan normaal en dat is in mijn dikke wand het geval. De binnentemperatuur wordt opgewarmd tot 19°C en er is te zien op de bovenstaande afbeeldingen hoe de warmte van buiten naar binnen verloopt.

Ventilatiebalans

Ventilatiebalans												Door: Floor Meijer		16-01-2024 v3.1							
Teken je ventilatiebalans in je plattegronden!																					
Vul deelen in		Alleen ruimten met ventilatie invullen				Alleen oppervlak (A) van VR nodig!				Cellen in rijen onderaan NIET wijzigen!				Zoek roosters op bij de leveranciers voor de juiste gegevens! Wat is de breedte van je deuropening (in cm breed)? 1 dm/j = Meer dan 22,5 dm³/j = meer/geen deur! = 12 cm² rooster!							
Vul nummer VG in		Vul nummer ruimte in				badkamer				DEZE CELLEN NIET VERANDEREN!											
VR = verlijfbuimte VG = verlijfbuimte * Gebruik termen: keuken toilet																					
In deze Excel kan je (automatisch) maximaal 3 VR per VG invullen.														let op hier maximale eis invullen dus vergelijk VR VG minimale eis bouwbesluit							
VG	NUMMER	omschrijving *	A m²	0,7 eis	toevoer van buiten	van andere ruimte	afvoer naar buiten	naar andere ruimte	toets	balans	woonkamer/keuken/slaapkamer/badkamer	10,9 dm³/j per m² rooster	30 cm breed	toevoer	afvoer						
1	1	woonkamer/keuken/slaapkamer/badkamer	29,0	21,0	25,1	7	13,1	7	voldoet	0	Wc	2,53	in hoogte	0,93	0,93	om hoogte om hoogte					
2	2	Wc							voldoet	0											
* Gebruik termen: keuken toilet badkamer														toevoer van buiten		afvoer naar buiten		overstroom		Buiten/overstroom	
VR = verlijfbuimte VG = verlijfbuimte Check per VG/VR > 7 dm³/j														25,1		7		voldoet		0	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	
														overstroom		25,1		7		voldoet	

Afbeelding 3.1 | Ventilatiebalans tabel Tiny House



Afbeelding 3.2 | Ventilatieverloop Tiny House

In afbeelding 3.1 kun je aan ventilatiebalans aflezen dat het Tiny house voldoet aan de geldende bouweisen uit bouwbesluit 2012. In afbeelding 3.2 zie je een overzicht van de verschillende ventilatiestromen die het Tiny house binnenkomen. De Blauwe pijlen zijn de luchttoevoer die via de raampartij naar binnenkomt. De oranje pijlen zijn de afzuiging die zich in de badkamer, toilet en keuken bevinden. De haard in het midden van de woning zuigt niet af omdat deze elektrisch is en dus geen schoorsteen heeft om af te zuigen. Als laatst zien we de rode pijl, deze geeft de luchttoevoer die onder de deur naar het toilet stroomt aan.

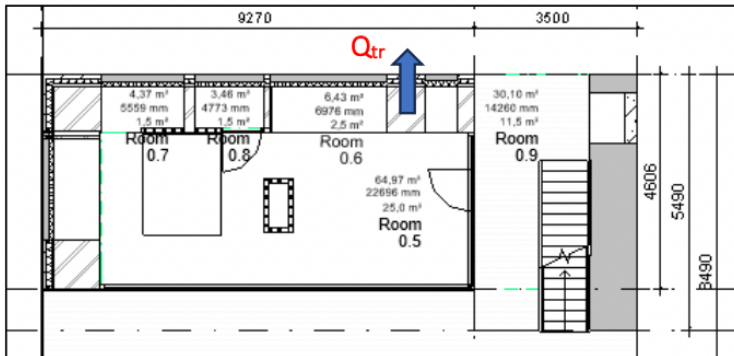
Ventilatiebalans				Door: Floor Meijer							
Teken je ventilatiebalans in je plattegronden!											
Vul GEEL delen in		Alleen ruimten met ventilatie invullen							Cellen in rijen onderaan NIET wijzigen!		
Vul nummer VG in		Vul nummer ruimte in			Alleen oppervlak (A) van VR nodig!				GEEL IS OM IN TE VULLEN		
VR = verblijfsruimte VG = verblijfsgebied * Gebruik termen: keuken toilet badkamer !								LET OPI Excel is niet beveiligd!			
In deze Excel kan je (automatisch) maximaal 3 VR per VG invullen				Let op hier maximale eis invullen dus vergelijk VR, VG minimale eis bouwbesluit							
VG	NUMMER	omschrijving *	A m ²	0,7 eis	toevoer van buiten	van andere ruimte	afvoer naar buiten	naar andere ruimte	toets		
1	1	woonkamer/keuken/slaapkamer/badkamer	29m ²	21,0	26,1		19,1	7	voldoet		
	2	Wc		0,0		7	7		voldoet		
* Gebruik termen: keuken toilet badkamer !				toevoer van buiten		afvoer naar buiten					
VR = verblijfsruimte VG = verblijfsgebied Check per VG/VR ≥ 7 dm³/s				26,1		7	26,1	7	voldoet		
				overstroom		overstroom					
VG	VR	andere ruimte	omschrijving	A m ²	0,9 eis	toevoer van buiten	van andere ruimte	afvoer naar buiten	naar andere ruimte	toets	
1	1	12	woonkamer/keuken/slaapkamer/badkamer	0	21,0	26,1	0	19,1	7	voldoet	

[illegible]

Warmte en Ventilatiebalans

$$Q_h = Q_{\text{verlies}} - Q_{\text{winst}} = (Q_{\text{tr}} + Q_v) - \eta_b(Q_z + Q_i)$$

Warmteverlies door Q_{tr}



Afbeelding 2.15 | warmteverlies geveldetail

$$Q_{\text{tr gevel}} = a \cdot U \cdot A \cdot (T_i - T_e) \cdot \Delta t$$

$$U\text{-waarde} = \lambda / d = 3,184 / 1330 = 0,239$$

$$A = m^2 = (9,27 \cdot 4,606) - 30,5 = 12,19 m^2$$

$$T_i - T_e = 18 - 5 = 13^\circ C$$

$$\Delta t = 5088$$

$$a = 1$$

$$Q_{\text{tr gevel}} = 1 \cdot 0,239 \cdot 12,19 \cdot 13 \cdot 5088 = 192.704,591 \text{ Wh}$$

$$Q_{\text{tr gevel}} = 192,7 \text{ kWh}$$

$$Q_{\text{v gevel}} = \rho \cdot c \cdot (n \cdot V / 3600) \cdot (T_i - T_e) \cdot \Delta t$$

$$\rho \cdot c = 1200$$

$$n = 1 \text{ 1/h}$$

$$V = (28 \cdot 3) + (2,5 \cdot 1) = 86,5 m^3$$

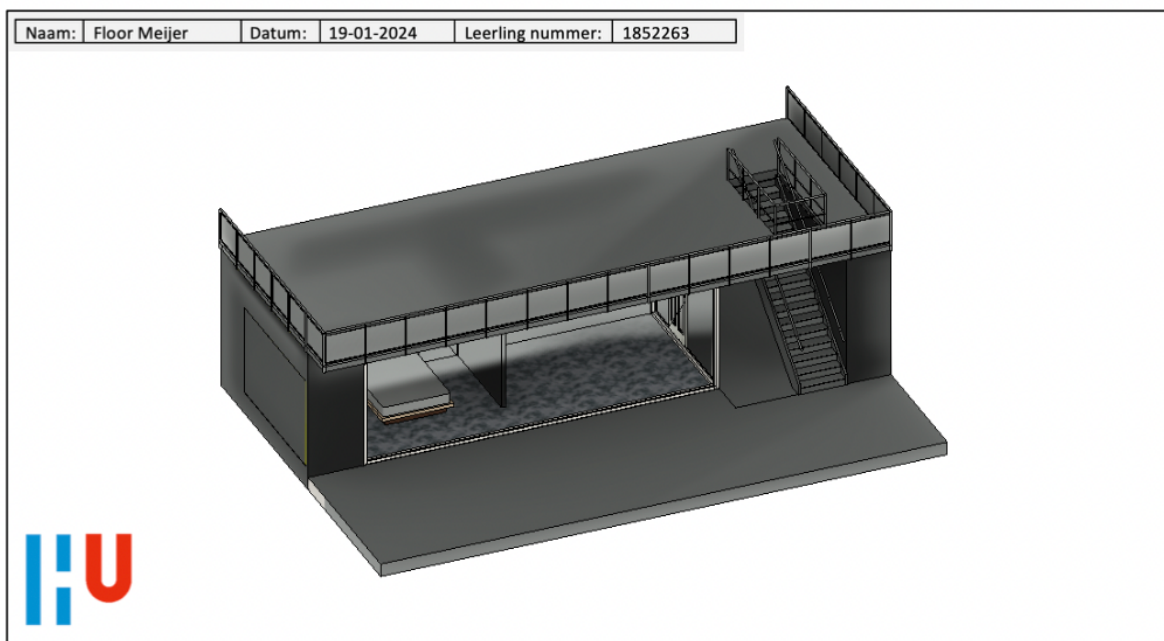
$$T_i - T_e = 18 - 5 = 13^\circ C$$

$$\Delta t = 5088$$

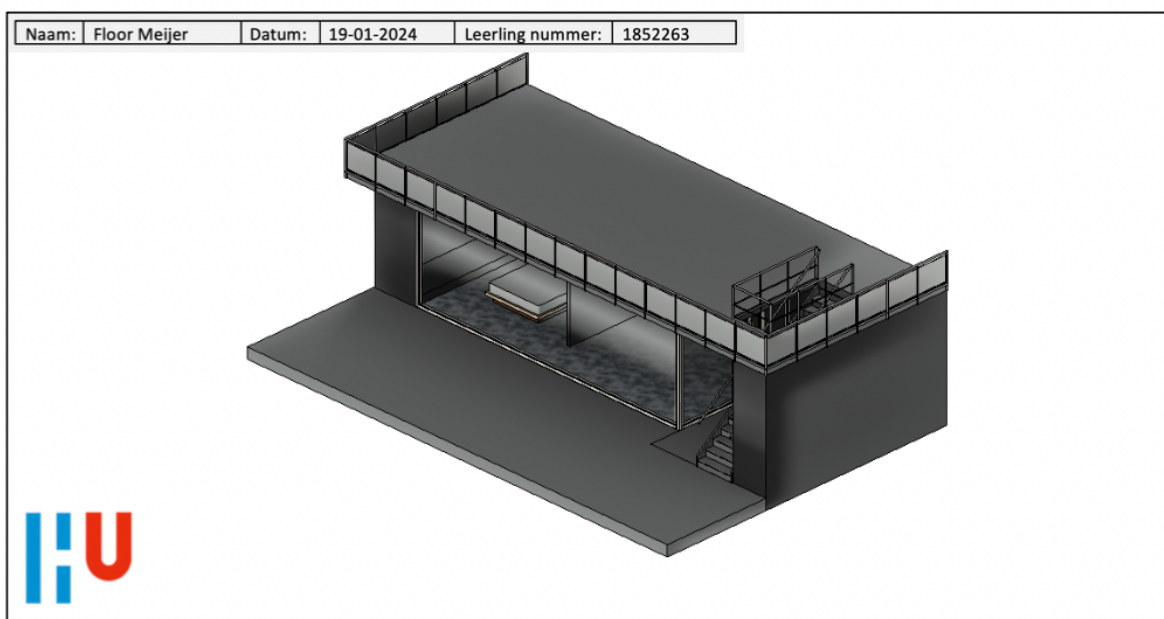
$$Q_{\text{v gevel}} = 1200 \cdot (1 \cdot 86,5 / 3600) \cdot 13 \cdot 5088 = 1907152 \text{ Wh/jr}$$

$$Q_{\text{v gevel}} = 1907 \text{ kWh/jr}$$

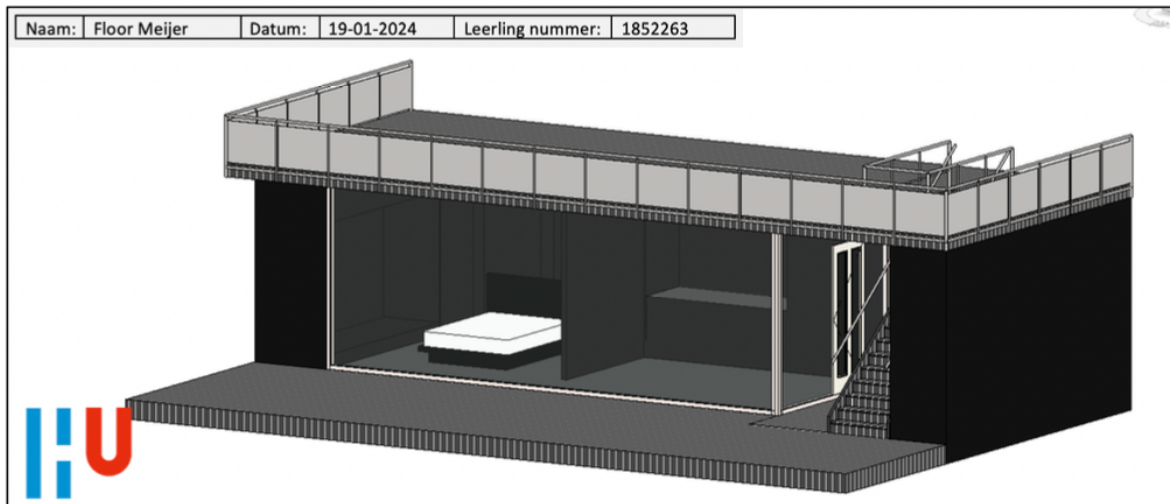
BIM



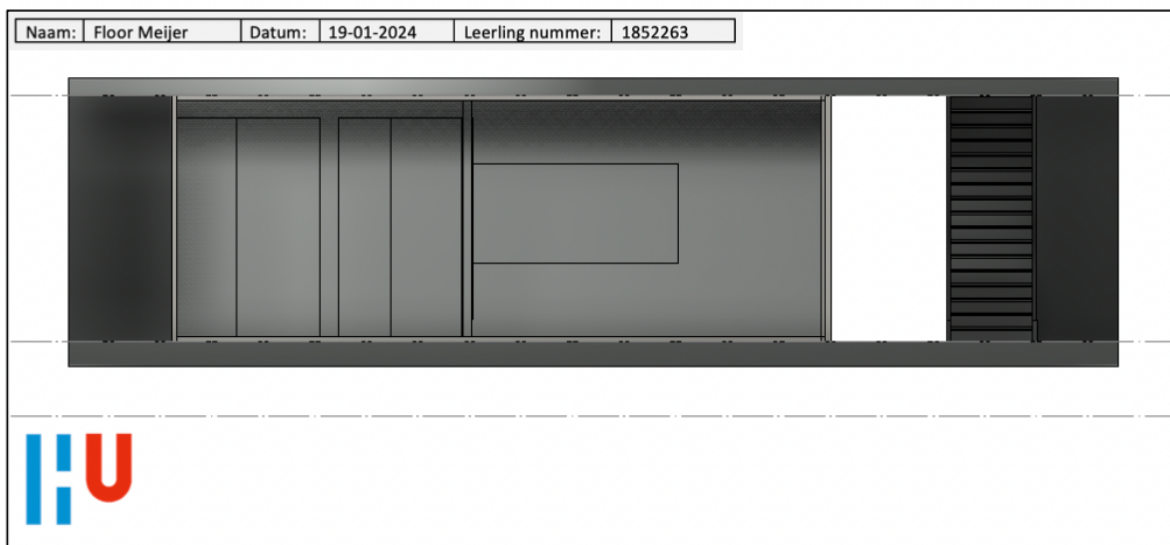
Afbeelding 4.1 | Voor-/bovenaanzicht Revit



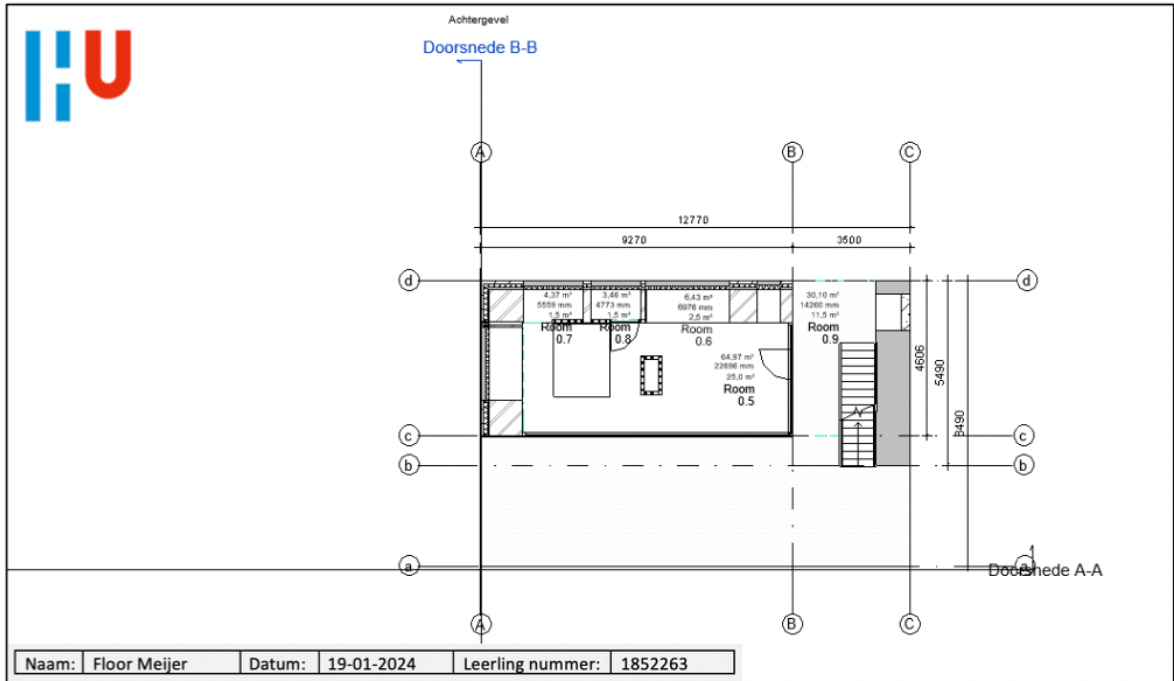
Afbeelding 4.2 | Voor-/zijaanzicht Revit



Afbeelding 4.3 | Vooraanzicht Revit 1



Afbeelding 4.4 | Vooraanzicht Revit 2



Afbeelding 4.5 | Revit plattegrond

2.1.1

Dit zijn de bouwweisen waarbij ik rekening moet houden tijdens het ontwerpen van mijn Tiny House.

- 3.29 Luchtverversing verblijfsgebied, verblijfsruimte, toiletruimte en badruimte
 - o Voorziening voor luchtverversing (ventilatie)
 - Minimum luchtverversing van $25 \text{ m}^3/\text{h}$ per persoon
 - Capaciteit van $0,7 \text{ dm}^3/\text{s}$ per m^2 vloeroppervlakte van verblijfsgebieden
 - Luchtverversingsvoorzieningen in toiletruimte en badruimte verplicht(Bouwbesluit Online 2012 Artikel 3.29, 2023)
- 4.1 Verblijfsgebied en verblijfsruimte
 - o Verblijfsgebied moet activiteit voor gebruiksfunctie hebben
 - o Woonfunctie voor studenten--> minimaal 15 m^2
 - Minimaal 15 m^2 niet-gemeenschappelijk verblijfsgebied(Bouwbesluit online 2012 Artikel 4.1, 2023)
- 4.2 Aanwezigheid
 - o Tenminste 55% van de gebruiksoppervlakte van een gebruiksfunctie moet verblijfsgebied zijn
 - o Verblijfsruimte moet een breedte hebben van minstens 1,8m(Bouwbesluit online 2012 Artikel 4.2, 2023)
- 5.3 Thermische isolatie
 - o Gevels, daken en begane grondvloeren isoleren zodat warmte niet onbeperkt naar buiten lekt.
 - o Niet van toepassing op gebruiksfuncties die niet zijn bestemd om te worden verwarmd.
 - o Rc-waarde
 - Rc-waarde voor verticale uitwendige scheidingsconstructies van verblijfsgebieden/toiletten/badruimten is $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
 - Rc-waarde voor schuine uitwendige scheidingsconstructies moeten een waarde hebben van $6,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
 - Rc-waarde voor begane grondvloeren boven kruipruimtes blijft $3,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
 - o U-waarde
 - U-waarde van maximaal $2,2 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ voor ramen, deuren en kozijnen
 - Het gemiddelde van de U-waarde voor alle ramen, deuren en kozijnen moet maximaal $1,65 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ zijn.
 - Constructieonderdelen gelijkgesteld aan ramen/deuren moeten individueel een u-waarde van maximaal $1,65 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ hebben.(Bouwbesluit online 2012 Artikel 5.3, 2023)

Belangrijkste punten uit de DNR2011 (De Nieuwe Regeling 2011, 2011)

Artikel 2- De Opdracht:

1. Opdracht omvat overeenkomsten tussen opdrachtgever en adviseur.
2. Adviseur verstrekt regeling aan opdrachtgever bij presenteren schriftelijk concept.
3. Voorafgaand aan opdracht bespreken partijen inhoud, omvang, gegevens, derden-adviseurs, tijdschema, fasering, vertegenwoordiging, regelgeving, kwaliteitszorg, uitvoeringskosten, advieskosten, tarieven, informatieoverdracht, documentverstrekking, en voorwaarden.

Artikel 3- Vooronderzoek:

1. Adviseur adviseert vooronderzoek bij onduidelijk programma van eisen, twijfel over uitvoerbaarheid, of wanneer wenselijk voor behoorlijke vervulling opdracht.
2. Bij instemming stelt adviseur schriftelijk concept op; bij niet-instemming overleg met respect voor belangen.

Totstandkoming van de Opdracht:

1. Als adviseur opdracht haalbaar acht, stelt hij schriftelijk concept op.
2. Opdracht komt tot stand bij bevestiging adviseur, aanvaarding aanbod binnen geldigheidsduur, of schriftelijke bevestiging.

Artikel 49- Algemene Bepalingen:

1. Opdracht-administratie adviseur basis voor vaststellen advieskosten.
2. Opdrachtgever kan externe accountant inschakelen voor onderzoek naar juistheid advieskosten; kosten door in het ongelijk gestelde partij gedragen.
3. Omzetbelasting niet inbegrepen; opdrachtgever vergoedt verschuldigde omzetbelasting.

Artikel 50- Advieskosten:

1. Advieskosten: honorarium, toezicht kosten, bijkomende kosten.
2. Honorarium: vergoeding voor werkzaamheden adviseur.
3. Toezicht kosten: voor toezicht op uitvoering object.
4. Bijkomende kosten: o.a. reis- en verblijfskosten, keuringskosten, telecommunicatiekosten, registratiekosten.

Artikel 51- Bepaling van Advieskosten:

1. Honorarium, toezicht kosten en bijkomende kosten vooraf schriftelijk vastgesteld op basis van percentage uitvoeringskosten, bestede tijd, vast bedrag, of andere maatstaf.
2. Percentage uitvoeringskosten vooraf overeengekomen; ramingen gebruikt tot fase technisch ontwerp/bestek.

Artikel 56- Betaling van Advieskosten:

1. Advieskosten betaald op declaratie adviseur volgens overeengekomen betalingsschema.
2. Declaraties binnen 30 dagen betalen; betwisting schriftelijk. Bij vertraging rente verschuldigd.
3. Bij niet-betaling binnen één maand kan adviseur rente vorderen; incassokosten voor opdrachtgever. Voor consumenten geldt wettelijke regeling incassokosten.

Bronnen

Bibliografie

- Aansluiting van een plat dak op een opgaande gevel.* (sd). Opgehaald van buildwise:
<https://www.buildwise.be/nl/bouwdetails/1345/>
- All-electric, off-grid Tiny House.* (2022 , Juli 11). Opgehaald van Marjoleininhethetklein:
<https://www.marjoleininhethetklein.com/2022/07/11/all-electric-off-grid-tiny-house-deel-2/>
- BNA, N. (2011). *De Nieuwe Regeling 2011.*
- Bouwbesluit online 2012 Artikel 4.1.* (2023, September 07). Opgehaald van Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties: [https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012/hfd4/afd4-1/par4-1-1?tableid=docs/wet/bb2012\[35\]/hfd4/afd4-1/par4-1-1](https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012/hfd4/afd4-1/par4-1-1?tableid=docs/wet/bb2012[35]/hfd4/afd4-1/par4-1-1)
- Bouwbesluit Online 2012 Artikel 3.29.* (2023, September 07). Opgehaald van Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties:
https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012_nvt/artikelsgewijs/hfd3/afd3-6/par3-6-1/art3-29#:~:text=Artikel%203.29%20schrijft%20de%20aanwezigheid,mechanische%20weg%20kunnen%20w orden%20geventileerd.
- Bouwbesluit online 2012 Artikel 4.2.* (2023, September 07). Opgehaald van Ministerie van Binnenlandse zaken en koninklijkerelaties:
https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012_nvt/artikelsgewijs/hfd4/afd4-1/par4-1-1/art4-2#:~:text=Het%20eerste%20lid%20stelt%20voor,echter%20geen%20specifieke%20voorschriften%20m eer.
- Bouwbesluit online 2012 Artikel 5.3.* (2023, September 07). Opgehaald van Ministerie van Binnenlandse zaken en Koninklijkerelaties:
https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012_nvt/artikelsgewijs/hfd5/afd5-1/art5-3
- Bouwbesluit online 2012 Artikel 6.4.* (2023, september 07). Opgehaald van ministerie van binnenlandsezaken en koninklijkerelaties: https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012_nvt/6/6.4
- (2011). *De Nieuwe Regeling 2011.* BNA, N.Lingenieurs.
- DUBBELGLAS ROTTERDAM.* (sd). Opgehaald van Glascorrect.nl: <https://glascorrect.nl/dubbelglas/>
- febelcem.be.* (sd). *aansluiting gevel.* Opgehaald van Yumpu:
<https://www.yumpu.com/nl/document/view/24680087/aansluiting-gevel-vloer-op-volle-grond-febelcem>
- Lemmens, B. (2020, januari 29). *KIEST U VOOR EEN C- OF D-SYSTEEM VENTILATIE?* Opgehaald van NAV:
<https://www.nav.be/artikel/2383/kiest-u-voor-een-c-of-d-systeem-ventilatie/#:~:text=Het%20verschil%20zit%20hem%20in,gebouw%20naar%20de%20verschillende%20r uimtes.>
- Ons assortiment elektrische vloerverwarming.* (sd). Opgehaald van Vloerverwarmingstore:
https://www.vloerverwarmingstore.nl/elektrische-vloerverwarming?gclid=CjwKCAiAkp6tBhB5EiwANTCxBTO-cRwTffmZTzFBcoFFAozv4T3hbRIZLub1ql2Xz4JUJ_8O3HqdBoCQtIQAvD_BwE
- Steenwol isolatie.* (sd). Opgehaald van isolatieshop:
<https://www.isolatiemateriaal.nl/steenwol#:~:text=De%20isolatiewaarde%20van%20steenwol%20is,tu ssen%20de%200%20C033%20en%200%20C040.>
- Vuistregels bij het ontwerpen van een draagconstructie.* (sd). Opgehaald van Bouwonderwijs:
<http://www.bouwonderwijs.net/Deelvakgebieden/Draagconstructies/Rekenen-dimensioneren/Vuistregels.htm>
- Wat is een goede Rd-waarde voor isolatiematerialen?* (sd). Opgehaald van Nederland isoleert:
<https://www.nederlandisoleert.nl/kenniscentrum/advies/rd-waarde>
- Wat is het beste isolatiemateriaal?* (sd). Opgehaald van Isolatieshop:
https://www.isolatiemateriaal.nl/kenniscentrum/wat-is-het-beste-isolatiemateriaal?gad_source=1&gclid=CjwKCAiAkp6tBhB5EiwANTCxB1Kjk_NaVEZ-sVD-53iRTpBllw98RgUgl0kkEq9QWkbiFnQzfcOTkhoCA3EQAvD_BwE

(sd). Opgehaald van pinterest: <https://nl.pinterest.com>

(sd). Opgehaald van vattenfall: https://www.vattenfall.nl/warmtepomp/?cmp=SEM-302-11255&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwt-OwBhBnEiwAgwzrUqkLemulApRQ00gH47ofrObxN6iZKYImQdOx5tpfnJnapSjwGd-LXBoC93sQAvD_BwE

(sd). Opgehaald van sungevity: <https://www.sungevity.nl/blog/hoe-duurzaam-zijn-zonnepanelen-werkelijk/#:~:text=De%20productie%20van%20een%20gemiddeld,25%20jaar%20uits tootvrije%20stroom%20over.>

Rijksoverheid. (2012). *Bouwbesluit*. Opgehaald van Rijksoverheid:

[https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012/hfd3/afd3-11?tableid=docs/wet/bb2012\[35\]/hfd3/afd3-11/par3-11-1](https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012/hfd3/afd3-11?tableid=docs/wet/bb2012[35]/hfd3/afd3-11/par3-11-1)

Rijksoverheid. (2012). *Bouwbesluit*. Opgehaald van Rijksoverheid:

https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012_nvt/artikelsgewijs/hfd5/afd5-1/art5-3

Rijksoverheid. (2012). *Bouwbesluit*. Opgehaald van Rijksoverheid:

https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012_nvt/artikelsgewijs/hfd4/afd4-1/par4-1-1/art4-3#:~:text=Iedere%20woonfunctie%20moet%20ten%20minste,en%20vier%20stoelen%20worden%20geplaatst.

vergroen. (sd). Opgehaald van Huisjeboompjebeter:

<https://www.huisjeboompjebeter.nl/acties/groen-dak-huis/>