



eco-flex re-use center (the legohouse)

rol en autobanden

plastic flessen

houten staander

Rapport
Re-Use Center

Team Harderwijk
DLS Design

28-05-2021



@duurzaamlandstenen

Voorwoord - Project ‘Re-Use center’

Via de organisatie SMARTCirculair hebben wij de opdracht gekregen van Antea Group om een vernieuwde milieustraat te ontwerpen, ofwel een “Re-Use center” genoemd. De Re-Use center is een plek waar afval en materialen worden ingenomen, materialen kunnen worden hergebruikt en opgeslagen. Een plek voor ambacht en socialwork. Een plek waar circulariteit het uitgangspunt zal gaan worden.

Het Re-Use center zou overal in Nederland toegepast kunnen worden en moet daarom makkelijk demontabel en aanpasbaar moeten zijn. Een hele interessante uitdaging. Met ons team DLS Design hebben we de afgelopen maanden hieraan gewerkt. Wij zijn een team van acht studenten van de opleiding Middenkaderfunctionaris Bouw aan het ROC Landstede in Harderwijk. In dit rapport zal ons projectontwerp “Eco-Flex Re-Use Center” (the Legohouse) worden omschreven.

Inhoudsopgave

Voorwoord – Project “Re-Use center”	2
1. SMART energie neutraal/energie leverend.....	5
1.1 Luchtverwarming.....	5
1.2 Water installaties.....	6
1.3 energiewinning.....	6
1.4 Installatietekeningen	7
1.4.1 Begane grond	7
1.4.2 Eerste verdieping.....	8
1.4.3 Tweede verdieping	9
1.5 BENG berekeningen.....	9
2. Natuurinclusief / Biodivers.....	11
2.1 Groene binnengevel	11
2.2 Groen dak	11
2.3 Groene installaties.....	11
2.4 Groene parkeerplaats.....	11
3. Circulair, biobased ontwerp flexibel, modulair en klimaatvriendelijk	12
3.1 Gevelelementen	12
3.2 Indeling interieur	14
3.2.1 Begane grond	14
3.2.2 Eerste verdieping.....	15
3.2.3 Tweede verdieping	16
3.2.4 Afmetingen per ruimte	17
3.2.5 Trappen en liften	17
3.2.6 Binnenwanden.....	18
3.3 Vloerafwerking	19
4. Haalbaar en opschaalbaar (constructief en financieel).....	20
4.1 Hoofdconstructie.....	20
4.1.1 Opbouw hoofdconstructie	20
4.1.4 Materiaalkeuzes constructie	21
4.1.2 Krachtafdracht.....	21
4.1.3 Stabiliteit	21
4.2 Dakconstructie.....	22
4.2.1 Keuze dakvorm	22
4.2.2 Opbouw dak	23
4.2.3 Groen dak	24
4.2.4 Zonnepanelen.....	25

4.3 Overzichten met GO en VG	26
4.4 Logistiek milieustraat en parkeerplaats	27
4.4.1 Weg voor vrachtverkeer	29
4.4.2 Opstelstroken	29
4.4.3 Parkeerplaats.....	29
5. Communicatie & multimedia campagnes	30
5.1 Branding	30
5.2 Sociale media.....	30
Bronvermelding en bijlagen	34

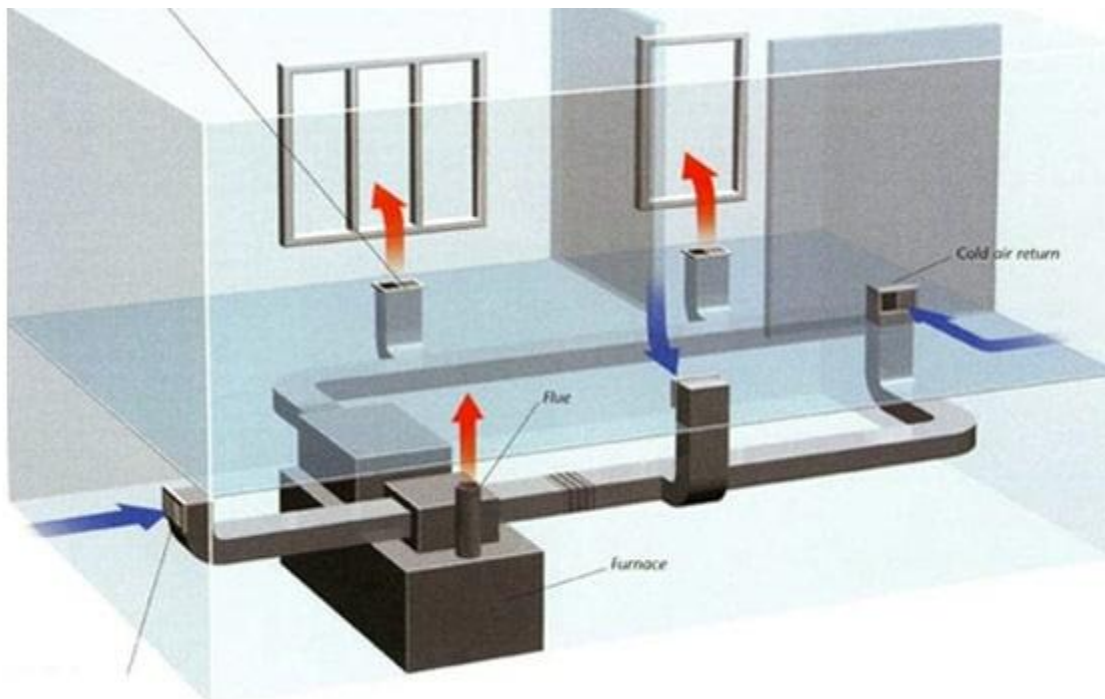
1. SMART energie neutraal/energie leverend

Met de begrippen circulariteit en re-use in gedachten streven wij uiteraard naar een duurzame en energie neutraal gebouw. Wij hebben de mogelijkheden bekeken en zullen in dit hoofdstuk bespreken welke voor ons het meest gunstig zijn.

1.1 Luchtverwarming

We hebben gekozen om luchtverwarming toe te passen in het gebouw. Dit gebruiken we om het gebouw te verwarmen of te koelen en het is een mechanisch systeem om lucht toe te voeren. Luchtverwarming is geschikt voor ons project, omdat dit geschikt is voor grote ruimtes. Het komt ten volle tot zijn recht bij ruimtes als de demontageruimte en kringloop.

Het systeem is economisch en ecologisch voordelig, omdat deze lucht gebruikt als warmtedragend medium. Luchtverwarming is afhankelijk van leidingen, ventilatieopeningen en plenums als middel voor luchtverdeling, los van de eigenlijke verwarmings- en airconditioningsystemen. Het retourplenum voert de lucht van verschillende grote retourroosters (ventilatieopeningen) naar een centrale luchtbehandelingsunit voor herverwarming. Het toevoerplenum leidt de lucht van de centrale unit naar de kamers die het systeem moet verwarmen. Ongeacht het type bestaan alle luchtbehandelingsunits uit een luchtfilter, ventilator, warmtewisselaar/ element/ spiraal en diverse bedieningselementen. Net als elk ander soort centraal verwarmingssysteem, worden thermostaten gebruikt om geforceerde luchtverwarmingssystemen te regelen.



1 Luchtverwarmingssysteem

Argumentatie

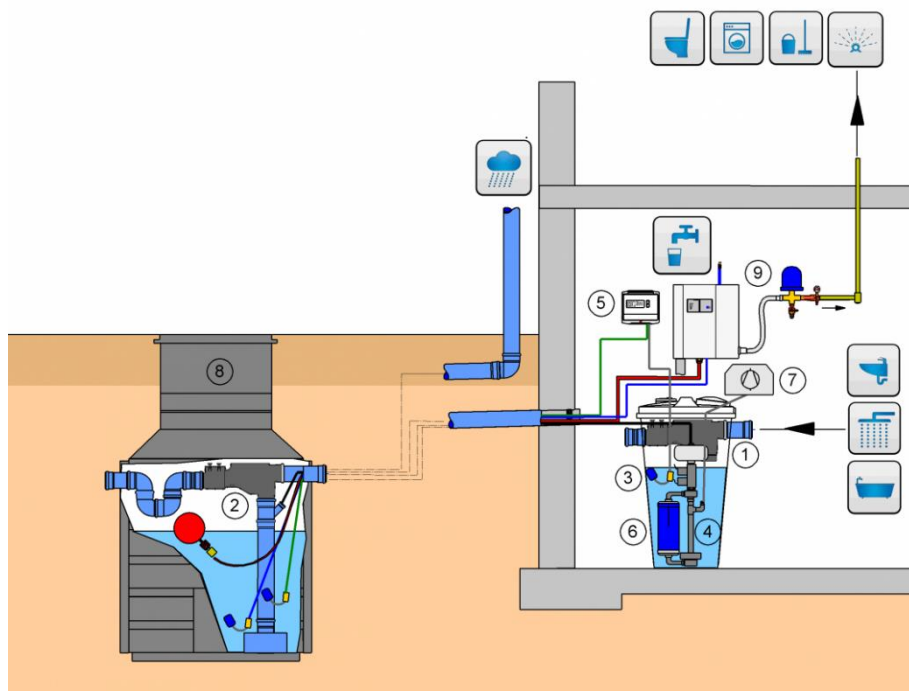
- De luchtverwarming komt ten volle tot zijn recht bij grote ruimtes. Wij hebben te maken met een utiliteitsgebouw, daarvoor is dit systeem zeer geschikt.
- De ruimtes kunnen snel worden verwarmd wanneer de thermostaat aangeeft dat dit nodig is. Het verwarmingselement en de ventilatoren gaan dan tegelijk aan, waardoor de warmte dan sneller de ruimte in wordt gedreven.

- Als de thermostaat “tevreden” is, wordt het systeem automatisch uitgeschakeld waarmee je onnodig energie bespaard.
- Het systeem is gasloos. Het gebruikt een eenvoudig elektrisch verwarmingselement om de lucht te verwarmen.

1.2 Water installaties

Binnen het gebouw willen wij een regenwater- en grijswatersysteem gaan toepassen. Met dit systeem is het mogelijk om grijswater dat binnen het gebouw wordt gebruikt (denkt aan de toiletten, wastafels, wasmachine, etc.) op te vangen. Ook wordt het hemelwater opgevangen. Het grijs- en hemelwater wordt opgevangen in een opvangtank en dit water wordt biologisch gereinigd waardoor het hergebruikt kan worden.

Om het water van en naar het Regenwater- en grijswatersysteem te bewegen, maken we gebruik van een elektrische pomp. De elektrische pomp gebruikt energie welke wordt opgewekt met de zonnepanelen.



2 Regenwater- en grijswatersysteem

1.3 energiewinning

Het dak van ons ontwerp heeft een heel groot dakoppervlak. Daarom leek het voor ons vanzelfsprekend dat wij een deel van dit oppervlak gaan benutten voor het opwekken van stroom. Wij hebben gekozen om PV-panelen op het dak toe te passen. Hiermee kunnen wij het hele gebouw voorzien van stroom.

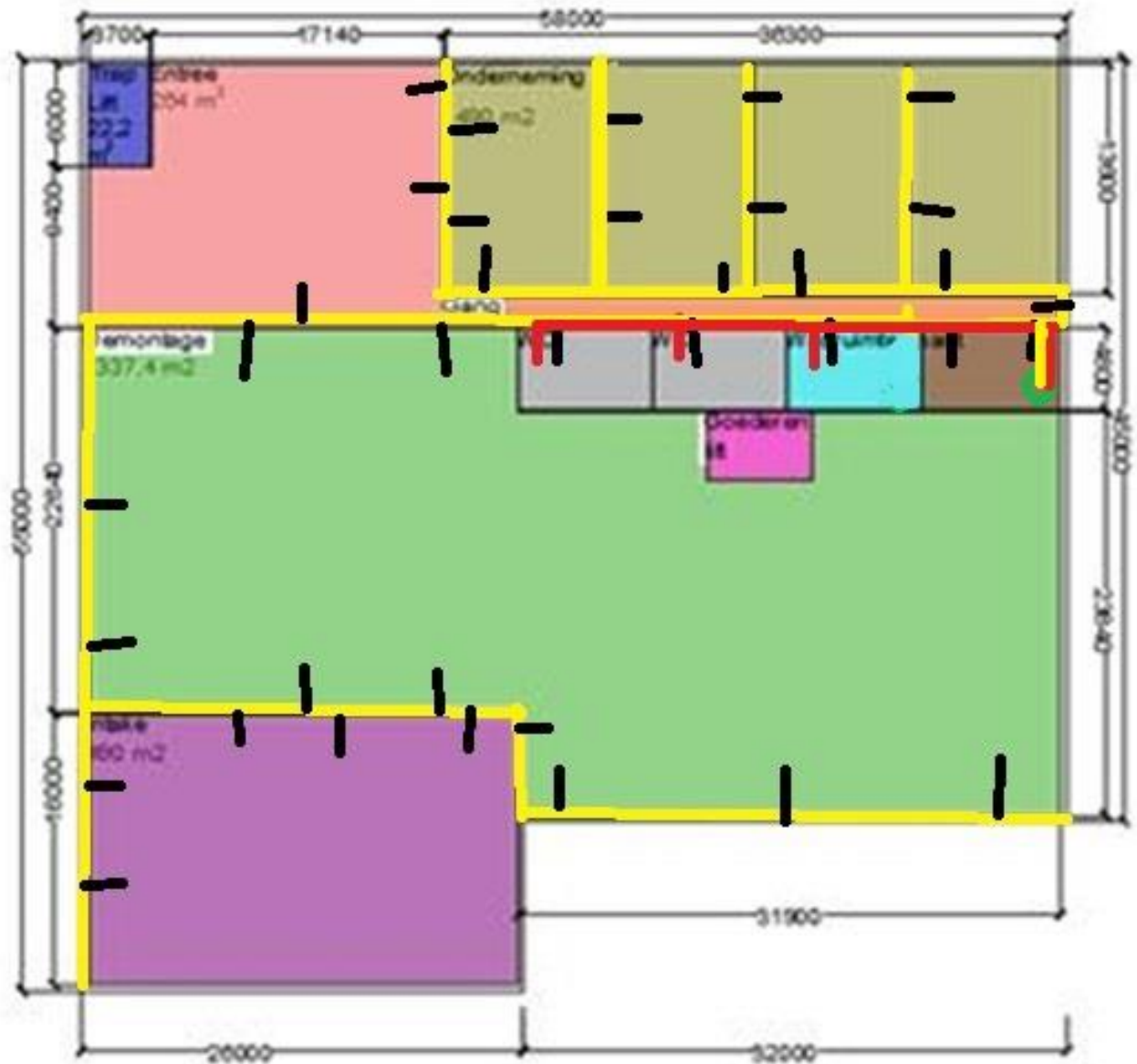
Bij deze PV-panelen moet gebruik gemaakt worden van een accu. Er zijn PV-panelen die zelf beschikken over een accu. Hiermee kan de stroom voor langere tijd vastgehouden worden. Dit is handig voor zonnige dagen wanneer er meer stroom opgewekt wordt dan nodig is en zo gebruikt kan worden op minder zonnige dagen.

Hoe hoger het aantal Wattpiek, hoe meer energie het paneel uiteraard opwekt. Voorbeeld: Een zonnepaneel van 170 Wattpiek (WP) levert dus minder energie op dan een zonnepaneel

van 315 WP. Dit ook te zien in de prijs. Een zonnepaneel van 170 WP kost ongeveer 140 euro per stuk en een zonnepaneel van 315 WP is al ongeveer 320 euro.

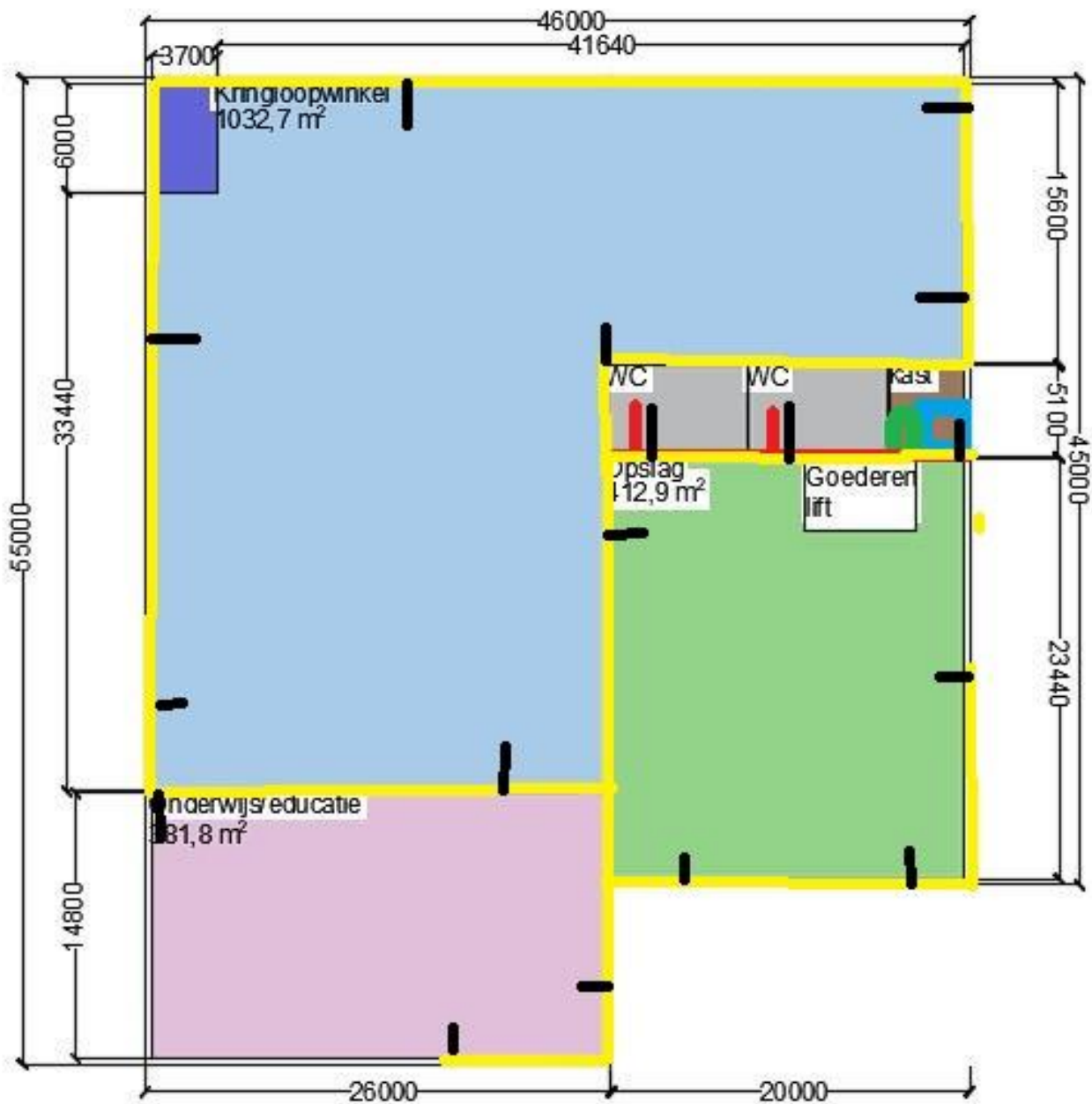
1.4 Installatietekeningen

1.4.1 Begane grond



-  Elektrische leidingen
-  Elektrische voorzieningen
-  Water leidingen
-  Water leiding naar boven

1.4.2 Eerste verdieping



-  Elektrische voorzieningen
-  Waterleiding
-  Elektrische leidingen
-  Water leiding naar boven
-  Water voorziening

Alle installaties en faciliteiten;

- Luchtverwarming (voor verwarmen en koelen)
- Thermostaat luchtverwarming

Wanneer van alle installaties en faciliteiten het verbruik in kWh per jaar/ m² is berekend, moet deze vervolgens gedeeld worden door het aantal m² oppervlakte. Omdat er nog geen BENG normen zijn voor industriële gebouwen hoeft dit bij ons project niet aan een bepaalde waarde te voldoen. Wordt er niet voldaan aan deze eis, dan kan het gebouw geen BENG status krijgen en moet er in dit criteria iets aangepast worden.

Onze schatting: ons gebouw heeft een gebruik oppervlakte van 8296,8 m² in de berekening moet de oppervlakte keer het aantal gebruik in kW. Hier komt 580kW uit. Dit moet gedeeld worden over de gebruiksoppervlakte van het gebouw. Dat is de uitkomst van BENG 1.

Wij komen hier op 70kWh per m² en voldoen dus aan BENG 1, omdat er nog geen vastgestelde waarde voor onze gebouwfunctie bestaat.

BENG-2 primaire fossiele energie verbruik

- Vraagt om gebruikte energie in kWh/m² per jaar
- Is de hoeveelheid energie vereist voor het gebouw vanuit het stroomnetwerk
- Totale hoeveelheid per jaar delen door gebruiksoppervlak van gebouw
- Voor industriële gebouwen is er geen BENG norm

Op het dak van ons gebouw kunnen wij een groot aantal zonnepanelen kwijt. Hierdoor kan er makkelijk veel energie opgewekt worden. Dit is te berekenen door het aantal kWh te delen door 250 kWh (1 zonnepaneel). In ons geval is het totale verbruik van het gebouw in 8296,8 kWh dit gedeeld door het standaard zonnepaneel van 250 kWh is afgerond 34. Dit betekent dat er 34 zonnepanelen van 250 kWh nodig zijn om dit hele gebouw te verwarmen en te koelen. Met het plaatsen van 10 zonnepanelen extra kan er dus voor 1100 kWh per jaar verwekt worden.

Naar schatting is het haalbaar om de BENG 2 te behalen omdat er nog geen vastgestelde waarde voor onze gebouwfunctie zijn.

BENG-3 aandeel hernieuwbare energie

Zoals bij de berekening van BENG 2 benoemd, kunnen wij veel energie opwekken door de grote hoeveelheid zonnepanelen die wij op het dak van ons gebouw kunnen monteren. Hiermee kunnen wij wanneer het aantal geplaatste zonnepanelen 44 is 1100 kWh per jaar opwekken.

Voor BENG 3 is het de bedoeling een bepaald percentage van de energie die gebruikt wordt hernieuwbaar aan te leveren dit kan dus door het gebruik van zonnepanelen. Bij woningen moet dit bijvoorbeeld 40 % zijn. Voor onze gebouwfunctie is er nog geen vastgestelde waarde maar omdat wij al onze energie uit de zonnepanelen kunnen halen is de kans zeer groot dat wij deze BENG eis halen. Wanneer dit niet zo is op het onderdeel van zonnepanelen dan kunnen er makkelijk door ons grote dakoppervlakte extra zonnepanelen toegevoegd worden.

2. Natuurinclusief / Biodivers

2.1 Groene binnengevel

Binnen het gebouw willen wij groen terugbrengen, zodat het gevoel van natuur binnen een groot utiliteitsgebouw ook een beetje terug te voelen is. Daarom willen wij gebruik maken van groene wanden. Hierdoor kunnen wij groen terugbrengen zonder vloeroppervlakte weg te geven. Mos wanden hebben ook akoestische voordelen, want deze zorgen voor demping van geluid in een ruimte. Vanwege de unieke samenstelling van de beplanting, werkt dit ook nog brandvertragend. De groene wand verbeterd ook de luchtkwaliteit van een ruimte.



1 Voorbeelden van een groene gevel

2.2 Groen dak

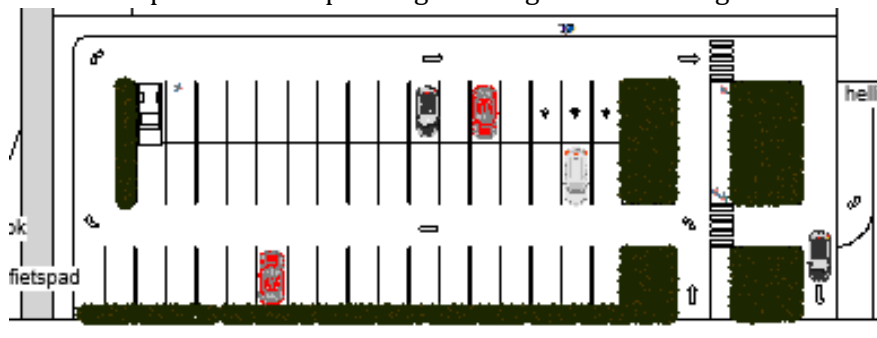
In ons project willen wij een groen dak toepassen (zie 4.2.3).

2.3 Groene installaties

Het gebouw gebruikt groene installaties. Zo gebruiken we luchtverwarming (zie 1.1), een hemelgrijswatersysteem (zie 1.2) en zonnepanelen (zie 1.3). Meer informatie is te vinden onder hoofdstuk 1 SMART energie neutraal/energie leverend.

2.4 Groene parkeerplaats

Op de parkeerplaats komen plantvakken. De zullen zorgen als afscheidingen en deze zorgen ervoor dat er groen op het terrein is. De plantvakken dienen als een soort wadi. Dit zijn infiltratievoorzieningen die tijdelijk gevuld kunnen worden met hemelwater. Wadi is een acroniem van Water Afvoer Drainage Infiltratie. Hemelwater kan in een plantvak worden opgezogen en verdampt. Door de beplanting kan de grond meer wegwerken dan kale grond.



1 Parkeerplaats met plantvakken

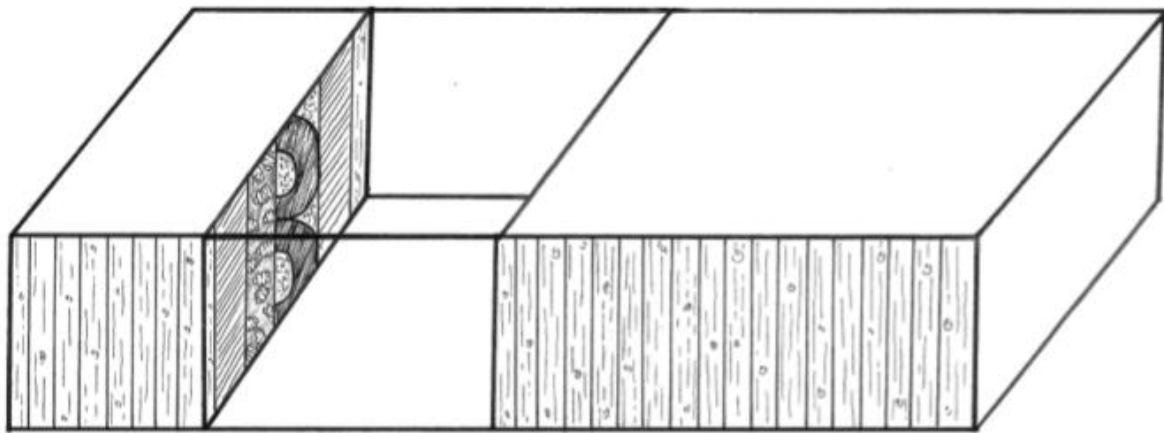
3. Circulair, biobased ontwerp flexibel, modulair en klimaatvriendelijk

Als team wilden wij creatieve circulaire oplossingen bedenken die wij in dit ontwerp kunnen toepassen.

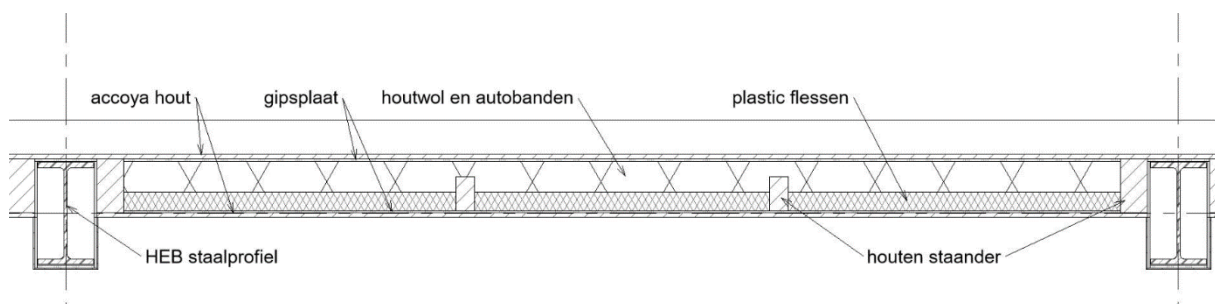
3.1 Gevelelementen

Vanaf de start van het project was het ons idee om afval te verwerken in het gebouw. Dit met de gedachtegang dat afval geen afval hoeft te zijn. Dat is natuurlijk ook een beetje de gedachtegang achter ons Re-Use center. Toen wij onderzoek hebben gedaan naar afval dat geschikt leek om te gebruiken, kwamen wij voorbij de autobanden zee en plastic flessen. Er is toen meteen besloten om de autobanden en de plastic flessen toe te passen in het ontwerp. Hiervoor hebben wij een unieke opbouw van gevelelementen bedacht. Deze is als volgt opgebouwd (buitenwand – binnenwand):

Materiaal	Dikte in mm
accoya hout	25
brandwerend gips	12,5
plastic flessen	100
scheidingsplaat materiaal n.t.b.	n.t.b.
autobanden en rockwool	165
brandwerend gips	12,5
accoya hout	25



1 Schets opbouw gevelelement



2 Detail opbouw gevelelement

Ook willen wij op sommige plekken verticaal een dikke glasplaat toepassen, zodat bezoekers kunnen zien hoe de gevel is opgebouwd.

De gevelelementen zijn 34 cm dik en hebben een Rc waarde van 5,7 m²K/W. De minimale Rc waarde van een gevel volgens het Bouwbesluit 2021 is 4,7 m²K/W, dus hier voldoet onze opbouw zeker aan. De berekening hiervan staat op de volgende pagina in de tabel (bijlage 2).

Materiaal	Dikte in m	Lapda	RC waarde
hout	0,025	0,19	0,131
brandweerend gips	0,0125	0,3	0,041
plastic flessen	0,1	0,17	0,58
autobanden	0,165	0,25	0,66
houtwol	0,165	0,044	3,75
brandwerend gips	0,0125	0,3	0,41
hout	0,025	0,19	0,131
totaal	0,34		5,703

2 Tabel RC berekening gevelelementen

Uiteraard is dit niet goedkoop om te produceren. Voor ons is het belangrijk dat wij afval hebben verwerkt, vooral uit het oogpunt dat wij een Re-use center ontwerpen. Ook vinden wij het belangrijk dat wij een stukje bewustwording bij anderen opwekken.

- Accoya

In Nederland wordt veel gebruik gemaakt van vuren hout. De reden waarom dit zo populair is, is omdat het hout relatief goedkoop is. Ook is het makkelijk te verwerken. Helaas is vuren geen duurzaam bouw materiaal. Dit is wel te verduurzamen door het te impregneren door middel van verf, beits of lak.

Accoya wordt op een andere manier verduurzaamd. Deze wordt namelijk geacetylerd. Dit het chemisch modificeren van het hout met azijnzuuranhydride bij hoge temperaturen en druk. Hierdoor veranderen de eigenschappen van het hout tot de kern en neemt het geen vocht meer op. Dit zorgt ervoor dat het een stuk stabiel is en veel langer meegaat. Dit hout gaat ongeveer 60 jaar mee, terwijl vuren hout ongemodificeerd maar 10 jaar meegaat. Het heeft dan ook duurzaamheidsklassement 1.

Het heeft ook een laag impact op het milieu. In de tijd dat 1 boom gebruikt wordt, kunnen er namelijk alweer 2 bomen voor terug groeien. Ook kan het 100% gerecycled worden, is past daarom binnen het begrip "circulair."

- Brandwerend gips

Autobanden en plastic flessen zijn brandbaar. Ook komen er hele giftige stoffen vrij wanneer er branding plaatsvindt. Daarom hebben we een brandwerend materiaal nodig. Hiervoor is brandwerend gips gekozen. Dit materiaal is makkelijk in gebruik, geluidswerend, goedkoop en natuurlijk brandwerend. Er zijn vele soorten gips wanden. Wij hebben 2 opties.

- Promatect -H

Promatect-H is een onbrandbare (brandreactieklasse A1) stoomverharde calciumsilicaatplaat voor het brandwerend beschermen van stalen en betonnen draagconstructies en het realiseren van wand, schachtwand- en plafondconstructies met brand scheidende functie, die ook moeten voldoen aan bepaalde eisen op het vlak van

vochtweerstand. Geschikt voor een breed toepassingsgebied, zowel binnen als buiten.

Website Promatect-H: <https://www.promat.com/nl-nl/bouw/producten-systemen/producten/brandwerende-platen/promatect-h/>

- Gyproc systeem

Gyproc systemen bezitten standaard een hoge brandwerendheid. Gyproc gipsplaten bevatten namelijk gebonden kristalwater. Bij brand verdampt dit water en zorgt ervoor dat de temperatuur van het systeem geruime tijd relatief laag blijft bovendien komt er vrijwel geen rook vrij. Vluchtroutes worden derhalve niet door rook belemmerd.

Website Gyproc: <https://www.gyproc.nl/>

- Plastic flessen

Per jaar wordt er ongeveer 311 miljard kilo plastic geproduceerd. Hiervan beland ongeveer 12,7 miljard kilo plastic in de zee. Dit is een serieus probleem. Niet alleen is dit enorm schadelijk voor het milieu, maar ook voor de leefomgeving van dieren. De vraag is wat doe je met al dit plastic dat in de zee drijft? Hier en daar zijn er initiatieven om producten te maken van de plastic soep, maar er blijft nog steeds te veel plastic in de zee drijven.

Daarom willen wij graag ook meehelpen met het leegmaken van de plastic soep in de zee. Dit materiaal kan namelijk gewoon nog gebruikt worden. Plastic flessen in de gevel zullen geluid remmen en ook houdt het stilstaande lucht vast.

Het nadeel van plastic is wel dat er bij verbranding hele giftige stoffen vrij kunnen komen. Mocht er een brand uitbreken, moet je hier wel rekening mee hebben gehouden. In ons geval gebruiken we brandwerende gips, zodat het plastic nooit in aanraking zal komen met vuur.

- Auto banden

Per jaar worden er zo'n 800 miljoen autobanden afgedankt. Autobanden zijn lastig te recyclen omdat deze uit veel verschillende materialen bestaat zoals natuurlijke en synthetische rubber, chemische stoffen, zwart koolstof, textiel en ijzeren draden.

Oude autobanden zijn er dus genoeg. Dit was voor ons de inspiratie om dit product in onze gevelementen te verwerken. De banden zullen de muur sterker maken, geluid dempen en warmte isoleren. In de gevel zullen we de lege ruimtes tussen de banden in opvullen met houtwol.

3.2 Indeling interieur

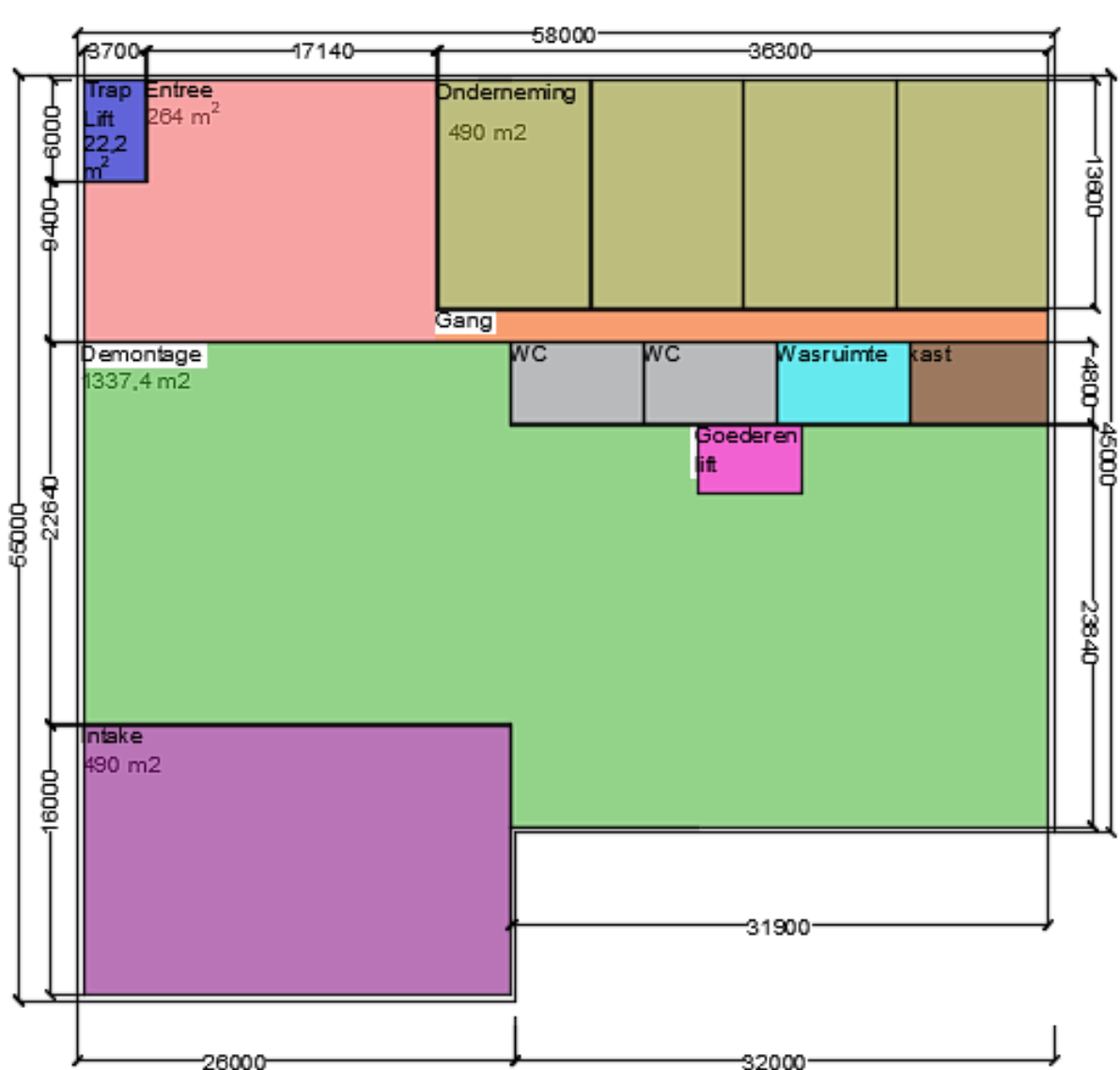
Het Re-Use Center is een plek waar veel dingen gebeuren. Daarom zijn er vele ruimtes met hele verschillende functies. Er is gekozen om de werkruimtes te scheiden van de ruimtes waar de bezoekers komen. Op de begane grond zijn de werkplekken zoals de demontage, sociale werkplekken, intake en ruimte voor ondernemingen. Op de andere verdiepingen heb je ruimtes waar die zullen worden bezocht door bezoekers zoals een horecagelegenheid, de kringloopwinkel en het educatiecentrum.

Het interieur op de eerste en tweede verdieping zullen voornamelijk worden bekleed met hergebruikte materialen. Dit gebeurt naar mate de tijd en daarom is hier ook geen ontwerp voor gemaakt. Het idee is dat in de sociale werkplekken het een en ander kan worden gemaakt. Hiermee willen we bewustwording opwekken bij de bezoekers. Voor de tussenwanden is er rekening gehouden met de standaard 100 mm.

3.2.1 Begane grond

Voor de gasten kom je binnen bij de entree. Hier kunnen zij via de lift of trap naar de kringloopwinkel op de eerste etage. Verder heb je op deze etage ruimte voor

ondernemingen. Ook heb je op de begane grond de demontage en de intake. Deze ruimtes zijn vooral bedoeld voor medewerkers. Zuid van de demontage kunnen mensen die met de auto

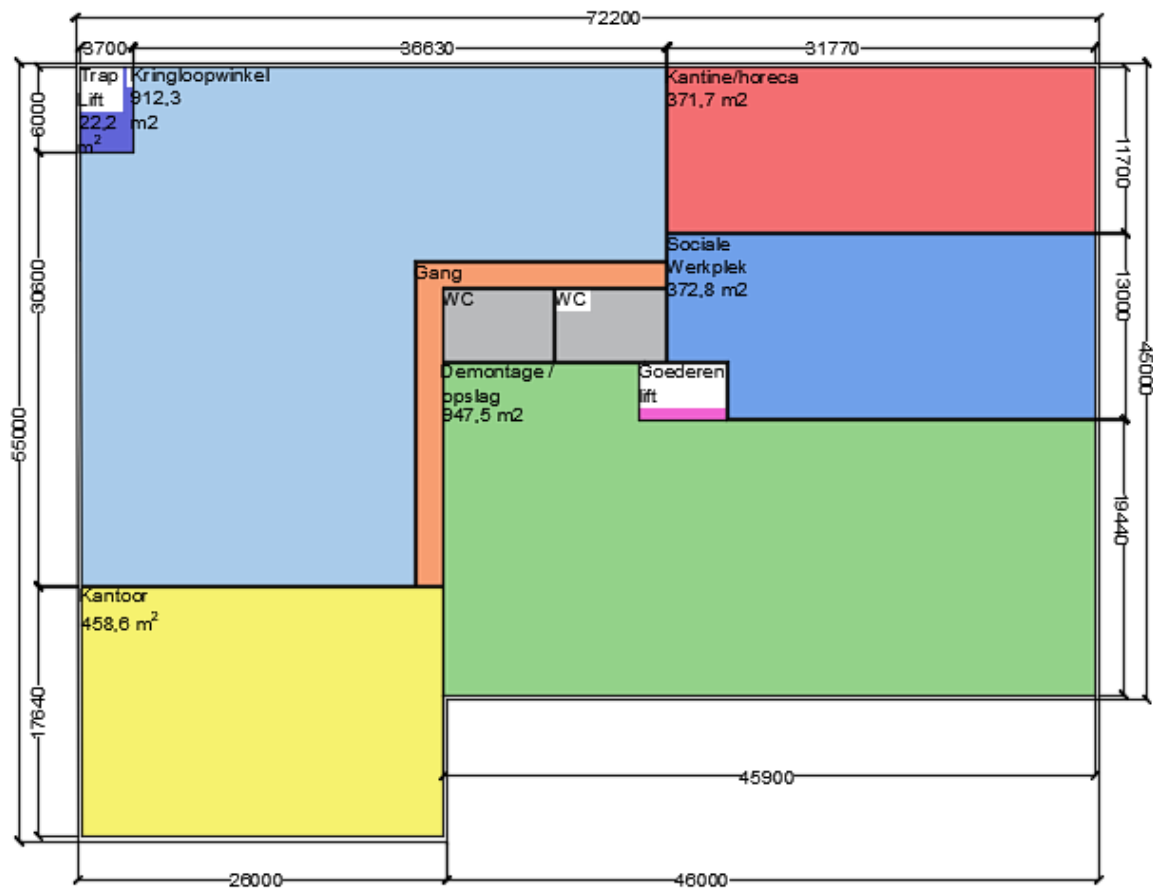


langs de milieustraat gaan hun spullen afleveren. Deze worden door de werknemers naar binnen gebracht en opgeslagen om dan te gebruiken of te verkopen. Ook kan er eventueel een vrachtwagen laden en lossen.

1 Plattegrond begane grond

3.2.2 Eerste verdieping

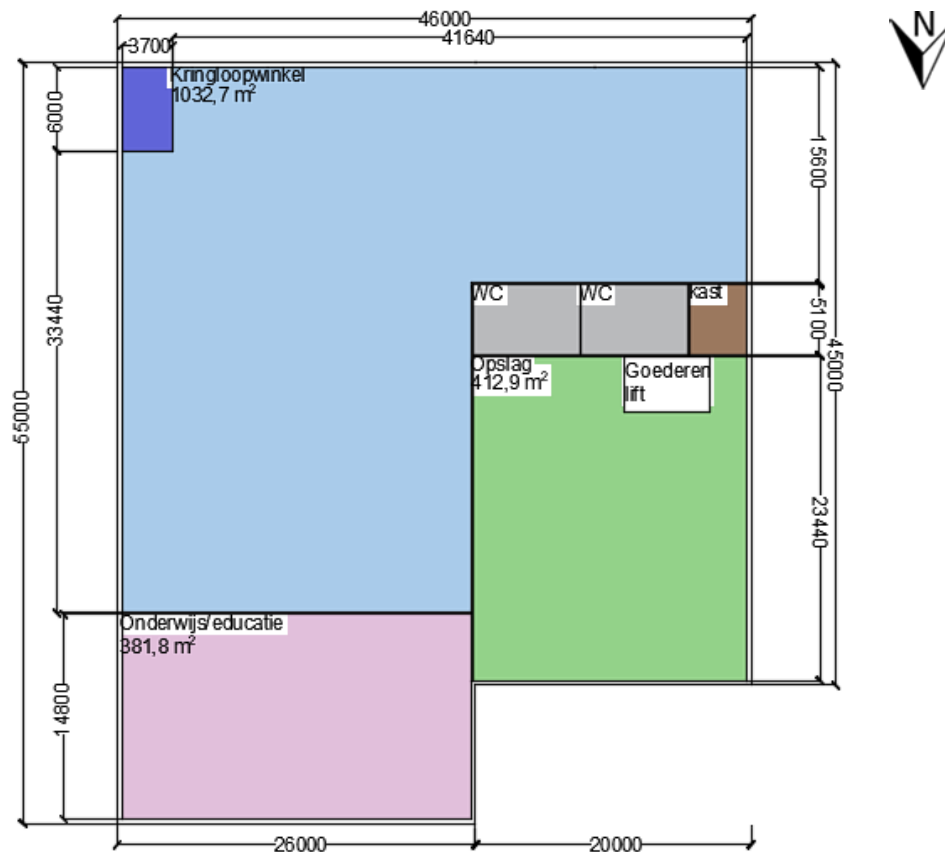
Met de lift en trap op de begane grond kun je naar de eerste verdieping gaan. Hiermee kom je uit bij de kringloopwinkel op de eerste verdieping. Verder heb je op de eerste verdieping een kantine voor medewerkers en een horecagelegenheden voor bezoekers. Deze ruimtes staan niet aan de kant van de milieustraat. Dit uitzicht zou tijdens het eten namelijk als minder prettig kunnen worden ervaren. Op de eerste verdieping vind je ook kantoorruimtes en demontage. Deze is gescheiden van de bezoekers d.m.v. een gang. De demontage ruimte op deze verdieping is meer bedoeld om echt bezig te zijn met het maken in plaats van slopen. Hier zullen waarschijnlijk veel bruikbare spullen komen te staan. De sociale werkplek zit aan de demontage, zodat ook daar gebruik kan worden gemaakt van deze materialen. De eerste verdieping is langer dan de begane grond. Hierdoor ontstaat er een overhang.



2 Plattegrond eerste verdieping

3.2.3 Tweede verdieping

Op de tweede verdieping is ook een deel van de kringloop. Deze ruimte is wat groter, zodat hier ook veel grote spullen kunnen staan zoals meubels. Ook is er een educatie centrum voor bijvoorbeeld schooluitjes. Deze ruimte is vooral bedoeld voor bewustwording van afval, hergebruik en recyclen. Ook kunnen hier vergaderingen, kleine evenementen of cursussen gehouden worden. Deze ruimte heeft uitzicht op de milieustraat. Dit is bewust gedaan, zodat bezoekers er een mooi overzicht over hebben. Ook is dit voor schooluitjes een veilige manier om scholieren de milieustraat te laten bekijken.



3 Plattegrond tweede verdieping

3.2.4 Afmetingen per ruimte

In het onderstaand tabel staan de afmetingen in m² per ruimte. Deze voldoen aan het PVE.

Ruimte	m ²
Entree	264
Intake	490
Sociale werkplek	372,8
Onderneming	490
Demontage	1337,4
Kringloop 1 ^e verdieping	912,3
Demontage/opslag	947,5
Kringloop 2 ^e verdieping	1032,7
Kantine/horeca	371,7
Kantoor	458,6
Educatie	381,8
Opslag	468,8

4 Tabel afmetingen in m² per ruimte

3.2.5 Trappen en liften

Bij de entree is een lift geplaatst. Deze is voor zowel medewerkers als bezoekers. Om de lift loopt een trap (voorbeeld zie bijlage 5).



5 Voorbeeld lift met trap

Bij de demontage is een goederenlift, waarmee de materialen naar de demontage op de eerste verdieping kunnen en weer terug naar de begane grond. Verder staan er op elke hoek van het gebouw een gang.

3.2.6 Binnenwanden

Plastic bottle brick

Met het begrip circulariteit in gedachten hebben wij nagedacht over hoe wij hergebruikte materialen kunnen toepassen binnen ons project. Om dezelfde reden zoals benoemd bij de buitengevel (zie 3.1), willen wij hier ook hergebruikte plastic toepassen.

Robert Bezeau is een man die in Panama is begonnen met het bouwen van een plastic dorp. Hierbij heeft hij hergebruikte plastic flessen gebruikt. Vooral het concept sprak ons aan. Hij heeft namelijk onderzoek gedaan naar hoeveel plastic flessen een mens ongeveer verbruikt in het leven. Dit getal ligt rond de 14.400. In elk huis dat hij bouwt, verwerkt hij 15.000 flessen. Hierdoor is je voetafdruk die je voor plastic achterlaat een stuk kleiner.

Ook introduceert hij een zelf bedacht concept van een "plastic bottle brick". Dit is iets dat wij zouden willen toepassen in hoeverre dit mogelijk is.

Website Plastic Bottle Village: <http://www.plasticbottlevillage-theline.com/en/vision>



6 Concept "brick bottle", Plastic bottle Village

Om dit te kunnen realiseren zou er een metalen frame omheen moeten worden gebouwd, waar de brick bottles in liggen. Daar omheen zouden brandwerende gipsplaten moeten komen, zodat de muur kan worden afgewerkt. Ook zodat het plastic niet in aanraking komt met brand, mocht er ooit brand uitbreken.

Metal stud wand

Als makkelijker alternatief willen we een metal stud wand toepassen. Deze willen we isoleren met houtwol en daartegen wordt een gipswand geplaatst.

3.3 Vloerafwerking

Als vloerafwerking door het hele gebouw willen wij gebruik maken van Marmoleum Akoestische linoleumvloer. Dit is zeer geschikt voor grote ruimtes. De kleur die we willen gebruiken is Silver shadow. Dit is omdat de kleur op natuursteen of rotssteen lijkt en dan halen we op die manier de kleuren van de natuur terug in het interieur.

Voor de afwerking van ruimtes als de toilet en wasruimte, willen we MOSA vloertegels in de kleur 225 toepassen. Deze kleur past bij de kleur van het linoleum dat we in de andere ruimtes toepassen. Ook geeft deze kleur een gerezeveerde en gedistingeerde gevoel.

Vloer



MOSA
 Kleurcode **225**
 Formaat **60 x 60 cm**
 Uitvoering **vlak (V)**
 Serie **Core Collection Terra**

1 Vloerafwerkingen

Vloer



Marmoleum
 Akoestische linoleumvloer
 386035 Silver shadow
 <33 m * 200 cm

4. Haalbaar en opschaalbaar (constructief en financieel)

4.1 Hoofdconstructie

Onze hoofdconstructie moet makkelijk te demonteren en uit te breiden zijn. Hiervoor hebben wij een constructie verzonnen met behulp van circulaire materialen.

4.1.1 Opbouw hoofdconstructie

De hoofdconstructie opzet van dit utiliteitsgebouw betreft (fundering-dak):

- Fundering: op staal gefundeerde stroken.
- Begane grondvloer: kanaalplaatvloeren geplaatst op het maaiveld.
- Draagconstructie 1ste verdiepingvloer: Stalen HEB kolommen.
- 1ste verdiepingvloer: kanaalplaat liggend op Delta Beam liggers.
- Afwerkingen 1ste verdiepingvloer: houten systeemvloer.
- Draagconstructie 2de verdiepingvloer: dragende houten kolommen.
- 2de verdiepingvloer: houten vloer liggend op houten balken.
- Draagconstructie dak: Houten gulambalken opgelegd op de dragende houten kolommen.
- Dakconstructie: Een groen dak (zadeldak)

- Fundering

De fundering bestaat uit op staal gefundeerde stroken. Dit is het geval doordat de locatie van het gebouw nog niet bekend is. Als het gebouw op een locatie komt zonder draagkrachtige grond moet er gekeken worden naar een ander soort fundering.

- Begane grondvloer

De begane grondvloer wordt op vaste grond geplaatst. Dit wordt gedaan omdat er veel gewicht op deze vloer komt, bijvoorbeeld van zware materialen en machines. Door de vloer op het maaiveld te plaatsen bespaar je op bewapening en voorkom je doorzakking van de vloer. De vloer wordt opgebouwd met kanaalplaatvloeren en afgestort met beton.

- Draagconstructie eerste verdiepingvloer

Op de begane grondvloer komen stalen HEB kolommen. Er is gekozen voor stalen kolommen in plaats van betonnen omdat staal circulair is, makkelijk is te plaatsen, makkelijk uitbreidbaar is en te hergebruiken is in dezelfde constructieve waarden. Ook kan je stalen kolommen en liggers aan elkaar monteren d.m.v. bouten. Hierdoor wordt lassen overbodig. Doordat de kolommen en de liggers niet vast zitten aan elkaar kan je ze makkelijk, veilig en snel demonteren (geboute staalverbinding). De stalen kolommen worden afgewerkt met gipslagen tegen brand.

- Verdiepingvloer

De verdiepingvloer bestaat uit kanaalplaatvloeren die op de Delta Beam liggers komen te liggen. Over de kanaalplaatvloeren komt een dunne laag beton. Deze is tegen het verschuiven hiervan. De kanaalplaatvloeren worden afgewerkt met een houten systeemvloer. Deze is gemaakt van circulaire producten en is makkelijk opnieuw te gebruiken. Onder de systeemvloer kunnen verschillende soorten N.U.T.S.-voorzieningen geplaatst worden.

- Draagconstructie tweede verdiepingvloer

Op de 1ste verdiepingvloer komen dragende houten kolommen die doorlopen tot de dakconstructie. Er is gekozen voor houten kolommen in plaats van betonnen of staal omdat hout een stevig, circulair, makkelijk te bewerken, esthetisch mooi en goedkoper is. Ook heeft het goede drukkracht, goede trekkracht, het is goed bestendig tegen brand en kan grote overspanningen aan. Door al die eigenschappen zijn houten kolommen een goede oplossing voor een draagconstructie. Er is gekozen om geen houten kolommen op de begane grond omdat staal toch steviger en stabiel wat belangrijk is vanwege gebruik van zware machines.

- Tweede verdiepingvloer

De 2de verdiepingvloer bestaat uit een houten verdiepingvloer. De vloer bestaat uit CLT rip slab-closed elementen. Dit zijn cross laminated timber elementen die grote overspanning aan kunnen.

- Draagconstructie dakconstructie

De dragende houten kolommen die vanaf de eerste verdieping komen reiken tot aan de dakconstructie. De dakconstructie ligt op houten gulambalken die op de dragende houten kolommen rusten. Dit zijn gelamineerde balken die grote overspanningen aan kunnen.

- Dakconstructie

Het dak is opgebouwd van stalen platen, daarop komt Bio Foam isolatie wat afgewerkt wordt met POEB-dakbedekking. Op het dak komen ook zonnepanelen en een groen dak (zie 4.2).

4.1.4 Materiaalkeuzes constructie

Staal*:

- HEB column
- HEB Beam
- Delta Beam Ligger
- Delta egde Beam Ligger
- SF_strip
- L equal beam
- SHS beam

Hout*:

- Rectangular timber column
- Rectangular timber beam
- Rectangular gulam beam
- CLT rib slab-closed vloer tweede verdieping

Het hout voor de constructie bestaat grotendeels uit grenen en vurenhout wat bewerkt is om toe gepast te kunnen worden in de constructie.

Beton*:

- Betonnen vloer
- Betonnen fundering op staal
- Kanaalplaatvloer 1e

Het beton wordt grotendeels gemaakt van geopolymeer beton. Dit is beton waar geen cement in wordt gebruikt.

* Voor exacte afmetingen en hoeveelheden neem contact op met een constructeur*

4.1.2 Krachtafdracht

Het gewicht van de dakconstructie, verdiepingvloeren en gevels worden overgebracht naar de dragende kolommen waarna deze worden afgedragen naar de fundering. De houten kolommen die het dak en de 2de verdiepingvloer dragen staan direct boven de stalen kolommen of op de stalen liggers onder de 1ste verdiepingvloer. Hierdoor worden de kracht netjes afgedragen via de draagconstructie naar de fundering.

4.1.3 Stabiliteit

Voor stabiliteit worden windverbanden toegepast. Er worden windverbanden toegepast in de gevel en in de verdiepingvloeren. Dit komt doordat we het gebouw zo ontworpen hebben dat

het makkelijk afbreekbaar moet zijn. Sommige constructies hebben dan extra ondersteuning nodig. **Voor de plaatsing van windverbanden zie de constructietekening.**

4.2 Dakconstructie

Het dak is een belangrijk onderdeel van een gebouw. Hierdoor natuurlijk ook een belangrijke keuze. Voor ons ontwerp is het dak niet alleen bedoelt voor bescherming tegen verschillende factoren, maar ook voor het opwekken van energie en verzamelen van hemelwater.

4.2.1 Keuze dakvorm

Er zijn uiteraard verschillende soorten vormen van daken. Ten eerste wilden we gaan voor een plat dak. Onze opdrachtgever zat eigenlijk te denken aan een schuindak. Dit in verband met de kosten. De opties die wij bekeken hebben zijn:

- plat dak
- lessenaarsdak
- zadeldak

	Plat dak	Lessenaarsdak	Zadeldak	
Constructie	-	-	+	De overspanning van het zadeldak kan opgesplitst worden.
Ruimtelijke inname	+	-	+	Rekening houdend met de hellingshoek van het lessenaarsdak, komt er bijna een extra verdieping op het gebouw.
Materiaal	-	+	+	Vaak moet een plat dak waterdicht afgewerkt worden omdat er water op blijft liggen, waardoor het belastende is voor de natuur.
Belasting	-	-	+	Doordat het platte dak geen afloop heeft, kan er veel sneeuw op blijven liggen. Hierdoor zou de constructie zwaarder worden.
Daglichttoetreding	+	-	-	Het lessenaarsdak moet net als het zadeldak in de goede richting geplaatst worden voor optimaal daglicht toetreden.
Kosten	-	-	+	Omdat er relatief minder materiaal nodig is bij een

				zadeldak brengt dik ook minder kosten met zich mee.
Energieopwekking	+	-	-	Het lessenaars dak en het zadeldak moeten goed geplaatst zijn voor optimale energieopwekking.
Grijswater	-	+	+	Doordat de daken schuin lopen is het hemelwater beter op te vangen voor hergebruik.

1 Vergelijkingstabel dakvormen

Met in achtneming van de wensen van de opdrachtgever en na het vergelijken van de verschillende dakvormen zijn wij tot de conclusie gekomen dat wij een zadeldak zullen toepassen.

4.2.2 Opbouw dak

Het idee achter ons ontwerp is dat wij deze makkelijk kunnen aanpassen. Ruimtes kunnen worden weggelaten of later worden toegevoegd. Daarom moet het dak ook demontabel kunnen zijn. Ook kijken we naar betaalbare, functionele en duurzame materialen.

De opbouw van het dak is als volgt:

- draagconstructie van houten liggers
- geprofileerde staalplaten
- EPS isolatie van BioFoam
- waterdichte laag van Universal POCB-dakbedekking
- sedum waar gewenst

De RC waarde van de dakopbouw zonder sedum is 6,48 en met sedum wordt dit 7,08. Dit voldoet aan de eisen van het Bouwbesluit 2021.

Laag	Dikte (M)	Lambda	RC
Staalplaat	0,00075	50	0,000015
Bio isolatie	0,22	0,034	6,470588235
POCB	0,0032	0,23	0,0139130043
RC tot			6,48451624

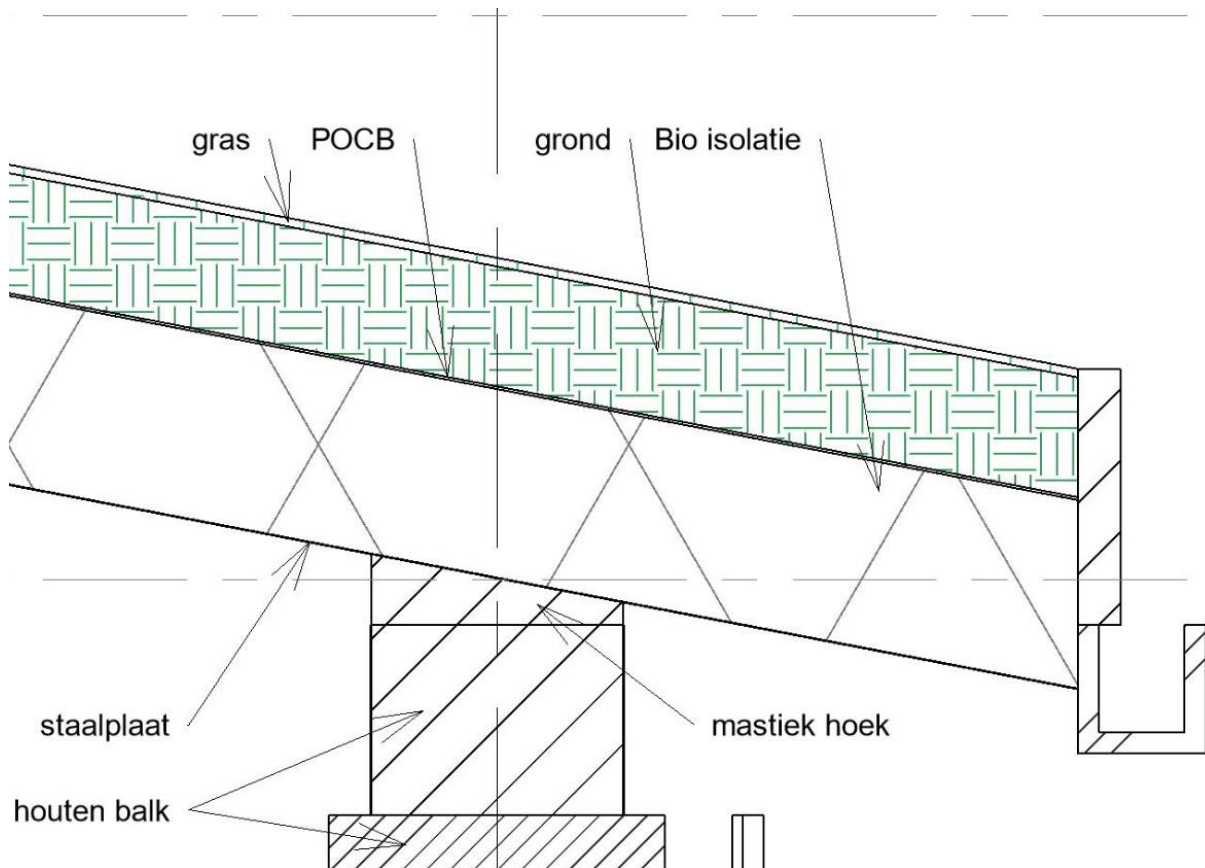
2 Tabel RC berekening dakopbouw zonder sedum

Laag	Dikte (M)	Lambda	RC
Staalplaat	0,00075	50	0,000015
Bio isolatie	0,22	0,034	6,470588235
POCB	0,0032	0,23	0,0139130043
Vegetatiedak	0.15	0,25	0,6
RC tot			7,08451624

3 Tabel RC berekening met sedum dak

Bij het berekenen van de RC-waardes is de lambda-waarde van BioFoam vanaf de website van Isobouw gehaald. De lambda-waarde van POCB is van EPDM genomen, omdat de lambda van

POCB slecht te vinden is. De dikte van staalplaten komen van een industriebouw website en de lambda voor het groene dak komen van ekbouwadvies. Hierbij hebben wij de RC voor licht begroeide vegetatiedaken aangehouden.



4 Detail dakopbouw

- BioFoam

De grondstof voor BioFoam bestaat uit biopolymeren en is opgemaakt van plantaardige grondstoffen. Hierdoor is het natuurvriendelijk en past het ook onder het begrip "circular."

Website BioFoam: <https://biofoamnederland.nl/>

- POCB-dakbedekking

POCB-dakbedekking is een dakbedekking die bestaat uit een laag. Deze is opgemaakt van een bijzondere samenstelling. Het bestaat uit Polyolefine Conpolymerisaat Bitumen en kan worden versterkt met glasvezel en polyester. Hierdoor heeft het de goede eigenschappen van zowel bitumen, pvc en EPDM. De laagdikte is slechts 3,2 mm. Hierdoor is het gebruik aan grondstoffen per m2 minimaal. EPDM is tevens ook volledig recyclebaar.

4.2.3 Groen dak

Voor ons ontwerp willen wij graag een groen dak toepassen. Hiermee is rekening te houden met het aantal zonnepanelen en daglichttoetreding. Ook moeten er voorzieningen geplaatst worden om te zorgen dat er geen plantenresten in het grijswatersysteem komen. Er is rekening gehouden met de helling van het dak. Als de helling groter is dan 35 graden loopt het water te snel wel. Hierdoor kunnen de planten te weinig water opnemen. Ook kan het gewicht van de planten consequenties hebben op de dakconstructie, vooral wanneer deze water beginnen vast te houden. Het groene dak helpt mee om water vast te houden, zuurstof op te weken, heeft een isolerende functie, het is natuur inclusief en geeft een duurzame uitstraling.

Op het dak willen wij sedum toepassen. Dit is een sterke tuinplant dat ook steeds vaker op het dak te vinden is. Dit is een plant dat niet veel aandacht nodig heeft of hoge eisen stelt. Daarom zeer geschikt voor op het dak.



2 Sedumdak

4.2.4 Zonnepanelen

Op het demontabele dak kunnen zonnepanelen geplaatst worden (zie 1.3). Dit kan eventueel gedaan worden met montage ankers.

De beste invalhoek en oriëntatie is als de zonnepanelen naar het zuid/zuidwesten gericht worden. Tussen 40 graden zuidwest en 30 zuidoost, met een hoek van 20 tot 50 graden.

4.3 Overzichten met GO en VG

Berekening GO:

Begane grond vloer			
Ruimte:	Afmetingen (mm):	+/-	M2:
Entree	19640x10500 + 3700x4500	+	184 m2
Intake	19640x23230	+	456,2 m2
Onderneming	19640x20310	+	528 m2
Sociale werkplek	31900x13600	+	433,8 m2
Gang	6460x33730 + 31900x2760	-	312 m2
Wc's / Wasruimte / Kast	31900x4800	-	153 m2
Demontage	23840x31900	+	760,5 m2
Totaal:			2362,5 m2

1 ^e Verdieping			
Ruimte:	Afmetingen (mm):	+/-	M2:
Kringloopwinkel	35950x13800 + 23560x2600	+	928,1 m2
Kantoor	26000x17640	+	459,7 m2
Kantine	31770x13800	+	438,5 m2
Horeca	31770x5000	+	158,9 m2
Demontage	23440x45900	+	1076 m2
Wc's	9950x5000	-	49,8 m2
Gang	2760x45900	-	126,7 m2
Totaal:			3061,2 m2

2 ^e Verdieping			
Ruimte:	Afmetingen (mm):	+/-	M2
Kringloop	30540x37540	+	1124,3 m2
Onderwijs/Educatie	14800x26000	+	381,8 m2
Opslag	11000x37540	+	412,9 m2
Gang	2660x46000	-	122,4 m2
Wc's/Kast	19700x4800	-	94,5 m2
Totaal:			1919 m2

Totale hoeveelheid M2	Alles	→	8201,1 m2
	Met uitzonderingen	→	7340,7 m2
55% GO, → 4510,6 m2	→ 7340,7 m2	→	Voldoet

1 Tabel berekening gebruikersoppervlakte

Berekening VG:

Begane grond vloer			
Ruimte:	Afmetingen (mm):	+/-	M2:
Entree	19640x10500 + 3700x4500	+	184 m2
Intake	19640x23230	+	456,2 m2
Onderneming	19640x20310	+	528 m2
Sociale werkplek	31900x13600	+	433,8 m2
Gang	6460x33730 + 31900x2760	-	312 m2
Wc's / Wasruimte / Kast	31900x4800	-	153 m2
Demontage	23840x31900	+	760,5 m2
Totaal:			2362,5 m2

1 ^e Verdieping			
Ruimte:	Afmetingen (mm):	+/-	M2:
Kringloopwinkel	35950x13800 + 23560x2600	+	928,1 m2
Kantoor	26000x17640	+	459,7 m2
Kantine	31770x13800	+	438,5 m2
Horeca	31770x5000	+	158,9 m2
Demontage	23440x45900	+	1076 m2
Wc's	9950x5000	-	49,8 m2
Gang	2760x45900	-	126,7 m2
Totaal:			3061,2 m2

2 ^e Verdieping			
Ruimte:	Afmetingen (mm):	+/-	M2
Kringloop	30540x37540	+	1124,3 m2
Onderwijs/Educatie	14800x26000	+	381,8 m2
Opslag	11000x37540	+	412,9 m2
Gang	2660x46000	-	122,4 m2
Wc's/Kast	19700x4800	-	94,5 m2
Totaal:			1919 m2

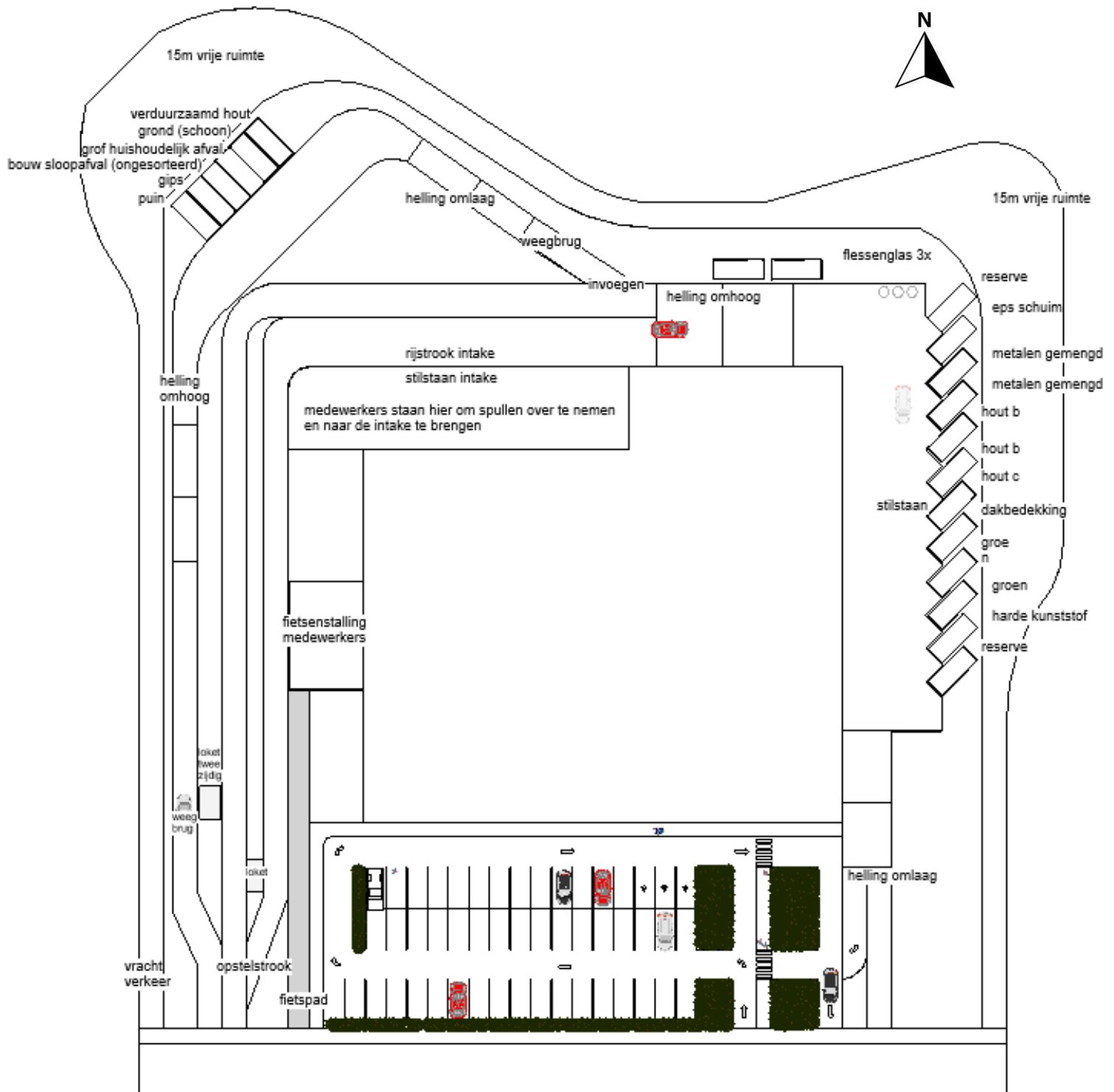
Totale hoeveelheid M2	Alles	→	8201,1 m2
	Met uitzonderingen	→	7340,7 m2
55% VG, → 4510,6 m2	→ 7340,7 m2	→	Voldoet

2 Tabel berekening gebruikersoppervlakte

4.4 Logistiek milieustraat en parkeerplaats

Het re-use center is een plek waar veel verkeer zal komen. Mensen zullen met de auto langs de milieustraat en intake gaan, parkeren om naar de kringloop te gaan en ook zullen er fietsers en voetgangers naar de kringloop moeten kunnen gaan.

Er is een logistieke plattegrond gemaakt en deze zal verder worden toegelicht.



1 Plattegrond logistiek

De onderste balk op de plattegrond is de openbare weg. Vanaf deze weg zijn er verschillende wegen die je kunt gebruiken. Deze zijn als volgt:

- Weg voor vrachtverkeer
- Opstelstroken; betaalde route, gratis route milieustraat, intake
- Fietspad naar de fietsenstalling voor medewerkers
- Stoep naast het fietspad
- Stoep voor de ingang gebouw

4.4.1 Weg voor vrachtverkeer

Deze weg is speciaal bedoeld voor het vrachtverkeer dat de containers komt plaatsen of afhalen bij de milieustraat. Dit is de buitenste weg. Op sommige stukken is deze erg breed. Dit zodat vrachtwagens voldoende ruimte hebben om te draaien, zodat deze goed de containers kunnen laden of lossen. Voor deze brede stukken hebben we volgens het PVE 15 meter aangehouden. Dit is een eenrichtingsverkeersweg. De ingang is links van het (buitenste weg) en de ingang is recht van het gebouw (buitenste weg).

4.4.2 Opstelstroken

Om de milieustraat op te gaan, zul je de opstelstroken naast de weg voor vrachtverkeer moeten oprijden. Hier zullen medewerkers staan om je te helpen met welke strook je moet hebben om naar de betaalde milieustraat route, gratis milieustraat route of intake route te gaan. Bij deze wegen geldt ook eenrichtingsverkeer.

Betaalde route milieustraat

Bij de betaalde route is een loket. In dit loket zit iemand die je helpt. Als je met de auto voor het loket staat, sta je op een weegbrug. Hierop wordt je auto gewogen. Dan kun je doorrijden en ga je een helling omhoog. Naast dit platform staan betaalde containers (o.a. puin, gips, ongesorteerd bouw sloopafval). Op dit platform kun je stilstaan met de auto aan de linkerkant. Op de rechterkant kun je gewoon rijden. Als je daar klaar bent moet je met de volgende helling naar beneden en daar is nog een weegbrug. Daarna voeg je in op de gewone rijstrook en rij je met ene helling omhoog de gratis milieustraat op.

Gratis route milieustraat

De middelste opstelstrook volgen en dan de bocht mee naar rechts. Dan ga je de helling op. Hier in de gratis milieustraat. Hier moet je rechts aanhouden met rijden, zodat je links kan stilstaan om te lossen. Om de milieustraat te verlaten moet je de helling naar beneden. Hier kun je kiezen om weer de openbare weg op te rijden, of de parkeerplaats van het gebouw op te rijden voor rechts af te slaan. De containers die bij de gratis route zijn opgenomen, komen uit het PVE.

Intake route

Rechts van de gratis route. Hier kun je voordat je de milieustraat op rijdt, stilstaan bij de intake. Ook is de weg voor de intake breder, zodat mensen die stilstaan makkelijk de weg weer op kunnen. Bij de intake staan mensen die de spullen naar binnen brengen.

4.4.3 Parkeerplaats

Op de parkeerplaats zijn 2 verbindingen naar de openbare weg. Op de linkse verbinding kun je de parkeerplaats op rijden. De andere is om er weer af te rijden. Het is dus eenrichtingsverkeer. Dit wordt aangegeven d.m.v. pijlen op de parkeerplaats. Ook kun je vanaf de milieustraat de milieustraat oprijden.

De parkeerplaats heeft 50 parkeervakken, waarvan 3 invalideparkeervakken, 5 parkeervakken gereserveerd voor medewerkers en 42 parkeervakken voor bezoekers.

Op de parkeerplaats is een stoep en 2 voetgangersoversteekplaatsen voor de ingang. Ook zijn er plantvakken als afscheidingen en omdat we vinden dat we groen moeten incorporeren.

5. Communicatie & multimedia campagnes

5.1 Branding

Als team hadden wij als concept “the Legohouse.” Vanaf hier zijn we gaan brainstormen over een teamnaam. Uiteindelijk zijn we bij “Duurzaam land stenen” gekomen. Onze school heet Landstede en “stenen” verwijst naar “the Legohouse.” Om het een beetje te laten smoelen, hebben wij hier DLS Design van gemaakt en sindsdien is dat de naam van ons projectgroepje.

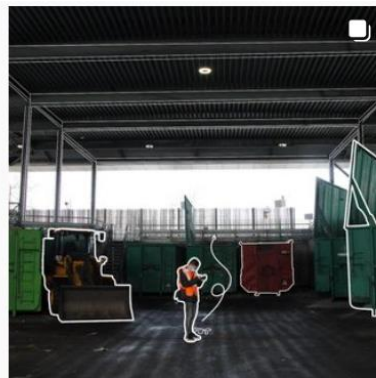
Hier hoort uiteraard een logo bij. Ons teamlid Marvin is geïnteresseerd in vormgeving en design en heeft voor ons hele mooie dingen o.a. een logo voor het team, zowel als ons ontwerp gemaakt.



1 (links) logo “the Legohouse”, (rechts) logo DLS Design

5.2 Sociale media

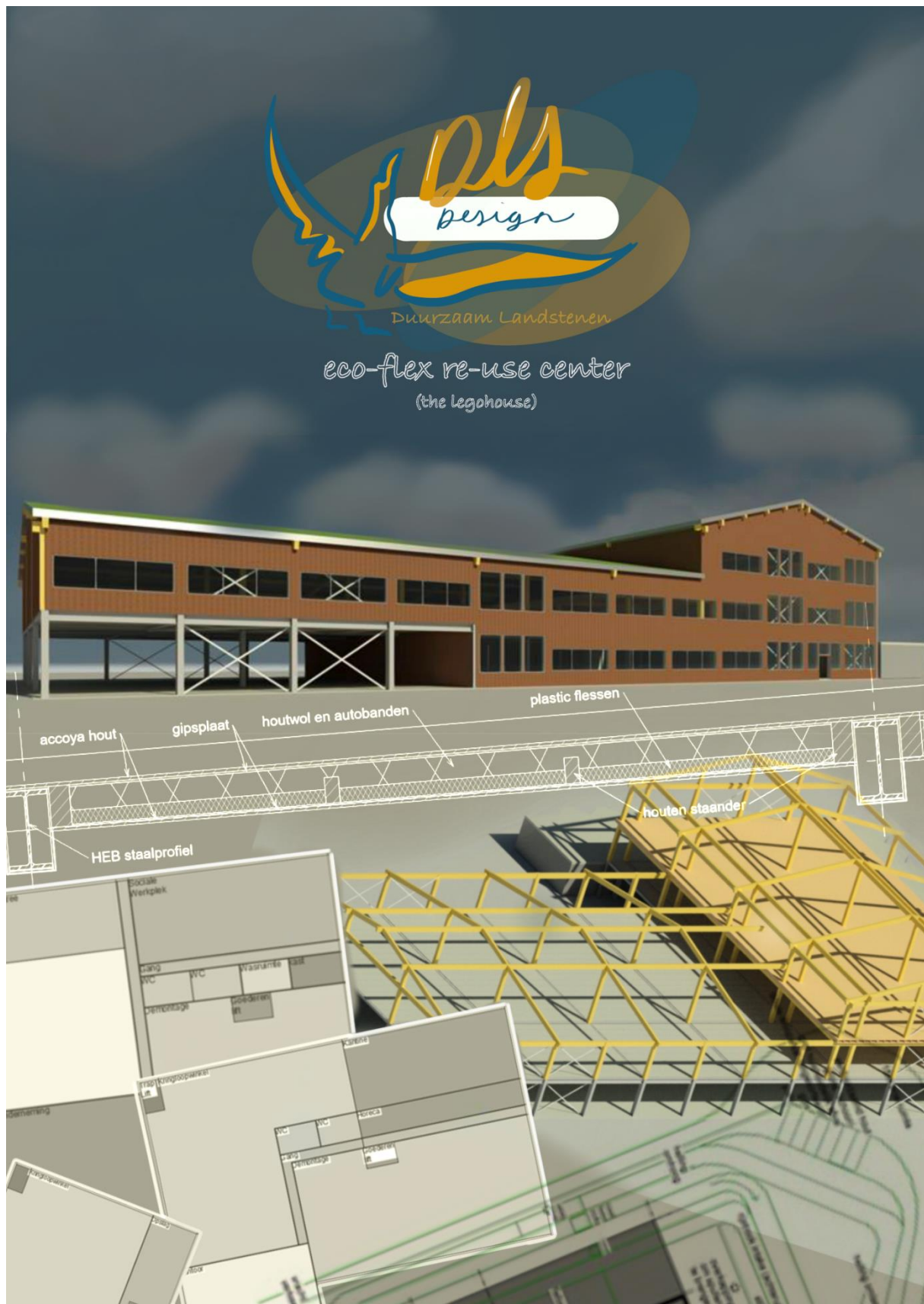
Er is een Instagrampagina aangemaakt waar het team is voorgesteld en waarbij wij inspiratieposts hebben geplaatst. Hier hebben we een thema gevolgd, waarin wij in elke foto zogenoemde “doodles” hebben getekend. Zo coördineren de instagramposts mooi en geeft ons instagrampagina een speelse uitstraling.



2 Instagrampagina posts @duurzaamlandstenen



3 Flyer DLS Design



4 Poster DLS Design

Bronvermelding en bijlagen

1. SMART energie neutraal/energie leverend

<https://www.livios.be/nl/bouwinformatie/technieken/verwarming-en-koeling/verwarmingstechnieken/3-verwarmingstechnieken-die-je-mogelijk-nog-niet-kent/>

<https://www.regenwater.com/gebruik-regenwater/watersystemen/grijswater/grijswatersystemen>

<https://www.vannielloodgieters.nl/producten-en-diensten/waterinstallatie/>

<https://www.farys.be/nl/wat-een-waterinstallatie>

<https://www.zonne-paneel.net/zonnepanelen-berekenen/#:~:text=Je%20berekent%20het%20aantal%20zonnepanelen,16%20x%20260%20%3D%204117>

<https://www.zonnepanelen-info.nl/>

<https://www.vattenfall.nl/kennis/hoeveel-zonnepanelen-heb-ik-nodig/#:~:text=Met%2010%20zonnepanelen%20van%20355,behoorlijk%20besparen%20op%20jouw%20energierekening.>

<https://www.timax.nl/beng/beng-indicatoren/#:~:text=Het%20aandeel%20hernieuwbare%20energie,-BENG%203%20is&text=De%20berekening%20van%20BENG%20beperkt,die%20een%20woning%20hiervoor%20gebruikt>

2.1 Groene binnengevel

https://www.dswreclame.nl/wandbeplanting/?gclid=Cj0KCQjwhr2FBhDbARISACjwLo2yqXWv4tRn1NgfxScxksJOPhGxZzBHLOWTQ8wwSyrS7YPKxedntjMaAtCnEALw_wcB

2.4 Groene parkeerplaats

<https://edepot.wur.nl/334171>

<https://ocw.tudelft.nl/course-readings/parkeren/>

<https://rn7.nl/berg-en-dal/wadi-als-extra-maatregel-tegen-wateroverlast-parkeerplaats-groesbeek>

3.1 Gevelelementen

<https://www.houtinfo.nl/node/127>

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Naalddhout>

<https://www.accoya.com/nl/acetyleren-wat-is-het-en-wat-is-geacetyleerd-hout/>

Gyprocnederland.nl

Promaat.com

<https://www.oponeo.nl/blog/hoe-worden-autobanden-gemaakt>

<https://www.voordewereldvanmorgen.nl/artikelen/5-manieren-om-je-oude-banden-te-recyclen>

<https://www.studiolakmoes.nl/blog/plastic-soep#:~:text=Per%20jaar%20wordt%20er%20naar,productie%20van%20plastic%20van%208%25.>

<https://www.plasticsoupfoundation.org/plastic-feiten-en-cijfers/>

<https://www.wwf.nl/wat-we-doen/focus/oceanen/vervuiling/plastic-soep>

3.2 Indeling interieur

Les van docent H. de Boer

Les van docent K. Pastoor

Plastic wanden:

<http://www.plasticbottlevillage-theline.com/>

3.3 Vloerafwerking

<https://www.mosa.com/nl-nl/producten/collectie/core-collection-terra>

<https://www.forbo.com/flooring/nl-nl/producten/marmoleum/akoestisch-linoleum/marmoleum-decibel/bxx0ck>

4.1 Hoofdconstructie

<https://bim-tutorials.nl/app>

Jellema deel 3 Draagstructuur

4.2 Dakconstructie

<https://www.mijn-dakdekker.nl/soorten-daken>

<https://www.triflex.nl/daken-en-dakdetails>

<https://www.dakdekkerwijzer.nl/dakbedekking/sedum-dak/>

<https://www.vanvenrooy.nl/wp-content/uploads/Nexteria-dakenraad.pdf>

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Categorie:Dak>

[https://www.milieucentraal.nl/huis-en-tuin/klussen/groen-dak/#:~:text=wel%20tweintig%20jaar-,Kosten%20en%20onderhoud%20groen%20dak,begroeide%20daktuin%20\(prijspeil%202019\).](https://www.milieucentraal.nl/huis-en-tuin/klussen/groen-dak/#:~:text=wel%20tweintig%20jaar-,Kosten%20en%20onderhoud%20groen%20dak,begroeide%20daktuin%20(prijspeil%202019).)

<https://dionketelaars.nl/dakbedekking/>

<http://www.dakrubbercentrale.be/zonnepanelen-op-een-epdm-dak-installeren-hoe-gaat-het-in-zijn->

[werk/#:~:text=Kies%20een%20dikkere%20EPDM%2Dfolie,plaats%20van%201%2C14%20milimeter.](#)

<http://www.zonnepanelen.wouterlood.com/techniek/richting-en-invalshoek/#:~:text=Als%20beste%20orientatie%20voor%20zonnepanelen,panelen%20in%20de%20schaduw%20zetten.>

https://www.isobouw.nl/media/10170/162099_biofoam_brochure_-lr.pdf

<https://www.lambda.be/nl/energietips/lambda-waarde-van-alle-materialen>

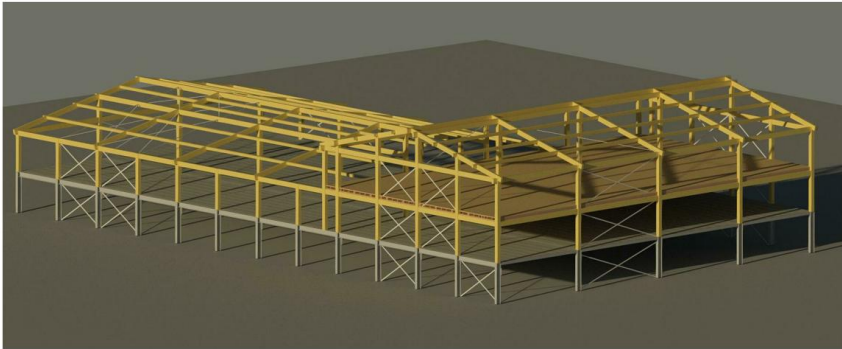
<file:///C:/Users/Happymountain/Downloads/Materialen.pdf>

<http://www.ekbouwadvies.nl/tabellen/lambda-materialen.asp#begroeidedaken>

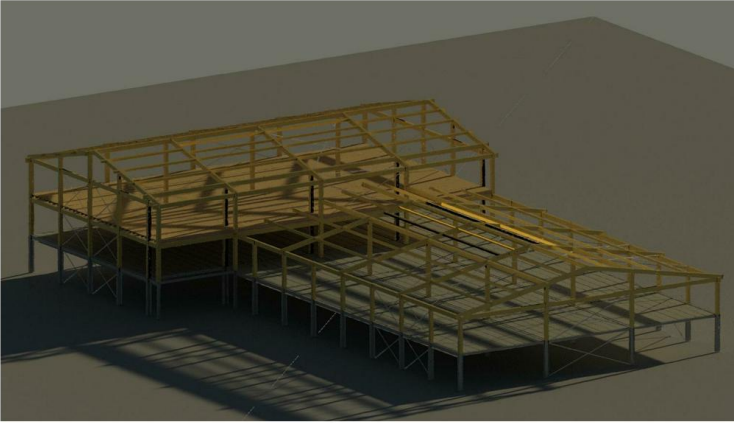
<https://industriebouwen.be/industriebouw/structuurelementen/dakbedekking/steeldeck/>

<https://www.velux.nl/producten/lichtkoepels-en-plat-dak-producten/lichtstraten?consent=preferences,statistics,marketing&ref-original=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

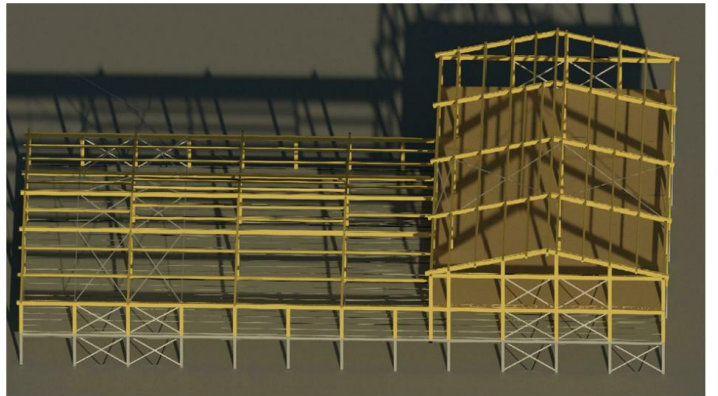




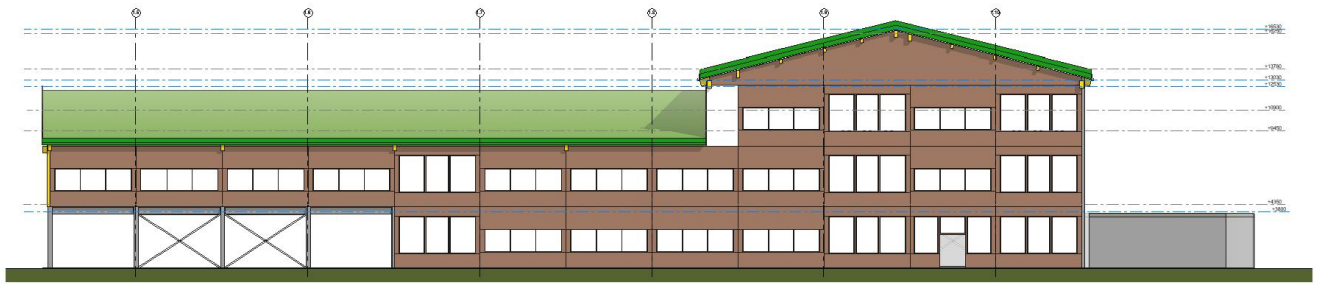
constructie_1
1 : 100



constructie_2
1 : 2

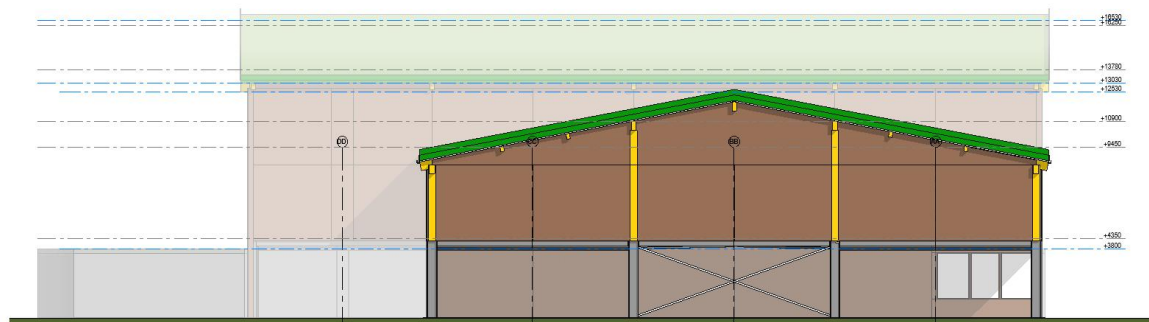


constructie_3
1 : 2





rechter zij aanzicht
1:100



linker zij aanzicht
1:100

