

# De Stedelijke Boerderij

VERTICAL FARM & WONEN

1/20





# De Stedelijke Boerderij

## OPINIETEKST

- Defenitie biobased & biologisch afbreekbaar

- biobased

-organisch en anorganische bron

-natuurlijke bron

-uitputbare bron

-biologisch afbreekbaar

-hernieuwbare organische bron

-natuurlijke bron

-grond tot grond

-Wat moet er gebeuren voor geheel biologisch afbreekbaar?

-bouwmaterialen groeien

-ecosysteem niet beschadigen

-kennis overbrengen naar bedrijven

-hoe de materialen gehanteerd moeten worden

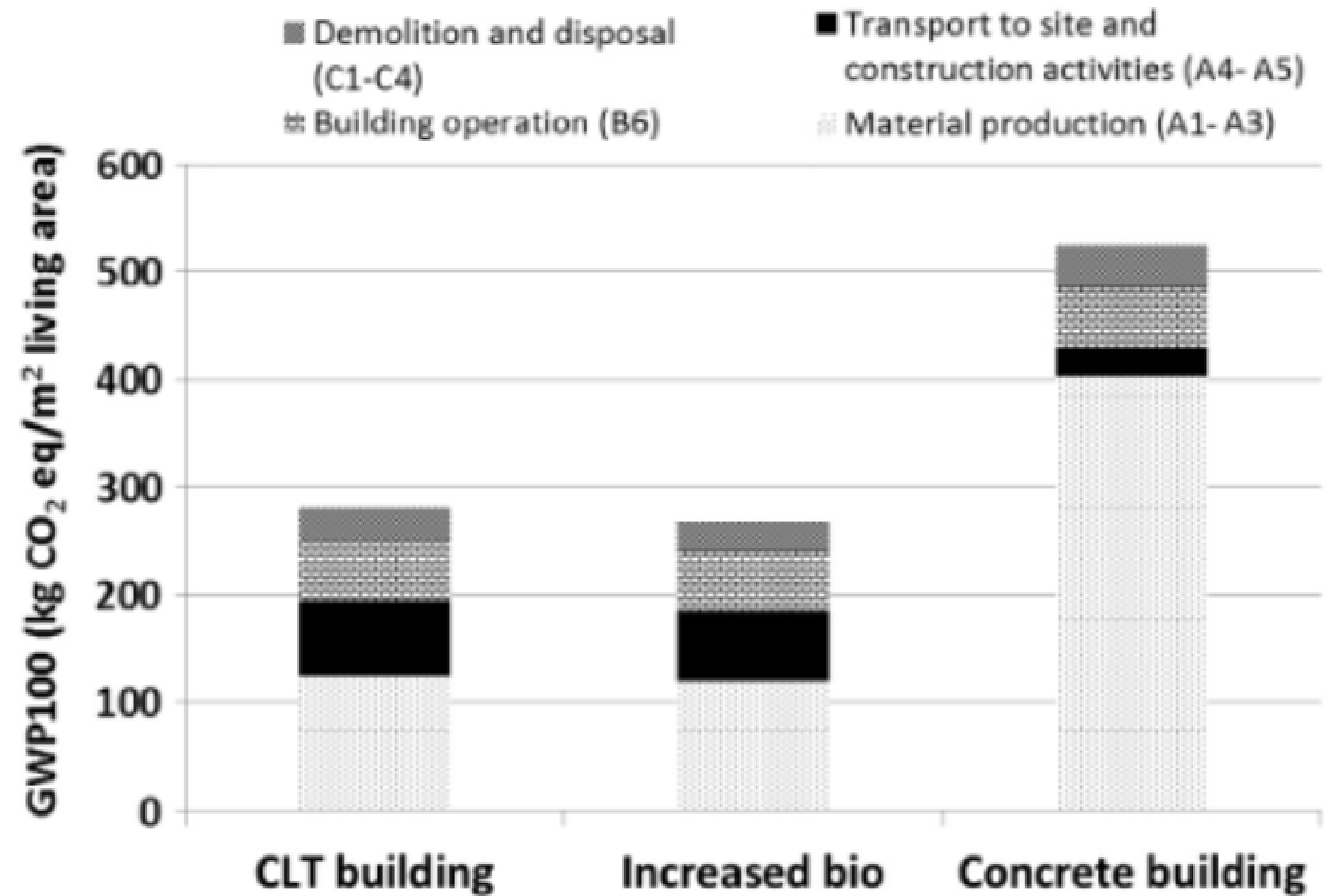
-hoe de materialen goed waterkerend gemaakt worden

-taak van architecten

-ontwerpen met een zo klein mogelijke CO2 footprint

-overhalen opdrachtgevers

*Niet uitputten maar mee laten groeien*





# De Stedelijke Boerderij

## MATERIAALEIGENSCHAPPEN



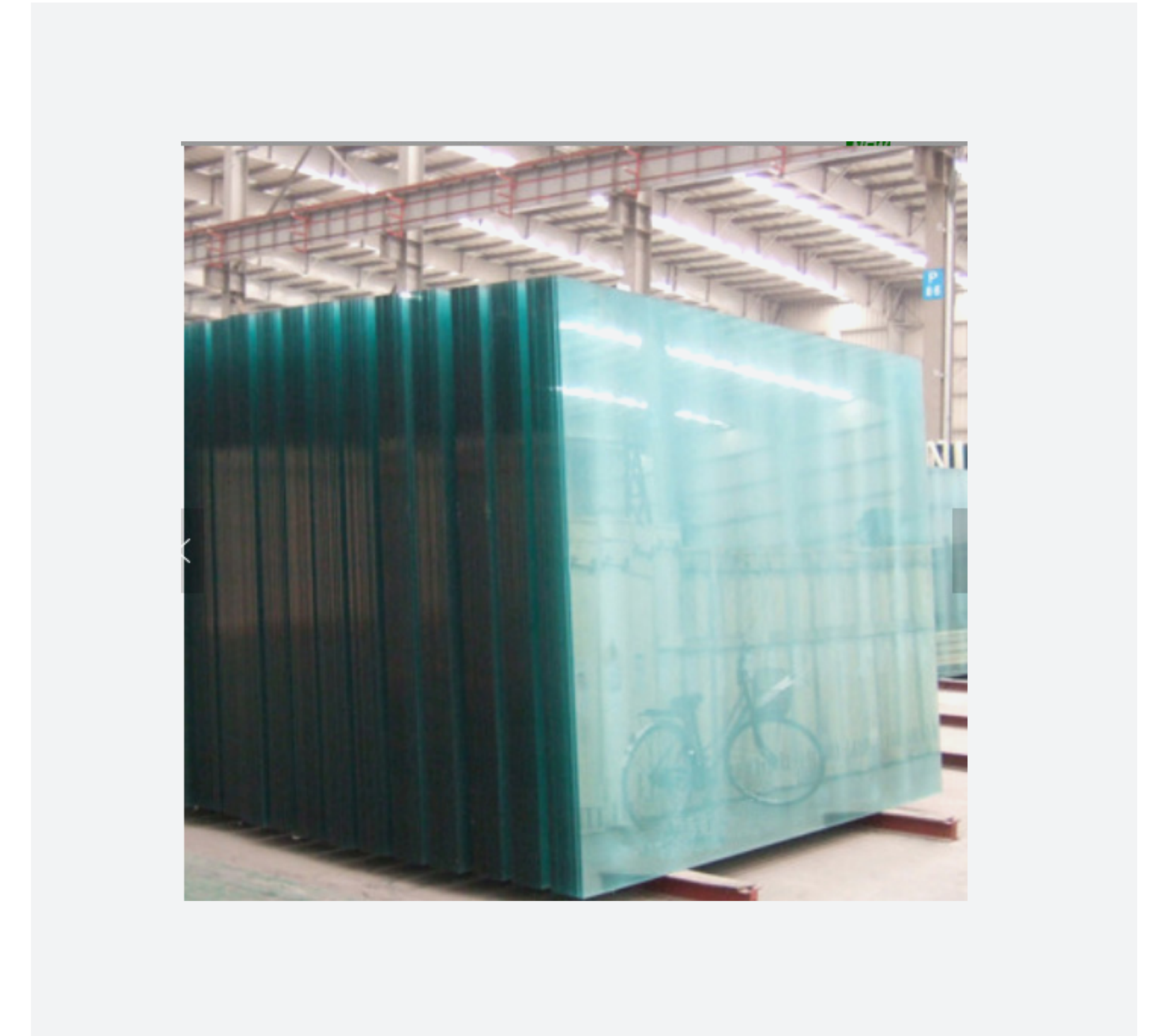
### Mycelium

<b>Oorsprong</b>	Wereldwijd
<b>Transport</b>	Boot, trein, vrachtauto
<b>Doel</b>	Scheidingswanden, afwerkingen
<b>Toepassing</b>	Binnen, buiten
<b>Fysica</b>	$\lambda$ Nog te bepalen    Akoestisch: voldoende
<b>Belasting</b>	Druk: nee    Trek: nee
<b>Limitaties</b>	Lage druksterkte
<b>Demontage</b>	—
<b>Duurzaamheid</b>	Is gemaakt van rest afval
<b>Robuustheid</b>	Kwetsbaar voor vocht
<b>Verduurzaaming</b>	Mallen in Biobased alternatief
<b>Bewerking</b>	Groeien, bakken, plaatsen
<b>Levensloop</b>	Nog te bepalen
<b>Afval</b>	Hercyculeren in groei



### Hout

<b>Oorsprong</b>	Nederland, Scandinavië, Baltische staten
<b>Transport</b>	Boot, trein
<b>Doel</b>	Constructie, afwerkingen
<b>Toepassing</b>	Binnen, buiten
<b>Fysica</b>	$\lambda$ 0,17 W/(m·K)    Akoestisch: voldoende
<b>Belasting</b>	Druk: ja    Trek: nee
<b>Limitaties</b>	Beperkte overspanning
<b>Demontage</b>	Goed demonteerbaar
<b>Duurzaamheid</b>	Tropisch loof (1), westers baald (2) of douglas (3)
<b>Robuustheid</b>	Kwestbaar voor vocht, schimmels
<b>Verduurzaaming</b>	Beitsen, schilderen, impregneren
<b>Bewerking</b>	Groeien, kappen, zagen, verwerken, monteren
<b>Levensloop</b>	40 jaar
<b>Afval</b>	Terug in natuur laten afbreken.



### Glas

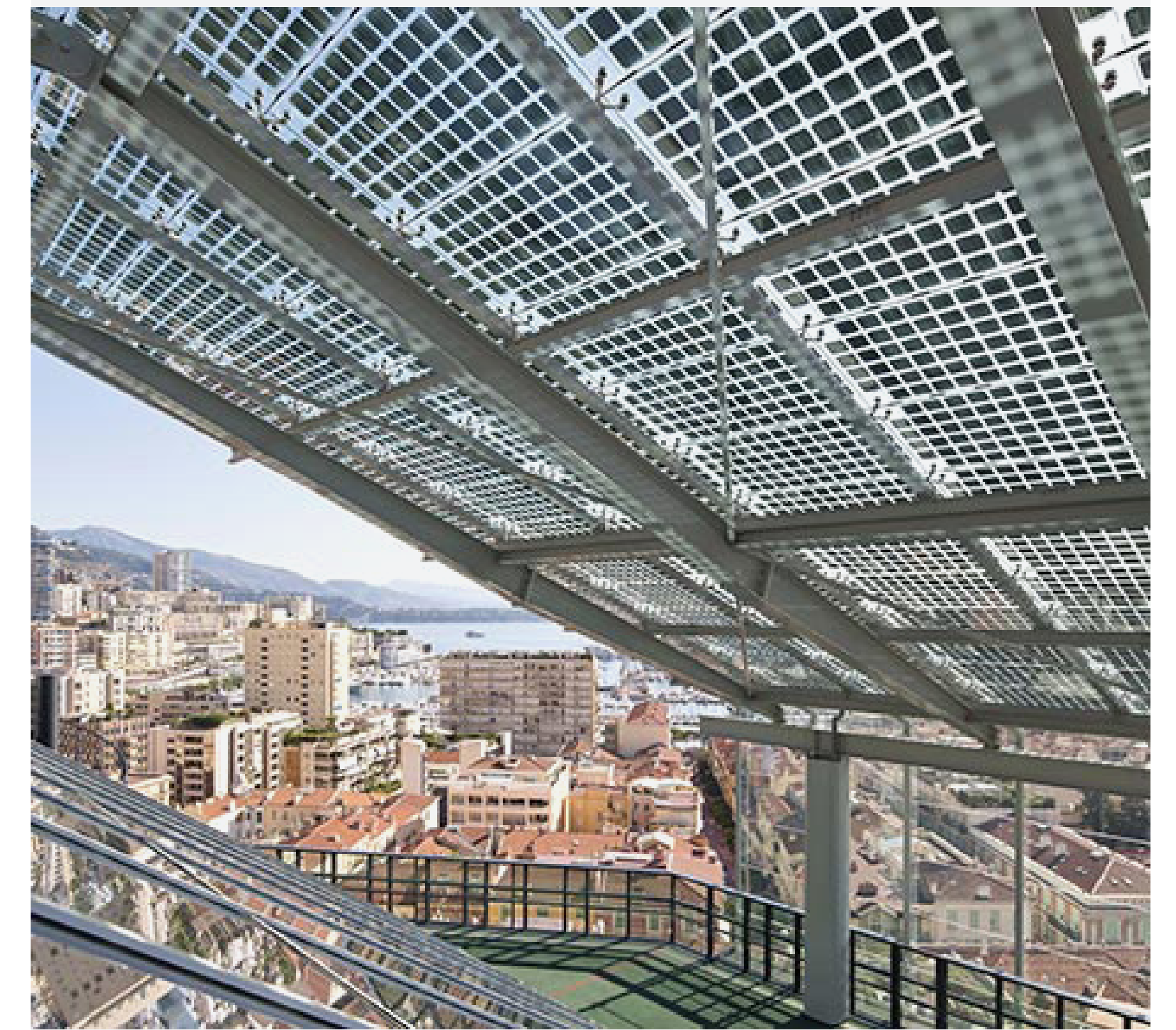
<b>Oorsprong</b>	Wereldwijd
<b>Transport</b>	Vrachtauto
<b>Doel</b>	Afwerkingen
<b>Toepassing</b>	Binnen, buiten
<b>Fysica</b>	$\lambda$ 0,8 W/(m·K)    Akoestisch: voldoende
<b>Belasting</b>	Druk: ja    Trek: nee
<b>Limitaties</b>	Kwetsbaar
<b>Demontage</b>	—
<b>Duurzaamheid</b>	—
<b>Robuustheid</b>	Kwetsbaar
<b>Verduurzaaming</b>	Bio-based plastic alternatief
<b>Bewerking</b>	Graven/recycle, smelten, 'bakken'
<b>Levensloop</b>	25 jaar
<b>Afval</b>	Recyclen, nieuw glas



# De Stedelijke Boerderij

SPECIALISATIE MATERIAAL

4/20



## CLT (hout)

<b>Oorsprong</b>	Nederland, Scandinavië, Baltische staten
<b>Transport</b>	Boot, trein, vrachtauto
<b>Doel</b>	Constructie, binnenwanden
<b>Toepassing</b>	Binnen
<b>Fysica</b>	$\lambda$ 0,17 W/(m•K) Akoestisch: voldoende
<b>Belasting</b>	Druk: ja Trek: ja
<b>Limitaties</b>	Dikte constructieve elementen
<b>Demontage</b>	Goed demonteerbaar
<b>Duurzaamheid</b>	Tropisch loof (1), westers baald (2) of douglas (3)
<b>Robuustheid</b>	Kwetsbaar voor vocht, schimmels
<b>Verduurzaaming</b>	Beitsen, schilderen, impregneren, biobased lijm
<b>Bewerking</b>	Groeien, kappen, zagen, verwerken, monteren
<b>Levensloop</b>	50 jaar
<b>Afval</b>	Terug in natuur laten afbreken.

## Kolommen & Liggers (hout)

<b>Oorsprong</b>	Nederland, Scandinavië, Baltische staten
<b>Transport</b>	Boot, trein
<b>Doel</b>	Constructie
<b>Toepassing</b>	Binnen, buiten
<b>Fysica</b>	$\lambda$ 0,17 W/(m•K) Akoestisch: voldoende
<b>Belasting</b>	Druk: ja Trek: ja
<b>Limitaties</b>	Beperkte overspanning
<b>Demontage</b>	Goed demonteerbaar
<b>Duurzaamheid</b>	Tropisch loof (1), westers baald (2) of douglas (3)
<b>Robuustheid</b>	Kwestbaar voor vocht, schimmels
<b>Verduurzaaming</b>	Beitsen, schilderen, impregneren
<b>Bewerking</b>	Groeien, kappen, zagen, verwerken, monteren
<b>Levensloop</b>	40 jaar
<b>Afval</b>	Terug in natuur laten afbreken.

## Glas in glas zonnepanelen (glas)

<b>Oorsprong</b>	Wereldwijd
<b>Transport</b>	Vrachtauto
<b>Doel</b>	Afwerkingen
<b>Toepassing</b>	Buiten
<b>Fysica</b>	$\lambda$ 0,8 W/(m•K) Akoestisch: voldoende
<b>Belasting</b>	Druk: ja Trek: nee
<b>Limitaties</b>	Kwetsbaar
<b>Demontage</b>	—
<b>Duurzaamheid</b>	Wekt energie op
<b>Robuustheid</b>	Kwetsbaar
<b>Verduurzaaming</b>	Bio-based plastic alternatief
<b>Bewerking</b>	Graven/recycle, smelten, 'bakken'
<b>Levensloop</b>	25 jaar
<b>Afval</b>	Recyclen, nieuw glas



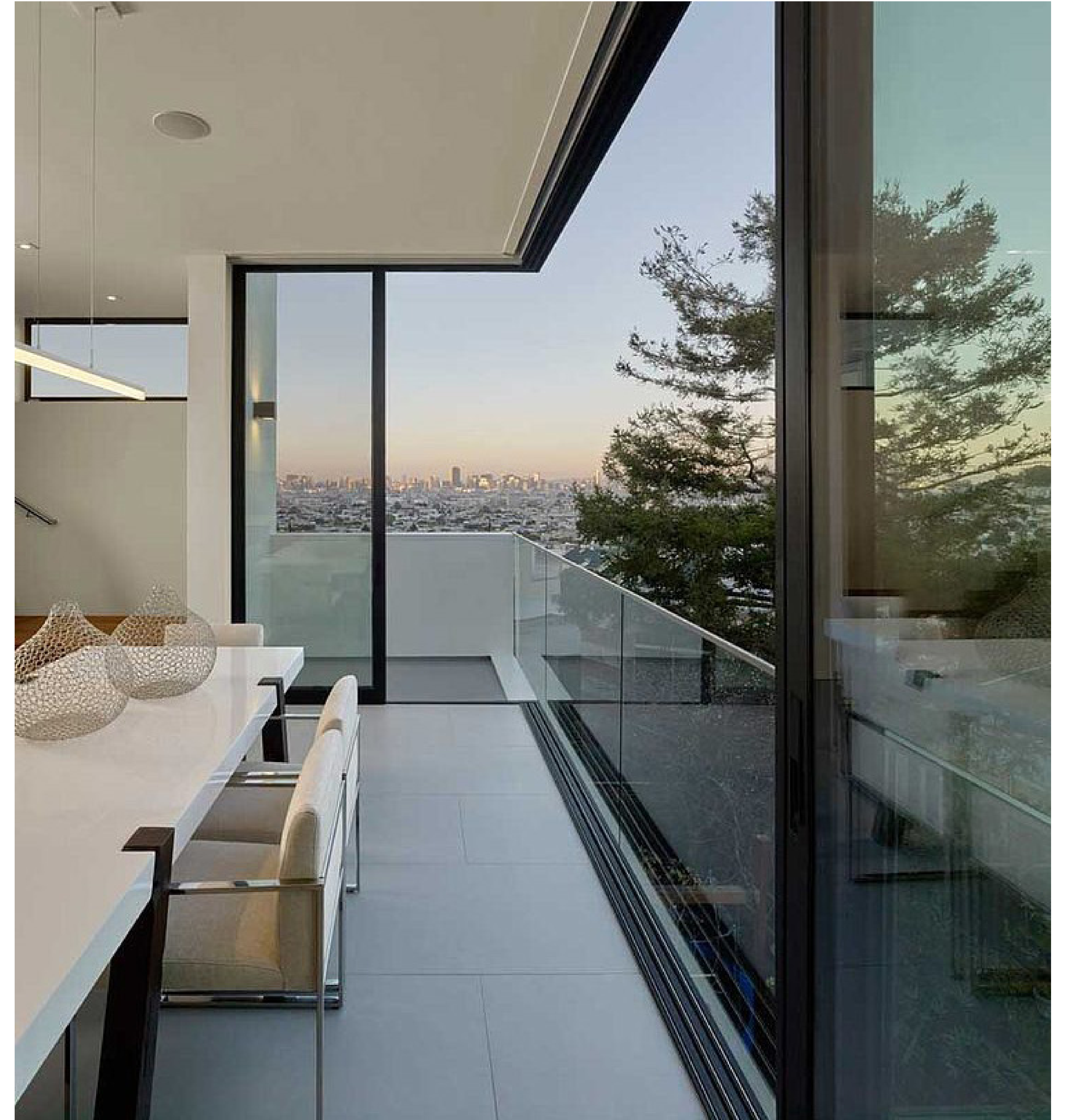
# De Stedelijke Boerderij

CONCEPT

*Vertical farm*



*Wonen*





# De Stedelijke Boerderij

## LOCATIE ONDERZOEK



- Locatie
- Woningen
- Onderwijs
- Restaurant
- Kantoor
- Sport
- Industrie
- Gemengd
- Openbaar vervoer

### Pluspunten:

- Goed bereikbaar
- Winkels op makkelijk te fietsen afstand
- Veel extra activiteiten in de omgeving

### Minpunten:

- Weinig sociale controles nachts (geen andere woningen in de buurt)
- Veel geluid vanaf de snelweg (A20)
- Geen kindvriendelijke omgeving (jonger dan 12 jaar)



# De Stedelijke Boerderij

## DE STEDELIJKE BOER

### *Eigenschappen*

- *Families met oudere kinderen of koppels*
- *Kennis over wanneer de planten het best geoogst moeten worden*
- *Passie voor het telen van planten*
- *Moeten de temperatuur en vochtigheid in kassen controleren*
- *Onderzoek naar betere variaties planten*
- *Hoger opgeleiden brengen kennis over naar lager opgeleiden*





# De Stedelijke Boerderij

## DE DRAGER

### Pluspunten:

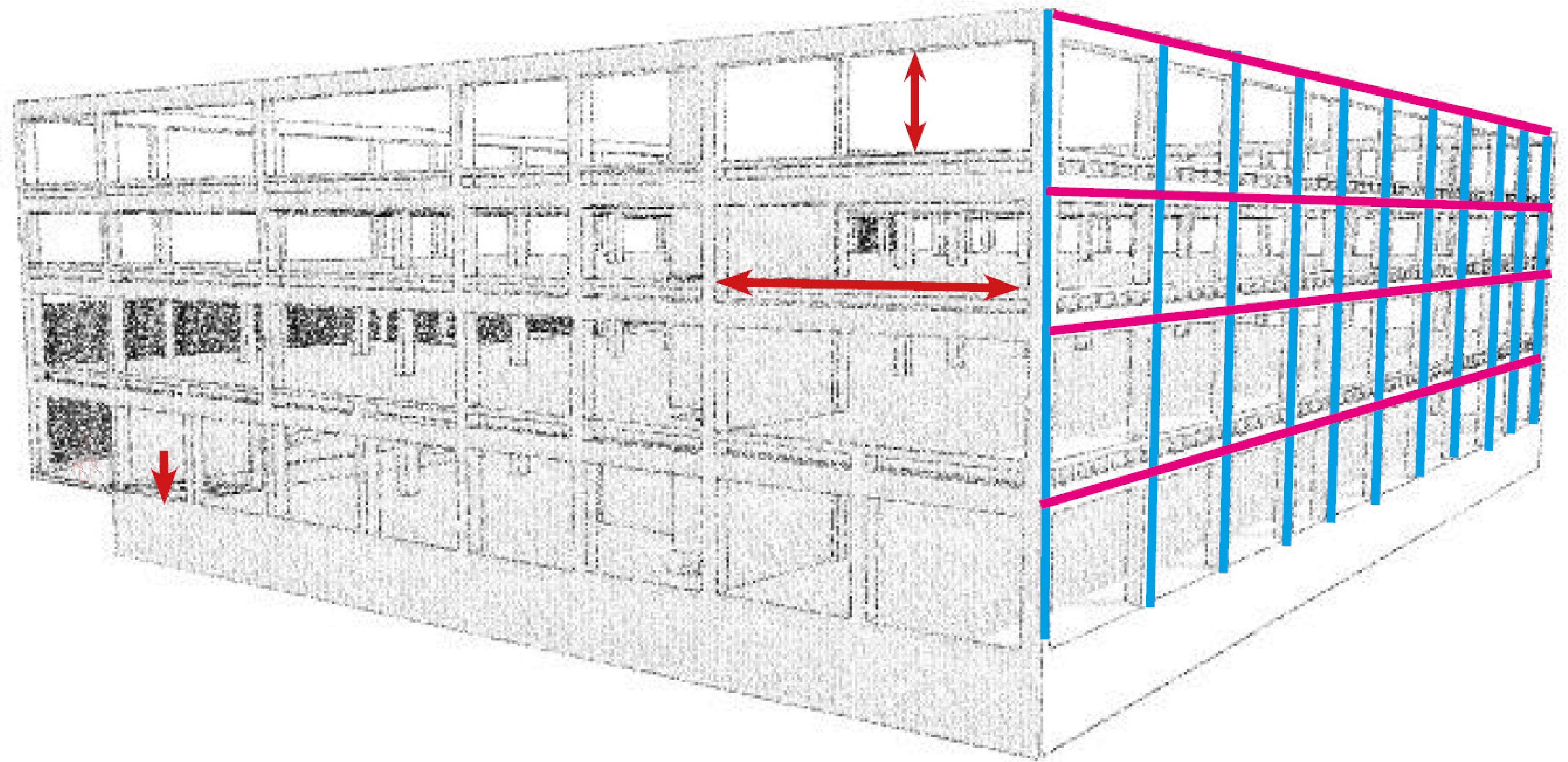
- Een stevige structuur
- Grote open overspanningen
- Hellingbanen naar kelder en 1e verdieping
- Grote vrije hoogte

### Minpunten:

- Grote vloervelden waar moeilijk gaten in zijn te maken
- Diep gebouw, weinig licht in het midden
- Trappenhuis op kopsekant ongelukkig geplaatst

### Interesse:

- Wat kan er gedaan worden om de donkere ruimte in het midden te benutten?

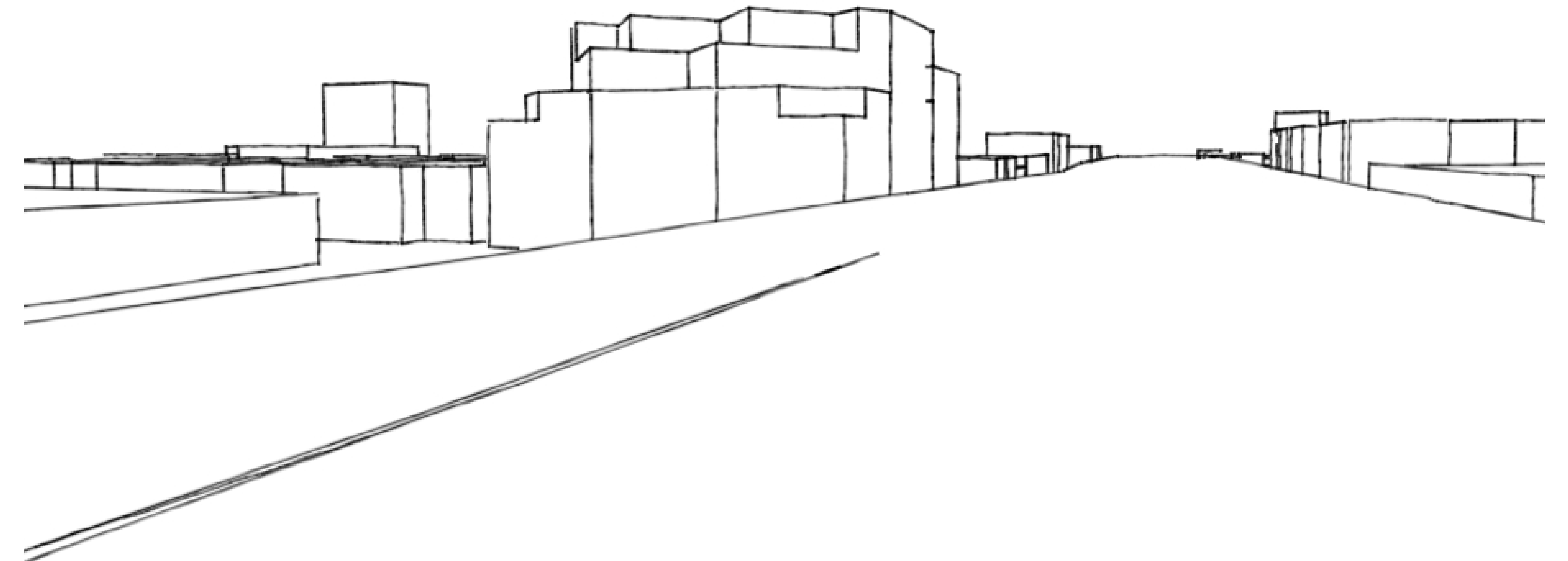
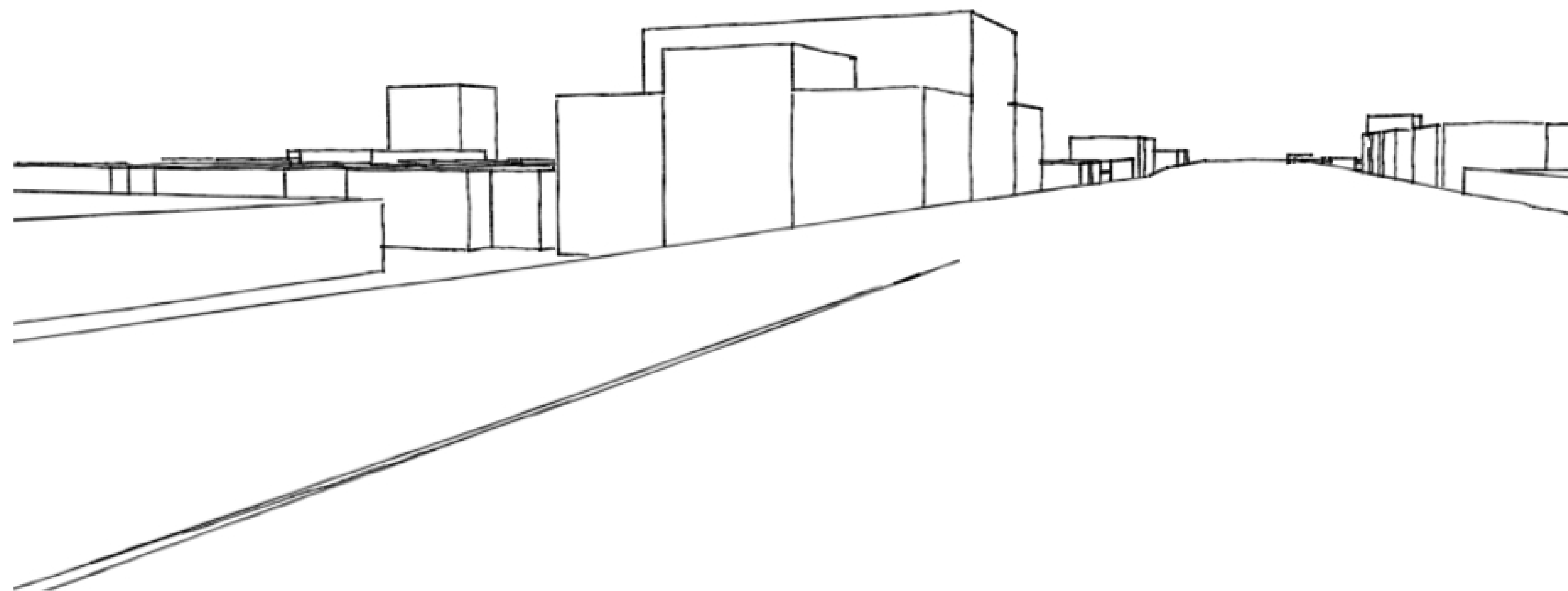
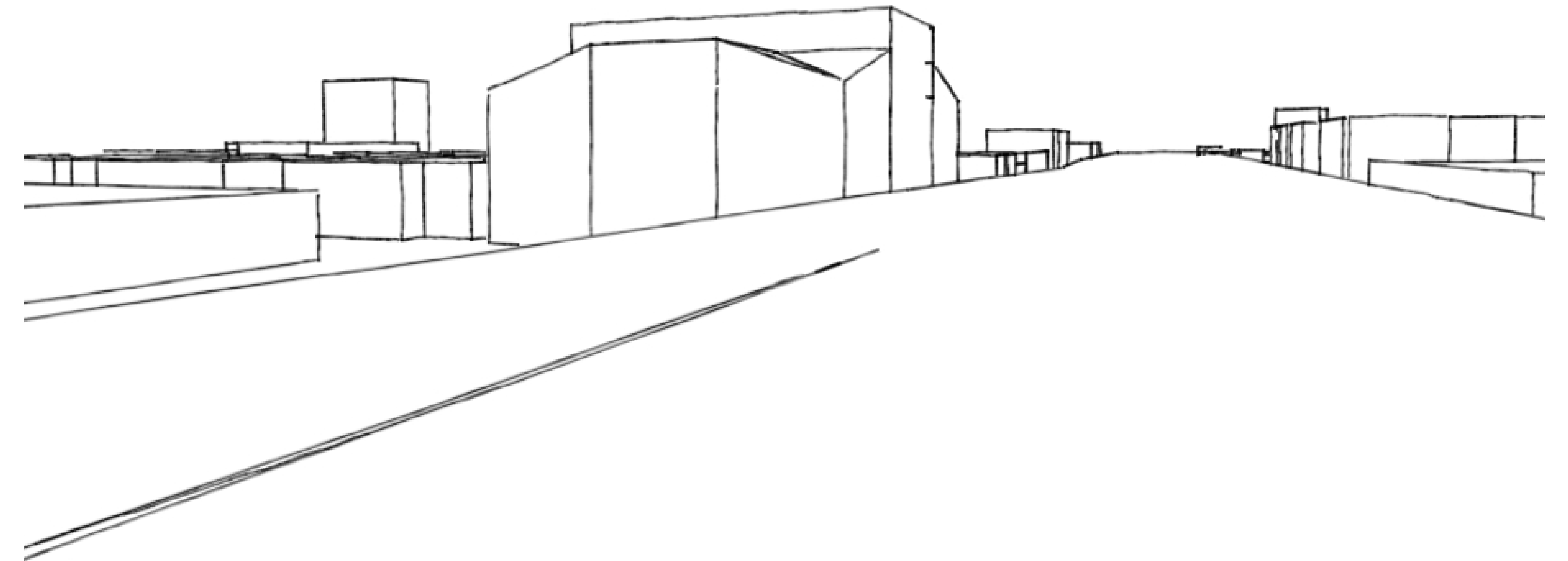
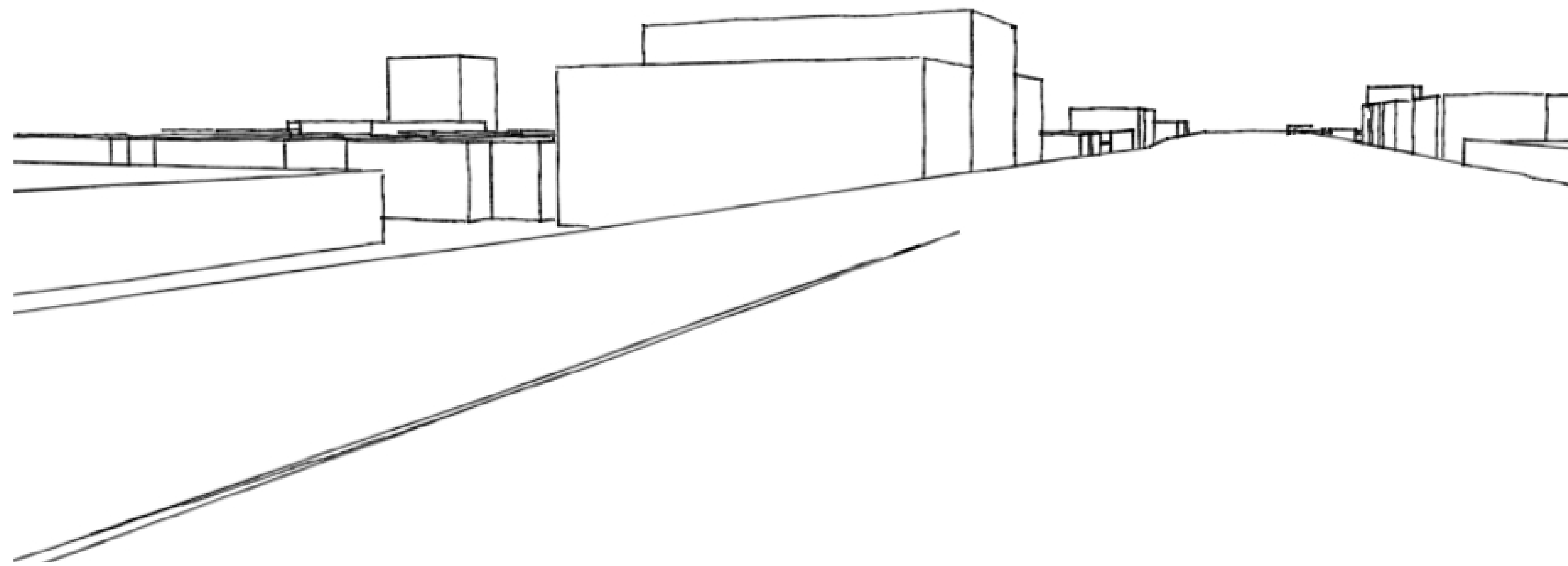




# De Stedelijke Boerderij

VORMSTUDIE

9/20





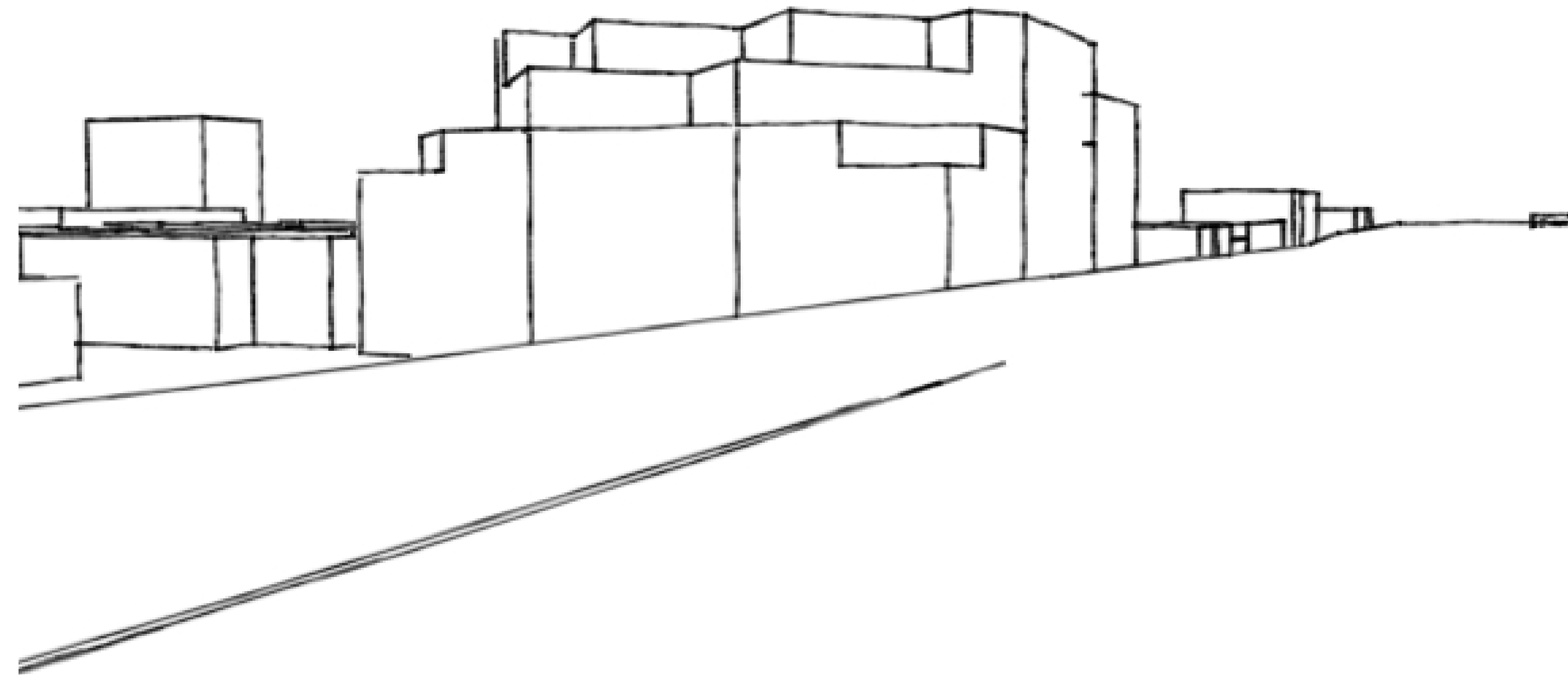
# De Stedelijke Boerderij

## DEFINITIEVE KEUZE VAN VORM

*Het ontstaan van deze vorm komt uit de inspiratie van schuine lijnen, deze zijn vooral in de plattegrond toegepast.*

*Deze keuze voor de vorm:*

- Unieke vorm*
- Interessante plattegronden*
- Veel ruimte voor buitenruimtes*



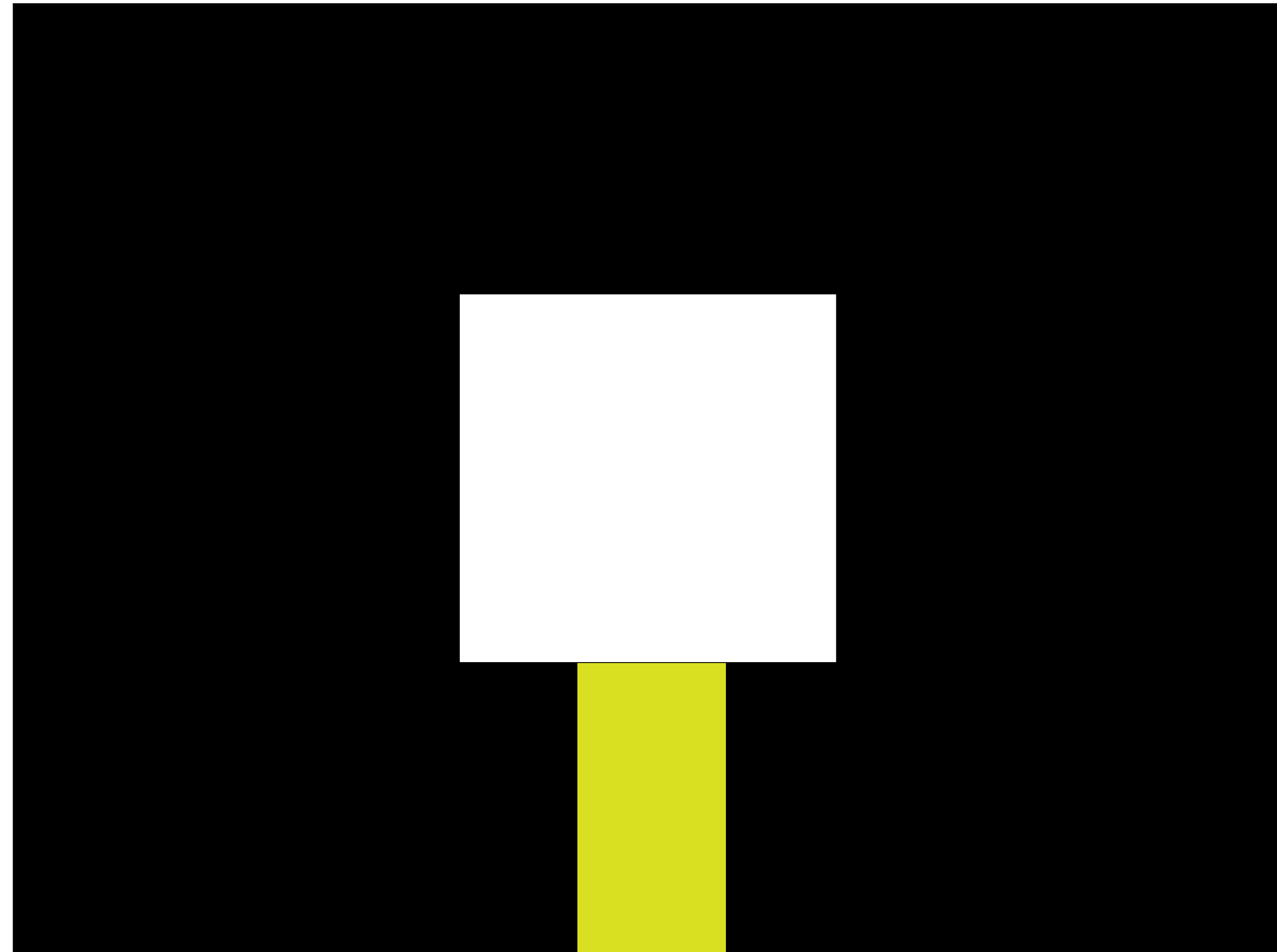


# De Stedelijke Boerderij

## CONCEPT IDEEEN

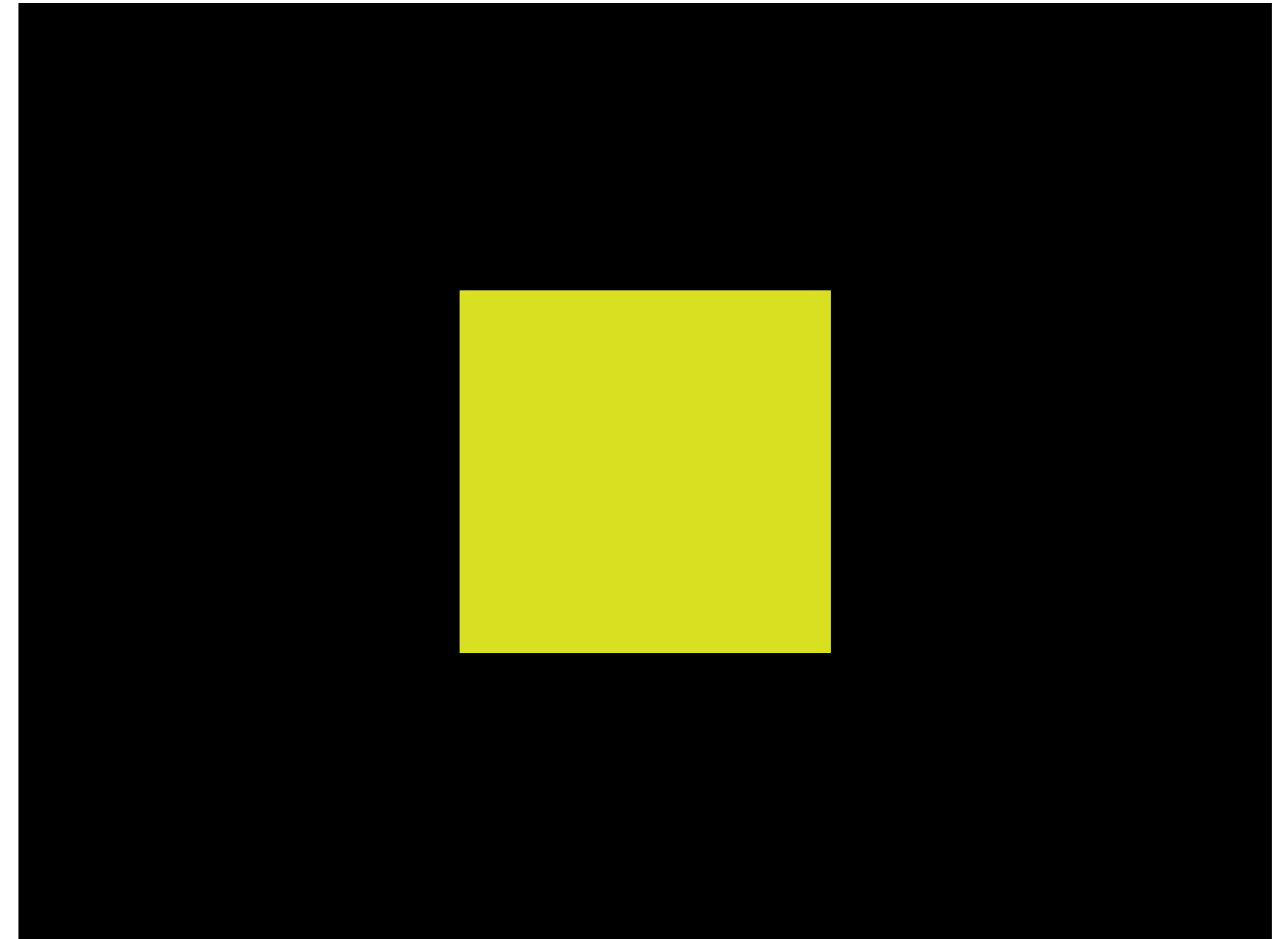
*Entree concept:*

*Een tunnel onder de geautomatiseerde vertical farm door*



*Kern concept:*

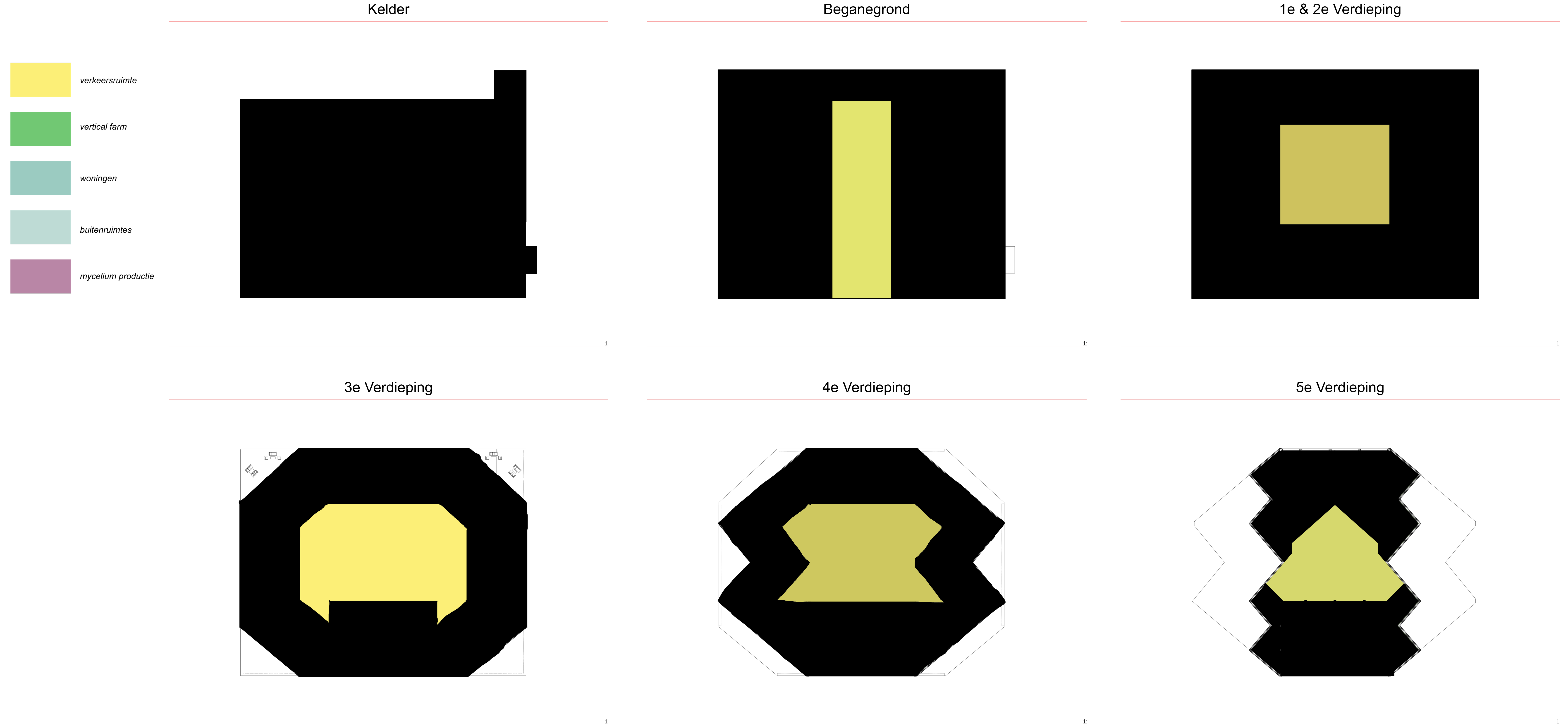
*Een centrale ontvangst hal die alle functies van het gebouw verbindt*





# De Stedelijke Boerderij

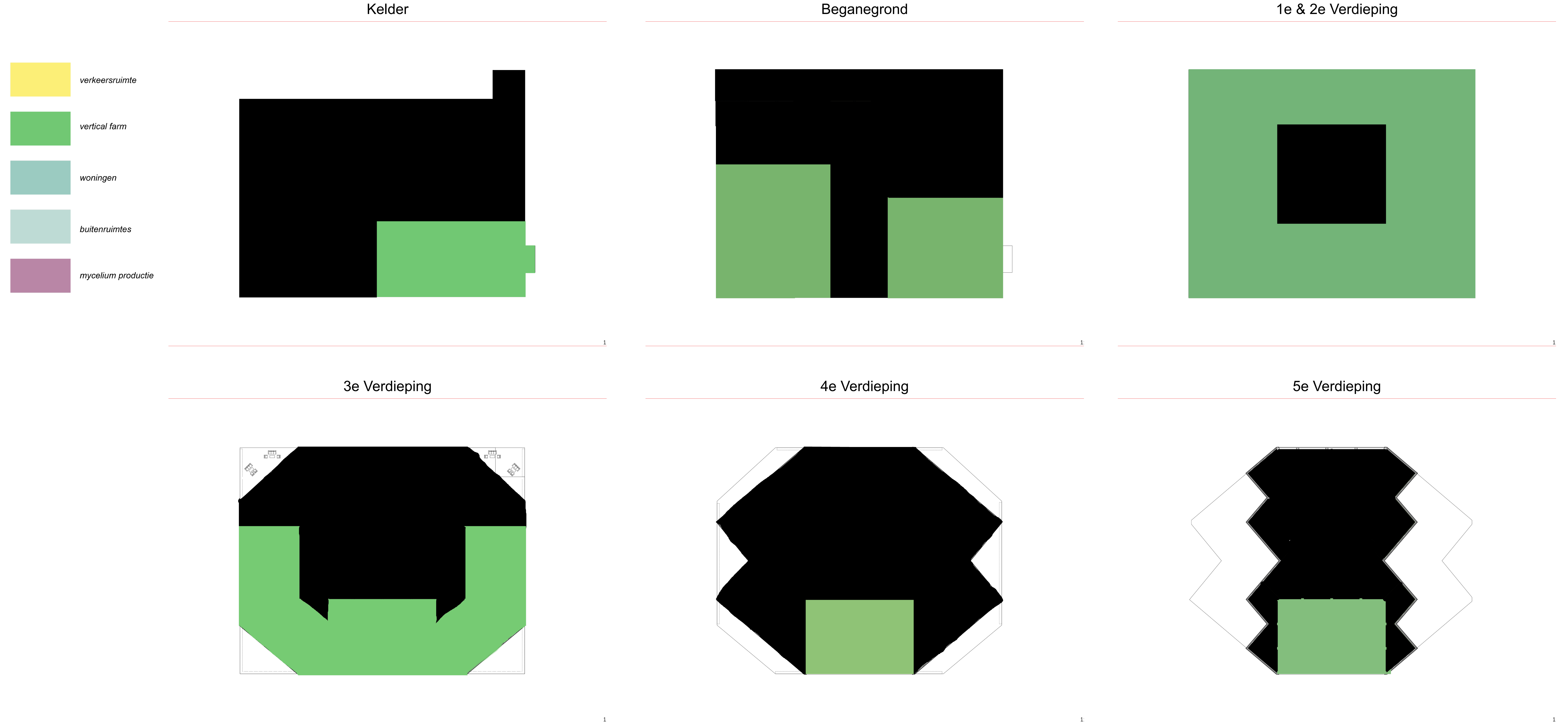
## PLATTEGRONDEN VERKEERSRUIMTE





# De Stedelijke Boerderij

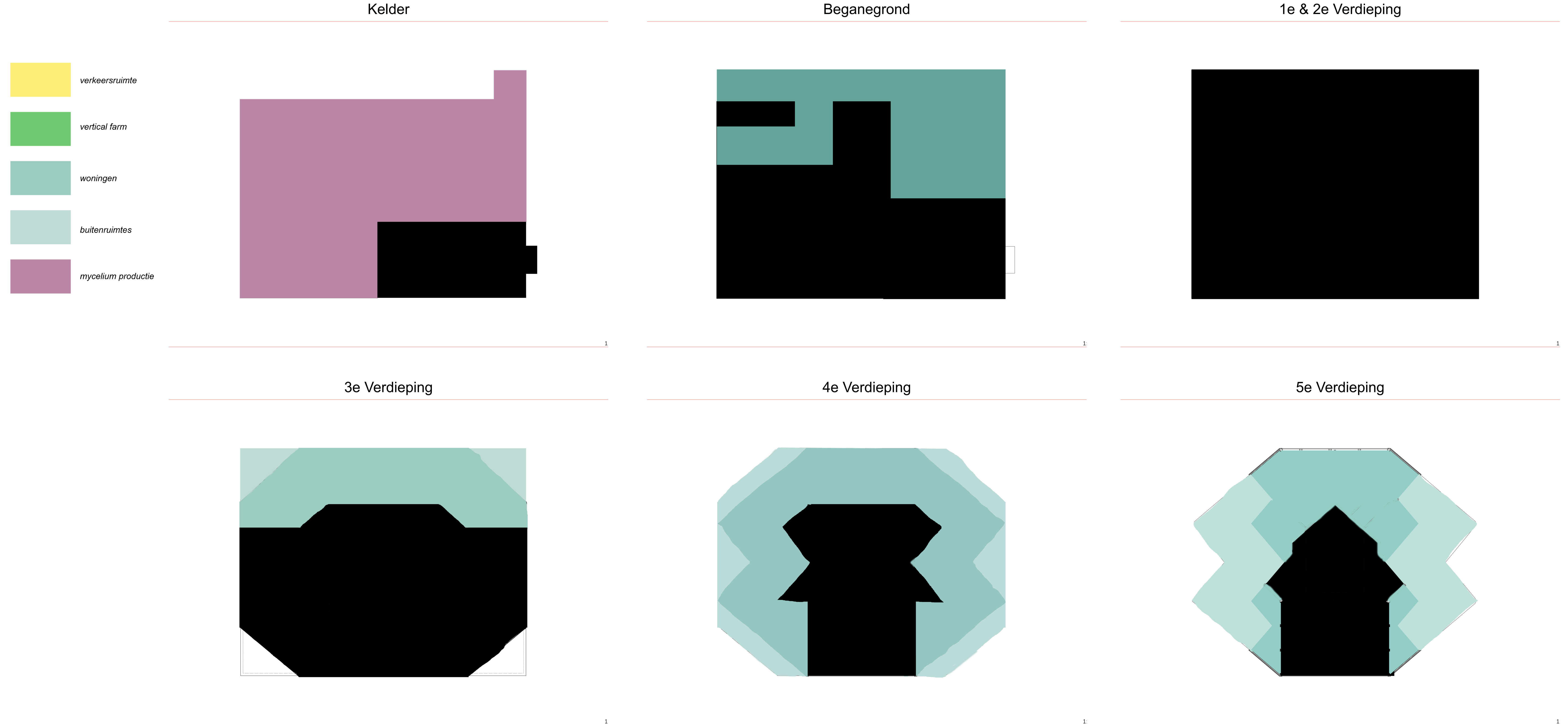
PLATTEGRONDEN VERTICAL FARM





# De Stedelijke Boerderij

PLATTEGRONDEN WONEN EN MYCELIUM PRODUCTIE



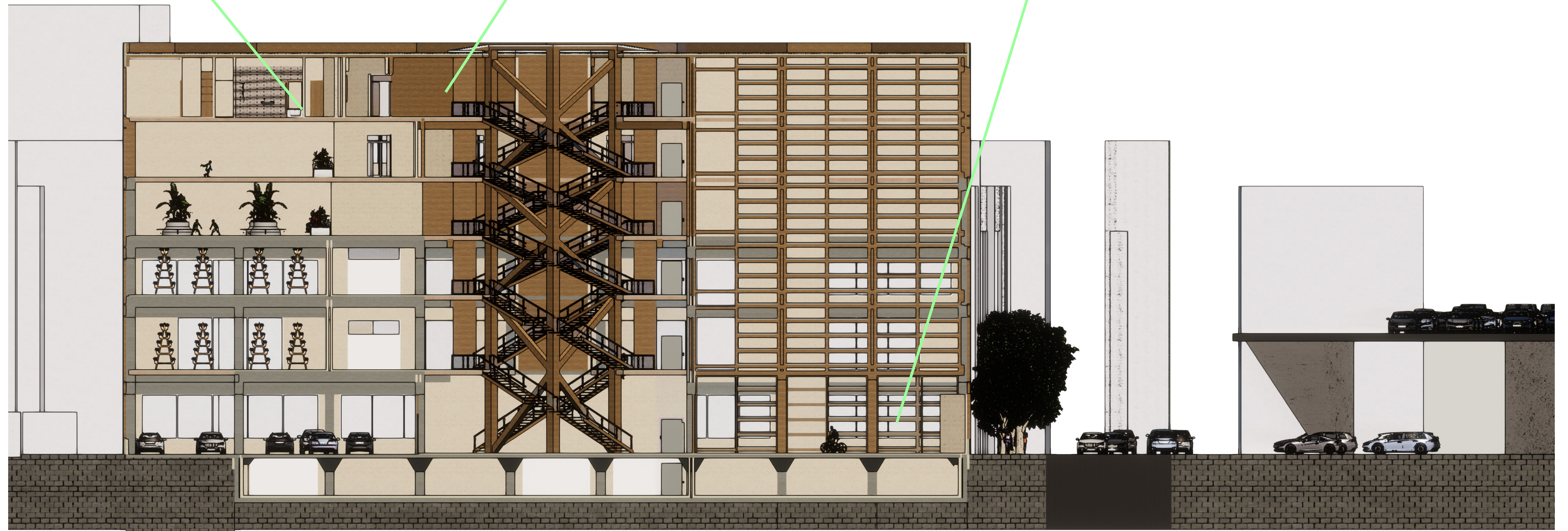


# De Stedelijke Boerderij

DOORSNEDE - RELATIE MET OMGEVING

*Eigenschappen:*

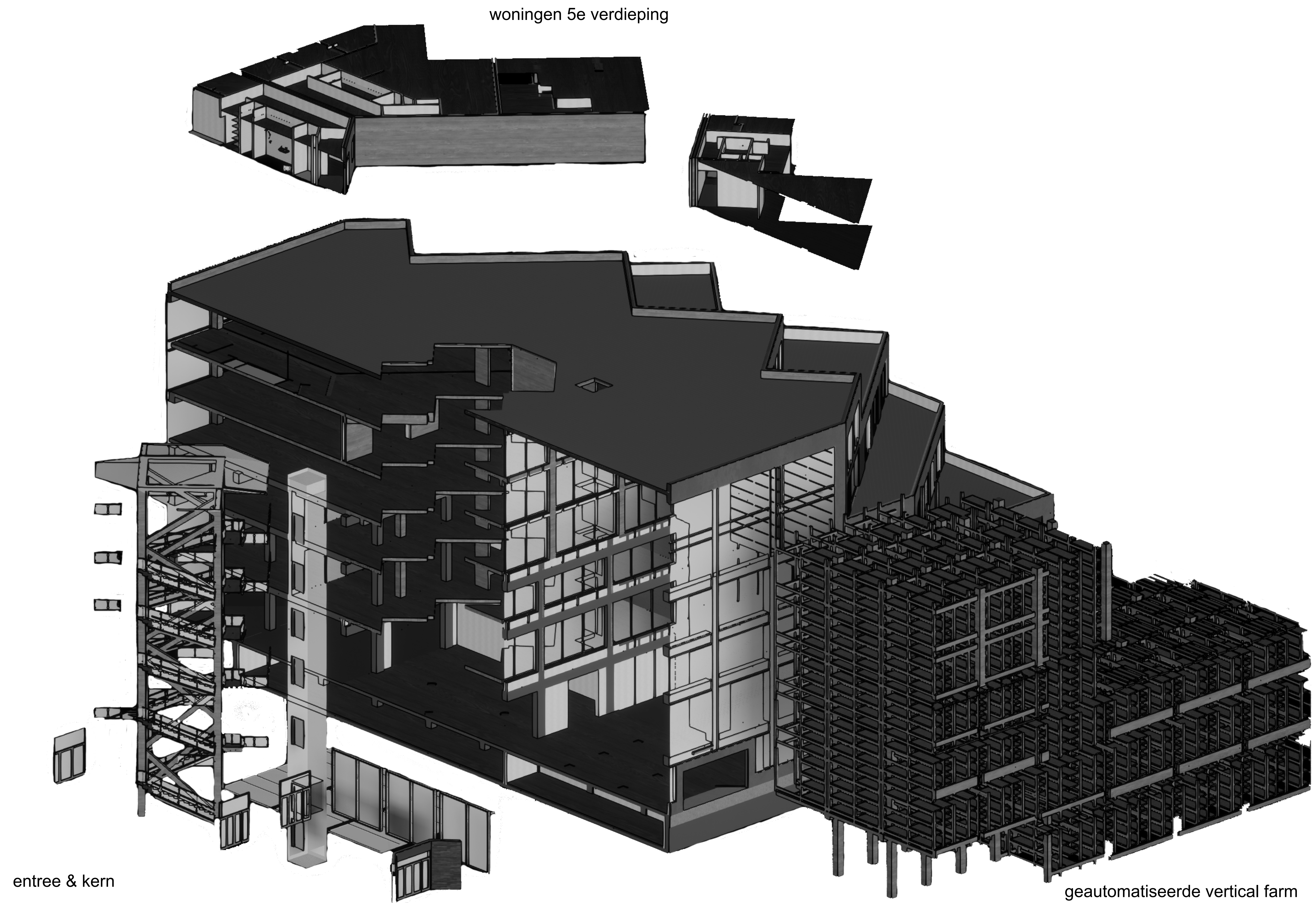
- Ingang is een beleving
- Kern is het hart
- Glazen lift maakt extra connectie met vertical farm





# De Stedelijke Boerderij

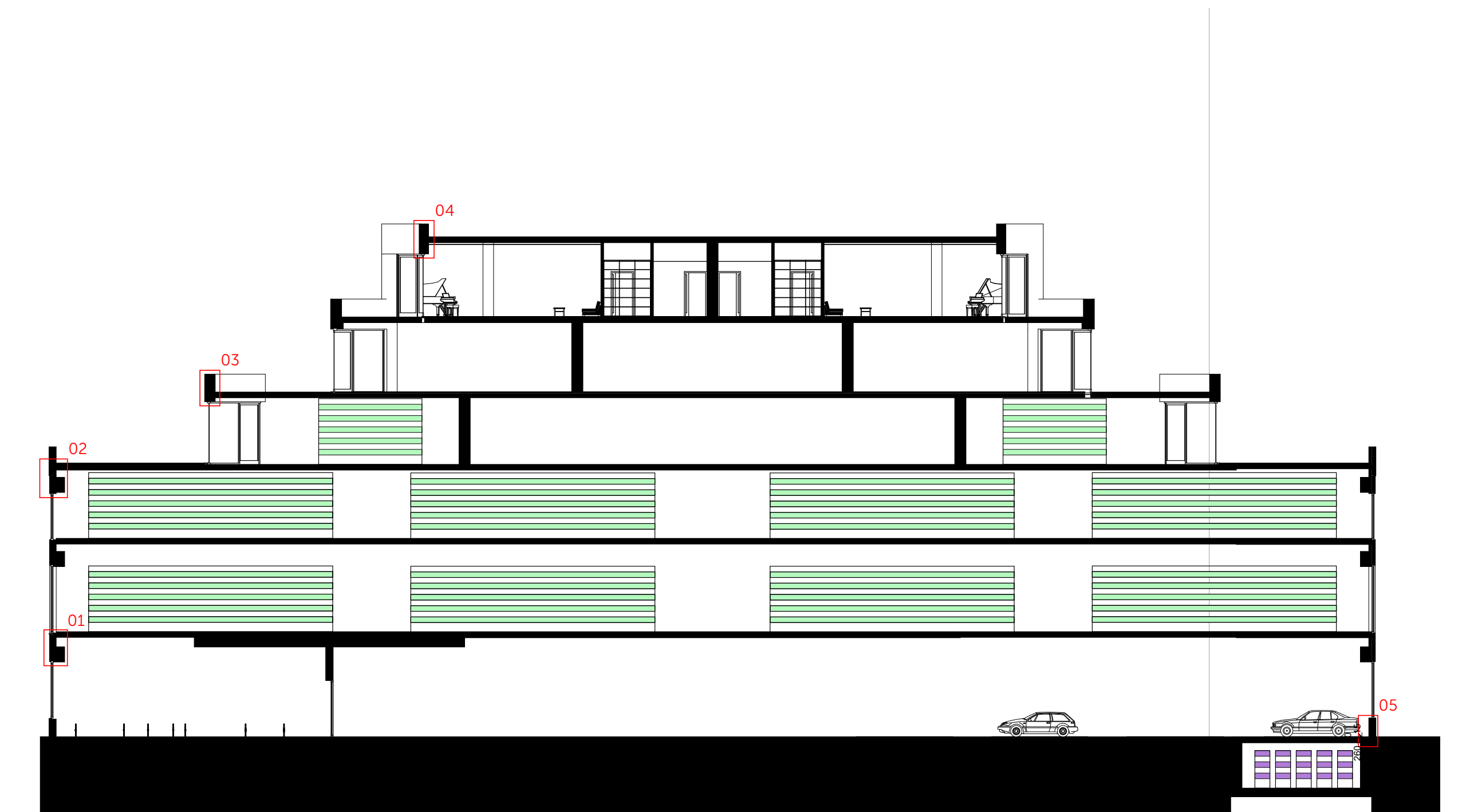
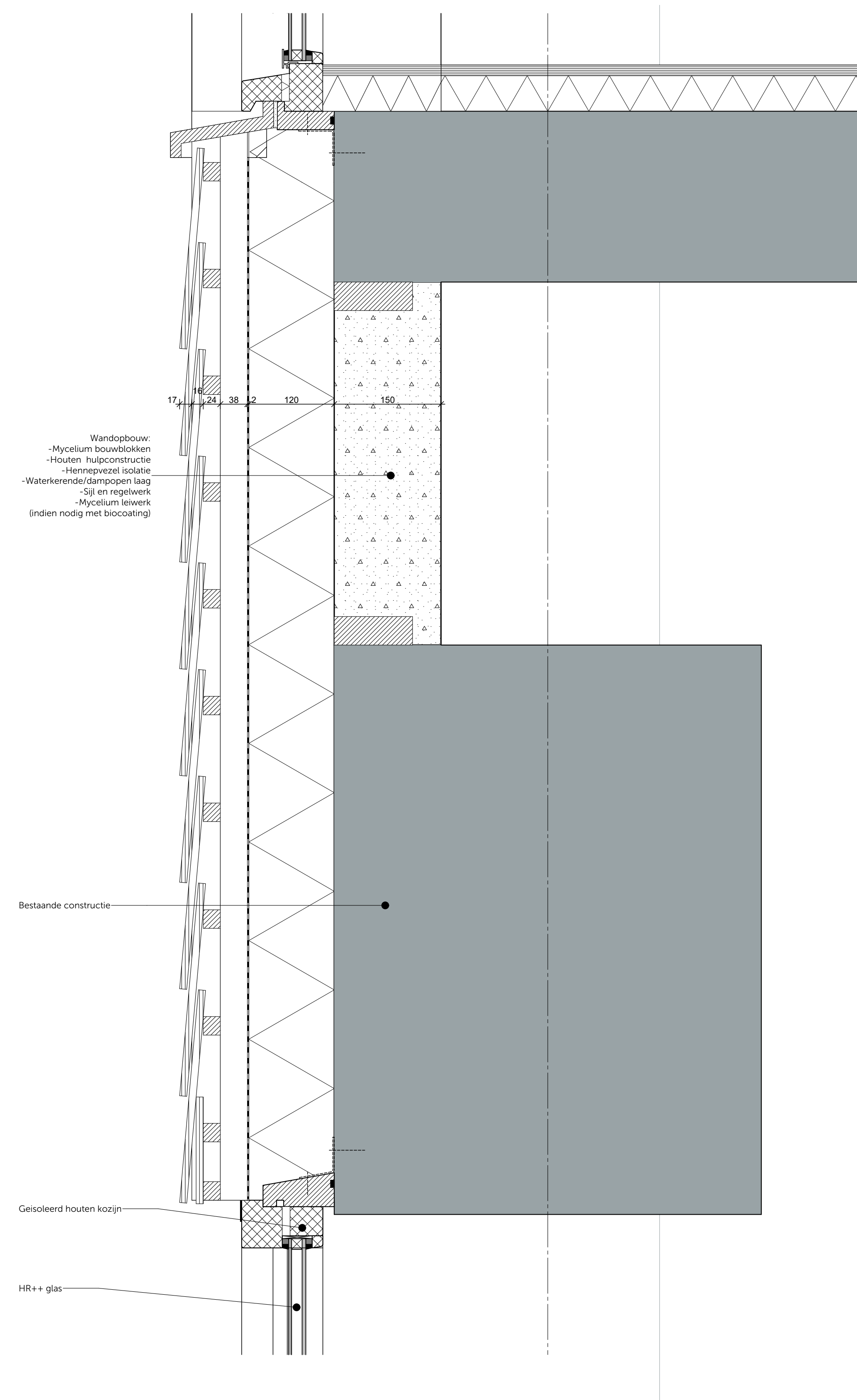
EXPLODED VIEW





# De Stedelijke Boerderij

DETAIL 01





# De Stedelijke Boerderij

## PLATTEGRONDEN WONEN EN MYCELIUM PRODUCTIE

*Entree onder vertical farm door*

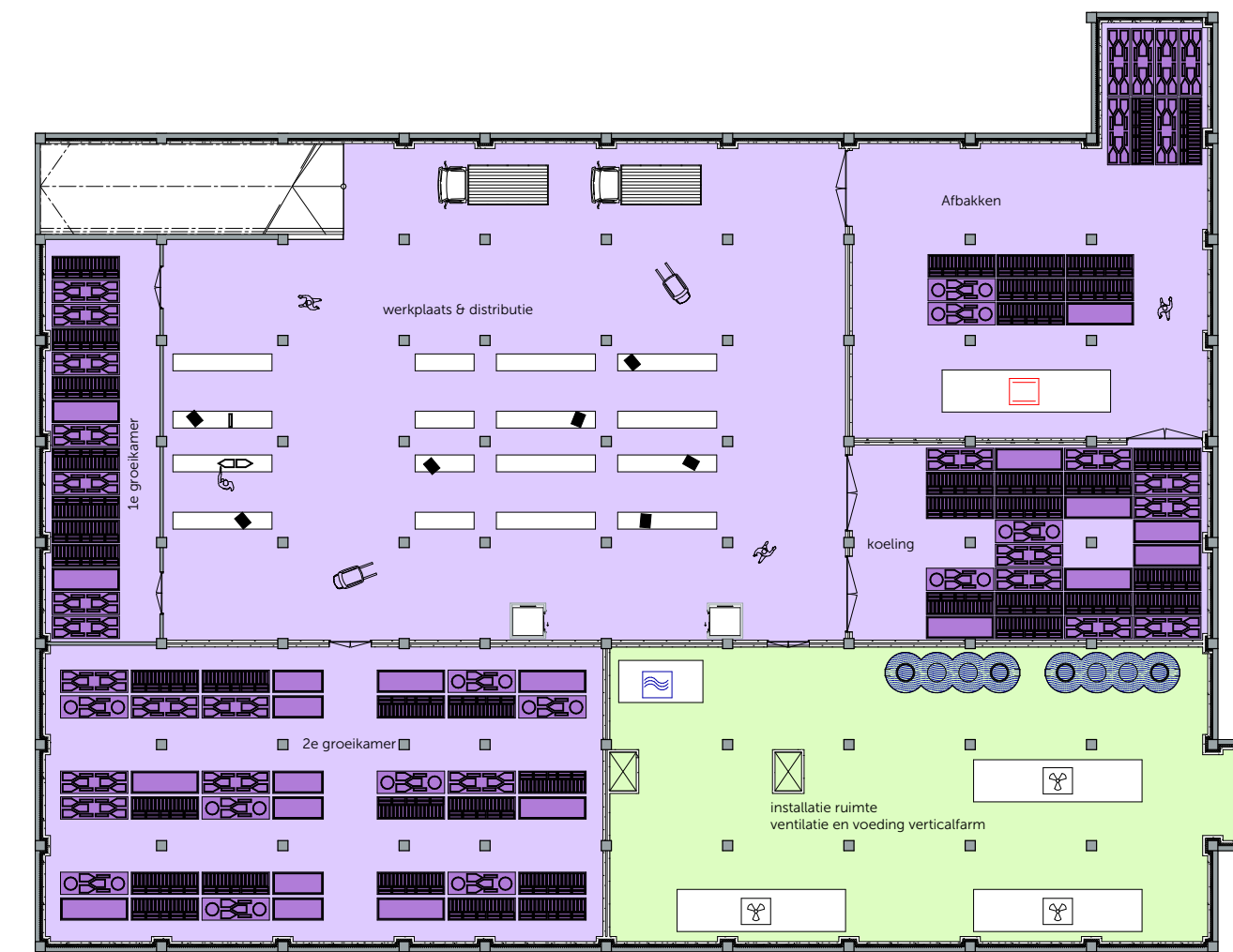
*Kern als hart in gebouw*

*Woningen op hogere verdiepingen zodat deze optimaal gebruik kunnen maken van de gecreerde balkons*

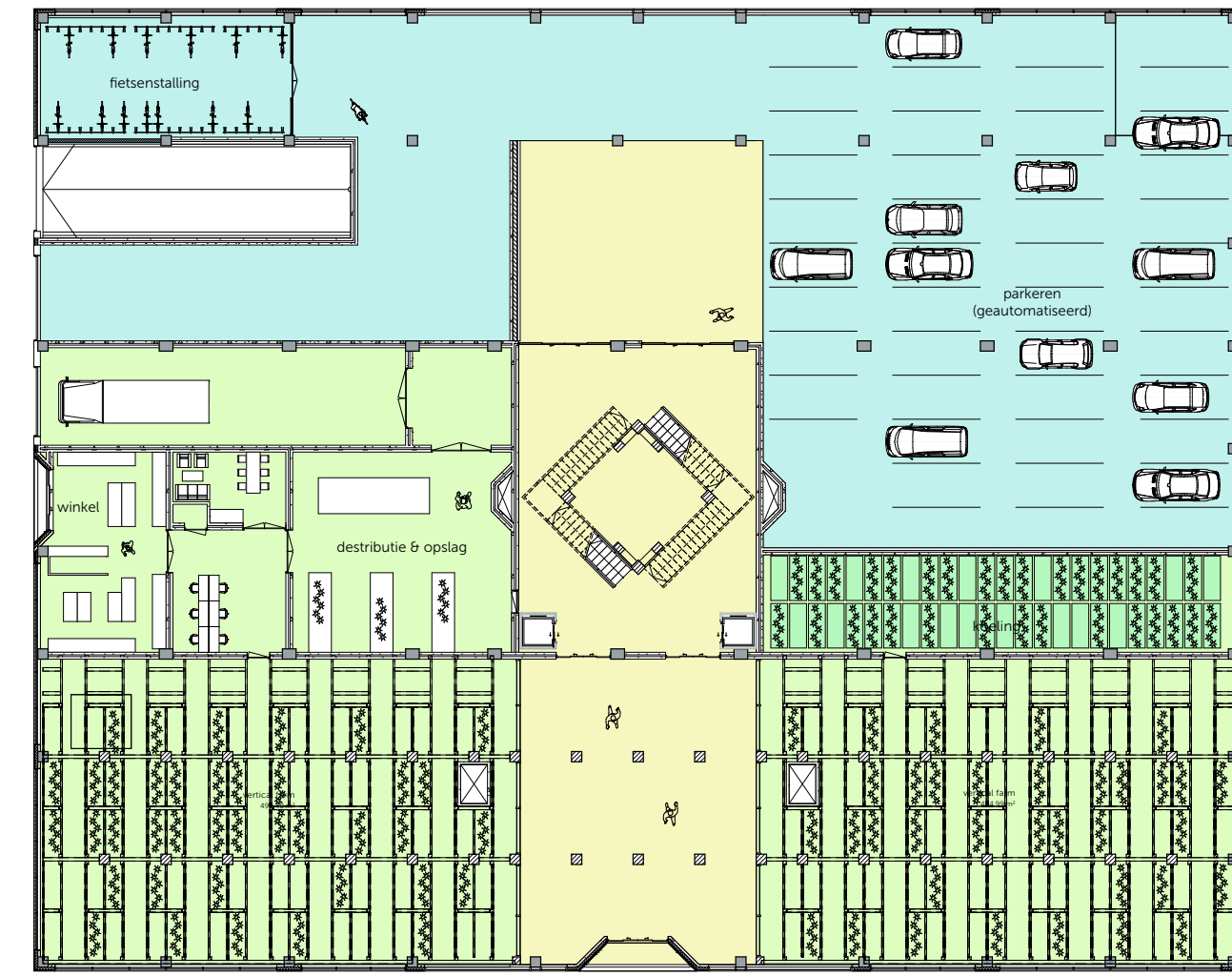
*Elke woning heeft een buitenruimte.*

*3e & 4e binnentuin of ontspanningsgelegenheid in overige ruimte woningen*

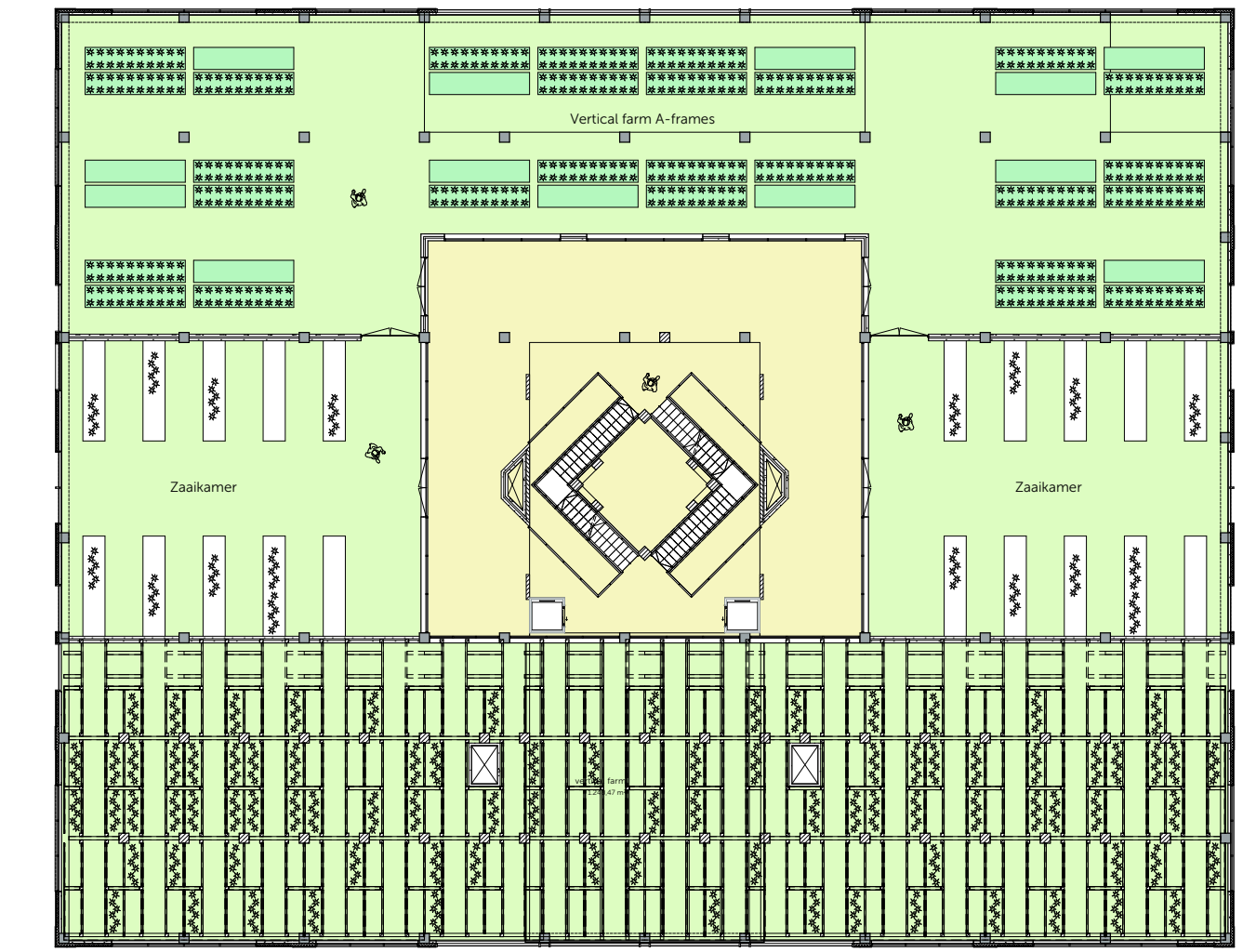
Kelder



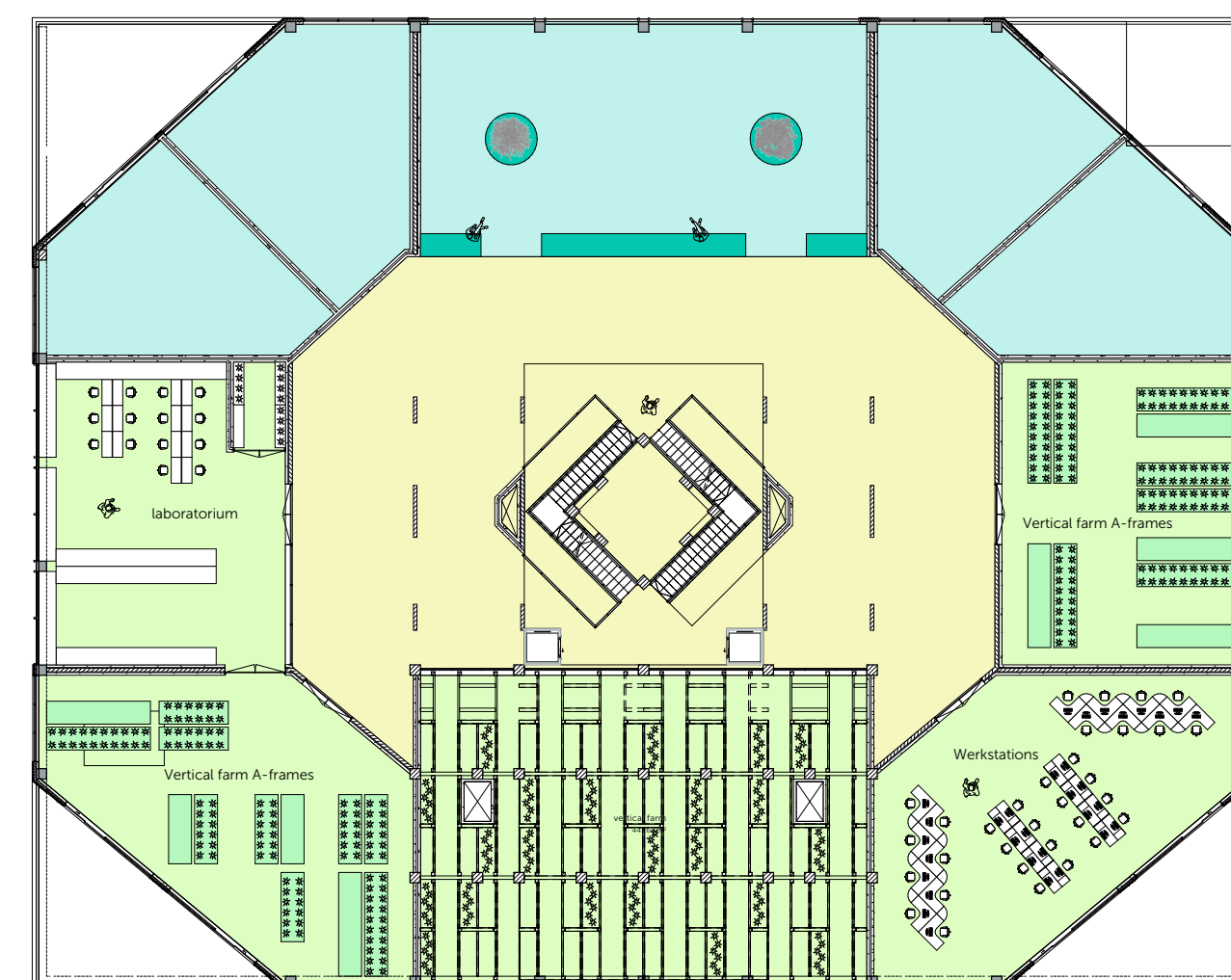
Beganegrond



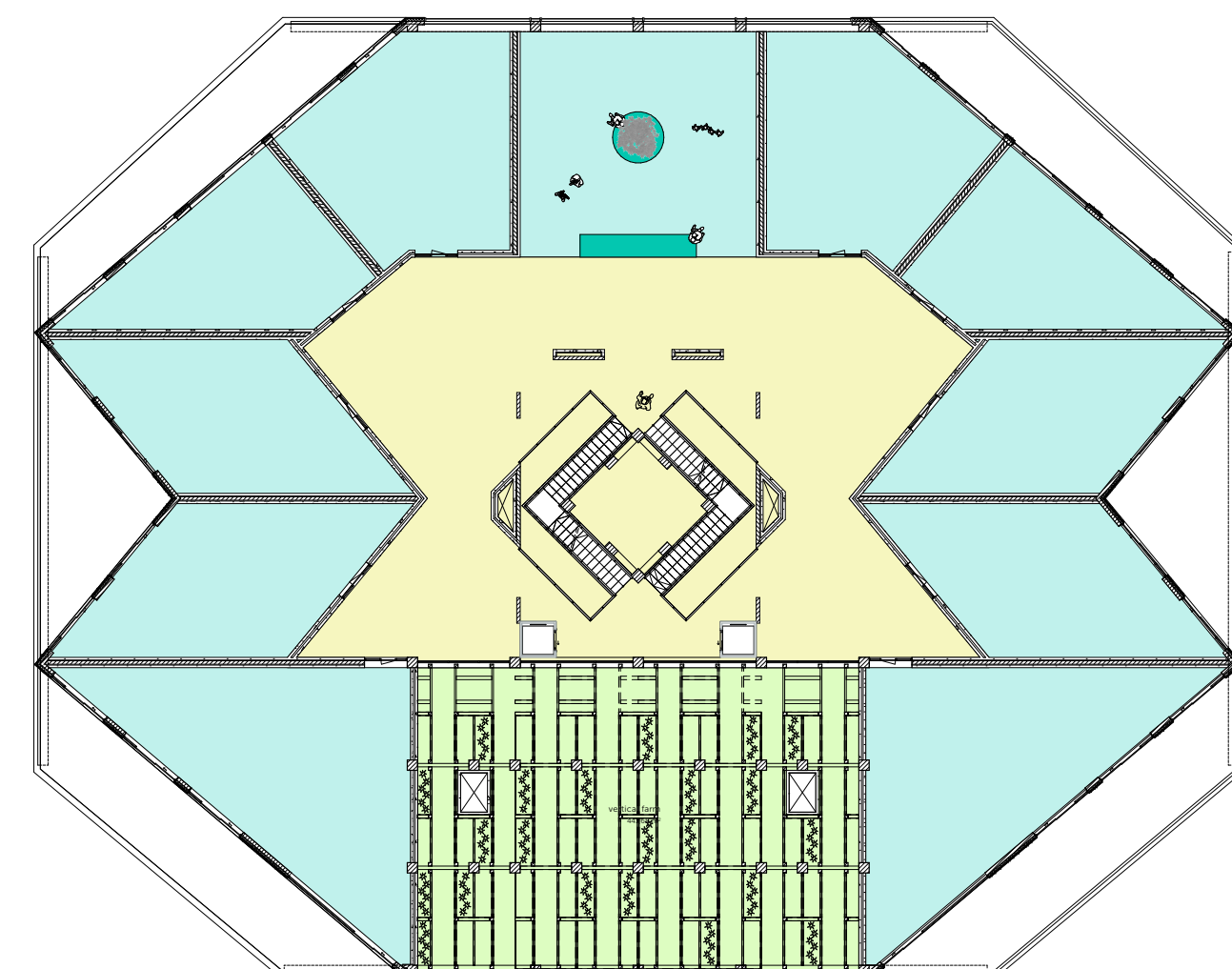
1e & 2e Verdieping



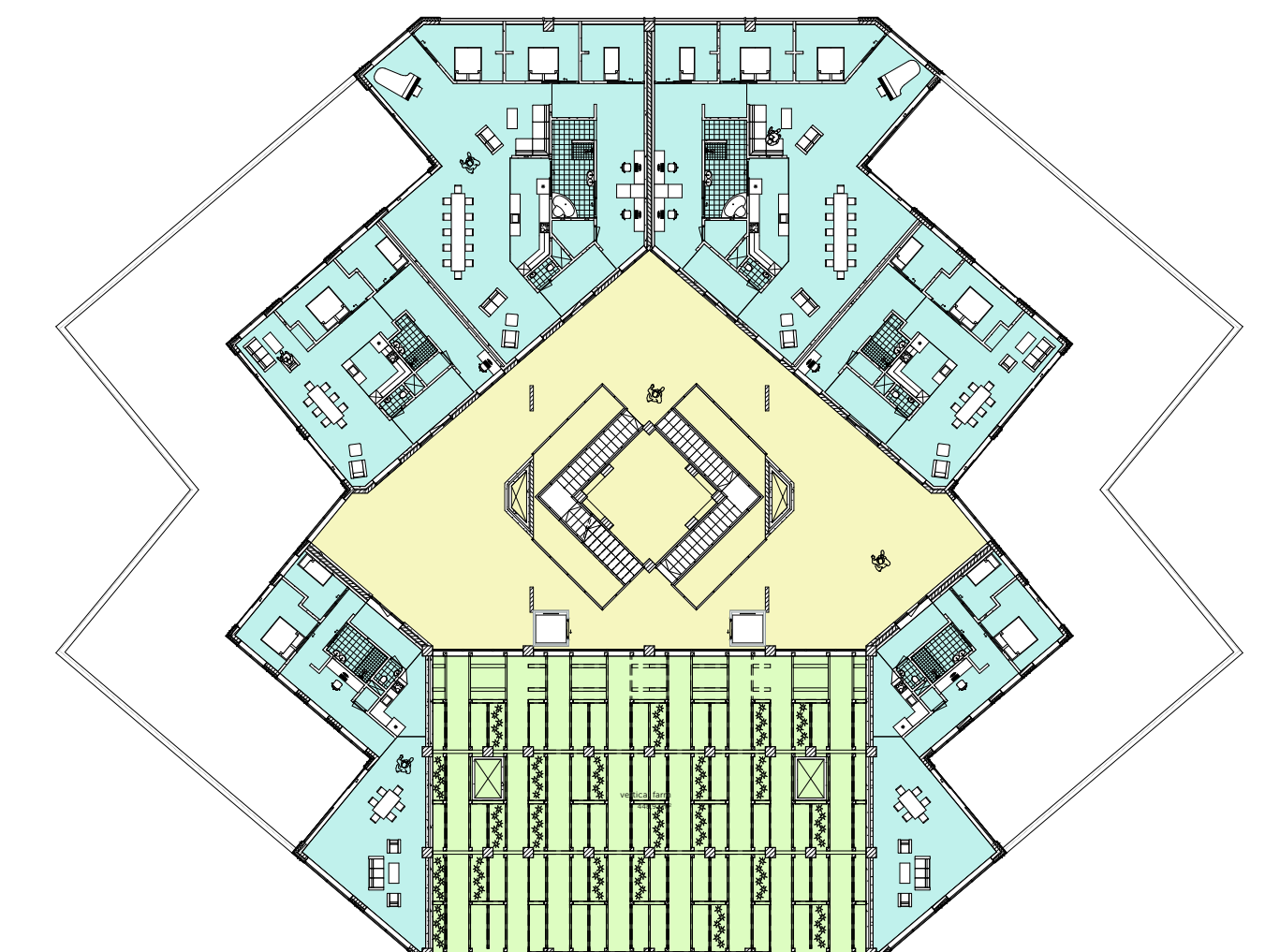
3e Verdieping



4e Verdieping



5e Verdieping



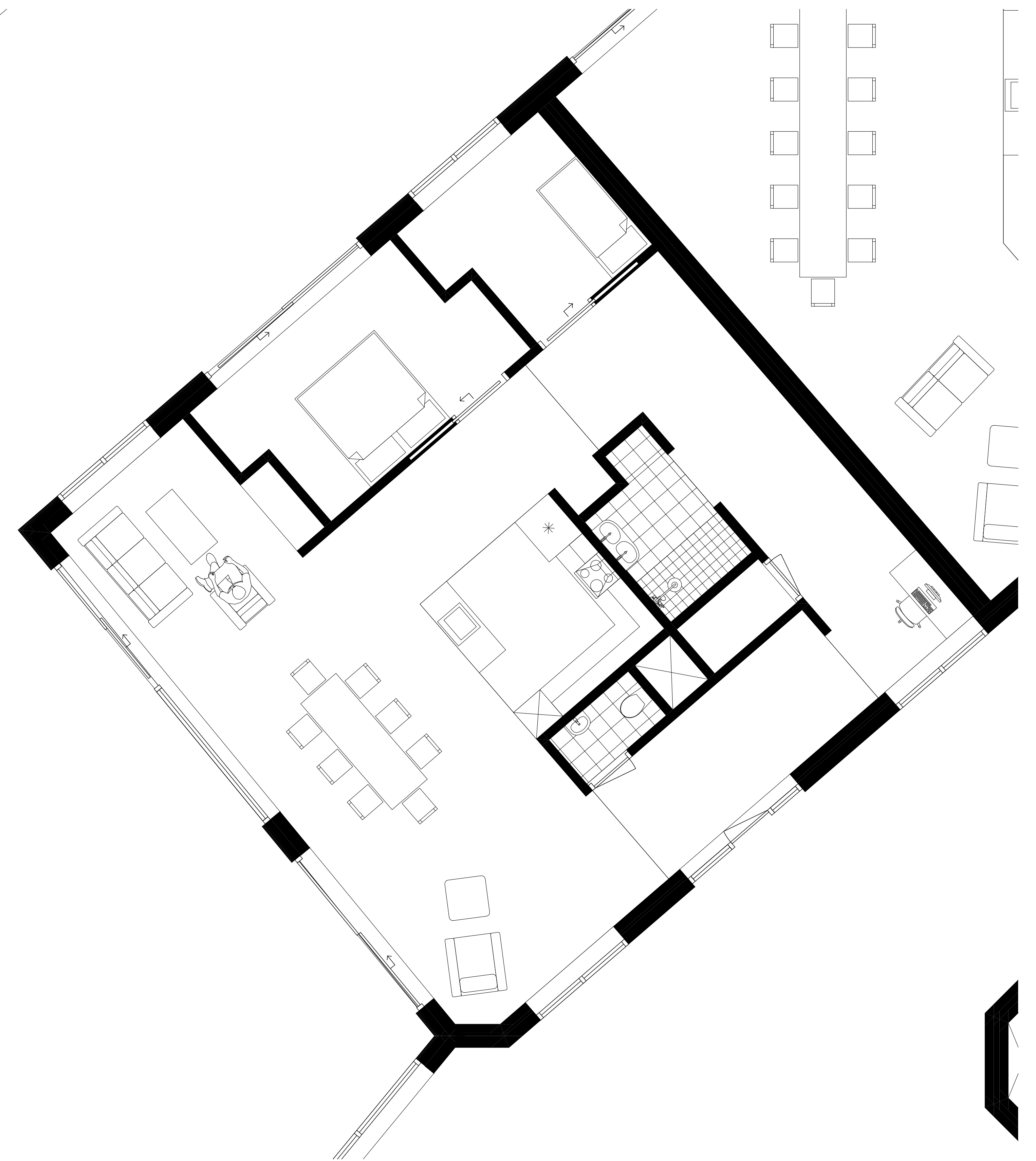
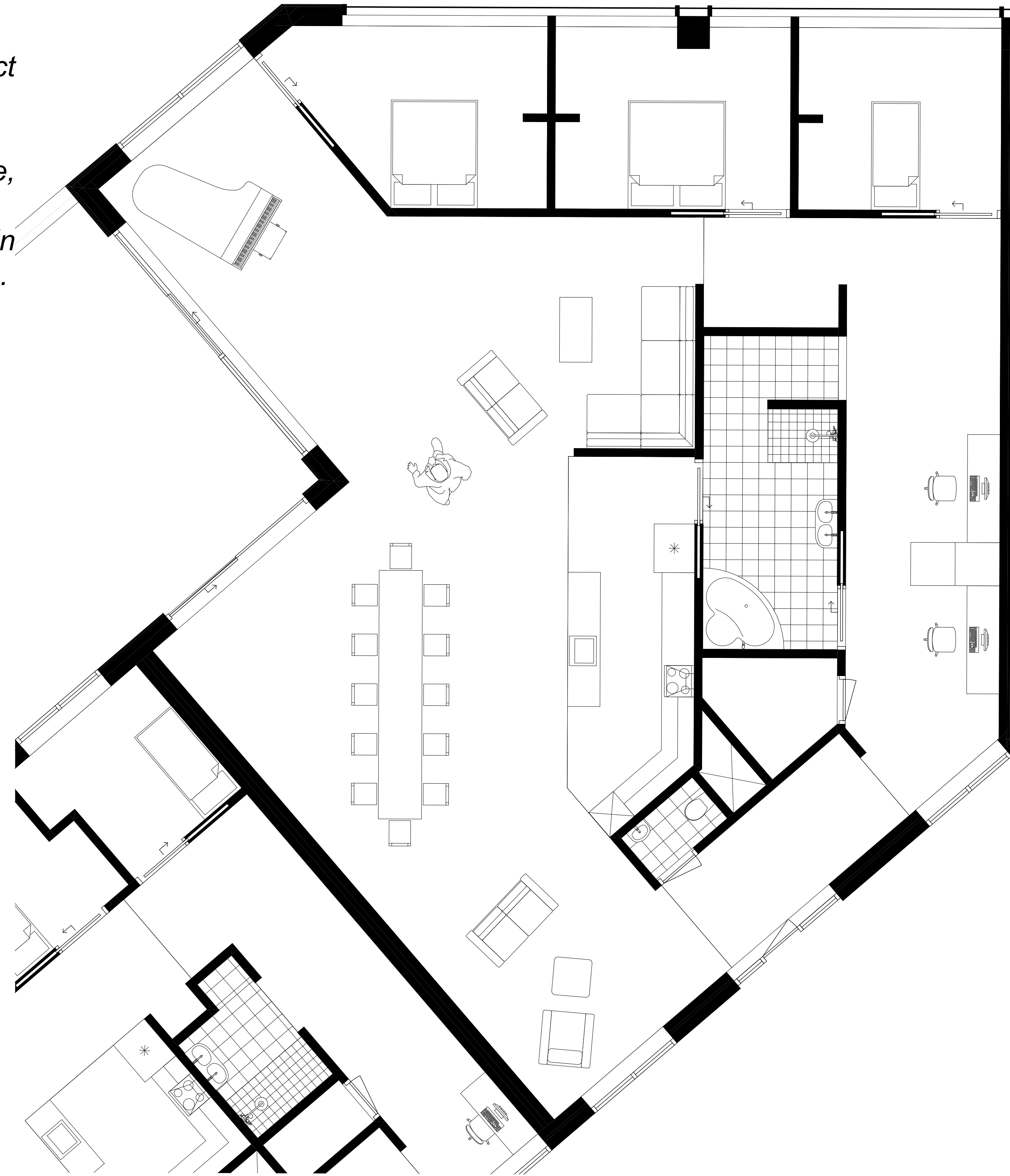


# De Stedelijke Boerderij

## WONINGEN 5E VERDIEPING

Woning concept:

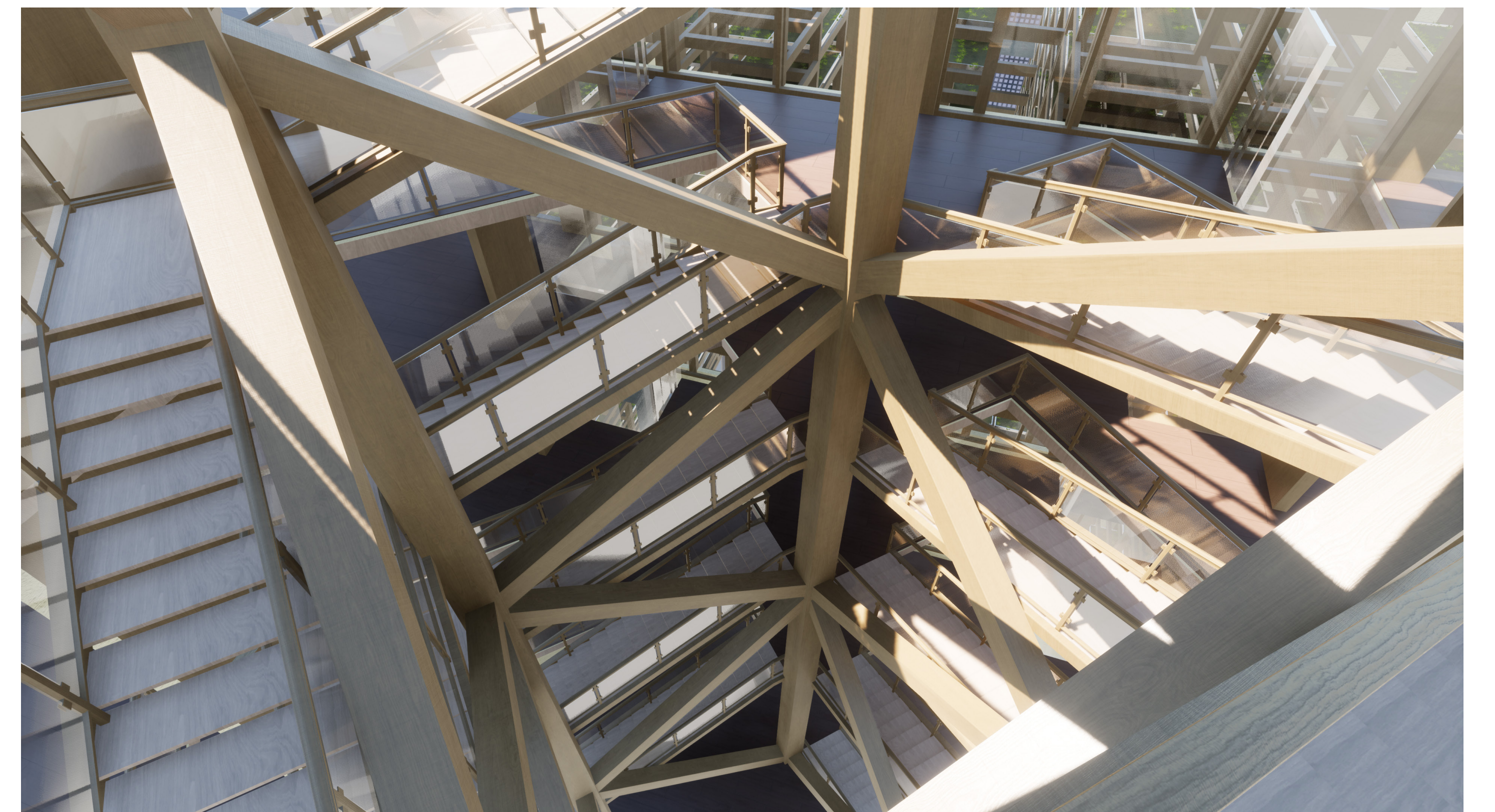
- Circulair
- alle ruimtes staan in contact met elkaar
- Dienst kern in woning
- verlaagt plafond in entree, werkkamer en badkamer, voor benadrukken hoogte in woonkamer en slaapkamers.





# De Stedelijke Boerderij

RENDERS





# De Stedelijke Boerderij

MATERIAAL STUDIE

1/20





# De Stedelijke Boerderij

## MATERIAALEIGENSCHAPPEN



### Mycelium

<b>Oorsprong</b>	Wereldwijd
<b>Transport</b>	Boot, trein, vrachtauto
<b>Doel</b>	Scheidingswanden, afwerkingen
<b>Toepassing</b>	Binnen, buiten
<b>Fysica</b>	$\lambda$ Nog te bepalen Akoestisch: voldoende
<b>Belasting</b>	Druk: nee Trek: nee
<b>Limitaties</b>	Lage druksterkte
<b>Demontage</b>	—
<b>Duurzaamheid</b>	Is gemaakt van rest afval
<b>Robuustheid</b>	Water, vuur en schimmel resistent
<b>Verduurzaaming</b>	Mallen in Biobased alternatief
<b>Bewerking</b>	Groeien, bakken, plaatsen
<b>Levensloop</b>	Nog te bepalen
<b>Afval</b>	Hercyculeren in groei



### Hout

<b>Oorsprong</b>	Nederland, Scandinavië, Baltische staten
<b>Transport</b>	Boot, trein
<b>Doel</b>	Constructie, afwerkingen
<b>Toepassing</b>	Binnen, buiten
<b>Fysica</b>	$\lambda$ 0,17 W/(m·K) Akoestisch: voldoende
<b>Belasting</b>	Druk: ja Trek: nee
<b>Limitaties</b>	Beperkte overspanning
<b>Demontage</b>	Goed demonteerbaar
<b>Duurzaamheid</b>	Tropisch loof (1), westers baald (2) of douglas (3)
<b>Robuustheid</b>	Kwestbaar voor vocht, schimmels
<b>Verduurzaaming</b>	Beitsen, schilderen, impregneren
<b>Bewerking</b>	Groeien, kappen, zagen, verwerken, monteren
<b>Levensloop</b>	40 jaar
<b>Afval</b>	Terug in natuur laten afbreken.



### Glas

<b>Oorsprong</b>	Wereldwijd
<b>Transport</b>	Vrachtauto
<b>Doel</b>	Afwerkingen
<b>Toepassing</b>	Binnen, buiten
<b>Fysica</b>	$\lambda$ 0,8 W/(m·K) Akoestisch: voldoende
<b>Belasting</b>	Druk: ja Trek: nee
<b>Limitaties</b>	Kwetsbaar
<b>Demontage</b>	—
<b>Duurzaamheid</b>	—
<b>Robuustheid</b>	Kwetsbaar
<b>Verduurzaaming</b>	Bio-based plastic alternatief
<b>Bewerking</b>	Graven/recycle, smelten, 'bakken'
<b>Levensloop</b>	25 jaar
<b>Afval</b>	Recyclen, nieuw glas



# De Stedelijke Boerderij

## SPECIFICATIE MATERIAAL



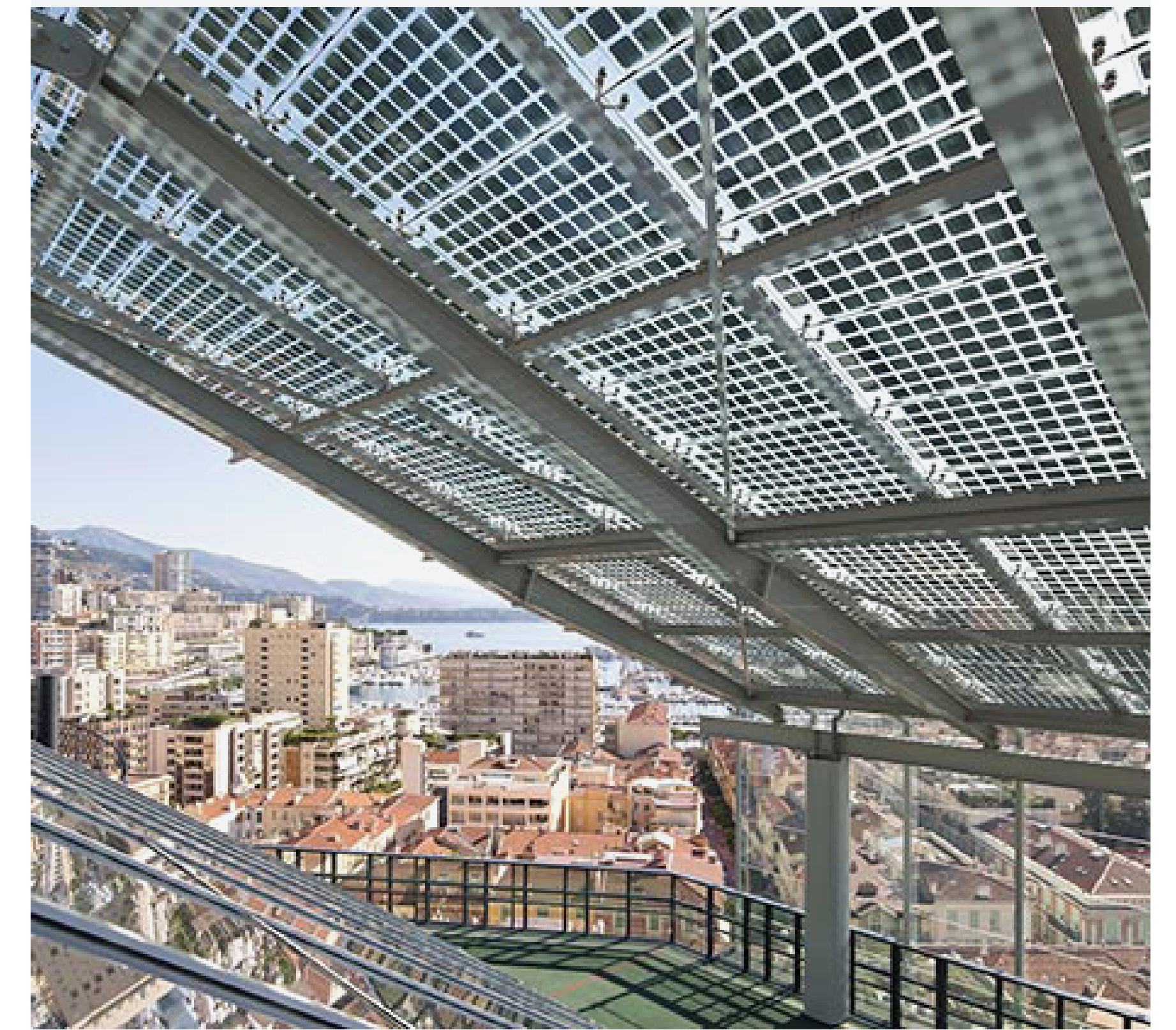
### CLT (hout)

<b>Oorsprong</b>	Nederland, Scandinavië, Baltische staten
<b>Transport</b>	Boot, trein, vrachtauto
<b>Doel</b>	Constructie, binnenwanden
<b>Toepassing</b>	Binnen
<b>Fysica</b>	$\lambda$ 0,17 W/(m•K) Akoestisch: voldoende
<b>Belasting</b>	Druk: ja Trek: ja
<b>Limitaties</b>	Dikte constructieve elementen
<b>Demontage</b>	Goed demonteerbaar
<b>Duurzaamheid</b>	Tropisch loof (1), westers baald (2) of douglas (3)
<b>Robuustheid</b>	Kwetsbaar voor vocht, schimmels
<b>Verduurzaaming</b>	Beitsen, schilderen, impregneren, biobased lijm
<b>Bewerking</b>	Groeien, kappen, zagen, verwerken, monteren
<b>Levensloop</b>	50 jaar
<b>Afval</b>	Terug in natuur laten afbreken.



### Kolommen & Liggers (hout)

<b>Oorsprong</b>	Nederland, Scandinavië, Baltische staten
<b>Transport</b>	Boot, trein
<b>Doel</b>	Constructie
<b>Toepassing</b>	Binnen, buiten
<b>Fysica</b>	$\lambda$ 0,17 W/(m•K) Akoestisch: voldoende
<b>Belasting</b>	Druk: ja Trek: ja
<b>Limitaties</b>	Beperkte overspanning
<b>Demontage</b>	Goed demonteerbaar
<b>Duurzaamheid</b>	Tropisch loof (1), westers baald (2) of douglas (3)
<b>Robuustheid</b>	Kwestbaar voor vocht, schimmels
<b>Verduurzaaming</b>	Beitsen, schilderen, impregneren
<b>Bewerking</b>	Groeien, kappen, zagen, verwerken, monteren
<b>Levensloop</b>	40 jaar
<b>Afval</b>	Terug in natuur laten afbreken.



### Glas in glas zonnepanelen (glas)

<b>Oorsprong</b>	Wereldwijd
<b>Transport</b>	Vrachtauto
<b>Doel</b>	Afwerkingen
<b>Toepassing</b>	Buiten
<b>Fysica</b>	$\lambda$ 0,8 W/(m•K) Akoestisch: voldoende
<b>Belasting</b>	Druk: ja Trek: nee
<b>Limitaties</b>	Kwetsbaar
<b>Demontage</b>	—
<b>Duurzaamheid</b>	Wekt energie op
<b>Robuustheid</b>	Kwetsbaar
<b>Verduurzaaming</b>	Bio-based plastic alternatief
<b>Bewerking</b>	Graven/recycle, smelten, 'bakken'
<b>Levensloop</b>	25 jaar
<b>Afval</b>	Recyclen, nieuw glas



# De Stedelijke Boerderij

MYCELIUM UITVOERING



Mycelium kan in veel verschillende vormen gegroeid worden. Dit ligt geheel aan de mal waar deze in wordt gegroeid. Mycelium kan veel verschillende substraten hebben, bijvoorbeeld houtsnippers of planten afval. Elk substraat geeft verschillende uitkomsten in textuur en sterkte van het mycelium.

Myceliumpulab



Centre of Expertise Biobased Economy



# De Stedelijke Boerderij

MYCELIUM RESULTAAT

5/20



Uit verschillende tests is gebleken dat als mycelium gedroogt is, het mycelium water vuur en schimmel resistent is.  
(<https://buildabroad.org/2016/10/12/mycelium/>)  
<http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,1957474,00.html>

The Growing Pavillion door Pascal Leboucq in collaboration with Krown.bio

Hy fi door The Living



# De Stedelijke Boerderij

BIO COATING

6/20



Flax oil paint

Deze verf is gemaakt van lijnzaad olie en is geheel biologisch afbreekbaar

Flax oil paint

Drager + Inbouw Kaspur van der Lem 20.06.15



Xyhlo

Deze verf is gemaakt van lijnzaad olie en maakt gebruik van schimmels. Door de schimmel heeft de coating ook een zelf helende eigenschap.

XYHLO



# De Stedelijke Boerderij

HOUT UITVOERING

7/20



De Kloef door Aché Ligno Architecten

Friesland prefab



# De Stedelijke Boerderij

## HOUT VERBINDINGEN



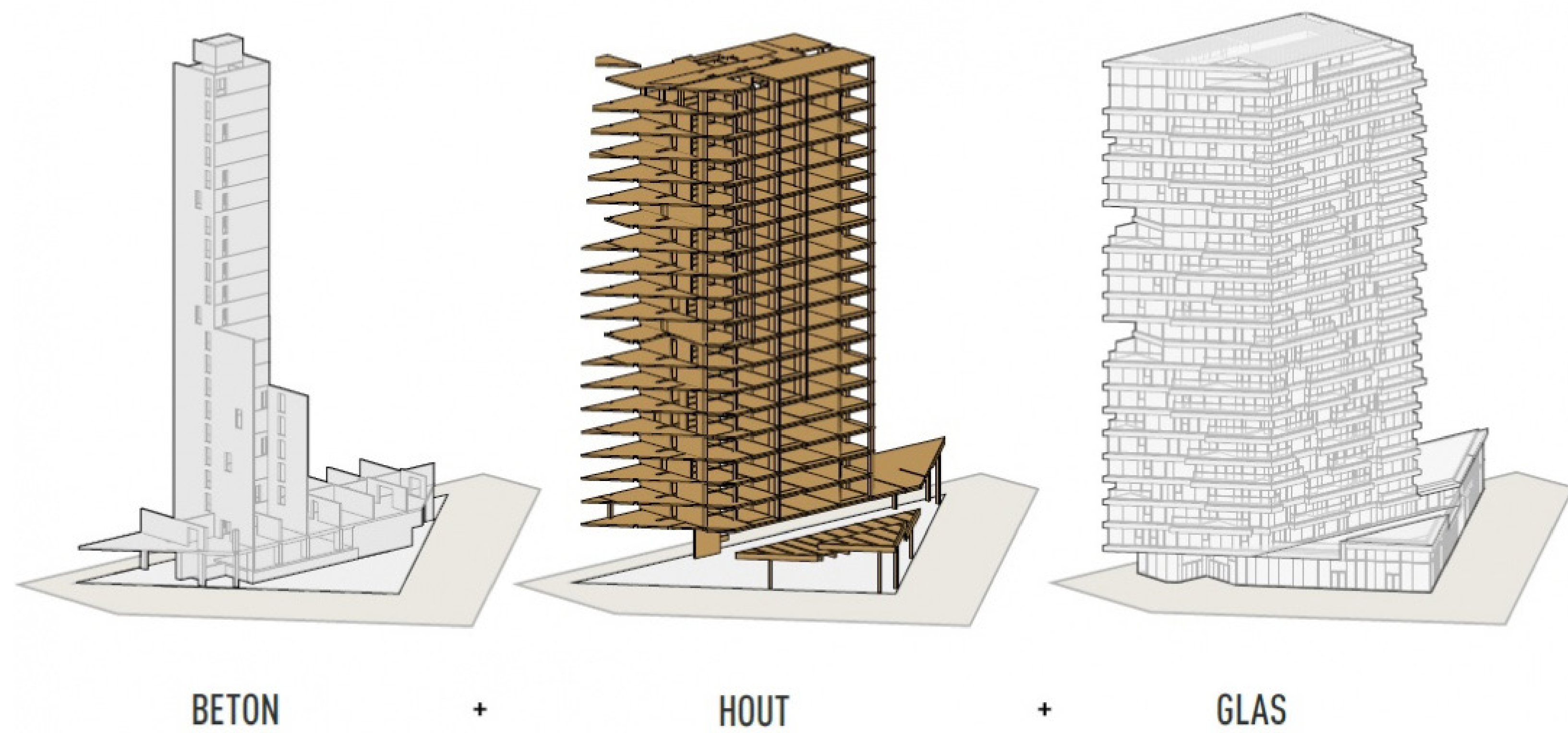
Houten kolommen en balken verbinding

CLT verbindingen



# De Stedelijke Boerderij

HOUT RESULTAAT



Hout door Team V Architectuur

International House door Alec Tzannes



# De Stedelijke Boerderij

GLAS RESULTAAT

10/20



Vliesgevel van Dannex Systems



SunEwat van AGC



# De Stedelijke Boerderij

REFERENTIE EXTERIEUR - ASPLUND PAVILLION - MAP STUDIO





# De Stedelijke Boerderij

## GEKOZEN REFERENTIE DETAIL

*Wat mij fascineert aan dit gevel detail is de gelaagdheid van deze gevel opbouw en hoe deze met veel verschillende vormen shingles gemaakt kan worden. Dit grijpt ook in op de eigenschappen van mycelium, deze is in veel verschillende vormen te groeien waardoor dit mij fascineerde.*

*Mycelium is nog een erg nieuw materiaal en deze is alleen watervast als er geen constante water druk op staat. Daarom wil ik een gevel bereiken die geheel afgewerkt is met mycelium. De gevel opbouw moet het mycelium goed helpen bij het weerstaan van het nederlandse weer.*

*De essentie van de gevel is dat deze een bepaalde gelaagdheid geeft aan de gevel, terwijl deze ook een goede afwatering heeft.*

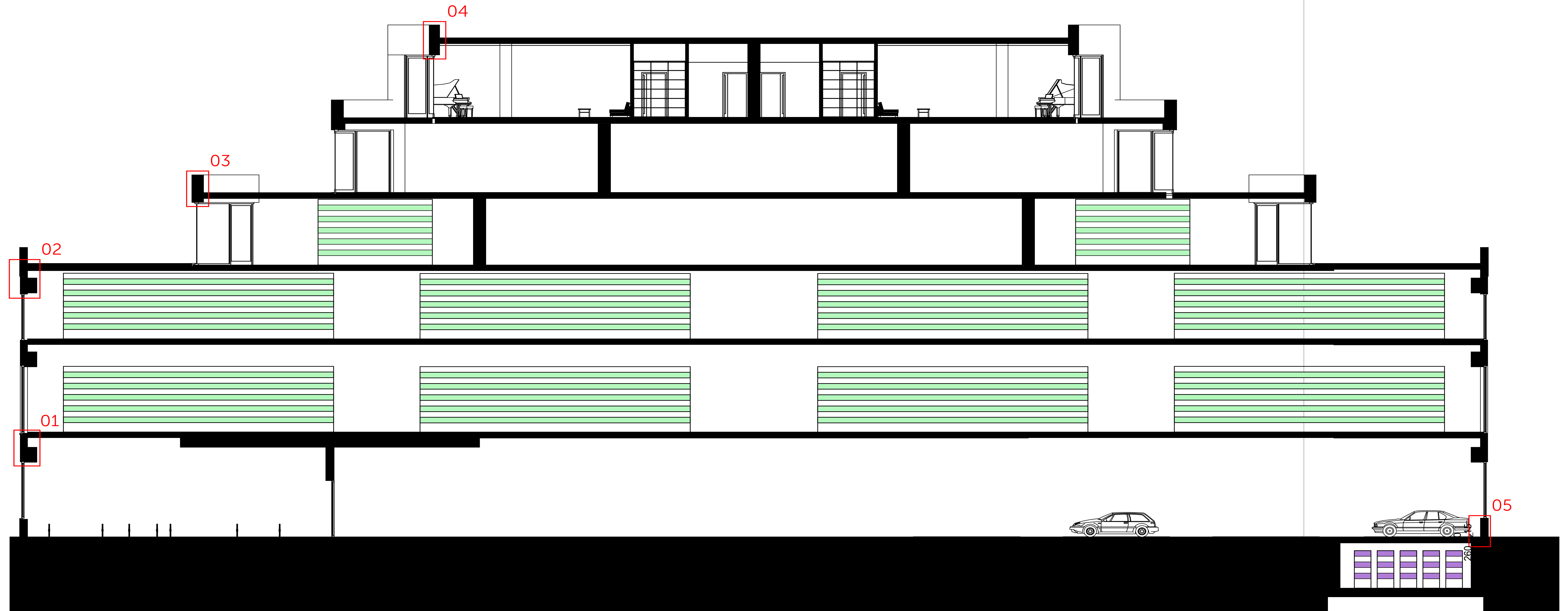


Detail van map studio



# De Stedelijke Boerderij

DETAILS





# De Stedelijke Boerderij

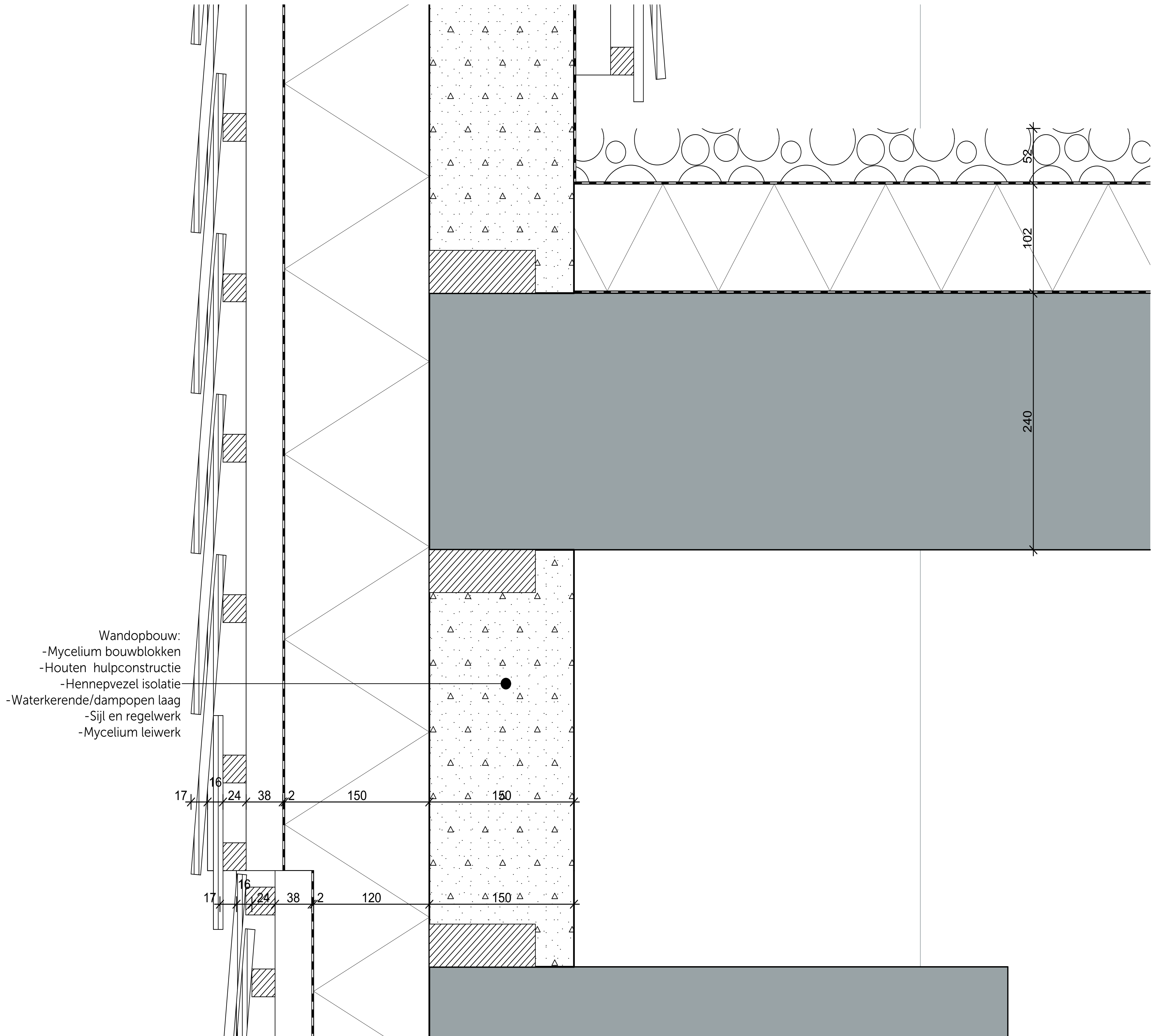
## DETAIL 01



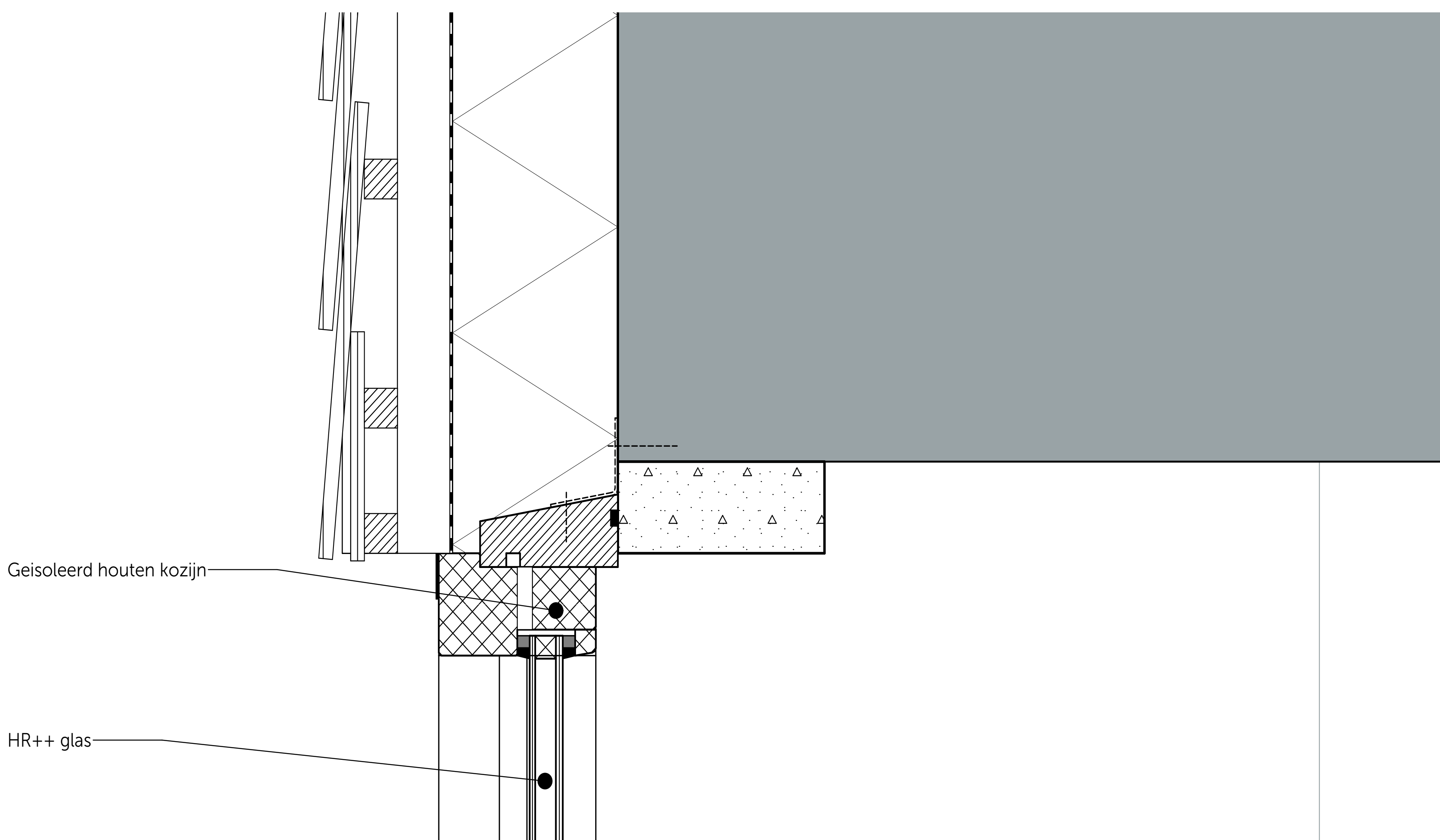


# De Stedelijke Boerderij

## DETAIL 02



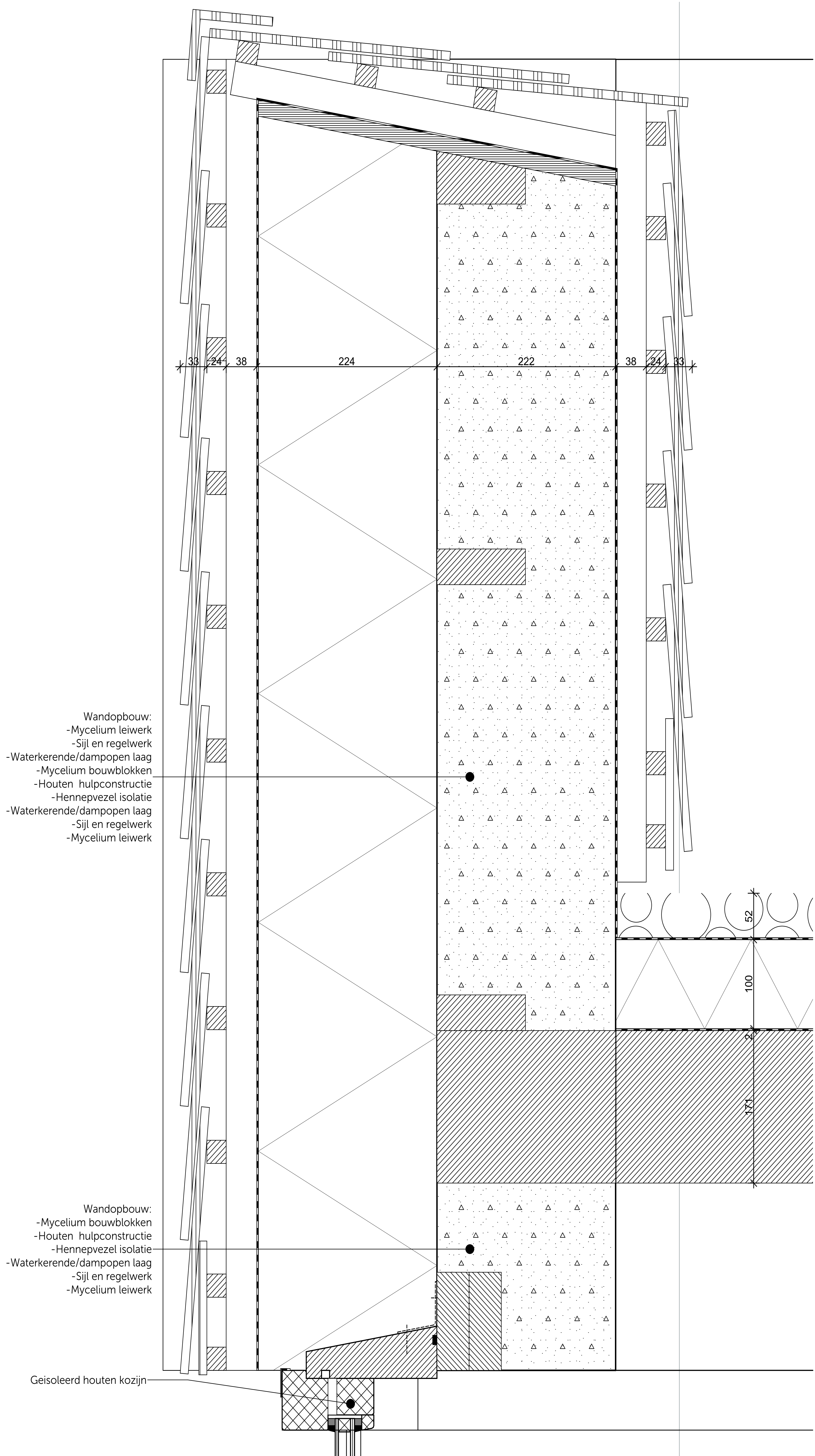
- Wandopbouw:  
 -Mycelium bouwblokken  
 -Houten hulpconstructie  
 -Hennepvezel isolatie  
 -Waterkerende/dampopen laag  
 -Sijl en regelwerk  
 -Mycelium leiwerk





# De Stedelijke Boerderij

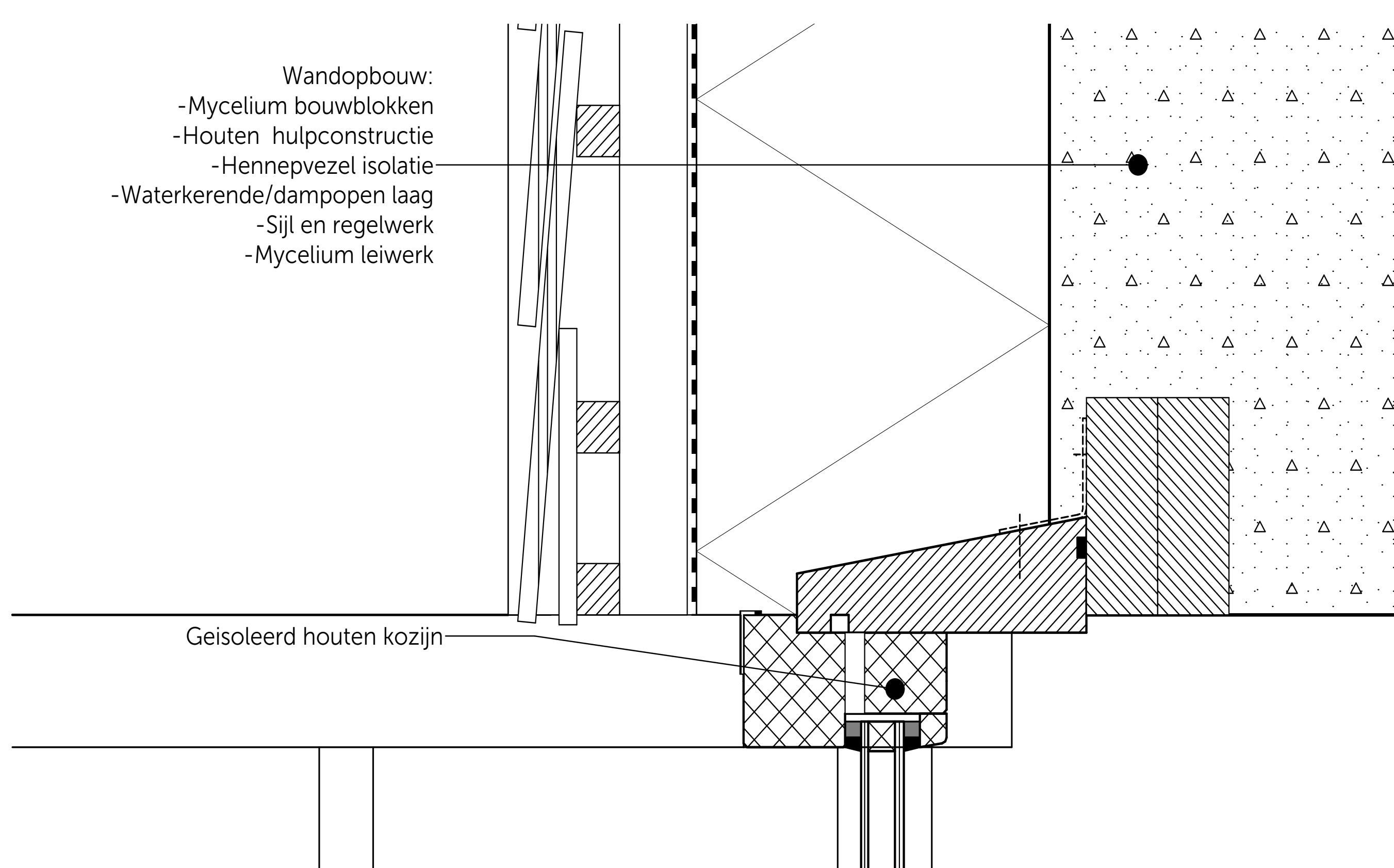
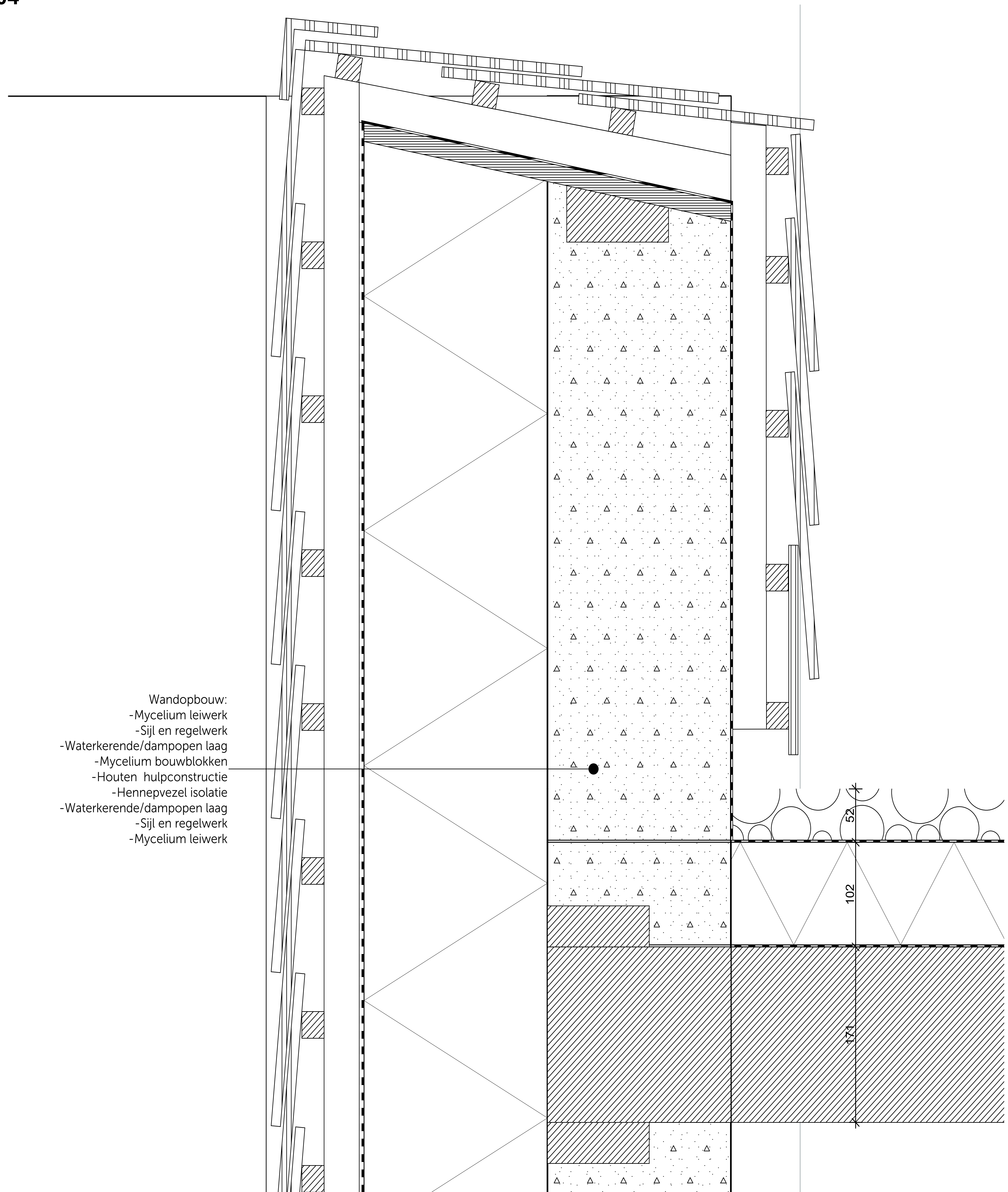
## DETAIL 03





# De Stedelijke Boerderij

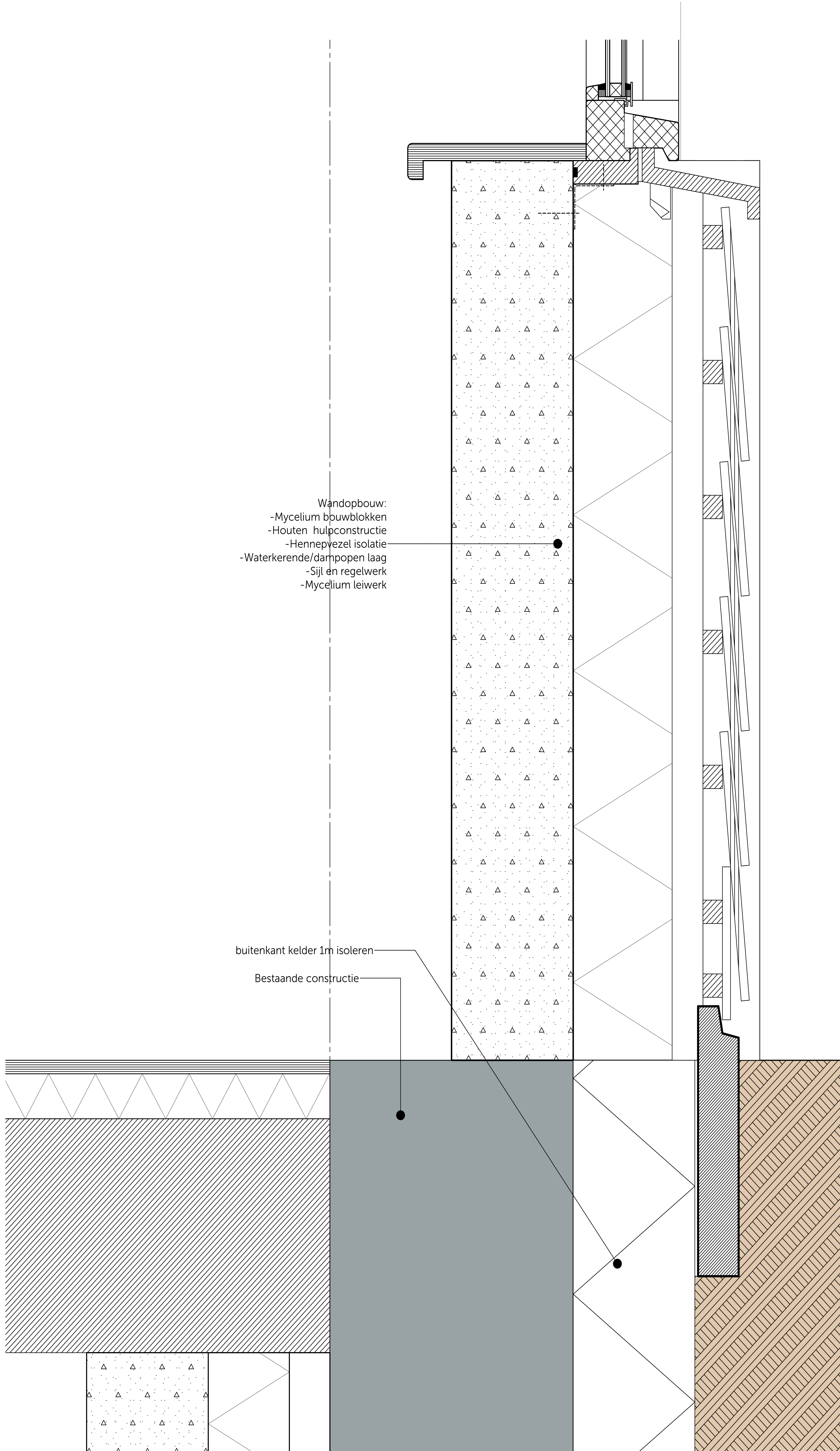
## DETAIL 04





# De Stedelijke Boerderij

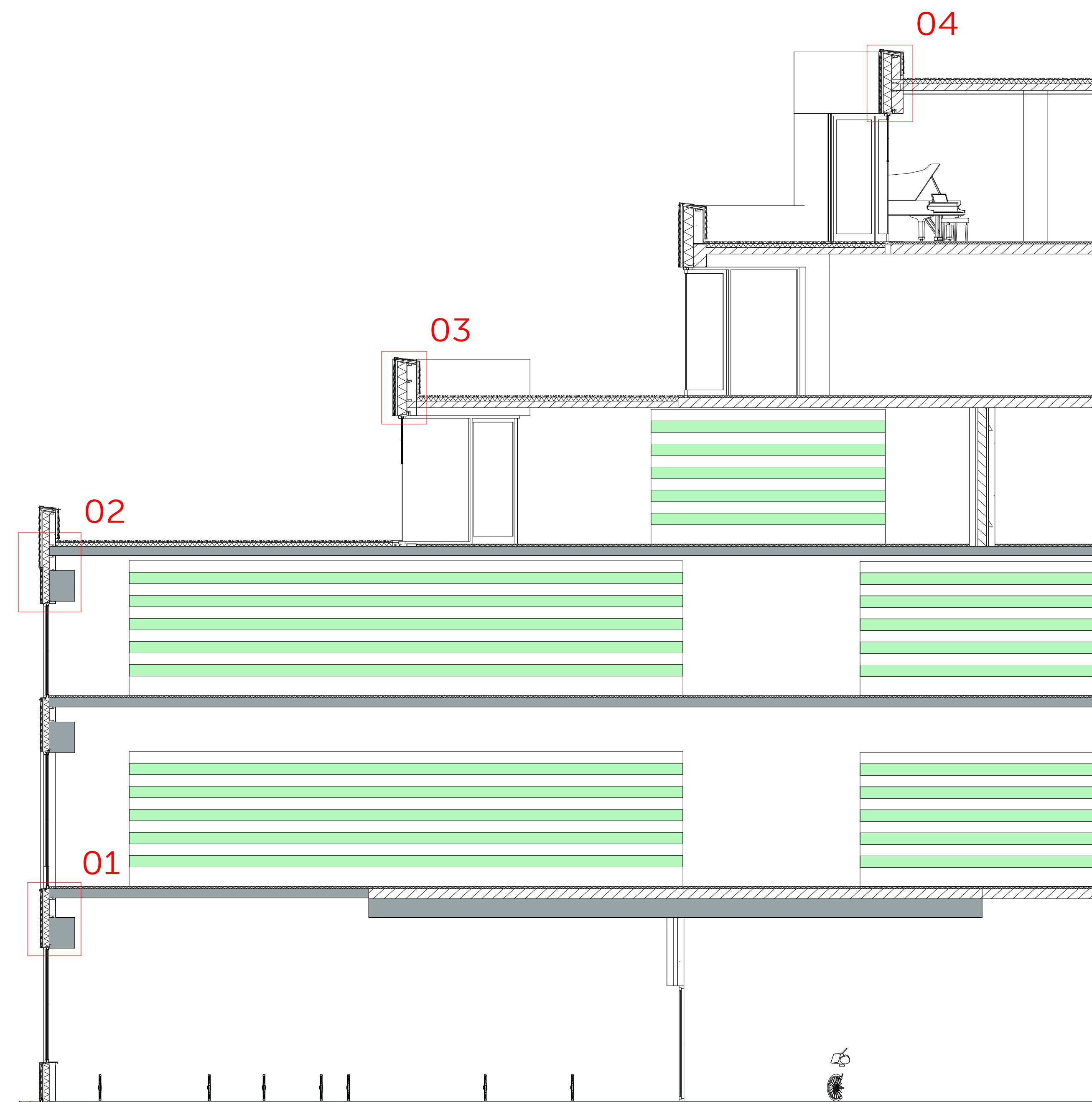
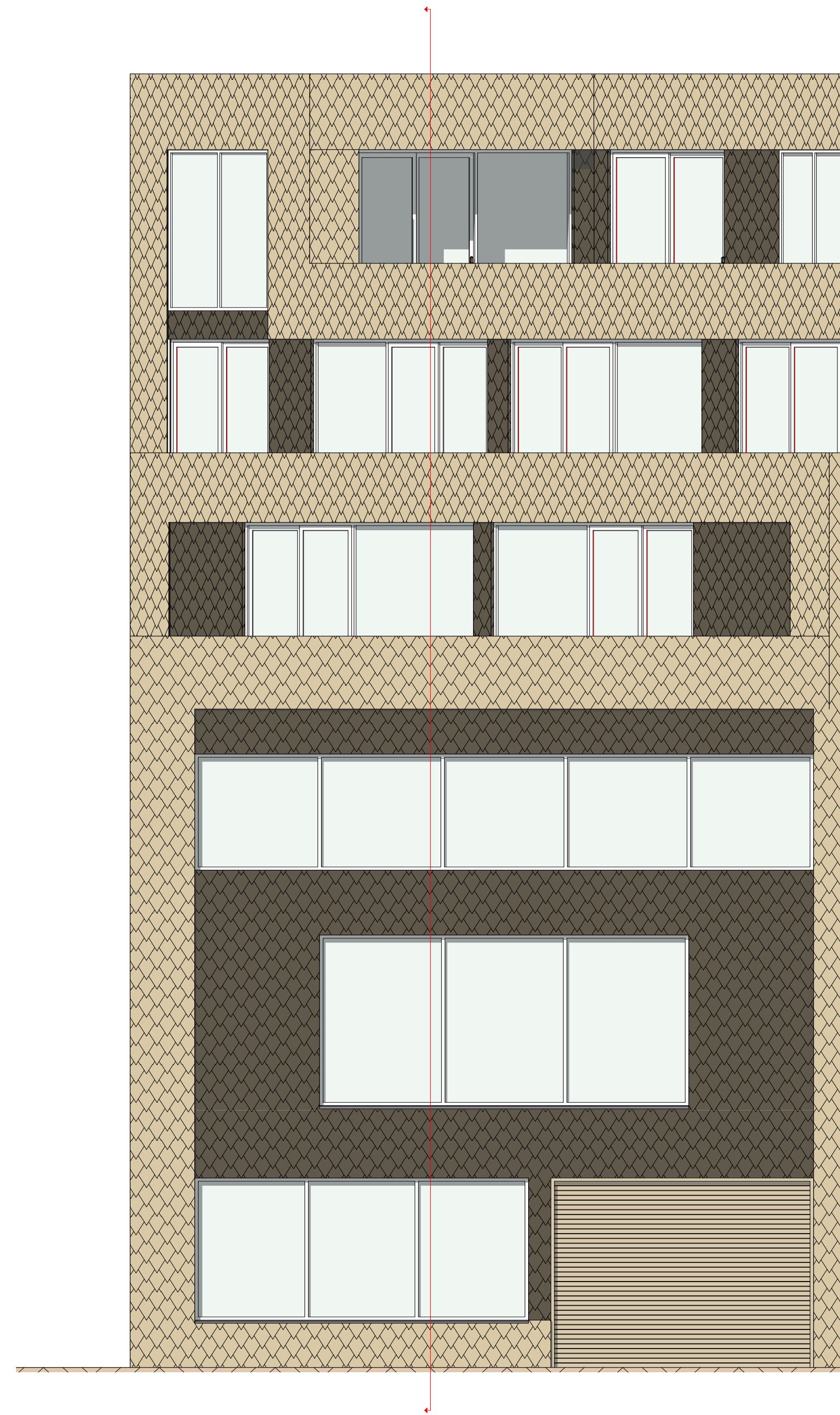
## DETAIL 05





# De Stedelijke Boerderij

GEVEL FRAGMENT





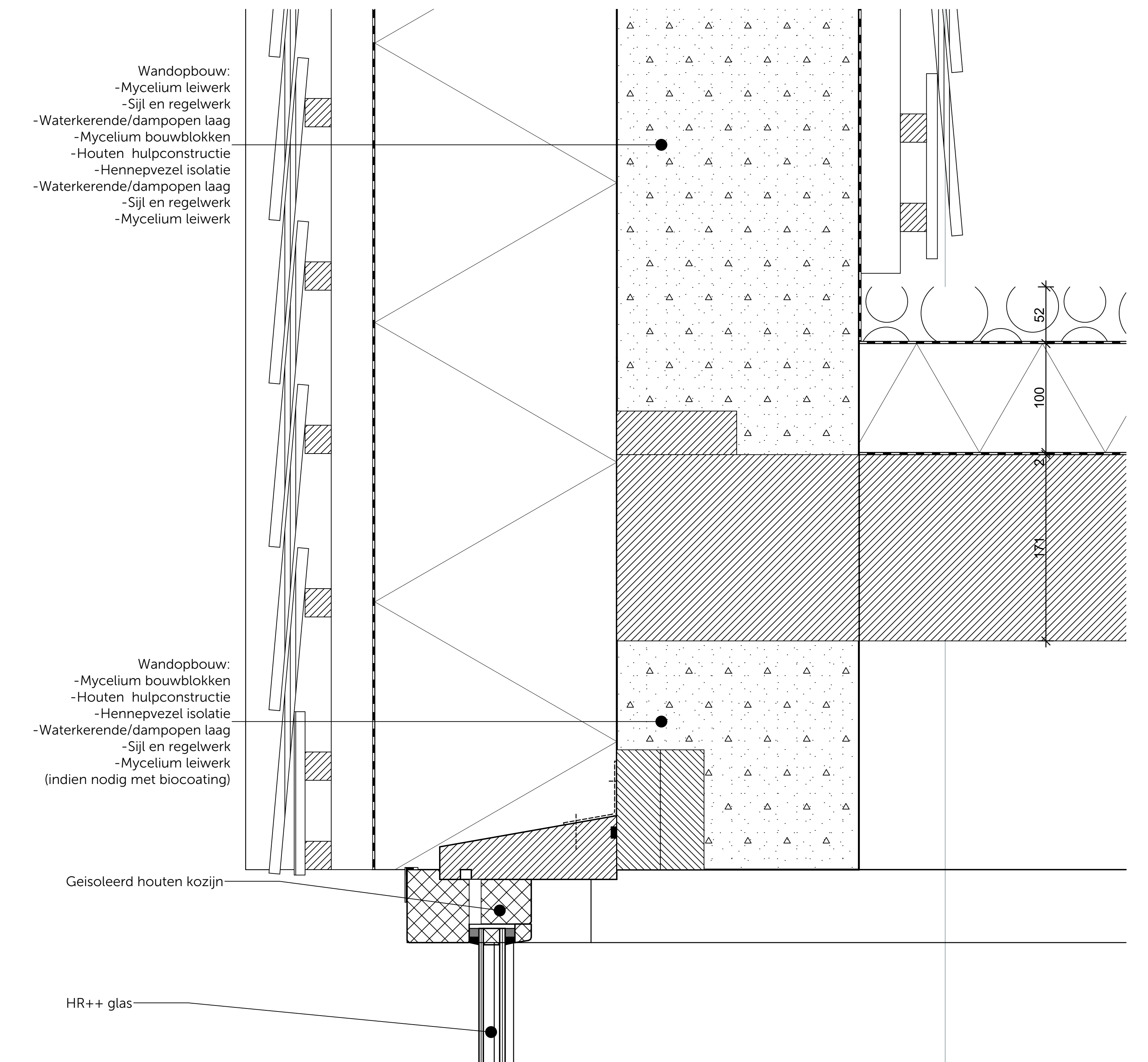
# De Stedelijke Boerderij

## DETAIL NAAR BIOBASED DETAIL

Het transformeren van een detail naar een biobased detail heeft met een aantal elementen te maken, welke hieronder belicht. De gevelafwerking is van mycelium waardoor deze geheel biobased is. De constructie is van CLT waarbij biobased lijm is gebruikt tijdens de fabricage. Hierdoor is de constructie ook geheel biobased. De gevel kozijnen zijn van hout en de isolatie is van hennepvezel. Door al deze aanpassingen is het detail geheel biobased gemaakt.



Detail van map studio



Detail van Kaspur



# Niet uitputten maar mee laten groeien

## INLEIDING

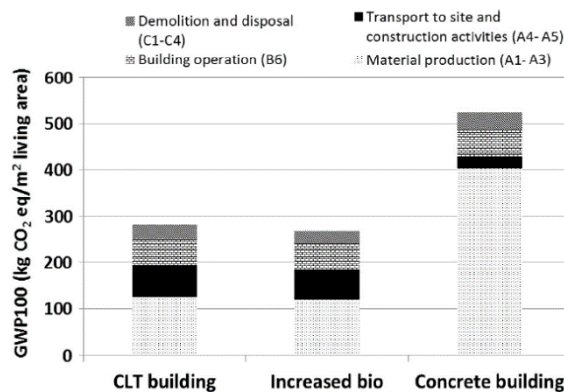
De bouw is langzaam de transitie naar duurzame bouw aan het maken, sommige materialen worden al vervangen voor biobased materialen of zelfs biologisch afbreekbare materialen. Dit is nog lang niet genoeg. Ik zie biologisch afbreekbaar materiaal als een materiaal dat van een hernieuwbare organische en natuurlijke bron is gemaakt. Biobased materialen zijn bijvoorbeeld materialen zoals klei en leem, deze materialen zijn een combinatie van organische- en anorganische materialen uit natuurlijke bron, maar deze voorraad wordt wel uiteindelijk uitgeput. We zien dat biologisch afbreekbare materialen het circulaire proces helemaal rond maken. Dit betekent dat als we materialen gebruiken die uit de grond afkomstig zijn, deze uiteindelijk ook weer in de grond kunnen zonder schade aan de omgeving te maken. Dit is een stuk beter dan staal en beton gebruiken die uiteindelijk de grondstoffen van de aarde uitput. Ik ben het daarom niet eens met huidige terminologie van biobased en het oneindige beeld dat mensen hierbij hebben.

Een goede illustratie bij mijn standpunt is bijvoorbeeld de keuze om bakstenen gevels te gebruiken die jaren moeten vergaan [1], in plaats van gevels van mycelium (het substraat van paddenstoelen) die dan iets minder lang meegaat maar wel direct weer afgebroken kan worden. Deze afbraak kan ook weer voor voedingsstoffen zorgen waardoor nieuwe biologisch afbreekbare materialen gegroeid kunnen worden [2]. Hierdoor wordt de aarde niet uitgeput van grondstoffen en is de productie van de materialen CO<sub>2</sub> neutraal. De bouw is dus langzaam de transitie aan het maken van het huidige beton en staal bouw naar biobased, maar waarom wordt er dan niet meteen voor biologisch afbreekbare materialen gekozen?

## BIOBASED & BIOLOGISCH AFBREEKBAAR

### IMPACT VAN MATERIAAL KEUZE

Uit onderzoek is gebleken dat de CO<sub>2</sub> voetafdruk van gebouwen al erg wordt gereduceerd als een deel van het gebouw (50%) met biobased materialen wordt gebouwd (figuur 1: CLT building) [3]. Wat ook te zien is dat hoe hoger het percentage biobased materiaal gebruik is (69%), hoe kleiner de voetafdruk van het gebouw wordt (figuur 1: Increased bio) [3]. De reductie van CO<sub>2</sub> voetafdruk is vanzelfsprekend ook van toepassing op biologisch afbreekbare materialen.



Figuur 1 Resultaten van het levenscyclus klimaat impact onderzoek van drie gebouw ontwerpen met richtlijnen uit de traditionele bouw (static LCA model, GWP100 and assuming carbon neutrality of forest products).



Wat wel een probleem vormt bij beide materiaal categorieën, is dat de materialen uitputbaar zijn of moeten groeien. Voor biologisch afbreekbare materialen moeten deze uit de natuur komen of speciale kwekerijen. Als biologisch afbreekbaar materiaal gebruik op grotere schaal toegepast gaat worden, moeten er grote aanpassingen worden gemaakt aan de toevoer en beschikbaarheid van het biologisch afbreekbare bouw materiaal. Verder is er weinig kennis over het bouwen met deze materialen en is het aantal partijen die met deze materialen hedendaags bouwen beperkt.

### **BIOBASED VS BIOLOGISCH AFBREEKBAAR**

Biobased en biologisch afbreekbaar lijken in sommige aspecten op elkaar. Dit is vooral duidelijk tijdens de toepassing: veel van deze materialen zijn niet goed waterbestendig en kunnen zonder bewerking niet als gevel materiaal gebruikt worden. Er zijn in beide gevallen wel mogelijkheden om de materialen waterbestendig te maken zoals een coating. Een van de materialen die als een waterbestendige coating kan worden gebruikt en toevallig in biobased valt, is bijvoorbeeld leem. Leem is daarboven op ook nog biologisch afbreekbaar, maar de wereld voorraad van leem raakt uiteindelijk op. Omdat er een beperkte voorraad is, vind ik dat deze daarom in de categorie biobased vallen en niet in de categorie biologisch afbreekbaar.

Er zijn bepaalde coatings van plantaardige oliën of was die zowel organisch als biologisch afbreekbaar zijn. Uit dit concept is ook mijn keuze voor het materiaalgebruik in mijn project ontstaan. Ik wil dat mijn materialen de cyclus van grond tot grond kunnen doorlopen en daarom dus eeuwig hernieuwbaar zijn. Biologisch afbreekbare materialen hebben op dit moment nog niet veel toepassing naast isolatie en niet dragende elementen. Echter, als je hout onbewerkt laat en deze in plaats daarvan coat met een biologisch afbreekbare coating, is deze in principe geheel biologisch afbreekbaar zonder schade aan te richten aan de omgeving. Het is dus mogelijk om alles in het principe van grond tot grond te maken, met hout als constructieve elementen en andere biologisch afbreekbare materialen als interieur en waterkerende coating te gebruiken. Het voordeel van biologisch afbreekbaar materiaal is ook dat deze materialen gegroeid worden en de aarde hierdoor niet uitgeput wordt van grondstoffen. Een negatief aspect van biobased materialen zoals baksteen, is dat de grondstof wel uit de natuur komt en veel voorkomt, alleen deze wordt zo bewerkt dat het materiaal niet meer afgebroken kan worden in de natuur. Hierdoor zal na de levensduur de baksteen waardeloos zijn en de grondstoffen die zijn gebruikt voor deze bakstenen zijn hierdoor onbruikbaar. Terwijl als je biologisch afbreekbare materialen gebruikt kunnen deze weer de grond in en voor voedingsstoffen dienen voor andere biologisch afbreekbare materialen.

### **BIOBASED BOUWEN IN NEDERLAND**

Nederland is wel begonnen aan de omschakeling naar biobased bouwen, maar data over het gebruik is niet goed terug te vinden. Bijvoorbeeld, hoeveel procent van de hedendaagse bouw biobased is en wat voor impact dit heeft. Een veelvoorkomend probleem is dat biobased bouwen nog nieuw is, veel nieuwe materialen nog getest moeten worden en aan de eisen van het bouwbesluit voldoen [4].

### **TOEPASSING IN DRAGER EN INBOUW**

Geheel biologisch afbreekbaar bouwen kan wel, ik heb dit geprobeerd in de studio drager en inbouw. Het gebouw heeft al een betonnen drager (het casco) maar dit casco had ook heel goed van clt (cross laminated timber) gemaakt kunnen zijn. Als er voor clt een biologisch afbreekbare lijm wordt gebruikt is deze geheel biologisch afbreekbaar. Hierdoor zou het gebouw geheel van biologisch afbreekbare materialen zijn gemaakt. Dat een volledig biologisch afbreekbaar gebouw mogelijk is heb ik duidelijk geprobeerd te maken door de opbouw op het casco geheel van biologisch afbreekbare materialen te maken.



Voor de inbouw is er gebruik gemaakt van mycelium bouwblokken en hout, hierdoor is deze ook geheel biologisch afbreekbaar. Voor de gevels is er gebruik gemaakt van mycelium leien, hierop is een waterkerende verf aangebracht. Achter het mycelium zit een houten constructie met als isolatie hennepvezelpanelen, met als binnenblad mycelium bouwblokken.

## CONCLUSIE

Al met al, als Nederland geheel voor de biologisch afbreekbare bouwmaterialen zou kiezen, zal er nog veel moeten gebeuren om de grote vraag van deze materialen aan te kunnen zonder dat deze het ecosysteem beschadigen. Tevens moeten bedrijven leren hoe ze met deze materialen om moeten gaan en hoe ze deze goed waterkerend kunnen maken. Wij als architecten zouden moeten kijken hoe we met een zo klein mogelijke CO<sub>2</sub> voetprint kunnen ontwerpen/bouwen. Ook moeten we onze opdrachtgevers hiervan overtuigen om de aarde niet meer uit te putten maar deze met ons mee te laten groeien.

## BRONNEN

- [1] "The Sustainable City IV: Urban Regeneration and Sustainability - C. A. Brebbia, Enzo Tiezzi - Google Boeken." <https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=LW7P8B-UzLkC&oi=fnd&pg=PA39&dq=biodegradable+vs+biobased+building+materials&ots=GUpYScnKJ5&sig=-v-IHVIH8-O9RHeaJNEUyolCABQ#v=onepage&q=biodegradable%20vs%20biobased%20building%20materials&f=false> (accessed Apr. 14, 2020).
- [2] T. Iwata, "Biodegradable and Bio-Based Polymers: Future Prospects of Eco-Friendly Plastics," *Angewandte Chemie International Edition*, vol. 54, no. 11, pp. 3210–3215, Mar. 2015, doi: 10.1002/anie.201410770.
- [3] D. Peñaloza, M. Erlandsson, and A. Falk, "Exploring the climate impact effects of increased use of bio-based materials in buildings," *Construction and Building Materials*, vol. 125, pp. 219–226, Oct. 2016, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.08.041.
- [4] "Wat is Biobased bouwen? | Technisch Werken." <https://www.technischwerken.nl/kennisbank/duurzaamheid/wat-is-biobased-bouwen/> (accessed Apr. 24, 2020).
- [5] "Biologische afbreekbaarheid wat betekent dit?" <https://ricca-clean.nl/informatie/biologische-afbreekbaarheid/> (accessed Apr. 24, 2020).