

## Façades in ongebakken aarde en kalk

het juiste materiaal  
op de juiste plaats

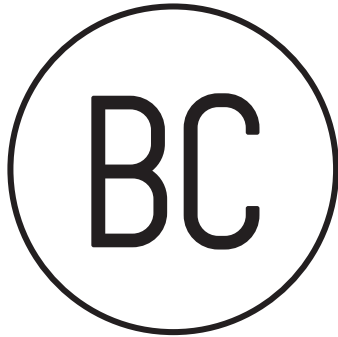


# **KERNVRAGEN PRESENTATIE**

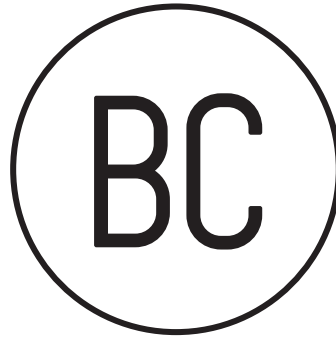
- wat zijn mogelijkheden van bouwen met aarde?**
- aarde & kalk: waar komen ze best tot z'n recht?**
- wat kunnen we leren van vernaculaire architectuur?**
- hoe kunnen we aarde of kalk toepassen als gevelmateriaal?**

# **OVERZICHT PRESENTATIE**

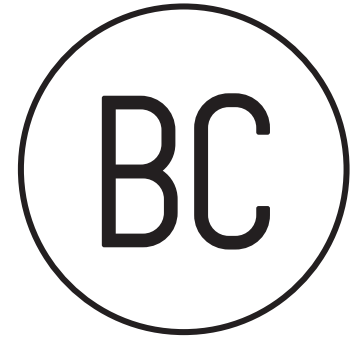
- potentieel van uitgegraven aarde**
- aarde; wat, waar en waarom?**
- voorbeelden van vernaculaire gevels**
- voorbeelden van hedendaagse gevels met aarde**
- DinG: voorbeeld van hedendaagse gevel met kalk**



ARCHITECTS

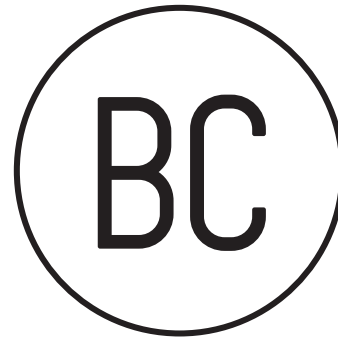


STUDIES



MATERIALS

Een hybride praktijk,  
die processen in ontwerp en bouw herdenkt  
als pad naar systemische verandering voor onze sector



MATERIALS

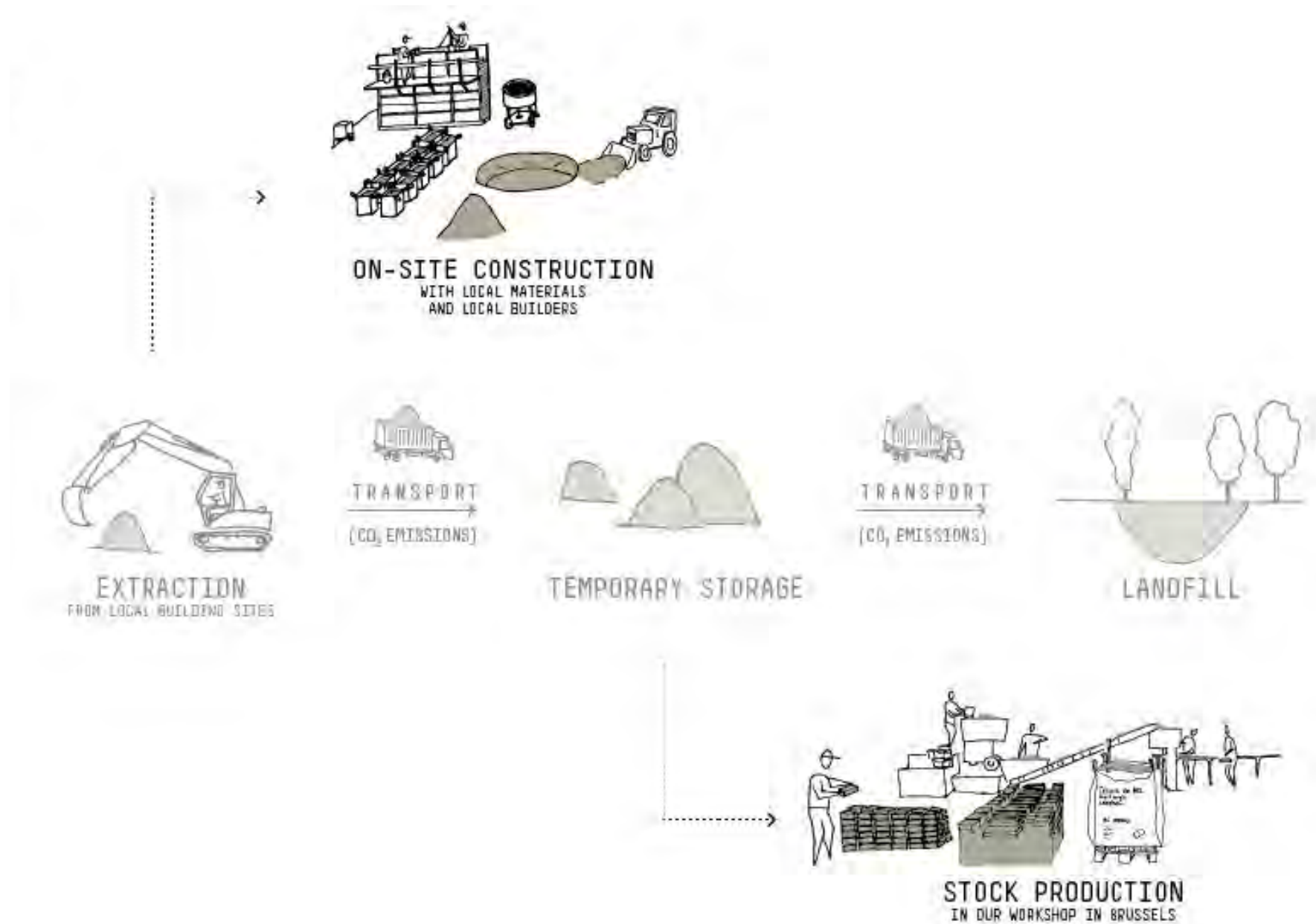
**Wie zijn we en wat doen we?**

# potentieel van uitgegraven aarde in België:

37 miljoen ton

of 1 200 000 vrachtwagens / jaar





Een bedrijf dat  
**uitgegraven** aarde van bouwterreinen omzet in **bouwmaterialen**

# lêem<sup>®</sup>

leem-pleister & verf  
leemstenen  
stampleem



**aarde; wat, waar en waarom?**

# wat zit er in onze aarde-producten?



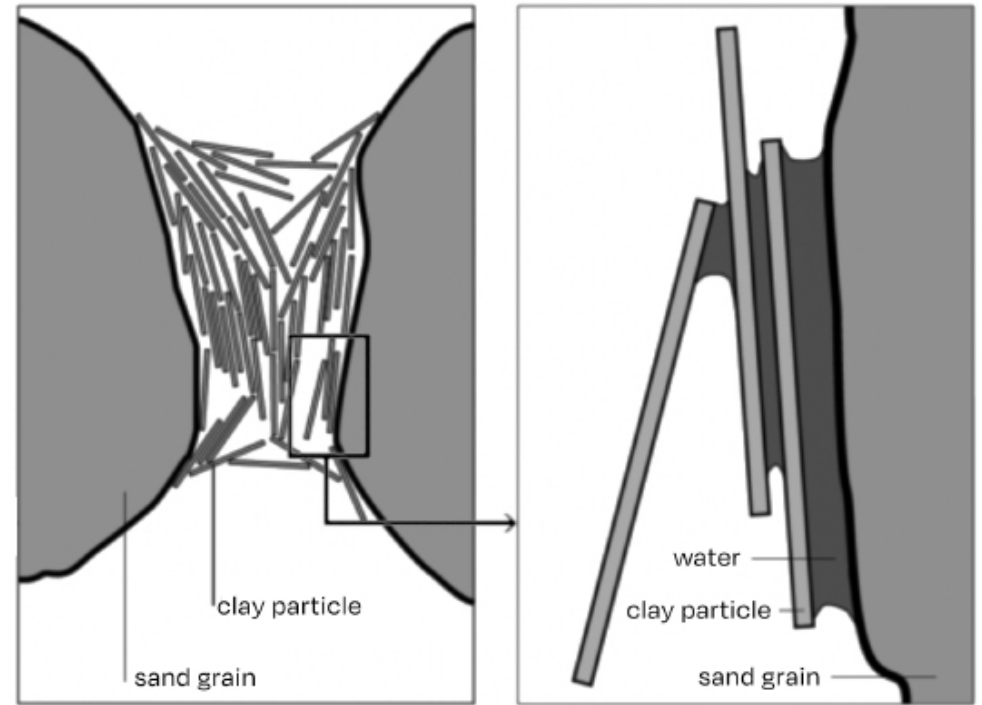
klei  
<0.002 mm

leem

zilt  
0.002-0.05 mm

zand  
0.05-2 mm

grind  
2-75 mm

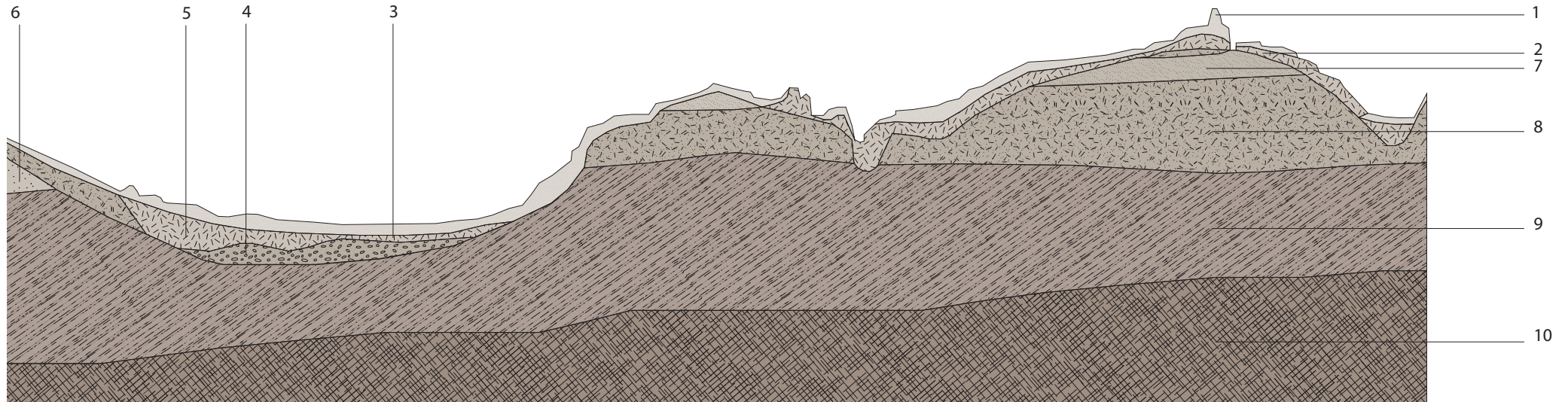


klei + zand + water binden samen

# waar vinden we de aarde?

Noord West

Zuid Oost



Geologische doorsnede van Brussel

## Quartair

1. Oppervlakkige formaties
2. Hellings zilt
3. Alluviale klei
4. Alluviale zand en grind
5. Alluviale zilten

## Tertiair

6. Asschien (klei en zand)
7. Lediaan (zand en zandstenen)
8. Bruxellien (ontkalkte zanden, kalk- en zandstenen)
9. Ypresiaan (kleiige zanden en klei)
10. Landenien (zand, slib en klei)



# Waarom ongebakken aarde gebruiken?

## OORSPRONG

---

lokaal en overvloedig beschikbaar  
valoriseren van 'afval' materiaal

## PRODUCTIE

---

bijna CO2-neutraal

## TIJDENS LEVENSDUUR

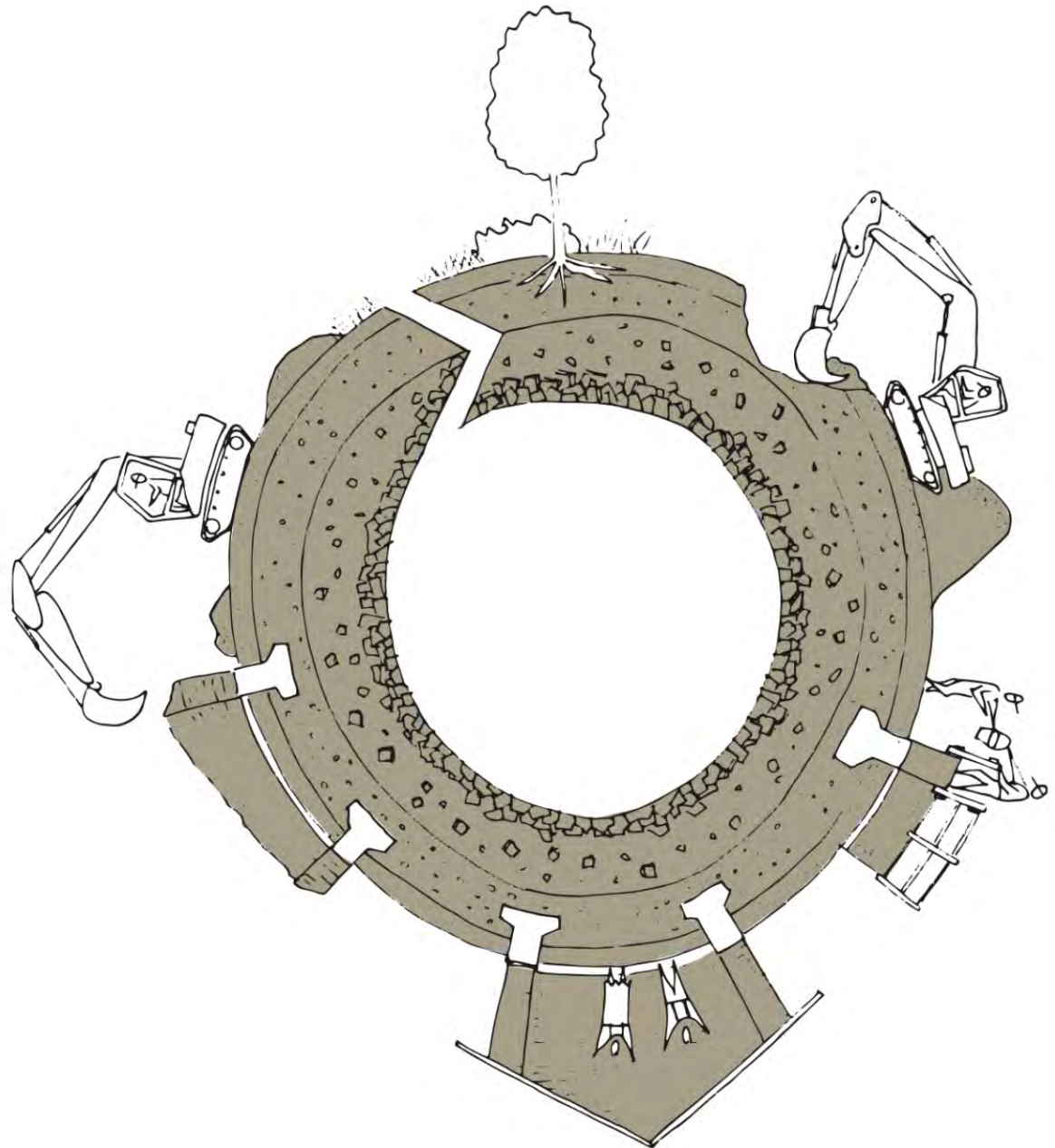
---

gezond (geen VOC's)  
akoestische eigenschappen  
thermische massa  
vochtbuffering  
esthetiek  
eenvoudig herstelbaar

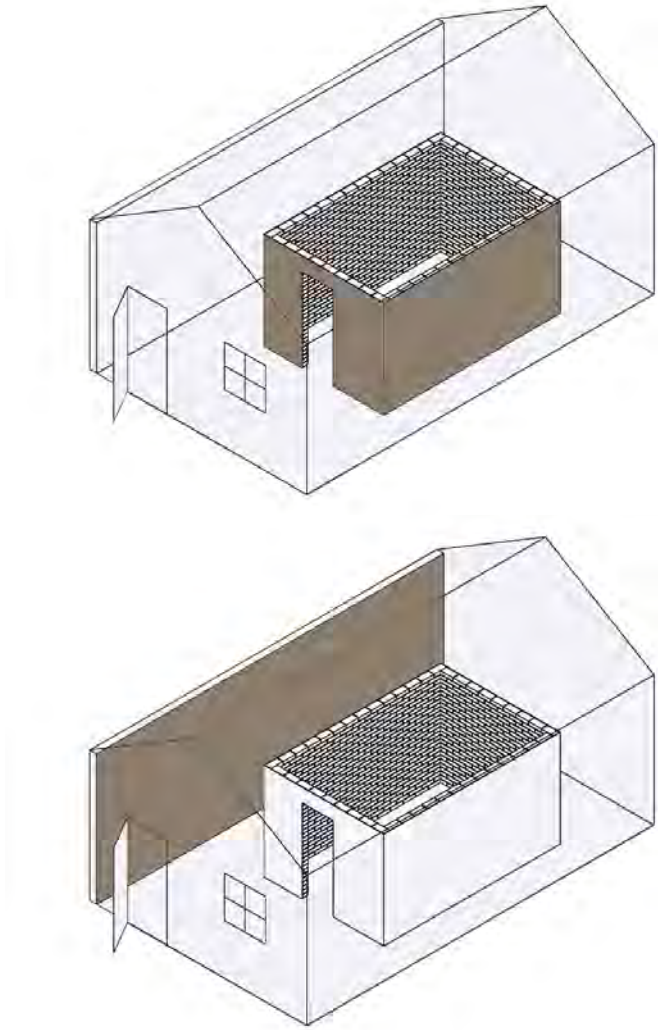
## EINDE LEVENSDUUR

---

eindeloos herbruikbaar  
of gemakkelijk weg te werpen



# Waar gebruik je ongebakken aarde?



de kwaliteiten van aardse producten worden  
het meest gevaloriseerd in interieurcontext



**voorbeelden van vernaculaire gevels**

# leem + kalkpleister

Huis Tackoen,  
leem-en vitswerk + kalkpleister laag  
16e eeuw  
Hasselt, België



## **stampleem + kalkpleister**



Residentieel gebouw  
6 verdiepingen hoog  
stampleem + kalkpleisterlaag  
1870  
Lyon, Frankrijk

**goede hoed &  
goede botten**



Vernaculaire boerderij van Cossiat  
Aangestampte aarde  
Saint Didier d'Aussiat, Frankrijk

## stampoem uit 1830



Zeven verdiepingen hoog residentieel  
gebouw

leem + kalkpleisterlaag

1830

Weilburg, Duitsland

**De lage duurzaamheid van aarde  
is net zo goed een mythe als  
de hoge duurzaamheid van beton...**



7 verdiepingen hoog residentieel gebouw  
leem + kalkpleisterlaag  
1830  
Weilburg, Duitsland



eerste betonnen huis van 2 verdiepingen, Coignet architecten  
1853  
St Quentin-Falavier, Frankrijk

**hedendaagse voorbeelden**

zichtbare stampleem  
als opvallend designelement

gunstige omstandigheden:

- beschermd door de omgeving
- kalk-erosielijnen
- zeer kleiachtige aarde

Kruidencentrum Rucola, Laufen  
gevel van aangestampte aarde  
Herzog De Meuron + Lehm Ton Erde

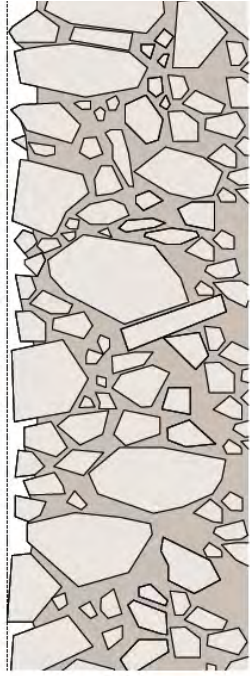
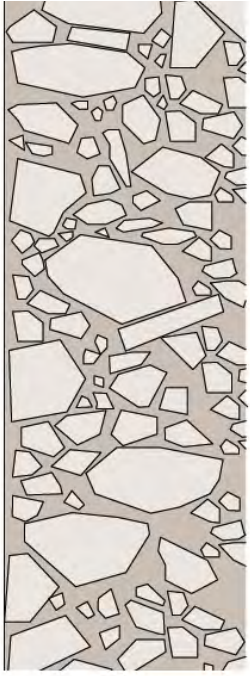


gecontroleerde erosie?

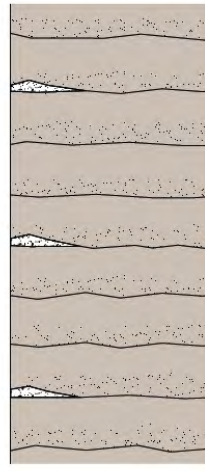
aantasting van de blootgestelde  
gevel aan de zijde van het meer  
(na +- 4 jaar)



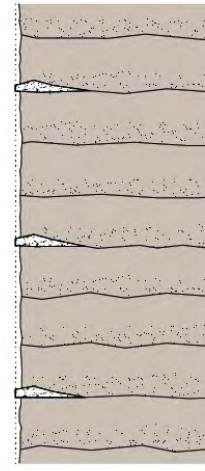
Zwitsers ornithologisch instituut  
Sempach, 2015 (foto 2019)  
Lehm Ton Erde



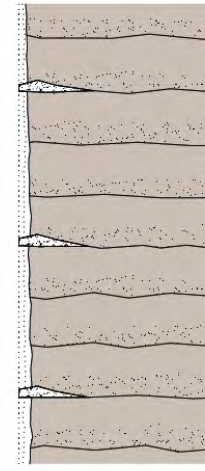
erosie van fijne particles doorheen de tijd



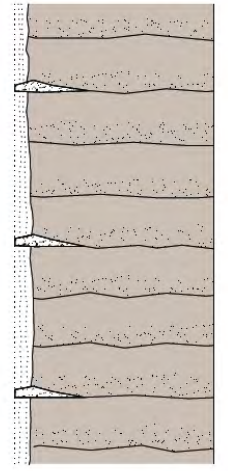
|| 0.5



|| 1



|| 2



gecontroleerde erosie door integratie van kalklijnen

toegepaste principes van bescherming + stabilisatie

goede dakbedekking

+ gestabiliseerd met cement (6%) op lagere delen, kalk (2%) & cement (2%) op hogere delen



Museum

Nunc Architects

Gevel van aangestampte aarde, Dehlingen, Frankrijk

**hedendaagse voorbeelden in België**



stampleem gevel,  
degelijke staat na 9 jaar

Jachthuis  
BC architects & studies  
2012 (photo 2020)



## Stampleem gevel in België

niet goedkoop:

- nichemarkt
- veel manuren

materiaal:

€200-€300 / Ton

-> €100-€150 /m<sup>2</sup> (50cm dikte)

uitgevoerde muur:

€700-1200 / m<sup>2</sup> (40-50cm dikte)

Jachthuis

BC architects & studies

2012 (photo 2020)





aangetaste gevel onder helling & gevel zonder bezonning

Jachthuis  
BC architects & studies  
2012 (photo 2020)





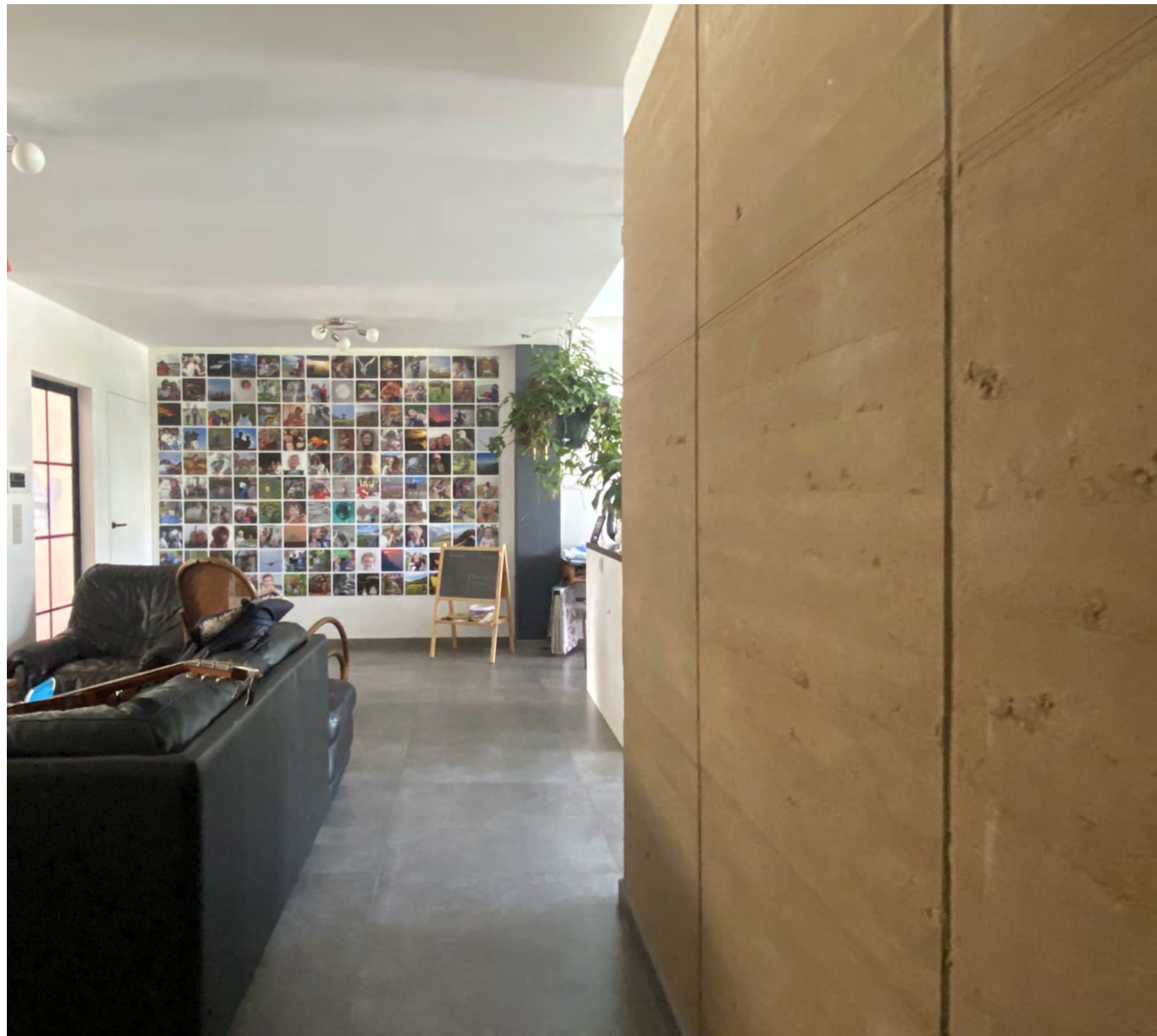
noordelijke blootgestelde stampleem muur

dragende stampleem muur zuidoost,  
beschermde omgeving, lichte dakoversteek



Stijn & Jo  
BC architects & studies  
2014? (photo 2022)

Stijn & Jo  
BC architects & studios  
2014? (photo 2022)





stampleem testmuren, 1 jaar erosietest  
2019  
kerkhof Ukkel

# Gent Waste Brick voor DING

Materiaalontwikkeling van een gevel  
gemaakt van minerale afvalstromen

Trans architectuur, Carmody Groarke,  
Design Museum Gent, Sogent,  
Studio Local Works, BOCA, BC materials,  
Vlaanderen Circulair



ontwerp & beeld: TRANS architectuur | stedenbouw, Carmody Groarke en RE-ST

# Het belang van het gevelmateriaal



op stadsschaal  
moet het gebouw gelezen worden als een monoliet



op straatschaal  
moet de gevel intrigerend zijn



op menselijke schaal  
moet de gevel ambachtelijk overkomen

verzamelen  
lokale  
grondstoffen



verzamelen  
lokale  
grondstoffen



prototyperen



verifiëren

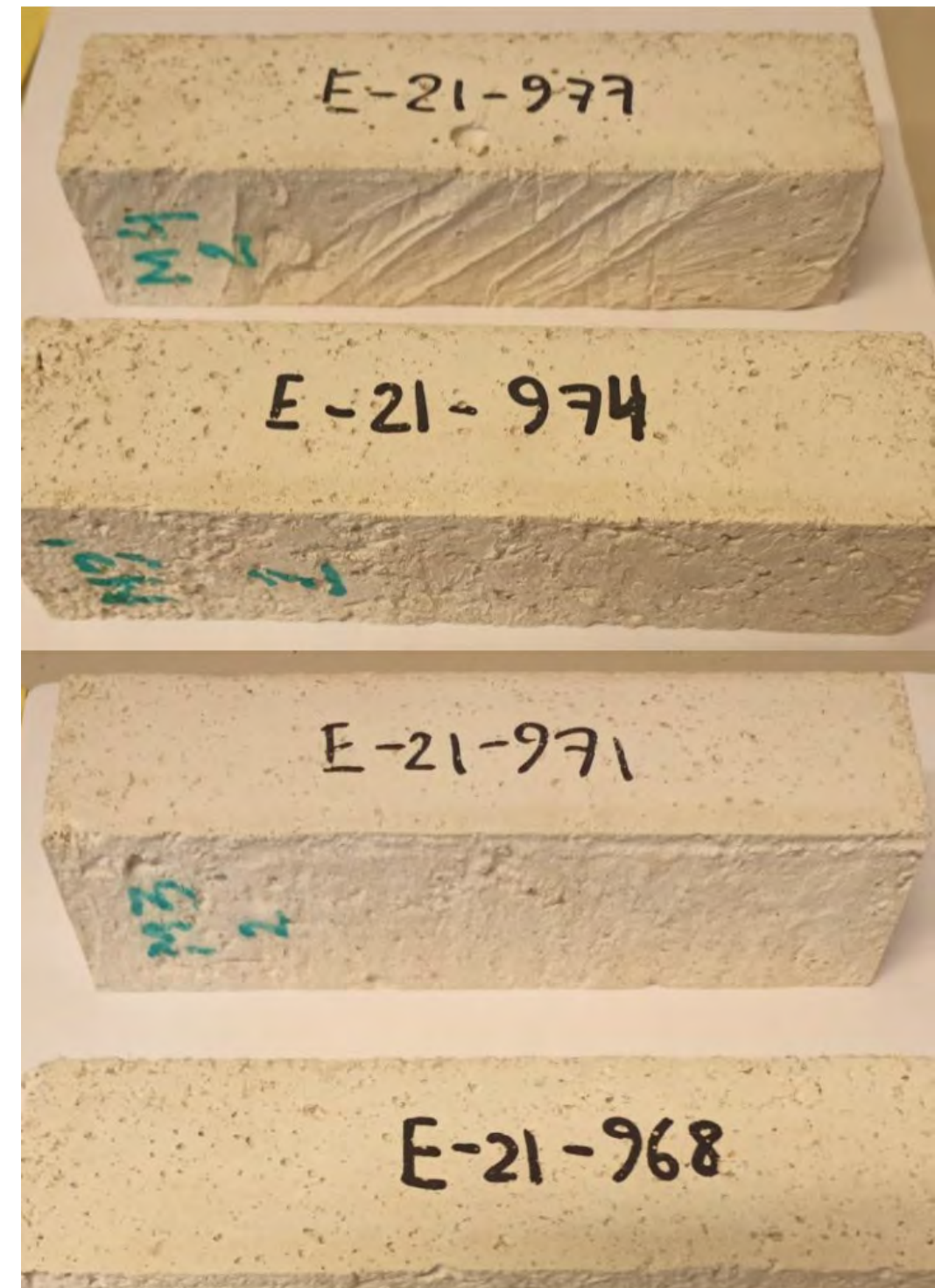
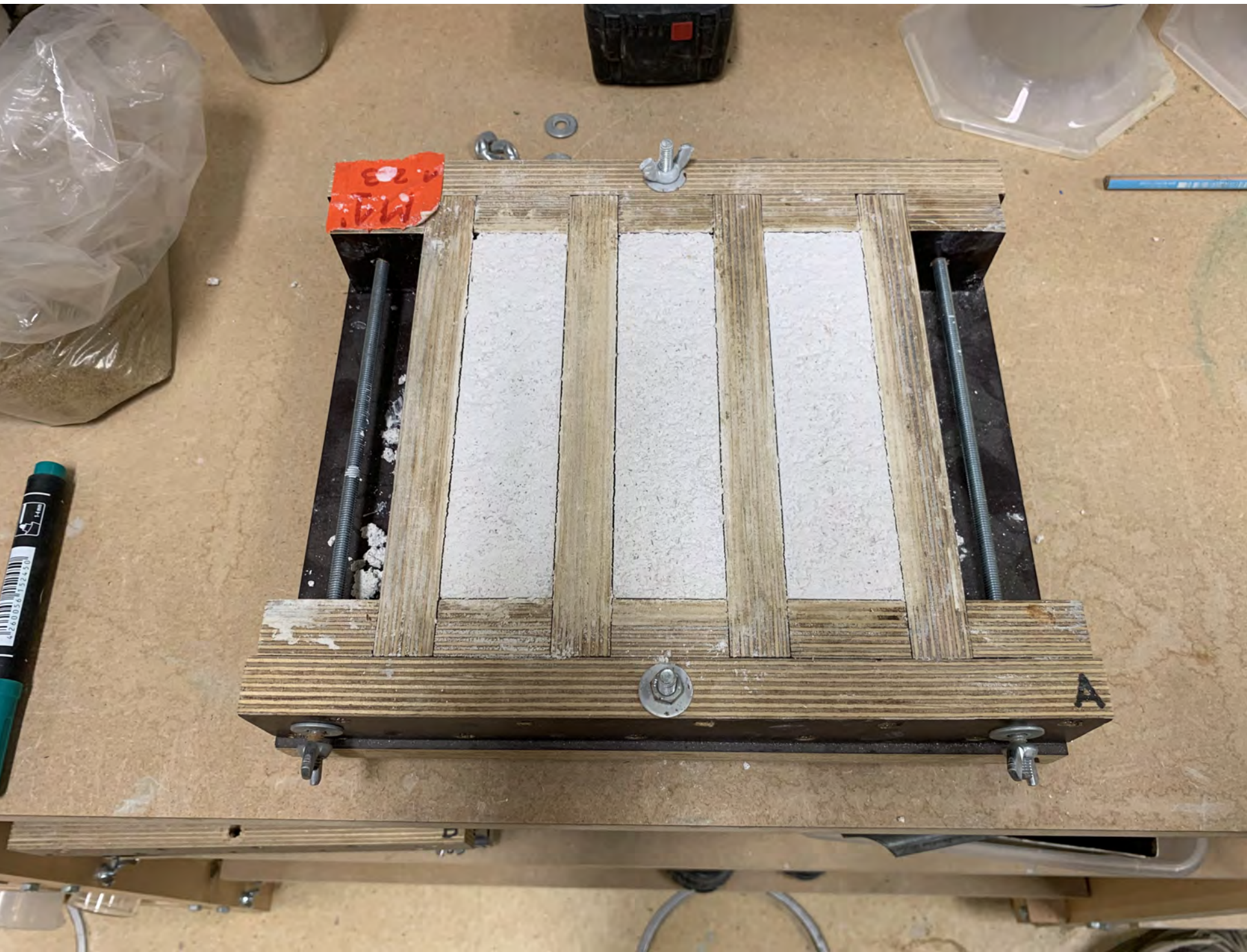


verifiëren





verifiëren - mortel



certifiëren

vries-dooi cyclus

| Average test results | Dimensions             |       |      | Gross Dry Density | Thermal Properties | Water Absorption | Dry Compressive Strength | Hygrometric Swell and Shrink |        |                | Freeze Thaw Tests                              |                     |
|----------------------|------------------------|-------|------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------------|------------------------------|--------|----------------|------------------------------------------------|---------------------|
|                      | EN772-16               |       |      | EN772-13          | NBN EN1745         | EN772-21         | EN772-1                  | EN772-14                     |        |                | EN772-18                                       |                     |
|                      | l                      | b     | h    |                   |                    |                  |                          | swell                        | shrink | shrink water % |                                                | Wet Compr. Strength |
|                      | (mm)                   | (mm)  | (mm) | (kg/m3)           | (W/mK)             | (% of weight)    | (N/mm2)                  | (mm/m)                       | (mm/m) | (% of weight)  | Cycles                                         | (N/mm2)             |
| B2'                  | 230,9                  | 110,2 | 54,9 | 1740              | 0,684              | 15               | 20,9                     | 0,24                         | 0,59   | 4,39           | 25                                             | 15,4                |
| Class (EN771-2)      | T1 possible but height |       |      | 1,8               |                    |                  | 20                       |                              |        |                | F1 but > 20% reduction of compression strength |                     |
| B20                  | 230,8                  | 110,1 | 54,3 | 1720              | 0,662              | 14               | 15,4                     | 0,19                         | 0,98   | 4,51           | 50                                             | 15,5                |
| Class (EN771-2)      | T1 possible but height |       |      | 1,8               |                    |                  | 15                       |                              |        |                | F2 in strength but hair cracks                 |                     |

certifiëren

volledige productiecyclus



certifiëren

verificatieprocedure



# certifiëren

technische waarden

| Average test results | Dimensions |        |       | Gross Dry Density |          | Dry Compressive Strength | Freeze Thaw Tests            |                                      | Capillary Water Absorption | Immersive Water Absorption | Hygrometric Swell and Shrink |        |                | Abrasion        |
|----------------------|------------|--------|-------|-------------------|----------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|--------|----------------|-----------------|
|                      | EN772-16   |        |       | EN772-13          |          | EN772-1                  | EN772-18                     |                                      | EN772-11                   | EN772-21                   | EN772-14                     |        |                | KP P13-901:2017 |
|                      | l          | b      | h     | apparent          | absolute |                          | Cycles without visual damage | Compr. Strength loss after 50 cycles | Cw                         | Ws                         | swell                        | shrink | shrink water % |                 |
|                      | (mm)       | (mm)   | (mm)  | (kg/m3)           | (kg/m3)  | (N/mm2)                  |                              | %                                    | kg/(m2 x min)              | (% of weight)              | (mm/m)                       | (mm/m) | (% of weight)  | (cm2/g)         |
| X                    | 201,5      | 110,4  | 54,7  | 1838              | 2068     | 37,4                     | 50                           | 7                                    | 1,3                        | 11                         | 0,33                         | 0,15   | 1              |                 |
| K                    | 201,4      | 110,1  | 54,9  | 1852              | 2055     | 39,4                     | 50                           | 6,9                                  |                            |                            |                              |        |                |                 |
| C                    | 201,6      | 110,9  | 54,8  | 1895              | 2095     | 42,6                     | 50                           | 3,3                                  |                            |                            |                              |        |                |                 |
| E                    | 201,5      | 110,5  | 54,9  | 1855              | 2085     | 38,5                     | 50                           | 9,9                                  | 1,6                        | 11                         | 0,39                         | 0,17   | 1              |                 |
| I                    | 201,5      | 109,7  | 55,4  | 1877              | 2108     | 34,1                     | 50                           | 10,3                                 | 2                          | 11                         | 0,34                         | 0,21   | 2              | 18,13           |
| B20                  | 230,06     | 110,05 | 54,77 | 1750              | 1802     | 23,9                     | 25 / 50                      | 15,1                                 |                            |                            |                              |        |                |                 |

certifiëren

LCA-waarden

| Calculated by | LCA performance (according to TOTEM: EcoInvent Database and EN15804+A2) for building elements with specified thickness on a lifecycle of 60 years | blocks/m2 | kg CO2eq/m2 | kg CO2eq /block | kg CO2eq/t | Factor kg CO2eq/m2 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-----------------|------------|--------------------|
| totem         | <b>Baked Bricks thickness 9 cm with cement mortar</b>                                                                                             | 83,33     | 83,00       | 1,00            | 542,48     | 3,00               |
| totem         | <b>Cement blocks thickness 9cm with cement mortar</b>                                                                                             | 16,67     | 70,00       | 4,20            | 388,89     | 2,50               |
| totem         | <b>SandLime Blocks 9 cm with lime mortar</b>                                                                                                      | 16,67     | 60,00       | 3,60            | 392,16     | 2,20               |
| totem         | <b>AAC block 10 cm glued</b>                                                                                                                      | 6,67      | 84,00       | 12,60           | 1400,00    | 3,00               |
| BBRI          | <b>BC stabilised earth block 14 cm with stabilised earth mortar</b>                                                                               | 33,33     | 17,30       | 0,52            | 106,79     | 0,63               |
| BBRI + BC     | <b>LimeWaste Brick 11cm with LimeWaste mortar</b>                                                                                                 | 61,68     | 27,56       | 0,45            | 170,12     | 1                  |

produceren



## GENT WASTE BRICK voor DING:

- 1/3 van de opgeslagen koolstof van gebakken bakstenen
- Gemaakt van 63% Gentse afvalstromen
- Kalkproduct met carbonatatie: neemt CO<sub>2</sub> op in de loop der jaren
- Volledig lokaal en low-tech, gemaakt door kleine mobiele machines in Gent



# **CONCLUSIES**

- leer van vernaculaire constructies**

## **AARDE**

- aarde komt best tot z'n recht in een binnenomgeving**
- aarde is een massamateriaal, aan de gevelzijde zoeken we gewoonlijk isolatie**
- indien als gevel:**
  - rekening mee houden in ontwerpfase**
  - eventueel testmuren plaatsen op site om erosie te verifiëren**

## **KALK**

- meer waterbestendig dan aarde**
- ademt en daarom goede bescherming voor natuurlijke isolatiematerialen**

Jasper Van der Linden  
info@bcmaterials.org



[www.BCMATERIALS.org](http://www.BCMATERIALS.org)

