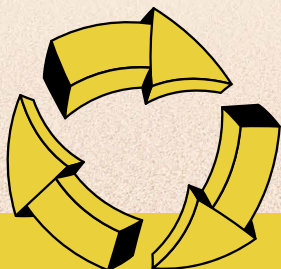
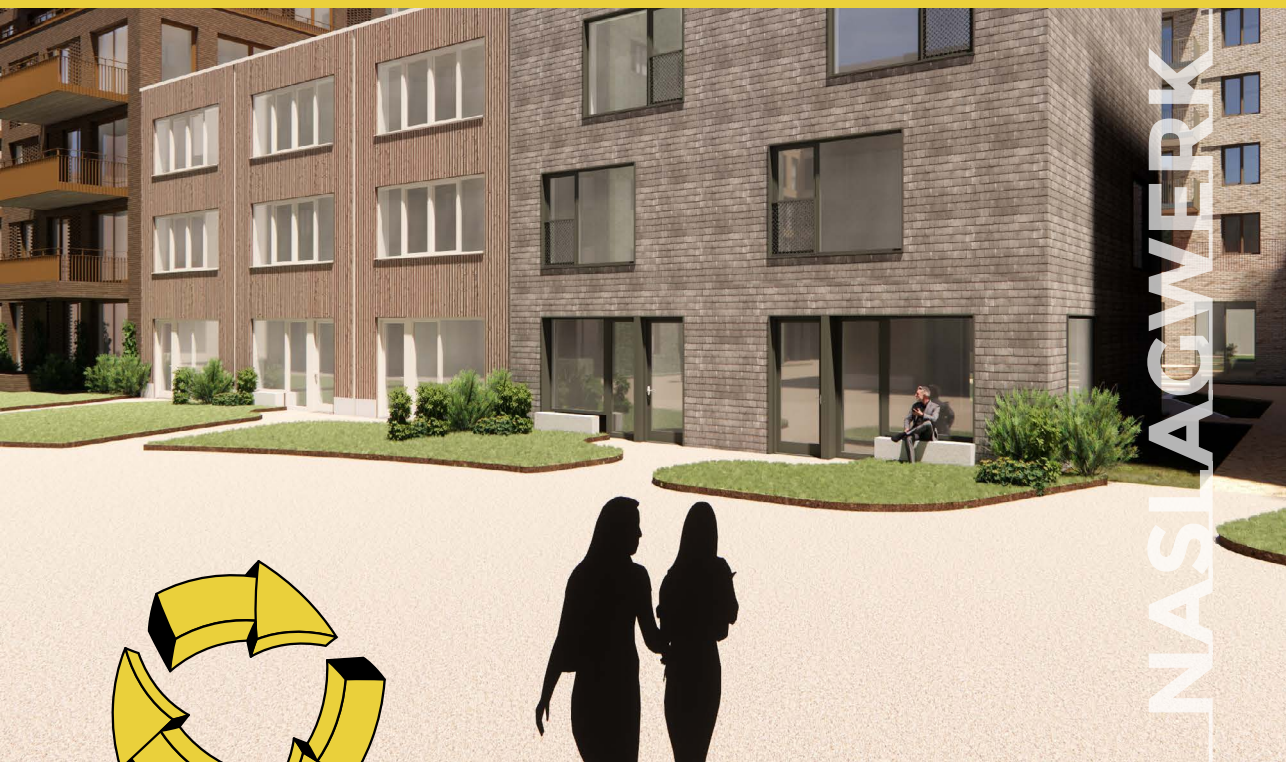


MERWEDE LAB

Uitwerking stadswoningen (CO₂ optimalisatie)

In samenwerking met: LEVS architecten



Circulair Bouwen

COLOFON

Eerste druk

In opdracht van het Merwede LAB, uitgevoerd door/in samenwerking met LEVS architecten

Merwede LAB brengt impactvolle, praktisch toepasbare, duurzame innovaties en interventies op het vlak van duurzame energie, circulair bouwen, social design, gezond stedelijk leven in het planproces van Merwede.

© Merwede LAB

Inhoudelijke vragen of opmerkingen?
Neem contact op via: post@levs.nl

We hebben ons best gedaan om van alle foto's en afbeeldingen de oorspronkelijke eigenaar te achterhalen. Mocht u van mening zijn dat een foto of afbeelding onterecht zonder toestemming is opgenomen verzoeken wij u contact op te nemen met de auteur.

Vormgeving: Studio Flauwer

Disclaimer: Dit naslagwerk dient ter inspiratie voor het verleggen van de lat in Merwede. Uitkomsten van het Merwede LAB zijn nooit automatisch aanvullende eisen of toetsingskaders. Alleen als expliciet in het Eigenarencollectief het besluit wordt genomen, kan de lat verlegd worden.

Mede mogelijk gemaakt door:

Het eigenarencollectief:

Gemeente Utrecht, Janssen de Jong, BPD | Bouwfonds Gebiedsontwikkeling, Synchron, Boelens de Gruyter, G&S, AM, Greystar, Roundhill Capital, Lingotto en 3T Vastgoed.

EFRO React EU en Kansen voor West II



EUROPESE UNIE

Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling
Mede gefinancierd in het kader van de respons van de Unie op de COVID-19-pandemie.



Kansen voor West II

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD

5

UITGANSPUNTEN

7

STUREN OP CO₂

13

- Varianten met duurzaam beton van Voorbij Beton
- Varianten met standaard Beton

15

23

CONCLUSIE

31

VOORWOORD

Beste betrokkene bij Merwede,

Het Merwede LAB brengt impactvolle, praktisch toepasbare, duurzame innovaties en interventies op het vlak van duurzame energie, circulair bouwen, social design en gezond stedelijk leven in het planontwikkelingsproces van Merwede.

In opdracht van het Merwede LAB heeft LEVS architecten in samenwerking met AM en Synchron een onderzoek gedaan naar minimalisatie van de CO₂ uitstoot en geeft daarbij inzicht op welke wijze dit bereikt kan worden. De bouw heeft een aanzienlijk aandeel in de totale CO₂ uitstoot van Nederland, om klimaatverandering zoveel mogelijk te beperken, is het van belang dat we in de bouw sturen op zo min mogelijk CO₂ uitstoot.

In dit naslagwerk vind je een uitgebreide analyse inclusief concrete aanbevelingen.

Hartelijke groet,
Mirjam Schmüll | Programmamanager Merwede LAB

In samenwerking met AM, Synchron en LEVS architecten



**'HET IS VAN BELANG DAT WE
IN DE BOUW STUREN OP ZO
MIN MOGELIJK CO₂ UITSTOOT'**

UITGANGSPUNTEN

UITGANGSPUNT AANTALLEN

■ Dragende wanden	888 m ²
■ Dragende vloeren incl. dak	780 m ²
■ Begane grondvloer	84 m ²
■ Gevel open	250 m ²
■ Gevel dicht	420 m ²
■ Binnenwanden	513 m ²

UITGANGSPUNT FUNDERING

- Fundatiebalken, Betonhuis; beton, in het werk gestort, C20/25, CEMIII; incl. wapening + eps uitgangspunt 110 m fundering ca. 25 m³
- Funderingspalen, Heipaal; beton, prefab; AB-FAB uitgangspunt 18 st. a 250 x 250 mm x 15 m ca. 17 m³

Bij houten vloeren met kalkzandsteen, 1/4 reductie van de fundering

Bij volledig houten constructie, 1/3 reductie van de fundering

Bovenstaande reducties zijn een grove schatting, bij exacte constructieberekening mogelijk meer reductie van de fundering bij toepassen lichte constructie.

UITGANGSPUNT INSTALLATIES

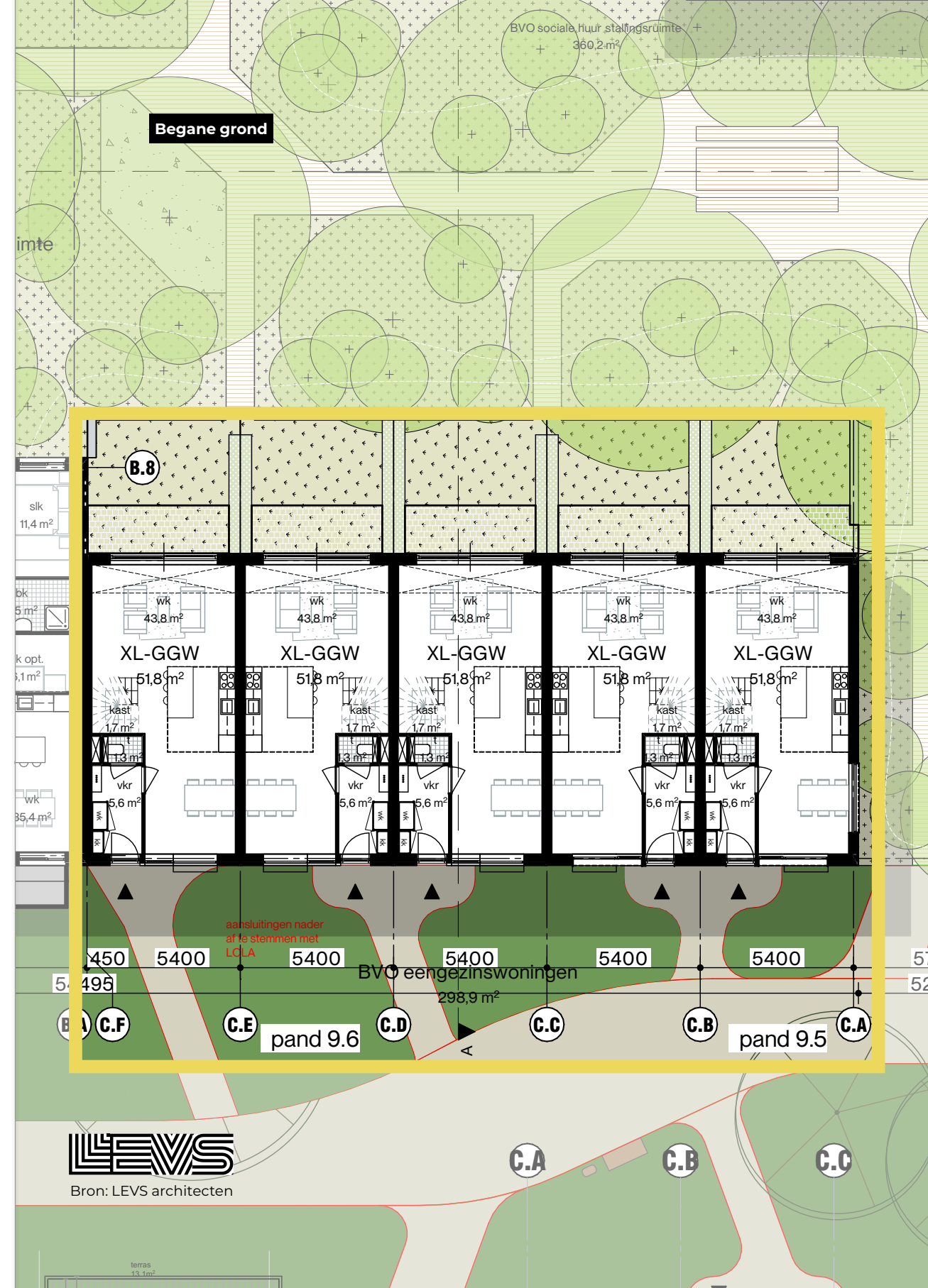
■ Toilet	10 st.
■ Wastafel	10 st.
■ Douche voorziening met keramische tegels	10 st.
■ Buitenrioleringen kavel, Pvc; gerecycled; leiding	
■ Binnenrioleringen, Pvc; gerecycled; leiding	
■ Waterleidingen, 15 mm, koudwater	
■ Waterleidingen incl. mantelbuis, 15 mm, warmtapwater	
■ Vloerkoeling/wandkoeling; extra materiaal	
■ Externe warmtelevering; toeslag op afleverset	
■ Externe warmtelevering, afleverset	
■ CV-leidingen	
■ Vloerverwarming; leidingen: polybuteen + toebehoren	
■ VLA Ventilatiesysteem, type D5b (decentrale wtw), individueel	
■ Elektrische leidingen, Koper met vinylisolatie (in PVC buis)	
■ Aarding, aarding woningen	
■ PV, mono-Si; plat dak; incl. inverter+steun+kabels	36 m ²

Bovenstaande installaties zijn een aanname/reservering, exacte waarden hangen af van het installatieadvies

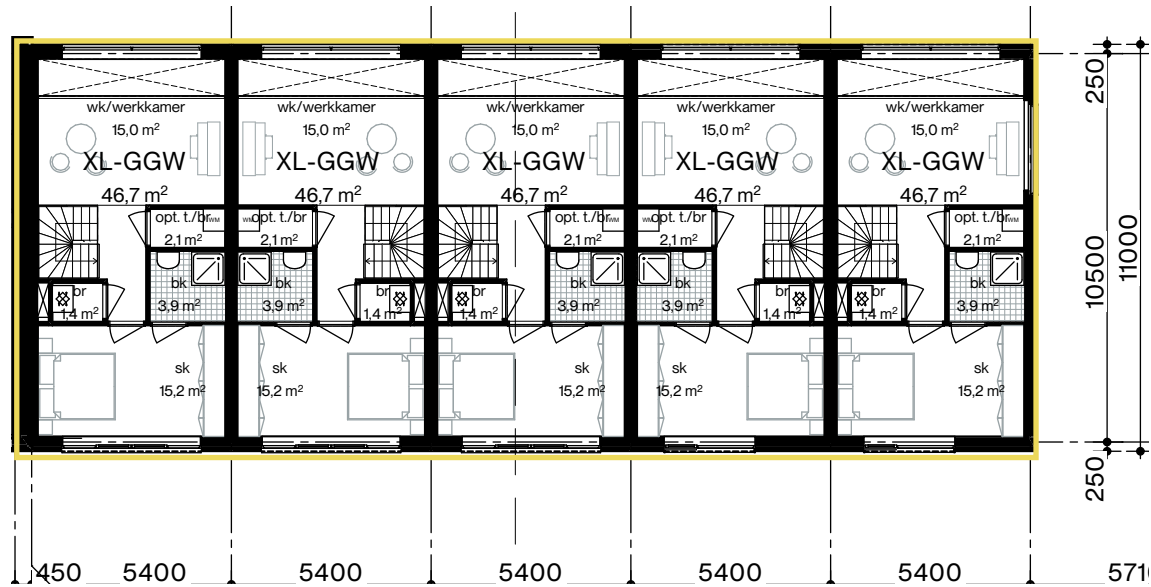
DISCLAIMER DATA INPUT

GWP/GWP-Biogeen

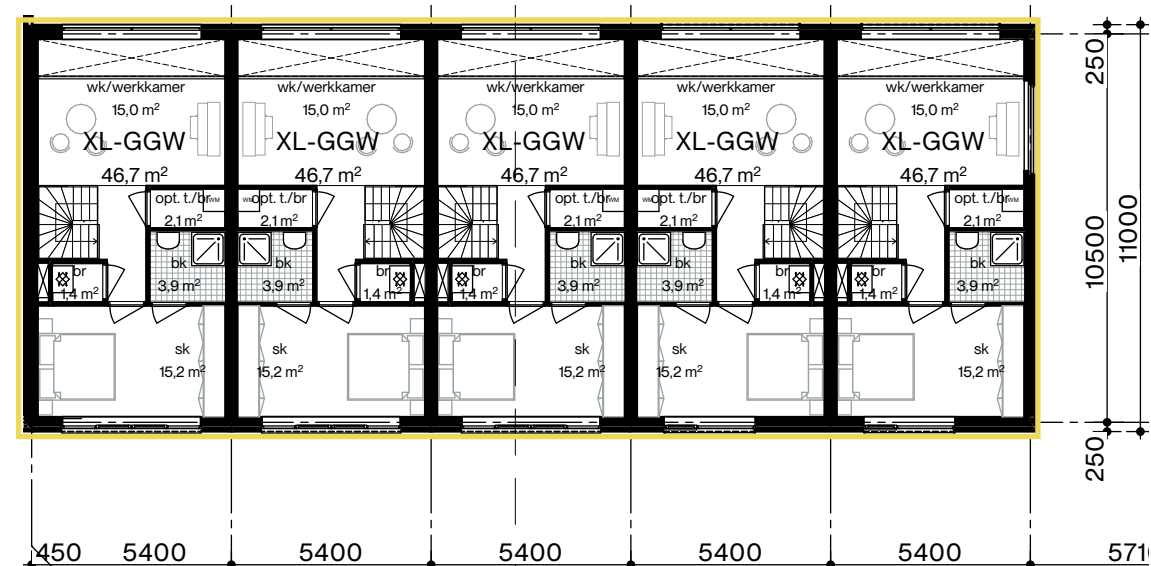
- Omdat de NMD niet altijd toereikend is vult LEVS architecten de GWP/GWP-Biogeen aan met verschillende bronnen.
- Indien aanwezig wordt EPD als uitgangspunt genomen. De EPD is transparanter en exacter dan de NMD.
- Binnen LEVS architecten wordt er een Excel bestand bijgehouden met de data die we in onze berekeningen gebruiken. Vanwege het continu veranderen van de NMD en de naamgevingen van de materialen in de NMD is de ingevoerde data niet altijd up-to-date.
- Waarden van verschillende categorieën kunnen sterk van elkaar verschillen.
- Indien afwezig wordt de opslag gebaseerd op het gewicht en het type hout. opslagco2inhout.nl wordt gebruikt om de CO₂ opslag te berekenen.
- In sommige gevallen wordt de GWP uitgerekend door LEVS architecten. Bijvoorbeeld wanneer er een bepaalde dikte niet in de NMD voorkomt of dat in de NMD alleen elementen zijn opgenomen zoals bij HSB. In het laatste geval worden de verschillende materialen van elkaar afgetrokken en daarna weer bij elkaar opgeteld. Dit komt van pas wanneer je bijvoorbeeld een ander isolatiemateriaal in het HSB element wilt stoppen. Wanneer dit het geval is wordt het aangegeven door: 'custom'



Eerste verdieping



Tweede verdieping



STUREN OP CO₂

VARIANTEN MET DUURZAAM BETON VAN VOORBIJ BETON

t.p.v. constructieve binnenwanden

VARIANTEN MET DUURZAAM BETON VAN VOORBIJ BETON

1: BETONCONSTRUCTIE

kg CO ₂ -eq/m ²	247
kg CO ₂ -eq/m ² - opslag	236

1. Fundering heipalen beton + BG vl. kanaalplaat
2. Constructie in beton (100mm wanden, vloeren 240mm)
3. Gevel binnenspouwbladen HSB
4. Gevel isolatie steenwol
5. Gevelbekleding Bamboe
6. Binnenwanden metalstud 70mm
7. Aluminium kozijnen
8. 4 zonnepalen /woning = 17 kg CO₂-eq/m² (cat. 3)

2: KALKZANDSTEEN

kg CO ₂ -eq/m ²	246
kg CO ₂ -eq/m ² - opslag	235

1. Fundering heipalen beton + BG vl. kanaalplaat
2. Constructie in Kalkzandsteen wanden (120mm) + beton vloeren (240 mm)
3. Gevel binnenspouwbladen HSB
4. Gevel isolatie steenwol
5. Gevelbekleding Bamboe
6. Binnenwanden metalstud 70mm
7. Aluminium kozijnen
8. 4 zonnepalen /woning = 17 kg CO₂-eq/m² (cat. 3)

3: KALKZANDSTEEN+

kg CO ₂ -eq/m ²	202
kg CO ₂ -eq/m ² - opslag	117

1. Fundering heipalen beton + BG vl. kanaalplaat
2. Constructie in Kalkzandsteen wanden (120mm) + HSB vloeren + houtvezelisolatie
3. Gevel binnenspouwbladen HSB
4. Gevel isolatie houtvezel
5. Gevelbekleding Bamboe
6. Binnenwanden FAAY 70mm
7. Duet kozijnen
8. 4 zonnepalen /woning = 17 kg CO₂-eq/m² (cat. 3)

4: CLT

kg CO ₂ -eq/m ²	234
kg CO ₂ -eq/m ² - opslag	-14

1. Fundering heipalen beton + BG vl. kanaalplaat
2. Constructie in CLT (100mm wanden)
3. Gevel binnenspouwbladen HSB
4. Gevel isolatie steenwol
5. Gevelbekleding Bamboe
6. Binnenwanden metalstud 70mm
7. Aluminium kozijnen
8. 4 zonnepalen /woning = 17 kg CO₂-eq/m² (cat. 3)

5: HSB

kg CO ₂ -eq/m ²	179
kg CO ₂ -eq/m ² - opslag	100

1. Fundering heipalen beton + BG vl. kanaalplaat
2. Constructie in HSB met houtvezel isolatie (120mm wanden)
3. Gevel binnenspouwbladen HSB
4. Gevel isolatie houtvezel
5. Gevelbekleding Bamboe
6. Binnenwanden metalstud 70mm
7. Aluminium kozijnen
8. 4 zonnepalen /woning = 17 kg CO₂-eq/m² (cat. 3)

6: HSB+

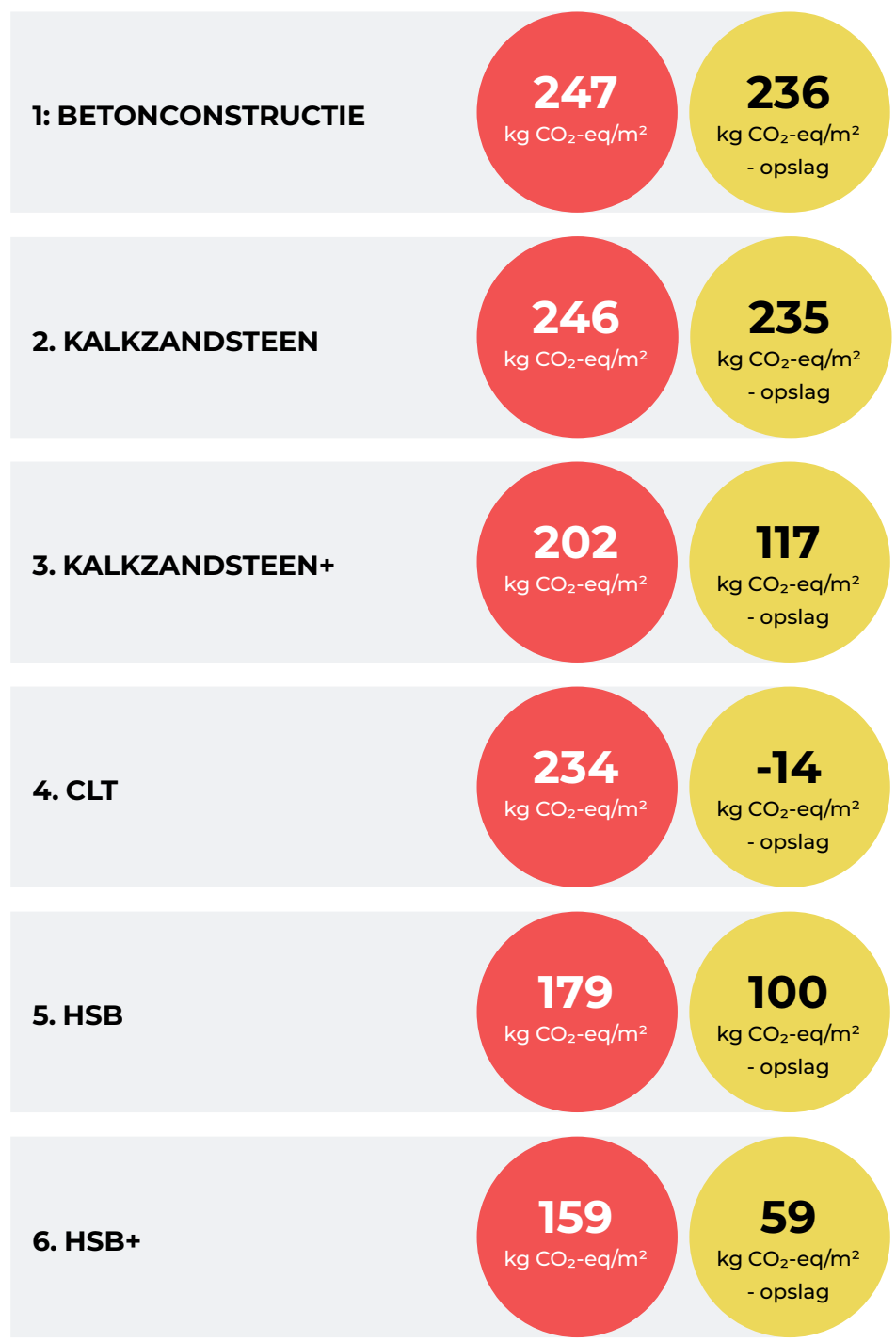
kg CO ₂ -eq/m ²	159
kg CO ₂ -eq/m ² - opslag	59

1. Fundering heipalen beton + BG vl. kanaalplaat
2. Constructie in HSB met houtvezel isolatie (120mm wanden)
3. Gevel binnenspouwbladen HSB
4. Gevel isolatie houtvezel
5. Gevelbekleding Bamboe
6. Binnenwanden FAAY 70mm
7. Duet kozijnen met BENG glas
8. 4 zonnepalen /woning = 17 kg CO₂-eq/m² (cat. 3)

CO₂ RESULTATEN

Varianten met duurzaam beton van Voorbij Beton

175
STREEF-
WAARDE
2024



1. Betonconstructie

Paris Proof berekening

Uitstoot	247	
Opslag	-11	
Uitstoot - opslag =	236 kg CO ₂ -eq. / m ² BVO	
S1 Terrein	=	0
S2 Fundering	=	16
S2 Constructie	=	78
S3 Gevel	=	86
S4 Installaties	=	32
S5 Wanden	=	23
S5 Overige	=	1

2. Kalkzandsteen

Paris Proof berekening

Uitstoot	246	
Opslag	-11	
Uitstoot - opslag =	235 kg CO ₂ -eq. / m ² BVO	
S1 Terrein	=	0
S2 Fundering	=	16
S2 Constructie	=	78
S3 Gevel	=	86
S4 Installaties	=	32
S5 Wanden	=	23
S5 Overige	=	1

3. Kalkzandsteen+

Paris Proof berekening

Uitstoot	202	
Opslag	-85	
Uitstoot - opslag =	117 kg CO ₂ -eq. / m ² BVO	
S1 Terrein	=	0
S2 Fundering	=	12
S2 Constructie	=	-7
S3 Gevel	=	73
S4 Installaties	=	32
S5 Wanden	=	5
S5 Overige	=	1

4. CLT

Paris Proof berekening

Uitstoot	234	
Opslag	-248	
Uitstoot - opslag =	-14 kg CO ₂ -eq. / m ² BVO	
S1 Terrein	=	0
S2 Fundering	=	10
S2 Constructie	=	-167
S3 Gevel	=	86
S4 Installaties	=	32
S5 Wanden	=	23
S5 Overige	=	1

5. HSB

Paris Proof berekening

Uitstoot	179	
Opslag	-79	
Uitstoot - opslag =	100 kg CO ₂ -eq. / m ² BVO	
S1 Terrein	=	0
S2 Fundering	=	10
S2 Constructie	=	-45
S3 Gevel	=	79
S4 Installaties	=	32
S5 Wanden	=	23
S5 Overige	=	1

6. HSB+

Paris Proof berekening

Uitstoot	159	
Opslag	-100	
Uitstoot - opslag =	59 kg CO ₂ -eq. / m ² BVO	
S1 Terrein	=	0
S2 Fundering	=	10
S2 Constructie	=	-45
S3 Gevel	=	55
S4 Installaties	=	32
S5 Wanden	=	5
S5 Overige	=	1

STUREN OP CO₂

VARIANTEN MET
STANDAARD BETON

VARIANTEN MET STANDAARD BETON

1: BETONCONSTRUCTIE

kg CO ₂ -eq/m ²	261
kg CO ₂ -eq/m ² - opslag	251

1. Fundering heipalen beton + BG vl. kanaalplaat
2. Constructie in beton (100mm wanden, vloeren 240mm)
3. Gevel binnenspouwbladen HSB
4. Gevel isolatie steenwol
5. Gevelbekleding Bamboe
6. Binnenwanden metalstud 70mm
7. Aluminium kozijnen
8. 4 zonnepalen /woning = 17 kg CO₂-eq/m² (cat. 3)

2: KALKZANDSTEEN

kg CO ₂ -eq/m ²	246
kg CO ₂ -eq/m ² - opslag	236

1. Fundering heipalen beton + BG vl. kanaalplaat
2. Constructie in Kalkzandsteen wanden (120mm) + beton vloeren (240 mm)
3. Gevel binnenspouwbladen HSB
4. Gevel isolatie steenwol
5. Gevelbekleding Bamboe
6. Binnenwanden metalstud 70mm
7. Aluminium kozijnen
8. 4 zonnepalen /woning = 17 kg CO₂-eq/m² (cat. 3)

3: KALKZANDSTEEN+

kg CO ₂ -eq/m ²	202
kg CO ₂ -eq/m ² - opslag	117

1. Fundering heipalen beton + BG vl. kanaalplaat
2. Constructie in Kalkzandsteen wanden (120mm) + HSB vloeren + houtvezelisolatie
3. Gevel binnenspouwbladen HSB
4. Gevel isolatie houtvezel
5. Gevelbekleding Bamboe
6. Binnenwanden FAAY 70mm
7. Duet kozijnen
8. 4 zonnepalen /woning = 17 kg CO₂-eq/m² (cat. 3)

4: CLT

kg CO ₂ -eq/m ²	234
kg CO ₂ -eq/m ² - opslag	-14

1. Fundering heipalen beton + BG vl. kanaalplaat
2. Constructie in CLT (100mm wanden)
3. Gevel binnenspouwbladen HSB
4. Gevel isolatie steenwol
5. Gevelbekleding Bamboe
6. Binnenwanden metalstud 70mm
7. Aluminium kozijnen
8. 4 zonnepalen /woning = 17 kg CO₂-eq/m² (cat. 3)

5: HSB

kg CO ₂ -eq/m ²	179
kg CO ₂ -eq/m ² - opslag	100

1. Fundering heipalen beton + BG vl. kanaalplaat
2. Constructie in HSB met houtvezel isolatie (120mm wanden)
3. Gevel binnenspouwbladen HSB
4. Gevel isolatie houtvezel
5. Gevelbekleding Bamboe
6. Binnenwanden metalstud 70mm
7. Aluminium kozijnen
8. 4 zonnepalen /woning = 17 kg CO₂-eq/m² (cat. 3)

6: HSB+

kg CO ₂ -eq/m ²	159
kg CO ₂ -eq/m ² - opslag	59

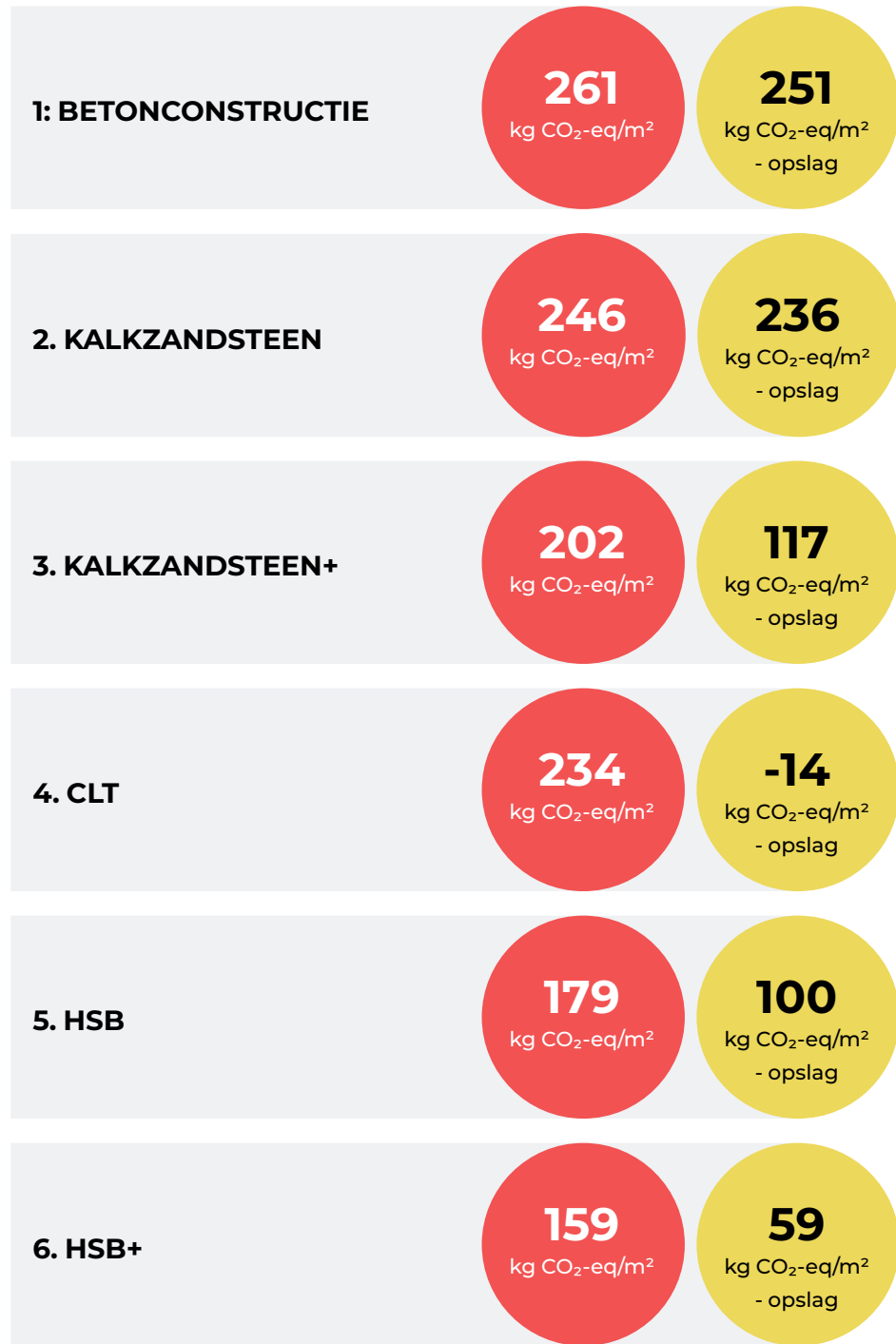
1. Fundering heipalen beton + BG vl. kanaalplaat
2. Constructie in HSB met houtvezel isolatie (120mm wanden)
3. Gevel binnenspouwbladen HSB
4. Gevel isolatie houtvezel
5. Gevelbekleding Bamboe
6. Binnenwanden FAAY 70mm
7. Duet kozijnen met BENG glas
8. 4 zonnepalen /woning = 17 kg CO₂-eq/m² (cat. 3)



CO₂ RESULTATEN

Varianten met standaard beton

175
STREEF-
WAARDE
2024



1. Betonconstructie

Paris Proof berekening

Uitstoot	261	
Opslag	-11	
Uitstoot - opslag =	251 kg CO ₂ -eq. / m ² BVO	
S1 Terrein	=	0
S2 Fundering	=	16
S2 Constructie	=	93
S3 Gevel	=	86
S4 Installaties	=	32
S5 Wanden	=	23
S5 Overige	=	1

2. Kalkzandsteen

Paris Proof berekening

Uitstoot	246	
Opslag	-11	
Uitstoot - opslag =	235 kg CO ₂ -eq. / m ² BVO	
S1 Terrein	=	0
S2 Fundering	=	16
S2 Constructie	=	78
S3 Gevel	=	86
S4 Installaties	=	32
S5 Wanden	=	23
S5 Overige	=	1

3. Kalkzandsteen+

Paris Proof berekening

Uitstoot	202	
Opslag	-85	
Uitstoot - opslag =	117 kg CO ₂ -eq. / m ² BVO	
S1 Terrein	=	0
S2 Fundering	=	12
S2 Constructie	=	-7
S3 Gevel	=	73
S4 Installaties	=	32
S5 Wanden	=	5
S5 Overige	=	1

4. CLT

Paris Proof berekening

Uitstoot	234	
Opslag	-248	
Uitstoot - opslag =	-14 kg CO ₂ -eq. / m ² BVO	
S1 Terrein	=	0
S2 Fundering	=	10
S2 Constructie	=	-167
S3 Gevel	=	86
S4 Installaties	=	32
S5 Wanden	=	23
S5 Overige	=	1

5. HSB

Paris Proof berekening

Uitstoot	179	
Opslag	-79	
Uitstoot - opslag =	100 kg CO ₂ -eq. / m ² BVO	
S1 Terrein	=	0
S2 Fundering	=	10
S2 Constructie	=	-45
S3 Gevel	=	79
S4 Installaties	=	32
S5 Wanden	=	23
S5 Overige	=	1

6. HSB+

Paris Proof berekening

Uitstoot	159	
Opslag	-100	
Uitstoot - opslag =	59 kg CO ₂ -eq. / m ² BVO	
S1 Terrein	=	0
S2 Fundering	=	10
S2 Constructie	=	-45
S3 Gevel	=	55
S4 Installaties	=	32
S5 Wanden	=	5
S5 Overige	=	1

CONCLUSIE



CONCLUSIE

In Blok 9, het gebouwblok van AM en Synchroon, hebben betrokken partijen CO₂ reductie hoog op de agenda staan. In dit blok zit ook een rij stadswoningen en voor deze stadswoningen is uitgebreide analyse gedaan hoe de CO₂ uitstoot door slim materiaalgebruik zo ver mogelijk geminimaliseerd kan worden.

Om dit te bereiken kan aan meerdere knoppen gedraaid worden, maar de draagconstructie is wel de grootste klapper, deze heeft de meeste impact. Daarom heeft LEVS architecten voor de stadswoningen een analyse gedaan hoe ver de CO₂ gereduceerd kan worden met alternatieven op de meest gangbare manier van bouwen, namelijk betonbouw.

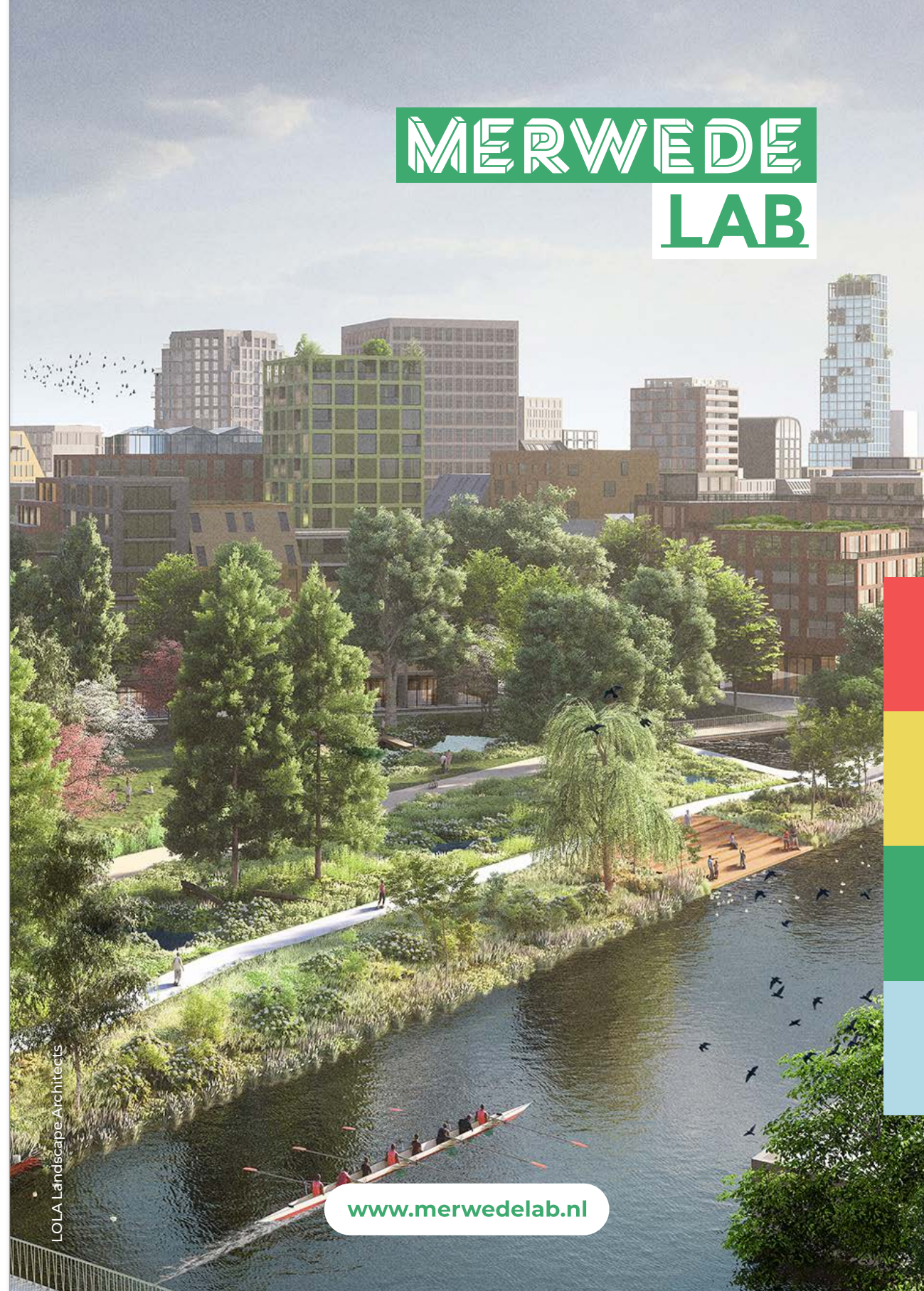
Met de Paris Proof rekenmethodiek (alleen module A t/m realisatie) zijn verschillende wijzen van constructie doorgerekend. Hieruit blijkt dat de meeste reductie te bereiken valt met een stadswoning die opgebouwd is in HSB. Dit levert bijna 30% reductie op per m², bij deze woningen van ca 150 m². Hiermee kan zodoende de Paris Proof streefwaarde van 2024 behaald worden. Met overige maatregelen zoals bamboe gevel afwerking, houtvezelisolatie, duetkozijnen en faaywanden kan nog eens 10% extra gereduceerd worden en zijn we ook Paris Proof bij start bouw in 2025 of 2026.

Mooie scores die wel de nodige impact hebben in het ontwerp-, vergunning-verlenings- en bouwproces. Houtbouw vergt bijvoorbeeld wel extra pakketdikte voor de wanden en hoogte voor de vloeren. Ook werkt de stijfheid en afdracht van krachten anders en kunnen de BENG scores minder makkelijk worden gehaald, wat impact heeft op de mogelijkheden voor vides en glasoppervlaktes. Ook haal je bij isolatie met houtvezel of isovlas bijvoorbeeld niet zomaar brandklasse B overal en zijn attesten benodigd.

Over het inrekenen van CO₂ opslag in hout zijn de gelederen nog gesloten en lopen uiteen van niet inrekenen tot zeg 30% inrekenen en 100% inrekenen. Als je het voor 100% in zou rekenen zou CLT veruit de beste keuze zijn en de enige optie om middels aftrek van opslag per saldo op 0 uit te kunnen komen.

Paris Proof bouwen vergt dus nog wel de nodige aandacht en inzet, maar is voor deze stadswoningen in Blok 9 wel mogelijk voor de periode 2024-2026.

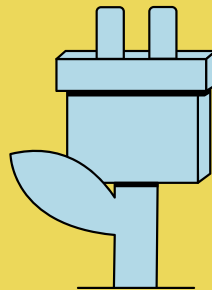
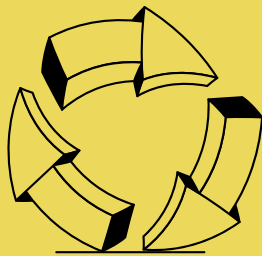
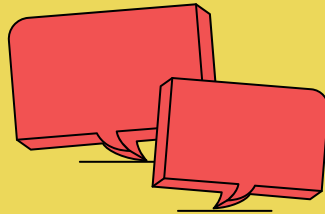
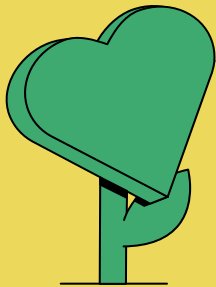
MERWEDE LAB



LOLA Landscape Architects

www.merwedelab.nl

MERWEDE LAB



www.merwedelab.nl