

# Energievisie Westerdok & Biobased Bouwen

19 november 2024



# Agenda

- Recap / eindpresentatie gebiedsenergieconcept
- Biobased bouwen
- Q&A

# Ontwikkeling gebiedsenergieconcept

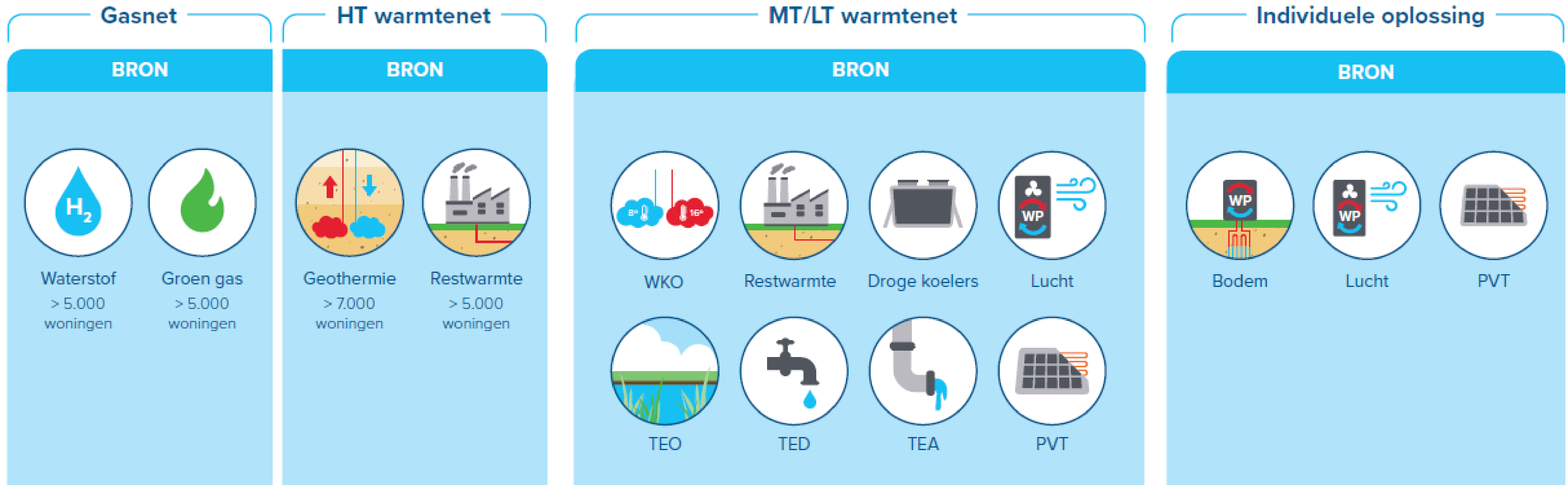
1. Duurzaam warmte-koude concept
2. Haalbaarheid energie ambitie
3. Netcongestie & smart grid principes

# Uitgangspunten concept-ontwikkeling

1. Stedenbouwkundig programma verstrekt op 1 juli 2024 als vertrekpunt **concept-ontwikkeling**; 443 appartementen + 86 grondgebonden woningen + 2.800 m2 utiliteit
2. Energiezuinige bouwkundige en installatietechnische maatregelen als uitgangspunt berekeningen **energievraag**
3. Gebouwen ontwikkelcoalitie als vertrekpunt **warmte-koude concept**
4. Gebouwen ontwikkelcoalitie + voorgesteld warmte-koude concept als uitgangspunten in **haalbaarheid energieambitie**

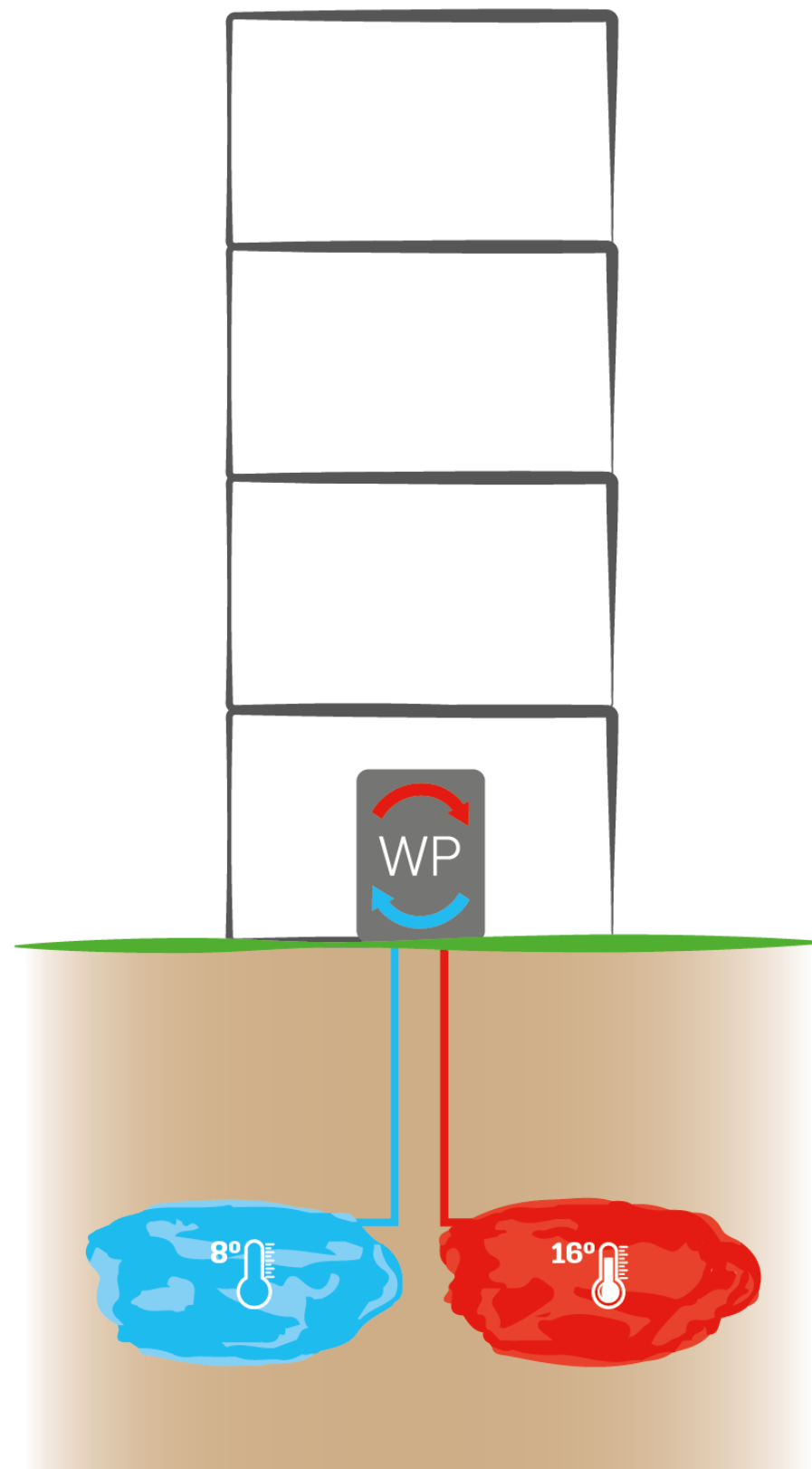


# Verkenning warmte-koude concepten



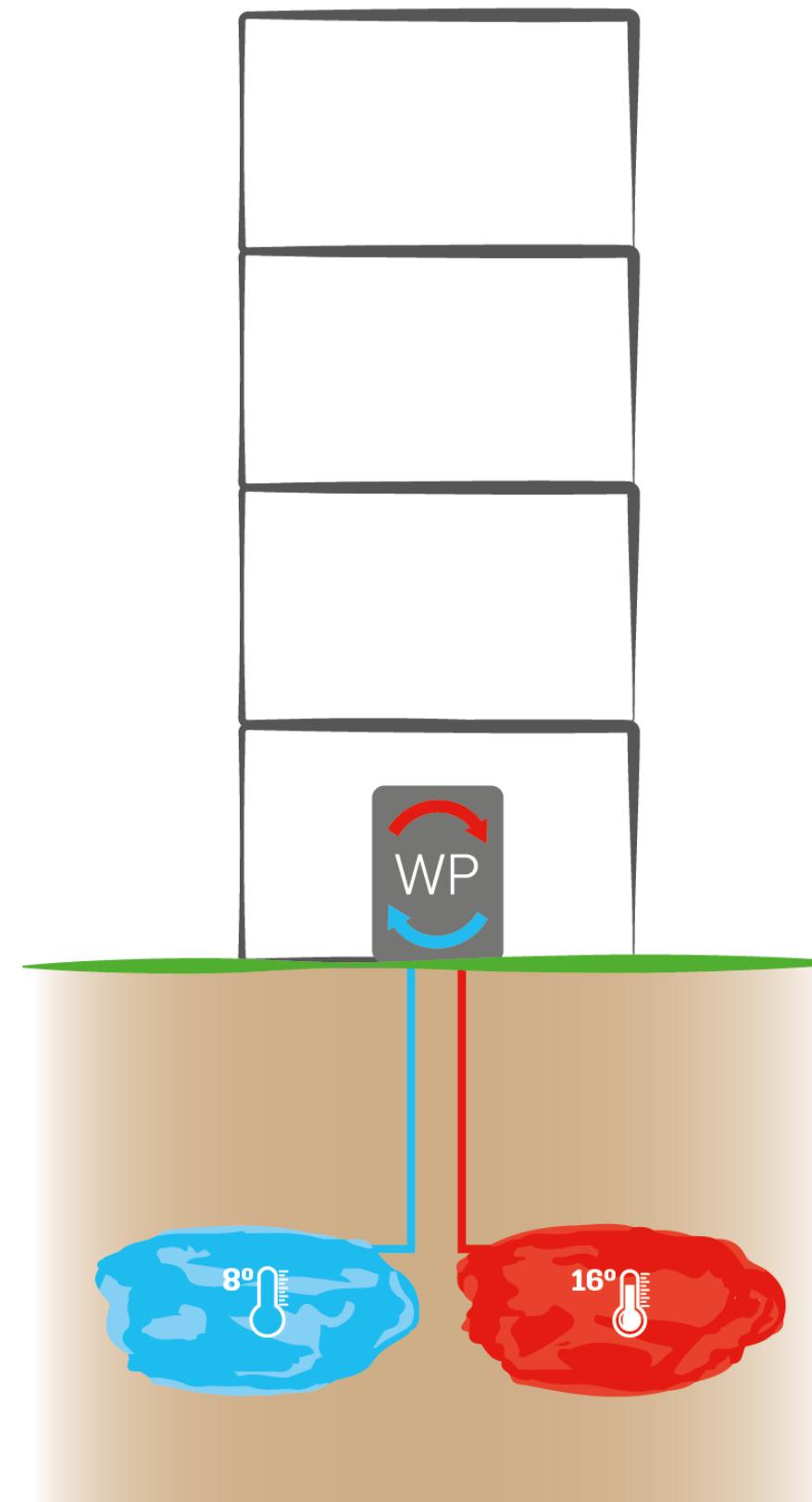
# Warmte-koude concepten

Op gebiedsniveau

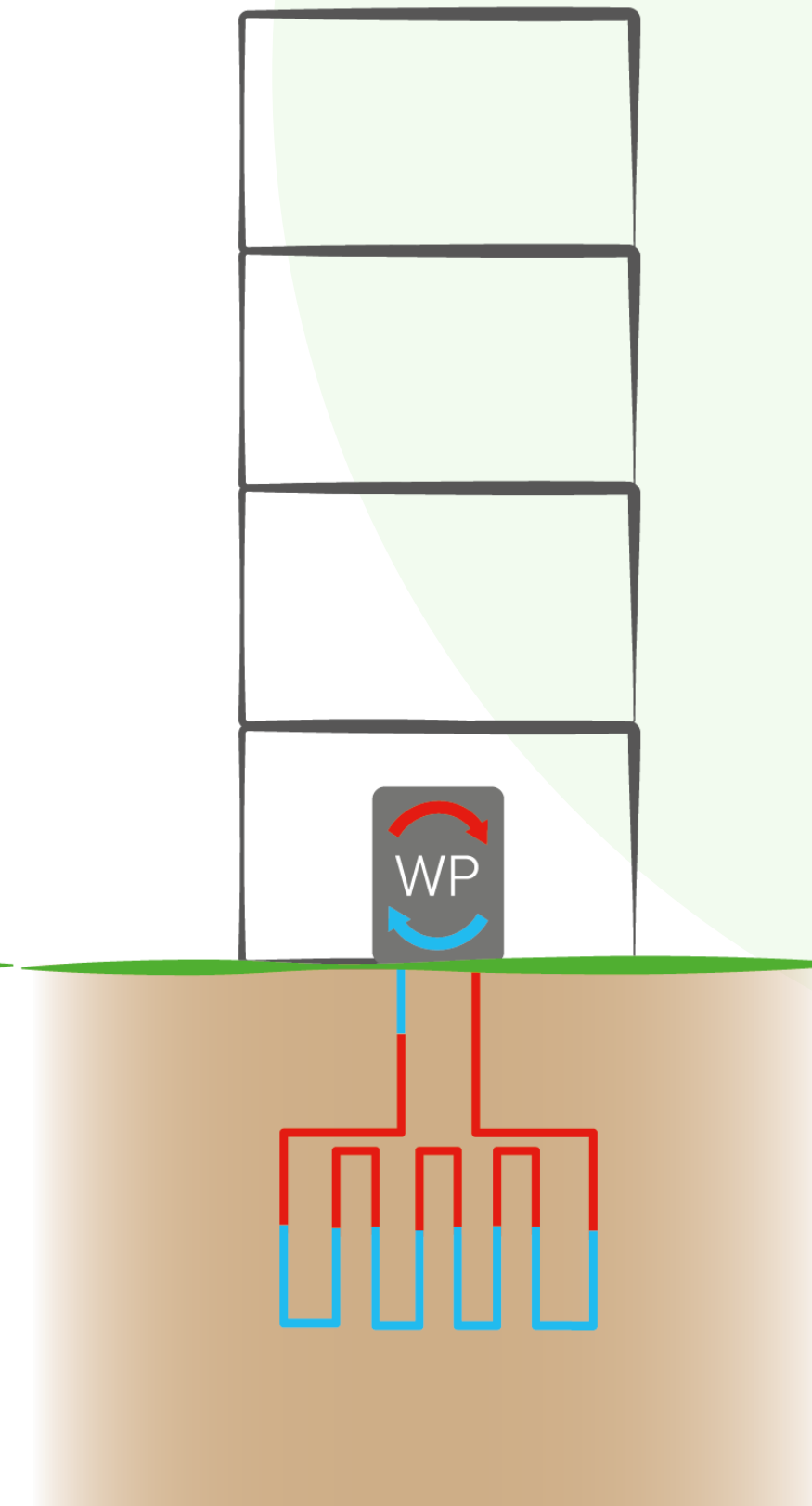


WKO-bronnet

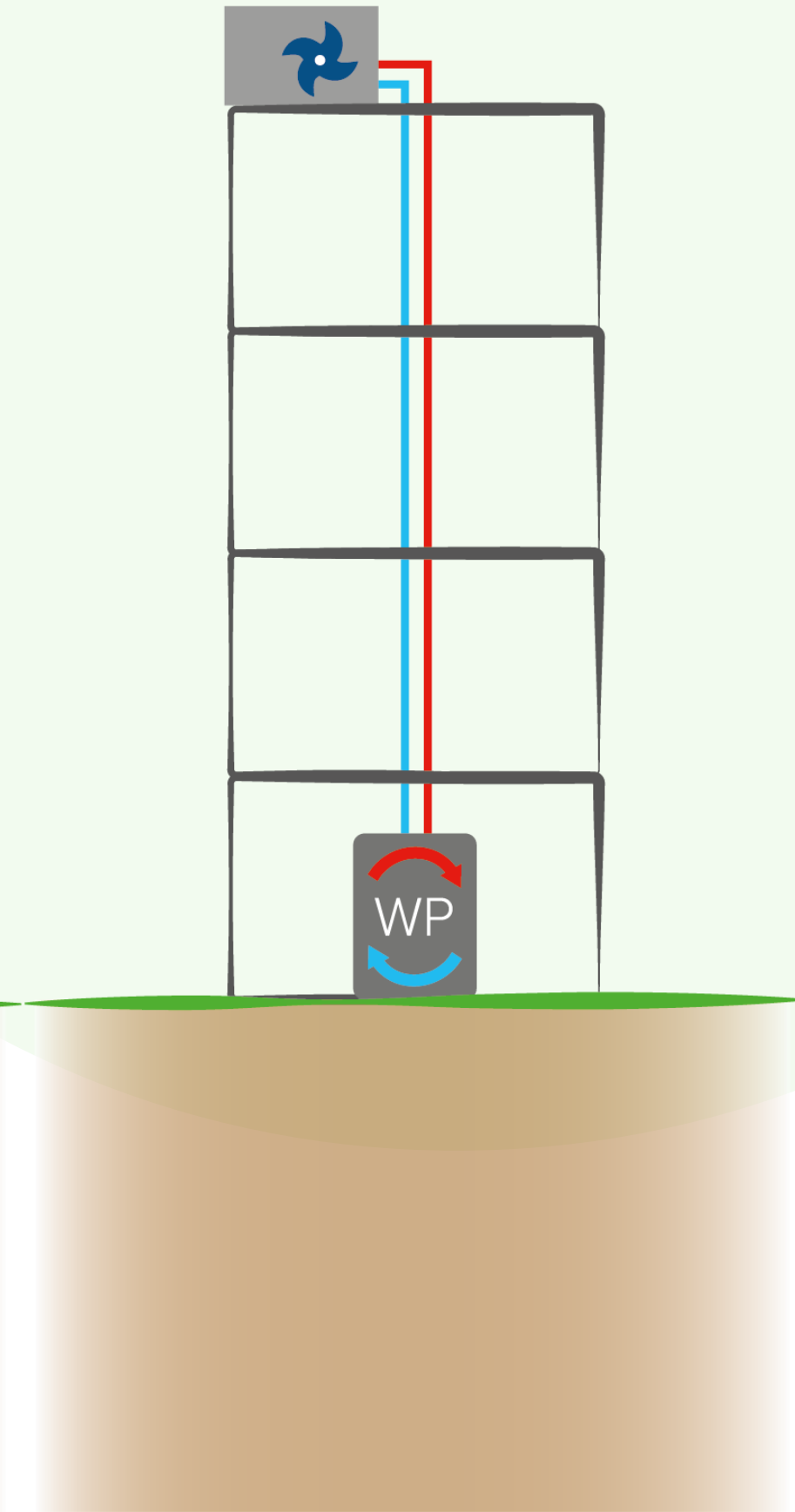
Op gebouw/blokniveau



WKO-doublet



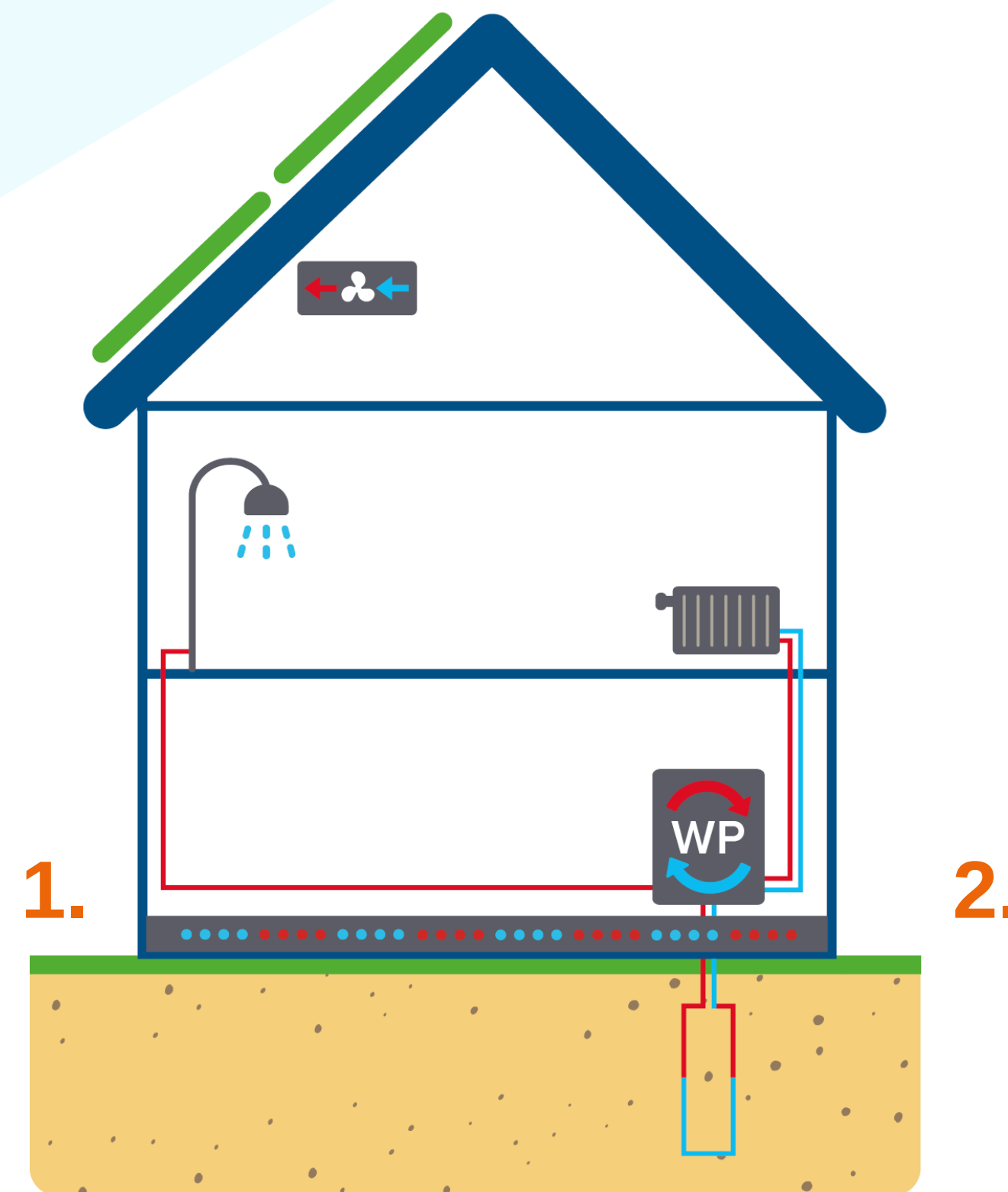
Bodemplussen



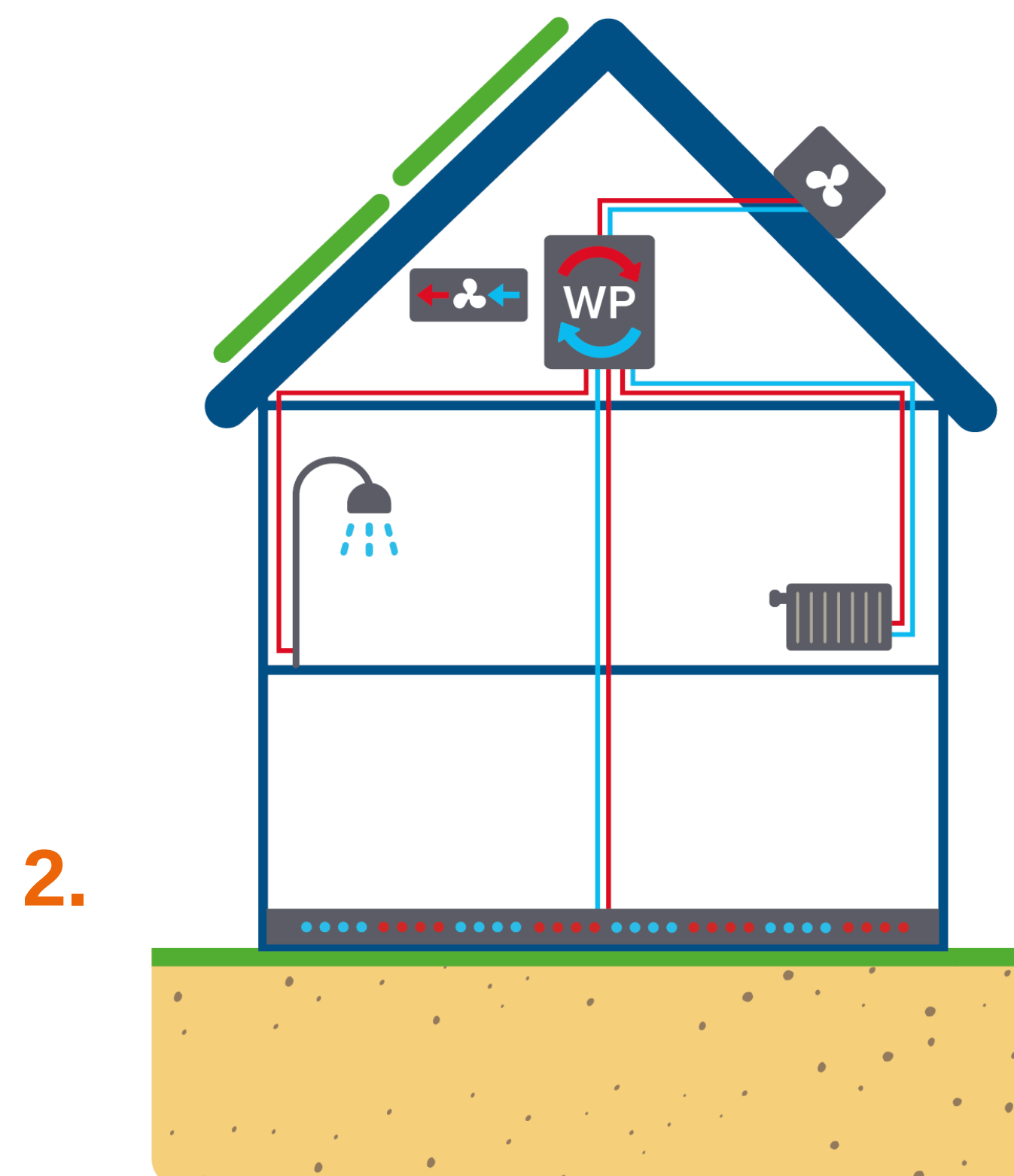
Luchtwarmtepomp

# Warmte-koude concepten

Op woningniveau (grondgebonden)



Bodem  
warmtepomp



Lucht  
warmtepomp

# Uitgangspunten berekeningen

|                                                                         | Bouwbesluit                         | Uitgangspunten Westerdok                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Bouwkundige maatregelen</i>                                          |                                     |                                                                                                                                                      |
| Rc-waarde vloeren [m <sup>2</sup> K/W]                                  | ≥ 3,7                               | ≥ 3,7                                                                                                                                                |
| Rc-waarde gevel [[m <sup>2</sup> K/W]                                   | ≥ 4,7                               | ≥ 4,7                                                                                                                                                |
| Rc-waarde daken [m <sup>2</sup> K/W]                                    | ≥ 6,3                               | ≥ 6,3                                                                                                                                                |
| U-waarde ramen [W/m <sup>2</sup> K]                                     | ≤ 1,65                              | < 1,0 (triple glas)                                                                                                                                  |
| Verhouding open-dichte gevel                                            | -                                   | 40% open – 60% dicht                                                                                                                                 |
| Luchtdichtheid (Qv <sub>10</sub> ) [dm <sup>3</sup> /s*m <sup>2</sup> ] | < 1,0                               | < 0,2                                                                                                                                                |
| <i>Installatietechnische maatregelen</i>                                |                                     |                                                                                                                                                      |
| Afgiftesysteem                                                          | Niet gespecificeerd vanuit NTA 8800 | LT-verwarming en HT-koeling via vloerverwarming voor woningen en utiliteit. Mogelijk alternatief voor utiliteit zijn convectoren of klimaatplafonds. |
| Ventilatie                                                              | Niet gespecificeerd vanuit NTA 8800 | Centrale gebalanceerde ventilatie met wtw en vraagsturing (CO <sub>2</sub> ).                                                                        |
| Douche                                                                  | Niet gespecificeerd vanuit NTA 8800 | Niet toegepast (optioneel is douchebak warmteterugwinning voor woningen mogelijk)                                                                    |

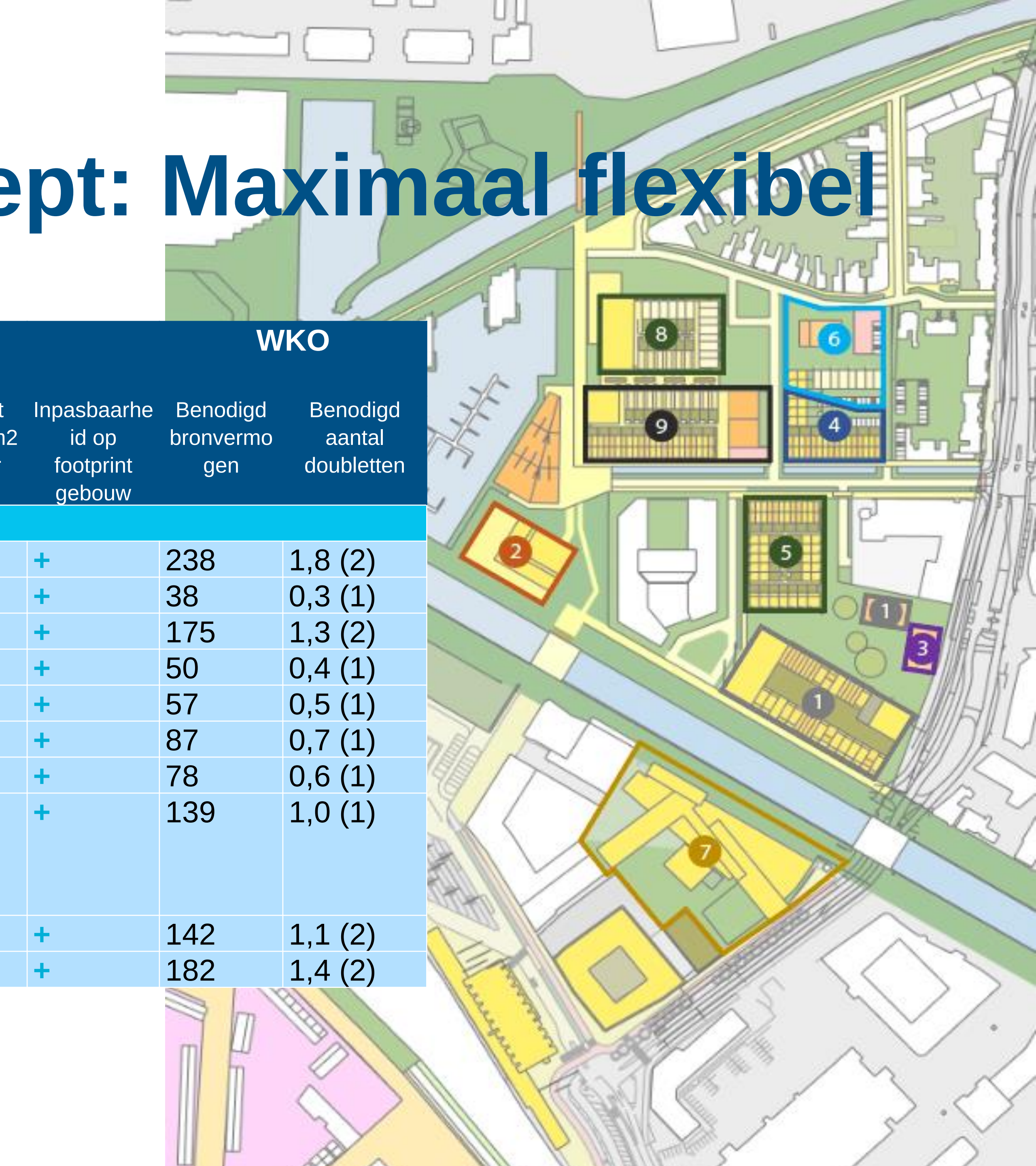
| Categorie | Eenheid               | Warmte vraag | Tapwater vraag    | Koude vraag |
|-----------|-----------------------|--------------|-------------------|-------------|
| Wonen     | [kWh/m <sup>2</sup> ] | 20,4         | 1800 (per woning) | 10,2        |
| Utiliteit | [m <sup>2</sup> ]     | 29,8         | -                 | 26          |

# Gebiedswarmte-koude concept

Meerdere opties uitgewerkt, maar blijft één kansrijk :

- **Concept:** Maximaal flexibel met Bodemlussen op blok/gebouw/woningniveau

# Gebiedsenergieconcept: Maximaal flexibel

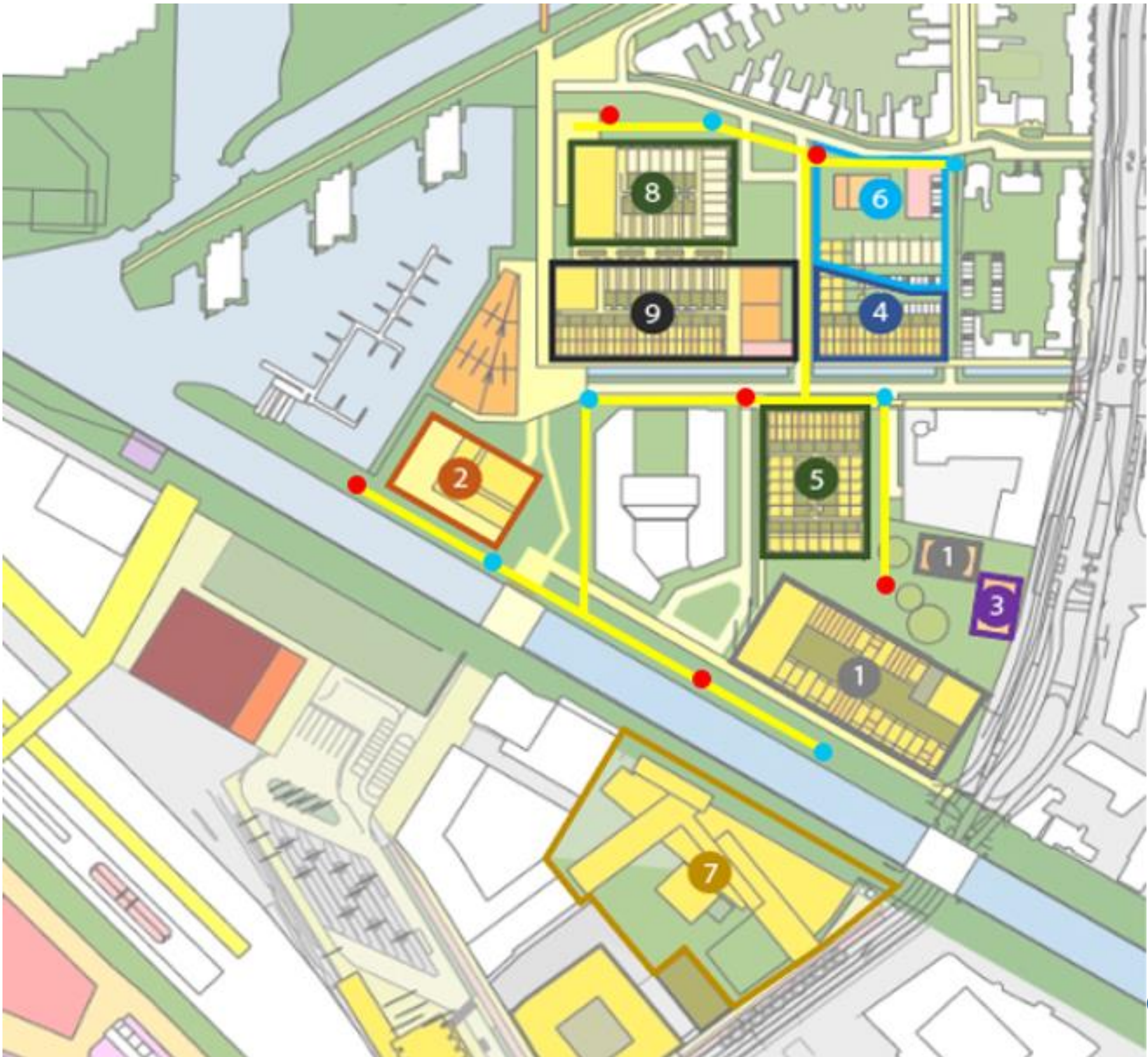


| Gebouw    | Ondiepe bodemplussen |                          |                                          |                                   | Diepe bodemplussen        |                                          |                                   | WKO                   |                            |
|-----------|----------------------|--------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------|
|           | Footprint gebouw     | Aantal lussen (95m diep) | Footprint raster in m2 (5 meter afstand) | Inpasbaarheid op footprint gebouw | Aantal lussen (170m diep) | Footprint raster in m2 (5 meter afstand) | Inpasbaarheid op footprint gebouw | Benodigd bronvermogen | Benodigd aantal doubletten |
| Westerdok |                      |                          |                                          |                                   |                           |                                          |                                   |                       |                            |
| 1A        | 2.582                | 84                       | 1.020                                    | +                                 | 47                        | 560                                      | +                                 | 238                   | 1,8 (2)                    |
| 1B        | 302                  | 13                       | 145                                      | +                                 | 7                         | 70                                       | +                                 | 38                    | 0,3 (1)                    |
| 2         | 800                  | 61                       | 745                                      | +/-                               | 34                        | 405                                      | +                                 | 175                   | 1,3 (2)                    |
| 3         | 302                  | 18                       | 200                                      | +                                 | 10                        | 100                                      | +                                 | 50                    | 0,4 (1)                    |
| 4         | 897                  | 20                       | 225                                      | +                                 | 11                        | 115                                      | +                                 | 57                    | 0,5 (1)                    |
| 5         | 1.287                | 31                       | 360                                      | +                                 | 17                        | 190                                      | +                                 | 87                    | 0,7 (1)                    |
| 6         | 662                  | 27                       | 315                                      | +                                 | 15                        | 165                                      | +                                 | 78                    | 0,6 (1)                    |
| 7         | 425 + oude geb.      | 49                       | 585                                      | -                                 | 27                        | 315                                      | +                                 | 139                   | 1,0 (1)                    |
| 8         | 1.602                | 50                       | 600                                      | +                                 | 28                        | 325                                      | +                                 | 142                   | 1,1 (2)                    |
| 9         | 2.114                | 64                       | 775                                      | +                                 | 36                        | 420                                      | +                                 | 182                   | 1,4 (2)                    |

# Optie 2: Maximaal collectief

|                                             | Maximaal<br>collectief                     |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <i>Deelgebieds-WKO Westerdok</i>            |                                            |
| Aangesloten gebouwen                        | Alle, exclusief<br>oude<br>gerechtsgebouw. |
| Aantal aansluitingen                        | 438                                        |
| Warmtevraag (GJ)                            | 6.675                                      |
| Koudevraag (GJ)                             | 2.065                                      |
| Bronzijdig warmtevraag (GJ)                 | 4.770                                      |
| Bronzijdig koudevraag (GJ)                  | 1.960                                      |
| Onbalans (GJ)                               | 2.810                                      |
| Benodigd bronvermogen (kW)                  | 760                                        |
| Aantal bronnen bij debiet van<br>20 m3/uur) | 6 (5,5)                                    |
| Regeneratievermogen (kW)                    | 415 kW                                     |

\* O.b.v. bronvermogen van 20m3/h



# Ruimtelijke implicaties bodemlussen

## Bodemlussen

- Raster bodemlussen op blok/gebouwniveau; aan te brengen onder fundering
- Optie om grondgebonden woningen eigen bodembron te geven (meer bodemlussen nodig)

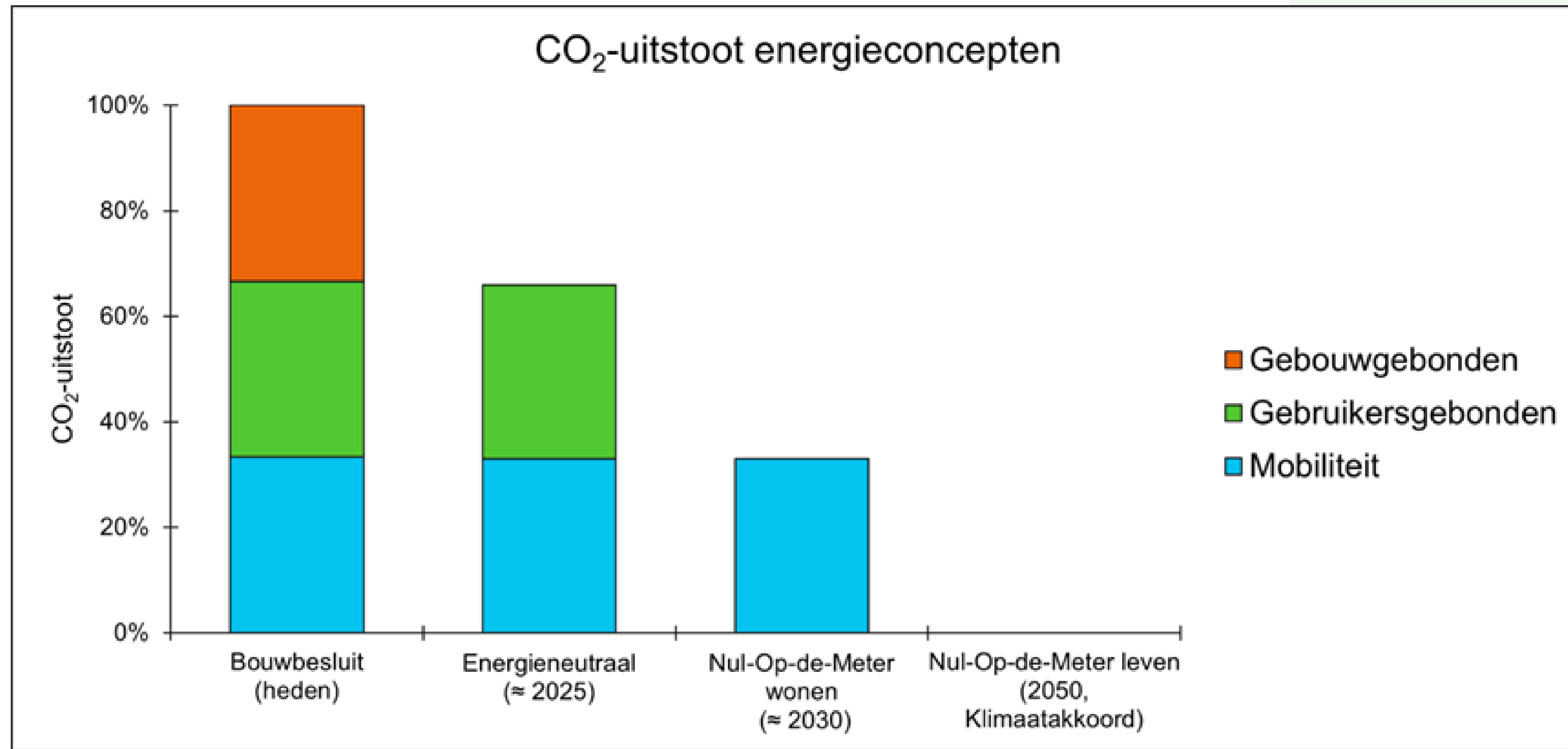
# Aanbevelingen warmte-koude concept

1. Collectieve bodemplussen op blok/gebouwniveau als voorkeursvariant aan te merken.
2. Gezamenlijk afspraken maken over voorwaarden waaronder partijen akkoord gaan met bodemplussen per blok als uitgangspunt warmte-koude concept.
3. Rekening houden met aanleg raster van bodemplussen, met eventuele uitwijkmogelijkheden op de kavel en/of indien nodig in de openbare ruimte.

# Vervolgstappen warmte-koude concept

1. Afspraken maken over akkoord gaan met bodemlussen als uitgangspunt.
2. Afspraken maken over bodemgebruik voor de aanleg van bodemlussen.

## 2. Haalbaarheid energie ambitie



# Benodigde PV per ambitie niveau

|                                  | Range<br>benodigde<br>PV per<br>WEQ | Gemiddeld<br>benodigde PV        | Totaal<br>aantal<br>panelen | Totaal m2<br>panelen | % benutting dak<br>bij netto 50%<br>beschikbaarheid<br>* | Haalbaarheid<br>energie<br>ambitie |
|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>BENG (Bouwbesluit)</b>        | -                                   | -                                | -                           | -                    | -                                                        | ++                                 |
| <b>Energieneutraal</b>           | 5 - 13                              | <b>7 - 8</b><br>11,2 – 12,4 m2   | 4.055                       | 6.488 m2             | 87%                                                      | +                                  |
| <b>Nul-op-de-Meter<br/>Wonen</b> | 10 – 17                             | <b>12 - 16</b><br>19,2 – 25,6 m2 | 7.150                       | 11.440 m2            | 154%                                                     | -                                  |
| <b>Nul-op-de-Meter Leven</b>     | 16 – 23                             | <b>18 - 22</b><br>28,8 – 35,2 m2 | 10.550                      | 16.880 m2            | 227%                                                     | --                                 |

- Op basis bodemwarmte en/of WKO als duurzame warmte-koude concept
- Op basis van netto 50% beschikbaar dakoppervlak voor PV (=70% bruto) = 7.435 m2
- Exclusief PV op parkeergarage Javapark, op gevel en/of in openbaar gebied

# Benodigde PV per ambitie niveau

|                                  | Range<br>benodigde<br>PV per<br>WEQ | Gemiddeld<br>benodigde PV        | Totaal<br>aantal<br>panelen | Totaal m2<br>panelen | % benutting dak<br>bij netto 70%<br>beschikbaarheid<br>* | Haalbaarheid<br>energie<br>ambitie |
|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>BENG (Bouwbesluit)</b>        | -                                   | -                                | -                           | -                    | -                                                        | ++                                 |
| <b>Energieneutraal</b>           | 5 - 13                              | <b>7 - 8</b><br>11,2 – 12,4 m2   | 4.055                       | 6.488 m2             | 62%                                                      | ++                                 |
| <b>Nul-op-de-Meter<br/>Wonen</b> | 10 – 17                             | <b>12 - 16</b><br>19,2 – 25,6 m2 | 7.150                       | 11.440 m2            | 110%                                                     | +/-                                |
| <b>Nul-op-de-Meter Leven</b>     | 16 – 23                             | <b>18 - 22</b><br>28,8 – 35,2 m2 | 10.550                      | 16.880 m2            | 162%                                                     | --                                 |

- Op basis bodemwarmte en/of WKO als duurzame warmte-koude concept
- Op basis van netto 70% beschikbaar dakoppervlak voor PV (=100% bruto) = 10.408 m2
- Exclusief PV op parkeergarage Javapark, op gevel en/of in openbaar gebied

# Benodigde PV per bouwblok

| Gebouw    | Dakoppervlak                 |                              |                                  | Aantal PV | Energie neutraal  |                                      | Nul-op-de-Meter Wonen |                   |                                      |
|-----------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------|-------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------------------|
|           | Bruto dakoppervlak<br>gebouw | Netto<br>dakoppervlak<br>70% | Netto<br>dakop<br>pervlak<br>50% |           | Aantal m2 panelen | Inpasbaarheid op footprint<br>gebouw | Aantal PV<br>panelen  | Aantal m2 panelen | Inpasbaarheid op<br>footprint gebouw |
| Westerdok |                              |                              |                                  |           |                   |                                      |                       |                   |                                      |
| 1A        | 2.582                        | 1.807                        | 1.291                            | 809       | 1.294             | +/-                                  | 1.444                 | 2.310             | -                                    |
| 1B        | 302                          | 211                          | 151                              | 126       | 202               | +/-                                  | 216                   | 346               | -                                    |
| 2         | 800                          | 560                          | 400                              | 616       | 986               | +/-                                  | 1.056                 | 1.690             | -                                    |
| 3         | 302                          | 211                          | 151                              | 147       | 235               | -                                    | 252                   | 403               | -                                    |
| 4         | 897                          | 628                          | 449                              | 192       | 307               | +                                    | 336                   | 538               | +/-                                  |
| 5         | 1.287                        | 901                          | 644                              | 262       | 419               | +                                    | 488                   | 781               | +/-                                  |
| 6         | 662                          | 463                          | 331                              | 165       | 264               | +                                    | 308                   | 493               | -                                    |
| 7         | 425 +                        | 3.025                        | 2.161                            | 637       | 1.019             | +                                    | 1.092                 | 1.747             | +                                    |
|           | 3.896                        |                              |                                  |           |                   |                                      |                       |                   |                                      |
| 8         | 1.602                        | 1.121                        | 801                              | 356       | 570               | +                                    | 656                   | 1.050             | +/-                                  |
| 9         | 2.114                        | 1.480                        | 1.057                            | 745       | 1.192             | +/-                                  | 1.300                 | 2.080             | -                                    |



# Aanbevelingen haalbaarheid energie ambitie

1. Energieneutraal op gebiedsniveau (BENG-3 score = 100%) als vertrekpunt
2. Onderzoeken haalbaarheid (hoger) ambitie niveau per ontwikkeling
3. Onderzoeken hoe bestaande bouw in ontwikkelgebied energieneutraal te maken
4. Onderzoeken inzet mobiliteitshub Javapark voor behalen hogere energieambities

# Vervolgstappen haalbaarheid energie ambitie

1. Als ontwikkelcoalitie afspraken maken over de energie ambitie, namelijk minimaal energieneutraal op gebiedsniveau. Tevens locaties aanwijzen voor onderzoek naar hogere energie ambities.
2. Als eigenarencoalitie verkennen hoe om te gaan met de ruimtelijk-esthetische inpassing van PV panelen in het stedenbouwkundig plan en de architectuur.

# Financiële implicaties

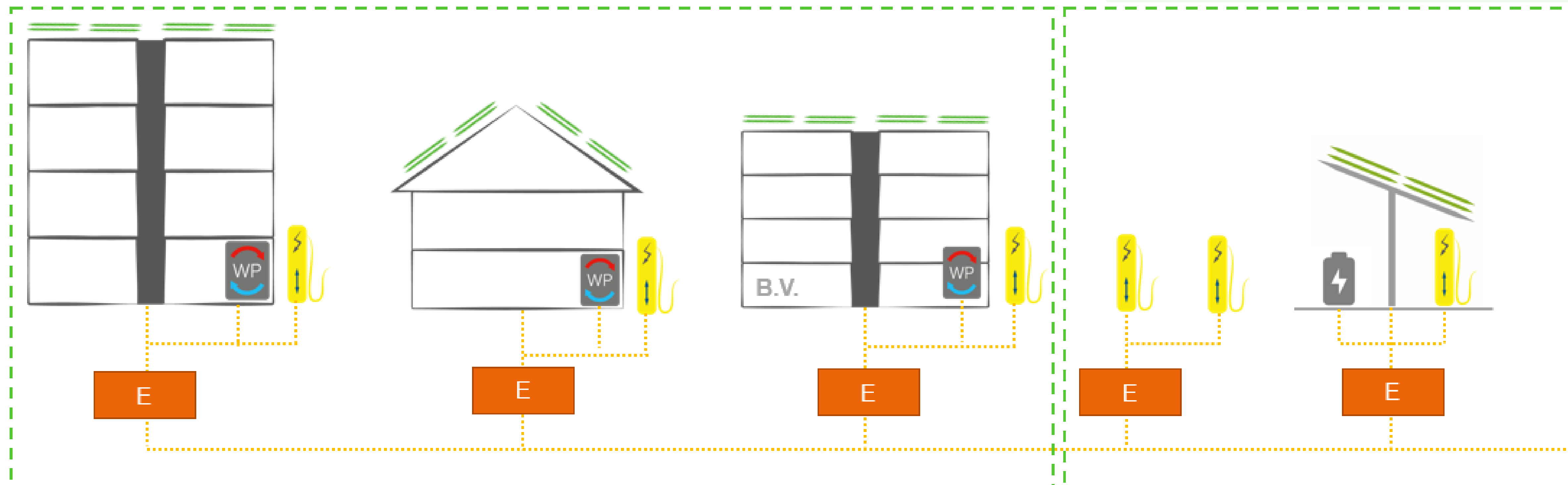
|                                                      | Bodemplussen | Luchtwarmtepomp | WKO                            |
|------------------------------------------------------|--------------|-----------------|--------------------------------|
| Warmte-koude voorziening                             | 20 – 25k     | 10 – 12k        | NTB (geen referentieprojecten) |
| PV energieneutraal                                   | 2,7 – 3,7k   | 3,6 – 4,5k      | 2,7 – 3,7k                     |
| Indicatieve investeringskosten gebiedsenergieconcept | 20,7 – 28,7k | 13,7 – 16,5 k   | NTB                            |
| Indicatieve BAK                                      | 15 – 17k     | NVT             | NTB                            |

# 3. Netcongestie & smart grid oplossingen

- Netcongestie ís en blijft een aandachtspunt.
- Smart grid oplossingen kunnen bijdragen aan net efficiëntie, kleinere aansluitingen, ruimtelijke en financiële voordelen.

## Gebouwen

## Openbaar gebied



# Aanbevelingen smart grid

1. Net efficiënte bouw als vertrekpunt in uitwerking plan
2. In gesprek te blijven met netbeheerder om slimme oplossingen t.b.v. net efficiëntie gezamenlijk te onderzoeken.
3. Op gebouwniveau smart grid ready PV panelen, warmte koude voorziening en eventueel laadvoorzieningen op een energie management systeem achter de meter te plaatsen.
4. Op gebiedsniveau in volgende fases te onderzoeken hoe een slimme parkeerhub (Javapark) gerealiseerd kan worden door koppeling van PV panelen en laadpalen.
5. Te onderzoeken of er een wijkbatterij geplaatst kan worden (bijvoorbeeld in een slimme parkeerhub).

# Vervolgstappen smart grid

1. Een energieprofiel van de gebiedsontwikkeling ontwikkelen en toetsen op netimpact, als onderlegger voor verdere verkenning van smart grid oplossingen (stuurbaar vermogen, energie opslag m.b.v. batterijen, ruimtelijke reservering van batterijen op te nemen in stedenbouwkundig plan)

# Bedankt voor uw aandacht



[/Merosch](https://twitter.com/Merosch)



[/company/merosch/](https://www.linkedin.com/company/merosch/)

[merosch.nl](https://merosch.nl)

**Zet koers naar morgen!**

*Échte duurzame gebouwen en gebieden ontstaan bij een goede integrale aanpak door de afweging van de verschillende duurzaamheidsthema's.*



# Biobased bouwen

En meer...



# Waar gaan we het over hebben?

- Jullie ervaring(en) met biobased bouwen?
- Wie biobased bouwen?
- Waarom biobased bouwen?
- Hoe biobased bouwen?
- Rekenen aan impact biobased bouwen: Indicatoren, rekenmethodes..
- Lokaal biobased bouwen: Van land naar pand.

# Wie?

- Wie van jullie?
  - Welke materialen (/scores)?
  - Waarom?
  - Nog 'Biobased dromen'?



| Bedrijfsnaam                                | Naam concept             | PMC              | BVO      | MPG                     | Materiaalgebonden CO <sub>2</sub> -uitstoot | Materiaalgebonden CO <sub>2</sub> -opslag | Materiaalgebruik                                                           | Losmaakbaarheid | Pagina             |
|---------------------------------------------|--------------------------|------------------|----------|-------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| BAM Wonen                                   | Flow                     | PMC 3            | 144,9 m² | 0,480 € / m² BVO / jaar | 166 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 93 kg / m² BVO                            | <div><div>Nieuw 79% Recycklaat 4% Hergebruikt 0% Biobased 17%</div></div>  | 65%             | <a href="#">16</a> |
| Bolton                                      | Boltonwoning             | PMC 5            | 176,6 m² | 0,421 € / m² BVO / jaar | 200 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 24 kg / m² BVO                            | <div><div>Nieuw 88% Recycklaat 10% Hergebruikt 0% Biobased 2%</div></div>  | 39%             | <a href="#">18</a> |
| Bouwnovum                                   | Shelltr                  | PMC 4            | 148,0 m² | 0,266 € / m² BVO / jaar | 116 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 442 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 7% Recycklaat 4% Hergebruikt 0% Biobased 89%</div></div>   | 82%             | <a href="#">20</a> |
| Bouwonderneming Stout BV                    | HOUTmerk                 | PMC 3            | 119,8 m² | 0,462 € / m² BVO / jaar | 207 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 216 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 73% Recycklaat 1% Hergebruikt 0% Biobased 26%</div></div>  | 67%             | <a href="#">22</a> |
| Draisma                                     | Draisma Houtbouwstysteem | PMC 2            | 67,0 m²  | 0,399 € / m² BVO / jaar | 164 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 228 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 66% Recycklaat 1% Hergebruikt 0% Biobased 33%</div></div>  | 79%             | <a href="#">24</a> |
| Dura Vermeer                                | AER                      | PMC 4            | 169,0 m² | 0,351 € / m² BVO / jaar | 110 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 102 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 66% Recycklaat 1% Hergebruikt 6% Biobased 27%</div></div>  | 77%             | <a href="#">26</a> |
| Emergo                                      | Premodu                  | PMC 4            | 144,0 m² | 0,351 € / m² BVO / jaar | 121 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 77 kg / m² BVO                            | <div><div>Nieuw 78% Recycklaat 3% Hergebruikt 0% Biobased 19%</div></div>  | 71%             | <a href="#">28</a> |
| geWOONhout                                  | geWOONhout               | PMC 4            | 164,7 m² | 0,468 € / m² BVO / jaar | 133 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 158 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 46% Recycklaat 4% Hergebruikt 0% Biobased 50%</div></div>  | 84%             | <a href="#">30</a> |
| Heembouw                                    | Slimm                    | PMC 2            | 78,0 m²  | 0,500 € / m² BVO / jaar | 141 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 150 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 38% Recycklaat 9% Hergebruikt 0% Biobased 53%</div></div>  | 88%             | <a href="#">32</a> |
| Heijmans                                    | Horizon M                | PMC 4            | 148,0 m² | 0,365 € / m² BVO / jaar | 146 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 105 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 79% Recycklaat 1% Hergebruikt 0% Biobased 20%</div></div>  | 67%             | <a href="#">34</a> |
| Het Bouwbureau en<br>Bouwbedrijf van Dillen | Kombie woning            | PMC 8            | 39,5 m²  | 0,670 € / m² BVO / jaar | 224 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 72 kg / m² BVO                            | <div><div>Nieuw 58% Recycklaat 11% Hergebruikt 0% Biobased 31%</div></div> | 90%             | <a href="#">36</a> |
| Hodes                                       | Pluswoning PW01          | PMC 2            | 67,7 m²  | 0,457 € / m² BVO / jaar | 204 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 88 kg / m² BVO                            | <div><div>Nieuw 74% Recycklaat 11% Hergebruikt 0% Biobased 15%</div></div> | 92%             | <a href="#">38</a> |
| Hurks                                       | Da Vinci Green           | PMC 3            | 95,6 m²  | 0,489 € / m² BVO / jaar | 199 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 191 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 65% Recycklaat 3% Hergebruikt 0% Biobased 32%</div></div>  | 66%             | <a href="#">40</a> |
| Hurks                                       | Da Vinci Green           | PMC 3            | 129,5 m² | 0,349 € / m² BVO / jaar | 136 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 141 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 72% Recycklaat 3% Hergebruikt 0% Biobased 25%</div></div>  | 60%             | <a href="#">42</a> |
| Janssen de Jong Bouw                        | ModuFair                 | PMC 4            | 145,8 m² | 0,338 € / m² BVO / jaar | 134 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 22 kg / m² BVO                            | <div><div>Nieuw 86% Recycklaat 12% Hergebruikt 0% Biobased 2%</div></div>  | 45%             | <a href="#">44</a> |
| MorgenWonen                                 | MorgenWonen              | PMC 5            | 165,2 m² | 0,455 € / m² BVO / jaar | 197 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 19 kg / m² BVO                            | <div><div>Nieuw 94% Recycklaat 3% Hergebruikt 0% Biobased 3%</div></div>   | 70%             | <a href="#">46</a> |
| Plegt-Vos                                   | Compact Wonen in Hout    | PMC 3            | 153,0 m² | 0,286 € / m² BVO / jaar | 118 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 200 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 63% Recycklaat 4% Hergebruikt 0% Biobased 33%</div></div>  | 53%             | <a href="#">48</a> |
| PUYCK –<br>Van der Heijden bouwbedrijf b.v. | De Gloriuswoning         | PMC 1-5          | 134,5 m² | 0,351 € / m² BVO / jaar | 175 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 65 kg / m² BVO                            | <div><div>Nieuw 85% Recycklaat 9% Hergebruikt 3% Biobased 3%</div></div>   | 59%             | <a href="#">50</a> |
| PUYCK –<br>Van der Heijden bouwbedrijf b.v. | De Gloriuswoning         | PMC 1-5          | 134,5 m² | 0,318 € / m² BVO / jaar | 148 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 207 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 71% Recycklaat 1% Hergebruikt 4% Biobased 24%</div></div>  | 58%             | <a href="#">52</a> |
| Startblock                                  | Startblock Roots hellend | PMC 1, 2<br>& 12 | 72,0 m²  | 0,428 € / m² BVO / jaar | 138 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 266 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 38% Recycklaat 2% Hergebruikt 0% Biobased 60%</div></div>  | 94%             | <a href="#">54</a> |
| Tala                                        | Nerf                     | PMC 3            | 66,2 m²  | 0,339 € / m² BVO / jaar | 173 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 414 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 14% Recycklaat 7% Hergebruikt 0% Biobased 79%</div></div>  | 90%             | <a href="#">56</a> |
| Tala                                        | Noest                    | PMC 4            | 98,2 m²  | 0,293 € / m² BVO / jaar | 141 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 307 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 18% Recycklaat 6% Hergebruikt 0% Biobased 76%</div></div>  | 89%             | <a href="#">58</a> |
| Tala                                        | Flex                     | PMC 13           | 52,2 m²  | 0,495 € / m² BVO / jaar | 209 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 375 kg / m² BVO                           | <div><div>Nieuw 19% Recycklaat 12% Hergebruikt 0% Biobased 69%</div></div> | 91%             | <a href="#">60</a> |
| TBI                                         | beterBASIShuis           | PMC 3            | 84,7 m²  | 0,388 € / m² BVO / jaar | 197 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 31 kg / m² BVO                            | <div><div>Nieuw 86% Recycklaat 12% Hergebruikt 0% Biobased 2%</div></div>  | 45%             | <a href="#">62</a> |
| Ter Steege Bouw Vastgoed                    | Leef!WEL                 | PMC 4            | 136,1 m² | 0,379 € / m² BVO / jaar | 187 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 13 kg / m² BVO                            | <div><div>Nieuw 98% Recycklaat 0% Hergebruikt 1% Biobased 1%</div></div>   | 38%             | <a href="#">64</a> |
| Van de Klok                                 | BaseHome                 | PMC 2            | 120,5 m² | 0,399 € / m² BVO / jaar | 196 kg CO <sub>2</sub> -eq / m² BVO         | 19 kg / m² BVO                            | <div><div>Nieuw 95% Recycklaat 3% Hergebruikt 0% Biobased 2%</div></div>   | 39%             | <a href="#">66</a> |



## Eengezinswoningen

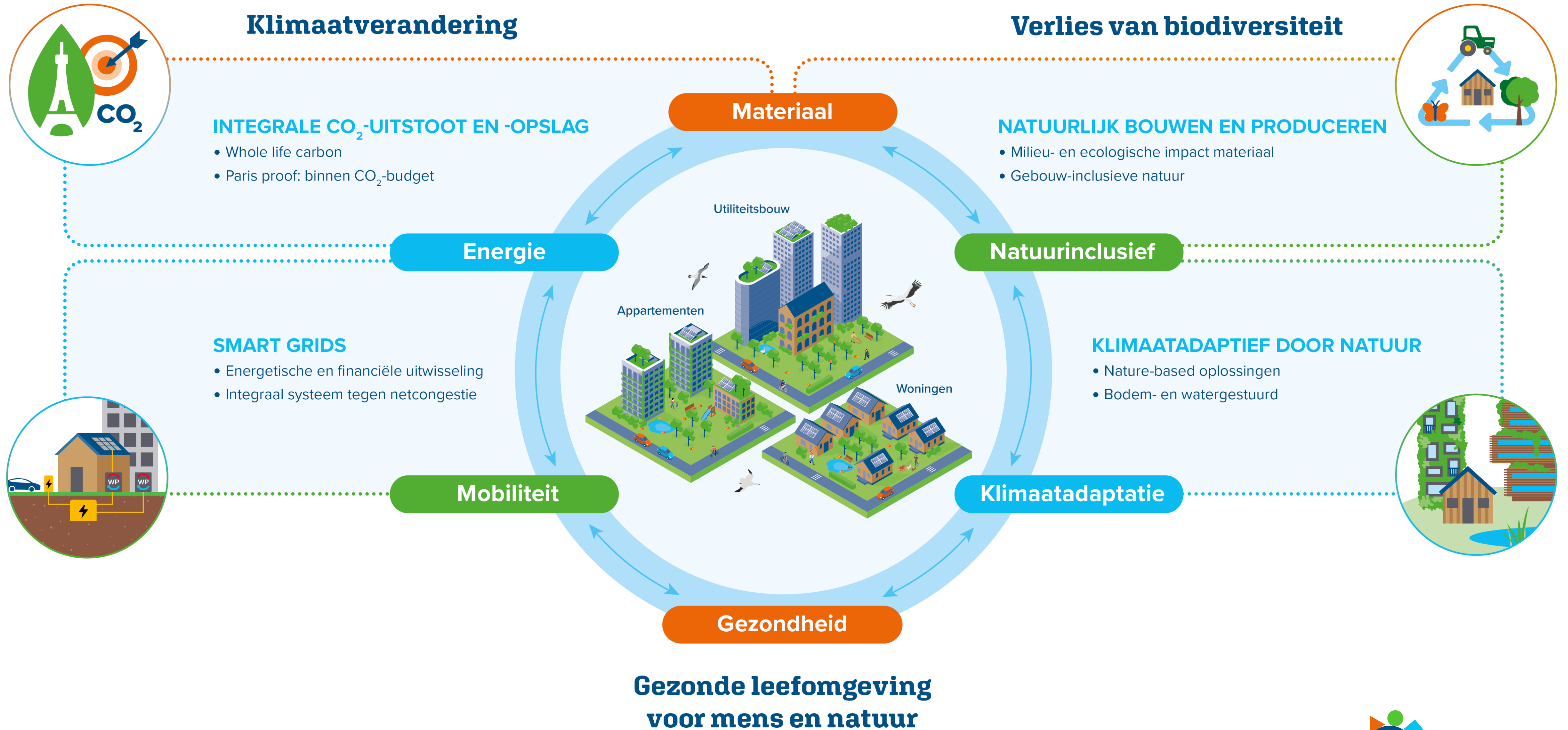
| Bedrijfsnaam      | Naam concept      | PMC   | BVO                  | MPG                                 | Materiaalgebonden CO <sub>2</sub> -uitstoot     | Materiaalgebonden CO <sub>2</sub> -opslag | Materiaalgebruik                                                          | Losmaakbaarheid | Pagina             |
|-------------------|-------------------|-------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Van de Klok       | BaseHome          | PMC 3 | 155,0 m <sup>2</sup> | 0,463 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 190 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 15 kg / m <sup>2</sup> BVO                | <div><div>Nieuw 96% Recycalaat 3% Hergebruikt 0% Biobased 1%</div></div>  | 48%             | <a href="#">68</a> |
| Van Goeden Huizen | Van Goeden Huizen | PMC 2 | 74,8 m <sup>2</sup>  | 0,453 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 137 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 134 kg / m <sup>2</sup> BVO               | <div><div>Nieuw 55% Recycalaat 7% Hergebruikt 0% Biobased 38%</div></div> | 86%             | <a href="#">70</a> |
| Waal              | WoonSlim          | PMC 3 | 121,8 m <sup>2</sup> | 0,388 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 169 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 31 kg / m <sup>2</sup> BVO                | <div><div>Nieuw 93% Recycalaat 5% Hergebruikt 0% Biobased 2%</div></div>  | 38%             | <a href="#">72</a> |
| Woonpioniers      | Haybarn           | PMC 2 | 121,2 m <sup>2</sup> | 0,534 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 170 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 84 kg / m <sup>2</sup> BVO                | <div><div>Nieuw 90% Recycalaat 1% Hergebruikt 0% Biobased 9%</div></div>  | 63%             | <a href="#">74</a> |



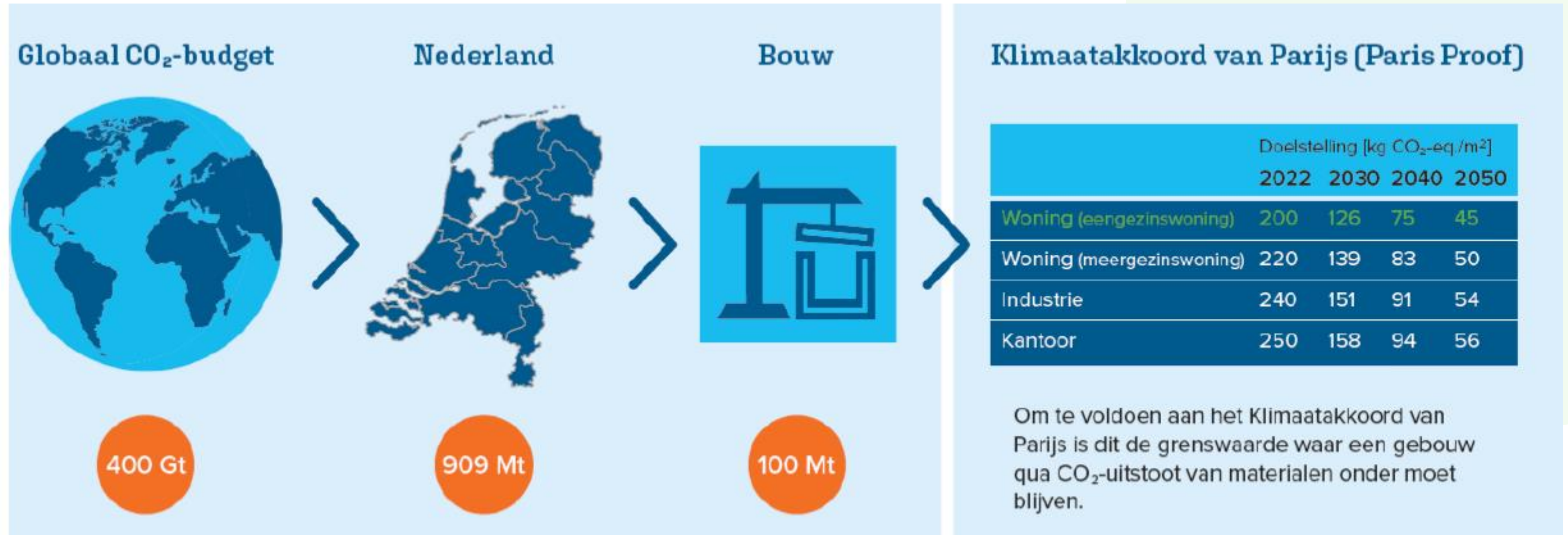
## Meergezinswoningen

| Bedrijfsnaam                                              | Naam concept            | PMC             | BVO                    | MPG                                 | Materiaalgebonden CO <sub>2</sub> -uitstoot     | Materiaalgebonden CO <sub>2</sub> -opslag | Materiaalgebruik                                                           | Losmaakbaarheid | Pagina              |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|
| Barli                                                     | Barli Base              | PMC 13          | 647,0 m <sup>2</sup>   | 0,684 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 268 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 92 kg / m <sup>2</sup> BVO                | <div><div>Nieuw 81% Recycalaat 6% Hergebruikt 0% Biobased 13%</div></div>  | 76%             | <a href="#">78</a>  |
| Bouwnovum                                                 | Sheltr                  | PMC 6 & 7       | 842,1 m <sup>2</sup>   | 0,648 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 213 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 274 kg / m <sup>2</sup> BVO               | <div><div>Nieuw 27% Recycalaat 6% Hergebruikt 0% Biobased 67%</div></div>  | 80%             | <a href="#">80</a>  |
| Daiwa                                                     | Daiwa                   | PMC 11, 12 & 13 | 5.825,0 m <sup>2</sup> | 0,584 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 207 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 34 kg / m <sup>2</sup> BVO                | <div><div>Nieuw 79% Recycalaat 15% Hergebruikt 0% Biobased 6%</div></div>  | 81%             | <a href="#">82</a>  |
| Draisma                                                   | Draisma houtbouwsysteem | PMC 6 & 7       | 2.314,0 m <sup>2</sup> | 0,391 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 177 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 135 kg / m <sup>2</sup> BVO               | <div><div>Nieuw 72% Recycalaat 4% Hergebruikt 0% Biobased 24%</div></div>  | 73%             | <a href="#">84</a>  |
| Ekowood Houses                                            | Ekowood Houses Galerij  | PMC 7 (LLB)     | 1.407,0 m <sup>2</sup> | 0,435 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 196 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 220 kg / m <sup>2</sup> BVO               | <div><div>Nieuw 79% Recycalaat 1% Hergebruikt 0% Biobased 20%</div></div>  | 65%             | <a href="#">86</a>  |
| Elk® groep BV                                             | elk® TransformEER       | PMC 6 & 7       | 200,2 m <sup>2</sup>   | 0,595 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 196 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 205 kg / m <sup>2</sup> BVO               | <div><div>Nieuw 36% Recycalaat 7% Hergebruikt 0% Biobased 57%</div></div>  | 84%             | <a href="#">88</a>  |
| Finch                                                     | Finch Buildings         | PMC 6, 8 & 9    | 5.516,0 m <sup>2</sup> | 0,648 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 230 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 152 kg / m <sup>2</sup> BVO               | <div><div>Nieuw 82% Recycalaat 4% Hergebruikt 0% Biobased 14%</div></div>  | 69%             | <a href="#">90</a>  |
| geWOONhout                                                | geWOONhout              | PMC 7 & 8       | 6.535,1 m <sup>2</sup> | 0,598 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 293 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 345 kg / m <sup>2</sup> BVO               | <div><div>Nieuw 49% Recycalaat 2% Hergebruikt 0% Biobased 49%</div></div>  | 77%             | <a href="#">92</a>  |
| Heddes Bouw & Ontwikkeling / Ursem Modulaire Bouwsystemen | IDS woonmodule          | PMC 8           | 4.036,9 m <sup>2</sup> | 0,498 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 231 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 106 kg / m <sup>2</sup> BVO               | <div><div>Nieuw 87% Recycalaat 3% Hergebruikt 0% Biobased 10%</div></div>  | 65%             | <a href="#">94</a>  |
| The New Makers                                            | HoutenThuis             | PMC 11          | 482,4 m <sup>2</sup>   | 0,676 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 238 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 367 kg / m <sup>2</sup> BVO               | <div><div>Nieuw 29% Recycalaat 8% Hergebruikt 0% Biobased 63%</div></div>  | 76%             | <a href="#">96</a>  |
| Thimo365                                                  | Thimo365                | PMC 13          | 1.282,4 m <sup>2</sup> | 0,600 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 216 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 138 kg / m <sup>2</sup> BVO               | <div><div>Nieuw 52% Recycalaat 11% Hergebruikt 0% Biobased 37%</div></div> | 87%             | <a href="#">98</a>  |
| Van de Klok                                               | Wonivo                  | PMC 6 & 7       | 2.336,0 m <sup>2</sup> | 0,617 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 334 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 10 kg / m <sup>2</sup> BVO                | <div><div>Nieuw 95% Recycalaat 5% Hergebruikt 0% Biobased 0%</div></div>   | 31%             | <a href="#">100</a> |
| VDL De Meeuw                                              | VDL De Meeuw - Wonen    | PMC 11, 12 & 13 | 1.425,0 m <sup>2</sup> | 0,441 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 163 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 125 kg / m <sup>2</sup> BVO               | <div><div>Nieuw 60% Recycalaat 13% Hergebruikt 0% Biobased 27%</div></div> | 88%             | <a href="#">102</a> |
| Waal                                                      | Meerhout                | PMC 8           | 7.970,0 m <sup>2</sup> | 0,545 € / m <sup>2</sup> BVO / jaar | 261 kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> BVO | 186 kg / m <sup>2</sup> BVO               | <div><div>Nieuw 76% Recycalaat 12% Hergebruikt 0% Biobased 12%</div></div> | 49%             | <a href="#">104</a> |

# Waarom?

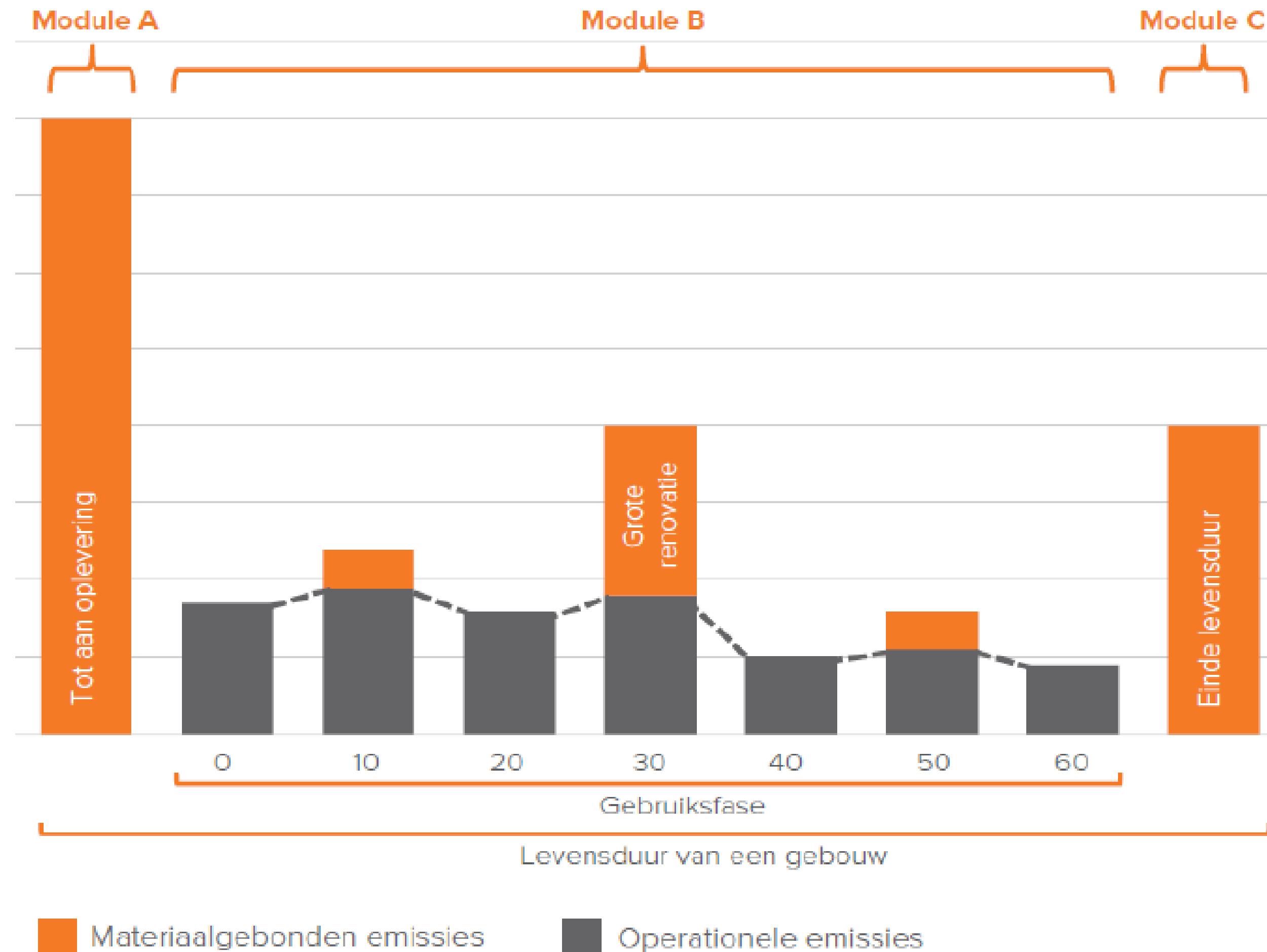


# CO2 budget

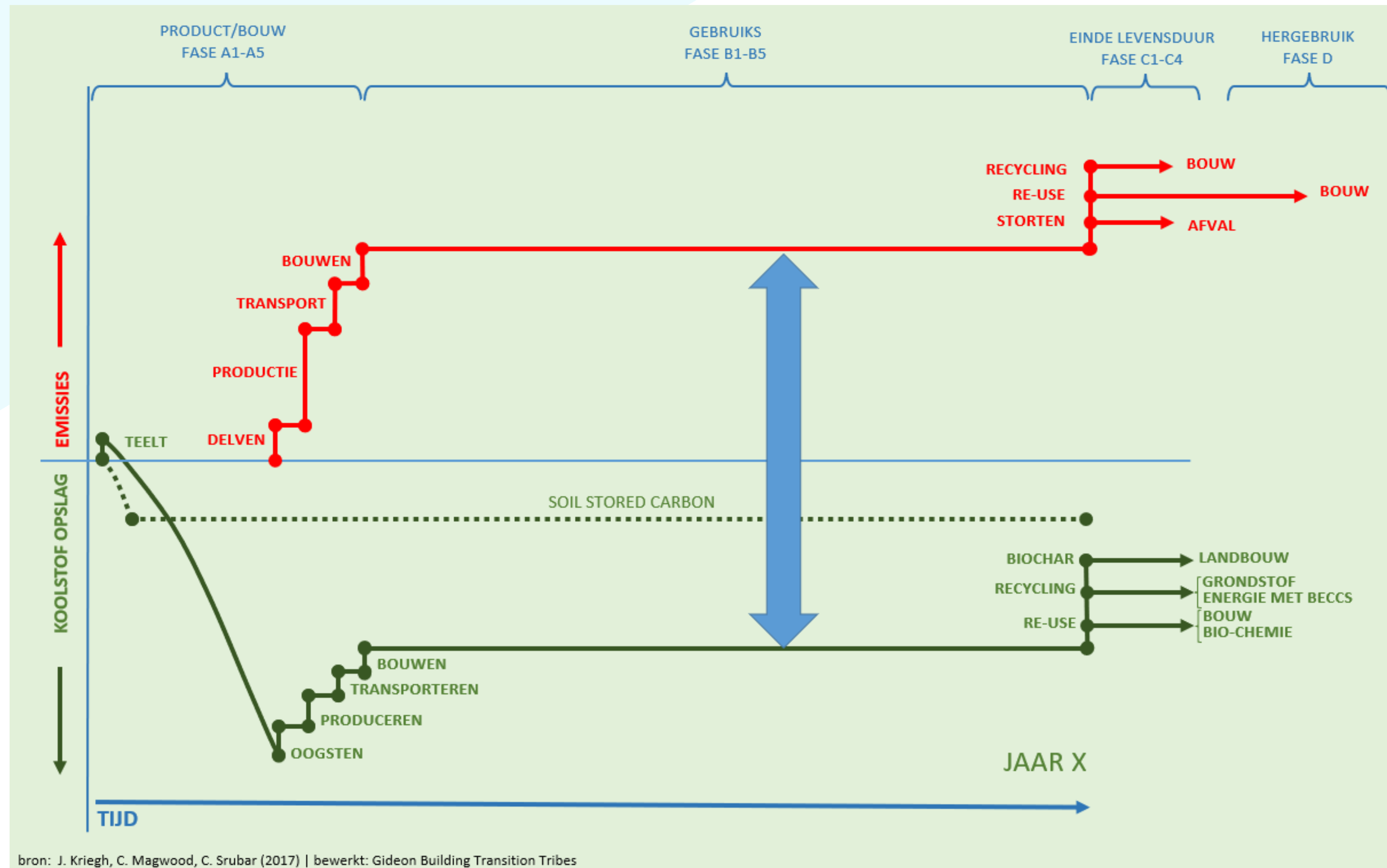


- Zonder reductie → budget Nederland binnen **5 jaar** op

# CO2 emissies gebouwde omgeving

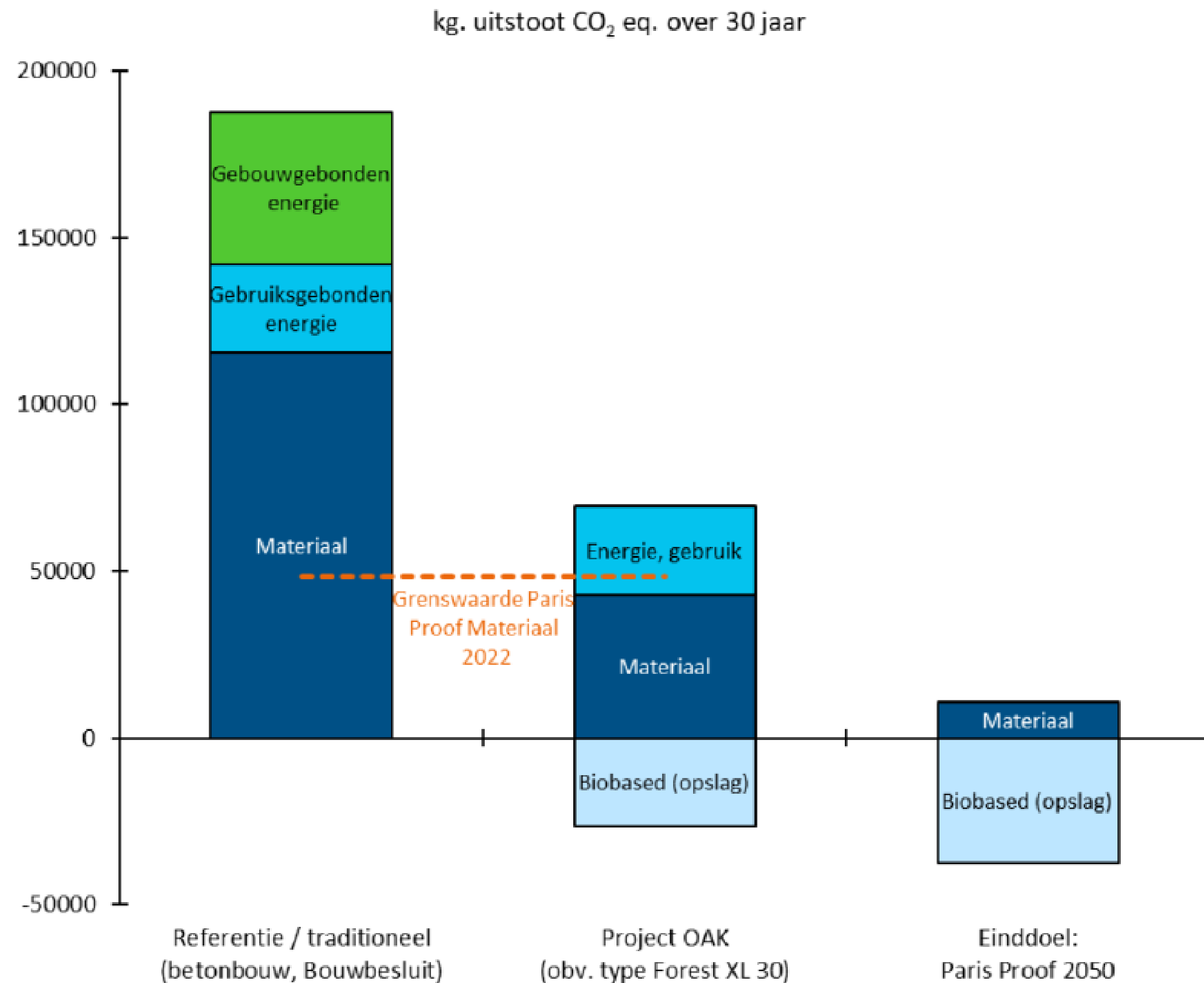


# CO2 emissies en uitstoot traditioneel vs. biobased



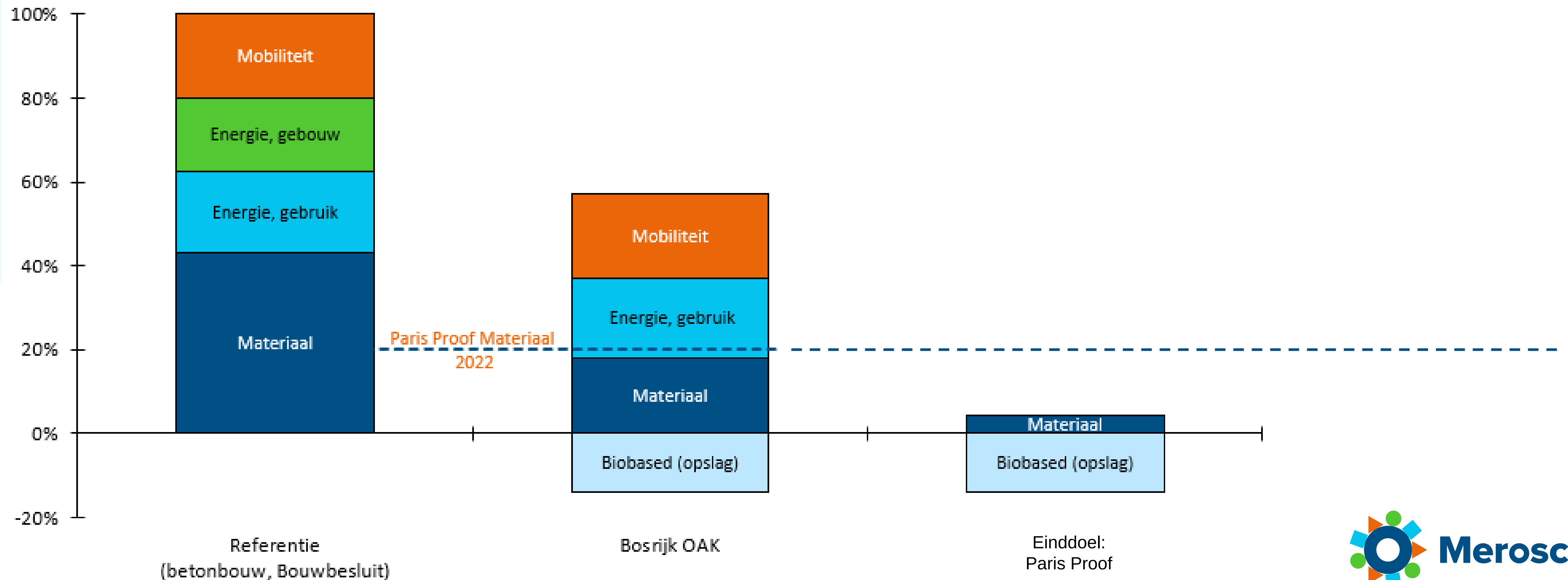
bron: J. Kriegh, C. Magwood, C. Srubar (2017) | bewerkt: Gideon Building Transition Tribes

# CO2 rekenen



# CO<sub>2</sub>-rekenen met integrale CO<sub>2</sub>-benadering

CO<sub>2</sub>-uitstoot over 30 jaar



# De belofte van biobased bouwen:

1. C(O<sub>2</sub>) opslag in gebouwen (CSC = €'s)
2. Verdringing van CO<sub>2</sub>-intensieve materialen
3. Nieuw verdienmodel boeren en dus minder Stikstof
4. Verdringing emissie door intensieve veeteelt
5. Makkelijk te industrialiseren = snelheid + prijseffect
6. Betere arbeidsomstandigheden op de bouwplaats
7. Gezonder wonen, werken en leren
8. Versterking lokale economie
9. Alternatief stikstof- en pesticiden afhankelijke monocultuur
10. Herstel biodiversiteit

# Hoe biobased bouwen?

| Cat. | Verbetermaatregel                                     | $\Delta$ MPG -<br>BNR 24<br>[€/m² BVO] | $\Delta$ PPI -<br>BNR 24<br>[CO₂eq/m² GO] | $\Delta$ MPG -<br>BNR 76<br>[€/m² BVO] | $\Delta$ PPI -<br>BNR 76<br>[CO₂eq/m² GO] |
|------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| 3    | Huidig: regulier baksteenmetselwerk                   | 0,039                                  | 38,233                                    | 0,042                                  | 40,461                                    |
| 1    | Platowood vuren gevelpaneel                           | -0,035                                 | -36,556                                   | -0,039                                 | -39,089                                   |
| 1    | Pirrouet steen LF-S (komt nog in NMD)                 | -0,031                                 | -33,826                                   | -0,034                                 | -36,232                                   |
| 1    | Clickbrick Andalucia, Wienerberger                    | -0,031                                 | -10,803                                   | -0,033                                 | -11,433                                   |
| 3    | Europees naaldhout, wax impregnatie; duurzame bosbouw | -0,028                                 | -30,422                                   | -0,030                                 | -32,194                                   |
| 2    | Baksteenstrips gezaagd cementgebonden mortel          | -0,027                                 | -31,188                                   | -0,029                                 | -33,005                                   |
| 2    | Ecobrick (70mm dik)                                   | -0,012                                 | -11,470                                   | -0,013                                 | -12,138                                   |



Koopwoning | 135 m<sup>2</sup> | 95% biobased | 90 ton CO<sub>2</sub> opslag | 50 ton CO<sub>2</sub>-verdringing



HOUT – VLAS – HOUTWOL – BAMBOE –  
BIOCOMPOSITET  
NUL OP DE METER + 10% = energiepositief

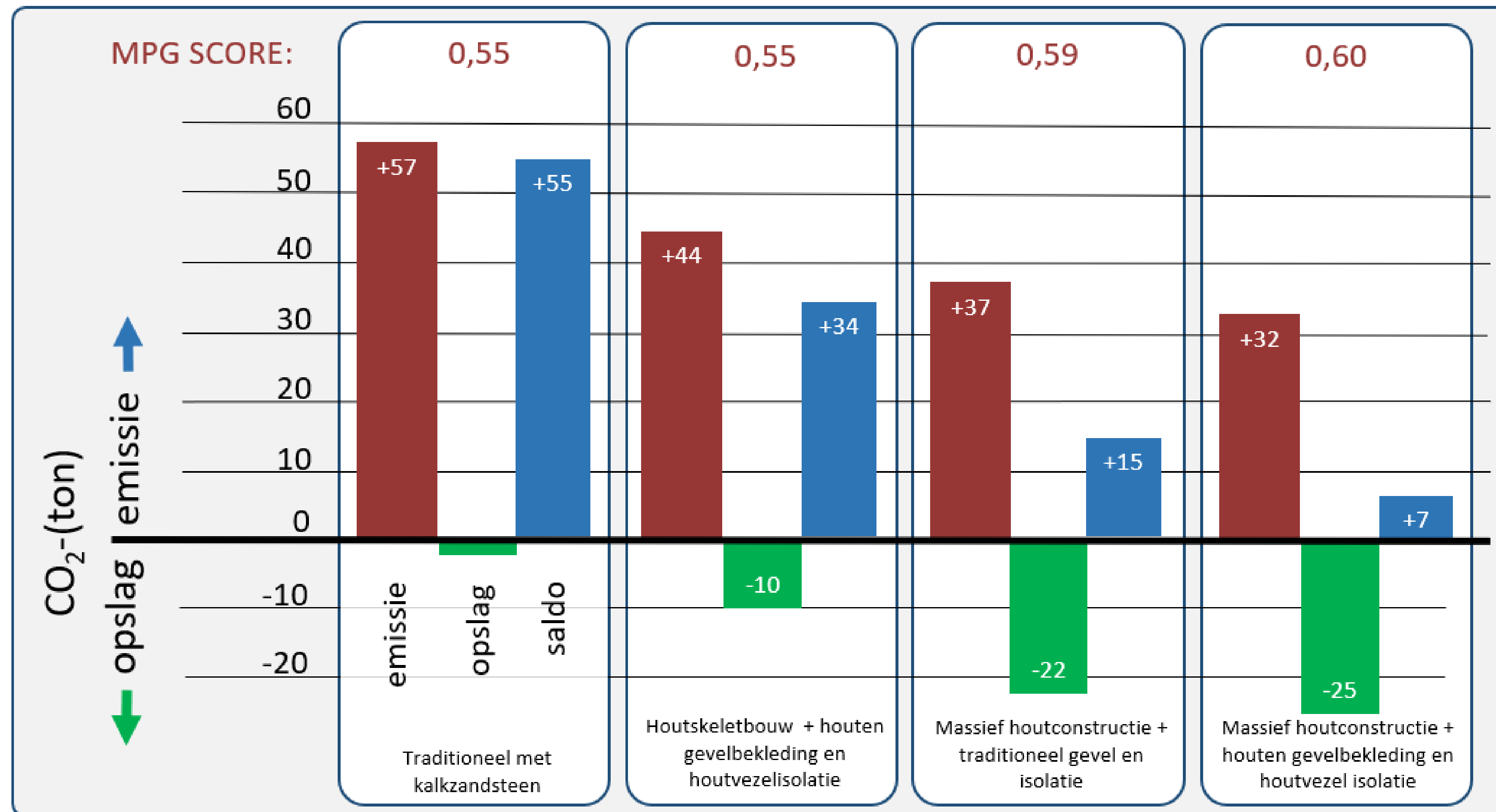


Koopwoning | 140 m<sup>2</sup> | 91% biobased | 82 ton CO<sub>2</sub> opslag | 50 ton CO<sub>2</sub>-verdringing

# Rekenen aan impact biobased bouwen

- MPG
- CO2 opslag
- GWP
- Losmaakbaarheid
- BCI
- Massa%
- Volume%

# Bouwconcepten



Conceptwoning VORM-bouw doorgerekend met vier materiaal varianten.



“Een stedelijke wand die het binnengebied beschermt tegen het geluid en de plek direct haar eigen identiteit geeft!”

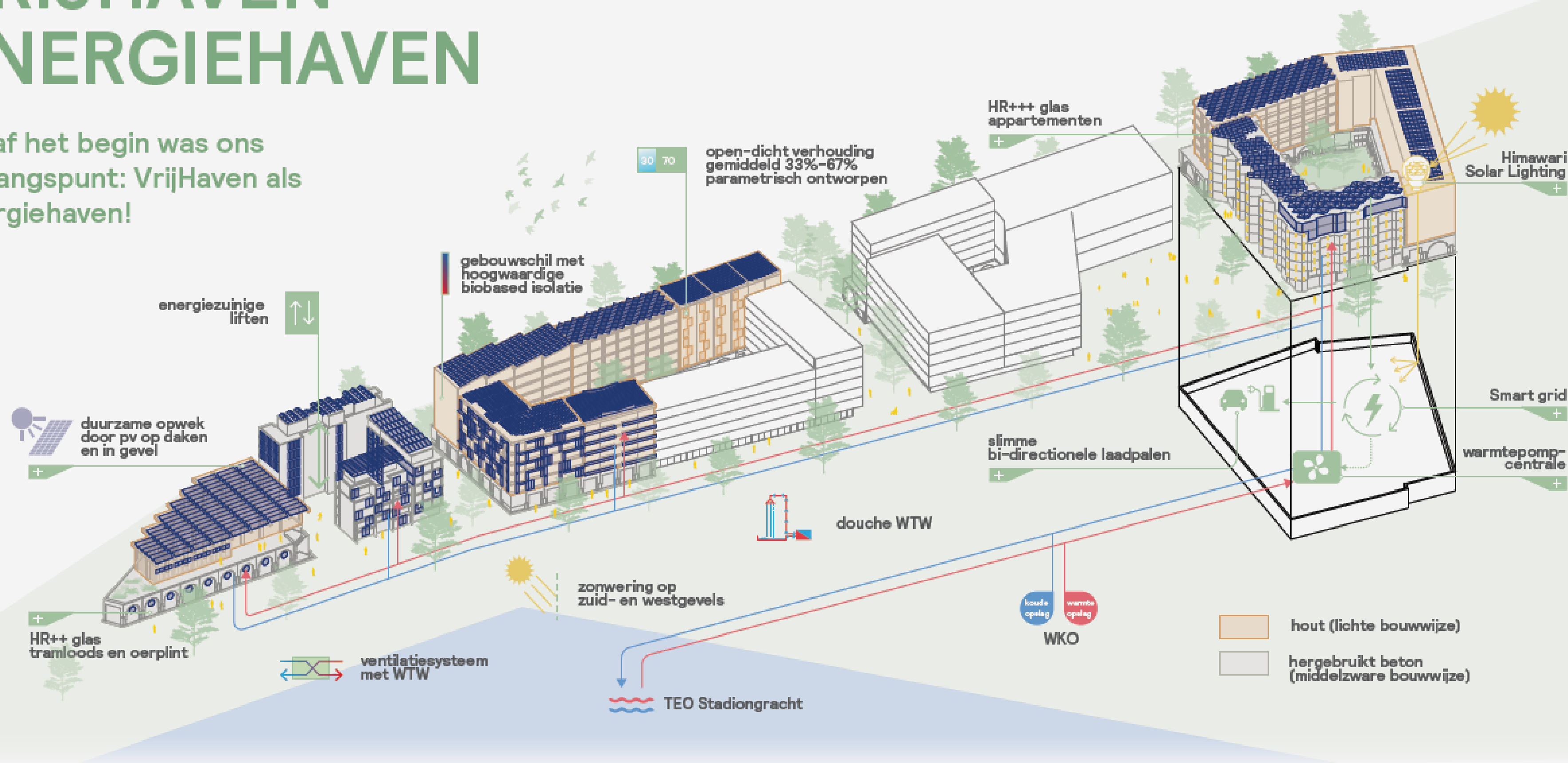
| Gebouwkenmerken                                 |                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |
|-------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                                 |                         | C                                       | A1                                      | A3                                      | B                                       | D3                                      | D2                                      |
| Type gebouw                                     |                         | Appartementen SH                        | Appartementen                           | Appartementen                           | Appartementen                           | Grondgebonden woningen                  | Grondgebonden woningen                  |
| Aantal bouwlagen                                |                         | 5 - 6                                   | 13                                      | 6                                       | 7                                       |                                         |                                         |
| Concept                                         |                         | Kolommen en balken + CLT                |                                         | HSB + CLT kern                          | HSB + CLT kern + droge dekvloer         | HSB                                     | HSB                                     |
| Scores                                          |                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |
| MPG (incl. installaties en volledige fundering) |                         | 0,508                                   | 0,417                                   | 0,383                                   | 0,306                                   | 0,348                                   | 0,269                                   |
| GWP (A1-A3)                                     |                         | 250,45                                  | 138,07                                  | 132,05                                  | 108,1                                   | 130,62                                  | 98,28                                   |
| Massa % nieuw                                   |                         | 89%                                     | 42%                                     | 58%                                     | 43%                                     | 56%                                     | 48%                                     |
| Massa % biobased                                |                         | 2%                                      | 29%                                     | 25%                                     | 39%                                     | 15%                                     | 18%                                     |
| Massa % circulair                               |                         | 9%                                      | 29%                                     | 17%                                     | 18%                                     | 29%                                     | 34%                                     |
| Fundering                                       |                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |
| Draagconstructie                                | Grondaanvulling         | Hergebruikt zand                        | Hergebruikt zand                        | Hergebruikt zand                        | Hergebruikt zand                        | Hergebruikt zand                        | Hergebruikt zand                        |
|                                                 | Funderingspalen         | Prefab betonpaal hol                    | Prefab betonpaal hol                    | Prefab betonpaal hol                    | Prefab betonpaal hol                    | Prefab betonpaal hol                    | Prefab betonpaal hol                    |
|                                                 | Fundering               | Urban Mining Concrete 50                | Urban Mining Concrete 50                | Urban Mining Concrete 50                | Urban Mining Concrete 50                | Urban Mining Concrete 50                | Urban Mining Concrete 50                |
|                                                 |                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |
|                                                 |                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |
| Vloeren                                         | Draagconstructie        | Kalkzandsteen                           | Balken en kolommen CLT                  | CLT                                     | CLT                                     | HSB                                     | HSB                                     |
|                                                 | Woningscheidende wanden | Kalkzandsteen                           | CLT + HSB voorzetwanden                 | CLT + HSB voorzetwanden                 | CLT + HSB voorzetwanden                 | HSB wanden                              | HSB wanden                              |
|                                                 | Binnenblad              | HSB                                     | HSB                                     | HSB                                     | HSB                                     | HSB wanden                              | HSB wanden                              |
|                                                 | Stabiliteitswand/kern   | kalkzandsteen                           | Urban Mining Concrete 50                | CLT                                     | CLT                                     | -                                       | -                                       |
|                                                 | Balken en kolommen      |                                         | CLT                                     | -                                       | -                                       | -                                       | -                                       |
| Gevel                                           | Begane grondvloer       | Kanaalplaat                             | Kanaalplaat                             | Kanaalplaat                             | Kanaalplaat                             | Kanaalplaat en/of cassettevloer         | Kanaalplaat en/of cassettevloer         |
|                                                 | Vloerisolatie           | EPS                                     | EPS                                     | EPS                                     | EPS                                     | (Gerecyclede) EPS                       | (Gerecyclede) EPS                       |
|                                                 | Dekvloer                | Anhydriet                               | Anhydriet                               | Anhydriet                               | Anhydriet                               | Anydriet                                | Anhydriet                               |
|                                                 | Verdiepingsvloer        | Breedplaat                              | CLT                                     | CLT                                     | CLT                                     | HSB                                     | HSB                                     |
|                                                 | Druk/massa laag         | Betonmortel                             | afgedankte massa in HSB vloer           | afgedankte massa in HSB vloer           | afgedankte massa in HSB vloer           | afgedankte massa in HSB vloer           | afgedankte massa in HSB vloer           |
| Dak                                             | Dekvloer                | Anhydriet zwevend                       | Anhydriet zwevend                       | Anhydriet zwevend                       | Gipsezelplaat op isovlas isolatie       | Gipsezelplaat op isovlas isolatie       | Gipsezelplaat op isovlas isolatie       |
|                                                 | Balkonvloer deklaag     | Bitumen met betontegels                 | Citumen met betontegels                 | Citumen met betontegels                 | Citumen met betontegels                 | -                                       | -                                       |
|                                                 | Plafondafwerking        | Spuitwerk                               | Laklaag CLT                             | Laklaag CLT                             | Laklaag CLT                             | Multiplex                               | Multiplex                               |
|                                                 |                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |
|                                                 |                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |
| Inbouw                                          | Isolatie                | Houtvezel                               | Houtvezel                               | Houtvezel                               | Houtvezel                               | Houtvezel                               | Houtvezel                               |
|                                                 | Gevel afwerking         | Vuren plaat                             | Vuren plaat                             | Vuren plaat                             | Vuren plaat                             | Pirrouet stenen/metselwerk 50/50        | Vuren plaat                             |
|                                                 | Brandwering             | vezelcementplaat                        | vezelcementplaat                        | vezelcementplaat                        | vezelcementplaat                        |                                         | vezelcementplaat                        |
|                                                 | Kozijnen                | Climate Proof /Trebbe circulair kozijn  | Climate Proof /Trebbe circulair kozijn  | Climate Proof /Trebbe circulair kozijn  | Climate Proof /Trebbe circulair kozijn  | Climate Proof /Trebbe circulair kozijn  | Climate Proof /Trebbe circulair kozijn  |
|                                                 | Glas                    | HR +++                                  | HR +++                                  | HR +++                                  | Circulair glas; HR++                    | HR +++                                  | Circulair glas; HR++                    |
|                                                 | Zonwering               | Solidscreen                             | Solidscreen                             | Solidscreen                             | Solidscreen                             | Solidscreen                             | Solidscreen                             |
|                                                 | Buitendeuren            | Massief hout                            | Massief hout                            | Massief hout                            | Massief hout                            | Massief hout                            | Massief hout                            |
|                                                 |                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |
|                                                 |                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |
|                                                 |                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |
|                                                 | Dakvloer                | Breedplaat met opstort                  | CLT                                     | CLT                                     | CLT                                     | HSB                                     | HSB                                     |
|                                                 | Dakisolatie             | EPS                                     | Houtvezel                               | Houtvezel                               | Houtvezel                               | Houtvezel                               | Houtvezel                               |
|                                                 | Dakafwerking            | Bitumen                                 | Citumen                                 | Citumen                                 | Citumen                                 | Citumen                                 | Citumen                                 |
|                                                 | Plafondafwerking        |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |
|                                                 |                         | Spuitwerk                               | Laklaag CLT                             | Laklaag CLT                             | Laklaag CLT                             | Multiplex                               | Multiplex                               |
|                                                 |                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |                                         |
|                                                 | Binnenwanden            | HSB met houtvezel                       | HSB met houtvezel                       | HSB met houtvezel                       | HSB met houtvezel                       | HSB met houtvezel                       | HSB met houtvezel                       |
|                                                 | Voorzetwanden           | HSB met houtvezel                       | HSB met houtvezel                       | HSB met houtvezel                       | HSB met houtvezel                       | HSB met houtvezel                       | HSB met houtvezel                       |
|                                                 | Wand afwerking          | Gipskartonplaat 35% recyclaat           | Gipskartonplaat 35% recyclaat           | Gipskartonplaat 35% recyclaat           | Gipskartonplaat 35% recyclaat           | Gipskartonplaat 35% recyclaat           | Gipskartonplaat 35% recyclaat           |
|                                                 | Kozijnen                | Europees vuren                          | Europees vuren                          | Europees vuren                          | Europees vuren                          | Europees vuren                          | Europees vuren                          |
|                                                 | Binnendeuren            | Skantrae honinggraat (of vergelijkbaar) | Skantrae honinggraat (of vergelijkbaar) | Skantrae honinggraat (of vergelijkbaar) | Skantrae honinggraat (of vergelijkbaar) | Skantrae honinggraat (of vergelijkbaar) | Skantrae honinggraat (of vergelijkbaar) |
|                                                 | Trappen                 | Prefab beton                            | Prefab beton                            | Prefab beton                            | Prefab beton                            | Hout                                    | Hout                                    |



**Twaalf markante panden met een bijzonder daklandschap, passend bij de geschiedenis van het Havenstratterrein en de tramremise**

# VRIJHAVEN = ENERGIEHAVEN

Vanaf het begin was ons uitgangspunt: VrijHaven als energiehaven!



De maatregelen voor onze energetische gebouwen, efficiënte installaties en duurzame opwek zijn gebaseerd op de volgende speerpunten.

- **Extreem energiezuinig, gezond, energieleverend.** Met een **BENG 1 = 45,35 kWh/m²**, **BENG 2 = -32,19 kWh/m²** en **BENG 3 = 159,39%** is dat gelukt. De win-win: zeer gezonde gebouwen met lage energielasten.

- **In balans met ruimtelijke kwaliteit en architectuur.** Door integrale samenwerking van alle adviseurs creëerden we een ontwerp dat de Vrijhaven-identiteit heeft in architectuur, én dat de energieprestatie en gezondheid versterkt.
- **Parametrisch ontwerp voor verregaande optimalisatie.** Vrijhaven is parametrisch geanalyseerd en geoptimaliseerd langs de parameters voor de BENG-scores, voor ruimtelijke kwaliteit en architectuur en voor de impact op gezondheid.

- **Ontwikkeling van een integraal smart grid.** Dé toekomst van energievoorziening in onze steden. Met slimme aansturing van het warmte- en koudesysteem, de energievraag van de laadpalen, de energieopwekking van pv en energieopslag.

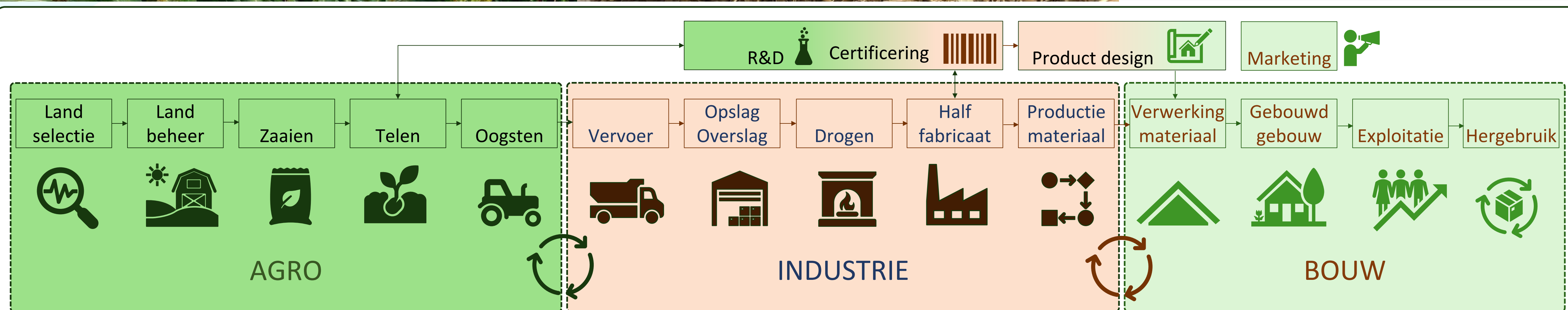
## 1. ENERGETISCHE GEBOUWMAATREGELEN

Op zoek naar het optimum tussen maximale BENG-scores en optimale ruimtelijke kwaliteit en daglichttoetreding, hebben

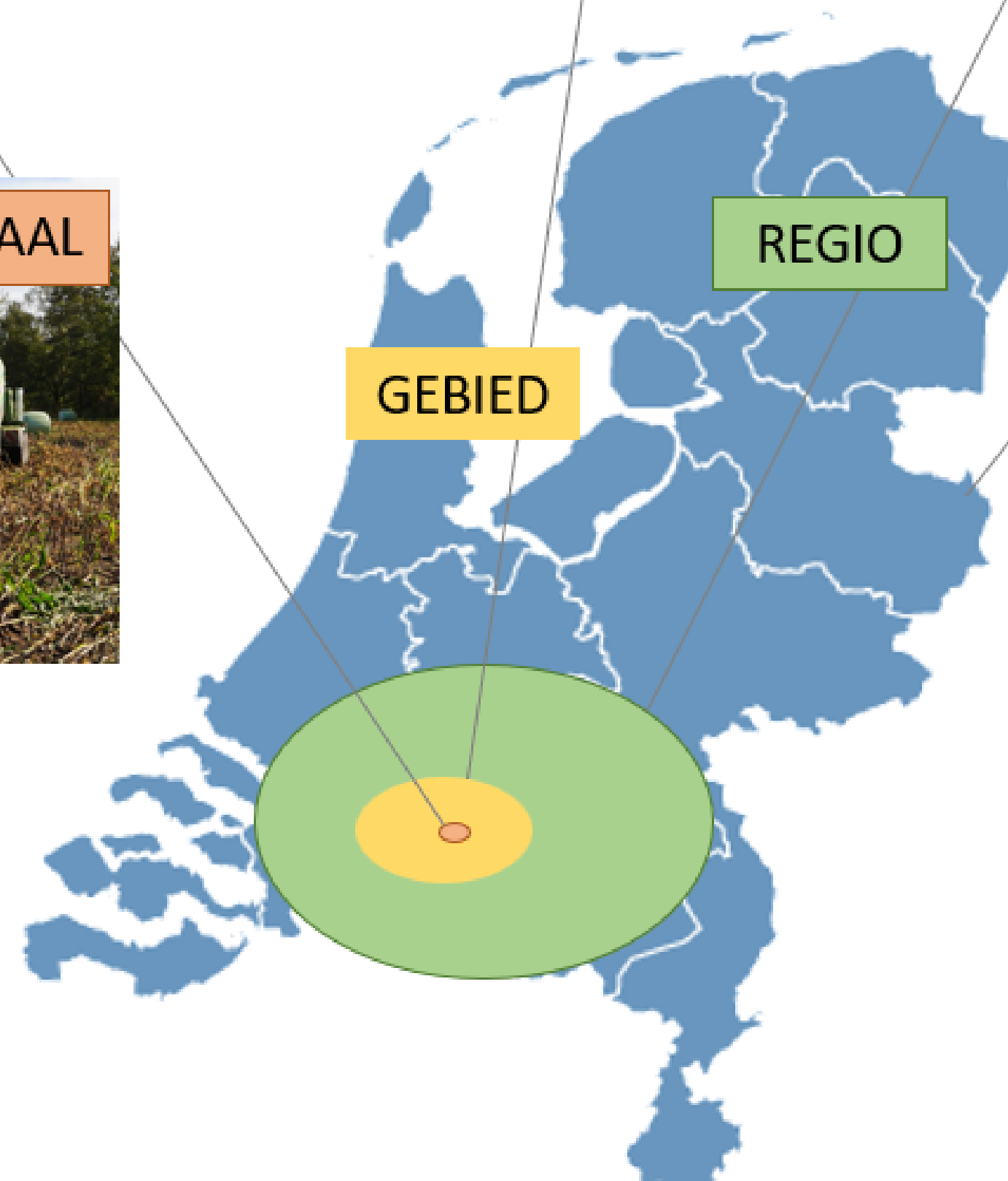
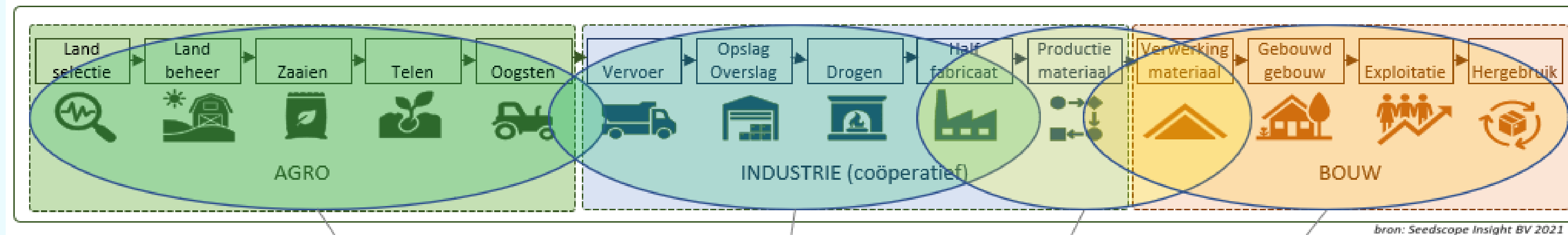
we per blok 3.891 parametrische berekeningen gemaakt. De volgende parameters bleken essentieel: (1) verhouding open-dicht in de gevel, (2) compactheid van gebouwen, (3) zonnepanelen. Deze maken echt het verschil voor het optimum in energieprestatie, milieuprestatie materiaal, gezondheid, ruimtelijke kwaliteit en architectuur. Hierop hebben we ons dan ook in eerste instantie gefocust met het ontwerp-team.

| Gebouwtechnische maatregelen en efficiënte installaties |                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bouwkundige maatregelen                                 |                                                                                                                                                                                                  |
| Rc-waarde gevel                                         | 5,5                                                                                                                                                                                              |
| Rc-waarde dak                                           | 6,3                                                                                                                                                                                              |
| Rc-waarde vloer                                         | 3,7                                                                                                                                                                                              |
| U-waarde ramen                                          | 0,9 (HR+++)                                                                                                                                                                                      |
| Luchtdichtheid                                          | 0,15                                                                                                                                                                                             |
| Open-dichtverhouding                                    | Gemiddeld 32,6/67,4 o.b.v. parametrisch ontwerp<br>open = oppervlakte kozijn+glas+paneel<br>dicht = oppervlakte binnenkant buitenmuur tot binnenkant buitenmuur & bovenkant BG tot onderkant dak |
| Koudebruggen                                            | Gemiddelde tussen geen koudebruggen en forfaitaire waarde                                                                                                                                        |
| Bouwwijze                                               | Combinatie van licht (houtbouw) en middelzwaar (hergebruikte kanaalplaatvloeren)                                                                                                                 |
| Installatietechnische maatregelen                       |                                                                                                                                                                                                  |
| Ventilatiesysteem                                       | Gebalanceerde warmteterugwinning (WTW) met CO <sub>2</sub> -sturing                                                                                                                              |
| Verwarmingssysteem                                      | Laag temperatuur (vloer)verwarming en -koeling                                                                                                                                                   |
| Douche WTW                                              | Ja                                                                                                                                                                                               |
| Warmte-koude systeem                                    |                                                                                                                                                                                                  |
| WKO                                                     | Bodemwarmte en vrije koeling uit WKO m.b.v. doublet                                                                                                                                              |
| Regeneratie                                             | TEO of gelijkwaardig                                                                                                                                                                             |
| Warmtepomp                                              | Collectieve warmtepompcentrale                                                                                                                                                                   |
| Afleversets                                             | Per appartement                                                                                                                                                                                  |
| Duurzame opwek-installaties                             |                                                                                                                                                                                                  |
| PV op dak                                               | 5.387 m² in totaal                                                                                                                                                                               |
| PV in gevel                                             | 722,8 m² in totaal                                                                                                                                                                               |
| Pv in puien                                             | 77 m² in totaal                                                                                                                                                                                  |
| Overige installaties                                    |                                                                                                                                                                                                  |
| Verlichting parkeergarage                               | Himawari Solar Lighting System                                                                                                                                                                   |
| Liften                                                  | Energiezuinige liften                                                                                                                                                                            |

# Van land naar pand



# Lokale ketens



# Voordelen industriële biobased woningbouw

## Kwantitatief vergelijk traditioneel versus ver doorgevoerd industrieel

|                         | Traditionele woningbouw | Industriële woningbouw |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| Bouwtijd                | 120 bouwdagen           | 2 bouwdagen            |
| Bouwverkeer             | 480 ritten per woning   | 6 ritten per woning    |
| Transport materiaal     | 28 leveringen           | 3 leveringen           |
| Kraan                   | 45 uur                  | 4 uur                  |
| Heistelling             | 6 uur                   | 4 uur                  |
| Stikstof                | 100%                    | 20%                    |
| Afval                   | 18 kuub                 | 1 kliko                |
| Inzet personeel in uren | 1200                    | 300                    |
| MPG                     | 0,8                     | 0,5                    |
| CO2 uitstoot            | 25 ton CO2              | -25 ton CO2 (biobased) |
| Opleverpunten           | 21                      | 0                      |

# Overwegingen?

**Q&A**

# Bedankt voor uw aandacht



[/Merosch](#)



[/company/merosch/](#)

[merosch.nl](#)

**Zet koers naar morgen!**