

CO₂-ketenanalyse PuurWonen 1:
Upsteam

Primum
Podium 9, 3826 PA Amersfoort
Postbus 64, 7450 AB Holten
T +31 88 186 99 00
www.primum.nl

Rapport

project VW BVGO - CO₂-Prestatieladder
projectnummer 193857
projectverantwoordelijke Christine Wortmann

opdrachtgever VolkerWessels Bouw & Vastgoedontwikkeling
contactpersoon Thomas Heye

status Definitief
auteur Kamiel Jansen

datum 3 april 2020
referentie 193857_R_KJN_0100

paraaf 
gecontroleerd Christine Wortmann



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Toelichting keuze onderwerpen	3
1.2	Leeswijzer	4
2	Doelstelling	5
3	Scope	6
4	Systeemgrenzen	7
5	Datacollectie en datakwaliteit	9
6	Kwantificeren van emissies	10
6.1	Winning en productie	10
6.2	Transport	12
6.3	Bouwproces	13
6.4	Totaal upstream keten	14
7	Onzekerheden	15
7.1	Onzekerheden in de analyse	15
8	Reductiemogelijkheden	16
8.1	Beoordeling mogelijkheden	17
9	Bronvermelding	18
	Bijlage 1 Datakwaliteit	19



1 Inleiding

VolkerWessels BVGO werkt continu aan het steeds slimmer en duurzamer maken van woningen. Dit heeft in het verleden geresulteerd in de woonconcepten PlusWonen, MorgenWonen en ZuiverWonen. De focus op innovatie en verduurzaming van het bouwproces komt duidelijk naar voren in het recent geïntroduceerde woonconcept PuurWonen. In dit concept zijn de geleerde lessen op het gebied van duurzaamheid en CO₂-uitstoot (over de totale levenscyclus) van de twee woonconcepten verwerkt. Voor de ontwikkeling van PuurWonen zijn circulaire bouwprincipes als uitgangspunt genomen.

PuurWonen is ontworpen op basis van de volgende principes:

- Energienotanuul: de woning wekt voldoende energie op, zodat deze volledig in het energiegebruik van de bewoners kan voorzien
- Zoveel mogelijk duurzame en biobased bouwmaterialen, waaronder:
 - Hout constructie
 - Houtvezelisolatie
 - Bio-EPS
 - Leemstuc
 - Houtenkanaalplaatvloeren
- Prefab elementen worden met droge schroefverbindingen bevestigd, zodat demontage wordt vergemakkelijkt
- Lichte bouwconstructie
- Minimale bewerking op de bouwplaats, waardoor overlast voor de omgeving wordt voorkomen
- Droog gemonteerd en demontabel

Deze analyse maakt het effect van bovenstaande uitgangspunten op de levenscyclus van de PuurWonen inzichtelijk. Er is bewust voor gekozen om voor hetzelfde format, als bij de analyses van de PlusWoning en MorgenWonen. Op deze manier zijn de uitkomsten goed met elkaar te vergelijken.

Het PuurWonen concept is ontwikkeld, maar is ten tijde van het opstellen van deze memo nog niet gebouwd. De planning is dat in 2020 de eerste testwoningen gebouwd gaan worden. Daarom zijn voor deze analyse in sommige fases aannames gemaakt. Waar dit gebeurd is, wordt duidelijk vermeld in de rapportage. Er is daarbij uitgegaan van het *worst case* scenario, oftewel veilige aannames.

1.1 Toelichting keuze onderwerpen

Voor de ketenanalyses heeft VolkerWessels BVGO haar Scope 3 emissies inzichtelijk gemaakt volgens de methode zoals beschreven in het GHG Protocol. De gehanteerde methode en de uitkomst van de inventarisatie wordt uitgebreid beschreven in de Memo Meest Materiële Emissies. De volgende emissie categorieën zijn, gelet op de omvang van de CO₂-uitstoot en mate van invloed van VolkerWessels BVGO, het meest materieel:

1. Winnen en produceren van bouwmaterialen
2. Energiegebruik van gebouwen tijdens de levensduur
3. Afvalverwerking aan het einde van de levensduur
4. Uitbestede verwerking van geproduceerd afval



5. Ingekochte kapitaalgoederen
6. Uitbesteed transport- en distributieactiviteiten

Om het onderzoek vergelijkbaar te houden is ervan uitgegaan dat voor PuurWonen dezelfde emissiecategorieën materieel zijn. Daarom richt deze ketenanalyses zich richt op vier van de meest materiële emissiecategorieën.

Ketenanalyse 1 is gericht op het 'upstream-deel' van de waardeketen: het vervaardigen van de bouwmaterialen (meest materiële categorie 1), het transport (categorie 6) en de bouw van de woning.

Ketenanalyse 2 is gericht op het 'downstream-deel' van de waardeketen: het energiegebruik tijdens de levensduur (categorie 2) en de sloop en afvalverwerking aan het einde van de levensduur (categorie 3).

Dit document beschrijft Ketenanalyse PuurWonen 1: Upstream. Voor de tweede ketenanalyse zie het document Ketenanalyse PuurWonen 2: Downstream.

1.2 Leeswijzer

Dit document maakt samen met de Ketenanalyse PuurWonen 2 deel uit van de implementatie van de CO₂-Prestatieladder voor VolkerWessels BVGO.

Tabel 1: Leeswijzer

Hoofdstuk	Inhoud	
2	Doelstellingen	Beschrijving van het doel van de ketenanalyse
3	Scope	Onderwerp van de ketenanalyse
4	Systeemgrenzen	Reikwijdte van de ketenanalyse
5	Datacollectie	Methode van dataverzameling en bronnen van informatie
6	Kwantificeren van CO ₂ -emissies en resultaten	Berekening en analyse van de CO ₂ -uitstoot in de keten
7	Onzekerheden	Onzekerheden en verbetermogelijkheden voor de analyse
8	Reductiemogelijkheden	Kansen om CO ₂ te reduceren die voortkomen uit de ketenanalyse en reductiedoelstellingen die vastgesteld zijn
9	Bronvermelding	Gebruikte bronnen



2 Doelstelling

Deze ketenanalyse wordt uitgevoerd om inzicht in de meest materiële Scope 3 emissies te vergroten en om CO₂-reductiekansen te identificeren. Aan de hand van de reductiekansen kunnen concrete reductiedoelstellingen en bijbehorende maatregelen geformuleerd worden die VolkerWessels BVGO samen met haar ketenpartners kan gaan implementeren. Met behulp van het energiemanagementsysteem van VolkerWessels BVGO wordt actief gestuurd op het reduceren van de Scope 3 emissies en wordt de voortgang ten opzichte van de doelstelling gemonitord.

VolkerWessels BVGO heeft de ambitie om het concept PuurWonen nog verder te verduurzamen. Naar aanleiding van de uitkomsten van de analyse zal een vervolgtraject starten met ketenpartners, waarin de reductiemogelijkheden verder uitgewerkt en getoetst worden.



3 Scope

Het kernproces van VolkerWessels Bouw- en Vastgoedontwikkeling is het realiseren van woningen en utiliteitsbouw. VolkerWessels BVGO ontwikkelt ook woonconcepten in eigen beheer. Voor deze concepten geldt dat VolkerWessels BVGO zeer veel invloed heeft op de samenstelling van de woning. Uit de analyse van meest materiële emissies blijkt dat de meeste CO₂-uitstoot wordt veroorzaakt door de bouwmaterialen (zowel tijdens productie als bij het einde van de levensduur) en het energiegebruik van gebouwen. Deze beide factoren zijn door VolkerWessels BVGO goed te beïnvloeden, aangezien zij verantwoordelijk is voor de materiaalkeuze, bouwmethode en het installatie- en isolatiepakket van de woning.

Het terugdringen van de energiebehoefte gedurende de levensduur is een duidelijke motivatie geweest voor de ontwikkeling van MorgenWonen concept. Het PuurWonen concept is daarop doorontwikkeld. PuurWonen is daarom, net als MorgenWonen, een Energienota-Nul woning. Daarnaast wordt ook voor PuurWonen een zo'n kort mogelijke bouwtijd met zo min mogelijke bewerkingen op de bouwplaats gehanteerd. De prefab-constructies worden droog en demontabel gemonteerd. Daarnaast is het bouwconcept ontworpen conform de circulaire bouwprincipes, waarbij gebruik is gemaakt van zoveel mogelijk natuurlijke en gezonde materialen. Deze materialen zijn in een later stadium goed te hergebruiken. Deze materialen zijn onder andere:

- een houten draagconstructie;
- houten kanaalplaatvloeren;
- houtvezelisolatie;
- BIO-EPS;
- Leemstucplaten met leemstuc.

De uitwerking van deze principes heeft een positieve impact op de CO₂-uitstoot in de keten. Bijvoorbeeld bij de lage impact van gebruikte bouwmaterialen, het gebruik van de woning door de bewoners en door de mogelijkheden bij het einde van de levensduur van de woning (zoals hergebruik na demontage of aanpassing aan nieuwe functionaliteit).

De prestaties van het PuurWonen concept worden vergeleken met twee bestaande energiezuinige woonconcept van VolkerWessels: MorgenWonen en de PlusWonen. Ook biedt de analyse waardevol inzicht dat gebruikt kan worden om de invulling van de principes nog verder te verbeteren en de CO₂-uitstoot in de keten verder te reduceren.

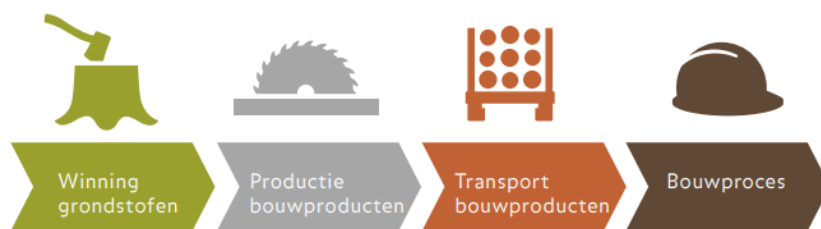
Tabel 2: Gegevens PuurWonen

PuurWonen	
Type	1 Tussenwoning platdak
Locatie	n.t.b.
Afmeting	5700x9000mm
GBO	125 m ²
BVO	165 m ²
Bruto inhoud	474 m ³
Levensduur	75 jaar



4 Systeemgrenzen

Deze ketenanalyse richt zich op de gehele keten: vanaf de winning van grondstoffen tot aan de oplevering van de woning tot aan het einde van de levensduur ('cradle to grave'). Deze ketenanalyse richt zich op het upstream deel van de keten: vanaf de winning van grondstoffen tot aan de oplevering van de woning ('cradle to gate'). De ketenstappen die na 'Bouwproces' volgen, zijn beschreven in de tweede Ketenganalyse 'Downsteam'.



Figuur 1: Ketenstappen in upstream keten

VolkerWessels BVGO is verantwoordelijk voor een deel van het bouwproces. De CO₂-uitstoot die hieraan gerelateerd is valt binnen Scope 1 en 2. De overige uitstoot, veroorzaakt door energie- en materiaalgebruik bij derden, valt binnen Scope 3. Om een goed beeld van de totale keten te krijgen en om eventuele verplaatsingen van uitstoot tussen Scope 1 en 2 enerzijds en Scope 3 anderzijds inzichtelijk te hebben, wordt indien relevant ook de Scope 1 en 2 uitstoot meegenomen in deze analyse.

Per ketenstap wordt in de onderstaande tabel benoemd welke ketenpartners een rol spelen en welke emissies worden veroorzaakt.

Tabel 3: Ketenpartners en emissies per ketenstap

Ketenstap	Ketenpartner	Veroorzaakte emissies	
		Scope 1 en 2	Scope 3
Winning grondstoffen (A1)	Leverancier grondstoffen en halffabricaten	Energieverbruik eigen productielocaties BVGO	Winning grondstoffen
Transport grondstoffen (A2)	Producentbouwproducten		Energieverbruik productielocaties
Productie bouwproducten (A3)			
Transport bouwproducten (A4)	Leverancier of producent Transportbedrijf	Brandstofverbruik eigen vrachtwagens BVGO	Brandstofverbruik vrachtwagens derden
Bouwproces (A5)	Materieelleverancier Energieleverancier Afvalverwerker	Brandstofverbruik materieel Energieverbruik bouwaansluiting Brandstofverbruik personenauto's bouwplaats- personeel	Brandstofverbruik vrachtwagens en materieel derden Afvalverwerking bouwafval



In tabel 4 staat opgenomen welk ketenpartners betrokken zijn bij PuurWonen. doordat de bouw nog niet is gestart zijn een aantal partners en leveranciers nog niet bekend.

Tabel 4: Rol ketenpartners in project PuurWonen

Ketenpartner	Rol
VolkerWessels Bouw & Vastgoedontwikkeling	Montage casco's
Homij (BVGO)	Installaties
Reinaerd Deuren (BVGO)	Binnendeuren, binnenwanden
De Groot Vroomshoop (BVGO)	Bouwmaterialen, prefab onderdelen o.a. vloeren, constructie, etc.
VolkerWessels Bouwmaterieel (BVGO)	Bouwplaats inrichting, materieel
n.t.b. Schilder en interieurbouwer	Schilderen en interieur afwerking o.a. voor keuken, badkamer, toiletten, etc.
n.t.b. Hovenier	Tuin en terrein inrichting
n.t.b. Afvalverwerker	Afvoer bouwafval
n.t.b. Dakdekker	dakbedekking



5 Datacollectie en datakwaliteit

De eerste PuurWonen woning moeten nog worden gebouwd. Het ontwerp is al wel in een vergevorderd stadium. Tijdens het opstellen van de analyse werd door VolkerWessels BVGO gewerkt aan een vergevorderd (VO) Voorlopig Ontwerp. Hierdoor is er nog niet van al de fases gedetailleerde informatie beschikbaar.

Voor gegevens en analyse van de bouwmaterialen is gebruik gemaakt van de volgende databases:

1. Nationale Milieudatabase (versie 2.3)
2. EcoInvent (versie 3.4)

In deze profielen zit de productie en de afvalverwerking van de producten.

Voor de transportafstand van de productielocatie naar de bouwplaats is de forfaitaire afstand aangehouden van 150km. Dit is omdat de bouwlocatie nog niet bekend is. De CO₂-uitstoot door elektriciteitsverbruik en transport is vastgesteld aan de hand van de CO₂-Prestatieladder.

Voor de bouw- en sloopfase is uit gegaan van het MorgenWonen concept. Puurwonen is een stuk lichter dan MorgenWonen, waardoor het zeer waarschijnlijk is dat er minder brandstof wordt verbruikt in de bouwfase.

Voor meer informatie over deze databases, zie bijlage 1.



6 Kwantificeren van emissies

Op basis van de verzamelde informatie is per ketenstap bepaald hoeveel CO₂-uitstoot de PuurWonen veroorzaakt.

6.1 Winning en productie

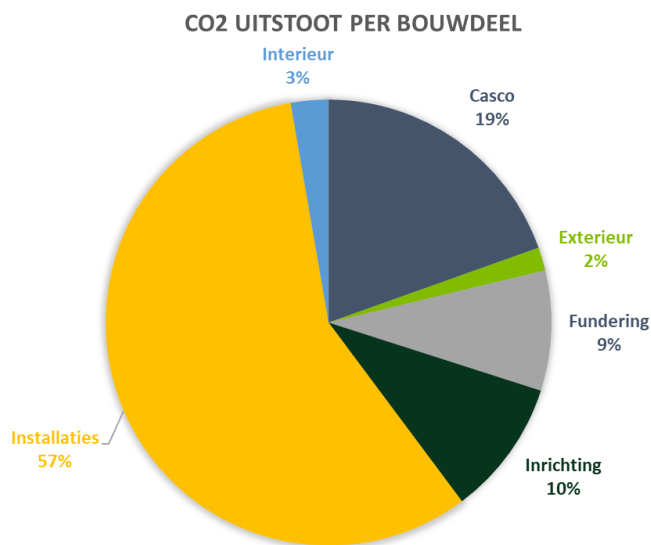
Voor het bepalen van de winning en productie van de bouwmaterialen is gebruik gemaakt van bouwtekeningen en materialenstaten. Vanwege het gebruik van kentallen uit de nationale Milieudatabase, is de CO₂-uitstoot voor winning van grondstoffen en productie van materialen samen vastgesteld. De materialen zijn ingedeeld naar bouwdeel zoals opgenomen in het ontwerp van de woning.

Tabel 5: CO₂-uitstoot winning en productie per bouwdeel

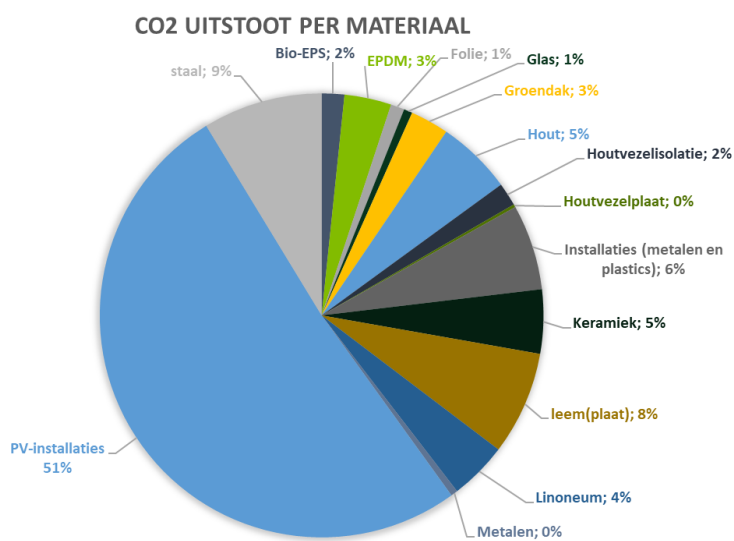
Bouwdeel	Onderdeel	CO ₂ in kg	%
Casco		13.881	43%
	Begane grondvloer	2.047	6%
	Dak	3.211	10%
	Gevel	2.128	7%
	Trap	213	1%
	Verdiepingsvloer	3.118	10%
	Woning scheidende wand	3.164	10%
Exterieur		363	1%
	Deur	138	0%
	Glas	124	0%
	Hang en sluitwerk	92	0%
	Kozijnen	10	0%
Fundering		4.367	14%
	Fundatiebalken	1.870	6%
	Funderingspalen	2.497	8%
Inrichting		1.650	5%
	Keuken	204	1%
	Sanitair	136	0%
	Tegelwerk (keuken badkamer)	544	2%
	Vloerbedekking	767	2%
Installaties		11.934	37%
	Leidingen en kabels	298	1%
	PV-panelen elektriciteitsopwekking	10.296	32%
	Ventilatie	229	1%
	Verlichting	469	1%
Verwarming	641	2%	
Interieur		514	2%



Bouwdeel	Onderdeel	CO ₂ in kg	%
	Afwerking	30	0%
	Binnendeur	113	0%
	Plinten	5	0%
	Scheidingswanden	366	1%
Totaal		32.709	100%



Figuur 2: Relatieve uitstoot per bouwdeel



Figuur 3: Relatieve uitstoot per materiaaltype



Uit de grafieken komt duidelijk naar voren dat de PV-panelen verreweg het meeste bijdragen aan de totale CO₂-uitstoot tijdens de fase van winning en productie van de materialen (51%). Door toepassing van deze duurzame installaties wordt in de downstream keten daarentegen veel meer CO₂-uitstoot bespaard (zie Ketenanalyse 2). Voor nu is uitgegaan van 20 stuks PV-panelen. De verwachting is dat door het slimme energetische ontwerp van de woning, met minder PV-panelen een energienotanul concept kan worden gerealiseerd. Dit kan momenteel nog niet in de rekenmethodes worden aangetoond. Daarom is uitgegaan van 20 stuks (33m²) PV-panelen. Met name de productie van de PV-cellen is energie-intensief.

Daarnaast worden ook grondstoffen en materialen gebruikt met een hoge CO₂-impact. Een voorbeeld is het benodigde staal voor de funderingsconstructie (funderingspalen en balken). De impact is 9% en komt door het relatief energie-intensieve productieproces. De overige materialen hebben een relatief lage milieu-impact. De materialen met de grootste volumes in het ontwerp zorgen voor een relatief lage milieu-impact op het totaal. Dit zijn:

- Leem en leemplaten (afwerking materialen): in totaal 21 ton per gebouw (41% van het totaal gewicht) en draagt voor 8% bij aan de CO₂-impact. Er is bewust gekozen voor het gebruik van leem vanwege de goede klimaatregulerende werking op het binnenklimaat.
- Hout (vloeren en draagconstructie): in totaal circa 18 ton per gebouw (34% gewichtspercentage) en draagt voor 5% bij aan de CO₂-impact.

De overige biologische bouwmaterialen, zoals de isolatiematerialen, hebben een zeer lage CO₂-impact, kleiner dan 1%.

6.2 Transport

Vanweg het feit dat er nog geen PuurWonen project is gerealiseerd, heeft er nog geen transport plaatsgevonden. Daarom is voor deze ketenanalyse uitgegaan van de forfaitaire transportafstand en transportmiddel uit de bepalingmethode:

- Gemiddelde transportafstand: 150 km
- Gemiddeld transportmiddel: vrachtwagen gemiddeld (kg Co₂/eenheid (WTW) conform www.co2emissiefactoren.nl, 0,259 kg CO₂ per ton/km.

Tabel 6: CO₂ impact transport

Bouwdeel	Gewicht in ton kg	CO ₂ in kg
Casco	39	1.059
Exterieur	1	11
Fundering	3	40
Inrichting	1	34
Installaties	1	11
Interieur	8	220
Totaal	53	1.375



De CO₂-uitstoot als gevolg van transport is zeer gering vergeleken met de uitstoot tijdens de fase van winning en productie van materialen. Het casco draagt vanwege het grote gewicht verreweg het meeste bij aan de totale CO₂-uitstoot in de transportfase. Mogelijk zijn de CO₂-emissies van het transport nog een stuk lager, wanneer de exacte transportafstanden en transportmiddelen zijn onderzocht.

6.3 Bouwproces

Vanweg het feit dat er nog geen PuurWonen project is gerealiseerd, is voor de bouwfase uitgegaan van een gelijk bouwproces als bijMorgenWonen. Voor MorgenWonen is de CO₂-uitstoot van het bouwproces in kaart gebracht voor een project in Holten, waar 12 woningen zijn gerealiseerd. De elektriciteitsmeter van de bouwaansluiting is afgelezen. Ook is bij de producent van de kraan informatie verkregen over de CO₂-uitstoot en zijn gedetailleerde overzichten van de bouwplanning, het aanwezige bouwplaatspersoneel en hun vervoersmethode beschikbaar gesteld.

Tabel 7: CO₂-uitstoot tijdens bouwproces van Puurwonen (o.b.v. gegevens MorgenWonen)

Onderdeel		Hoeveelheid	Eenheid	Uitstoot in ton CO ₂
Energiegebruik	Elektriciteitsverbruik bouwaansluiting	4.000	kWh	1,8
	Graafmachine/shovel	80	draaiuur	0,6
	Hoogwerkers	108	draaiuur	0,7
	Kraan	108	draaiuur	2,6
Transport	Transport materieel, hekken, keet	96	ton	0,2
	Woon-werkverkeer personeel	21	voertuigen	5,2
Afval	Afvaltransport bouwafval	10	ton	0,03
Energieopwekking	Levering opgewekte energie zonnepanelen aan bouwaansluiting	100	kWh	-0,05
Totaal voor 12 huizen				11,1
Totaal voor 1 huis				0,9

De CO₂-uitstoot tijdens de bouwfase ligt relatief gezien zeer laag. Dit komt door:

- de zeer korte bouwtijd als gevolg van het ontwerp van de woning
- de geringe hoeveelheid bouwafval als gevolg van prefab materialen
- de toepassing van slechts één energiezuinige kraan in plaats van veel zwaar materieel
- het gebruiken van een bouwaansluiting

De energie van de kraan die nodig is voor het inhijzen van de prefab bouwdelen, de bouwaansluiting en het woon-werkverkeer van het personeel en alle ketenpartners veroorzaken de meeste uitstoot.

PuurWonen heeft dezelfde mate van prefabricatie als MorgenWonen. Daarom zijn deze gegevens voor nu een zeer geschikte aanname. Daarnaast geldt dat PuurWonen (voornamelijk hout) een stuk lichter dan MorgenWonen (voornamelijk beton), waardoor het daadwerkelijke energieverbruik mogelijk nog lager is, omdat minder zwaar materieel nodig is.



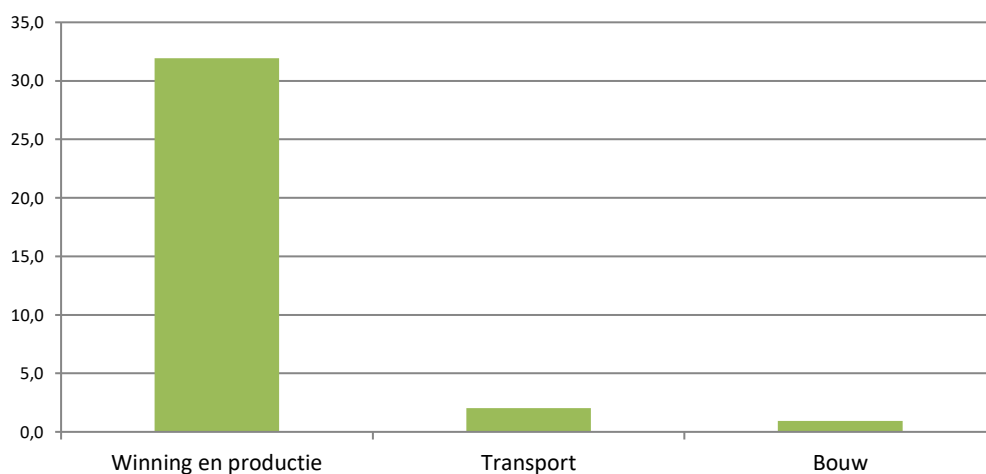
6.4 Totaal upstream keten

Op basis van de hierboven beschreven ketenstappen is de totale CO₂-uitstoot in de upstream keten vastgesteld. Zie hiervoor onderstaande tabel en de grafiek op de volgende pagina.

Tabel 8: CO₂-uitstoot totale upstream keten

Ketenstap	Uitstoot in ton CO ₂	%
Winning en productie	31,9	92%
Transport	2,0	6%
Bouw	0,9	3%
Totaal	34,9	100%

Uitstoot Upstream keten



Figuur 4: Totale uitstoot upstream keten

De winning en productie van de bouwmaterialen veroorzaakt verreweg de meeste uitstoot van de upstream keten, namelijk 92%. Door de vergaande prefabricatie van de bouwdelen is de bouwtijd en benodigde energie om de woning op locatie te realiseren gering. De keuze voor materialen tijdens de prefabricage is daardoor nog meer van invloed op de totale CO₂-uitstoot. Voor PuurWonen is zorgvuldig gekozen voor bouwmaterialen met een lage milieu-impact (zoals hout en biobased materialen). Hierdoor is de milieu-impact van de meeste materialen gering. De PV-panelen zorgen daardoor voor een groot gedeelte van de CO₂-impact, namelijk 51%.



7 Onzekerheden

7.1 Onzekerheden in de analyse

De analyse bevat de volgende onzekerheden:

- Doordat er nog geen PuurWonen woningen gebouwd zijn en doordat het project nog in ontwikkeling is, is het nog niet volledig zeker welke producten en materialen daadwerkelijk gebruikt worden.
- De impact van kozijnen, deuren en glas zijn geschat op basis van de afmetingen van de kozijnen.
- Voor veel van de kleinere bouwmaterialen (zoals trapleuningen) zijn gemiddelden gehanteerd.
- Voor een aantal kleine interieur materialen, zoals keukenapparaten en de douche, is vanwege een gebrek aan informatie geen CO₂-uitstoot in kaart gebracht.
- Voor de transportafstand en het transportmiddel zijn de forfaitaire waardes aangehouden, als *worst case* benadering.
- De constructiefase is gelijk gehouden aan MorgenWonen, omdat nog geen werkelijke data beschikbaar zijn.

Deze onzekerheden hebben waarschijnlijk een geringe invloed op de uitkomst van de analyse en de identificatie van de meest kansrijke reductiemogelijkheden. Dit komt omdat de winning en productie van de installaties, het casco, het dak en het exterieur verreweg het meeste bijdragen aan de totale CO₂-uitstoot. Daarnaast is voor deze materialen (zoals staal, hout en installaties) gerekend met gedetailleerde informatie, met betrekking tot de hoeveelheden en het type materiaal, om de CO₂-uitstoot vast te stellen.



8 Reductiemogelijkheden

Op basis van de analyse en de bijdrage van de individuele onderdelen aan de totale CO₂-uitstoot zijn mogelijke reductiemaatregelen geïnventariseerd. De reductiemaatregelen die naar verwachting het meest opleveren, zijn de maatregelen voor installaties en staalgebruik, omdat dit CO₂-intensieve materialen zijn.

De volgende maatregelen kunnen PuurWonen nog verder optimaliseren:

1. Toepassen van staal en metalen met een hoog recyclaatpercentage;
2. Toepassen van secundaire producten. Bijvoorbeeld uit slooppanden. Bij voorkeur uit de buurt;
3. Duurzame bouwaansluiting;
4. Duurzame bouwplaats (energiezuinig materieel, verminderen afval, verhogen afvalscheiding)
5. Planten van bomen en planten die insecten aantrekken;
6. Producten gebruiken met een geoptimaliseerd productieproces (o.b.v. LCA's*);
7. Garanderen dat bij einde van de levensduur van de woning, de producten hoogwaardig hergebruikt kunnen worden.
8. Transport optimaliseren d.m.v. BouwHub (Combineren van logistiek heen (materiaal) en retour (afval), meer bouwdelen per vrachtwagen);

*Voor het onderzoek is veel gebruik gemaakt van categorie 2 en 3 data (branche gemiddelden en generieke data). De productieprocessen kunnen per fabriek sterk verschillen. Bijvoorbeeld als fabrikanten gebruikmaken van duurzame energiebronnen, korte transportafstanden hebben en/of andere grondstoffen gebruiken. Een reductiemogelijkheid is dus ook om producent specifieke producten te kiezen (categorie 1 data), die d.m.v. een levenscyclusanalyse (LCA) ketenanalyse kunnen aantonen dat hun product een lage CO₂-impact heeft.



8.1 Beoordeling mogelijkheden

Voor een goede afweging van de reductiemogelijkheden die in beide ketenanalyses worden beschreven, is een trade-off-matrix gemaakt van de meest kansrijke maatregelen. In de trade-off-matrix wordt het effect van een maatregel (positief, neutraal of negatief) op vier variabelen inzichtelijk gemaakt:

1. Het effect van de maatregel op de CO₂-uitstoot in de keten
2. De kosten van de maatregel
3. Bijdrage aan circulariteit
4. Biodiversiteit en ecologische kwaliteit

Tabel 9: Beoordeling maatregelen op effect: ++ (zeer positief), + (positief), 0 (neutraal), - (negatief)

Maatregel	CO ₂ -uitstoot	Kosten in €	Circulariteit	Biodiversiteit
1. Gerecycled staal en ander metalen toepassen	++	+	++	0
2. Hergebruikte materialen toepassen	++	-	++	0
3. Duurzame bouwaansluiting	+	0	0	0
4. Duurzame bouwplaats	+	0	0	+
5. Planten lokale boom, planten die insecten aantrekken.	0	0	0	++
6. Optimaliseren productieproces producten (o.b.v. LCA's)	+	-	+	0
7. Optimaliseren einde levensfase van de gebruikte producten	+	+	++	0
8. Toepassen van BouwHub	+	+	0	0



9 Bronvermelding

Documentatie

Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen	Handboek CO ₂ -prestatieladder 3.0, 10 juni 2015
GHG-protocol	Corporate Accounting & Reporting standard
	Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard
	Product Accounting & Reporting Standard
NEN-EN-ISO 14044	Nederlandse norm Environmental management – Life Cycle assessment – Requirements and guidelines
NEN-EN 15804:2012 en	Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten
EcoInvent v3.4	www.ecoinvent.org
SBK Nationale Milieudatabase	Nationale Milieudatabase B&U (versie 2.3), www.milieudatabase.nl

De opbouw van dit document is gebaseerd op de Corporate Value Chain (Scope 3) Standaard. Daarnaast is, waar nodig, de methodiek van de *Product Accounting & Reporting Standard* aangehouden (zie de onderstaande koppelingstabel).

Corporate Value Chain (Scope 3) Standard	Product Accounting & Reporting Standard	Ketenanalyse
H3. Business goals & Inventory design	H3. Business Goals	Hoofdstuk 2
H4. Overview of Scope 3 emissions	-	Zie 'Memo meest materiële emissies'
H5. Setting the Boundary	H7. Boundary Setting	Hoofdstuk 3 & Hoofdstuk 4
H6. Collecting Data	H9. Collecting Data & Assessing Data Quality	Hoofdstuk 5
H7. Allocating Emissions	H8. Allocation	Niet van toepassing
H8. Accounting for Supplier Emissions	-	Onderdeel van implementatie van CO ₂ -Prestatieladder niveau 5
H9. Setting a reduction target [...]	-	Energie Management Actieplan



Bijlage 1 Datakwaliteit

De sterke voorkeur bij de datacollectie ligt bij het gebruik van primaire data. Secundaire (proxy) data worden alleen gebruikt als er geen andere gegevens aanwezig zijn. De volgorde waarin de datacollectie is uitgevoerd staat in de volgende lijst weergegeven:

1. Primaire data op basis van gemeten CO₂-uitstoot gegevens.
2. Primaire data op basis van gebruikte brandstoffen/energieverbruik. CO₂-uitstoot wordt berekend met een CO₂-conversiefactor.
3. Secundaire data op basis van gemeten CO₂-uitstoot gegevens.
4. Secundaire data op basis van brandstof/energieverbruik. CO₂-uitstoot wordt berekend met een CO₂-conversiefactor.
5. Secundaire data over CO₂-uitstoot uit algemene (sector)databases.

Binnen deze ketenanalyse is gebruik gemaakt van de Ecolnvent 3.4 database. Deze database bevat veel CO₂-uitstoot gegevens, voornamelijk over de winning van grondstoffen, productie en transport naar de gebruikslocatie van vele materiaalsoorten. Om een beeld te krijgen van de onzekerheid door het gebruik van deze database is deze getoetst op de criteria zoals genoemd in het *GHG-protocol Product Accounting and Reporting Standard*:

1. Technologisch representatief: De Ecolnvent database bevat gegevens over veel verschillende productiemethodes, waardoor meestal gegevens te vinden zijn die technologisch representatief zijn.
2. Temporaal representatief: De Ecolnvent database maakt gebruik van gegevens van meestal minder dan 10 jaar oud.
3. Geografisch representatief: Waar mogelijk is gekozen voor productiemethodes representatief voor West-Europa.
4. Compleetheid: De CO₂-uitstoot gegevens in de database zijn zeer compleet in het aantal processen dat is meegenomen.
5. Precisie: De CO₂-uitstoot gegevens in de database zijn gebaseerd op literatuur met veelal een onzekerheid van <5%.

Daarnaast wordt gebruik gemaakt van de Nationale Milieudatabase. De gegevens worden uit de Nationale Milieudatabase. De Nationale Milieudatabase wordt beheerd door de Stichting Bouwkwiteit.

1. Technologisch representatief: De Nationale Milieudatabase is opgebouwd uit gegevens die afkomstig zijn uit LCA's. Deze LCA's worden opgesteld in opdracht van de bedrijven en/of brancheverenigingen die de betreffende producten produceren.
2. Temporaal representatief: De Nationale Milieudatabase is in 2019 getest door de SBK. LCA's in de nationale Milieudatabase hebben een geldigheidsduur van 5 jaar.
3. Geografisch representatief: De LCA's die ten grondslag liggen aan de Nationale Milieudatabase zijn uitgevoerd voor de bedrijven en/of branches die in Nederland producten verkopen.
4. Compleetheid: Naast de CO₂-uitstoot van de producten worden ook andere milieu-indicatoren beschikbaar gesteld. De CO₂-uitstoot gegevens in de database zijn zeer compleet in het aantal processen dat is meegenomen.
5. Precisie: De LCA's zijn opgesteld door professionele bureaus, wat een zekere precisie garandeert. Een afwijkingpercentage is niet beschikbaar.