

# Motie Circulair, laat maar zien

ANALYSE VAN DE BOUW- EN GEBRUIKSFASE  
VAN GEBIEDSONTWIKKELING  
PURMEREND WHEERMOLEN OOST

January 2025



Metabolic  
Consulting

## INTRODUCTIE

In dit document worden de analyses gepresenteerd die antwoord geven op de [motie](#) ingediend tijdens de vergadering van Provinciale Staten van Noord-Holland op 2 oktober 2023, ter behandeling van het agendapunt "Eindrapport Circulaire Economie NH" van de Randstedelijke Rekenkamer.

De motie onderstreept het belang van de transitie naar een circulaire economie, zoals vastgelegd in het coalitieakkoord 2023-2027 'Verbindend vooruit!'. In deze motie worden de onzekerheden rond de vormgeving van een circulaire economie besproken,

en het belang van een gedeeld inzicht in de werking van circulaire materiaalstromen benadrukt. Om de eerste stappen naar een circulaire economie te zetten, roept de motie op tot het verkennen van een project in de circulaire en natuurinclusieve woningbouw, waarbij de circulaire stromen van energie, materiaal, diensten en goederen inzichtelijk worden gemaakt. Dit document biedt analyses en onderbouwingen ter beantwoording van deze motie, met als doel een bijdrage te leveren aan de transitie naar een circulaire bouweconomie in de provincie Noord-Holland.

## DE CASUS: PURMEREND WHEERMOLLEN OOST

Deze analyse richt zich specifiek op het project Wheermolen Oost in Purmerend. Dit is een woonwijk die oorspronkelijk gebouwd is in de jaren '60 en '70, bestaande uit circa 2.500 woningen en diverse voorzieningen, waaronder scholen, winkels en zorginstellingen. Er wonen circa 5.500 inwoners in Wheermolen Oost. Er zullen ongeveer 400 woningen worden gesloopt en 1.000 nieuwe woningen worden gebouwd. Wheermolen heeft het hoogste percentage sociale huur: 64% tegenover een gemiddelde van 36% in Purmerend. Bij de ontwikkeling van Wheermolen Oost zal het aanbod meer divers worden. De herontwikkeling van Wheermolen Oost is al gestart met het renoveren van verschillende flats, de plannen voor nieuwbouw gebouwen zijn volop in *ontwikkeling*. Er zijn al *plannen* voor een duurzaam Wheermolen Oost.

### Circulair (ver)bouwen

De nieuwe gebouwen worden zoveel mogelijk gemaakt van duurzame en circulaire materialen, zoals hout of hergebruikte materialen. Hiermee wordt invulling gegeven aan het *Convenant Houtbouw MRA* waar de gemeente Purmerend ondertekenaar van is en waarin afspraken zijn vastgelegd over het meer bouwen met hout. De woningcorporatie Intermaris, verantwoordelijk voor een aanzienlijk deel van de woningbouw, hanteert beleid gericht op het zoveel mogelijk hergebruiken van materialen bij nieuwbouw. In lijn hiermee worden hergebruikte kunststofkozijnen geïntegreerd in nieuwe kozijnconstructies. Voor de nieuwbouw in het eerste deelgebied is de aanpak erop gericht dat de gebouwen na hun levensduur gedemonteerd kunnen worden in herbruikbare onderdelen, wat bijdraagt aan een circulaire en duurzame bouwstrategie. Daarnaast zijn er concrete ambities om in Wheermolen Oost industrieel en/of conceptueel te bouwen, waarbij grote delen van de woningen in een fabriek worden gemaakt en vervolgens naar de bouwlocatie worden gebracht. Dit heeft voordelen op het gebied van bouwtijd, kosten en duurzaamheid.

Circulaire maatregelen kunnen worden ingedeeld volgens *5 strategieën*: benut het beschikbare, gebruik hernieuwbaar materiaal, minimaliseer de milieu-impact (primair materiaalgebruik, emissie, toxiciteit, enz.), creëer voorwaarden voor lange cyclus (b, hoogwaardige voorraad), creëer voorwaarden voor toekomstige cycli. (losmaakbaar) De ambities voor Purmerend Wheermolen-Oost geven deels invulling aan deze strategieën door onder andere materialen te hergebruiken, hout toe te passen en te bouwen voor demontage.

Ook wordt er gekeken naar het opnieuw gebruiken van bestaande gebouwen. De gemeente en Intermaris hebben ervaring met het ombouwen van garages onder woningen tot plintwoningen in deze woonwijk. Intermaris verkent of het mogelijk is dit ook bij andere gebouwen te doen, maar de relatief hoge kosten zijn hierbij een belemmering.

### Natuurinclusief, gezond en klimaatadaptief bouwen

Gemeente Purmerend heeft de ambitie om natuurinclusief bouwen als randvoorwaarde op te nemen in het planproces en heeft een handboek 'Natuurinclusief bouwen en ontwerpen' opgesteld. In Wheermolen Oost worden bijvoorbeeld nestkasten voor vogels en vleermuizen geïntegreerd in de groene gevels. Op dit moment wordt een *nieuw riolsysteem aangelegd*, dit systeem zal regenwater van vuil water scheiden, waarbij regenwater direct naar de sloot wordt geleid, wat energiebesparing oplevert. De wijk wordt groen en klimaatadaptief ingericht met oog voor de natuur, met diervriendelijke oevers en wateropvang. Ook zijn er ontmoetingsruimtes voor bewoners.

### Energie

De appartementengebouwen in de wijk worden nu al voorzien van betere isolatie en dubbelglas.

Ook zullen de nieuwbouw en openbare ruimte van Wheermolen Oost worden ontwikkeld met de ambitie om Label A van *NL Greenlabel* te behalen. Daarnaast is de ambitie dat de gebouwen worden ontwikkeld voor een lange levensduur. Een deel van de wijk is aangesloten op een warmtenet, dit warmtenet wordt gevoed door een biowarmtecentrale en een hulpgascentrales met de ambitie om in de toekomst *aardwarmte* te gebruiken. De gevels worden voorzien van zonnepanelen.

Om de impact van het bouwen en renoveren van deze wijk in kaart te brengen, kijken we in de analyse naar de bouw- en gebruiksfase (de periode waarin het gebouw daadwerkelijk in gebruik is nadat de constructie voltooid is) van het project. Omdat de exacte maatregelen voor dit gebied nog niet bekend zijn, worden voor deze analyse algemene aannames gemaakt. De werkelijke situatie kan op kavel- en gebouwniveau afwijken van deze algemene kengetallen.

## GEBRUIKSFASE: MATERIAALSTROMEN, ENERGIE EN CO<sub>2</sub>-EMISSIES

Voor een goed begrip van de circulaire economie en circulaire woningbouw is het essentieel om inzicht te krijgen in de stromen van energie en materialen binnen een gebiedsontwikkelingsproject. Deze zijn voor de case Wheermolen Oost in Purmerend geanalyseerd. Hierbij zijn de huidige gebouwen en de plannen voor nieuwbouw meegenomen. Figuur 1 laat een materiaalstroomanalyse zien van de toekomstige stromen binnen de gebruiksfase van het project per jaar, en het laat zien waar de meeste impact zit en daarmee de grootste kansen voor een meer circulair Purmerend Wheermolen Oost. Bij de analyse zijn de volgende stromen in kaart gebracht: de energievraag, drinkwatervraag, voedselvraag, afvalwaterproductie, huishoudelijk afval en autogebruik. Daarnaast zijn de CO<sub>2</sub>-emissies van het energieverbruik door gebouwen en het autoverkeer berekend.

### Kansen voor CO<sub>2</sub> reductie in gebruiksfase

Uit de analyse blijkt dat het verwarmen van gebouwen de grootste energieverbruiker is, gevolgd door het energieverbruik van autoverkeer. Het gaat hier vooral om de verwarming van bestaande, slecht geïsoleerde gebouwen. In Wheermolen-Oost is een deel van de gebouwen aangesloten op een warmtenet en deel heeft een individuele warmteoplossingen zoals cv-ketels. Om de warmtevraag en CO<sub>2</sub>-uitstoot voor deze analyse te bepalen is aangenomen dat alle woongebouwen worden verwarmd met een cv-ketel. Verwarming van gebouwen vormt de grootste bron van CO<sub>2</sub>-uitstoot, gevolgd door emissies afkomstig van autoverkeer. In totaal stoot de gebruiksfase van Wheermolen-Oost 15.900 ton CO<sub>2</sub> op jaarbasis uit. **De werkelijke maatschappelijke kosten zijn**, op basis van een CO<sub>2</sub>-prijs van 875 euro/ton (*gehanteerd door de Provincie Utrecht*), **13,9 miljoen euro op jaarbasis**.

Aangezien verwarming van gebouwen de grootste bijdrage levert aan CO<sub>2</sub>-emissies, is er een interventie doorgerekend die de warmtebehoefte verlaagt. Deze interventie houdt in dat de isolatie van de alle oudere woningen aanzienlijk wordt verbeterd (volgens pakket 1 *voorbeeldwoningen RVO*), en dat alle nieuwbouwwoningen worden ontworpen met een nog lagere warmtebehoefte dan gebruikelijk. Dit resulteert, voor Wheermolen Oost, in een reductie van de warmtebehoefte met 62%, een vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot door gebouwen met 31% en een vermindering van CO<sub>2</sub>-uistoot voor heel Wheermolen Oost van 24%. Voor een duurzame renovatie is het van belang dat de nieuwe materialen die worden toegepast een lage ingebedde CO<sub>2</sub>-impact hebben. Zo kunnen bij renovaties biobased isolatiemateriaal of hergebruikte materialen gebruikt worden. Dit is slechts een voorbeeld van de impact van een enkele

interventie op het gebied van warmte. Omdat in de realiteit ook veel woningen aangesloten zijn op het warmtenet is het ook van belang om de CO<sub>2</sub>-uitstoot van dit warmtenet te reduceren door duurzame warmtebronnen hierop aan te sluiten. Ook op het gebied van duurzame opwekking van elektriciteit, watergebruik, voedsel, afval en duurzame mobiliteit kunnen vele interventies worden geïmplementeerd die dit gebied toekomstbestendig en meer circulair maken.

Het aandeel groen en bomen in Wheermolen-Oost is vergelijkbaar met het gemiddelde van Purmerend (*klimaat-effectatlas, Atlas Natuurlijk Kapitaal*). In de *ontwikkelvisie* wordt beschreven dat Wheermolen wordt gekenmerkt door zijn groene karakter. De straatprofielen zijn breed en groen, met grote volgroeide bomen. De *Atlas Natuurlijk Kapitaal* geeft aan dat in bepaalde delen van Wheermolen-Oost een voor Purmerend bovengemiddelde diversiteit aan rode lijstsoorten voorkomt (*NDEF*). Door meer ruimte te creëren voor kwalitatief hoogwaardig groen en biodiversiteit, kunnen deze waarden verder worden verbeterd. Het Soortenmanagementplan (*SMP*) kan door de gemeente Purmerend concreet worden gebruikt als beleidsinstrument voor het beschermen en beheren van flora en fauna in hun gebied. Dit document biedt richtlijnen en protocollen die de gemeente in hun beleidsvoering kan integreren.

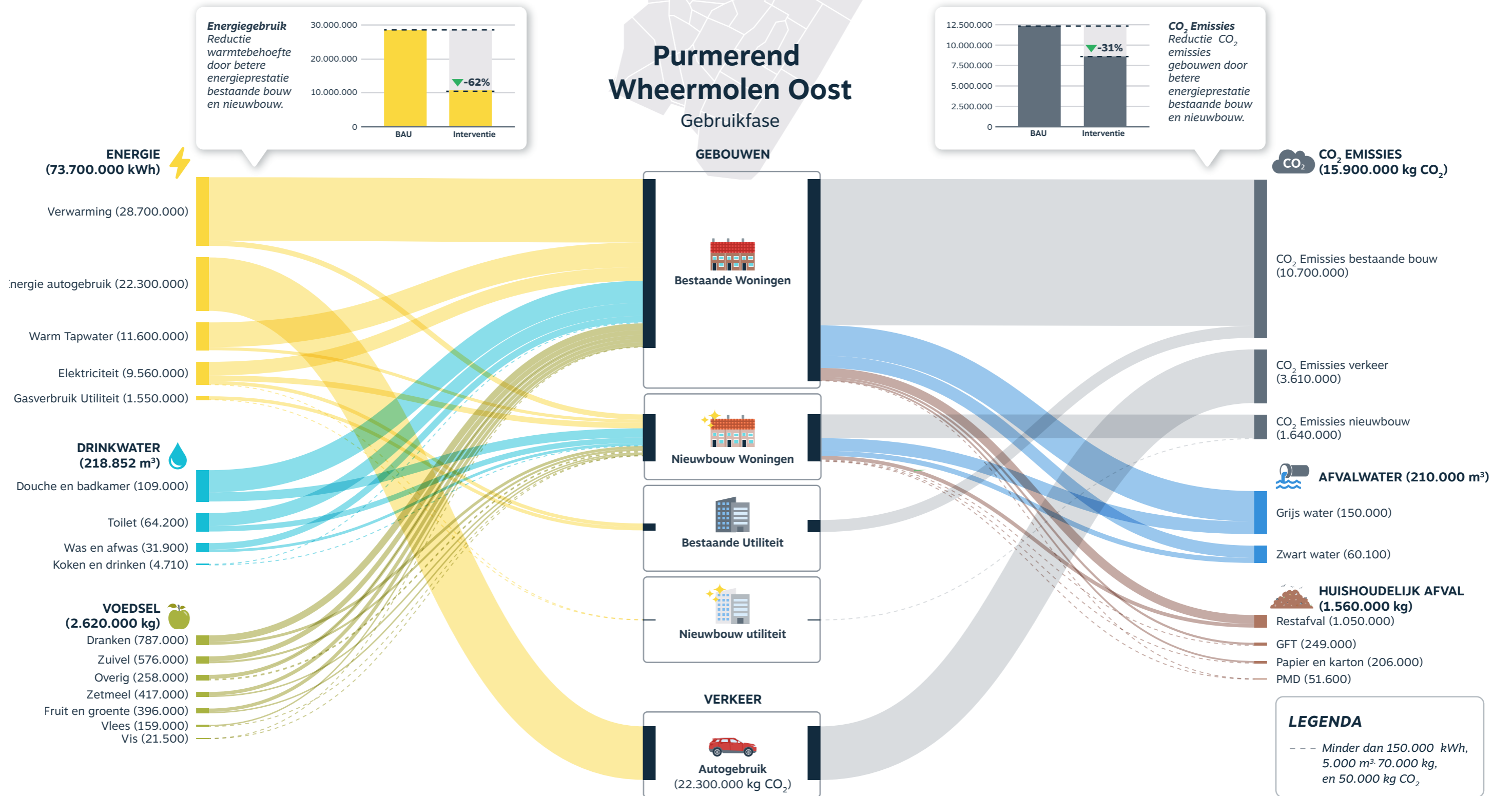
Op dit moment is de parkeernorm tussen de 1,1 en 1,7 per woning, afhankelijk van het type woning. Deze norm kan worden verlaagd, deelauto's kunnen worden bevorderd, om zo extra ruimte voor groen te realiseren. Ook kunnen diverse maatregelen worden genomen om de kwaliteit van het bestaande groen te versterken en zo de natuur- en biodiversiteitswaarde te verhogen. Ook kan het vergroenen van particuliere tuinen worden gestimuleerd. Bij de groei van bomen in de buurt zal CO<sub>2</sub> worden opgeslagen. Op termijn kunnen bomen en groen in de buurt daarmee een bijdrage leveren aan de klimaatopgave.

Hoewel de analyse van de impact en CO<sub>2</sub>-emissies van voedselgebruik (scope 3) buiten deze analyse vallen, is bekend dat voedselproductie, en *vooral* zuivel en vlees, aanzienlijke hoeveelheden broeikasgassen genereert en aanzienlijke hoeveelheden water en land vereist. Wheermolen Oost heeft een drinkwatervraag van meer dan 200.000 m<sup>3</sup> per jaar. De productie van drinkwater staat in Nederland onder *toenemende druk*. Daarnaast wordt er een aanzienlijke hoeveelheid huishoudelijk afval en afvalwater gegenereerd, waarvan op dit moment slechts een beperkt deel op hoogwaardige manier wordt hergebruikt. Drinkwater en afvalwater verdient daarom meer aandacht bij gebiedsontwikkelingen.

# Purmerend Wheermolen Oost

Gebruiksfase

GEBOUWEN



**Figure 1** Analyse van de materiaalstromen, energiegebruik en emissies in de gebruiksfase van Purmerend Wheermolen Oost (energie is uitgedrukt in de kWh, water en afvalwater in m<sup>3</sup>, voedsel in kg, CO<sub>2</sub> in kg CO<sub>2</sub>-equivalent en huishoudelijk afval in kg).

## BOUW EN SLOOPFASE: MATERIAALSTROMEN, EN CO<sub>2</sub>-EMISSIES

Voor een goed begrip van het belang van circulaire woningbouw is het essentieel om inzicht te krijgen in de stromen van materialen en CO<sub>2</sub>-emissies van zowel de sloop- als de bouwphase van het project Wheermolen Oost. In de toekomst wordt in dit gebied voorzien in de sloop van bijna 400 woningen (42.000 m<sup>2</sup>), gevolgd door de bouw van circa 1.000 nieuwe woningen en een nieuw zorgcentrum (in totaal 80.000 m<sup>2</sup>). In figuur 2 zijn de resultaten weergegeven, waarbij de emissies van bouw- en sloop en de materiaalstromen per type materiaal inzichtelijk zijn gemaakt. De materialen die gebruikt worden bij renovatie zijn in deze analyse niet meegenomen.

In de materiaalstroomanalyse wordt links de materiaalvraag voor het project weergegeven en rechts de emissies van bouwmaterialen en materialen die vrijkomen bij de sloop. De bouw- en sloopwerkzaamheden in Wheermolen Oost veroorzaken een uitstoot van 23.399 ton CO<sub>2</sub> en dragen bij aan het overschrijden van het CO<sub>2</sub>-budget van de *bouw*. Dit is meer dan 1,5 keer zoveel als de 15.000 ton CO<sub>2</sub> die jaarlijks tijdens de gebruiksfase zonder interventies wordt uitgestoten. Echter, het is belangrijk om de totale levensduur van het project in beschouwing te nemen. Voor nieuwbouwwoningen wordt over het algemeen een levensduur van 75 jaar *aangenomen*. Over de gehele levensduur is de uitstoot tijdens de gebruiksfase aanzienlijk hoger en liggen daar dus met name hoge reductiekansen. De werkelijke maatschappelijke kosten van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de nieuwbouwphase zijn, *op basis van* een CO<sub>2</sub>-prijs van 875 euro/ton (op dit moment gehanteerd door de Provincie Utrecht), 20,5 miljoen euro.

Bij dit project is de verwachting dat er 46.000 miljoen kg aan bouwmaterialen vrijkomt uit de sloop van de bestaande woningen. Een deel van deze materialen kan hoogwaardig worden hergebruikt in Wheermolen Oost en/of bij andere bouwprojecten in de regio. Ervaringen uit *voorgaande* analyses leert dat dit kan zorgen voor een significante reductie in emissies, doordat er hierdoor minder nieuwe bouwmaterialen nodig zijn. Als Wheermolen Oost op een conventionele manier wordt gebouwd dan heeft beton het grootste aandeel in de materiaalvraag voor de verschillende bouwprojecten. Dat is ook het materiaal dat het meeste vrijkomt bij de sloop van de bestaande woningen. Daarnaast veroorzaken betonproducten het grootste deel (54%) van de CO<sub>2</sub>-emissies in de bouwphase van dit project (zie taartdiagram in figuur 2). Als Wheermolen Oost op conventionele wijze wordt gebouwd en gerenoveerd, draagt dit eraan bij dat de Nederlandse bouwsector (als geheel) in 2027 haar CO<sub>2</sub>-budget voor 1,5 graden overschrijdt zoals wordt beschreven in *deze* rapportage.

### Kansen voor CO<sub>2</sub> reductie in bouwphase

Er zijn een aantal circulaire strategieën die in het project Wheermolen Oost toegepast kunnen worden die leiden tot een CO<sub>2</sub>-reductie in de bouwphase. Bestaande gebouwen kunnen worden hergebruikt of uitgebreid door bijvoorbeeld optoppen. De gemeente en Intermaris hebben ervaring met het ombouwen van garages onder woningen tot plintwoningen in deze woonwijk. En Intermaris verkent of dit, ondanks mogelijke hogere kosten, ook bij andere gebouwen mogelijk is. Als er dan toch nieuwe gebouwen moeten worden gebouwd dan kan beton in veel gevallen vervangen worden door circulaire en biobased materialen, zoals hout of, als dat niet mogelijk is, secundair beton. Het vervangen van beton en staal en vervangen van fossiele of minerale isolatiematerialen door biobased materialen, kan resulteren in een vermindering van maar liefst 39% in de totale hoeveelheid benodigd materiaal voor Wheermolen Oost, wat in deze context neerkomt op een verschil van 40.000 miljoen kg bouw materiaal. Uit de analyse blijkt dat de CO<sub>2</sub>-emissies door het gebruik van biobased materialen tot wel 26% kunnen afnemen in vergelijking met conventionele bouwmethoden. Hiervoor is aangenomen dat alle beton voor de draagconstructie en alle fossiele en minerale isolatiematerialen worden vervangen door biobased materialen zoals hout en houtvezelisolatie.

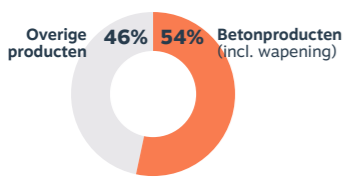
Echter, het toepassen van biobased bouwmaterialen alleen zal niet genoeg zijn om de CO<sub>2</sub>-impact van de bouw voldoende te verminderen. Er is een combinatie van circulaire strategieën nodig om te bouwen binnen de grenzen van de planeet. In het rapport *Woningbouw Binnen Planetaire Grenzen* is het impactpotentieel van verschillende circulaire strategieën doorgerekend op nationaal niveau. Zo kan bijvoorbeeld het optoppen (een verdieping op een bestaand gebouw bouwen) en het transformeren van gebouwen, kleiner bouwen of hoogwaardig hergebruik, de klimaat- en milieu impact van een gebiedsontwikkeling significant reduceren. Voor deze studie zijn conservatieve aannames gemaakt voor wat op nationaal niveau haalbaar zou zijn. In een gebiedsontwikkeling kan bij hoge ambities het CO<sub>2</sub>-reductie potentieel significant groter zijn.

Het bepalen van bredere planetaire grenzen naast CO<sub>2</sub>-uitstoot, zoals biodiversiteit, voor een gebiedsontwikkeling is nog volop in ontwikkeling. Gestandaardiseerde meetmethoden, data en regelgeving ontbreken, en complexe en lokale variaties in biodiversiteit en landgebruik maken het moeilijk om generieke modellen toe te passen. Daarnaast hebben indirecte en langetermijneffecten vaak subtiele en vertraagde impacten, die lastig te kwantificeren zijn. Nieuwe meetmethoden en stimulerende regelgeving om bredere planetaire grenzen daadwerkelijk te meten, zijn nodig om bredere impacts beter te integreren bij het analyseren van de impact van een gebiedsontwikkeling.

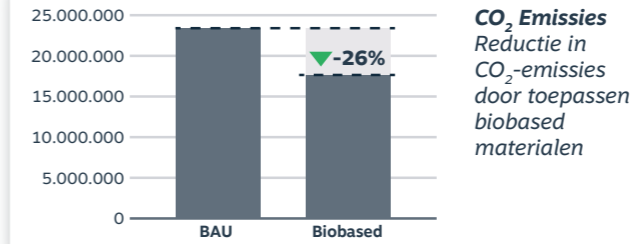
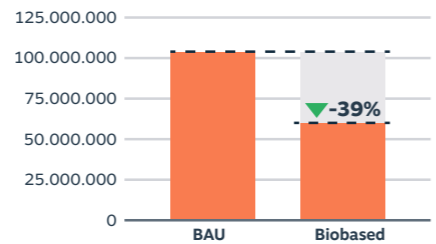
# Purmerend Wheermolen Oost

Bouw en sloopfase

### CO<sub>2</sub>-emissies bouwmaterialen



### Materiaalvraag Reductie in materiaalvraag door toepassen biobased materialen.



### BOUWMATERIALEN (102.000.000 kg)

- Beton (80.100.000)
- Gips (7.510.000)
- Baksteen (3.510.000)
- Staal & IJzer (3.320.000)
- Zand (2.730.000)
- Mortel (1.580.000)
- Kalkzandsteen (1.390.000)
- Keramik (380.000)
- Isolatie (380.000)
- Glas (227.000)
- Hout (215.000)
- Kunststoffen (92.300)
- Aluminium (83.600)
- Lijm en verf (74.100)
- Bitumen (26.600)
- Koper (24.700)
- Electronica (21.000)
- Overige metalen (18.600)
- Steen (13.600)
- Papier (1.220)

**Nieuwbouw woningen**  
(100.600.000 kg materiaal)

**Nieuwbouw utiliteit**  
(1.130.000 kg materiaal)

**Sloop bestaande woningen**  
(46.400.000 kg materiaal)

### CO<sub>2</sub> EMISSIES BOUW EN SLOOP (24.400.000 kg CO<sub>2</sub>)

CO<sub>2</sub> emissies (24.400.000)

### VRIJKOMEND MATERIAAL (46.400.000 kg)

- Beton uit (27.800.000)
- Baksteen uit (5.900.000)
- Kalkzandsteen uit (4.700.000)
- Mortel uit (2.500.000)
- Zand uit (1.800.000)
- Hout uit (1.200.000)
- Staal & IJzer uit (1.100.000)
- Keramik uit (378.000)
- Gips uit (149.000)
- Glas uit (119.000)
- Isolatie uit (87.000)
- Lijm en verf uit (38.000)
- Kunststoffen uit (38.000)
- Aluminium uit (19.000)
- Steen uit (13.000)
- Koper uit (12.000)
- Bitumen uit (11.000)
- Overige metalen uit (5.000)
- Papier uit (4.000)
- Electronica uit (3.000)



### LEGENDA

--- Minder dan 900.000 kg

Figure 2 Analyse van de materiaalstromen, CO<sub>2</sub>-emissies in de bouw- en sloopfase van Purmerend Wheermolen Oost (bouwmaterialen en sloopmaterialen zijn uitgedrukt in kg en CO<sub>2</sub> in kg CO<sub>2</sub>-equivalent).

## CONCLUSIE EN VERVOLGSTAPPEN

Deze analyse laat de belangrijkste stromen en impact zien binnen een gebiedsontwikkeling om zo een beter beeld te krijgen van wat circulaire en natuurinclusieve woningbouw is, waarbij de stromen van energie, materiaal, diensten en goederen inzichtelijk zijn gemaakt voor het project Wheermolen Oost in Purmerend.

De analyse laat zien dat de gebruiksfase van woningbouw veel impact veroorzaakt door de warmtebehoefte van (bestaande) woningen en de CO<sub>2</sub>-uitstoot die wordt veroorzaakt door autoverkeer. Door interventies zoals betere isolatie kan de CO<sub>2</sub>-uitstoot worden verminderd. Verder laat de analyse zien dat beton in de bouw - en sloopfase het grootste aandeel heeft in materiaalgebruik en CO<sub>2</sub>-uitstoot. Het gebruik van biobased materialen biedt kansen, maar er is een combinatie van meerdere circulaire strategieën nodig om de milieu-impact genoeg te reduceren om te bouwen binnen planetaire grenzen.

Er is nog invloed uit te oefenen op de totale impact van de herontwikkeling: zowel qua CO<sub>2</sub> uitstoot van gebruik als de CO<sub>2</sub> impact van de bouw (in de materialen en het bouwproces). Om zo effectief mogelijk te sturen

op een zo toekomstbestendig mogelijk resultaat, met minimale impact is actieve sturing in het proces wenselijk. Daarvoor zou een 'interventiemasterplan' opgesteld kunnen worden waaruit duidelijk wordt welke interventiemomenten er nog zijn om actief bij te sturen en welke kennis, expertise en tussenstappen daarvoor nodig zijn. We raden Purmerend aan om aan te sluiten bij de City Deal Toekomstbestendige Gebiedsontwikkeling, waar momenteel aan gewerkt wordt, omdat daar het opstellen van zo'n masterplan centraal staat. Voor vragen en extra ondersteuning zijn er ook bij het landelijke [Expertteam Woningbouw](#) experts op innovatief en toekomstbestendig bouwen beschikbaar om gemeenten te ondersteunen. Dit team kan met de gemeente meedenken om de interventiemomenten optimaal te benutten met landelijk ontwikkelde interventietools en KPI's. Nationale bepalingsmethoden liggen hieraan ten grondslag zodat optimaal gebruik gemaakt kan worden van wat de markt te bieden heeft. Tenslotte is het van belang dat de gemeente en de provincie regelmatig de voortgang bespreken in hun gebruikelijke overlegmomenten. Daarin kunnen concrete afspraken worden gemaakt over de aanpak en uitvoering en kunnen eventuele ondersteuningsbehoeften worden besproken.



**Metabolic**

+31 (0) 203690977

info@metabolic.nl

[www.metabolic.nl](http://www.metabolic.nl)

Gedempt Hamerkanaal 29

1021 KL Amsterdam

The Netherlands