

CIRCULAIR BOUWEN

OCTOBER 14

2020

LITERATUURONDERZOEK
MINOR LOW EC HIGH TECH

FURKAN TAKTAK
EN ANNE
VERDURMEN

INHOUD

Inleiding	3
Deelvraag 1; wetgeving omtrent circulair bouwen	4
Bouwbesluit 2012	4
Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)	5
Platform CB'23	5
Doelstellingen overheid	5
Conclusie	5
Deelvraag 2; het traditionele- en het circulaire bouwproces	6
Traditioneel bouwproces	6
Circulair bouwproces	6
Verschil traditionele- en circulaire bouw	7
Conclusie	7
Deelvraag 3; schaduwkosten traditionele bouw	8
Milieubelasting factoren	8
Milieu prestatiegrens	9
Conclusie	9
Deelvraag 4; financieel rendabel maken van circulair bouwen	10
Kosten van circulair bouwen	10
Stappen om circulair bouwen rendabel te maken	11
Besparing arbeidskosten	11
'Total cost of ownership' en restwaarde	11
Kleiner bouwen	11
Conclusie	11
Conclusie	12
Bijlagen	13
Bijlage 1; MPG berekening gebouw met beton constructie	13
Bijlage 2; MPG berekening gebouw met hout constructie	16
Bronvermelding	19
Bronnen Furkan Taktak	19
Bronnen Anne	20

INLEIDING

Het is algemeen bekend dat de bouwsector stappen moet maken om duurzamer te bouwen, maar wat betekent dit nu precies? Is er nu echt een groot verschil tussen traditioneel bouwen en circulair bouwen? En hoe kunnen aannemers ervoor zorgen dat circulair bouwen ook financieel rendabel wordt? Dit zijn de vragen die bij ons naar boven kwamen wanneer wij dachten over circulair bouwen, daarom willen wij in dit literatuur onderzoek de volgende vraag beantwoorden:

“Wat is circulair bouwen en hoe kan dit financieel rendabel gemaakt worden?”

Deze vraag hebben wij opgedeeld in 4 deelvragen:

1. *Wat is de huidige wetgeving omtrent circulair bouwen en hoe zal deze in de aankomende jaren veranderen?*
2. *Hoe verschilt het circulaire bouwproces met de traditionele bouw?*
3. *Welke schaduwkosten brengt de traditionele bouw met zich mee en hoe kunnen deze verlaagd worden door circulaire bouw?*
4. *Welke stappen kunnen bouwbedrijven maken om circulair bouwen financieel rendabel te maken?*

Furkan Taktak zal deelvraag 1 en 2 behandelen en Anne Verdurmen zal deelvraag 3 en 4 behandelen.

DEELVRAAG 1; WETGEVING OMTRENT CIRCULAIR BOUWEN

In dit deel van het verslag wordt deelvraag 1 behandeld. Er wordt antwoord gegeven op de volgende vraag: “Wat is de huidige wetgeving omtrent circulair bouwen en hoe zal deze in de aankomende jaren veranderen?”. Eerst wordt er gekeken naar het Bouwbesluit 2012 en de invulling van circulair bouwen hierin. Daarna wordt er gekeken naar de vervanger van het bouwbesluit in de toekomst, namelijk het ‘Besluit bouwwerken leefomgeving’ (Bbl). Ook wordt er gekeken naar andere middelen die betrekking hebben op eisen en afspraken rondom circulair bouwen. Als laatste volgt er antwoord op de deelvraag m.b.v. een conclusie over de wetgeving rondom circulair bouwen, momenteel en in de toekomst.

BOUWBESLUIT 2012

Wanneer je in Nederland een bouwwerk wilt realiseren moet je voldoen aan de relevante regel- en wetgeving, deze staat op dit moment opgesteld in het Bouwbesluit 2012. Dit geldt uiteraard ook voor circulaire bouwprojecten. Bij sommige circulaire projecten is het een uitdaging om te voldoen aan het Bouwbesluit 2012, omdat de inhoud van het Bouwbesluit 2012 niet helemaal afgestemd is op circulair bouwen. Het hergebruiken van bepaalde producten waarvan bijvoorbeeld de afmetingen niet meer voldoen aan de minimale eisen die omschreven staan in het bouwbesluit, bijvoorbeeld bij deuren die te smal zijn of ramen die enkele beglazing hebben.

Het Bouwbesluit 2012 kent een afdeling die te maken heeft met circulair bouwen, namelijk: afdeling 5.2, Milieu. Hierin staan o.a. de eisen en randvoorwaarde beschreven waar een gebouw aan moet voldoen die betrekking hebben tot het verbeteren van het duurzaamheidsgehalte van nieuwe woningen, woongebouwen en kantoorgebouwen. Het gaat hier om het verminderen van de milieueffecten van het materiaalgebruik bij de bouw van dergelijke gebouwen, maar ook over het energieverbruik van het gebouw (Energieprestatiecoëfficiënt (EPC)). Sinds 2013 is het verplicht om een berekening in te dienen van de milieuprestatie van het gebouw (Milieu prestatie grens (MPG)) bij de aanvraag van een omgevingsvergunning. De MPG afhankelijk van de materialen die worden gebruikt en de impact die deze hebben op het milieu. De MPG houdt rekening met de hele levenscyclus van een gebouw, inclusief onderhoud en uiteindelijke sloop.

Sinds 1 januari 2018 is er voor het eerst in het Bouwbesluit 2012 een grenswaarde aan de milieuprestatie van een gebouw gesteld. Deze waarde mag niet meer dan €1 bedragen, dit is berekend in schaduwkosten per M² BVO per jaar. Bij utiliteitsgebouwen is dit berekend over een verwachte levensspan van 50 jaar, bij woningbouw wordt hier 75 jaar voor gerekend.

Circulaire bouwprojecten moeten net als traditionele nieuwbouwprojecten voldoen aan de nieuwbouwvoorschriften. Hierbij moet er extra worden gelet op de afmetingen van onderdelen die worden hergebruikt en de mogelijkheid om prestaties van hergebruikte of gerecyclede materialen aan te tonen.

Circulair bouwen is zeker mogelijk onder de huidige bouwregeling, maar vraagt extra aandacht voor de volgende punten:

1. Houd in de gaten aan welke eisen je moet voldoen uit het Bouwbesluit 2012, nieuwbouw = nieuwbouw.
2. Neem voldoende tijd om prestaties en materiaalspecificaties van hergebruikte materialen aan te tonen.
3. Onderzoek of de hergebruikte materialen moeten worden voorzien van CE-markering.

BESLUIT BOUWWERKEN LEEFOMGEVING (BBL)

Met de invoering van de Omgevingswet, naar verwachting per 1 januari 2022, zal het huidige Bouwbesluit 2012 komen te vervallen. De technische bouwvoorschriften zullen worden opgenomen in het '*Besluit bouwwerken leefomgeving*', het Bbl.

Het Bbl is één van de vier AMvB's (regeringsbesluiten) die uitvoering geven aan de Omgevingswet. Het Bbl bevat regels over veiligheid, gezondheid, duurzaamheid en bruikbaarheid bij het (ver)bouwen van een bouwwerk, de staat van het bouwwerk, het gebruik van het bouwwerk en het uitvoeren van bouw- en sloopwerkzaamheden.

Een van de grote verschillen met het Bouwbesluit 2012 is dat er voortaan op basis van het Bbl eisen worden gesteld aan de scores omtrent de circulariteit van gebouwen. Hiermee wordt het duurzaamheidsgehalte van nieuwbouw woon- en kantoorgebouwen verbeterd, vanwege het feit dat de milieueffecten worden verminderd. Een andere belangrijke toevoeging die niet in de Woningwet is geregeld maar wel in het Bbl, is de mogelijkheid voor lokale overheden om in omgevingsplannen voor bepaalde gebieden maatwerkregels te stellen voor energiezuinigheid en duurzaam bouwen voor wat betreft de toe te passen materialen.

PLATFORM CB'23

CB'23 is een platform die partijen met circulaire ambities met elkaar wil verbinden, zowel in de GWW-sector als in de woning- en utiliteitsbouw. Platform CB'23 is door Rijkswaterstaat, het Rijksvastgoedbedrijf, De Bouwcampus en NEN (Nederlands Normalisatie instituut) opgericht. Het doel van dit platform is om vóór 2023 bouwsector-brede afspraken op te stellen over circulair bouwen. Inmiddels hebben actieteams leidraden opgesteld voor het meten van circulariteit en paspoorten voor de bouw. Daarnaast is er een lexicon ontwikkeld met definities over circulair bouwen.

Framework circulair bouwen was een van de drie actieteams die aan de slag is gegaan met het vormgeven van bouw-brede afspraken rond circulariteit. Het Framework dat door dit actieteam is ontwikkeld biedt houvast bij het toepassen van circulaire principes in het bouwproces met als doel circulariteit voor zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers transparant te maken en samenwerking in de keten te bevorderen.

DOELSTELLINGEN OVERHEID

Nederland heeft als doel om over te gaan naar de circulaire economie. Natuurlijk is dit niet mogelijk om in een korte periode te realiseren. Daarom heeft de overheid als doel gesteld dat Nederland 100 % circulair is in 2050 en over 10 jaar, in 2030, al 50 % minder gebruik wordt gemaakt van primaire grondstoffen (mineraal, fossiel en metalen).

CONCLUSIE

Momenteel worden alle bouwprojecten gedaan op basis van het Bouwbesluit 2012. Omtrent circulair bouwen zijn er momenteel geen speciale wetten of eisen. Wel wordt hier hard voor gewerkt. Naar verwachting zal er per 1 januari 2022 het Omgevingswet ingevoerd worden in Nederland en zal hiermee het Bouwbesluit 2012 komen te vervallen. Vanaf dan zal het *Besluit bouwwerken leefomgeving* (Bbl) de technische bouwvoorschriften voorleggen. In het Bbl zal er meer ruimte worden gegeven aan circulair bouwen en zal circulair bouwen gestimuleerd worden. Daarnaast werkt het platform CB'23 er hard voor om vóór 2023 bouwsector-brede afspraken op te stellen over circulair bouwen. Zo worden er meetinstrumenten voor circulariteit ontwikkelt en een lexicon met definities over circulair bouwen.

DEELVRAAG 2; HET TRADITIONELE- EN HET CIRCULAIRE BOUWPROCES

In dit deel van het verslag wordt deelvraag 2 behandeld. Er wordt antwoord gegeven op de volgende vraag: *“Hoe verschilt het circulaire bouwproces met de traditionele bouw?”*. Eerst wordt er gekeken naar het traditionele bouwproces en vervolgens naar het circulaire bouwproces. Vervolgens worden deze twee manieren tegen elkaar uitgezet. Als laatste volgt er antwoord op de deelvraag m.b.v. een conclusie over het verschil tussen het circulaire bouwproces en het traditionele bouwproces.

TRADITIONEEL BOUWPROCES

Traditioneel bouwen maakt deel uit van de lineaire economie. De mentaliteit hierachter is de “take-make-dispose”-mentaliteit. Bij deze mentaliteit ligt de aandacht op de winning van hulpbronnen, de productie van goederen en diensten en de verwijdering van afval na het einde van het gebruik. Het doel van deze mentaliteit is zoveel mogelijk producten produceren en verkopen. Traditioneel bouwen heeft dus als doel grondstoffen winnen om zo veel mogelijk te bouwen. Waarde wordt in dit economisch systeem gecreëerd door zoveel mogelijk producten te produceren en te verkopen.

De “take-make-dispose”-mentaliteit tast op verschillende manieren het ecosysteem aan. Ten eerste leidt de verzameling van grondstoffen tot veel energie- en watergebruik, de uitstoot van toxische stoffen en verstoring van natuurlijk kapitaal als bossen en meren. Daarnaast gaat de vorming van producten ook vaak gepaard met veel energie- en watergebruik en uitstoot van toxische stoffen. Uiteindelijk wordt er dan bij de afdanking van deze producten ruimte ingenomen van natuurlijke gebieden en worden vaak ook toxische stoffen uitgestoten

Het perspectief op verduurzaming verschilt binnen de circulaire economie met die in de lineaire economie. Als binnen een lineaire economie aan verduurzaming wordt gewerkt richt men zich op eco-efficiëntie. Dit betekent dat een (deel van een) product opnieuw wordt gebruikt voor een laagwaardige toepassing die de waarde van het materiaal vermindert en het nogmaals hergebruiken van de materiaalstroom bemoeilijkt.

CIRCULAIR BOUWPROCES

Circulair bouwen maakt deel uit van de circulaire economie. De mentaliteit hierachter is dat de producten van nu de grondstoffen zijn voor later. Dit houdt in dat producten na gebruik gedemonteerd kunnen worden en de materialen opnieuw gebruikt kunnen worden. Bij circulair bouwen bestaat er geen afval. Circulair bouwen gaat over de herbruikbaarheid van gebouwen, bouwelementen en bouwmaterialen. Deze worden hoogwaardig opnieuw ingezet met als doel vermindering van afval en grondstoffen schaarste. In dit economisch systeem wordt waarde gecreëerd door te focussen op waarde behoud. Door het verlies van waarde van een materiaalstroom te voorkomen en door stromen puur en herbruikbaar te houden kan er d.m.v. hergebruik, dematerialisatie en de combinatie met services voor één investering in meerdere behoeften worden voorzien. Dit heet meervoudige waarde creatie.

Circulair bouwen heeft veel uitgangspunten. De belangrijkste uitgangspunten bij circulair bouwen zijn:

1. Kies zo veel mogelijk voor hernieuwbare en/of natuurlijke bronnen
2. Beperk de vraag voor nieuwbouw door herbruikbare gebouwen te creëren.
3. Zorg ervoor dat ruwe materialen zo effectief en efficiënt mogelijk worden gebruikt.

Zoals bij het traditioneel bouwproces stuk beschreven is, verschilt het perspectief op verduurzaming binnen de circulaire economie met die in de lineaire economie. Binnen de circulaire economie wordt duurzaamheid gezocht in het verhogen van de eco-effectiviteit van het systeem. Dit houdt in dat niet alleen de ecologische impact geminimaliseerd wordt, maar dat de ecologische, economische en sociale impact zelfs positief wordt. Om eco-effectiviteit te realiseren moeten reststromen worden hergebruikt voor een functie die gelijk (functionele recycling) of zelfs hoger (upcycling) ligt dan de oorspronkelijke functie van het materiaal. Hierdoor wordt de waarde volledig behouden of zelfs vermeerderd.

VERSCHIL TRADITIONELE- EN CIRCULAIRE BOUW

Om duidelijk de verschillen tussen het traditionele- en circulaire bouwproces in kaart te brengen is er een tabel opgesteld die dit laat zien. In tabel 1 bevinden zich verschillende punten en de uitgangspunten van beide principes hierin.

Tabel 1: Vergelijking traditionele- en circulaire bouw

	Traditioneel	Circulair
Stappenplan	Take-make-dispose	Reduce-reuse-recycle (R's van circulariteit)
Vb Focus	Eco-efficiëntie	Eco-effectiviteit
Systeemgrenzen	Korte termijn, van bouw tot sloop	Lange termijn, meerdere levenscycli
Hergebruik	Downcycling	Upcycling, hoge kwaliteit van recycling, hergebruik
Businessmodel	Producten	Diensten

CONCLUSIE

Het circulaire bouwproces verschilt heel veel met het traditionele bouwproces. Beiden hebben andere uitgangspunten en doelen. Bij het traditionele bouwproces is er sprake van de "take-make-dispose"-mentaliteit. Het doel is zoveel mogelijk bouwen en verkopen. Er wordt gedacht op korte termijn, van bouw tot sloop en niet verder. Bij het circulaire bouwproces wordt er veel verder nagedacht. Bij het circulaire bouwproces is het uitgangspunt dat de producten van nu de grondstoffen zijn van later. Het gaat hierbij om de herbruikbaarheid van gebouwen, bouwelementen en bouwmaterialen. Kortom, het doel van circulair bouwen is het verminderen van grondstoffen schaarste en een (bouw)wereld ontwikkelen waarin afval niet bestaat.

DEELVRAAG 3; SCHADUWKOSTEN TRADITIONELE BOUW

In dit deel van het verslag wordt deelvraag 3 behandeld. Er wordt antwoord gegeven op de volgende vraag: “Welke schaduwkosten brengt de traditionele bouw met zich mee en hoe kunnen deze verlaagd worden door circulaire bouw?”. Eerst wordt er gekeken naar de milieubelastingfactoren en hoe deze veranderd over de jaren. Vervolgens wordt er gekeken naar de milieuprestatiegrens en naar hoe deze gebruikt kan worden om het bouwproces milieuvriendelijker te maken. Als laatste volgt er antwoord op de deelvraag m.b.v. een conclusie over de schaduwkosten die circulaire bouw met zich mee brengen in vergelijking met circulaire bouw.

MILIEUBELASTING FACTOREN

Om de milieu-impact van producten te vergelijken heeft NIBE een Levens Cyclus Analyse (LCA) gemaakt voor verschillende producten in hun toepassing binnen de categorieën gebouw, interieur en grond-, weg- en waterbouw. Met behulp van deze beoordeling is er een overzicht gecreëerd waar de schaduwkosten van bouwmaterialen en producten in staan beschreven. Hoe lager de schaduwkosten hoe duurzamer het product. De berekende schaduwkosten worden vertaald naar een milieuklasse, waarbij klasse 1a de ‘beste keuze’ is en klasse 3a als ‘aanvaardbaar’ wordt beschouwen. Daarna verergerd het van ‘minder goed’ naar ‘onaanvaardbaar’ (klasse 7c).

De classificatie van de producten is berekend naar 4 verschillende factoren, deze zijn: materiaal gezondheid, materiaal hergebruik, gebruik duurzame energie en verantwoord waterbeheer. Verder kun je op de website ook een uitgebreid overzicht vinden waar de impact van de volgende criteria uitgedrukt staat in kg:

1. Emissie: broeikaseffect (br), ozonlaagaantasting (oz), humane toxiciteit (hu), aquatische toxiciteit – zoet (aq), aquatische toxiciteit – zout (aq), terrische toxiciteit (te), fotochem. Toxiciteit (fo), verzuring (ve), eutrofiëring – vermessing (eu)
2. Uitputting: abiotische grondstoffen en energiedragers.

Ook kun je hier informatie vinden over de massa per FE, de levensduur, de transportafstand naar de fabriek en gegevens van het product wanneer dit in een afvalscenario terecht komt, dit is verdeelt in: stort, verbranding, recycling, hergebruik en eigenprofiel.

Van de eerder benoemde categorieën zijn de volgende onderdelen de grootste invloeden op de totale schaduwkosten van een gebouw: klimaatverandering, humane toxiciteit en verzuring. Bij klimaatverandering wordt het CO₂ gehalte berekend dat wordt geproduceerd. De uitstoot die vrijkomt bij het produceren van bepaalde producten kan negatieve invloed hebben op de mensheid. Tot slot wordt verzuring veroorzaakt door de uitstoot van vervuilde gassen door fabrieken.

Categorie	Traditioneel (stapelbouw)	Milieu-klasse	Schaduwkosten	Circulair (HSB)	Milieu-klasse	Schaduwkosten
Fundering balken	Gewapend beton	2a	€15,70	Glasschuim	N.n.b. *1	N.n.b. *1
Begane grond vloer incl. iso	Breedplaatvloer	3a	€6,72	Vuren multiplex op balken	1a	€2,30
Verdiepingsvloer	Breedplaatvloer	2b	€8,19	Houten kanaalplaat	1a	€3,91
Binnen-spouwblad	Kalkzandsteen-elementen	1b	€2,30	HSB	1a	€2,08
Gevel isolatie	Steenwol	2b	€1,51	Metisse	1a	€0,78

Tabel 2, vergelijking traditionele en circulaire bouw

1* Dit is een nieuwe methode waar de NIBE nog geen oordeel over heeft. Een veelgebruikte traditionele bouwmethode in Nederland is op dit moment stapelbouw. Om te laten zien wat de verschillen zijn in de milieu classificaties die de traditionele stapelbouw met zich mee brengen in vergelijking met een circulair gebouw heb ik een tabel 2 opgesteld.

MILIEU PRESTATIEGREN

Zoals al eerder benoemd in deelvraag 1 wordt op dit moment de Milieu Prestatiegrens (MPG) gebruikt om te bepalen wat de milieu impact van een gebouw is. De MPG is een objectief hulpmiddel in het ontwerpproces dat onder andere gebruikt kan worden in het Programma van Eisen (PvE) om het resultaat van een ontwerpproces vast te leggen. In een MPG berekening worden de kosten berekend die gemaakt moeten worden om de schade aan het milieu, door materiaalgebruik, ongedaan te maken. Voor een gebouw worden al deze kosten over de gehele levensduur opgeteld en gedeeld door de levensduur en de oppervlakte van het gebouw. Bij utiliteitswoningen wordt hier gerekend met een levensduur van 50 jaar, bij woongebouwen wordt hier gerekend met 75 jaar.

Bij het maken wordt er rekening gehouden met ongeveer dezelfde gegevens als bij de NIBE berekening, het grootste verschil tussen deze twee tools is dat in de MPG berekening verrekend wordt hoeveel m² en of kg gebruikt wordt van elk materiaal. Dit zorgt ervoor dat je een realistischer beeld kan krijgen van de milieu impact die bepaalde keuzes zullen hebben.

Met behulp van 2 voorbeeld berekeningen (bijlage 1 en 2) is te zien dat het kiezen van een duurzame constructie een aanzienlijke impact heeft op de klimaatverandering (bijna gehalveerd), maar op de andere categorieën heeft het vrij weinig impact. Om hier verandering aan te maken zijn er natuurlijk wel andere opties.

Door de manier waarop MPG berekeningen zijn opgebouwd worden materialen berekend voor een levensloop van 50 tot 75 jaar, maar in de praktijk kunnen materialen veel langer gebruikt worden. Dit zorgt ervoor dat de MPG score van een gebouw aanzienlijk verlaagd kan worden door materialen te hergebruiken, afhankelijk van de jaar van productie kunnen de schaduwkosten van hergebruikte materialen aanzienlijk verminderd worden en in sommige gevallen worden kwijt gescholden. Dit zorgt ervoor dat er in grotere bouwprojecten die moeilijk de MPG eis (van het bouwbesluit of hun eigen Programma van Eisen) kunnen behalen door bijvoorbeeld de installaties (PV panelen kunnen een grote impact hebben op het eindresultaat).

CONCLUSIE

Het traditionele bouwproces brengt veel schaduwkosten met zich mee die vooral terug te vinden zijn in de klimaatsverandering, de humane toxiciteit en de verzuring. Om deze effecten te kunnen verminderen zullen projecten minder, en uiteindelijk geen, gebruik moeten gaan maken van producten die fossiele brandstoffen, en zal het ontwerpproces op een manier ingericht moeten worden die ervoor zorgt dat (bijna) het volledige gebouw circulair gebruikt kan worden. Door bouwmaterialen circulair te gebruiken wordt er niet alleen gezorgd voor een verbetering in de klimaatsverandering (welke ook gezien wordt bij bijvoorbeeld houtconstructies), maar worden de schaduwkosten op andere vlakken ook verminderd.

DEELVRAAG 4; FINANCIËEL RENDABEL MAKEN VAN CIRCULAIR BOUWEN

In dit deel van het verslag wordt deelvraag 3 behandeld. Er wordt antwoord gegeven op de volgende vraag: *“Welke stappen kunnen bouwbedrijven maken om circulair bouwen financieel rendabel te maken?”*. Eerst wordt er gekeken naar hoeveel circulair bouwen nu echt kost in vergelijking met traditionele bouw. Daarna zullen we omschrijven welke factoren er nu zorgen voor een hoger kostenplaatje en hoe deze (op dit moment al gerealiseerd) verlaagd/ acceptabel gemaakt kunnen worden. Als laatste volgt er antwoord op de deelvraag m.b.v. een conclusie de kosten van het circulair bouwen en hoe deze verlaagd kunnen worden.

KOSTEN VAN CIRCULAIR BOUWEN

Er zijn door verschillende partijen onderzoeken laten uitvoeren naar de kosten van circulair bouwen, één van deze partijen is de gemeente Amsterdam. Dit onderzoek is uitgevoerd door Copper 8 en Alba Concepts in 2017 en is vrij beschikbaar voor het algemene publiek. Uit dit onderzoek kwam dat de investeringskosten voor een circulair tussen 14% en 24% meer kosten dan voor een traditioneel gebouw. Hiervoor gaven zij de volgende verklaringen:

1. Er is momenteel geen volwaardige markt voor hergebruikte materialen, producten en elementen.
2. De toename van de waarde van het gebouw en de gebouwonderdelen zijn nu nog te laag en te weinig zeker om de hogere investeringskosten terug te verdienen.
3. Het bewerken van grondstoffen is kostenintensief door een hoge mate van arbeid (waarvoor relatief veel belasting wordt geheven) en een lage mate van industrialisatie.

Tegen deze hogere investeringskosten staan volgens dit onderzoek wel maatschappelijke baten, dit zijn:

1. Sociale waarde door toenemende werkgelegenheid bij bouw- en demontage trajecten.
2. Ecologische waarde door minder materiaalgebruik en daardoor minder emissies productieketens.

Er zijn drie (hoofd) oplossingsrichtingen om circulair bouwen op te schalen:

1. Schaalvergroting circulaire bouw- en installatieproducten door het verhogen van de vraag.
2. Verlaging van ontwerp-, engineerings- en realisatiekosten;
3. Aanpassing van de huidige afschrijvingsregels.

Een andere partij die gegevens heeft vrij gegeven over de kosten van circulair bouwen is ECO+BOUW, zij hebben op 30 september 2020 een college gegeven op de minor Low Ec High Tech over circulair bouwen, maar daarbuiten heeft Anne nog een interview gehad met Hugo van der Kallen (calculator en werkvoorbereider bij ECO+BOUW) op 8 oktober om wat dieper op de materie in te gaan. Wanneer aan hoe de investeringskosten van circulair bouwen zich vergelijken met de investeringskosten van traditioneel bouwen gaven zij aan dat circulair bouwen 5% tot 10% duurder is, dit is aanzienlijk lager dan werd geschat door Copper 8 en Alba. De verklaring hiervoor is terug te vinden in de manier waarop ECO+BOUW hun projecten aanpakt en de afwegingen die hun maken.

STAPPEN OM CIRCULAIR BOUWEN RENDABEL TE MAKEN

Om een realistisch beeld te krijgen van het financiële plaatje omtrent circulair bouwen hebben we gekeken naar ECO+BOUW. ECO+BOUW is namelijk een bedrijf wat zich focust op Ecologisch, biobased en circulair bouwen. Ook is dit bedrijf in de afgelopen 2 jaar met 700% gegroeid, wat aantoonst dat er dus zeker vraag is naar hun diensten.

Tijdens het interview met Hugo vertelde hij dat een groot deel van hun klanten de ecologische impact van het gebouw belangrijker vinden dan de financiële kosten, in deze gevallen is de prijs dus minder relevant. Wel had hij het zelf over een project waar ze nu mee bezig zijn met het maken van sociale huurwoningen. Omdat deze woningen onder een bepaald budget moeten vallen om aansprakelijk te zijn voor huurtoeslag is hier dus wel een vast budget. Zij hebben hier de volgende stappen gezet om dit budget te kunnen behalen.

BESPARING ARBEIDSKOSTEN

Het verminderen van arbeidskosten kan op 2 manieren gebeuren: besparing op voorbereidende werkzaamheden en automatisering van handelingen. Er wordt bespaard op voorbereidende werkzaamheden door bijvoorbeeld te funderen op schroefpalen. Deze palen kunnen niet alleen op een bepaalde lengte worden ingesteld, maar ze kunnen ook zo ingesteld worden dat ze op een diepte zitten die ervoor zorgt dat ze een bepaalde weerstand tegen komen. Dit zorgt ervoor dat er (bijna) geen grond onderzoeken nodig zijn en de fundering sneller geplaatst kan worden. Ook worden bijna alle producten prefab gemaakt in fabriekshallen. Dit zorgt ervoor dat er minder mankracht nodig is om te handelingen uit te voeren omdat er machines bij gebruikt kunnen worden. Dit heeft als grote meerwaarde ook dat werknemers langer kunnen doorwerken omdat zij zelf minder fysieke handelingen hoeven uit te voeren. Dit is zeker momenteel heel belangrijk omdat de bouwwereld erg aan het vergrijzen is.

'TOTAL COST OF OWNERSHIP' EN RESTWAARDE

Bij het circulair ontwerpen van gebouwen kan niet alleen gekeken worden naar de investeringskosten, een groot voordeel van circulair bouwen is namelijk dat het onderhouden van de gebouwen en de restwaarde groter is. Een voorbeeld hiervan is dat kunststof kozijnen bijvoorbeeld een minder lange levensduur hebben dan houten kozijnen. Ook een is een belangrijke factor dat het gebouw nadat het afgestoten wordt nog een restwaarde zal hebben. Bij traditionele gebouwen moet men geld betalen om een gebouw te laten slopen. Wanneer alle materialen/ producten hergebruikt kunnen worden zullen deze nog doorverkocht kunnen worden. Een glasschuim fundering kan bijvoorbeeld na gebruik voor 90% hergebruikt worden.

KLEINER BOUWEN

Het klinkt misschien erg voor de hand liggend, maar toch is dit een oplossing waar ik niet direct aan had gedacht. Bij het sociale huurwoningen project heeft ECO+BOUW de woningen kleiner ontworpen dan zij misschien hadden kunnen zijn als ze traditioneel gebouwd zouden worden. De bewoners hechten echter meer waarde aan de ecologische voetafdruk en het comfort van het gebouw dan aan de vierkante meters. Dit zorgt ervoor dat dit een makkelijk te uit te voeren oplossing is.

CONCLUSIE

Circulair bouwen kost tussen de 5% en 24% meer dan traditioneel bouwen. Hoewel de investeringskosten hoger zijn zal de comfort van deze gebouwen wel hoger liggen en verminderd de ecologische impact van de gebouwen aanzienlijk. Om deze kosten te verlagen moet rekening gehouden worden met de volgende factoren: arbeidskosten verlagen door productie te automatiseren en te ontwerpen met demontage in gedachten, rekening houden met de 'total cost of ownership' en restwaarde van het gebouw en waar nodig is kleinschaliger bouwen.

CONCLUSIE

(Hoofdvraag: Wat is circulair bouwen en hoe kan dit financieel rendabel gemaakt worden?)

Circulair bouwen is een vorm van duurzaam bouwen waar het draait om slim gebruiken van goederen, grondstoffen en producten waardoor deze oneindig hergebruikt kunnen worden. Het idee erachter is dat er geen afval bestaat en dat de aarde niet uitgeput raakt. Daarnaast kan circulair bouwen financieel rendabel gemaakt worden door de arbeidskosten te verlagen door productie te automatiseren, kleinschaliger te bouwen, te ontwerpen met demontage in gedachten en door rekening te houden met de 'total cost of ownership' en de restwaarde van het gebouw.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1; MPG BEREKENING GEBOUW MET BETON CONSTRUCTIE

MPGcalc 1.2



Algemene gegevens

Projectnaam:	DPG Persgroep
Plaatsnaam:	Amsterdam
Variant:	Gebouw DPG Persgroep
Status berekening:	Studieberekening
Versie productendatabase/NMD:	2.3

Gebouw

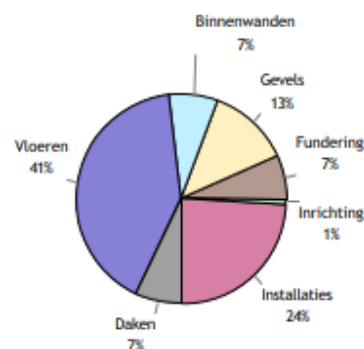
Gebouw DPG Persgroep	
Categorie:	utiliteit nieuw; levensduur 50 jaar
Bruto vloeroppervlak:	31.190 m ²

Resultaten

Schaduwprijs:	€ 1.341.440 / ... = 43,01 €/m ² BVO
Emissies:	€ 1.331.100 / ... = 42,68 €/m ² BVO
Uitputting:	€ 10.339 / 31.... = 0,33 €/m ² BVO

Schaduwkosten

Bouwdeel	Schaduwkosten per jaar per m ² BVO
Fundering	€ 0,06
Gevels	€ 0,11
Binnenwanden	€ 0,06
Vloeren	€ 0,35
Daken	€ 0,06
Installaties	€ 0,21
Inrichting	€ 0,01
Totaal	€ 0,86



Milieu-effecten

	Schaduwkosten	Milieu-effecten
Emissies	€ 1.331.100,-	
Klimaatverandering	€ 622.632,-	12.452.634 kg CO2 eq.
Aantasting ozonlaag	€ 23,-	0,7620 kg CFC-11 eq.
Humane toxiciteit	€ 355.899,-	3.954.434 kg 1.4-DB eq.
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	€ 2.889,-	96.306 kg 1.4-DB eq.
Mariene aquatische ecotoxiciteit	€ 40.361,-	403.610.112 kg 1.4-DB eq.
Terrestrische ecotoxiciteit	€ 7.227,-	120.445 kg 1.4-DB eq.
Fotochemische oxidantvorming	€ 13.342,-	6.671 kg C2H4 eq.
Verzuring	€ 208.183,-	52.046 kg SO2 eq.
Vermesting	€ 80.545,-	8.949 kg PO4 eq.
Uitputting	€ 10.339,-	
Uitputting abiotische grondstoffen	€ 14,-	85 kg Sb eq.
Uitputting fossiele energiedragers	€ 10.326,-	64.536 kg Sb eq.
Totaal	€ 1.341.440,-	

Resultaat Bouwbesluit

Schaduwkosten per jaar per m ² BVO:	€ 0,86
--	---------------



Materialen gebouw

Fundering

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
11.01.001	Zand [Grondaanvullingen]	1.525,0	m ³		328,91
16.01.005	Beton, prefab; AB-FAB [Fundatiebalken]	5.775,0	m	600x400 mm	56.922,86
17.01.009	Beton; in 't werk gestort, vibropaal, rond 320mm [Funderingspalen]	11.550,0	m		33.461,69

Gevels

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
21.01.010	Kalkzandsteen metselwerk [Spouwmuren, binnenblad]	6.047,6	m ²	100 mm	9.618,20
41.04.001	Glaswol MWA 2012; platen; [Isolatielagen]	6.047,6	m ²	4,5 m ² /K/W	3.990,06
41.02.006	Keramik; hol element+stalen profielen [Bekledingen]	6.047,6	m ²	30 mm	54.244,62
31.07.004	Drievoudig glas; droog beglaasd [Buitenbeglazing]	6.047,6	m ²	16 mm	103.396,94

Binnenwanden

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
28.05.022	Beton, prefab; AB-FAB [Kolommen]	2.149,2	m	500x800 mm	35.377,57
28.05.022	Beton, prefab; AB-FAB [Kolommen]	43,2	m	300x1800 mm	958,08
28.05.022	Beton, prefab; AB-FAB [Kolommen]	205,2	m	400x400 mm	1.355,15
28.01.013	Beton, prefab, utiliteitsbouw; AB-FAB [Massieve wanden, dragend]	1.175,0	m ²	50 mm	2.318,98
28.01.013	Beton, prefab, utiliteitsbouw; AB-FAB [Massieve wanden, dragend]	1.000,0	m ²	250 mm	9.867,99
28.01.013	Beton, prefab, utiliteitsbouw; AB-FAB [Massieve wanden, dragend]	2.235,0	m ²	300 mm	26.465,95
28.01.009	Kalkzandsteen lijmblokken [Massieve wanden, dragend]	1.060,0	m ²	100 mm	1.592,02
28.01.009	Kalkzandsteen lijmblokken [Massieve wanden, dragend]	500,0	m ²	150 mm	1.126,43
28.01.027	Kruislings gelamineerde houten wand, 90min WBOBO, duurzame bosbouw [Massieve wanden, dragend]	210,0	m ²	100 mm	906,60
22.01.005	Gipskartonplaat systeemwand 100mm, dubbel beplaat met isolatie (NBVG) [Systeemwanden, niet dragend]	1.950,0	m ²		2.683,34
22.01.005	Gipskartonplaat systeemwand 100mm, dubbel beplaat met isolatie (NBVG) [Systeemwanden, niet dragend]	52,8	m ²		72,66
22.01.005	Gipskartonplaat systeemwand 100mm, dubbel beplaat met isolatie (NBVG) [Systeemwanden, niet dragend]	166,8	m ²		229,53
22.01.005	Gipskartonplaat systeemwand 100mm, dubbel beplaat met isolatie (NBVG) [Systeemwanden, niet dragend]	11.835,0	m ²		16.285,81

Vloeren

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
28.02.019	Beton, prefab; AB-FAB [Liggers + balken]	6.025,0	m	700x800 mm	138.371,83
23.01.023	Kanaalplaat, prefab beton; AB-FAB [Vrijdragende Vloeren]	11.550,0	m ²	260 mm	56.231,36
45.02.009	EPS HR, Houtwolcementplaat [Afwerklagen]	7.643,4	m ²		20.001,22
23.01.023	Kanaalplaat, prefab beton; AB-FAB [Vrijdragende Vloeren]	35.953,0	m ²	260 mm	175.037,77
23.01.024	Breedplaat, excl. druklaag, 60mm; prefab beton; AB-FAB [Vrijdragende Vloeren]	50.257,7	m ²		130.952,72
45.01.003	Steenwol MWA 2012, geperst; d.20mm; +profielen,staal [Verlaagde plafonds]	31.306,0	m ²		27.089,66

Daken

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
47.07.004	EPS [Isolatielagen, plat dak]	6.360,0	m ²	6 m ² /K/W	23.656,98
23.01.023	Kanaalplaat, prefab beton; AB-FAB [Vrijdragende Vloeren]	6.360,0	m ²	260 mm	30.963,76
23.01.024	Breedplaat, excl. druklaag, 60mm; prefab beton; AB-FAB [Vrijdragende Vloeren]	7.420,0	m ²		19.333,74
47.06.004	Begroend dak; drainage-filter+substraat+sedum (excl dakbedekking) [Afwerklagen]	2.620,0	m ²		6.266,29
47.04.015	EPDM, sbs cachering; mechanisch bevestigd [Plat dakbedekkingen]	2.825,0	m ²		3.465,95
37.03.001	Lichtstraat glas (utiliteitsbouw) [Lichtstraten]	236,0	m ²		12.688,30



Installaties

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
61.02.00...	PV, mono-Si; plat dak; incl. Inverter+steun+kabels [Elektriciteitsopwekkingsystemen]	1.600,0	m ²		181.800,42
57.02.002	Mechanische aan- en afvoer; verzinkt staal, incl. roosters [Luchtdistributiesystemen]	31.190,0	m ² gbo		1.601,20
51.03.001	Warmtepomp Brine-water, 65 w/ m ² [Warmteopwekkinginstallaties U-bouw]	31.190,0	m ² gbo		3.087,27
55.03.001	Klimaatplafond gecombineerd warmte en koude; staalplafond-leidingen [Koudeafgiftesystemen]	31.190,0	m ² gbo		121.760,82
51.02.004	Elektrische boiler; CW:4-6, 120 liter [Warmtapwaterinstallaties]	1,0	stuk(s)		189,86
61.01.001	Geïsoleerde installatiedraad + mantelbus;pvc [Elektriciteitsleidingen]	31.190,0	m ² gbo		5.595,28
57.01.014	VLA LBK; balans, 40.000-100.000m ³ / h, koeling+verwarming+warmtewiel; U-bouw [Luchtbehandelingssystemen]	1,0	stuk(s)		7.382,49
53.01.020	Polyvinylchloride, 15 mm; U-bouw [Waterleidingen]	31.190,0			123,11
52.01.001	Pvc; gerecycled; leiding [Buitenrioleringen, kavel]	31.190,0	m ² gbo		1.289,41
52.03.001	Pvc; gerecycled; leiding [Binnenrioleringen]	31.190,0	m ² gbo		2.579,04

Inrichting

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
32.01.002	Hout; geschilderd;alkyd [Binnenkozijnen]	1.404,0	m ²		626,99
32.02.001	Hout; geschilderd;alkyd [Binnendeuren]	540,0	stuk(s)		1.272,44
24.02.001	Prefab beton; h:2.7.b:1.1m; incl. bordes [Centrale trappen]	33,0	stuk(s)		1.590,24
66.01.001	Staal; personenlift; gemoffeld [Liftcabines]	4,0	stuk(s)		526,25
66.02.001	Staal; hefconstructie+contergewicht; 1 bouwlaag [Liftinstallaties]	28,0	stuk(s)		3.290,73
73.01.001	Multiplax; geschilderd;alkyd [Keukenkasten]	132,0	m		1.138,77
73.02.002	Spaanplaat; d:30mm+kunststoflaag [Aanrechtbladen]	132,0	m		1.728,31
74.01.001	Wandcloset + fontein, porselein; incl. kunststof reservoir [Toiletten]	117,0	stuk(s)		547,58
74.02.001	Keramik; wastafel [Wasvoorzieningen]	29,0	stuk(s)		46,40

BIJLAGE 2; MPG BEREKENING GEBOUW MET HOUT CONSTRUCTIE

MPGcalc 1.2



Algemene gegevens

Projectnaam:	DPG Persgroep
Plaatsnaam:	Amsterdam
Variant:	Gebouw DPG Persgroep
Status berekening:	Studieberekening
Versie productendatabase/NMD:	2.3

Gebouw

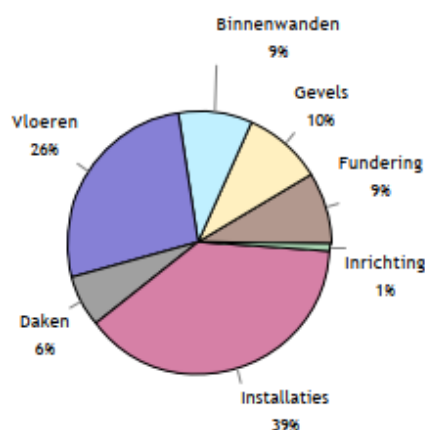
Gebouw DPG Persgroep	
Categorie:	utiliteit nieuw; levensduur 50 jaar
Bruto vloeroppervlak:	31.190 m ²

Resultaten

Schaduwprijs:	€ 1.032.485 / ... = 33,10 €/m ² BVO
Emissies:	€ 1.025.149 / ... = 32,87 €/m ² BVO
Uitputting:	€ 7.336 / 31.190 = 0,24 €/m ² BVO

Schaduwkosten

Bouwdeel	Schaduwkosten per jaar per m ² BVO
Fundering	€ 0,06
Gevels	€ 0,06
Binnenwanden	€ 0,06
Vloeren	€ 0,17
Daken	€ 0,04
Installaties	€ 0,26
Inrichting	€ 0,01
Totaal	€ 0,66



Milieu-effecten

	Schaduwkosten	Milieu-effecten
Emissies	€ 1.025.149,-	
Klimaatverandering	€ 386.001,-	7.720.029 kg CO2 eq.
Aantasting ozonlaag	€ 19,-	0,6390 kg CFC-11 eq.
Humane toxiciteit	€ 342.818,-	3.809.086 kg 1.4-DB eq.
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	€ 2.797,-	93.222 kg 1.4-DB eq.
Mariene aquatische ecotoxiciteit	€ 35.607,-	356.072.581 kg 1.4-DB eq.
Terrestrische ecotoxiciteit	€ 3.470,-	57.825 kg 1.4-DB eq.
Fotochemische oxidantvorming	€ 13.143,-	6.571 kg C2H4 eq.
Verzuring	€ 164.002,-	41.001 kg SO2 eq.
Vermesting	€ 77.292,-	8.588 kg PO4 eq.
Uitputting	€ 7.336,-	
Uitputting abiotische grondstoffen	€ 16,-	100 kg Sb eq.
Uitputting fossiele energiedragers	€ 7.320,-	45.751 kg Sb eq.
Totaal	€ 1.032.485,-	

Resultaat Bouwbesluit

Schaduwkosten per jaar per m ² BVO:	€ 0,66
--	--------



Materialen gebouw

Fundering

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
11.01.001	Zand [Grondaanvullingen]	1.525,0	m ³		328,91
16.01.005	Beton, prefab; AB-FAB [Fundatiebalken]	5.775,0	m	600x400 mm	56.922,86
17.01.009	Beton; In 't werk gestort, vibropaal, rond 320mm [Funderingspalen]	11.550,0	m		33.461,69

Gevels

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
21.01.010	Kalkzandsteen metselwerk [Spouwmuren, binnenblad]	6.047,6	m ²	100 mm	9.618,20
41.04.001	Glaswol MWA 2012; platen; [Isolatielagen]	6.047,6	m ²	4,5 m ² K/W	3.990,06
43.02.003	Keramische tegels; geglaazuurd/ cement [Afwerkklagen]	6.047,6	m ²	13 mm	12.034,66
31.07.021	HR++ (dubbel) glas; coating / gasvulling (argon) , 4/ 16/ 4 mm [Buitenbeglazing]	6.047,6	m ²		75.255,44

Binnenwanden

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
28.01.013	Beton, prefab, utiliteitsbouw; AB-FAB [Massieve wanden, dragend]	1.175,0	m ²	50 mm	2.318,98
28.01.013	Beton, prefab, utiliteitsbouw; AB-FAB [Massieve wanden, dragend]	1.000,0	m ²	250 mm	9.867,99
28.01.013	Beton, prefab, utiliteitsbouw; AB-FAB [Massieve wanden, dragend]	2.235,0	m ²	300 mm	26.465,95
28.01.009	Kalkzandsteen lsjmblokken [Massieve wanden, dragend]	1.060,0	m ²	100 mm	1.592,02
28.01.009	Kalkzandsteen lsjmblokken [Massieve wanden, dragend]	500,0	m ²	150 mm	1.126,43
28.01.027	Kruislings gelamineerde houten wand, 90min WBDBD, duurzame bosbouw [Massieve wanden, dragend]	210,0	m ²	100 mm	906,60
22.01.005	Gipskartonplaat systeemwand 100mm, dubbel beplaat met isolatie (NBVG) [Systeemwanden, niet dragend]	1.950,0	m ²		2.683,34
22.01.005	Gipskartonplaat systeemwand 100mm, dubbel beplaat met isolatie (NBVG) [Systeemwanden, niet dragend]	52,8	m ²		72,66
22.01.005	Gipskartonplaat systeemwand 100mm, dubbel beplaat met isolatie (NBVG) [Systeemwanden, niet dragend]	166,8	m ²		229,53
22.01.005	Gipskartonplaat systeemwand 100mm, dubbel beplaat met isolatie (NBVG) [Systeemwanden, niet dragend]	11.835,0	m ²		16.285,81
28.05.022	Beton, prefab; AB-FAB [Kolommen]	590,4	m	500x800 mm	9.718,46
28.05.020	Gelamineerd europees naaldhout; duurzame bosbouw [Kolommen]	2.148,8	m	500x800 mm	20.848,58
28.05.020	Gelamineerd europees naaldhout; duurzame bosbouw [Kolommen]	43,2	m	300x1800 mm	566,03
28.05.020	Gelamineerd europees naaldhout; duurzame bosbouw [Kolommen]	205,2	m	400x400 mm	797,18

Vloeren

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
28.02.019	Beton, prefab; AB-FAB [Liggers + balken]	1.706,0	m	700x800 mm	39.180,47
28.02.017	Gelamineerd europees naaldhout; duurzame bosbouw [Liggers + balken]	8.638,0	m	260x650 mm	35.425,25
28.02.017	Gelamineerd europees naaldhout; duurzame bosbouw [Liggers + balken]	3.227,8	m	200x500 mm	7.824,09
23.01.023	Kanaalplaat, prefab beton; AB-FAB [Vrijdragende Vloeren]	11.550,0	m ²	260 mm	56.231,36
45.02.009	EPS HR, Houtwolcementplaat [Afwerkklagen]	5.775,0	m ²		15.112,00
23.01.004	Europees naaldhouten balken met europees naaldhouten multiplex; duurzame bosbouw [Vrijdragende Vloeren]	35.953,0	m ²	150 mm	80.374,98
43.03.002	Glaswol MWA 2012; platen; R-waarde:3.5 [Isolatielagen]	35.953,0	m ²	1,05 m ² K/W	5.516,49
43.01.004	Anhydriet gietvloer, hechtend (NBVG) [Dekvloeren]	35.953,0	m ²	20 mm	12.857,51
43.01.005	Vloerelement, 20mm gipsvezelplaat + 10mm steenwol (NBVG) [Dekvloeren]	33.556,1	m ²		20.372,98

Daken

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
47.07.004	EPS [Isolatielagen, plat dak]	6.360,0	m ²	6 m ² K/W	23.656,98
23.01.004	Europees naaldhouten balken met europees naaldhouten multiplex; duurzame bosbouw [Vrijdragende Vloeren]	6.360,0	m ²	283 mm	15.349,21
47.06.004	Begroend dak; drainage+filter+substraat+sedum (excl dakbedekking) [Afwerkklagen]	2.620,0	m ²		6.266,29
47.04.001	Pvc; 1-laags; verkleefd [Plat dakbedekkingen]	2.825,0	m ²		7.378,96
37.03.001	Lichtstraat glas (utiliteitsbouw) [Lichtstraten]	236,0	m ²		12.688,30

Installaties

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
61.02.00...	PV, mono-Si; plat dak; incl. Inverter+steun+kabels [Elektricitetsopwekkingsystemen]	1.600,0	m ²		181.800,42
57.02.002	Mechanische aan- en afvoer; verzinkt staal, incl. roosters [Luchtdistributiesystemen]	31.190,0	m ² gbo		1.601,20
51.03.001	Warmtepomp Brine-water, 65 w/ m ² [Warmteopwekkinginstallaties U-bouw]	31.190,0	m ² gbo		3.087,27
55.03.001	Klimaatplafond gecombineerd warmte en koude; staalplafond-leidingen [Koudeafgiftesystemen]	31.190,0	m ² gbo		121.760,82
51.02.004	Elektrische boiler; CW:4-6, 120 liter [Warmtapwaterinstallaties]	1,0	stuk(s)		189,86
63.01.001	Armatuur & lampen, LED-120 cm [Verlichting]	31.190,0	m ² gbo		89.951,55



Inrichting

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
32.01.002	Hout; geschilderd:alkyd [Binnenkozijnen]	1.404,0	m ²		626,99
32.02.001	Hout; geschilderd:alkyd [Binnendeuren]	540,0	stuk(s)		1.272,44
24.02.001	Prefab beton; h:2.7.b:1.1m; incl. bordes [Centrale trappen]	33,0	stuk(s)		1.590,24
66.01.001	Staal; personenlift; gemoffeld [Liftcabines]	4,0	stuk(s)		526,25
66.02.001	Staal; hefconstructie+contragewicht; 1 bouwlaag [Liftinstallaties]	28,0	stuk(s)		3.290,73
73.01.001	Multiplex; geschilderd:alkyd [Keukenkasten]	132,0	m		1.138,77
73.02.002	Spaanplaat; d:30mm+kunststoflaag [Aanrechtbladen]	132,0	m		1.728,31
74.01.001	Wandcloset + fontein, porselein; incl. kunststof reservoir [Toiletten]	117,0	stuk(s)		547,58
74.02.001	Keramik; wastafel [Wasvoorzieningen]	29,0	stuk(s)		46,40

BRONVERMELDING

BRONNEN FURKAN TAKTAK

Nieman (2020). Whitepaper 'Circulair bouwen en het Bouwbesluit 2012'. Geraadpleegd van: <https://www.nieman.nl/publicatie/whitepaper-circulair-bouwen-en-het-bouwbesluit-2012/>

Rijksoverheid (2019). Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken 2019 | Bouwbesluit Online. Geraadpleegd van: <https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/sbk/bepalingsmethode-milieuprestatie-2019>

Platform CB'23. Framework. Geraadpleegd van: <https://platformcb23.nl/framework>

Nieman (2020). Besluit bouwwerken leefomgeving. Geraadpleegd van: <https://www.nieman.nl/specialismen/bouwregelgeving/besluit-bouwwerken-leefomgeving/>

A.Klijn, Omgevingsweb (2020). Circulair Bouwen: de Omgevingswet biedt kansen! Geraadpleegd van: <https://www.omgevingsweb.nl/nieuws/circulair-bouwen-de-omgevingswet-biedt-kansen/>

Het Groene Brein. Circulaire economie verschilt van een lineaire economie - maar hoe? Geraadpleegd van: <https://kenniskaarten.hetgroenebrein.nl/kenniskaart-circulaire-economie/is-verschil-circulaire-en-lineaire-economie/>

Het Groene Brein. Nadelen van een lineaire economie, minder materiaal en rol van consumenten. Geraadpleegd van: <https://kenniskaarten.hetgroenebrein.nl/kenniskaart-circulaire-economie/nadelen-huidige-lineaire-economie/>

GPR software. Wat is circulair bouwen? Geraadpleegd van: <https://www.gprsoftware.nl/circulair-bouwen/#:~:text=Circulair%20bouwen%20is%20een%20vorm,naar%20lucht%2C%20water%20en%20bodem>

ING (2017). Circulair bouwen: Kansen voor vooral slopers en groothandels. Geraadpleegd van: https://www.ing.nl/media/ING_EBZ_Circulair-bouwen_Vooral-kansen%20voor-groothandels-en%20slopers_juni-2017_tcm162-127447.pdf

BRONNEN ANNE

Bekijk de subsidiemogelijkheden voor circulair bouwen. (2020, 2 april). Circulaire Bouweconomie. <https://circulairebouweconomie.nl/achtergrond/subsidiemogelijkheden-voor-circulair-bouwen/>

Copper 8 en Alba Concepts. (2017, april). *De impact van circulair bouwen op bouw- en investeringskosten*. <https://www.amsterdam.nl/wonen-leefomgeving/duurzaam-amsterdam/publicaties-duurzaam/impact-circulair/>

Glasschuim: een innovatieve en duurzame bouwstof. (2019, 5 juli). Glaschuim. <https://glasschuim.com/glasschuim-een-innovatieve-en-duurzame-bouwstof/>

Human Toxicity : BRE Group. (z.d.). Human Toxicity. <https://www.bregroup.com/greenguide/page.jsp?id=2098>

Impact circulair bouwen op bouw- en investeringskosten. (2018, 11 maart). Impact circulair bouwen op bouw- en investeringskosten. <https://www.cirkelstad.nl/impact-circulair-bouwen-op-bouw-en-investeringskosten/>

Leeuw, M. (2020, 5 juni). *Bouw houdt de adem in: komen de Polen nog terug?* Cobouw.nl. https://www.cobouw.nl/marktontwikkeling/nieuws/2020/06/bouw-houdt-de-adem-in-komen-de-polen-nog-terug-101285391?io_source=www.google.com

MILIEUCLASSIFICATIES. (z.d.). <https://www.nibe.info/nl>. <https://www.nibe.info/nl>

MilieuPrestatie Gebouwen - MPG | RVO.nl | Rijksdienst. (z.d.). www.rvo.nl. <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels/nieuwbouw/milieuprestatie-gebouwen>

MOOI: Gebouwde omgeving | RVO.nl | Rijksdienst. (z.d.). www.rvo.nl. <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/mooi/mooi-gebouwde-omgeving>

Over ECO+BOUW - MVO is volledig geïntegreerd in al onze activiteiten. (2017, 16 november). Eco + Bouw. <https://www.ecoplus-bouw.nl/over-ons/>

Stichting Nationale Milieudatabase. (2019, 3 november). *BENG én ook nog MPG, is bouwen nog wel mogelijk?* Nationale Milieudatabase. <https://milieudatabase.nl/beng-en-ook-nog-mpg-is-bouwen-nog-wel-mogelijk/>

Van Haalen, L. (2019, 12 februari). *10 tips voor een lagere Milieuprestatie Gebouwen (MPG)* - ABT | Ingenieurs in bouwtechniek. [abt.nl](http://www.abt.nl). <https://www.abt.eu/actueel/blog/10-tips-voor-een-lagere-milieuprestatie-gebouwen-mpg.aspx>

Wilaert, E. (2013). *De milieukost van bouwmaterialen*. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiNqfOF4q_sAhWqxoUKHQ-ODg0QFjABegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.nibe.org%2Fassets%2Fimages%2Fcontent%2Fuser%2Ffiles%2FDe%2520milieukost%2520van%2520bouwmaterialen_Koevoet.pdf&usg=AOvVaw19hJbBRycyl8lCVlc7Zww