27 JANUARI 2026

ROUTEKAART VERDUURZAMING VASTGOED

GEMEENTE LEIDEN

Referentie:
B005382/260127/LA/ISO:JR/CvD

BRINK

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding **4**
1.1 Aanleiding 4
1.2 Doelstelling 4
1.3 Werkwijze 4
1.4 Leeswijzer 5

2 Toekomst in beeld: ambities, scope en uitgangspunten **6**
2.1 Ambities en doelstellingen 6
2.2 Scope vastgoedportefeuille 7
2.3 Uitgangspunten verduurzamingsmaatregelen 8
2.4 Uitgangspunten informatieverwerking 8
2.5 Uitgangspunten kostenkengetallen 9

3 Vertrekpunt **10**
3.1 Energie 10
3.2 Klimaatadaptatie 11

4 Verduurzamingsopgave **14**
4.1 De verduurzamingsstrategie 14
4.1.1 Aanpak energie 14
4.1.2 Aanpak circulariteit 15
4.1.3 Aanpak klimaatadaptatie 17

4.1.4 Aanpak natuurinclusief bouwen 18
4.2 Rekenresultaten energie en circulariteit 19
4.2.1 Energie 19
4.2.2 Circulariteit 20

5 Financiën 21
5.1 Financiële opgave 21
5.2 Verduurzamingsopgave totaal 23
5.3 Financiële effecten op gemeentebegroting 23
5.4 Mogelijke dekkingsbronnen 24
5.5 Circulaire maatregelen als basis 26
5.6 Maatschappelijke en financiële baten 26
5.7 Risico's en aandachtspunten 27

6 Vervolg: monitoring en implementatie 28
6.1 Scenario's voor de uitvoering 28
6.2 Monitoring energie 29
6.2.1 Actualisatie 29
6.2.2 Herijking 29
6.3 Implementatie 29
6.3.1 Werkprocessen 29
6.3.2 Beleid 30
6.3.3 Data 30

Bijlage 1: Wet- en regelgeving 31

Bijlage 2: Objectenlijst 36

Bijlage 3: Maatregelenlijst 40

Bijlage 4: Kosten en baten circulariteit 46

SAMENVATTING

Leiden staat voor grote uitdagingen op het gebied van de fysieke leefomgeving. Dit zijn complexe opgaven zoals verstedelijking, klimaatadaptatie, verduurzaming en bereikbaarheid. Door in te zetten op de verduurzaming van het gemeentelijk vastgoed wordt een belangrijke bijdrage geleverd aan een groener, gezonder en duurzamer Leiden. Met deze routekaart laat gemeente Leiden zien hoe deze opgave wordt aangepakt. De routekaart is opgesteld in de periode september 2025 tot en met januari 2026 en is de actualisatie van de bestaande routekaart uit 2019.

Deze routekaart laat zien hoe Leiden haar gemeentelijke gebouwen wil verduurzamen tot 2050. De gebouwen verschillen sterk in leeftijd, grootte en gebruiksfunctie. In totaal gaat het om 139 gebouwen. Bij deze actualisatie zijn meerdere duurzaamheidsthema's opgenomen. Het gaat om de volgende thema's:

- **Energiebesparing**: terugdringen van gebouwgebonden energieverbruik en CO_2-uitstoot.
- **Circulair bouwen**: beperken van materiaalgebonden CO_2-uitstoot van verduurzamingsmaatregelen.
- **Klimaatadaptatie**: aanpassen van het vastgoed voor het veranderende klimaat en de gevolgen daarvan (hitte, droogte, wateroverlast, overstroming).
- **Natuurinclusief bouwen**: versterken van biodiversiteit en het vergroenen van het vastgoed.

De huidige CO2-uitstoot is 6.859 ton per jaar.

Gas	2.000.400 m^3/jaar
Warmte	13.600 GJ/jaar
Elektra	8.770.000 kWh/jaar
Elektra opwek	37.400 kWh/jaar

6.859.000 kg CO_2 per jaar

Dit kan vergeleken worden met:

1. 33,5 miljoen autokilometers met een gemiddelde benzineauto;
2. De jaarlijkse CO_2-opname van 274.400 volwassen bomen of;
3. De jaarlijkse uitstoot van 403 Nederlandse huishoudens.

Er zijn energetische maatregelen nodig zoals isolatie, warmtepompen en zonnepanelen om de huidige uitstoot te verminderen. Op basis van de doorrekening worden de volgende resultaten verwacht.

Route naar 2050	
Aantal gebouwen	139
M^2 GO	245.380
CO_2-reductie per jaar (kg) [a]	5.082.000
CO_2-reductie (%) [a]	74%

Op basis van het thema energie kan 74% CO_2-reductie worden bereikt. Deze CO_2-reductie wordt gerealiseerd doordat het elektra-, gas- en warmteverbruik afneemt nadat de duurzame maatregelen zijn uitgevoerd.

Alle beschikbare circulaire maatregelen gekozen	
Materiaalgebonden CO_2-besparing kg	20.310.000 kg CO_2
Materiaalgebonden CO_2-besparing %	62%

In plaats van de energetische duurzame maatregelen kan gekozen worden voor circulaire alternatieven. Onderzocht is welke circulaire oplossingen er zijn met dezelfde energieprestatie als de energetische maatregelen. Daarvoor zijn diverse materialen en producten beoordeeld op hun milieueffecten. De circulaire maatregelen leiden tot een verlaging van de CO_2-uitstoot doordat de vraag naar energie-intensieve, primaire grondstoffen wordt verminderd en de levensduur van producten en materialen verlengd kan worden. Met het inzetten van circulaire maatregelen kan 62% materiaalgebonden CO_2 worden bespaard ten opzichte van de energetische (traditionele) duurzame maatregelen.

Voor klimaatadaptatie worden maatregelen voorgesteld zoals groene daken, gevelgroen, waterberging en zonwering. Dit helpt gebouwen te beschermen tegen hitte, wateroverlast en droogte. Voor natuurinclusief bouwen zijn maatregelen zoals groene gevels, groene daken en nestvoorzieningen opgenomen.

De financiële opgave om de vastgoedportefeuille te verduurzamen komt neer op een totale investering van €150 miljoen tot 2050. Dit komt bovenop het regulier onderhoud. Niet verduurzamen leidt tot klimaatschade van ongeveer €168 miljoen, wat hoger is dan de kosten voor verduurzaming.

Totale verduurzamingsopgave – energie en circulariteit	
Investeringskosten energie	€ 131.028.000
Aanvullende investeringskosten circulariteit	€ 19.326.000
Totaal	€ 150.354.000

Deze investeringen hebben effect op de gemeentebegroting. Het overgrote deel van de duurzame maatregelen komen in aanmerking om te worden geactiveerd. In onderstaande tabel is de situatie in beeld gebracht, waarbij de investeringen evenredig zijn verdeeld over de jaren.

	Jaar	2026	2027	2028	2029	2030
Kosten	Investeringsbedrag totaal (in miljoenen)	€ 6,0	€ 6,0	€ 6,0	€ 6,0	€ 6,0
	Investeringsbedrag cumulatief (in miljoenen)	€ 6,0	€ 12,0	€ 18,0	€ 24,0	€ 30,0
	Kapitaallasten totaal (in miljoenen)	€ 0,52	€ 0,52	€ 0,52	€ 0,52	€ 0,52
	Kapitaallasten cumulatief (in miljoenen)	€ 0,52	€ 1,04	€ 1,56	€ 2,08	€ 2,60

	Jaar	2031 - 2034	2035 - 2038	2039 - 2042	2043 – 2046	2047 - 2050
Kosten	Investeringsbedrag totaal (in miljoenen)	€ 24,0	€ 24,0	€ 24,0	€ 24,0	€ 24,0
	Investeringsbedrag cumulatief (in miljoenen)	€ 54,0	€ 78,0	€ 102,0	€ 126,0	€ 150,0
	Kapitaallasten totaal (in miljoenen)	€ 2,08	€ 2,08	€ 2,08	€ 2,08	€ 2,08

	Kapitaallasten cumulatief (in miljoenen)	€ 4,68	€ 6,76	€ 8,84	€ 10,92	€ 13,00

Een deel van de bovenstaande investeringen kunnen mogelijk gedekt worden vanuit verschillende dekkingsbronnen. Mogelijke dekkingsbronnen zijn:

- Onderhoudsbudget
- Subsidies
- Energielasten
- Split incentive/huurverhoging
- Bestaande investeringskredieten ten behoeve van verduurzaming
- Gesloten systemen

De exacte omvang en zekerheid is afhankelijk van meerdere factoren, waardoor gekozen is om nog geen bedragen op te nemen. Na de selectie van de volgende tranche aan gebouwen die verduurzaamd gaan worden, wordt bepaald welke dekkingsbronnen en de bijbehorende bedragen worden ingezet.

De routekaart vormt de basis voor het Duurzaam Meerjaren Onderhoudsplan (DMJOP) en helpt de gemeente keuzes te maken, maatregelen te plannen en de voortgang te monitoren. Waar de routekaart een portefeuilleberekening is met een hoger abstractieniveau, gaat het DMJOP-traject in op maatregelen op objectniveau. Het DMJOP-traject wordt nader ingevuld in de loop van het eerste kwartaal 2026. Hiermee werkt Leiden stap voor stap toe naar een toekomstbestendige vastgoedportefeuille.

01 INLEIDING

01.01 Aanleiding

Leiden is een levendige stad, een stad van ontdekkingen, waar hard wordt gewerkt om in de toekomst ook een levendige en aantrekkelijke stad te zijn en te blijven. Leiden staat voor grote uitdagingen op het gebied van de fysieke leefomgeving. Dit zijn complexe opgaven zoals verstedelijking, klimaatadaptatie, verduurzaming en bereikbaarheid.[1] De druk neemt toe, klimaatverandering en toenemende extremen in het weer vraagt om vergroening, verduurzaming en klimaatadaptieve maatregelen door te voeren. Zo wil gemeente Leiden onder meer het goede voorbeeld geven en is er in het huidige beleidsakkoord[2] opgenomen om extra budget vrij te maken voor het versnellen van de verduurzamingsopgave van het gemeentelijk vastgoed. Door in te zetten op de verduurzaming van het gemeentelijk vastgoed wordt een belangrijke bijdrage geleverd aan een groener, gezonder en duurzamer Leiden. Ook biedt het een impuls voor een gezonde vastgoedexploitatie van onze huurders.

Binnen het cluster Stedelijke Ontwikkeling is het Grond- en VastgoedBedrijf (GVB) verantwoordelijk voor de verduurzaming van de vastgoedportefeuille van het GVB van gemeente Leiden. In 2019 is hiervoor een routekaart opgezet, waarna de eerste objecten zijn verduurzaamd. Door de aangescherpte wet- en regelgeving en (deels) beleidsdoelen, de kennis en ervaring die is opgedaan, technologische (door)ontwikkelingen en gestegen kosten en energietarieven, is de noodzaak ontstaan om de routekaart te actualiseren. Met de geactualiseerde routekaart wordt inzicht gegeven in de verduurzamingsopgave voor het gemeentelijk vastgoed en biedt het integraal handelingsperspectief aan het college en gemeenteraad.

01.02 Doelstelling

Deze routekaart is opgesteld om op basis van Leids beleid op het gebied van vastgoed en duurzaamheid, beschikbare data en vastgoedinformatie zorgvuldig antwoord te geven op de vraag hoe gemeente Leiden als gemeente het vastgoed van het GVB kan verduurzamen. Zo wordt er via het vastgoed bijgedragen aan een leefbare en aantrekkelijke stad.

01.03 Werkwijze

Bij het herzien van de routekaart, is ingezet op meerdere duurzaamheidsthema's .[3] Hierbij zijn de maatregelen voor het verminderen van de uitstoot en het gebouwgebonden energieverbruik als basis genomen. Deze maatregelen zijn vervolgens aangevuld of gekoppeld aan thema's, zoals circulariteit, klimaatadaptatie en natuurinclusief bouwen. Zo kunnende kansen optimaal worden benut.

De duurzaamheidsthema's waarmee aan de slag wordt gegaan, zijn:

- **Energiebesparing**: terugdringen van gebouwgebonden energieverbruik en CO_2-uitstoot.
- **Circulair bouwen**: beperken van materiaalgebonden CO_2-uitstoot van verduurzamingsmaatregelen.
- **Klimaatadaptatie**: aanpassen van het vastgoed voor het veranderende klimaat en de gevolgen daarvan (hitte, droogte, wateroverlast, overstroming).
- **Natuurinclusief bouwen**: versterken van biodiversiteit en het vergroenen van het vastgoed.

[1] Omgevingsvisie Leiden 2040 – november 2021
[2] Samen leven in Leiden – Beleidsakkoord Gemeente Leiden 2022 - 2026
[3] Stand van zaken verduurzaming gemeentelijk vastgoed. Kenmerk: Z/25/3810731

Deze actualisatie richt zich op de mogelijkheden bij het onderhoud en verbeteren van het vastgoed. Uiteraard spelen er andere belangrijke (verduurzamings)thema's in gemeente Leiden, zoals mobiliteit, warmtenetten, netcongestie, efficiënt gebruikersgebonden energiegebruik, scherp accommodatie- en huisvestingsbeleid, et cetera. Wanneer relevant, wordt er verwezen naar deze thema's, maar in de basis zijn deze niet meegenomen in de resultaten van de actualisatie van de routekaart.

In de totstandkoming van deze routekaart en de mogelijkheid om in korte tijd te kunnen rekenen aan de opgave voor de verduurzaming, is er gebruik gemaakt van vastgoedgegevens uit de gemeentelijke databases. Van de onderdelen waaraan is gerekend, is dit op portefeuilleniveau gedaan. Van onderdelen waar niet aan gerekend is, wordt de mogelijke verduurzaming wél omschreven en zijn er maatregelenlijsten opgenomen in de bijlage van deze routekaart. Daarbij worden er aanbevelingen gedaan op onderdelen die nog verder ontwikkeld kunnen en/of moeten worden.

Deze routekaart staat niet op zichzelf. Het brede beeld van de verduurzamingsopgave voor de vastgoedportefeuille dat hierbij is opgehaald en de verbetermaatregelen die hierbij zijn opgesteld, vormen de input voor het vervolgtraject DMJOP (Duurzaam-Meer-Jaren-Onderhoud-Plan). Waar de routekaart een portefeuilleberekening is met een hoog abstractieniveau, gaat het DMJOP-traject in op maatregelen op objectniveau. Om van daaruit de verdere implementatie van de verduurzaming in de beheer- en projectenorganisatie op te nemen. Het DMJOP-traject wordt nader ingevuld in de loop van 2026.

01.04 Leeswijzer

De routekaart is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 geeft een samenvattend overzicht van de duurzaamheidsambities voor de vastgoedportefeuille en inzicht in de relevante (wettelijke) kaders voor de verduurzamingsopgave. Ook worden de uitgangspunten van de routekaart toegelicht.
- Hoofdstuk 3 geeft inzicht in het vertrekpunt van de portefeuille (binnen de scope) op het gebied van energie en klimaatadaptatie.
- Hoofdstuk 4 schetst de verduurzamingsopgave van het vastgoed, de verduurzamingsstrategie en worden de (reken)resultaten getoond.
- Hoofdstuk 5 laat de financiële vertaling zien van de verduurzamingsopgave.
- Tot slot geeft hoofdstuk 6 inzicht in de wijze waarop de verduurzamingsopgave de komende jaren wordt gemonitord en geïmplementeerd.

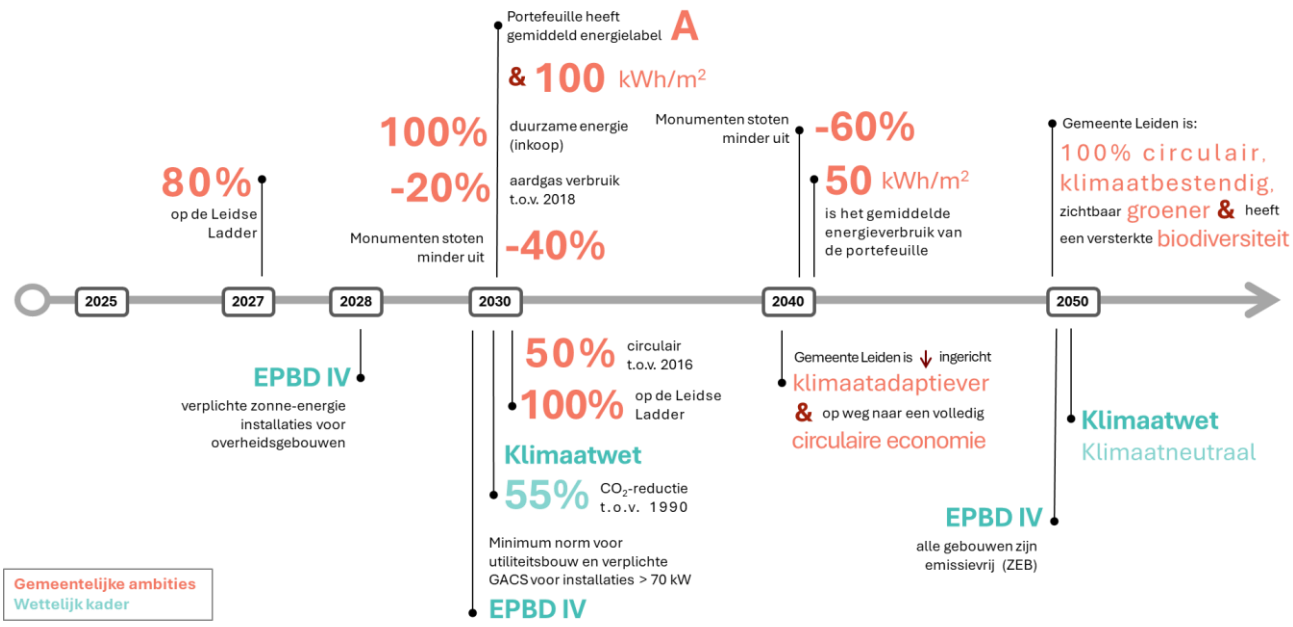
02 TOEKOMST IN BEELD: AMBITIES, SCOPE EN UITGANGSPUNTEN

02.01 Ambities en doelstellingen

De verduurzamingsopgave begint bij de ambities van gemeente Leiden. Deze bouwen voort op internationale, Europese en nationale afspraken en wet- en regelgeving – zoals het Klimaatakkoord van Parijs en het nationale Klimaatakkoord. Deze vormen de basis, maar gemeente Leiden kiest ervoor een stap verder te gaan. Hiermee wordt er verantwoordelijkheid genomen en het goede voorbeeld gegeven voor andere vastgoed eigenaren en richting de inwoners. Gemeente Leiden wil versnellen én verbreden: meer tempo maken in de energietransitie én duurzaamheid breder verankeren in de gemeentelijke opgaven en beleidsthema's. Omdat duurzaamheid veelomvattend is en vrijwel alle gemeentelijke processen raakt, zijn de duurzaamheidsdoelen verweven met verschillende beleidsvelden en documenten. Ze vormen samen het kader waarbinnen de keuzes gemaakt worden en het gemeentelijk vastgoed wordt verduurzaamd.

In figuur 1 hieronder worden de voornaamste duurzaamheidsambities inzichtelijk gemaakt die worden nastreven en binnen welke (wettelijke) kaders de verduurzaming van het vastgoed gerealiseerd wordt. Zie bijlage 1 voor een overzicht van de wet- en regelgeving die het gemeentelijk vastgoed (in)direct raakt.

Figuur 1. Beleids- en wettelijk kader



Op grote lijnen is in deze routekaart met de volgende ambities voor het gemeentelijk vastgoed van het GVB gewerkt:

- **Energie**: in 2050 zijn de gebouwen emissievrij (ZEB).[4] Een aantal tussendoelstellingen ondersteunen het 2050, er wordt bijvoorbeeld gestuurd op kWh per m², aardgasreductie en specifieke reductiedoestellingen voor monumenten.[5]
- **Circulariteit**: op weg naar een 100% circulaire economie in 2050 wordt er in 2030 50% minder nieuwe, eindige grondstoffen gebruikt ten opzichte van 2016.[6] Om invulling te geven aan doelstellingen uit de transitieagenda circulaire bouweconomie is het streven om in 2027 een 80% score op de Leidse Ladder te behalen. Dit wordt stapsgewijs verhoogt tot 100% in 2030.[7]
- **Klimaatadaptatie**: in 2050 is de gemeente klimaatbestendig.[8]
- **Natuurinclusief bouwen**: in 2050 is de gemeente groener en heeft een versterkte biodiversiteit.[8]

02.02 Scope vastgoedportefeuille

De portefeuille van het GVB is omvangrijk en divers in objecttype, bouwjaar, functie, omvang en locatie. Van gemeentehuis tot monumentale brug en van parkeergarage tot theater. Aangezien niet ieder object zich leent om in deze routekaart opgenomen te worden, is er een scope vastgesteld welke gebouwen hier onderdeel van zijn. Daarnaast bevat de portefeuille objecten met weinig verduurzamingspotentieel, zoals bruggen, poorten, fonteinen en de burcht. Objecten die buiten de scope vallen, zijn:

- Grondposities;
- Aanhuur;
- deel van tijdelijk vastgoed;
- Bouwwerken geen gebouw zijnde (bijvoorbeeld monumentale poorten).

Hiermee richt de routekaart zich op 139 gebouwen met een totale omvang van ruim 245.000 m² gebruiksoppervlak (GO), zie Tabel 1 hieronder.

Tabel 1. Overzicht aantal gebouwen per gebruiksfunctie en aantal m² GO.

	Niet-monumenten		*Monumenten*	
Gebruiksfunctie	**Aantal**	**m² GO**	**Aantal**	**m² GO**
Bijeenkomstfunctie	39	42.902	16	28.525
Gezondheidszorgfunctie	-	-	1	2.009
Industriefunctie	7	30.144	5	2.301
Kantoorfunctie	8	14.883	8	16.912
Logiefunctie	2	2.643	2	444
Onderwijsfunctie	18	30.202	2	3.604
Overige gebruiksfuncties	5	1.933	5	9.800
Parkeergarage	8	51.558	-	-
Sportfunctie	5	1.546	-	-
Winkelfunctie	1	5.481	2	151
Woonfunctie	1	141	5	202
Totaal	**94**	**181.434**	**46**	**63.949**

[4] Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) IV
[5] Routekaart verduurzaming gemeentelijk vastgoed: Paris Proof in 2050
[6] Circulaire Economie Leiden; Op weg naar een circulair Leiden. Uitvoeringsprogramma 2024-2027
[7] Beleid Leidse Ladder, februari 2024
[8] Leiden biodivers en klimaatbestendig – Uitvoeringsprogramma 2023 - 2026

02.03 Uitgangspunten verduurzamingsmaatregelen

Om een overzicht te geven van de werkwijze en hoe dit is geland in deze routekaart, wordt het volgende omschreven per duurzaamheidsthema:

- Wat het vertrekpunt is geweest voor de routekaart;
- Op welke manier deze in de opgave is verwerkt;
- Wat er op hoofdlijnen nodig is voor de implementatie.

Thema	Vertrekpunt	Opgave	Implementatie
Energie	Energetische eigenschappen van gebouwen zoals labels, maatwerkadviezen en energieverbruiken.	Gerekend aan de kosten en baten van gebouwgebonden maatregelen, op portefeuilleniveau gebundeld.	Vervolg geven in het DMJOP-traject om integraal inzicht en plannen op gebouwniveau te maken.
Circulariteit	Geen specifiek vertrekpunt bekend.	Gerekend aan de investeringskosten van maatregelen met een lagere materiaal gebonden CO_2-uitstoot dan de traditionele energetische maatregelen.	Vervolg geven in het DMJOP-traject én projecten-organisatie. In zijn aanbevelingen opgenomen, in Bijlage 4: Kosten en baten circulariteit is een circulaire maatregellijst en kwalitatieve beschouwing van circulaire baten zoals restwaarde opgenomen.
Klimaat-adaptiviteit	Klimaatrisico-analyse, waarbij voor de helft van het vastgoed de klimaatrisico's inzichtelijk zijn.	Generieke maatregelen inzichtelijk en de toepassing daarvan kwalitatief omschreven.	Inzichtelijk maken van de resterende klimaatrisico's. Vervolg geven in het DMJOP-traject én projecten-organisatie. In de bijlage is hiervoor een klimaatadaptieve maatregellijst opgenomen.
Natuur-inclusief bouwen	Geen specifiek vertrekpunt bekend.	Kwalitatieve omschrijving van mogelijke maatregelen.	Vervolg geven in het DMJOP-traject én projecten-organisatie.

02.04 Uitgangspunten informatieverwerking

De berekening voor de opgave in deze routekaart is opgesteld op basis van de best beschikbare informatie op het moment van analyse. Waar gegevens ontbraken of niet actueel waren, zijn deze op een onderbouwde en consistente manier aangevuld, zodat toch een representatief en betrouwbaar beeld kon worden gevormd. Hier is als volgt mee omgegaan:

- Aanvullen gegevens: voor de gebouwen zonder gegevens, is de database van Brink Management / Advies (hierna: Brink) gebruikt om aan te vullen. Deze database is gevuld met kengetallen van andere gemeenten. Dit geldt ook voor gebouwen waar geen werkelijk energieverbruik van bekend is. Deze is aangevuld met het theoretische berekende energieverbruik.
- Toets aan de praktijk: na het uitvoeren van een eerste berekening om de huidige situatie in kaart te brengen (zie volgende hoofdstuk), is dit doorgenomen met het GVB om na te gaan waar verduurzaming heeft plaatsgevonden, op welke manier, welke gebouwen aangesloten zijn op een warmtenet en waar en hoeveel zonnepanelen er geplaatst zijn.
- Borging via ambtelijke klankbordgroep: de gemaakte aannames en bevindingen getoetst aan een klankbordgroep, die specifiek voor deze actualisatie is opgezet.

02.05 Uitgangspunten kostenkengetallen

De opgave is voor de duurzaamheidsthema's energie en circulariteit berekend op portefeuilleniveau. Hierbij is onderliggend gerekend aan maatregelen op gebouwniveau, om zo tot de totale opgave op portefeuilleniveau te komen. Daarbij is er voor het rekenwerk gebruik gemaakt van kostenkengetallen, afgestemd op het volgende:

- Standaard maatregelen en kengetallen voor investeringen van RVO, aangevuld met expertise van de kostenadviseurs van Brink;
- Complexiteitsfactor voor het monumentaal vastgoed;
- Brink database met kosten en CO_2-impact voor circulaire maatregelen;
- Aangevuld met staartkosten en opslagen;
- Afgerond op duizendtallen;
- Prijspeil van 1 januari 2025 is gehanteerd;
- Er is geen rekening gehouden met indexering en prijswijzigingen in de toekomst.
  De rekenresultaten moeten worden gelezen dat ze direct en volledig worden uitgevoerd;
- De berekende verduurzamingsmaatregelen staan op zichzelf. Dat wil zeggen dat er geen combinatie met onderhoudswerkzaamheden is aangegaan op 'natuurlijke momenten' van vervanging. Dit is voorbehouden aan het hier komende DMJOP-traject.

03 VERTREKPUNT

Om de verduurzamingsopgave goed in beeld te krijgen, is het essentieel om inzicht te hebben in de (fysieke) (on)mogelijkheden, de huidige staat (energie) en toekomstige risico's (klimaatadaptatie) van de bestaande vastgoedportefeuille. Hiervoor is de huidige situatie opgenomen, waarin op portefeuilleniveau de huidige energetische staat en het energieverbruik van het vastgoed inzichtelijk is gemaakt. Om de klimaatrisico's in beeld te krijgen, is het *Framework for Climate Adaptive Buildings*[9] ingezet. In dit hoofdstuk worden de specifieke relevante kenmerken van de vastgoedportefeuille binnen de scope besproken, waaronder het huidige energieverbruik en de (toekomstige) klimaatrisico's. Deze gegevens vormen de basis voor het begrijpen van de verduurzamingsopgave waar het GVB voor staat.

Voor de thema's circulariteit en natuurinclusief bouwen is er in deze routekaart geen '0-meting' in beeld. Het kwalitatief (bijvoorbeeld scores op de Leidse Ladder) en kwantitatief bij gaan houden en monitoren van nog uit te voeren maatregelen is nodig om bij een volgende herijking van de routekaart een gedegen 0-meting te hebben. In deze routekaart is voor deze thema's wel de verduurzamingsopgave meegenomen. Dit wordt in het volgende hoofdstuk verder toegelicht.

03.01 Energie

Door middel van een portefeuilleanalyse is de huidige situatie in beeld gebracht, ook wel het vertrekpunt. In deze analyse is op basis van de beschikbare informatie inzichtelijk gemaakt wat de huidige energetische situatie is.

Hieruit blijkt dat van ongeveer de twee derde van de gebouwen een geregistreerde energielabels of technische gegevens beschikbaar is, zie Tabel 2. Het andere deel heeft geen bekend energielabel, waaronder veel monumenten, die geen energielabel plicht kennen. Een deel van deze energielabels is echter niet meer actueel, omdat er inmiddels verduurzamingsmaatregelen zijn uitgevoerd. Wat inhoudt dat het energielabel ondertussen verbeterd is. De opgestelde energielabels zijn via twee rekenmethodieken berekend, de oude rekenmethodiek en de huidige NTA8800-standaard. Voor verschillende gebouwen zijn er werkelijke energieverbruiken beschikbaar.

Tabel 2. Overzicht huidige energielabels

Energielabel	A+ of beter	A	B	C	D	E	F	G	Onbekend	Totaal
Aantal	1	31	6	7	8	10	2	22	52	139
M^2 GO										245.000

Om te komen tot een zo volledig mogelijk beeld, zijn de ontbrekende gegevens aangevuld met referentiewaarden uit een referentiedatabase met gegevens van vergelijkbare gemeentelijke gebouwen. Deze database bevat kengetallen van andere gemeenten en vergelijkbare typen vastgoed, waardoor een realistische inschatting van energetische prestaties mogelijk is. De database is ook gebruikt om de werkelijke verbruiken ten opzichte van het theoretisch verbruik te vergelijken.

[9] Framework Climate Adaptive Buildings - DGBC

Na een eerste doorrekening zijn de resultaten afgestemd met het GVB. Hierbij is ook nagegaan waar verduurzaming reeds heeft plaatsgevonden, op welke manier, welke gebouwen aangesloten zijn op een warmtenet en waar en hoeveel zonnepanelen er geplaatst zijn. De resultaten zijn hiermee aangescherpt.

Onderstaande overzicht geeft de (doorgerekende) verbruiksgegevens weer van de 139 objecten op jaarbasis. Middels emissiefactoren kan het verbruik worden omgerekend naar de CO_2-uitstoot. De gebouwgebonden uitstoot van het gemeentelijk vastgoed, min de opgewekte energie, binnen de scope van deze routekaart, is jaarlijks 6.859 ton CO_2.

Gas	2.000.400 m^3/jaar
Warmte	13.600 GJ/jaar
Elektra	8.770.000 kWh/jaar
Elektra opwek	37.400 kWh/jaar

6.859.000 kg CO_2 per jaar

Dit kan ook wel vergeleken worden met:

4. 33,5 miljoen autokilometers met een gemiddelde benzineauto;[10]
5. De jaarlijkse CO_2-opname van 274.400 volwassen bomen[11] of;
6. De jaarlijkse uitstoot van 403 Nederlandse huishoudens.[12]

Door middel van energie- en weegfactoren[13] kan het bovenstaande energieverbruik worden omgerekend naar kWh. Voor het gebouwgebonden verbruik (gevel, dak, vloer en installaties) komt dit neer op ongeveer 120 kWh/m^2 GO (dit is het verbruik zonder het gebruikersgebonden deel, bv. printers, koelkast etc.). Dit gemiddelde is relatief laag. Dit kan worden gecorrigeerd door de onverwarmde gebouwen (zoals parkeergarages en fietsenstallingen) eruit te filteren, aangezien deze gebouwen weinig verbruiken, maar wel een groot oppervlak kennen. Zonder de onverwarmde gebouwen is het gemiddelde**155 kWh/ m^2 GO**.

03.02 Klimaatadaptatie

Tijdens de actualisatie is door Brink een klimaatrisico-analyse opgestart aan de hand van het Framework for Climate Adaptive Buildings (FCAB). Dit framework is ontwikkeld door de Dutch Green Building Council (DGBC) en het geeft een inschatting van de fysieke risico's van klimaatverandering voor een gebouw. Het geeft een eerste indicatie (bovengrens) van de klimaat-effecten en de kwetsbaarheden van de directe omgeving en van het gebouw voor de thema's: **hitte, droogte, wateroverlast en overstroming**. Om dit framework in te zetten voor het Leidse vastgoed, heeft Brink aan de technisch- en assetmanagers van het GVB een de introductietraining over klimaatrisico's gegeven.

Het framework is een waardevol hulpmiddel om op een gestructureerde manier inzicht te krijgen in de klimaatrisico's van gebouwen. Dit is belangrijk omdat klimaatverandering en de gevolgen daarvan kosten mee kunnen brengen voor het vastgoed. De methodiek maakt gebruik van landelijke data en algemene gebouwkenmerken, waardoor er een eerste beeld ontstaat van de kwetsbaarheid per gebouw. Daarbij is het goed om te realiseren dat lokale omstandigheden en specifieke gebouwkenmerken niet altijd volledig worden meegenomen.

[10] Fiets, ov of auto | Milieu Centraal
[11] Hoeveel CO2 neemt een boom op?
[12] Wat is je CO2-voetafdruk? | Milieu Centraal
[13] Protocol - WEii

De resultaten geven dus vooral een richtinggevend beeld, dat in de praktijk kan worden aangevuld met lokale kennis of aanvullend onderzoek. Op die manier helpt het framework om prioriteiten te stellen en gericht te werken aan klimaatadaptief gemeentelijk vastgoed.

Om te komen tot de klimaatrisicoscores wordt er eerst gekeken naar de omgeving, wat is de kans op een klimaateffect? En wat als het voorkomt, wat is de intensiteit ervan? Daarna wordt er gekeken naar het gebouw zelf, hoe goed is het gebouw bestand tegen het klimaateffect? Dit samen vormen de verwachte klimaatrisico's per gebouw.

Klimaatrisicoscore	=	**Omgevingsscan**	+	**Gebouwscan**
		Kans op en intensiteit van klimaateffect		Kwetsbaarheid van een gebouw
		↓		↓
		Openbare data (klimaateffectatlas)[14]		16 gebouweigenschappen

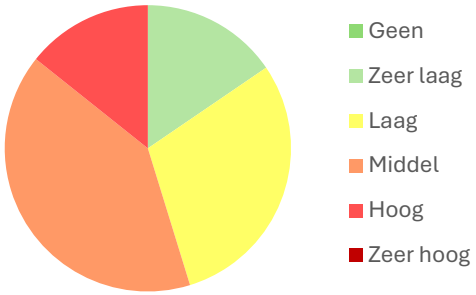
Voor de gemeentelijke vastgoedportefeuille van het GVB zijn de klimaatrisicoscores in kaart gebracht. Dit verschilt per thema: voor overstroming zijn bijna alle risico's inzichtelijk, omdat via de Omgevingsscan al duidelijk wordt waar geen verwacht risico bestaat. Voor andere thema's zijn de scores inzichtelijk voor de gebouwen waarvoor de gebouweigenschappen zijn ingevuld.

In het overzicht op de volgende pagina zijn de resultaten van het framework inzichtelijk, in 4.1.3wordt toegelicht hoe om te gaan met deze klimaatrisico's. De resultaten per gebouw zijn terug te vinden in het Invulsjabloon Klimaatadaptatie.

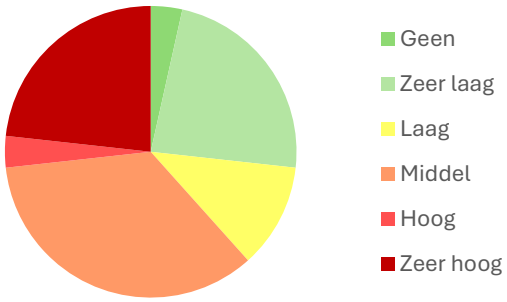
> ***Deep dive* Klimaatrisicoscore**
> Zoals eerder aangegeven geeft dit framework een inschatting van de fysieke risico's van klimaatverandering voor een gebouw. Het geeft een eerste, uniforme inschatting van de klimaatrisico's per gebouw. Het is raadzaam om de resultaten van het framework te toetsen aan de lokale kennis en ervaringen, en bij locaties met een (vermoedelijk) hoog risico aanvullend onderzoek uit te voeren om de feitelijke kwetsbaarheid beter in beeld te brengen. Dit heet ook wel een *deep dive*.

[14] Kaartviewer - Klimaateffectatlas

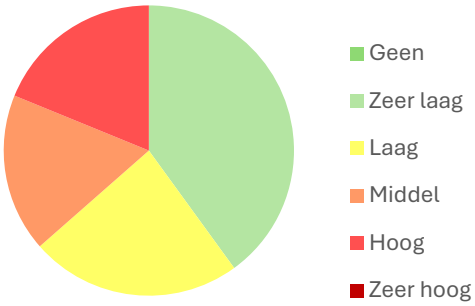
HITTE



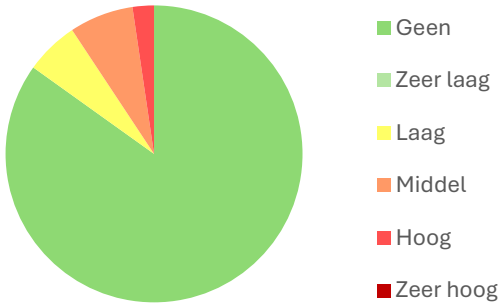
WATEROVERLAST



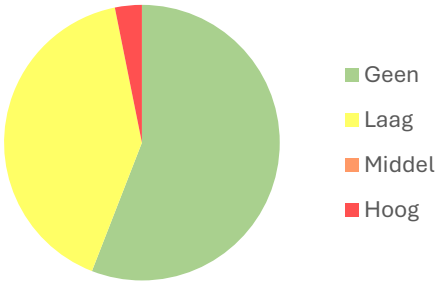
DROOGTE: VERSCHILZETTING



DROOGTE: PAALROT



OVERSTROMING



04 VERDUURZAMINGSOPGAVE

04.01 De verduurzamingsstrategie

De strategie voor de verduurzaming richt zich op een integrale aanpak. Dit wordt toegepast door de verduurzaming, waar mogelijk, te koppelen aan onderhoudswerkzaamheden, energetische maatregelen uit te voeren met circulaire materialen en te kijken naar koppelkansen voor de klimaatadaptieve en natuurinclusieve maatregelen. Want als een dak wordt geïsoleerd, dan kan er ook circulair isolatiemateriaal ingezet worden en een groen dak worden aangelegd. Zo wordt het onderhoud en de verduurzaming op een efficiënte en effectieve manier uitgevoerd.

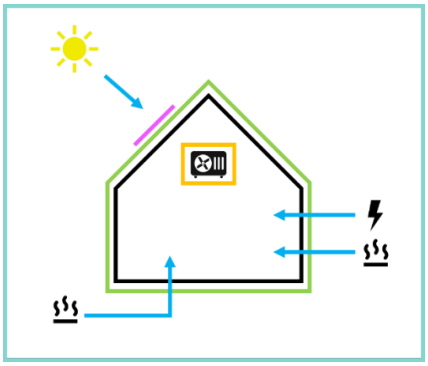
Hieronder wordt per thema de aanpak toegelicht, hoe de maatregelen zijn opgesteld en wat de uitgangspunten zijn tijdens de uitvoering. Gevolgd door een overzicht van de rekenresultaten op gebied van energie en circulariteit en de daarmee behaalde doelen.

Afwijkingen theorie en praktijk
De opgave wordt op portefeuilleniveau zo gedetailleerd mogelijk doorgerekend, met behulp van beschikbare informatie over het vastgoed. Dit blijft echter een analyse op grofstoffelijk niveau (energie en circulariteit) en op toekomstscenario's (klimaatadaptatie en natuurinclusief bouwen), wat van de werkelijkheid kan afwijken. Zodra een vastgoedobject daadwerkelijk op de planning staat om verduurzaamd te worden, dienen de gebouweigenschappen (nogmaals) te worden gecontroleerd. Ook de gehanteerde kengetallen worden dan geactualiseerd en verfijnd. Dit resulteert mogelijk in afwijkingen tussen de investeringsramingen, besparingen en de daadwerkelijke cijfers.

Aanpak energie
De energetische verduurzaming richt zich op gebouwgebonden maatregelen. De verduurzaming volgt het Trias Energetica principe,[15] waarbij eerst de energievraag wordt beperkt, dan energie uit hernieuwbare bronnen ingezet worden en, als er nog fossiele brandstoffen worden gebruikt, deze efficiënt in te zetten.

Om te voldoen aan de 2050 doelstelling, aardgasvrij en klimaatneutraal, moeten de gemeentelijke gebouwen emissievrij worden. Een emissievrij gebouw vertaalt zich in vier aspecten, een gebouw heeft:[16]

1) Lage energiebehoefte (verwarming en koeling) door isolatie en zonwering
2) Laag energieverbruik door efficiënte installaties
3) Geen fossiele emissies op het perceel (aardgasvrij)
4) Hernieuwbare energie op of nabij het perceel/warmtenetten (duurzame elektriciteit en warmte/koude)



[15] Infoblad-trias-energetica-en-energieneutraal-bouwen.pdf
[16] Brief aan Parlement - Implementatie EPBD

Met de voorgeschreven maatregelen wordt er ingezet op alle vier de aspecten om een gebouw emissievrij te maken. Deze maatregelen zijn een combinatie van energiebesparende en -opwekkende maatregelen die momenteel gangbaar/verkrijgbaar zijn. Denk hierbij aan bijvoorbeeld gevel- en dakisolatie, ledverlichting, een warmtepomp en PV-panelen. De maatregelen richten zich op de gebouwgebonden mogelijkheden. Er is geen rekening gehouden met omgevingsfactoren zoals warmtenetten, netcongestie, et cetera. Dit zijn factoren die bij de uitvoering worden meegenomen.

Het samenstellen van de energetische maatregelen per object gebeurt als volgt:

- **Gebouweigenschappen inventariseren:** op basis van de beschikbare informatie zijn de gebouweigenschappen (zoals m^2 enkelglas, gevelisolatie, dakisolatie, opwekker verwarming) gefilterd. Indien energielabels van objecten ontbreken, is er op basis van kengetallen een gemiddelde berekend voor de relevante gebouweigenschappen op basis van de gebruiksfunctie, bouwjaar en gebruiksoppervlakte.
- **Maatregelen koppelen aan gebouweigenschappen:** vervolgens heeft een analyse plaatsgevonden waarbij potentiële maatregelen gekoppeld worden aan specifieke gebouweigenschappen. Het moet vanzelfsprekend wel technisch mogelijk zijn om maatregelen uit te voeren. Of dat het vanuit de erfgoed waarde van bij monumentale gebouwen ook mag.
- **Berekenen verwachte energiereductie:** per maatregel is vervolgens de verwachte energiereductie (in gas, elektra en warmte) bepaald, die omgezet is naar aantal kg CO_2-reductie. Hoeveel reductie gerealiseerd kan worden, is afhankelijk van het type maatregelen, de gebouweigenschappen en het huidige energieverbruik. Dit wordt berekend aan de hand van ervaringscijfers en marktconforme kengetallen.
- **Berekenen financiële besparing energielasten:** het verduurzamen van vastgoed brengt naast besparingen in CO_2-uitstoot ook financiële besparingen in de vorm van lagere energielasten.
  Dit is doorgerekend aan de hand van de energiereductie en de energieprijzen per eenheid (kWh, m^3 en GJ).
- **Doorrekening kostenkengetallen:** voor elke maatregel zijn de kostenkengetallen inzichtelijk en doorgerekend. Zie hoofdstuk 5 voor de uitwerking hiervan.

Aanpak circulariteit

Gemeente Leiden loopt voorop in circulair werken en geldt als inspirerend voorbeeld voor andere gemeenten. In het uitvoeringsprogramma 2024-2027[17] is het thema Bouw als grootste grondstofstroom één van de hoofdthema's. Speerpunt daarin is dat circulaire werkprincipes zo veel mogelijk onderdeel van het standaard werkproces worden. Het opnemen van circulaire materialen in deze routekaart voor verduurzaming van gemeentelijk vastgoed is daar een voorbeeld van.

Sinds 2024 moet elk (ver)bouwproject boven de €100.000 gebruik maken van de Leidse Vastgoed Ladder[18] en wordt het percentage van de te behalen punten daarop periodiek aangescherpt tot minimaal 80% in 2027. Door de ladder (waar gewenst met hulp van Team Circulair) in iedere projectfase te gebruiken, worden circulaire keuzes vanaf het begin onderdeel van ieder project en leert iedereen stap voor stap circulair te denken en te werken. Dat gaat niet alleen over materiaalgebonden CO_2-uitstoot, maar onder andere ook over ruimtegebruik optimaliseren door dubbel- en flexibel gebruik, het terugdringen van het gebruik van nieuwe materialen, toepassen van gezonde materialen, omgang met afval en aanpasbaar en losmaakbaar bouwen zodat waarde behouden blijft voor de lange termijn. De Leidse Ladder is ook de paraplu voor ander circulair beleid, zoals het circulaire sloopbeleid en het Betonakkoord, waar projecten aan moeten voldoen.

[17] bouwcirculair.nl/wp-content/uploads/2024/08/Uitvoeringsprogramma-Circulaire-Economie-2024-2027.pdf
[18] De Leidse Ladder | GaGoed Leiden en intranet: LVL_Project_Fase_Versienr.xlsx

Gemeente Leiden positioneert haar hiermee als een transitie aanjagende opdrachtgever voor het opschalen van circulaire toepassingen. Zo wordt circulair bouwen de norm en niet langer een 'extra' of 'alternatief'. Dit gebeurt niet alleen door de vraag naar circulaire materialen te vergroten, maar ook door samen met projectleden en ketenpartners kennis en ervaring op te bouwen. Het kiezen voor circulaire materialen is daarom essentieel om de transitie naar volledig circulair bouwen te versnellen.

Samenstelling van het circulaire pakket
Voor de traditionele energiebesparingsmaatregelen (zie Aanpak energie) zijn circulaire oplossingen gekozen met dezelfde energieprestatie. Daarvoor zijn diverse materialen en producten beoordeeld op hun milieueffecten in de uitstootcategorieën A t/m C, in overeenstemming met de *position paper Whole Life Carbon*[19] van de DGBC.

Uitstootcategorieën milieu-impact
De uitstootcategorieën zijn verdeeld in verschillende fasen.
- A1-A3 productie en bouw, inclusief biogene CO_2-opslag bij biobased materialen;
- B gebruiksfase, waar relevant;
- C sloop en verwerking.

Door uitsluitend de impact in deze fases mee te nemen wordt voorkomen dat toekomstige circulair gebruik (uitstootcategorie D) nu al wordt meegerekend. Dit voorkomt dat traditionele materialen relatief gunstiger lijken, terwijl daadwerkelijke recycling of hergebruik onzeker is. Voor de meeste producten is gebruik gemaakt van NMD-productkaarten met categorie 1 (meest gedetailleerd en getoetst). Alleen wanneer deze niet beschikbaar waren, is teruggegrepen op categorie 3.

Alleen materialen waarvan de milieu-impact is opgenomen in de Nationale Milieudatabase (NMD) zijn meegenomen. Hierdoor is een uniforme en onderbouwde vergelijking mogelijk. Op basis hiervan is een pakket samengesteld met maatregelen die (met een enkele uitzondering, zie hieronder) de laagste milieu-impact hebben en waarvan de fabrikant zelf aangeeft dat ze binnen het toepassingsgebied vallen. Vanwege de doorgaande productontwikkeling en certificering en prijsdalingen bij groeiende schaal van toepassing wordt aanbevolen de maatregelenlijst periodiek te actualiseren. Dat geldt zeker ook voor installaties. Er zijn al componenten en materialen in installaties zich lenen voor recycling en 'refurbishing', maar voor volledige installaties (behalve PV-panelen) zijn nu nog onvoldoende circulaire systemen met goed vergelijkbare rekenwaarden voor de milieu impact voorhanden. Daarom zijn hiervoor in deze routekaart nu nog geen circulaire maatregelen doorgerekend, maar worden hieronder wel aandachtspunten meegegeven.

Project specifieke aandachtspunten
Bij het opstellen van de circulaire maatregelenlijst is gezocht naar een balans tussen brede toepasbaarheid voor verschillende projecten en het doel van de lijst: het tonen van maatregelen en het reserveren van budget. Zie voor de volledige lijst van circulaire maatregelen Bijlage 3. Per project blijft het noodzakelijk om te bepalen welke keuzes voor dat specifieke project daadwerkelijk het meest circulair zijn. Daarom hieronder enkele belangrijke aandachtspunten vóór de start van een project:
- *Waardebehoud:* kijk of de levensduur van een gebouwdeel of component verlengd kan worden (reparatie, kleine aanpassingen), en zo niet: zorg bij het kiezen van elementen dat ze in een volgende ingreep weer eenvoudig gedemonteerd kunnen worden (losmaakbaarheid). Zo wordt er gezorgd dat de waarde van het element of de daarin besloten materialen behouden blijft en voorkomt het afval en onnodige kosten in de toekomst.

[19] Position Paper Whole Life Carbon en EPBD IV

Een voorbeeld daarvan is circulaire maatregel #27*: Houtenvloer vervangen voor duurzaam-betonvloer (Geopolymeer) met Vlaswol isolatie Rc-waarde van 3,7 (incl vloerverwarming).* Vanwege het generieke karakter van de routekaart is deze in veel situaties passende maatregel nu opgenomen. Echter: Onderzoek altijd eerst of behoud van een bestaande houten vloer mogelijk is. Zo niet, overweeg dan ook eerst een beter losmaakbare droogvloer (bijv. Fermacell) in plaats van beton, mits hoogte, vocht-, geluid-, luchtdichting- en brandveiligheidseisen dit toelaten.

- *Instrument de Leidse Ladder:* het gebruik van de Leidse Ladder is verplicht in alle projecten boven de €100.000. Onderhoud en renovatie zijn een middel om het bestaande, en daarmee de waarde in stand te houden. Door dit instrument vroegtijdig in te zetten worden andere circulaire keuzes vanaf het begin van het project ondersteund.
- *Hergebruik boven 'virgin' biobased:* stuur op toepassing van hergebruikte onderdelen boven het toepassen van 'nieuwe' biobased materialen. Denk bij vervanging van elementen zoals deuren aan componenten uit eigen panden, circulaire marktplaatsen of tussenhandelaren en zoek daarbij een oplossing die zo hoog mogelijk op de R-Ladder[20] staat. In een aantal gevallen kan dat ook een kostenbesparing opleveren. Doordat de beschikbaarheid en de kosten van hergebruik zeer projectafhankelijk zijn, zijn deze nu niet opgenomen in de generieke maatregelenlijst.
- *Brede blik op circulariteit:* circulariteit gaat over meer dan CO_2-impact en het voorkomen van uitputting van grondstoffen. Ook landgebruik, vervuiling en werkomstandigheden bij de winning van materialen (zoals mijnen elders op de wereld) en gezondheid bij installatie en gebruik zijn belangrijke aspecten. Steeds meer producenten nemen deze brede blik op circulariteit mee in hun productontwikkeling. Het is bijvoorbeeld bekend dat biobased producten een gezonder binnenklimaat tot gevolg hebben, maar de oorsprong van de materialen blijft een aandachtspunt bij inkoop. Een ander voorbeeld: hier doorgerekende circulaire PV-panelen worden in Nederland geproduceerd, zijn ontworpen met minder vervuilende stoffen en zijn volledig recyclebaar waardoor de kritieke grondstoffen in een volgende productcyclus niet opnieuw gemijnd hoeven worden.
- *Installaties:* Vanwege de nog beperkte beschikbaarheid van circulaire installaties en data over de betreffende milieu impact zijn deze (behalve meer circulaire PV-panelen) nu niet opgenomen. Ook hier vindt echter ontwikkeling plaats. Het Programma van Eisen circulaire installaties, Versie 2.0[21] geeft praktische handvatten om per project ook voor de installaties de meest circulaire keuze te maken.

Aanpak klimaatadaptatie

Via de klimaatrisicoanalyse zijn de verwachte klimaatrisico's in beeld gebracht voor de helft van de gemeentelijke gebouwen. Op basis van deze inzichten kunnen maatregelen worden gekozen die de kwetsbaarheid van gebouwen voor specifieke klimaateffecten helpen verkleinen. Met betrekking tot klimaatadaptatie richt deze routekaart zich op gebouwgebonden en perceelgebonden maatregelen. Er is hierbij gekeken naar generieke maatregelen die bij veel gebouwen toepasbaar zijn, goed te koppelen zijn aan energetische ingrepen en als 'no-brainers' kunnen worden beschouwd.
De volledige maatregelenlijst is opgenomen in Bijlage 3. Een belangrijk uitgangspunt bij klimaatadaptieve maatregelen is dat passieve oplossingen de voorkeur hebben boven actieve maatregelen, zoals zonwering en vergroening in plaats van airconditioning.

Op basis van de klimaatrisico's kan per gebouw bepaald worden welke maatregelen het meest effectief zijn. Dus wanneer een hoog risico is geïdentificeerd voor hitte, dan kunnen de maatregelen geïmplementeerd worden die hittestress verlagend werken, zoals zonwering en vergroening.

Hoewel de richtlijnen klimaatadaptief bouwen en inrichten[22] van gemeente Leiden focust op nieuwbouw-ontwikkelingen, gebiedsontwikkelingen en herstructurering, wordt er getracht de verduurzamingsmaatregelen aan te laten aansluiten op deze richtlijnen. Hieronder volgen twee voorbeelden. In de maatregelenlijst zijn de richtlijnen, die direct of indirect van toepassing zijn op de maatregel, opgenomen.

[20] 10-R model / 10-R ladder - DGBC
[21] Programma van Eisen Circulaire Installaties 2.0 - TVVL
[22] Leiden Klimaatadaptief – toepassen van de richtlijnen klimaatadaptief bouwen en inrichten

- *Richtlijn: H3 Warmtewerende oppervlakten*. “40% (range 20%-60%) van alle horizontale en verticale oppervlakten wordt warmtewerend en/of verkoelend ingericht mits dit geen negatief effect heeft op de gevoelstemperatuur op verblijfsplekken en langzame verkeersroutes.”
  - Met de maatregelen gevelgroen en dakgroen, of warmtewerende coatings, kan de 40% oppervlakte richtlijn worden aangehouden, mits dit haalbaar is.
- *Richtlijn: N1 70 mm*. “In het plangebied treedt bij extreem hevige neerslag, waarbij 70 mm regen valt in een uur, geen schade op aan bebouwing en infrastructuur.”
  - De maatregelen die worden toegepast met betrekking tot wateroverlast bergen, waar mogelijk, 70 mm regen per uur of dragen hieraan bij.

Voor de klimaatadaptieve maatregelen zijn op dit moment nog geen specifieke kostengegevens doorgerekend. Wel wordt er in deel 3 van het framework een totaaloverzicht weergegeven van alle maatregelen (gebouw, omgeving en niet-fysieke maatregelen). Daarbij wordt een indicatie aangegeven van de complexiteit en verwachte kosten (laag, middel, hoog) van de verschillende maatregelen. In de uitvoeringsfase kan deze uitgebreide lijst ingezet worden. Ook voor aanvullende maatregelen, die naast de eerdergenoemde generieke maatregelen, passen bij de specifieke situatie van het gebouw.

Aanpak natuurinclusief bouwen

Om het gemeentelijk vastgoed te vergroenen en de biodiversiteit te versterken, wil gemeente Leiden het vastgoed natuurinclusief verduurzamen. Hiervoor zijn er een aantal standaardmaatregelen en uitgangspunten die meegenomen worden in de opgave. Deze maatregelen zijn samen met een Leidse stadsecoloog opgezet. Dit kan opgesplitst worden in twee type maatregelen: groen-maatregelen en nest- en verblijfplaatsen. Met name de vergroeningsmaatregelen kennen overlap met de klimaatadaptieve maatregelen, het is daarom belangrijk om de thema’s gezamenlijk te op te pakken.

Groen-maatregelen

- *Gevel met klimplanten*. Groene gevels dragen sterk bij aan de biodiversiteit, terwijl het relatief weinig ruimte inneemt en relatief weinig kost. Daarnaast kunnen klimplanten bijdragen aan de koeling van het gebouw en een isolerende werking hebben. Aan de hand van de klimplantengids[23] van gemeente Amsterdam kan de best passende klimplant gekozen worden per situatie.
- *Ander gevelgroen*. Ander ecologisch gevelgroen kan in de vorm van struiken of een geveltuintje worden aangelegd. Deze maatregel vergt over het algemeen meer onderhoud en heeft minder toegevoegde waarde voor de biodiversiteit. Echter heeft deze optie altijd voorkeur boven verharding, dus zeker een goede optie als een groene gevel niet toepasbaar is.
- *Groene daken*. Het gemeentelijk vastgoed heeft circa 100.000 m^2 aan dakoppervlak,[24] groene daken kunnen dus een grote impact hebben. Per situatie moet er gekeken worden naar de draagkracht, maar de voorkeur gaat uit naar dikkere substraatlagen. Ecologisch en klimaatadaptief (hittestress en wateroverlast) gezien worden er dan meer voordelen ervaren. Op de kennispagina van Rooftop Revolution[25] worden de verschillende type groene daken toegelicht, zodat de best passende optie gekozen kan worden per situatie.
- *Vergroening op het perceel*. Wanneer een gebouw ook voldoende perceel heeft, kunnen daar ook vergroeningmaatregelen worden toegepast. Bespreek met een ecoloog de best passende maatregelen voor de biodiversiteit.

[23] Amsterdamse Klimplanten gids - openresearch.amsterdam
[24] Inschatting op basis van bekende informatie en kengetallen, zowel schuine als platte daken.
[25] Groene daken - Rooftop Revolution

Nest- en verblijfplaatsen

- *Gierzwaluwkasten*. Deze type kast is geschikt voor zowel de gierzwaluw als voor andere vogelsoorten. Hierbij is het belangrijk om dit te combineren met voldoende groen en voedsel in de omgeving, zodat vogels daadwerkelijk gaan vestigen.
- *Vleermuisverblijven*. Met betrekking tot vleermuisverblijven zijn er twee opties: 1. ruimte creëren in de gevelbetimmering, daklijsten of een vrijblijvend stuk spouwmuur, of 2. het plaatsen van een vleermuiskast. Voor beide geldt de voorkeur uitgaat naar een groter verblijf. In de handreiking *vleermuisvriendelijk bouwen*[26] zijn de opties en aandachtspunten nader toegelicht.

Algemene uitgangspunten

- Betrek tijdig een ecoloog, zeker bij het plaatsen van nest- en verblijfplaatsen.
- Vergroeningsmaatregelen hebben altijd voorkeur boven verharding.
- Kies voor inheemse soorten.
- Als er maatregelen genomen worden rondom de gevel of op het perceel, gaat de voorkeur uit naar groen in de volle grond van het maaiveld.
- Bij het isoleren van de gevel wordt natuurinclusief uitgevoerd. Er wordt onderzocht of er (beschermde) diersoorten aanwezig zijn en nemen, indien nodig, maatregelen hiervoor.
  Indien beide maatregelen van nest- en verblijfplaatsen worden uitgevoerd, is de kans groot dat er wordt voldaan aan de natuurvergunning.[27]

04.02 Rekenresultaten energie en circulariteit

Vanuit de huidige situatie is er gerekend aan de te nemen maatregelen om te voldoen aan de Leidse ambities voor de toekomst. Hierbij is gericht te werk gegaan om het maximale pakket aan energiebesparende en -opwekkende maatregelen door te voeren die met het bestaande vastgoed kunnen worden behaald. Dat wil zeggen dat vanuit de bestaande bouwkundige schil, verlichting en klimaatinstallaties verbetering doorgerekend worden. Transformaties van vastgoed, waarbij gebouw(del)en volledig opnieuw gebouwd worden, of externe energievoorzieningen (zoals het toepassen van een warmtenet) zijn niet in de berekeningen opgenomen. De resultaten van het rekenen aan de opgave bestaat uit energetische maatregelen en een aanvullend circulair deel en zijn gericht op het behalen van de doelen voor 2050.

Energie

Wanneer voor elk gebouw de verduurzaming wordt doorgerekend, waarbij wordt ingezet op de vier aspecten zoals beschreven in Aanpak energie, worden de volgende resultaten verwacht (Tabel 3).

Tabel 3: Rekenresultaten energie

Route naar 2050	
Aantal gebouwen	139
M^2 GO	245.380
CO_2-reductie per jaar (kg) [a]	5.082.000
CO_2-reductie (%) [a]	74%

[a] *De uitgedrukte CO_2-reductie wordt gerealiseerd als alle maatregelen zijn uitgevoerd. Daarnaast is de reductiepotentie gebaseerd op recente gegevens; dus een reductie ten opzichte van ≥ 2018 in plaats van 1990.*

Uit de doorrekening blijkt dat de totale vastgoedportefeuille aardgasloos wordt. Als gevolg hiervan neemt het elektriciteitsverbruik toe. Een deel van dit extra elektriciteitsverbruik wordt opgewekt met PV-panelen, maar deze opwek dekt niet het volledige verbruik.

[26] zoogdiervereniging.nl/sites/default/files/2024-01/Brochure Vleermuisvriendelijk Bouwen.pdf
[27] Natuurvriendelijk (ver)bouwen - Gemeente Leiden

De resterende CO_2-uitstoot is daardoor voornamelijk toe te schrijven aan het elektriciteitsverbruik, een klein deel van de resterende uitstoot is door warmteverbruik. Bij de bepaling van de CO_2-reductie is nog geen rekening gehouden met de inkoop van groene energie. Dit betekent dat de daadwerkelijke CO_2-reductie in hoger kan uitvallen dan weergegeven. De uiteindelijke hoogte van deze extra CO_2-reductie is afhankelijk van het aantal panden waarvoor groene elektriciteit wordt ingekocht.

Circulariteit
Met betrekking tot circulariteit hebben heeft gemeente Leiden het doel om de materiaalgebonden CO_2-uitstoot sterk te verminderen en minder gebruik te maken van nieuwe grondstoffen van niet-biogene oorsprong. Zie de Tabel hieronder wat de verwachte materiaalgebonden CO_2-besparing zijn ten opzichte van de traditionele maatregelen.

Tabel 4: Rekenresultaten circulariteit

Alle beschikbare circulaire maatregelen gekozen	
Materiaalgebonden CO_2-besparing kg [a]	20.310.000 kg CO_2
Materiaalgebonden CO_2-besparing % [b]	62%

[a] *Materiaalgebonden CO2-besparing = milieu-impact circulaire maatregelen - milieu-impact traditionele maatregelen*
[b] *Materiaalgebonden CO_2-besparing % = besparing materiaalgebonden uitstoot circulair / materiaalgebonden uitstoot traditioneel*

Doelstellingen
Bij het volledig en direct uitvoeren van dit 2050-scenario worden er grote stappen gezet in de verduurzaming, daarmee worden onderstaande doelstellingen (deels) behaald.

Tabel 5. Doelstellingen en verwachte resultaten

Doelstelling	Verwacht resultaat 2050	Kanttekening
Aardgasreductie van 20% in 2030.	100% aardgasreductie.	Voor monumenten kan gasloos worden prijzig en complex zijn, de haalbaarheid moet per situatie worden bekeken.
Monumenten stoten 40% minder uit in 2030, 60% in 2040.	Monumenten stoten 74% minder CO_2 uit.	Zelfde kanttekening als hierboven, per monumentaal gebouw moeten de mogelijkheden, en dus reductiepotentie, worden afgewogen.
De portefeuille heeft een gemiddeld energieverbruik van 100 kWh/m^2 in 2030, 50 kWh/m^2 in 2040.	Het gebouwgebonden energieverbruik in 2050 is 27 kWh/m^2.	Het gaat hierbij enkel om het (berekend) gebouwgebonden verbruik, gebruikersgebonden is niet meegenomen.
Gemeente Leiden is klimaatneutraal in 2050.	Gebouwgebonden CO_2-reductie van 74% en stoten 65% minder materiaalgebonden CO_2 uit.	De resterende CO_2-uitstoot resulteert uit elektra en warmte. Er is bij de CO_2-reductie geen rekening gehouden met inkoop van groene energie.
In 2030 zijn is gemeente Leiden 50% circulair en in 2050 100%	Door het toepassen van biobased en gerecyclede materialen dragen de hier genoemde maatregelen bij aan deze doelstellingen	Verhoging van het aandeel hergebruikte materialen en de losmaakbaarheid moeten per project worden afgewogen

05 FINANCIËN

05.01 Financiële opgave

Om aan de duurzaamheidsambities te voldoen is de vastgoedportefeuille geanalyseerd en is de verduurzamingsopgave doorgerekend. Zoals beschreven is deze doorrekening gebaseerd op beschikbare vastgoedgegevens, ervaringscijfers en marktconforme kengetallen. De omvangrijke, complexe en diverse vastgoedportefeuille leidt tot een grote verduurzamingsopgave. De bestaande onderhoudsbudgetten zijn hiervoor niet toereikend, waardoor aanvullende financiële middelen nodig zijn. In dit hoofdstuk wordt in beeld gebracht wat de omvang is, wat de verwachte besparingen zijn en welke potentiële dekkingsbronnen kunnen worden ingezet.

Verduurzamingsopgave energie

De vastgoedportefeuille is op verschillende duurzaamheidsthema's doorgerekend. Aan de basis ligt de energetische verduurzaming. Alle gebouwen zijn individueel doorgerekend vanuit het trias energetica principe, alleen op het gebouwgebonden deel en richting de doelstelling van 2050 (aardgasvrij en klimaatneutraal). Onderstaande tabel laat zien wat de omvang van de verduurzamingsopgave is. Om de 139 gebouwen energetisch te verduurzamen richting de 2050 doelstelling is in totaal ruim € 131 miljoen nodig.

Tabel 6: Financiële opgave verduurzaming en verwachte resultaten

Route naar 2050	
Aantal gebouwen	139
m^2 GO	245.380
Bouwkosten (directe kosten) [a]	€ 84.892.000
Opslagen (VAT, btw, risico etc.)	€ 46.136.000
Investeringskosten	€ 131.028.000
Energiebesparing per jaar [b]	€ 3.698.000
CO_2-reductie (kg) per jaar [c]	5.082.000
CO_2-reductie (%) [cd]	74%

[a] *De genoemde bedragen zijn gebaseerd op het prijspeil van 1 januari 2025.*

[b] *Dit is het berekende energiebesparing na uitvoering van alle maatregelen, hierbij is nog geen rekening gehouden wie de energierekening betaalt.*

[c] *De uitgedrukte CO_2-reductie wordt gerealiseerd als alle maatregelen zijn uitgevoerd. Daarnaast is de reductiepotentie gebaseerd op recente gegevens; dus een reductie ten opzichte van ≥ 2018 in plaats van 1990.*

[d] *Bij de CO_2-reductie is nog geen rekening gehouden met de inkoop van groene energie.*

De onderbouwing van € 131 miljoen ziet er als volgt uit:

- Het vertrekpunt zijn de gebouwen in de scope van de routekaart;
- Op gebouwniveau (energetische eigenschappen) is de verduurzamingspotentie bepaald en de verduurzamingskosten berekend;
- Indien er verduurzamingsmaatregelen zijn uitgevoerd, zijn daarvoor geen maatregelen doorgerekend, hierdoor wordt het niet dubbel meegenomen;
- Voor de parkeergarages en onverwarmde gebouwen zijn geen duurzame maatregelen doorgerekend, aangezien bv. de verlichting reeds is verduurzaamd. Bij parkeergarages gaat het om veel m^2 GO;
- Voor de slooppanden die binnen afzienbare tijd worden gesloopt zijn geen duurzame maatregelen doorgerekend;

- Een serie aan gebouwen zijn verduurzaamd, nadat het energielabel was opgesteld. Dit betekent dat zowel de energetische situatie deels is verbeterd en de hiervoor benodigde investeringen reeds zijn gedaan. Uit gesprekken is gebleken dat een verdere verduurzamingsslag mogelijk is. In de berekening zijn dan ook de kosten voor de verdere verduurzaming meegenomen. Het effect van de reeds gedane verduurzaming op de CO2-reductie is hierop aangepast.

Verduurzamingsopgave circulariteit
Naast de energetische verduurzaming is de vastgoedportefeuille ook doorgerekend op het gebied van circulariteit. Zoals toegelicht in 4.1.2 is er voor alle traditionele energetische maatregelen onderzoek gedaan naar een circulaire oplossing met minimaal dezelfde energieprestatie én waarvoor voldoende betrouwbare data beschikbaar is in de Nationale Milieu Database (NMD). Hieruit kwam naar voren dat momenteel voor met name bouwkundige duurzame maatregelen (onder andere isolatie en glas) voldoende circulaire opties beschikbaar zijn. Op het gebied van installaties is er enkel voor PV-panelen een circulair systeem met vergelijkbare milieu-data beschikbaar.

In deze routekaart is doorgerekend wat de kosten zijn om de energierenovaties direct ook circulair te doen. Op deze manier zijn de investeringen niet dubbel meegenomen in het berekenen van de verduurzamingsopgave. Tabel 7 laat zien dat de aanvullende investering voor circulariteit in totaal op ruim € 19 miljoen uitkomt. Dit resulteert in een materiaalgebonden CO_2-reductie van 20.310 ton, ofwel 62% ten opzichte van het traditionele pakket. Er is reeds een aantal circulaire maatregelen nu al goedkoper of marginaal duurder dan de basismaatregel. Echter, bij traditioneel bouwen of 'cherry-picking' van alleen de goedkoopste maatregelen worden de circulaire doelstellingen van de gemeente niet gehaald. Daarnaast heeft de gemeente door toepassing van circulaire materialen ook een rol in de opschaling van deze producten zodat de concurrentiepositie ten opzichte van traditionele maatregelen verbeterd.

Naast CO_2-besparing heeft circulair bouwen nog vele andere baten zoals een hogere restwaarde, minder andere vormen van milieu impact en een gezonder binnenklimaat. Zie daarvoor ook bijlage 4.

Tabel 7: Aanvullende investering circulaire maatregelen en materiaalgebonden CO_2-besparing

Alle beschikbare circulaire maatregelen gekozen	
Aanvullende investeringskosten [a]	€ 19.326.000
Materiaalgebonden CO_2-besparing kg [b]	20.310.000 kg CO_2
Materiaalgebonden CO_2-besparing % [c]	62%

[a] *Dit zijn de aanvullende kosten voor de maatregelen = totale investering circulaire maatregelen – totale investering traditionele maatregelen*
[b] *Materiaalgebonden CO_2-besparing = milieu-impact circulaire maatregelen - milieu-impact traditionele maatregelen*
[c] *Materiaalgebonden CO_2-besparing % = besparing materiaalgebonden uitstoot circulair / materiaalgebonden uitstoot traditioneel*

Verduurzamingsopgave klimaatadaptatie en natuurinclusief bouwen
Zowel klimaatadaptatie als natuurinclusief zijn twee belangrijke duurzaamheidsthema's waarop de gemeente Leiden zich op richt. In 4.1.3 en 4.1.4 is de aanpak per thema beschreven, hiermee is in kaart gebracht welke maatregelen per gebouw uitgevoerd kunnen worden en wat het effect daarvan is. Voor deze routekaart is het nog te vroeg om een robuuste doorrekening te maken en de benodigde investeringen te bepalen. Het streven is om bij de actualisatie van deze routekaart beide thema's financieel mee te nemen in de verduurzamingsopgave.

05.02 Verduurzamingsopgave totaal

De financiële doorrekeningen op de duurzaamheidsthema's energie en circulariteit zijn hierboven gepresenteerd, maar worden niet los van elkaar uitgevoerd. Deze integrale verduurzaming brengt de investeringen samen tot één gezamenlijke opgave. Alleen dan kan het vastgoed bijdragen aan de gemeentelijke duurzaamheidsdoelstellingen. In Tabel 8 is de totale verduurzamingsopgave, de energiebesparingen en de CO_2-reductie van het gemeentelijk vastgoed gepresenteerd. De totale investering in de verduurzaming van de gemeentelijke vastgoedportefeuille bedraagt € 150 miljoen en dit komt bovenop het reguliere onderhoud

Tabel 8: Totale verduurzamingsopgave

Totale verduurzamingsopgave – energie en circulariteit	
Investeringskosten energie	€ 131.028.000
Aanvullende investeringskosten circulariteit	€ 19.326.000
Totaal	€ 150.354.000

Als de verduurzamingsopgave wordt afgezet tegenover de bestaande onderhoudsbudgetten (circa € 5,7 miljoen per jaar x 25 jaar) komt het onderhoudsbudget (voor contract-, dagelijks en planmatig onderhoud) uit op circa € 142,5 miljoen. De combinatie van regulier beheer en onderhoud met de verduurzamingsopgave betekent dat er ruim € 293 miljoen in het vastgoed wordt geïnvesteerd tot en met 2050. De verduurzaming maakt hier 52% deel van uit en geeft daarmee de omvang en impact goed weer.

05.03 Financiële effecten op gemeentebegroting

De verduurzamingsinvesteringen hebben effect op de gemeentebegroting. Het overgrote deel van de duurzame maatregelen komen in aanmerking om te worden geactiveerd, vergelijkbaar met de bestaande investeringskredieten voor de 3 tranches. Dit houdt in dat de investering wordt afgeschreven in plaats van in één keer ten laste wordt gebracht van het exploitatiebudget. Om de vergelijking met de huidige verduurzamingsaanpak transparant en vergelijkbaar te maken, is de verduurzamingsopgave vertaald naar kapitaallasten en de mogelijke dekkingsbronnen. De kapitaallasten minus de mogelijke dekkingsbronnen leiden tot een onrendabele top. Voor deze onrendabele top is op dit moment (nog) geen (deels)dekking opgenomen. In onderstaande tabel is de financiële situatie in beeld gebracht voor de periode tot en met 2050. Vooralsnog is gekozen om de totale verduurzamingsopgave van € 150 miljoen evenredig te verdelen over de jaren.

Tabel 9. Financiële vooruitblik

	Jaar	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**
Kosten	Investeringsbedrag totaal (in miljoenen)	€ 6,0	€ 6,0	€ 6,0	€ 6,0	€ 6,0
	Investeringsbedrag cumulatief (in miljoenen)	€ 6,0	€ 12,0	€ 18,0	€ 24,0	€ 30,0
	Kapitaallasten totaal (in miljoenen)	€ 0,52	€ 0,52	€ 0,52	€ 0,52	€ 0,52
	Kapitaallasten cumulatief (in miljoenen)	€ 0,52	€ 1,04	€ 1,56	€ 2,08	€ 2,60
Dekking	vanuit onderhoud (in miljoenen)	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.
	vanuit energielasten (in miljoenen)	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.
	vanuit subsidies (in miljoenen)	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.
	vanuit hogere huuropbrengsten (in miljoenen)	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.

Tekort	(in miljoenen)	€ 0,52	€ 1,04	€ 1,56	€ 2,08	€ 2,60

Vervolg Tabel 9.

	Jaar	2031 - 2034	2035 - 2038	2039 - 2042	2043 – 2046	2047 - 2050
Kosten	Investeringsbedrag totaal (in miljoenen)	€ 24,0	€ 24,0	€ 24,0	€ 24,0	€ 24,0
	Investeringsbedrag cumulatief (in miljoenen)	€ 54,0	€ 78,0	€ 102,0	€ 126,0	€ 150,0
	Kapitaallasten totaal (in miljoenen)	€ 2,08	€ 2,08	€ 2,08	€ 2,08	€ 2,08
	Kapitaallasten cumulatief (in miljoenen)	€ 4,68	€ 6,76	€ 8,84	€ 10,92	€ 13,00
Dekking	vanuit onderhoud (in miljoenen)	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.
	vanuit energielasten (in miljoenen)	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.
	vanuit subsidies (in miljoenen)	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.
	vanuit hogere huuropbrengsten (in miljoenen)	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.
Tekort	(in miljoenen)	€ 2,08	€ 2,08	€ 2,08	€ 2,08	€ 2,08

05.04 Mogelijke dekkingsbronnen

Tegenover de duurzaamheidsinvesteringen staan doorgaans mogelijke dekkingsbronnen. De meest voorkomende zijn het onderhoudsbudget (MJOP), energiebesparingen, subsidies en aanpassing van de huur. Deze dekkingsbronnen kunnen ingezet worden om de kapitaallasten (deels) financieel te dekken, waardoor de onrendabele top lager uitvalt. Vanuit de ervaring met het lopende verduurzamingstraject en opgehaalde ervaring bij andere gemeenten blijkt dat niet alle dekkingsbronnen (optimaal) ingezet kunnen worden. Om die reden is ervoor gekozen om terughoudend te zijn met het vooraf inzetten van de mogelijke dekkingsbronnen. Hiermee wordt een realistisch en uitvoerbare verduurzamingsopgave gepresenteerd.

MJOP's

Zoals eerder genoemd wordt er per gebouw een MJOP opgesteld met een horizon van 20 jaar, waarbij om de 5 jaar het MJOP wordt herijkt en geactualiseerd. Hierbij wordt het onderhoudsniveau volgens de NEN2767-norm bepaald. Deze methodiek brengt alle bestanddelen van een pand (bouwkundig en installatietechnisch) in kaart en kent daar conditie-scores aan toe op een schaal van 1 - 6, waarbij conditieniveau 1 staat voor nieuwbouw en 6 voor slooprijp.

De onderhoudsvoorziening is niet bedoeld voor kwaliteitsverbeteringen zoals verduurzaming.
Wel kan een onderhoudsactiviteit een verduurzamingsmaatregel overlappen, denk bijvoorbeeld aan dak onderhoud en dakisolatie. Om te bepalen wat dit financieel kan beteken moet per pand, per verduurzamingsmaatregel en per geplande onderhoudsactiviteit op detailniveau worden bekeken waar een natuurlijk onderhoudsmoment kan ontstaan.

Koppelkans MJOP en duurzaamheid
In het MJOP is voor ieder bouwkundig en installatietechnisch element een budget voor een één-op-één vervanging geraamd. Bijvoorbeeld voor het vervangen van de verlichting is een bedrag opgenomen voor een soortgelijke verlichting. Vaak is dit nog conventionele verlichting en niet de duurzame LED-verlichting. Zodra de verlichting vervangen moet worden in een bepaald jaar, doet zich een koppelkans voor om bij de vervanging de duurzame variant voor de verlichting te kiezen, oftewel LED-verlichting in plaats van conventionele verlichting. Dit leidt tot CO_2-reductie en lagere energielasten. Dit heeft ook financiële voordelen, omdat het oorspronkelijke MJOP-budget voor de conventionele verlichting vrij komt en (gedeeltelijk) ingezet kan worden voor de duurzame(re) variant. Dit zorgt ervoor dat de verduurzamingsinvestering lager uitvalt. Kanttekening hierbij is dat vervolgens in het aangepaste MJOP rekening moet worden gehouden met het toekomstige onderhoud van deze duurzame oplossing.

Subsidies
Voor de verduurzamingsopgave van de vastgoedportefeuille zijn op landelijk niveau verschillende subsidies beschikbaar, waarvan gebruik is gemaakt en in de toekomst gebruik van wordt gemaakt. De meest bekende mogelijkheden zijn Investeringssubsidie de Duurzaam Maatschappelijk Vastgoed (DUMAVA) subsidie en de ISDE-subsidie. De DUMAVA en de ISDE-subsidies (beide beschikbaar gesteld door RVO) zijn investeringssubsidies en worden in één keer uitgekeerd. De hoogte van de subsidie is afhankelijk van het type en duurzaamheid van de maatregel. De voorwaarden van de subsidieregeling kunnen in de loop van de tijd veranderen. Met name is dit gebleken bij de DUMAVA-subsidie. Het is dan ook lastig in te schatten of de subsidie toegekend wordt en hoe hoog het subsidiebedrag is. Door deze onzekerheid is de subsidie niet meegenomen als dekkingsbron voor de verduurzamingsopgave. Indien zich de mogelijkheid voordoet om gebruik te maken van relevante subsidies, wordt daar gebruik van gemaakt.

In de afgelopen jaren is DUMAVA aangevraagd en toegekend. In totaal gaat het om € 3,5 miljoen.

Energielasten
De energietarieven hebben als gevolg van de energiecrisis een volatiel en onvoorspelbaar karakter gekregen. Deze onvoorspelbaarheid maakt het onmogelijk om de energiekosten, zeker op middellange en lange termijn, goed in te schatten. Dat betekent dat geen betrouwbare schatting van de energiekosten en dus ook niet van de financiële besparing kan worden gemaakt. Daarnaast betaalt de gemeente voor een aanzienlijk deel van de vastgoedportefeuille niet zelf de energierekening. Hiervoor moet de gemeente in gesprek met de huurders (zie split incentive/ huurverhoging). Gezien de grote onzekerheden is daarom de financiële besparing als gevolg van lagere energielasten niet meegenomen als dekkingsbron.

Split incentive / huurverhoging
Het gemeentelijk vastgoed wordt voor een groot deel verhuurd. Met het verduurzamen van verhuurde panden ontstaat de situatie waarin de gemeente investeert in haar vastgoed en de huurder profiteert van lagere energielasten. Dit wordt de split incentive situatie genoemd. In de afgelopen jaren zijn eerste stappen gezet om via allonges afspraken met de huurder(s) te maken. Hieruit is gebleken dat het complex en intensief is en daarmee de uitvoering vertraagd. Een goede afweging moet gemaakt worden of deze dekkingsbron ingezet gaat worden.

Als alternatief kan gekeken worden naar het verhogen van de huur. Of en in welke mate dit mogelijk is, moet nader onderzocht worden en moet passen binnen het huidige vastgoedbeleid. In het vastgoedbeleid is opgenomen dat marktconforme huur het uitgangspunt is.

Bestaande investeringskredieten ten behoeve van verduurzaming
Vanuit de lopende verduurzamingsopdracht zijn investeringskredieten beschikbaar gesteld (fase 1 t/m 3). Deze investeringskredieten zijn nog niet volledig uitgegeven en blijven daarmee beschikbaar voor de nog uit te voeren verduurzaming binnen de lopende verduurzamingsopdracht (fase 1 t/m 3). Met het actualiseren van de uitvoering kan gekozen worden om deze investeringskredieten hiervoor in te zetten.

Gesloten systemen
Enkele gebouwen binnen de vastgoedportefeuille maken onderdeel uit van separate producten. Bijvoorbeeld de parkeergarages maken onderdeel uit van het parkeerprogramma. De verduurzamingsinvesteringen kunnen daarmee drukken op de parkeertarieven (tariefsverhoging). Ditzelfde geldt voor enkele andere producten. Een inventarisatie hiervan wordt verder uitgewerkt.

05.05 Circulaire maatregelen als basis

Het totale pakket aan circulaire maatregelen vraagt nu nog om een aanvullende investering ten opzichte van traditioneel energetische maatregelen. Als op individueel maatregelniveau wordt gekeken wordt, is er echter inzichtelijk dat de circulaire maatregelen in een aantal gevallen al goedkoper is dan de traditionele maatregel. Daarnaast zijn er maatregelen die slechts minimale aanvullende investeringen met zich mee brengen en er zijn circulaire maatregelen met enige aanvullende investeringen, maar die wel aanzienlijke CO_2-reductie realiseren. Gemeente Leiden stuurt daarom, onder andere door middel van de Leidse Vastgoed Ladder, in de komende jaren op circulaire oplossingen in plaats van de traditionele duurzaamheidsmaatregel. Dit sluit aan bij de ontwikkeling van wet- en regelgeving naar sturen op *'Whole Life Carbon'*. Naast de directe CO_2-besparing en gezondheidswinst, stimuleert de gemeente door toepassing van circulaire materialen ook de opschaling en daarmee concurrentiepositie van deze materialen. Op die manier wordt er stap voor stap toegewerkt naar de gemeentelijke circulaire doelstelling.

05.06 Maatschappelijke en financiële baten

De verduurzamingsopgave heeft een ongedekte investering en kent daarnaast ook toekomstige maatschappelijke kosten van klimaatschade die ontstaat door elke ton CO2 die nu wordt uitgestoten en niet wordt gereduceerd. Door niet te investeren in verduurzaming loopt de klimaatschade verder op. Dit aspect werd vaak achterwege gelaten, maar inmiddels zijn er steeds meer overheden die deze maatschappelijke en financiële baten meenemen in hun afweging om te verduurzamen.
Bijvoorbeeld provincie Utrecht en gemeente Utrecht houden hier rekening mee en heeft bepaald dat de klimaatschade (door extremer weer, schade aan gebouwen, infrastructuur, economie en extra adaptieve maatregelen) van 1 ton CO2-uitstoot € 875 bedraagt. Indien dit bedrag wordt toegepast op de vastgoedportefeuille van gemeente Leiden en er wordt gekozen om geen energetische verduurzaming uit te voeren, betekent dit een klimaatschade van grofweg € 150 miljoen (6.859 ton x 25 jaar x € 875 per ton). Als circulariteit wordt meegerekend loopt dit verder op naar € 168 miljoen. Dit betekent dat de kosten voor verduurzaming op zowel energetisch als circulair gebied lager uitvallen dan de theoretisch berekende klimaatschade.

Door ontwikkelingen in bewustwording van maatschappelijke baten én verschuivingen in de financiële waardering wordt circulariteit steeds minder als 'aanvullend' gezien. Gemeente Leiden loopt hierin voorop. Bijvoorbeeld door het rekenen met een hogere restwaarde bij circulaire gebouwen, waarvoor binnen de gemeente nu een pilot loopt. Ook is de markt voor Construction Stored Carbon Credits in ontwikkeling en nemen de heffingen voor afvalstromen die niet circulair kunnen worden verwerkt steeds verder toe waardoor circulaire assets meer zekerheid geven voor lange termijn. Nadere details over maatregelen en kosten-baten zijn te vinden in Bijlage 4.

05.07 Risico's en aandachtspunten

Het in kaart brengen van de verduurzamingsopgave leunt op de beschikbare vastgoedgegevens, aangevuld met ervaringscijfers/marktconforme kengetallen. De toekomst kan echter weerbarstiger zijn en moet er rekening gehouden worden met de volgende risico's en aandachtspunten:

- Investeringskosten zijn gebaseerd op prijspeil van een jaar, in deze situatie 1 januari 2025.
- Energietarieven, en dus de energiebesparingen als dekkingsbron, kunnen fluctueren.
- Investeringskosten blijven een schatting:
  - Technologische ontwikkelingen kunnen leiden tot hogere/lagere investeringskosten en/of energiebesparingen;
  - Technische (on)mogelijkheden op locatie. De theoretische berekening geeft zo goed als mogelijk een weergave van de te verwachte investeringen en besparingen.
    Op deze manier wordt het risico zo klein mogelijk gehouden. In sommige gevallen is aanvullend onderzoek nodig om te bezien of de maatregel technisch kan worden uitgevoerd;
  - Afhankelijk van (on)gunstig aanbestedingsresultaat.
- Subsidies zijn variabel en onzeker (toewijzing, hoogte en voortbestaan).
- Voldoende capaciteit in de markt voor de uitvoering.
- Interne financiële afspraken:
  - Interne afspraken (financieel):
  - Rente (wijzigingen);
  - Bezuinigingen.
- Toekomst van de vastgoedportefeuille (mutaties).
- In de doorrekening is rekening gehouden met staartkosten en opslagen. Dit zijn:
  - Voorbereiding, Advies en Toezicht (VAT) 20%
  - Onvoorzien 10%
  - Risico 5%
  - BTW 21%[28]

[28] Voor een aantal panden geldt dat de btw deels of volledig te verreken of compensabel is.

06 VERVOLG: MONITORING EN IMPLEMENTATIE

06.01 Scenario's voor de uitvoering

Met de doorrekening van de verduurzamingsopgave is bekend wat de omvang én de potentie is. De investering van € 150 miljoen vindt over een periode van 25 jaar plaats. Voor de uitvoering zijn verschillende scenario's mogelijk. Er worden drie basisscenario's geschetst, namelijk:

Scenario 1: niets doen

Indien dit scenario wordt gekozen, stopt na het huidige verduurzamingstraject verdere verduurzaming van het vastgoed. Energetische en circulaire verduurzaming wordt in principe niet opgepakt vanuit het reguliere beheer en onderhoud. Dit heeft de volgende consequenties:

- Investering: € 0 miljoen
- CO_2-reductie (energetisch): 0%
- Materiaalgebonden besparing (circulair): 0%
- Resterende klimaatschade € 168 miljoen

Scenario 2: deels verduurzamen

Een variant tussen niets doen (scenario 1) en maximaal verduurzamen (scenario 3) is om voor de komende periode van 5 jaar een selectie van gebouwen te verduurzamen. Hierbij kan gekozen om sec energetisch te verduurzamen of om direct circulariteit mee te nemen. Op basis van de doorrekening, de huidige en verwachte ontwikkelingen op het gebied van circulariteit en de potentiële CO2-besparing is dat een reëel scenario dat uitvoerbaar is en invulling geeft aan de duurzaamheidsambities. Om de investering en besparing te kunnen bepalen is een verdiepingsslag nodig, waarin wordt bepaald welke gebouwen geselecteerd worden voor de komende 5 jaar. Aan de hand van de lijst met gebouwen, kunnen de totale investering en CO2-reductie bepaald worden. Hieronder zijn de consequenties bij benadering bepaald.

- Investering: € 30 miljoen (bij benadering)
- CO_2-reductie (energetisch): 15% (bij benadering)
- Materiaalgebonden besparing (circulair): 13% (bij benadering)
- Resterende klimaatschade € 140 miljoen (bij benadering)

Scenario 3: maximaal verduurzamen

Dit houdt in dat de vastgoedportefeuille wordt verduurzaamd zowel energetisch als circulair.
De totale investering bedraagt dan maximaal € 150 miljoen (op basis van huidig prijspeil) en deze extra financiële middelen moeten vrijgemaakt worden binnen de begroting.

- Investering: € 150 miljoen
- CO_2-reductie (energetisch): 74%
- Materiaalgebonden besparing (circulair): 62%
- Resterende klimaatschade € 39 miljoen

06.02 Monitoring energie

De routekaart is gebaseerd op de 139 vastgoedobjecten binnen de scope van de verduurzamingsopgave van het GVB. De portefeuilleanalyse van de objecten en de prognose van de energiereductie is op theoretisch niveau doorgerekend. Om te controleren of verduurzamingsmaatregelen ook het gewenste effect hebben op het energieverbruik en de CO_2-uitstoot, moet de werkelijke huidige CO_2-uitstoot bekend zijn en moet er periodiek berekend worden wat de resultaten van de verduurzamingsmaatregelen zijn.

Actualisatie
Bij de monitoring kan de volgende informatie worden opgehaald om de verduurzaming op het juiste moment én op de juiste wijze bij te sturen:

- Analyse van verbruikspatronen;
- Analyseren, voorspellen en vroegtijdig corrigeren van het energieverbruik;
- Uitvoeren van benchmarks met andere gemeenten;
- Monitoren van het resultaat van de energiebesparende maatregelen;
- Opstellen van kwartaalrapportages.

De monitoring van de maatregelen en het resultaat daarvan kan bijvoorbeeld aan de hand van een dashboard. Hierin wordt dan aangegeven wanneer de maatregelen op de planning staan om uit te voeren en worden naderhand gemarkeerd als uitgevoerd. Dit maakt het mogelijk om de doelstellingen te bewaken en, waar nodig, bij te sturen. Daarnaast geeft het ook grip op de verduurzamingsopgave en het monitoren van de duurzaamheidsdoelstellingen.

Herijking
Om de routekaart te evalueren vindt periodiek (om de vier jaar) een herijking plaats. Hierbij wordt onder andere gekeken naar ontwikkelingen rondom de wet- en regelgeving, CO_2-uitstoot, prijsontwikkelingen, veranderingen binnen de gemeentelijke organisatie en Leidse vastgoedportefeuille. Bij het actualiseren worden de behaalde resultaten inzichtelijk gemaakt, de scope aangepast, overige uitgangspunten bijgesteld, de vastgoeddata geactualiseerd en, indien nodig, de maatregelpakketten bijgesteld conform de gewijzigde wet- en regelgeving en/of ontwikkelingen.

06.03 Implementatie

Met de actualisatie van de routekaart is de eerste stap gezet om de verdere verduurzaming van het GVB vastgoed mogelijk te maken. Nu is het belangrijk om verder door te pakken en deze strategie te implementeren in de Leidse vastgoedorganisatie. Een geslaagde implementatie is idealiter een combinatie van (werk)processen, beleid en data.

Werkprocessen
De werkzaamheden van het GVB zijn op te knippen van grof naar gedetailleerd niveau: strategisch, tactisch en operationeel. Om de verduurzaming daadwerkelijk te realiseren is het essentieel om die overgang tussen de niveaus goed in te richten.

Van strategisch naar tactisch niveau
Met deze routekaart op portefeuilleniveau ligt een financiële basis om de verduurzaming op gebouw niveau in het aanstaande DMJOP-traject uit te voeren. De vertaling naar tactisch niveau gebeurt door te prioriteren welke gebouwen onderhouden en verbeterd moeten worden, en waar de klimaatrisico's hoog zijn. Ook worden de duurzame maatregelen op het gebied van energie, circulariteit, klimaatadaptatie en natuurinclusiviteit ingevoerd in de DMJOP (software). Op deze manier is er overzicht om besluiten over verduurzamingsmaatregelen voor het vastgoed integraal te nemen en wordt tijdens de uitvoering optimaal gebruik gemaakt van natuurlijke momenten van vervanging.

Van tactisch naar operationeel niveau
Door de maatregelenlijsten uit deze routekaart in de DMJOP op te nemen en uit te laten werken per object, wordt er geborgd dat de duurzaamheidsambities in de projecten (kunnen) landen in een gefaseerde verduurzamingsroute per gebouw. Hierdoor worden de duurzame maatregelen ingepland met het regulier onderhoud en loopt het automatisch mee in de onderhoudscyclus.

Daarnaast zijn er ook duurzame maatregelen die wel in de bijlages zijn opgenomen, maar niet direct een koppeling met onderhoud en energetische verbetering hebben. Om deze verduurzamingsmogelijkheden niet mis te lopen worden de aan te bevelen maatregelen uit de maatregellijsten en de afwegingen per object meegegeven als kwalitatief Programma van Eisen of Vraagspecificatie bij aanvang van onze bouw- en verbouwprojecten én de contracten met uitvoerende partijen.

Beleid
Bij deze actualisatie is er integraal gewerkt aan verschillende duurzaamheidsthema's. Hierbij zijn de ambities op gebied van energie voor het bestaande gemeentelijk vastgoed helder en ook meetbaar, maar voor de andere thema's is dit (nog) niet het geval. Om die reden zijn deze thema's een praktische vorm in de routekaart opgenomen. Dit is terug te zien in de maatregellijsten voor circulaire maatregelen en de lijsten voor klimaatadaptieve en natuurinclusieve maatregelen. Maar ook in de introductietraining over klimaatrisico's die Brink heeft verzorgd voor de technisch- en asset-managers.

Voor verdere implementatie is het aan te bevelen om beleid op deze thema's verder uit te werken, meetbare doelstellingen te formuleren voor het vastgoed en ook de financiële systematiek daarin mee te ontwikkelen (zie ook bijlage 4). Houd daarbij rekening dat wetgeving en richtlijnen steeds in beweging zijn, door periodiek (minstens 3-jaarlijks) een herijking van het beleid te doen.

Data
Meten is weten. Om inzichtelijk te krijgen of doelen worden behaald, om integrale keuzes te blijven maken, de verantwoording voor die keuzes te kunnen dragen en beleid bij te kunnen stellen is gestructureerd databeheer en dashboarding de sleutel. Denk bijvoorbeeld aan de effecten op de verduurzamingsopgave en de prioritering van maatregelen wanneer wetgeving verandert, of als er nieuwe warmtenetten worden aangelegd. Ook de wijze waarop met data bewustzijn kan worden gecreëerd in gemeente Leiden en maatregelen kunnen worden bekostigd in gesprek met de huurders.

In het DMJOP-traject worden nu onder meer energie-maatwerkadviezen uitgevraagd bij energieadviseurs en is er sinds 2019 gestart met een monitoring van werkelijke energieverbruiken van een deel van de vastgoedportefeuille. Het is aan te raden dit toe te passen op de gehele portefeuille om daarmee de WEii-methodiek[29] te hanteren. Op de andere thema's ligt hier nog een opgave. Het eenduidig bijhouden van deze gegevens maakt flexibiliteit en helderheid mogelijk. Daarbij is verstandig om hier vooraf goed over na te denken welke gegevens dit moeten zijn en met welke diepgang. Te veel gegevens is namelijk eerder een ballast dan een verlichting.

[29] Home - WEii

BIJLAGE 1: WET- EN REGELGEVING

(Veranderende) wet- en regelgeving speelt een grote rol bij de verduurzamingsopgave van het gemeentelijk vastgoed. Op internationaal, Europees en nationaal niveau zijn er verschillende afspraken gemaakt. Zoals het internationale Akkoord van Parijs en het Nederlandse Klimaatakkoord. Om deze afspraken te halen, zijn ze deels vertaald naar wet- en regelgeving. De voornaamste elementen uit diverse wetgeving voor de gebouwde omgeving, met name de bestaande bouw, zijn hieronder samengevat. Dit is de huidige wet- en regelgeving maar ook wat er in de toekomst (naar verwachting) gaat gelden. Onderstaande opsomming is niet uitputtend, maar geeft een beeld van de actuele wetgeving (juli 2025). Ook is wet- en regelgeving onderhevig aan verandering; bijvoorbeeld wanneer er een nieuwe regering aantreedt of wanneer andere aanscherpingen ingevoerd worden vanuit de Europese Unie (EU).

In het overzicht hieronder wordt ingegaan op de Nederlandse wet- en regelgeving en de richtlijnen vanuit de EU; wat zijn de nationale doelstellingen, wat zijn de regels vanuit de EU en hoe wordt het vertaald naar nationale wet- en regelgeving. Daarnaast zijn de doelstellingen specifiek voor de gebouwde omgeving en gemeenten uitgelicht.

Nederlandse wet- en regelgeving

De Omgevingswet, ingesteld vanaf 1 januari 2024, vervangt verschillende wetten binnen de fysieke leefomgeving in één wet. Het omvat onder andere het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl), Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en de Omgevingsvisie.
Voor de gemeenten betekent dit onder andere:

- Onder de omgevingswet verhuist een aantal van de energiebesparingsregels van het Rijk naar gemeenten.[30]
- Gemeenten krijgen via de omgevingswet de mogelijkheid om gebodsbepalingen op te nemen in het omgevingsplan. Zo kunnen ze bijvoorbeeld bepaalde eisen stellen aan groen in de gebouwde omgeving voor klimaatadaptatie.[31]

In het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) is wettelijk vastgelegd dat gebouwen die meer dan 50.000 kWh elektriciteit of 25.000 m^3 aardgas(equivalent) per jaar verbruiken, alle energiebesparende maatregelen met een terugverdientijd van vijf jaar moeten uitvoeren (Erkende Maatregelenlijst). Dit heet ook wel de **energiebesparingsplicht**.[32] In 2027 wordt, naar verwachting, de terugverdientijd van de energiebesparingsplicht verhoogt naar zeven jaar.[33] Wanneer de energiebesparingsplicht geldt voor een organisatie, dan moet er ook eens in de vier jaar gerapporteerd worden over de uitgevoerde energiebesparende maatregelen, dit heet de **informatieplicht**.[34] Daarnaast is er voor grote energiegebruikers met een jaarlijks gebruik vanaf 10 miljoen kWh elektriciteit of 170.000 m^3 gas(equivalent) een **onderzoeksplicht** (ook wel EED plicht), hierbij doe je onderzoek naar alle energiebesparende en CO_2-reducerende maatregelen die zich binnen 5 jaar terugverdienen.[35] Een stappenplan kan ingevuld worden om te identificeren aan welke verplichtingen voldaan moet worden.[36]

Label C verplichting kantoorgebouwen: deze verplichting stelt dat elk gebouw met een kantoorfunctie (zijnde niet een rijks- of gemeentelijk monument of <100 m^2 GO) per 1 januari 2023 een geldig energielabel C moet hebben. Andere bedrijfspanden, maar ook bijvoorbeeld ziekenhuizen, hotels, scholen en woningen zijn al verplicht om een energielabel te hebben bij verkoop, verhuur en oplevering.

[30] FAQ: Wat houdt de energiebesparingsverplichting op grond van het Activiteitenbesluit milieubeheer vandaag de dag in en welke wijzigingen gelden per 1 juli 2023? - Omgevingsweb
[31] Omgevingswet en duurzaamheid - Omgevingsweb
[32] Over de energiebesparingsplicht | RVO.nl
[33] *Kamerstukken II* 2022-2023, 32 813, Nr. 1225 (H.M. de Jonge, 1 mei 2023)
[34] Informatieplicht energiebesparing (rvo.nl)
[35] Onderzoeksplicht energiebesparing (rvo.nl)
[36] Stappenplan Energiebesparing Rapportageplicht (rvo.nl)

Als een **bestaand gebouw ingrijpend wordt gerenoveerd** (wanneer meer dan 25% van de oppervlakte van de gebouwschil verandert) dan gelden de nieuwbouwvoorschriften voor thermische isolatie. Daarnaast is het verplicht een minimumwaarde hernieuwbare energie toe te passen.[37] De minimumwaarde wordt berekend met een rekentool.

Wet- en regelgeving vanuit de Europese Unie

Klimaatwet

Door de klimaatwet is het een bindend doel om in 2050 klimaatneutraal te zijn. Het tussendoel is 55% CO_2-equivalent reductie in 2030 t.o.v. 1990. Voor 2040 is het *voorgestelde* reductiedoel 90% CO_2-equivalent t.o.v. 1990.	**Nederlands doel**	Dezelfde (streef)doelen gelden voor Nederland.
	In nationale wet- en regelgeving?	Nederland heeft via de nationale Klimaatwet de doelstelling wettelijk vastgelegd om ook in 2050 klimaatneutraal te zijn. Om dit te behalen is het streven voor 2030 vastgelegd om 55% CO_2-eq reductie te hebben behaald, t.o.v. 1990. Uit de nationale Klimaatwet volgen drie beleidsinstrumenten: het Klimaatplan, de Klimaatnota en een voortgangsrapportage.[38]
	Gebouwde omgeving	Alle sectoren, dus ook de gebouwde omgeving, dienen zich te houden aan de (streef)doelstellingen. Een sectorspecifieke doelstelling voor de gebouwde omgeving is dat alle gebouwen in 2050 aardgasvrij zijn.
	Gemeenten	Gemeenten hebben een belangrijke rol aangezien ze (indirect) betrokken zijn bij alle sectoren. Voor de gebouwde omgeving hebben ze onder andere de verantwoordelijkheid om hun eigen vastgoed te verduurzamen.

RED III (Renewable Energy Directive)

Een belangrijk onderdeel voor CO_2-reductie is hernieuwbare energie. Via de Europese Commissie is sinds 2009 de Renewable Energy Directive (RED; richtlijn hernieuwbare energie) opgezet. In de aangescherpte versie, die in november 2023 in werking is getreden, is het bindende EU-doel van 2030 verhoogd naar 42,5% hernieuwbare energie (het streven is 45%), het oude 2030 doel was 32%.[39]	**Nederlands doel**	Het nationale streefcijfer voor Nederland is 36% hernieuwbare energie (eerder 27%) in 2030.[40] Een onderdeel energie is elektriciteit, via het Klimaatakkoord (dus niet via de EU) heeft Nederland afgesproken dat 70% van alle *elektriciteit* uit hernieuwbare bronnen komt in 2030. In 2035 streeft Nederland naar een CO_2-vrije elektriciteitssector.[41]
	In nationale wet- en regelgeving?	18 maanden na inwerking treden van de richtlijn moeten de lidstaten nationale energie en klimaatplannen opzetten en deze vertalen in nationale wet- en regelgeving.
	Gebouwde omgeving	De sectorspecifieke (indicatieve) subdoelstelling voor gebouwen is 49% aandeel hernieuwbare energie.
	Gemeenten	

EPBD IV (Energy Performance of Buildings Directive)

Aangezien gebouwen in de EU verantwoordelijk zijn voor 40% van het eind energieverbruik, zijn er veel mogelijkheden om hierop te besparen.	**Nederlands doel**	Nederland moet de minimumnorm vaststellen voor niet-residentiële gebouwen (utiliteitsgebouwen). Dit moet voldoen aan de volgende twee minimumenergieprestatieniveaus: • Vanaf 2030 moet de energieprestatie van alle utiliteitsgebouwen beter zijn dan van de slechtst presterende 16% uit 2020.

[37] Veelgestelde vragen Energieprestatie BENG (rvo.nl)
[38] wetten.nl - Regeling - Klimaatwet - BWBR0042394
[39] Renewable Energy Directive (europa.eu)
[40] Richtlijnen energie - Overzicht EU-beleid Nederlandse bouw en vastgoedsector (foleon.com)
[41] Extra pakket maatregelen dicht gat tot klimaatdoel 2030 | Nieuwsbericht | Rijksoverheid.nl

De richtlijn is goedgekeurd door de Europese Raad in april 2024. Via de EPBD IV komen er verschillende veranderingen, zoals verplichte zonne-energie installaties, minimumnormen voor energie-prestaties en emissievrije nieuwbouw. De uiteindelijke doelstelling is dat alle gebouwen emissievrij zijn in 2050. Zie de opsomming onder dit overzicht voor de totale tijdlijn wanneer welke gebouwen moeten voldoen aan welke eisen.		• Vanaf 2033 moet de energieprestatie van alle utiliteitsgebouwen beter zijn dan van de slechtst presterende 26% uit 2020.
	In nationale wet- en regelgeving?	De EPBD IV moet vertaald worden naar nationaal beleid, Nederland moet hiervoor een National Building Renovation Plan maken. Het concept hiervan moet 31 december 2025 af zijn.[42] In 2026 is de wet in nationaal beleid verwerkt.
	Gebouwde omgeving	
	Gemeenten	Zie eisen voor overheidsgebouwen.
EED (Energy Efficiency Directive)		
Europa moet nog energie efficiënter zijn om de 55% CO_2-reductie te halen in 2030. Het efficiëntie-streefcijfer voor primair verbruik (totale vraag naar energie) wordt daarom verhoogd naar 40,6% op EU-niveau, ten opzichte van de vooruitzichten uit 2007 voor 2030, dit is een *indicatief streven*. Voor eindverbruik (hoeveel energie eindgebruikers daadwerkelijk verbruiken) is het nieuwe streefcijfer -38%, dit is een *verplicht streven*. Gemiddeld zullen de besparingen van het eindverbruik 1,49% per jaar uitmaken, oplopend tot 1,9% tegen het einde van 2030. Een grote onderneming of instelling met economische activiteit die meer dan 250 fte's en/of een jaaromzet van meer dan €50 miljoen heeft én een jaarlijks balanstotaal van meer dan €43 miljoen, hebben een EED-auditplicht. Hierbij moet eens in de vier jaar gerapporteerd worden over alle energiestromen binnen een organisatie.[43]	**Nederlands doel**	Lidstaten bepalen zelf de nationale bijdrage op basis van hun specifieke situatie. Er is berekend dat het 2030 EED doel voor Nederland 1609 PJ finaal energieverbruik en 1935 PJ primair energieverbruik is.[44] In lijn met de EED, wordt de terugverdientijd van de energiebesparingsplicht in 2027 verhoogt naar zeven jaar.[45]
	In nationale wet- en regelgeving?	De EED dient geïmplementeerd te worden in de nationale wet- en regelgeving.[46]
	Gebouwde omgeving	Aangezien de sector gebouwen, samen met industrie en vervoer, veel energie verbruikt, speelt het een belangrijke rol voor energie-efficiëntie.
	Gemeenten	Voor de overheidssector, dus ook voor gemeenten, is er een specifiek streven vastgesteld van 1,9% besparing per jaar. Voor gemeenten met minder dan 50.000 inwoners geldt de verplichting pas vanaf 2027, gemeenten met minder dan 5.000 inwoners pas vanaf 2030[47]. Hierbij is het mogelijk om het openbaar vervoer en strijdkrachten buiten beschouwing te laten. De ambitieuzere doelstelling is vastgesteld zodat de overheidssector het goede voorbeeld geeft. Vanaf 2025 moet Nederland als lidstaat bewijzen dat gezamenlijk de 1,9% besparing behaald wordt, gebouweigenaren zijn dus verplicht energiegebruik te melden. Daarnaast gaat de publieke sector bijdragen aan energie-efficiëntie via vermindering van het eindverbruik en renovatie van openbare gebouwen (3% van het vloerop ervlak per jaar). Of een gemeente ook de EED-auditplicht heeft, hangt af van de economische activiteiten, hoeveel werknemers deze activiteiten uitvoeren, de omzet die daarbij gegenereerd wordt en het bijbehorende balanstotaal.[48]

[42] Kort overzicht artikelen EPBD IV (rvo.nl)
[43] EED-auditplicht (rvo.nl)
[44] TNO – Een nationaal doel voor energiebesparing en streefwaarden voor sectoren (28 mei, 2024)
[45] *Kamerstukken II* 2022-2023, 32 813, Nr. 1225 (H.M. de Jonge, 1 mei 2023)
[46] Energy Efficiency Directive (EED) - CircuLaw
[47] Energie-efficiëntie - Europa decentraal
[48] Economische activiteiten EED energie-audit | RVO.nl

Natuurherstelwet		
De Natuurherstelwet is bedoeld voor het herstel van de natuur en ecosystemen. Het Europese streefcijfer is om tegen 2030 ten minste 20% van de land- en zeegebieden van de EU hersteld te hebben.	**Nederlands doel**	Lidstaten bepalen het 'bevredigende niveau' van de toename van stedelijke groene ruimte en stedelijke boomkruinbedekking.
	In nationale wet- en regelgeving?	Alle lidstaten moeten een nationaal herstelplan opzetten, binnen 24 maanden na inwerkingtreding van de vordering, dit was in augustus 2024.
	Gebouwde omgeving	Met betrekking tot de gebouwde omgeving zijn dit de nieuwe regels:[49] 2030: geen nettoverlies van groene stedelijke ruimte t.o.v. 2024, tenzij de stedelijke omgeving al voor 45% uit groene ruimte bestaat. Vanaf 2031 is er een toename van stedelijke groene ruimte en stedelijke boomkruinbedekking. Het 'bevredigende niveau' wordt vastgesteld door de lidstaten.
	Gemeenten	
ETS-2 (Emissions Trading System)		
Het Europese emissie handel systeem is een belangrijk instrument voor het beperken van broeikasgasemissies. Praktisch gezien plakt het systeem een prijs op koolstof. Elk jaar moeten organisaties emissierechten kopen. Het aantal emissierechten wordt jaarlijks verminderd. Organisaties worden zo financieel gestimuleerd hun uitstoot te beperken. Het systeem wordt vanaf 2027 o.a. uitgebreid naar gebouwen en wegvervoer. Het gaat hierbij om de bedrijven die brandstof leveren. Gebouweigenaren vallen dus *niet* binnen het systeem. Maar zullen indirect wel de effecten merken. Naar verwachting zal de energierekening direct en indirect beïnvloed worden: de kosten van verwarming en transport zullen hoger worden. Ook kunnen hogere brandstof-kosten leiden tot een hoger algemeen prijsniveau voor goederen en diensten. Het handel systeem stimuleert dus verduurzaming, het wordt financieel aantrekkelijker. Wie veel uitstoot, betaald meer. Voor laag inkomen-huishoudens komt er waarschijnlijk financiële steun via het Sociaal Klimaatfonds.[50]	**Nederlands doel**	
	In nationale wet- en regelgeving?	De Europese richtlijn is opgenomen in Nederlandse wetgeving: de Wet milieubeheer, het Besluit handel in emissierechten en de Regeling handel in emissierechten.[51]
	Gebouwde omgeving	De volgende activiteiten vallen onder het nieuwe systeem, die betrekking hebben op de gebouwde omgeving: uitslag tot verbruik van brandstoffen die worden gebruikt voor gebouwen (commercieel of institutioneel en bewoning), energie-industrie (inclusief opwekking van elektriciteit, warmtekrachtkoppelingen, verwarmingscentrales, raffinage van petroleum en productie van vaste brandstoffen). Andere activiteiten die onder het systeem vallen, en indirect invloed hebben op, zijn de maak-industrie en bouw (brandstoffen in mobiele werktuigen).
	Gemeenten	

[49] Natuurherstel - Consilium (europa.eu)
[50] Heeft EU ETS-2 invloed op de energierekening van huishoudens? | ABN AMRO
[51] Wat is EU ETS-2? | Nederlandse Emissieautoriteit

EPBD IV:

Via de EPBD IV komen er de volgende aanscherpingen:[52]

- **Bestaande bouw:**
  - 2028: Alle bestaande overheids- en niet-residentiële gebouwen, met een bruikbaar vloeroppervlak van > 2000 m^2, hebben een verplichting tot zonne-energie installaties;
    - Dezelfde type gebouwen die vanaf 2028 grondig gerenoveerd worden, met een bruikbaar vloeroppervlak van >500 m2, hebben ook een verplichting tot zonne-energie installaties
  - 2029: Alle bestaande overheids- en niet-residentiële gebouwen, met een bruikbaar vloeroppervlak van > 750 m^2, hebben een verplichting tot zonne-energie installaties
  - 2030: Minimumnorm voor energieprestaties van niet-residentiële bestaande gebouwen. Minimumnorm wordt nader bepaald door lidstaten;
  - 2031: Alle bestaande overheids- en niet-residentiële gebouwen, met een bruikbaar vloeroppervlak van > 250 m^2, hebben een verplichting tot zonne-energie installaties
  - 2033: Minimumnorm voor energieprestaties van niet-residentiële bestaande gebouwen. Minimumnorm wordt nader bepaald door lidstaten. Het gemiddelde energieverbruik van residentiële gebouwen is in 2033 minstens energielabel D;
  - 2040: Minimumnorm voor energieprestaties van residentiële gebouwen, het minimum wordt bepaald door lidstaten;

Nieuwbouw:

- 2027: Nieuwe overheids- en niet- residentiële gebouwen (oppervlakte > 250 m^2) hebben verplichting tot zonne-energie installaties;
- 2028: Alle nieuwe overheidsgebouwen zijn emissievrij (let op: emissievrij is niet hetzelfde als energieneutraal[53]);
- 2028: Voor alle nieuwe gebouwen met een bruikbare vloeroppervlakte van >1.000 m2 dient een GWP-berekening te worden uitgevoerd, dit wordt vermeld op het energieprestatiecertificaat. De GWP-streefwaardes worden vastgesteld door de lidstaten;
- 2030: Alle nieuwe gebouwen zijn emissievrij & hebben energie-prestatiecertificaten. Daarnaast zijn zonne-energie-installaties een verplichting op nieuwe woongebouwen en overdekte aanpalende parkeergelegenheden;
- 2030: Alle nieuwe gebouwen dienen een GWP-berekening uit te voeren, dit wordt vermeld op het energieprestatiecertificaat.

Algemeen:

- 2050: Alle gebouwen zijn emissievrij;
- Uiterlijk 31 december 2025 zijn niet-residentiële gebouwen met installatiesystemen (koel en verwarming) boven de 290kW uitgerust met een Gebouw Automatiserings- en Controlesysteem (GACS).
- Uiterlijk op 29 mei 2026 voeren de lidstaten een regeling voor renovatiepaspoorten in;
- Uiterlijk 31 december 2029 zijn niet-residentiële gebouwen met installatiesystemen (koel en verwarming) boven de 70kW uitgerust met een Gebouw Automatiserings- en Controlesysteem (GACS).
- De energieprestatiecertificaten dienen aangepast te worden, van energielabel A tot en met G. De letter A komt overeen met emissievrije gebouwen, en de letter G komt overeen met de aller slechtst presterende gebouwen in het nationale gebouwenbestand op het moment van invoering van de schaal. Nederland moet dit voor 31 december 2029 ingevoerd hebben;
- De verplichting tot zonne-energie installaties is enkel wanneer het technisch, economisch en functioneel haalbaar is;
- Er zijn uitzonderingen, zoals historische gebouwen, gebedshuizen en religieuze gebouw, industrieterreinen, et cetera;
- Meer voorzieningen voor fietsen en elektrische auto's worden aangemoedigd.

[52] L_202401275NL.000101.fmx.xml
[53] EPBD IV verklaard: van NZEB naar ZEB, wat is een Zero Emission Building? - Dutch Green Building Council (dgbc.nl)

BIJLAGE 2: OBJECTENLIJST

Tabel 10. Objectenlijst

Adres			Postcode	Bouwjaar	M² GO
Molenwerf	1		2312CH	1743	617
Aalmarkt	21		2311EC	1657	1.494
Aaltje Noordewierlaan	56		2324KT	1967	15
Antoinette Kleynstraat	10		2331DV	1984	89
Antoinette Kleynstraat	12		2331DV	1984	384
Antonie Duycklaan	14		2334CE	1987	704
Apothekersdijk	33		2312DD	1899	2.220
Arubapad	2		2315VA	2012	9.958
Bachstraat	101		2324GA	2002	451
Bloemfonteinstraat	2		2312ZD	2012	10.975
Bloemfonteinstraat	3		2312ZD	1962	-
Boisotkade	2	A	2311PZ	1892	4.932
Boisotkade	2	B	2311PZ	1876	141
Boshuizerkade	119		2321TZ	1956	829
Breestraat	60		2311CS	1890	7.840
Broekplein	6		2318TJ	1980	1.091
Caeciliastraat	18		2312XB	1766	1.581
César Franckstraat	5		2324JM	1962	1.030
César Franckstraat	40		2324JN	1966	502
Corantijnstraat	2	B	2315VR	1973	494
Cronesteinpad	3		2322LH	1936	1.820
Damlaan	2	A	2332XH	1981	269
Darwinweg	1		2333CR	2002	174
Dobbedreef	1		2331BW	2015	211
Drie Octoberstraat	27		2313ZM	1916	1.874
Duivenbodestraat	11		2313XS	1916	-
Driftstraat	49		2315CD	1980	955
Dudokpad	1		2321CW	1990	86
Eksterpad	2		2317KN	1974	479
Eksterpad	4		2317KN	1974	479
Evertsenstraat	95		2315SK	1950	2.129
Groene Maredijk	100		2334CT	1900	217
Groenesteeg	126		2312SR	1875	150
Haagweg	4		2311AA	1883	7.674
Haagweg	6		2311AA	2012	948
Haagweg	8		3211AA	2011	192

Haagweg	8	A	2311AA	2013	16
Haarlemmerweg	71		2316AG	1955	75
Haven	100		2312ML	1667	964
Hazewindsteeg	2		2312XS	1930	2.502
Houtlaan	100		2334CL	1949	180
Jan van Houtkade	50		2311PE	1475	77
Johan Wagenaarlaan	14		2324XD	1995	1.063
Kapelstraat	1		2311CV	2013	20
Kapelstraat	3		2311CV	2013	-
Koppenhinksteeg	13		2312HX	1650	1.890
Lammenschansweg	4		2313DM	1959	356
Langegracht	57		2312NW	1800	268
Langegracht	57	A	2312NW	1800	202
Langegracht	59		2312NW	1815	151
Langegracht	59	A	2312NW	1815	646
Langegracht	61		2312NW	1815	537
Langegracht	63		2312NW	1815	352
Zandstraat	10		2312PK	1930	611
Zandstraat	12		2312PK	1800	157
Zandstraat	8		2312PK	1800	411
Volmolengracht	13		2312PG	1940	1.459
Langegracht	65		2312NW	1800	269
Langegracht	65	A	2312NW	1800	157
Le Pooleweg	11		2314XT	1999	16.920
Le Pooleweg	6		2314XT	1991	5.881
Louise Hardenbergsingel	2		2331BR	1992	691
Maansteenpad	2		2332RN	2002	823
Mariënpoelstraat	1	A	2334CW	1907	337
Marktsteeg	1		2312CS	1880	3.012
Marktsteeg	8		2312CS	2014	3.040
Meerhof	33		2321TH	1966	494
Middelstegracht	85		2312TT	1875	471
Middelstegracht	123		2312TV	1750	1.569
Uiterstegracht	140-144		2312TV	1950	-
Middelstegracht	143		2312TV	1750	173
Middelstegracht	87		2312TT	1875	2.688
Milanenhorst	193		2317CL	1981	907
Morsstraat	64		2312BN	1669	107
Nachtegaallaan	41		2333HX	1940	92
Nachtegaallaan	41		2333HX	1981	421
Nachtegaallaan	41		2333HX	1981	2.675
Nachtegaallaan	41		2333XH	1940	152
Nieuwstraat	4		2312KB	1652	4.088

Noachstraat	2		2324LT	1982	4.882
Octavialaan	59		2314BN	2006	727
Octavialaan	61		2314BN	2008	3.217
Octavialaan	61		2314BN	2008	-
Oegstgeesterweg	4	a	2334BZ	2016	1.384
Opaalstraat	300		2332TH	1978	478
Oppenheimstraat	2		2313JE	1961	584
Oppenheimstraat	4	B	2313JE	1999	1.000
Oppenheimstraat	8		2313JE	2011	5.240
Oppenheimstraat	6		2313JE	2011	-
Oude Singel	28		2312RA	1640	5.864
Lange Scheistraat	2		2312CR	1640	-
Lange Scheistraat	2	A	2312CR	1640	-
Oude Vest	43		2312XS	1705	2.746
P.C. Hooftlaan	13		2332AX	1977	785
Korevaarstraat	15		2311JT	2019	12.376
Lammermarkt	20	P	2312CW	2017	19.021
Parkzicht	100		2317RH	1970	1.117
Parkzicht	102		2317RH	2010	620
Papegaaisbolwerk	20		2312LW	1950	628
Langegracht	70		2312NV	1950	1.753
Petronella Moenspad	36		2331GX	1990	542
Pieterskerkgracht	9		2311SZ	1619	1.178
Pieterskerkhof	6		2311SR	1200	2.775
Plantsoen	99		2311KL	1950	1.719
Plantsoen	99	A	2311KL	1874	-
Plantsoen	99	A	2311KL	1950	-
Plantsoen	99	A	2311KL	1950	-
Plantsoen	99	B	2311KL	1874	-
Plantsoen	99	C	2311KL	1874	-
Plantsoen	99	D	2311KL	1874	-
Plantsoen	99	E	2311KL	1874	-
Rapenburg	22		2311EW	1740	1.056
Regenboogpad	4		2317VX	1975	478
Ringkade	2		2315ZC	2016	2.865
Roodenburgerstraat	1	A	2313HH	1930	2.009
Rooseveltstraat	4	A	2321BM	1960	3.534
Rosmolen	4		2317SJ	1978	768
Slachthuislaan	25		2316DE	1905	615
Soestdijkkade	78		2316RC	2017	4.544
Sperwerhorst	116		2317KN	1974	479
Stadhuisplein	1		2311EJ	1929	13.377
Koornbrugsteeg	2		2311EK	1945	-

Stationsplein	8		2316XW	2019	261
Sumatrastraat	201		2315BD	1965	3.711
Tamboerpad	2		2316ZW	1992	867
Ten Katestraat	10	A	2321AW	1950	248
Topaaslaan	19		2332JC	1974	1.164
Topaaslaan	21		2332JC	2005	123
Trix Terwindtstraat	2-6		2331GW	1988	2.067
Tweelingstraat	4		2312LX	1980	4.961
Tweelingstraat	8		2312LX	1980	179
Valkenpad	5		2317AN	1973	1.257
Valkenpad	26		2317AN	1997	552
Valkenpad	38		2317AN	1997	558
Vennemeerstraat	1		2334DE	2016	2.642
Vennemeerstraat	3		2334DE	2016	1.516
Vlietweg	68	Z	2323LE	1974	781
Willem Barentszstraat	12		2315TX	1972	5.481
Zaanstraat	126		2314XH	1981	746

BIJLAGE 3: MAATREGELENLIJST

Maatregelen energie
Hieronder volgt een overzicht van de energetische maatregelen, met daarbij de kostenkengetallen (bouwkosten, excl. opslagen en btw), de eenheid, in welk pakket de maatregel over het algemeen valt en of er een circulaire maatregel beschikbaar is. De exacte maatregelen toepasbaar per pakket, per object zijn afhankelijk van de gebouweigenschappen en de energetische situatie. Op de volgende pagina is nogmaals een tabel weergegeven, waarin de circulaire maatregelen worden toegelicht, met de kostenkengetal en eenheid. Let wel, deze lijsten laten de mogelijke maatregelen zien, per object zijn de (best) toepasbare maatregelen doorgerekend in het rekenmodel.

Tabel 11. Maatregelenlijst energie

Nr	Omschrijving maatregel	Investering per eenheid excl. opslagen	CO_2-uitstoot per eenheid	Circulaire maatregel in beeld
1	Gevel extra isoleren met steenwol tot een Rc-waarde van 4,7, binnenzijde	€ 141 per m^2	11,22	Ja
2	Gevel extra isoleren met PIR platen tot een Rc-waarde van 4,7, buitenzijde	€ 199 per m^2	24,85	Ja
3	Spouwmuur 50mm na-isoleren tot een Rc-waarde van 1,61	€ 51 per m^2	4,12	Ja
4	Enkel glas in houten/kunststof/thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR++ glas	€ 146 per m^2	51,6	Ja
5	Enkel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR++ glas	€ 146 per m^2	51,6	Ja
6	Enkel glas in alle type kozijn vervangen voor monumentenglas	€ 530 per m^2		
7	Enkel glas vervangen voor HR++ glas in nieuw Aziatisch loofhout kozijn.	€ 655 per m^2	78,3	Ja
8	Enkel glas in houten/kunststof/thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR++ glas in nieuw kunststof kozijn	€ 599 per m^2	73,03	Ja
9	Enkel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR++ glas in nieuw aluminium kozijn	€ 723 per m^2	178,36	Ja
10	Enkel glas in houten/kunststof/thermisch onderbroken kozijn vervangen voor Triple glas in nieuw kunststof kozijn	€ 658 per m^2	147,85	Ja

11	Enkel glas in houten/kunststof/thermisch onderbroken kozijn vervangen voor Triple glas in nieuw Aziatisch loofhout kozijn	€ 713 per m^2	153,12	Ja
12	Enkel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor Triple glas in nieuw thermisch onderbroken kozijn	€ 869 per m^2	253,18	Ja
13	Dubbel glas in houten/kunststof/thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR++ glas	€ 195 per m^2	51,6	Ja
14	Dubbel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR++ glas	€ 195 per m^2	51,6	Ja
15	Dubbel glas vervangen voor HR++ glas in nieuw aluminium kozijn.	€ 792 per m^2	178,36	Ja
16	Dubbel glas vervangen voor HR++ glas in nieuw kunststof kozijn.	€ 599 per m^2	73,03	Ja
17	Dubbel glas vervangen voor HR++ glas in nieuw Aziatisch loofhout kozijn.	€ 655 per m^2	78,3	Ja
18	Dubbel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR++ glas in nieuw thermisch onderbroken kozijn	€ 834 per m^2	178,36	Ja
19	Dubbel glas in houten/kunststof/thermisch onderbroken kozijn vervangen voor Triple glas in nieuw kunststof kozijn	€ 638 per m^2	147,85	Ja
20	Dubbel glas in houten/kunststof/thermisch onderbroken kozijn vervangen voor Triple glas in nieuw Aziatisch loofhout kozijn	€ 713 per m^2	153,12	Ja
21	Dubbel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor Triple glas in nieuw thermisch onderbroken kozijn	€ 914 per m^2	253,18	Ja
22	HR/HR+/HR++ glas vervangen voor Triple glas in nieuw kunststof kozijn	€ 658 per m^2	147,85	Ja
23	Panelen vervangen voor 40mm geïsoleerde panelen met een U-waarde van 1,1	€ 183 per m^2	66,47	Ja
24	Ongeïsoleerde deur vervangen voor geïsoleerde deur (hout/kunststof)	€ 1.346 per stuk	-	Ja
25	Ongeïsoleerde deur vervangen voor geïsoleerde deur (aluminium)	€ 1.980 per stuk	126,76	Ja
26	Vloer met kruipruimte isoleren (160mm) met PIR platen tot een Rc-waarde van 3,7	€ 53 per m^2	24,85	Ja
27	Houtenvloer vervangen voor betonvloer (C30/37) met PUR/PIR platen Rc-waarde van 3,7 (incl vloerverwarming)	€ 275 per m^2	76,31	Ja
28	Schuine daken extra isoleren buitenzijde tot een Rc-waarde van 6,3	€ 157 per m^2	24,85	Ja

29	Platte daken extra isoleren buitenzijde tot een Rc-waarde van 6,3	€ 178 per m^2	24,85	Ja
30	Decentrale mechanische balans ventilatie toepassen incl WTW, debietregeling en CO2 sturing	€ 85 per m^2		
31	Centrale mechanische balans ventilatie toepassen incl WTW, debietregeling en CO2 sturing	€ 160 per m^2		
32	Oude type CV-ketel vervangen voor HR107 ketel	€ 140 per kW		
33	Isoleren van luchttoevoerkanalen	€ 134 per m^2		
34	Hybride warmtepomp systeem (lucht/water warmtepomp COP4 i.c.m. HR107 ketel)	€ 1.328 per kW		
35	CV-ketel vervangen voor monovalent lucht/water warmtepomp systeem (COP4) incl LTV (tbv verwarmen)	€ 1.534 per kW		
36	Leidingen en appendages isoleren mbt verwarming	€ 30 per m^2		
37	Elektrische boiler toepassen tbv warm tapwater	€ 1.750 per stuk		
38	Elektrische warmtepompboiler i.p.v. gasgestookt tapwatertoestel	€ 10.401 per stuk		
39	Zonneboiler toepassen tbv warm tapwater	€ 38 per liter		
40	Aanbrengen van PV-panelen op basis van verbruik (200Wp/m2 incl BCRG verklaring)	€ 261 per m^2	724,27	Ja
41	Maximaal aantal PV-panelen aanbrengen (200Wp/m2 incl BCRG verklaring)	€ 261 per m^2	724,27	Ja
42	Huidige verlichting vervangen voor LED verlichting (incl armaturen en zuinige schakelingen)	€ 35 per m^2		
43	Kleine verduurzamingsmaatregelen (inregelen installaties, e.d.)	€ 20 per m^2		

Maatregelen circulariteit

Hieronder zijn de circulaire maatregelen weergegeven. Dit correspondeert met de nummering van de maatregelenlijst voor energie. Voor installatietechnische maatregelen komen er steeds meer circulaire opties beschikbaar zoals voor de isolerende delen van installaties en niet-giftige warmteoverdrachtsvloeistoffen, maar de onderliggende, centraal via de NMD te vergelijken milieudata voor doorrekening hiervan zijn nog beperkt beschikbaar en daarom in deze doorrekening niet opgenomen. Per individueel project kunnen hier wel degelijk meer circulaire keuzes worden gemaakt.

Tabel 12. Maatregelenlijst circulariteit

Nr	Circulaire maatregel	Investering per eenheid excl. opslagen	CO2-uitstoot per eenheid (A1 t/m C4)
1	Gevel extra isoleren met hennepwol, houten draagconstructie en circulaire gipsplaten tot een Rc-waarde van 4,7, binnenzijde	€ 161 per m^2	2,45
2	Gevel extra isoleren met houtwol tot een Rc-waarde van 4,7, buitenzijde	€ 220 per m^2	15,41
3	Spouwmuur 50mm na-isoleren met houtvezel tot een Rc-waarde van 1,61	€ 53 per m^2	15,41
4	Enkel glas in houten/kunststof/thermisch onderbroken kozijn vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas	€ 202 per m^2	17,19
5	Enkel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas	€ 202 per m^2	17,19
7	Enkel glas vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas in nieuw Europees naaldhout kozijn.	€ 628 per m^2	30,96
8	Enkel glas vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas in nieuw Europees naaldhout kozijn.	€ 628 per m^2	30,96
9	Enkel glas vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas in nieuw Europees naaldhout kozijn.	€ 628 per m^2	30,96
10	Enkel glas vervangen voor HR+++(tripl) 65% recyclaat glas in nieuw ClimateProof kozijn.	€ 999 per m^2	45,38
11	Enkel glas vervangen voor HR+++(tripl) 65% recyclaat glas in nieuw ClimateProof kozijn.	€ 999 per m^2	45,38
12	Enkel glas vervangen voor HR+++(tripl) 65% recyclaat glas in nieuw ClimateProof kozijn.	€ 974 per m^2	45,38
13	Dubbel glas in houten/kunststof kozijn vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas	€ 215 per m^2	17,19
14	Dubbel glas in (niet) thermisch onderbroken kozijn vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas	€ 215 per m^2	17,19
15	Dubbel glas vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas in nieuw Europees naaldhout kozijn.	€ 628 per m^2	30,96
16	Dubbel glas vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas in nieuw Europees naaldhout kozijn.	€ 628 per m^2	30,96
17	Dubbel glas vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas in nieuw Europees loofhout kozijn.	€ 628 per m^2	30,96

18	Dubbel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas in nieuw thermisch onderbroken kozijn	€ 904 per m^2	38,14
19	Dubbel glas vervangen voor HR+++(tripl) 65% recyclaat glas in nieuw ClimateProof kozijn.	€ 999 per m^2	45,38
20	Dubbel glas vervangen voor HR+++(tripl) 65% recyclaat glas in nieuw ClimateProof kozijn.	€ 999 per m^2	45,38
21	Dubbel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR+++(tripl) 65% recyclaat glas in nieuw ClimateProof kozijn.	€ 999 per m^2	45,38
22	HR/HR+/HR++ glas vervangen voor HR+++(tripl) 65% recyclaat glas in nieuw ClimateProof kozijn.	€ 999 per m^2	45,38
23	Panelen vervangen voor 40mm circulair geisoleerde panelen (CradleCore) met een U-waarde van 1,1	€ 188 per m^2	48,22
24/5	Ongeisoleerde deur vervangen voor geïsoleerde deur (hout)	€ 1.470 per stuk	13,33
26	Vloer met kruipruimte isoleren (160mm) met biologische kurk platen tot een Rc-waarde van 3,7	€ 178 per m^2	4,56
27	Houtenvloer vervangen voor duurzaambetonvloer (Geopolymeer) met Vlaswol isolatie Rc-waarde van 3,7 (incl vloerverwarming)	€ 283 per m^2	5,26
28	Schuine daken extra isoleren met houtvezel platen aan buitenzijde tot een Rc-waarde van 6,3	€ 220 per m^2	15,41
29	Platte daken extra isoleren met houtvezel platen aan buitenzijde tot een Rc-waarde van 6,3	€ 229 per m^2	15,41
40	Aanbrengen van SOLO ultra low carbon PV-panelen op basis van verbruik	€ 286 per m^2	266,54
41	Maximaal aantal SOLO ultra low carbon PV-panelen aanbrengen	€ 286 per m^2	266,54

Maatregelen klimaatadaptatie

In deel 3 van het framework[54] is aanvullende informatie te vinden over onderstaande maatregelen.
In het framework wordt er onder andere ingegaan op de voor- en nadelen van de maatregelen, wat de complexiteit is (eenvoudig, gemiddeld, complex) en de verwachte kosten (laag, middel, hoog).
Ook wordt er aangegeven of de maatregel, naast het hoofdthema, potentieel nog een positieve of negatieve invloed heeft op de andere klimaatthema's.

[54] Framework Climate Adaptive Buildings - DGBC

Tabel 13. Maatregelenlijst klimaatadaptatie

Nr. FCAB	Maatregel	Hoofdthema	Categorie	Koppel aan Leidse richtlijn
17	Straatbomen en bomenlanen	Hitte	Gebied: Omgevingsmaatregel	H1: Schaduw
25	Tegels eruit, groen erin	Wateroverlast	Gebied: Omgevingsmaatregel	N1: 70 mm
34	Water- absorberende/ waterbergende/ doorgroeibare verharding (o.a. parkeerplaatsen)	Wateroverlast	Gebied: Omgevingsmaatregel	N1: 70 mm
40	Structurele versterking (horizontale, verticale en diagonale verbindingen)	Droogte (bodem-daling)	Gebouw: Dak, gevels en muren	D1: Grondwater
54	Buitenzonwering	Hitte	Gebouw: Gebouwvorm	H4: Passieve koeling
66	Warmtewerende en beschermende oppervlakte-coatings	Hitte	Gebouw: Gevels en muren	H3: Warmtewerende oppervlakten
68	Groene gevels/ hoge vegetatie aan zonzijden van het gebouw	Hitte	Gebouw: Gevels en muren / Vegetatie	H3: Warmtewerende oppervlakten
75	Installaties boven overstromings-niveau	Overstroming	Gebouw: Installaties	O1 en O2: Schade voorkomen en beperken
76	Permanente waterkeringen, drempels	Overstroming	Gebouw: Ramen en deuren	O1 en O2: Schade voorkomen en beperken
78	Waterwerende afwerking	Overstroming	Gebouw: Materialen	O1 en O2: Schade voorkomen en beperken
104	Anti- terugslagkleppen voor toiletten en wastafels	Wateroverlast	Gebouw: Installaties	N1: 70 mm
113	Ontlastput	Wateroverlast	Gebouw: Installaties	N1: 70 mm
...	Diverse groen/blauwe daken (nummer 59/99/109/111/112)	Wateroverlast / Hitte	Gebouw: Dak	H3: Warmtewerende oppervlakten en N1: 70 mm

BIJLAGE 4: KOSTEN EN BATEN CIRCULARITEIT

Kosten
In het doorgerekende maatregelenpakket zijn er circulaire opties met dezelfde energieprestatie gelinkt aan een traditionele energetisch maatregel, waarvoor er voldoende betrouwbare data beschikbaar is in de Nationale Milieu Datase (NMD). Zoals weergegeven in Financiële opgave5.1 is er een aanvullend budget nodig van ruim € 19 miljoen, om alle ingrepen zo veel mogelijk circulair uit te voeren. Deze investering resulteert in een materiaalgebonden CO_2-reductie van ruim 20.000 ton, ofwel 62% ten opzichte van het traditionele pakket.

Tabel 14: Aanvullende investering circulair uitvoeren van maatregelen en materiaalgebonden CO_2-besparing

Alle beschikbare circulaire materialen gekozen	
Aanvullende investeringskosten [a]	€ 19.326.000
Materiaalgebonden CO_2-besparing kg [b]	20.310.000 kg CO_2
Materiaalgebonden CO_2-besparing % [c]	62%

[a] *Dit zijn de aanvullende kosten voor de maatregelen = totale investering circulaire maatregelen – totale investering traditionele maatregelen*
[b] *Materiaalgebonden CO2-besparing = milieu-impact circulaire maatregelen - milieu-impact traditionele maatregelen*
[c] *Materiaalgebonden CO_2-besparing % = besparing materiaalgebonden uitstoot circulair / materiaalgebonden uitstoot traditioneel*

Zoals tabel 15 laat zien, levert het kiezen van circulaire PV-panelen verreweg de grootste CO_2-besparing op: 67% besparing per m^2. Door de veelvuldige toepassing van bijna 35.000 m^2 is deze maatregel ook verantwoorde voor 78% van de totale CO2 besparing in dit pakket, tegen circa 10% aanvullend budget per m^2 ten opzichte van traditionele PV-panelen. Ook biobased alternatieven voor gevelisolatie (met name door het veelvuldig toepassen) en het toepassen van circulaire kozijnen met triple glas met een hoge gerecyclede content (met name door hoge CO_2-besparing per m^2) leveren een aanzienlijke bijdrage aan de CO_2-reductie, tegen een beperkt aanvullend budget.

De doorrekening moet worden gezien als een eerste indicatieve raming om te zorgen dat er voldoende financiële ruimte wordt gereserveerd voor circulariteit, aangezien er een veel langere lijst van mogelijke circulaire maatregelen is (zie Bijlage 3), en de daadwerkelijk gekozen maatregelen voor de verdere uitwerking per project sterk kunnen verschillen door de snelle productontwikkeling. Ook de kostprijs ten tijde van de daadwerkelijke inkoop kan aanzienlijk verschillen omdat veel circulaire producten nu nog een beperkt marktaandeel hebben ten opzichte van de massaal geproduceerde lineaire/traditionele alternatieven. Deze eerste indicatie heeft veel aanvullende inzichten gegeven doordat investeringskosten en circulariteit bij elkaar komen. Hierin is ruimte voor verdere optimalisaties, zoals een alternatief voor de relatief dure circulaire kruipruimte isolatie. Of een per situatie afgewogen keuze voor het type kozijn en de wens om dit wel of niet thermisch te ontkoppelen bij de keuze voor HR+++ of vacuüm beglazing (minder materiaalgebruik).

Tabel 15. Doorrekening circulair uitgevoerde maatregelen

#	Circulaire maatregel	m² toegepast	CO2 besparing ten opzichte van toepassing traditionele maatregel		Aanvullend budget
			kg	%	Euro
2	Gevel extra isoleren met houtwol tot een Rc-waarde van 4,7, buitenzijde	99.031 m²	-935.000	38%	€ 3.974.000
11	Enkel glas vervangen voor HR+++(tripl) 65% recyclaat glas in nieuw ClimateProof kozijn.	3.013 m²	-326.000	71%	€ 1.879.000
12	Enkel glas vervangen voor HR+++(tripl) 65% recyclaat glas in nieuw ClimateProof kozijn.	2.183 m²	-455.000	82%	€ 402.000
20	Dubbel glas vervangen voor HR+++(tripl) 65% recyclaat glas in nieuw ClimateProof kozijn.	5.064 m²	-548.000	71%	€ 2.934.000
21	Dubbel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR+++(tripl) 65% recyclaat glas in nieuw ClimateProof kozijn.	7.267 m²	-1.513.000	82%	€ 1.044.000
26	Vloer met kruipruimte isoleren (160mm) met biologische kurk platen tot een Rc-waarde van 3,7	10.839 m²	-220.000	82%	€ 2.946.000
28	Schuine daken extra isoleren met houtvezel platen aan buitenzijde tot een Rc-waarde van 6,3	8.651 m²	-82.000	38%	€ 1.132.000
29	Platte daken extra isoleren met houtvezel platen aan buitenzijde tot een Rc-waarde van 6,3	33.571 m²	-317.000	38%	€ 3.322.000
40	Aanbrengen van SOLO ultra low carbon PV-panelen op basis van verbruik	34.771 m²	-15.916.200	63%	€ 1.694.000
			-20.310.000	**62%**	**19.326.000**

Circulaire maatregelen als nieuwe normaal

Het totale pakket aan circulair uitgevoerde maatregelen vraagt nu nog om een aanvullende investering ten opzichte van het traditionele pakket. Dit past echter niet meer bij de duurzaamheidsambities van de gemeente Leiden. Wanneer de traditionele maatregelen worden vergeleken met de circulaire maatregelen, valt op dat er ook maatregelen zijn die nu al goedkoper zijn dan de traditionele maatregelen. Daarnaast zijn er maatregelen die slechts minimale meerkosten met zich mee brengen. Andere maatregelen hebben enige meerkosten, maar wel aanzienlijke CO_2-reductie. Zie Tabel 16 voor dit overzicht. Hierin zijn de baten van circulair bouwen (financieel en niet-financieel) nog niet verdisconteerd. Het is dan ook af te raden om de afweging alleen op financiële gronden te maken. Naast de directe CO_2-besparing en gezondheidswinst, stimuleert de gemeente door toepassing van circulaire materialen ook de opschaling en daarmee concurrentiepositie van deze materialen. Zodat circulair bouwen het nieuwe normaal wordt.

Tabel 16. Circulaire maatregelen als basis

#	Omschrijving maatregel	Investering per eenheid excl. opslagen	CO_2-uitstoot per eenheid (A1 t/m C4)	Circulaire maatregel	Investering per eenheid excl. opslagen	CO_2-uitstoot per eenheid (A1 t/m C4)
Goedkoper dan basismaatregel						
7	Enkel glas vervangen voor HR++ glas in nieuw Aziatisch loofhout kozijn.	€ 655	78,3	Enkel glas vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas in nieuw Europees naaldhout kozijn.	€ 628	31,0
9	Enkel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR++ glas in nieuw aluminium kozijn	€ 723	178,4	Enkel glas vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas in nieuw Europees naaldhout kozijn.	€ 628	31,0
15	Dubbel glas vervangen voor HR++ glas in nieuw aluminium kozijn.	€ 792	178,4	Dubbel glas vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas in nieuw Europees naaldhout kozijn.	€ 628	31,0
17	Dubbel glas vervangen voor HR++ glas in nieuw Aziatisch loofhout kozijn.	€ 655	78,3	Dubbel glas vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas in nieuw Europees loofhout kozijn.	€ 628	31,0
25	Ongeisoleerde deur vervangen voor geïsoleerde deur (aluminium)	€ 1.980	126,8	Ongeisoleerde deur vervangen voor geïsoleerde deur (hout)	€ 1.470	13,3
Minimale meerkosten (tot 5%)						
27	Houtenvloer vervangen voor betonvloer (C30/37) met PUR/PIR platen Rc-waarde van 3,7 (incl vloerverwarming)	€ 275	76,3	Houtenvloer vervangen voor duurzaambetonvloer (Geopolymeer) met Vlaswol isolatie Rc-waarde van 3,7 (incl vloerverwarming)	€ 283	5,3
23	Panelen vervangen voor 40mm geisoleerde panelen met een U-waarde van 1,1	€ 183	0,0	Panelen vervangen voor 40mm circulair geisoleerde panelen met een U-waarde van 1,1	€ 188	0,0
8	Enkel glas in houten/kunststof/thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR++ glas in nieuw kunststof kozijn	€ 599	73,0	Enkel glas vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas in nieuw Europees naaldhout kozijn.	€ 628	31,0
3	Spouwmuur 50mm na-isoleren tot een Rc-waarde van 1,61	€ 51	4,1	Spouwmuur 50mm na-isoleren met houtvezel tot een Rc-waarde van 1,61	€ 53	15,4

Enige meerkosten, significante CO_2-reductie (5-10%)						
13	Dubbel glas in houten/kunststof/thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR++ glas	€ 195	51,6	Dubbel glas in houten/kunststof kozijn vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas	€ 215	17,2
14	Dubbel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR++ glas	€ 195	51,6	Dubbel glas in (niet) thermisch onderbroken kozijn vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas	€ 215	17,2
18	Dubbel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR++ glas in nieuw thermisch onderbroken kozijn	€ 834	178,4	Dubbel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor IsoMAX Circutherm 50 HR++ glas in nieuw thermisch onderbroken kozijn	€ 904	38,1
21	Dubbel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor Triple glas in nieuw thermisch onderbroken kozijn	€ 914	253,2	Dubbel glas in niet thermisch onderbroken kozijn vervangen voor HR+++(tripl) 65% recyclaat glas in nieuw ClimateProof kozijn.	€ 999	45,4
40	Aanbrengen van PV-panelen op basis van verbruik (200Wp/m2 incl BCRG verklaring)	€ 261	724,3	Aanbrengen van SOLO ultra low carbon PV-panelen op basis van verbruik	€ 286	266,5

Baten en mogelijke dekkingsbronnen
Circulair bouwen vermindert niet alleen CO_2-uitstoot, maar ook andere negatieve milieueffecten zoals grondstoffen schaarste, waterverbruik en biodiversiteitsverlies. Door naast het kiezen voor alternatieve producten ook te sturen op hergebruik en losmaakbaarheid wordt de druk op primaire grondstoffen nu én ook in de toekomst verlaagd, wat bijdraagt aan een robuuste economie en een gezondere leefomgeving.

Het gebruik van biobased en niet-toxische materialen is een belangrijk onderdeel van circulaire strategieën en draagt bij aan de gezondheid van zowel de mensen in de productie en installatie keten, als aan de gezondheid van gebruikers van een pand.

Financieel maken van baten
Een deel van de waarde van circulair bouwen kan financieel gemaakt worden. Een bekende methode is het compenseren van CO_2 of het rekenen met schaduwkosten die de maatschappelijke schade representeert. Dat kan op verschillende manieren. De kosten daarvoor lopen uiteen van ca. €20 euro per ton voor het veel bekritiseerde 'offsetting' tot de werkelijke kosten van de gemaakte milieu-impact die kunnen oplopen tot 800-1000 euro per ton CO_2. Een voorbeeld in Nederland is hoe de provincie Utrecht in MKBA's rekent met € 875,- aan schaduwkosten per ton.

Meer circulaire gebouwen behouden daarnaast meer waarde wanneer componenten demontabele en herbruikbaar zijn. Deze restwaarde kan worden meegenomen in businesscases en vastgoedwaardering, wat leidt tot lagere kapitaallasten en hogere investeringsruimte. Voor huurmodellen betekent dit dat ofwel direct ofwel via een fonds-constructie de kostprijs dekkende of commerciële huur beter haalbaar wordt, omdat de totale levenscycluskosten dalen. Leiden is één van de gemeenten die reeds restwaarde heeft toegepast.[55]

[55] Rekenmethodiek Circulaire Restwaarde | Programma Onderwijshuisvesting

Ten derde is er een beginnende markt voor *Construction Stored Carbon Credits*.[56] Biobased materialen slaan tijdens hun groei CO_2 op. Deze vastlegging kan worden gecertificeerd en omgezet *Carbon Credits*. Deze credits vertegenwoordigen 1 ton CO_2 per certificaat en kunnen worden verkocht op de vrijwillige koolstofmarkt. Dit levert inkomsten op voor bouwers, ontwikkelaars en zelfs boeren die vezelgewassen telen.

Tot slot, een portfolio dat bestaat uit circulaire en losmaakbare materialen geeft meer financiële zekerheid in de toekomst. Door circulaire en losmaakbare elementen toe te passen worden toekomstige afvalstromen en toekomstige afvalheffingen en verwerkingskosten vermeden. Dit is relevant gezien de steeds strengere regelgeving en stijgende tarieven voor afvalverwerking. Circulair bouwen creëert een financieel voordeel door deze risico's structureel te reduceren.

[56] Whitepaper-CO2-opslag-biobased-bouwmaterialen.pdf



KLOPPEND HART VAN BOUW, INFRA EN VASTGOED.

BRINK