

7 juni 2024

Huis voor de Provincie Utrecht

Management Rapportage

Status: Definitief

Versie: 1.0

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de klant. In het geval dat deze publicatie in opdracht is uitgegeven, gelden alle rechten en plichten volgens de Nederlandse DNR 2011, of, indien er een overeenkomst is tussen de betreffende partijen, is deze overeenkomst van toepassing.

7 juni 2024

Verduurzaming Huis voor de Provincie Utrecht

Management Rapportage

Status: Definitief

Versie: 1.0

Auteur	Thomas Hillman-Eady <i>Adviseur Duurzaamheid</i>	7 juni 2024	THE
Auteur	Chris Groenveld <i>Projectleider bouwkundig</i>	7 juni 2024	CG
Auteur	Paul Beindorff <i>Projectleider installatietechniek</i>	7 juni 2024	PB

Contactpersoon

Paul Beindorff
paul.beindorff@deerns.com
+31 6 27 85 10 16

Deerns Nederland B.V.

Den Haag, 7 juni 2024

Inhoud

Samenvatting & Aanbeveling	5
Introductie	8
Introductie van het project	8
Aanleiding voor de aanbesteding	8
Doelen van de aanbesteding	8
Aard van opdracht	8
Duurzaamheid	9
Embodied Carbon	9
BENG en WEii	9
Whole Life Carbon Approach	10
CRREM	10
Methodologie	11
Algemeen proces	11
Visie	11
Inspectierapport	11
Brainstormsessie	12
Co-Creatie Workshops	12
Earth Wind Fire Concept	13
Uitgangspunten van drie Scenario's	13
Huidige Situatie	14
Huidige Situatie	14
Customer Journey / interieur	15
3D model Provinciehuis Utrecht	17
Scenario 1 – Alternatief	18
Omschrijving:	18
Prestaties op het gebied van duurzaamheid	22
Kostenraming (+/- 30%)	26
Voor- en nadelen	26
Scenario 2 – Energieneutraal	27
Omschrijving:	27
Prestaties op het gebied van duurzaamheid	33
Kostenraming (+/- 30%)	36
Voor- en nadelen	36
Scenario 3 – Klimaatpositief	37
Omschrijving:	37
Prestaties op het gebied van duurzaamheid	42
Kostenraming (+/- 30%)	45
Voor- en nadelen	45
Financiën	46
Bijlagen	48

Samenvatting & Aanbeveling

Welke maatregelen zijn er nodig om het Huis van de Provincie energieneutraal te maken? Om hier antwoord op te geven is door Deerns en INBO onderzoek gedaan naar de mogelijkheden tot verduurzamen. Hierbij zijn een drietal scenario's onderzocht om tot een palet van keuzemogelijkheden te komen, onderbouwd met energiebesparing, kosten en CO₂ uitstoot.

Het eerste scenario is "Alternatief." Dit scenario richt zich op het gebouw, dat al redelijk presteert in vergelijking met andere gebouwen. Het omvat minimale veranderingen aan de gevel van het gebouw en enkele optimalisaties aan de gebouwsystemen.

Het tweede scenario is "Energienutraal," wat in lijn ligt met de ambitie van het Huis voor de Provincie Utrecht. Zoals de naam al aangeeft, omvat dit scenario het bijwerken en licht aanpassen van de gevel van het gebouw, met name de klimaatramen, om optimale efficiëntie te verkrijgen. De meest significante veranderingen zullen worden doorgevoerd aan de gebouwsystemen om energieneutraliteit te bereiken.

Het derde en laatste scenario is "Klimaatpositief." Dit scenario gaat verder dan energieneutraliteit en zal de meest significante veranderingen aan het pand omvatten, waardoor het de meest kostbare van de drie opties wordt. Dit scenario omvat een volledige renovatie van de gevel, de gebouwsystemen en zal extra functies omvatten, zoals inzichten in de biodiversiteit van het terrein.

Voorkeursscenario

Deerns en INBO adviseren om het voorkeursscenario 'Energienutraal' vast te stellen voor verdere uitwerking en hier de benodigde middelen van € 49 mln voor vrij te maken. Het voorkeursscenario omvat in hoofdlijnen het verbeteren van de isolatie van de gebouwschil, vraaggestuurd maken van de ventilatie, nieuwe regeltechniek van het gebouw, koudeopslag in de bodem en het plaatsen van zonnepanelen.

Deze keuze is gebaseerd op de volgende argumenten:

- Behaald hiermee een gebouwgebonden energieneutraal gebouw;
- Geeft de meest kosteneffectieve CO₂ reductie per geïnvesteerde euro;
- Geeft de laagste CO₂ uitstoot over de hele levensduur van CO₂ uitstoot bij de productie van de materialen en CO₂ besparing tijdens het gebruik van het gebouw;
- Maakt de renovatie van het Huis voor de Provincie als een voorbeeld project hoe energie renovaties opgepakt kunnen worden in Nederland. De grote opgave in Nederland voor het bereiken van de CO₂ doelstellingen ligt in het aanpakken van de bestaande bouw.

Toelichting belangrijkste prestaties en uitgangspunten

De verschillende scenario's zijn getoetst op diverse prestaties, die worden toegelicht in dit rapport. In onderstaand overzicht (Figuur 1) zijn de belangrijkste prestaties van de drie voorgestelde scenario's weergegeven.

Kritieke Prestatie Indicatoren	Huidig	Scenario 1a - Alternatief	Scenario 1b – Alternatief	Scenario 2 - Energieneutraal	Scenario 3 - Klimaatpositief
Energie Label	A++	A++++	A++++	A+++++	A+++++
BENG indicatoren	EP2=113 kWh/m ²	EP1=94 kWh/m ² EP2=39 kWh/m ² EP3=69 %	EP1= 94 kWh/m ² EP2=35 kWh/m ² EP3=76%	EP1=74 kWh/m ² EP2=-1 kWh/m ² EP3=101%	EP1=77 kWh/m ² EP2=-2 kWh/m ² EP3=102%
Embodied Carbon renovatie	0 kg CO ₂ / m ²	11 kg CO ₂ / m ²	30 kg CO ₂ / m ²	56 kg CO ₂ / m ²	76 kg CO ₂ / m ²
Gemiddelde jaarlijkse CO₂ besparing	0 Ton CO ₂	195 Ton CO ₂ (-17%)	121Ton CO ₂ (-11%)	516 Ton CO ₂ (-45%)	608 Ton CO ₂ (-53%)
CO₂ uitstoot levenscyclus (tot 2050)	24,6 MT CO ₂	22,9 MT CO ₂ (-6,9%)	23,7 MT CO ₂ (-3,6%)	20 MT CO ₂ (-18,7%)	20,8 MT CO ₂ (-15,4%)
CO₂ terugverdientijd	n.v.t.	3 jaar	13 jaar	6 jaar	7 jaar
WEii score	173 kWh/m ² /jaar	151 kWh/m ² /jaar	157 kWh/m ² /jaar	108 kWh/m ² /jaar	104 kWh/m ² /jaar
Bouwkosten	n.v.t.	€ 17 mln	€ 11 mln	€ 49 mln	€ 81 mln

Figuur 1. Kritieke Prestatie Indicatoren

Maatregelen per scenario

Om bovenstaande prestaties te behalen zijn zowel bouwkundige als installatie maatregelen nodig om de energiebehoefte van het gebouw te reduceren (klimaatmitigatie). De maatregelen met de meeste impact staan in onderstaand overzicht (Figuur 2). Hierbij zijn de maatregelen opbouwend weergegeven. Scenario 2 is dus scenario 1(a/b) + de maatregelen benoemd onder scenario 2, enz.

	Scenario 1a - Alternatief	Scenario 1b - Alternatief	Scenario 2 - Energieneutraal	Scenario 3 – Klimaatpositief
Bouwkundige maatregelen	Isolatie van plint / laagbouw	Isolatie van plint / laagbouw	+ HR++ Glas hoogbouw + Luchtdichtheid verbeteren	+ Isolatie van hoogbouw + Triple glas hoogbouw
Installatie technische maatregelen	Ventilatiesysteem verbeteren Regeltechniek aanpassen	Zonnepanelen op parkeerdek Regeltechniek aanpassen	+ Ventilatiesysteem verbeteren + Zonnepanelen op laagbouw + Koudeopslag in bodem	+ Warmte en Koude opslag in bodem (WKO) + Zonnepanelen op de gevel + Volledig SMART regeltechniek

Figuur 2 Maatregelen per scenario

Onderbouwing voorkeursscenario

Als de belangrijkste prestaties worden getoetst aan de doelstellingen van de Provincie, dan komt scenario 2 (Energieneutraal) hier als meest logische scenario uit. In tegenstelling tot het eerste scenario, wordt de doelstelling om te renoveren tot een energieneutraal gebouw wel gehaald. Daarnaast zijn de bouwkosten aanzienlijk lager dan scenario 3, waarbij het gebouw grotendeels energetisch onafhankelijk wordt gemaakt van de omgeving maar de Energieprestatie (BENG) nagenoeg gelijk is met scenario 2.

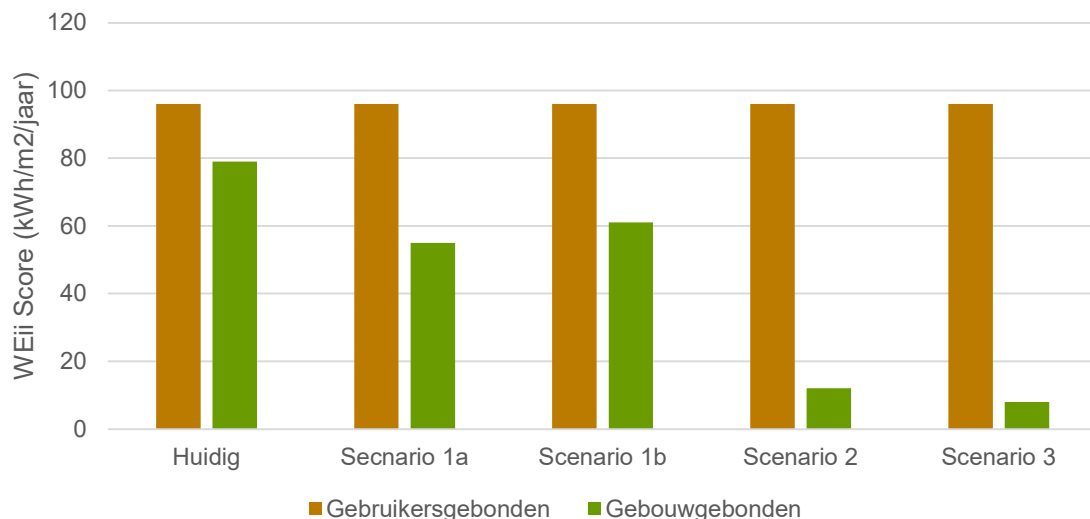
Ook is te zien dat de initiële CO₂ uitstoot door het toevoegen van nieuwe materialen (Embodied Carbon) in de scenario's toeneemt, naarmate de ambitie stijgt. Echter is de jaarlijkse CO₂ besparing per significant lager naarmate de ambitie stijgt. Deze parameters kunnen over de hele levensduur van

gebouw worden geanalyseerd (Whole Life Carbon). Daarmee is duidelijk te zien dat scenario 2 weliswaar een hogere initiële CO₂-uitstoot heeft, maar deze extra uitstoot ruimschoot compenseert met de operationele besparingen gedurende de levensduur van het gebouw. De extra CO₂ uitstoot bij scenario 3, zal niet geheel worden bespaard tijdens de levensduur van het gebouw.

Daarnaast neemt de Weii-score (werkelijke energieverbruik op de meter) af, naarmate de ambitie hoger ligt en er maatregelen worden genomen. Wel is wederom te zien dat de meer-investering van scenario 2 (Energie neutraal) naar scenario 3 (Klimaatpositief), niet resulteert in een significante verbetering van het werkelijk verbruik.

Gebruikersenergie

Deze concept studie is voornamelijk gericht op het gebouwgebonden energieverbruik, terwijl de organisatie op dit moment ook een hoog energieverbruik kent. Het is aan te raden om in de periode van ontwerp en renovatie ook maatregelen te treffen voor het energieverbruik van de organisatie. Denk hierbij aan een gedetailleerdere analyse van het gebruik om te achterhalen welke onderdelen en processen de grootste impact hebben op energiebesparing. Daarnaast overwegen vanuit organisatorisch perspectief te kijken naar verbeteringen van het gebruik van het gebouw, denk hierbij aan duurzaam gebruik en mogelijke herinrichting van het gebouw.



Figuur 3. WEii Score voor gebruiker- en gebouwgebonden energieverbruik

Introductie

Introductie van het project

De provincie Utrecht wordt vaak aangeduid als het hart van Nederland, omdat het fungeert als een knooppunt voor verkeer, transport, activiteit en cultuur. Echter, is de Provincie Utrecht ook de veelzijdige organisatie met een politiek bestuur en meer dan 700 ambtenaren die zich dagelijks inzetten voor een gezonde leefomgeving, een goed onderhouden wegennet, natuurbescherming, adequate gezondheidszorg, een gevarieerd cultureel landschap en een bloeiende zakengemeenschap. Als bestuurlijke schakel tussen de centrale overheid en de gemeenten binnen de provincie speelt de provincie een cruciale rol in coördinatie, planning en visieontwikkeling.

Aanleiding voor de aanbesteding

Het coalitieakkoord 'Nieuwe energie voor Utrecht' bepaalt dat het vastgoed van de provincie Utrecht energieneutraal moet zijn tegen 2035. In februari 2021 heeft een expertteam advies uitgebracht ("Van Utrecht naar Parijs") over de mogelijkheden om ervoor te zorgen dat de provincie Utrecht voldoet aan de eisen zoals vastgelegd in het coalitieakkoord. Het Huis voor de Provincie (hierna Provinciehuis genoemd), dat in 2012 door de provincie werd overgenomen van de United Savings Bank (Fortis), staat centraal in deze inspanning. Het gebouw, ontworpen door Van Mourik Vermeulen architecten, werd voltooid in 1995. In 2012 werd het gebouw gerenoveerd door Strukton namens de provincie Utrecht. Aangezien het Provinciehuis bijna alle ambtenaren en bestuurders van de provincie huisvest en het meeste energie verbruikt van al het provinciale vastgoed, is het voldoen aan de eisen voor energieneutraliteit de hoogste prioriteit geworden.

Doelen van de aanbesteding

Zoals beschreven in de Aanbestedingsleidraad, zijn de doelstellingen van het project als volgt:

- Opstellen van een managementrapport voor het bestuur met verschillende technische ontwerpen om het bestaande gebouw energieneutraal te maken voor de provincie, rekening houdend met de voorwaarden op het gebied van circulariteit, biodiversiteit, klimaatmitigatie en klimaatadaptatie.
- Een voorstel doen voor technische ontwerpen om ervoor te zorgen dat het bestaande gebouw klimaatpositief duurzaam wordt.

Aard van opdracht

De eerste fase van dit project richt zich op het verkennen van technische oplossingen binnen het vastgestelde beleid. Het resultaat is een uitgebreid managementrapport met verschillende technische opties en bijbehorende onderbouwing, waarmee de opdrachtgever een definitieve koers kan kiezen binnen het beleid van de provincie Utrecht.

Het rapport beschrijft drie verschillende scenario's, waarbij de haalbaarheid van elk scenario met betrekking tot bouwkundige, werktuigbouwkundige en elektrotechnische aspecten wordt onderzocht. Om de doelstellingen van de opdrachtgever in gedachten te houden, zijn duurzaamheidsdoelstellingen vastgesteld om de beoordelingen te sturen.

Voor elk scenario worden gedetailleerde technische beschrijvingen van de voorgestelde veranderingen en een kostenraming verstrekt om de opdrachtgever voor te bereiden op de besluitvorming.

Duurzaamheid

De afgelopen jaren is duurzaamheid veranderd van een modewoord naar een absolute noodzaak, vooral in Nederland. Het land loopt achter op zijn CO₂-reducties om de Europese doelstellingen te halen en moet de verandering versnellen om deze targets te bereiken. Deze transformatie wordt geleid door de Dutch Green Building Council (DGBC), die een cruciale rol heeft gespeeld bij het bevorderen van duurzame bouwpraktijken in het hele land.

Het hart van deze beweging wordt gevormd door het concept van "Paris Proof". Afkomstig van het historische Klimaatakkoord van Parijs, waarin landen zich hebben verbonden om de opwarming van de aarde ruim onder de 2 graden Celsius te houden, is deze term door de DGBC aangepast om duurzaamheid binnen de gebouwde omgeving opnieuw te definiëren.

De DGBC streeft ernaar om gebouwen in Nederland energieneutraal en klimaatbestendig te maken tegen 2050. Dit ambitieuze doel vormt de basis voor een verschuiving in de wijze waarop gebouwen worden ontworpen, gebouwd en gebruikt, waarmee de Nederlandse bouwsector wordt afgestemd op wereldwijde inspanningen om klimaatverandering tegen te gaan.

Embodied Carbon

Embodied carbon is de CO₂-emissie door de productie, transport en installatie van bouwmaterialen en zijn een cruciaal aspect van duurzame bouw. De Dutch Green Building Council (DGBC) heeft het belang van embodied carbon erkend en heeft proactief stappen ondernomen om dit probleem aan te pakken via strengere renovatieregels.

Embodied carbon vormt een aanzienlijk deel van de totale koolstofvoetafdruk van een gebouw. Door de emissies van embodied carbon aan te pakken kan een aanzienlijke vermindering in hun totale milieupact worden bereikt. Deze vermindering bevordert het efficiënt gebruik van hulpbronnen bijvoorbeeld door constructietechnieken en gebruik van bouwmaterialen met een lage koolstofuitstoot te stimuleren. Gebouwen kunnen hun hulpbronnenverbruik en milieupact minimaliseren door geoptimaliseerde materiaalkeuzes en efficiënte keuzes in het ontwerp van de constructie. Het inzichtelijk maken van embodied carbon geeft een holistisch beeld van de milieueffecten van een gebouw gedurende de gehele levenscyclus, waarbij de emissies van productie, transport en installatie worden aangepakt.

Figuur 4 illustreert onze voortgang in het benchmarken van het verminderen van de embodied carbon richting 2050, in lijn met de eisen gesteld door de DGBC (Dutch Green Building Council). Deze benchmarks vormen de basis van de scenario's die later in dit rapport worden beschreven.

Paris Proof grenswaarden	embodied carbon kg CO ₂ -eq. per m ²			
	2021	2030	2040	2050
Woning (eengezinswoning)	100	63	38	23
Woning (meergezinswoning)	100	63	38	23
Kantoor	125	79	47	28

Figuur 4. Eisen van de embodied carbon. Afkomstig van DGBC.

BENG en WEii

Naarmate het project overgaat van de bouwphase naar operatie, komen twee belangrijke meetwaarden naar voren: BENG (Bijna Energie Neutrale Gebouwen) en WEii (Milieuprestatie-indicator voor het binnenklimaat).

BENG vertegenwoordigt een fundamentele verschuiving in hoe we omgaan met energieverbruik in gebouwen, door zich te richten op hun energieprestaties door de energiebehoefte per vierkante meter te meten. Deze maatstaf stelt strenge normen voor energie-efficiëntie, waardoor de koolstofvoetafdruk van gebouwen effectief wordt verminderd tijdens hun operationele levensduur. De nadruk van BENG op energie-efficiëntie vertaalt zich rechtstreeks naar een aanzienlijke vermindering van de koolstofemissies. Door het optimaliseren van het energieverbruik kunnen gebouwen hun milieu-impact minimaliseren en bijdragen aan bredere duurzaamheidsdoelstellingen. BENG-conforme gebouwen zijn beter uitgerust om toekomstige energie-uitdagingen en regelgevingswijzigingen het hoofd te bieden, waardoor veerkracht wordt geboden in het licht van veranderende energielandschappen en klimaat gerelateerde risico's.

WEii, ofwel de Werkelijke Energie Intensiteitsindicator, is een gestandaardiseerde methodologie voor het bepalen van de energie-efficiëntie van woningen, wooncomplexen en utiliteitsgebouwen op basis van hun werkelijke energieverbruik. WEii biedt een uniforme en objectieve maatstaf voor de energie-intensiteit van een gebouw, uitgedrukt in kWh per jaar per vierkante meter. Voor kantoorgebouwen moet de WEii-score 70 kWh per jaar per vierkante meter zijn om als Paris Proof te worden geclassificeerd.

Whole Life Carbon Approach

Het aanpakken van embodied carbon en het waarborgen van operationele efficiëntie zijn cruciale stappen naar duurzaamheid, maar een echt uitgebreide beoordeling van de milieueffecten vereist een allesomvattende benadering. Een hele levenscyclusbenadering van koolstof houdt rekening met de koolstofemissies die verband houden met een gebouw gedurende de hele levensduur ervan, van constructie tot exploitatie tot uiteindelijke sloop of renovatie.

Door koolstofemissies gedurende de hele levensduur van een gebouw te evalueren, helpt een hele levenscyclusbenadering van koolstof om kansen voor koolstofvermindering te identificeren en zo de algehele milieubelasting van het gebouw te minimaliseren. Het implementeren van duurzame praktijken die zijn geïdentificeerd via een hele levenscyclusbenadering van koolstof kan leiden tot aanzienlijke kostenbesparingen gedurende de levensduur van het gebouw, waaronder lagere energiekosten en lagere onderhoudsuitgaven. Bovendien helpt een hele levenscyclusbenadering van koolstof door duurzaamheid gedurende de hele levenscyclus van een gebouw te prioriteren, het gebouw toekomstbestendig te maken tegen regelgevende veranderingen, schommelingen in energieprijzen en evoluerende milieuproblemen.

Door een hele levenscyclusbenadering van koolstof te omarmen, zorgt het project ervoor dat duurzaamheidsoverwegingen worden geïntegreerd in elke fase van de levenscyclus van het gebouw, van constructie tot exploitatie tot uiteindelijke sloop of renovatie. Deze aanpak stelt een nieuwe standaard voor milieuvriendelijke bouwpraktijken in Nederland.

CRREM

Naast de eerder genoemde duurzaamheidsindicatoren zal het project ook de Carbon Risk Real Estate Monitor (CRREM) analyse opnemen om de milieuprestaties en veerkracht verder te verbeteren. CRREM is een geavanceerd instrument dat vastgoedinvesteerders en -ontwikkelaars helpt om het koolstofrisico van hun portefeuilles te beoordelen en te beoordelen. Het biedt waardevolle inzichten in de koolstofemissies die verband houden met het energieverbruik van gebouwen, waardoor belanghebbenden hun blootstelling aan koolstofrisico beter kunnen begrijpen en verminderen.

Door hoge-emissie activa te identificeren en aan te pakken, helpt CRREM belanghebbenden om hun blootstelling aan koolstofrisico te verminderen en hun vastgoedinvesteringen toekomstbestendig te maken.

Methodologie

Algemeen proces

Tijdens deze studiefase zijn uitgebreide analyses en berekeningen uitgevoerd om het potentieel van verschillende technieken te verkennen. De bevindingen van deze fase zullen worden gebruikt in de volgende ontwerpfases. Gezien de complexiteit van deze fase werden er wekelijkse vergaderingen gehouden met het ontwerpteam om de samenwerking tussen alle partijen te waarborgen. Na deze vergadering heeft een aparte sessie plaatsgevonden waar interdisciplinaire discussies en samenwerking mogelijk waren. Daarnaast is er wekelijks overlegd met de opdrachtgever om hen op de hoogte te houden en eventuele berekeningen aan te passen indien nodig.

De rest van het proces omvat gedetailleerde berekeningen, die afhankelijk zijn van informatie verkregen uit het bestaande gebouw en duidelijke doelen die zijn vastgesteld door verschillende belanghebbenden aan de kant van de opdrachtgever. Om dit proces te stroomlijnen, werden locatie-inspecties, brainstormsessies en twee co-creatie sessies uitgevoerd.

Visie

De visie van het project is verdeeld tussen duurzaamheid en circulariteit, die ook als één kunnen worden gezien vanwege hun onderlinge verbondenheid. Voor duurzaamheid wordt een vierstappenbenadering aangenomen, zoals weergegeven in Figuur 5. Het principe is om eerst zoveel mogelijk van het bestaande te behouden. Zodra dit is gecontroleerd, is de volgende stap om het gebouw te verbeteren, voornamelijk door verbeteringen aan de gebouwinstallaties. Vervolgens worden delen van het gebouw die moeten worden verbeterd vernieuwd, terwijl andere delen onaangeroerd blijven. Ten slotte, met het oog op de toekomst, worden regeneratieve technieken overwogen om iets terug te geven aan de omgeving.



Figuur 5. Duurzaamheid visie voor Huis voor de Provincie.

Voor circulariteit is het principe om de levensduur van bestaande onderdelen te maximaliseren en alleen onderdelen te vervangen of te verbeteren wanneer dat nodig is. De basisprincipes draaien om drie pijlers: een lage milieubelasting, losmaakbaarheid en flexibiliteit, die de hoekstenen vormen van ons advies. Voor een volledig inzicht in de visie van het project, verwijzen we u graag naar Bijlage 1.

Inspectierapport

Om de huidige situatie van het gebouw te beoordelen zijn een tweetal locatiebezoeken uitgevoerd. Het eerste bezoek werd uitgevoerd door de bouwkundige en duurzaamheidsteams op 5 maart. Het tweede bezoek werd afgelegd door de teams voor elektrische en werktuigkundige installaties op 11 maart. De belangrijkste conclusie uit deze inspecties is dat het bestaande gebouw redelijk presteert, zelfs naar de normen van vandaag, grotendeels dankzij de vooruitstrevende klimaatramen. De bestaande isolatie van

gesloten geveldelen is matig, maar wel aanwezig. De gebruikte materialen – bijvoorbeeld het natuursteen – zijn van hoogwaardige kwaliteit.

Tijdens de bouwperiode was de thermische kwaliteit van beglazing aanzienlijk slechter dan tegenwoordig, daarom werd soms een klimaatraam of klimaatgevel gebruikt. Hoewel de kosten van een klimaatraam veel hoger waren, waren ook de energieprestaties veel beter en werd een kwalitatief goed comfort verkregen. Het verschil in kosten en prestaties tussen een klimaatraam en de toenmalige reguliere ramen is vergelijkbaar met het verschil tussen een gewone auto en een klassieke Ferrari sportwagen.

Tegenwoordig is de thermische kwaliteit van moderne meervoudige beglazing sterk verbeterd. Met enige extra inspanning kan een thermische prestatie worden bereikt die vergelijkbaar is met die van de oude klimaatramen. Vanwege de hoge kosten worden klimaatramen echter zelden nog gebruikt. Klimaatramen kunnen eenvoudig worden verbeterd door de oude dubbele beglazing te vervangen door de beste beschikbare dubbele beglazing van nu, waardoor de prestaties van het (verbeterde) klimaatraam moeilijk te evenaren zijn met gewone ramen. In autoterminen: een moderne auto presteert nog steeds slechter dan een opgeknapte klassieke Ferrari.

Het volledige inspectierapport is terug te vinden in Bijlage 2.

Brainstormsessie

Bij aanvang van de haalbaarheidsfase werd een brainstormsessie gehouden met belanghebbenden van het Huis voor de Provincie om vanuit de beleidsvelden het onderzoek en de verwachtingen met betrekking tot de resultaten te verzamelen. Bij deze sessie, gehouden bij het Huis voor de Provincie, is gebruik gemaakt van het Disney Model.

Het Disney Model is een eenvoudig maar krachtig proces dat is gebaseerd op de manier waarop Walt Disney zijn creatieve teams organiseerde om ideeën te genereren. Het begeleidt belanghebbenden om door drie 'lenzen' te kijken: de droomlens, de realistische lens en tot slot de kritische lens. Deze aanpak stelt belanghebbenden in staat om hun doelen te verfijnen tot haalbare doelstellingen voor het project.

Door middel van een iteratief proces zijn de ideeën teruggebracht tot twee belangrijke conclusies die verder zijn onderzocht in de haalbaarheidsstudie. Deze conclusies worden hieronder uiteengezet, met een uitgebreide samenvatting van alle ideeën in Bijlage 3 .

1. Het Provinciehuis kan fungeren als een biodiversiteitshub, waarbij natuurinclusiviteit centraal staat.
2. Het gebruik van biobased materialen is een prioriteit, maar technische uitdagingen moeten worden aangepakt, waaronder de langetermijnprestaties en de compatibiliteit met bestaande structuren.

Co-Creatie Workshops

Op basis van de resultaten van de brainstormsessie en projectbeschrijving werden scenario's voor het managementrapport gedefinieerd tijdens co-creatie sessies. Tijdens deze sessies werkte het ontwerpteam samen om haalbare scenario's te bedenken.

- De eerste co-creatie sessie v0.5 vond plaats op 5 maart en richtte zich op het vaststellen van duurzaamheidsdoelstellingen en het genereren van conceptideeën om hieraan te voldoen. Na deze sessie hebben alle disciplines de komende drie weken de conceptscenario's getest, geanalyseerd en verfijnd.
- De tweede co-creatie sessie v1.0 werd gehouden op 28 maart. Tijdens deze sessie werden de scenario's welke bij sessie v0.5 waren opgesteld verder verfijnd en bijgestuurd. De uitkomst van deze sessie vormt de basis voor dit managementrapport. Voor meer gedetailleerde informatie over de resultaten van de co-creatie sessies, zie Bijlage 4 en Bijlage 5 .

Earth Wind Fire Concept

Het Earth, Wind & Fire concept (EWF) richt zich op een passieve wijze ventileren, verwarmen en koelen van het gebouw. Op verzoek van de klant is de haalbaarheid van het EWF concept onderzocht. Hoewel veelbelovend, kan het EWF-concept niet als een zelfstandige oplossing voor het Huis van Provincie worden toegepast vanwege de hoge ventilatievereisten en de omvang van het gebouw. Het gebouw is te lang in verhouding tot haar breedte en de eventuele positie van een zonneshoorsteen.

Een hybride systeem dat natuurlijke en mechanische ventilatie combineert zou een mogelijkheid zijn, maar heeft grote impact in relatie tot de effectiviteit. Dit zou onder meer de implementatie van zonneshoorstenen aan de zuid- of zuidwestgevel vereisen, zij het met aanzienlijke aanpassingen aan het gebouw. Hoewel drie scenario's van EWF-concepten zijn onderzocht, wordt geen van deze aanbevolen als zelfstandige oplossingen vanwege onvoldoende luchtstroomcapaciteit door het hele gebouw. Met deze reden wordt het EWF-concept als ongeschikt beschouwd en is het niet opgenomen in de volgende voorgestelde scenario's. Een volledig rapport over het EWF is te vinden in Bijlage 6 .

Uitgangspunten van drie Scenario's

Op basis van de brainstormsessies en interacties met de opdrachtgevers zijn drie scenario's geïdentificeerd die in dit rapport worden beschreven.

Het eerste scenario is "Alternatief." Dit scenario richt zich op het gebouw, dat al redelijk presteert in vergelijking met andere gebouwen. Het omvat minimale veranderingen aan de gevel van het gebouw en enkele optimalisaties aan de gebouwsystemen.

Het tweede scenario is "Energie Neutraal," wat in lijn ligt met de ambitie van het Huis voor de Provincie Utrecht. Zoals de naam al aangeeft, omvat dit scenario het bijwerken en licht aanpassen van de gevel van het gebouw, met name de klimaatramen, om optimale efficiëntie te verkrijgen. De meest significante veranderingen zullen worden doorgevoerd aan de gebouwsystemen om energieneutraliteit te bereiken.

Het derde en laatste scenario is "Klimaatpositief." Dit scenario gaat verder dan energieneutraliteit en zal de meest significante veranderingen aan het pand omvatten, waardoor het de meest kostbare van de drie opties wordt. Dit scenario omvat een volledige renovatie van de gevel, de gebouwsystemen en zal extra functies omvatten, zoals inzichten in de biodiversiteit van het terrein.

Huidige Situatie

Huidige Situatie

Bijlage 2 verdeelt het gebouw in zijn bouwkundige, installatietechnische en elektrische componenten, en geeft de huidige status van het gebouw aan. Over het algemeen presteert het gebouw redelijk gezien de tijd waarin het werd gebouwd. In 2020 is het energielabel bepaald met als resultaat een energielabel C. Met de huidige kwaliteit van de warmtelevering, ventilatie en de (deels geplande) vervanging LED verlichting komt de berekening van de huidige situatie uit op een label A++ (met een ingeschatte BENG 2 score van 113 kWh/m²). Dit energielabel is niet formeel “afgemeld” in de overheidsdatabase, maar kan wel worden gebruikt als referentiepunt voor de verschillende scenario's in het volgende hoofdstuk.

Daarnaast is ook het energieverbruik van 2023 ingevoerd in de Weii-rekentool. Dit geeft een indicatie van de werkelijke energieprestatie van het gebouw in de huidige situatie. In dit geval geeft dit een Weii-score van 173 kWh/m² per jaar, dit is inclusief een aangenomen correctie voor de laadpalen op de parkeerplaats.

Tijdens het locatiebezoek kwam echter duidelijk naar voren dat de bezetting en het gebruik van het gebouw belangrijke factoren zijn die van invloed zijn op het energieverbruik. Dit heeft voor een groot deel te maken met de omvang van het gebouw. Met name in de plintlagen ervaar je dat de ruimten erg groot en overmaats zijn. Ook is er veel hoogte. Deze inhoud wordt continu geventileerd omdat verwarming / koeling via de ventilatielucht plaatsvindt.

Tijdens de eerste inspectie en de brainstormsessies blijkt dat het redelijk onduidelijk is welk domein op welke verdieping gevestigd is en hoe het pand precies wordt gebruikt. De Provincie heeft echter zelf al wel een interne verhuisbeweging in werking gezet om het gebouw efficiënter te gebruiken. Het eindscenario, omstreeks medio 2025 is weergegeven in Figuur 6

De 5^e tot en met 14^e verdieping zullen niet door de Provincie zelf gebruikt worden, maar worden verhuurd aan andere overheidsorganen. Er zal dus geen onderverhuur plaats vinden aan commerciële partijen. N.B. Momenteel worden de 2^e, 5^e en 6^e verdieping ingezet voor opvang van Oekraïners. De exacte tijdsduur hiervan is onbekend.

Om het energieverbruik te verlagen kan er met behulp van een smart toegangssysteem gekeken worden of verdiepingen gesloten kunnen worden als er relatief weinig mensen aanwezig zijn. Daarnaast kan de ventilatie worden aangepast naar een CO₂ gestuurde regeling.

Op kleinere schaal is het ook te adviseren om een verdieping te compartimenteren. In onderstaande plattegrond (Figuur 7) is te zien dat een kantoorlaag centraal vanuit de lifthal opgedeeld kan worden in 2 losse zones. Deze 2 zones kunnen ook weer opgedeeld worden een 2 losse zones waardoor totaal 4 zones ontstaan waarbij delen inactief kunnen worden gemaakt. De bestaande installatie (ventilatie) is ook in deze zones uitgelegd, waardoor er nauwelijks aanpassingen noodzakelijk zijn. De aanpassingen zitten vooral in regeltechniek. Elke kantoorlaag is ca 1.450m² BVO. Door deze te verdelen in 2 zones kun je het energieverbruik van een zone verlagen voor ca. 725m² BVO.

Etage	Gebruiker
18	PU
17	PU/Griffie/Politiek
16	PU/GS/Politiek
15	PU
14	Verhuurd (NDW)
13	Verhuurd (UMCU en ODRU en RUD)
12	Verhuurd (GGD)
11	Verhuurd (GGD)
10	Verhuurd (RUD)
9	Verhuurd (ODRU)
8	Verhuurd (VRU)
7	Verhuurd (VRU)
6	PU
5	PU
4	PU
3	PU
2	PU - specials
1	Vergadercentrum
BG	Ontmoeten
-1	Kelder/ parkeren

Figuur 6. Overzicht van de verwachte bezetting van het gebouw.



Figuur 7. Kantoorlagen opdelen in 2 of 4 zones.

Een kantoorlaag wordt momenteel geconditioneerd op ca 19 graden. Een zone die ‘uitgezet’ wordt, kan naar bijvoorbeeld 15 graden gebracht worden. Het kost een aantal uur (2 tot 3) om een kantoorlaag weer op temperatuur te krijgen. Afhankelijk van het gebruik kan de basistemperatuur ook hoger gelegd worden om deze tijdsduur te verkorten. Dit zal in een latere ontwerpfase verder uitgewerkt moeten worden.

Indien een verdieping langdurig niet gebruikt wordt, is het mogelijk om deze terug kunnen brengen naar bijvoorbeeld 5 graden (vorst vrij). Er moet altijd wel iets geventileerd worden om condensvorming en de gevolgen hiervan (schimmel / muffe lucht, etc) te voorkomen.

Customer Journey / interieur

Het Provinciehuis kent grote open ruimten die zowel verkeers- als verblijfsruimten zijn. Bezoekers en medewerkers kunnen zich makkelijk oriënteren door heldere zichtlijnen en de inval van veel daglicht in het gebouw. De algemene indruk en beleving is erg zakelijk en op veel plekken klinisch door de toegepaste wanden, het kleurgebruik en de materialen.

De ontvangsthall is in de huidige situatie in twee delen opgeknipt. Tijdens reguliere kantooruren is er een bemande receptiebalie op een logische plek direct achter de entree. Daarbuiten dienen bezoekers zich te melden bij de beveiliging, waarbij de afmetingen, positie en oriëntatie van de balie onlogisch zijn. Het is voor de klantbeleving beter 1 centrale balie in gebruik te nemen en de vrijgekomen ruimte als representatieve ontvangst in te richten.

Opvallend zijn de lifthallen die verstopt lijken te liggen in de kern van het gebouw. Hier is het contrast met de openheid van het gebouw groot en deze ruimte is niet uitnodigend ontworpen. De positie van de centrale verdeelkasten (elektra) versterkt deze negatieve uitstraling.

De inrichting van het gebouw is gerealiseerd met, in relatie tot de grootte van de ruimten, te kleine losse elementen. Deze losse inrichting fungeert als vulling van de ruimte, echter ontstaat hiermee ruis in de leesbaarheid en is het lastig de verschillende gebieden te onderscheiden. Het geheel laat hiermee een rommelige indruk achter. Het is mogelijk om een groot deel van de bestaande elementen te integreren in grotere, ruimte structurerende elementen.

De lange gang naar het vergadercentrum voert langs een aantal facilitaire ruimten met gelijkwaardige uitstraling. Dit staat in contrast met de volwassen en hoogwaardige ruimte rond het atrium en het in potentie hoogwaardige werkcafé.

Met de wens om te het gebouw te verduurzamen en te vergroenen ontstaat de vraag naar verzachting van het interieur. Alle gebieden hebben baat bij toepassing van beplanting (groot) en toevoeging van warme tinten en materialen. De architectuur van het gebouw is helder met een duidelijke verdeling in 3 volumes: de horizontale laagbouw, de verticale toren en het bijzondere volume van de Statenzaal. Het

interieur kan versterkt worden door eenzelfde helderheid en grote gebaren. In onderstaande schetsen (Figuur 8) is te zien op welke wijze grote gebaren en eenduidigheid in materialen het interieur kunnen versterken, alsmede de vergroening van buiten door te zetten naar binnen.



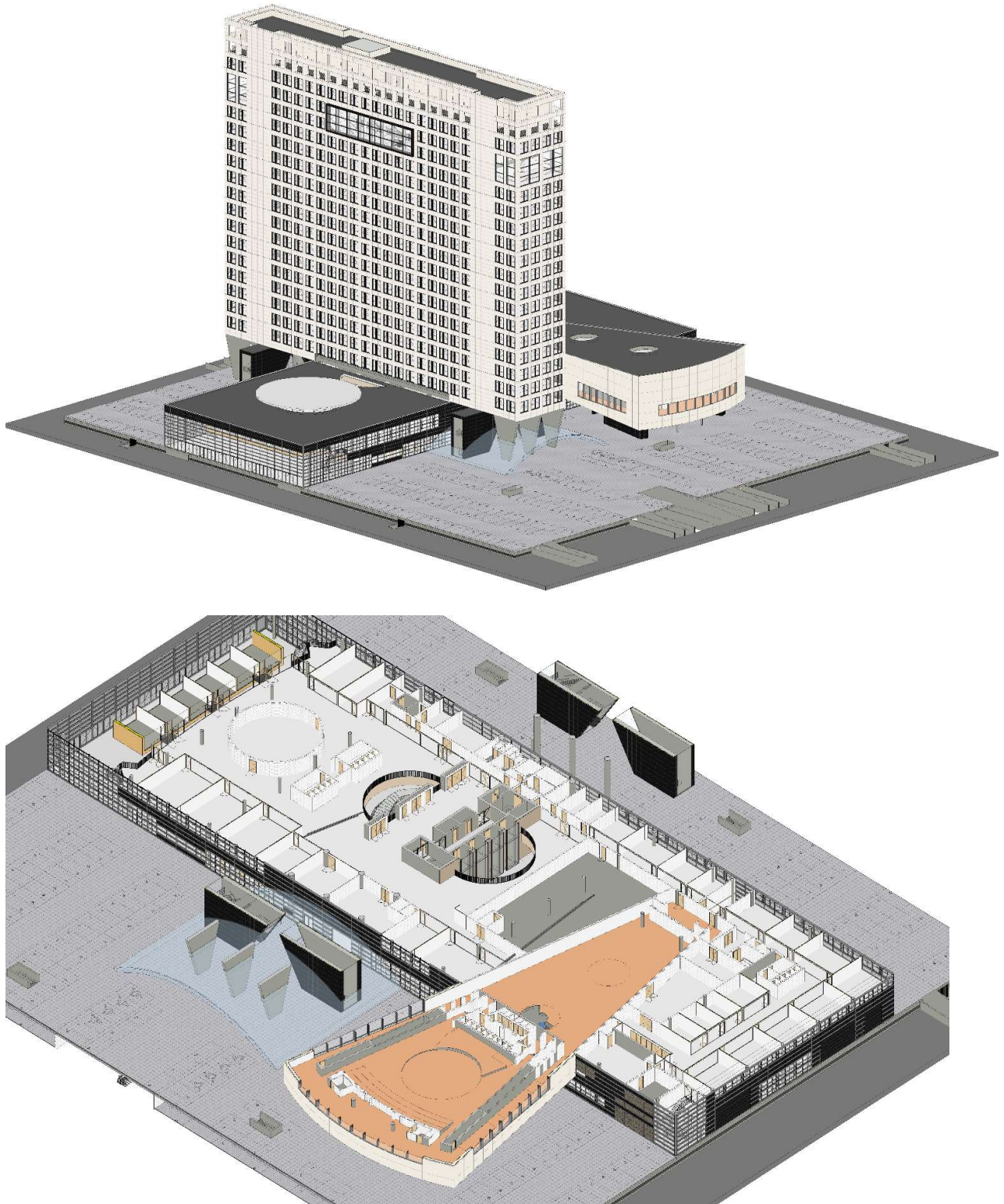
Ondanks dat het aanpakken van het interieur geen onderdeel is van deze opgave, zien wij het als gemiste kans om de verduurzaming en vergroening van het gebouw niet door te zetten van buiten naar binnen. Als het Provinciehuis dient als voorbeeldgebouw voor duurzaamheid en vergroening, is het van essentieel belang dat medewerkers en bezoekers deze ambitie ook in het interieur van het gebouw ervaren.



Figuur 10. Referentiebeelden van groen én grote gebaren om het interieur te versterken.

3D model Provinciehuis Utrecht

Gedurende deze verkenningsfase voor verduurzaming zijn de bestaande tekeningen gedigitaliseerd tot een 3D BIM model. Dit is gedaan om enerzijds inzicht te verkrijgen in hoe het gebouw in elkaar steekt en anderzijds ter voorbereiding op de verdere technische uitwerking. Door in 3D te werken worden knooppunten in het gebouw eerder zichtbaar en zijn technisch betrouwbaardere gegevens te genereren. Zo zijn in deze fase de bouwkosten ook gebaseerd op de hoeveelheden uit het 3D model. In onderstaande afbeeldingen zijn enkele isometrieën en sneden te zien van het 3D model.



Figuur 11. Isometrieën van het 3D model en een snede over de 2e verdieping.

Scenario 1 – Alternatief

Omschrijving:

Het eerste scenario is "Alternatief." Dit scenario richt zich op het gebouw, dat al redelijk presteert in vergelijking met andere gebouwen. Het omvat minimale veranderingen aan de gevel van het gebouw en enkele optimalisaties aan de gebouwssystemen.

Bouwfysica/ bouwkundig / gevel

Het Provinciehuis heeft een kenmerkende beeldtaal bestaande uit een donkere plint met horizontale geleding en een lichte verticale hoogbouw hierboven op. De Statenzaal is met haar taartpunt-vorm het derde kenmerkende element van het gebouw dat contrasteert met de rest van de plint.

Door de omvang van de plint is het aanpassen van de gevel van de hoogbouw relatief lastig. De gevel is niet vanaf maaiveld (straatniveau) bereikbaar, en de daken van de plint kunnen geen hoge belastingen van bijvoorbeeld steigerwerk dragen.

Om verbeteringen aan de gevel van de hoogbouw te kunnen realiseren is groot materieel benodigd, wat direct resulteert in hoge kosten en ingrijpende maatregelen.

Met deze 'beperking' in gedachte wordt bij scenario 1 gefocussed op enkel de verbetering van de plint. Een tweede reden voor deze demarcatie is dat de bestaande gevel van de hoogbouw relatief 'goed' presteert. Met name de klimaatramen zijn – in juiste actieve werking – van hoge kwaliteit.

In scenario 1 worden de volgende bouwkundige maatregelen voorgesteld:

- Plint (begane grond t/m 1e verdieping): vervangen van het glas van de buitenschil (deels klimaatgevel, deels normale gevel) naar HR++ glas inclusief de isolatoren van de gevelkozijnen ($U_w 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$).
- Plint: isoleren van dak 2e verdieping inclusief het dak van de Statenzaal naar $R_c 8,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ inclusief het vervangen van het glas van de lichtkoepels naar hogere U-waarde;
- Plint: overstekken van de hoogbouw ter plaatse van de 2e verdieping aan de onderzijde van de vloer isoleren, $R_c 8,0 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- Plint: het mossedum dak uitbreiden over gehele dak, ook onder de te plaatsen PV-panelen.
- Plint: verhouding van transparant / gesloten geveldelen (open / dicht) aanpassen naar 60/40.
 - Vervangen (deel van de) vliesgevel door groengevel (houtskeletsopbouw met groen, $R_c 5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$)
- Luchtdichtheid blijft gelijk, Q_{v10} waarde bestaand bedraagt circa $0,5 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$.
- PV-pergola's op parkeerdek, 2.400 m^2 PV-oppervlak;
- Hoogbouwgevel ongewijzigd; geen bouwkundige aanpassingen aan klimaatramen en dichte geveldelen. Wél onderhoud / verbetering van de bestaande te openen geveldelen; de zogenaamde 'kanonsluiken'. Deze te voorzien van nieuwe rubbers en het hang & sluitwerk goed afstellen.

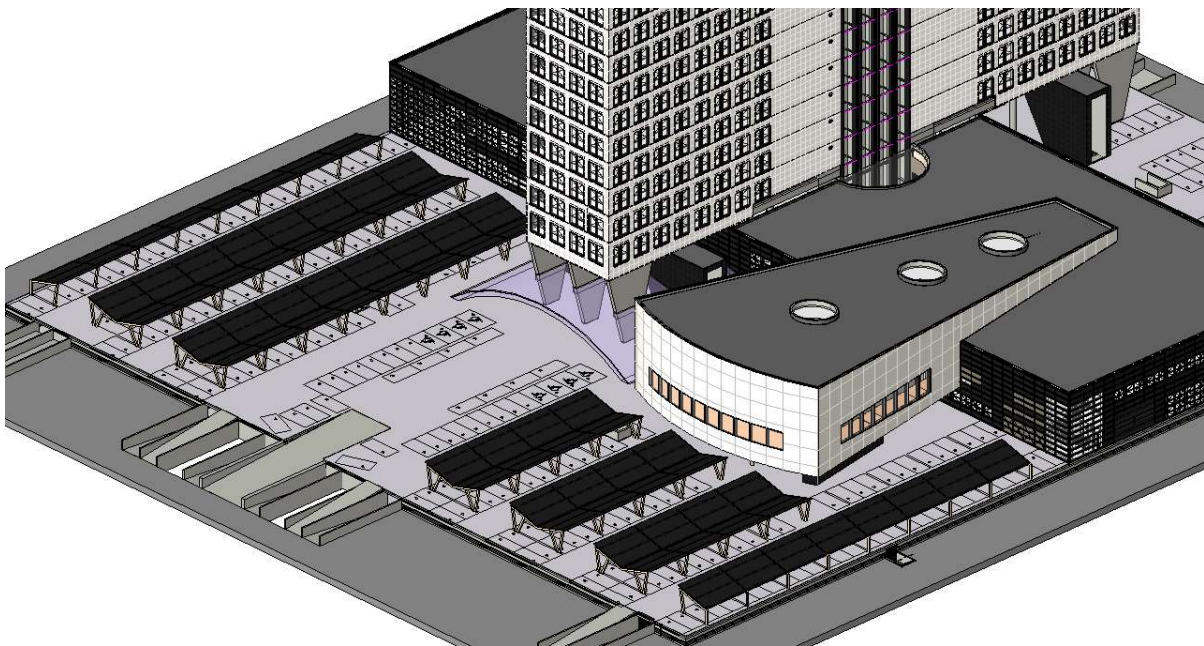
De belangrijkste maatregel betreft het vervangen van het glas van de plintlagen. Hierbij wordt de bestaande buitenruit, bestaande uit dubbelglas, vervangen voor HR++ glas inclusief de isolatoren van de gevelkozijnen. Dit heeft als effect dat de totale prestatie van de gevel aanzienlijk verbeterd (ca. 2x zo goed wordt). Een simulatie hiervan is terug te vinden in Bijlage 8 waarin de verschillende bouwkundige maatregelen verder zijn uitgediept.



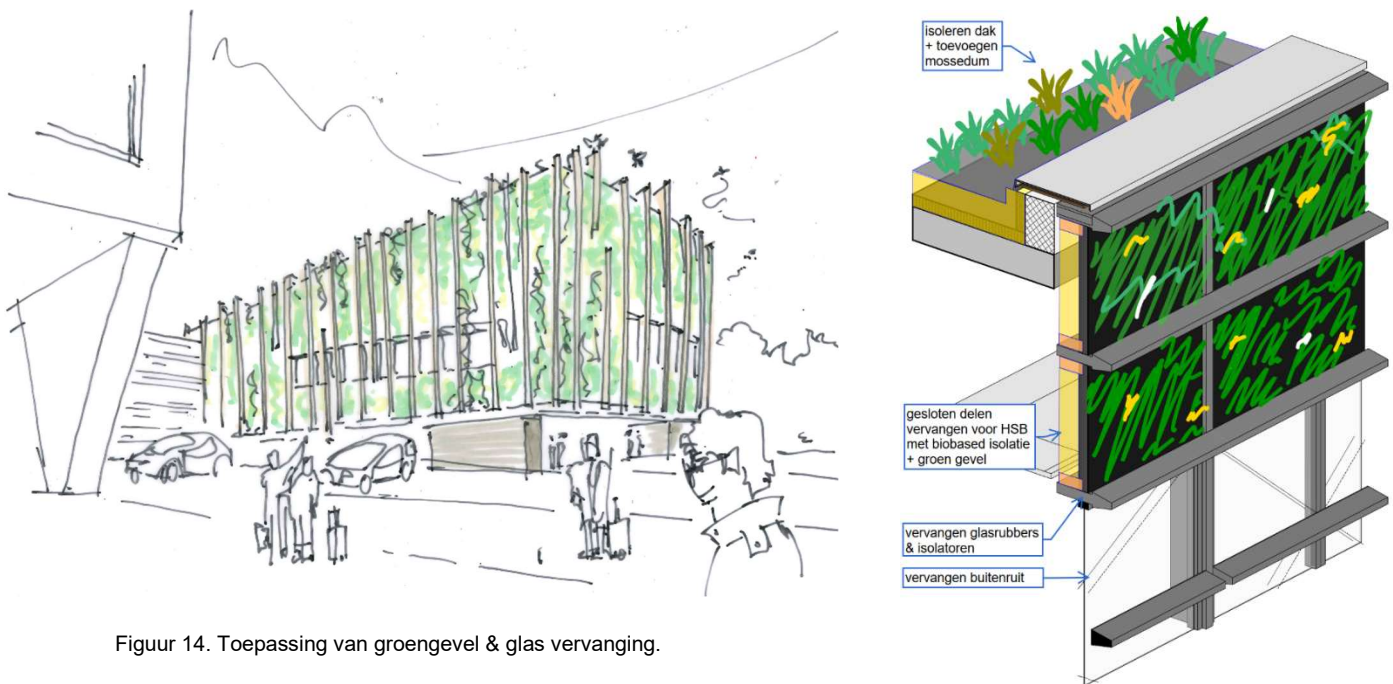
Figuur 12. Voorbeelden van een groengevel en solar carports.

In onderstaande afbeelding wordt de projectie van de PV-pergola's op het parkeerdek getoond. De PV-pergola's kunnen worden gerealiseerd in een duurzame houtconstructie en worden gepositioneerd op de onderliggende kolomposities van het parkeerdek (Figuur 12). Hierdoor vervallen circa 15 parkeerplekken.

Het totaal beschikbare oppervlak aan PV-panelen dat op het parkeerdek gerealiseerd kan worden aan de zuidzijde bedraagt ca. 2.400 m² (Figuur 13).



Figuur 13. Projectie van PV-pergola's op het parkeerdek.



Figuur 14. Toepassing van groengevel & glas vervanging.

Het etaleren van biodiversiteit kan gerealiseerd worden door in de horizontale geleding van de plint een groengevel op te nemen. Hierbij wordt gedacht aan het aanpassen van de verhouding van transparant en gesloten gevel – de zogenoemde open/dicht verhouding – naar 60/40. De bestaande gevel van de plint is momenteel 52% transparant en 48% gesloten (panelen met geëmailleerd glas / roosters). Ter plaatste van ca. 40% van de gesloten delen wordt in dit scenario groen toegevoegd. Dit staat gelijk aan ca. 1.300m² aan geveloppervlak. De zones voor het groen zijn met name gelegen rondom de vloerranden en de dakranden. In Figuur 14 is dit weergegeven in een schets.

Een alternatieve gedachte is bijvoorbeeld de buitengevel van de Statenzaal te bekleden met een groene elementen (eveneens weergegeven in Figuur 14). Deze groene gevelbeplanting kan worden aangebracht op een gevelpakket met een biobased-gevelisolatie, zoals schapenwol of vlas. Dit dient in de verdere vervolgfasen verder uitgewerkt te worden.

Werktuigbouwkundige en Elektrische Installaties

Vanuit de installaties zijn er 2 varianten om de doelstellingen van scenario 1 te behalen. Hieronder een opsomming van de te nemen maatregelen in beide varianten. Daarna een tekstuele toelichting voor de belangrijkste maatregelen van dit scenario.

Installatie variant 1a bevat de volgende installatietechnische uitgangspunten:

- Stadswarmte en koelmachines/vrije koeling behouden
- Ventilatie hoeveelheid verminderen, maar wel met constante ventilatiehoeveelheid per ruimte (CAV)
- Aanvullen met fancoilunits, vanwege potentiële capaciteitstekort voor koeling en verwarming
- Doorstroomtoestellen toepassen voor warm tapwater in de hoogbouw
- Regeltechniek (beperkt) aanpassen
 - Koppelen daglichtregeling
 - Regeling zonwering
 - Aanpassing in regeltechniek voor energiemangement

Installatie variant 1b bevat de volgende installatietechnische uitgangspunten:

- PV-panelen (op pergola's) op parkeerdek
- Doorstroomtoestellen toepassen voor warm tapwater in de hoogbouw
- Regeltechniek beperkt aanpassen
 - Koppelen daglichtregeling
 - Regeling zonwering
 - Aanpassing in regeltechniek voor energiemangement

Ventilatie (Installatievariant 1a)

Eén van de significante maatregelen van dit scenario is het beperken van de energiebehoefte door verlaging van de ventilatiehoeveelheid. Vanuit het vooronderzoek blijkt dat de huidige ventilatiehoeveelheid ongebruikelijk hoog is. Dit zorgt voor een hoog energieverbruik in zowel de winter als zomer, omdat deze grote luchthoeveelheid moet worden voorbehandeld (verwarmd, gekoeld, bevochtigd of ontvochtigd) door de installaties om het juiste binnencomfort te behalen. Daarnaast zijn de luchtsnelheden in de luchtkanalen en roosters erg hoog, wat extra elektrische energie kost voor de ventilatoren in de luchtbehandelingskasten.

Het gebouw is destijds ontworpen voor een andere organisatie en in een andere tijd. Er is vanuit gegaan dat er een zeer hoge bezetting van werknemers was tijdens kantooruren. Het huidige gebruik van het gebouw door de provincie is anders, werkplekken zijn anders ingedeeld en hierdoor zijn er minder personen per oppervlakte kantoorruimte. Mede ook door de verandering van werken in de afgelopen jaren verandert het gebruik van het gebouw. Thuiswerken en flexibelere werkuren zorgen voor een lagere en variabelere bezetting. Als voorbeeld is te zien dat de woensdagmiddagen en vrijdagen significant rustiger zijn dan bijvoorbeeld dinsdag en donderdag.

Vanuit de nieuwe ontwerprichtlijnen – welke beter aansluiten bij het huidige gebruik van het gebouw door de provincie - is onderzocht wat de ventilatiehoeveelheid nominaal zou moeten zijn in combinatie met het behoud van de functionaliteit van de klimaatramen (zie ventilatieberekening in Bijlage 7). Door het ventilatiesysteem op de nieuwe hoeveelheid luchtstroom uit te leggen, zal er veel energie worden bespaard op de luchtbehandeling en benodigde ventilatorenergie.

Fancoilunits toepassen (Installatievariant 1a)

Waar wel rekening mee gehouden dient te worden is dat de verwarmings- en koelingscapaciteit van het gebouw momenteel is afgestemd op de huidige ventilatiehoeveelheden. Als de hoeveelheid ventilatielucht naar beneden wordt gebracht, kan het dus voorkomen bij extremere weercondities de verwarmings- of koelcapaciteit te laag is. Hierdoor kan het bijvoorbeeld bij -10 graden buitentemperatuur en een lage bezettingsgraad van werknemers, de binnentemperatuur te laag worden.

Zodoende is er in dit concept gekozen de installaties aan te vullen met lokale fancoilunits, deze kunnen als het nodig is om het comfort te garanderen extra verwarmen en koelen in de ruimte.

Stadverwarming (Installatievariant 1a)

In de huidige situatie wordt de warmte volledig geleverd door externe warmtelevering vanuit stadsverwarming. Hierdoor is op het perceel geen directe CO₂ uitstoot door verbranding van bijvoorbeeld aardgas. Uiteraard is er voor het opwekken van de stadswarmte wel energie nodig, die mogelijk ook CO₂ uitstoot.

Momenteel heeft het stadswarmtesysteem bij het huis voor de provincie al een goed energetisch rendement. Dit wil zeggen dat een aanzienlijk gedeelte van de warmte duurzaam wordt opgewekt, door bijvoorbeeld gebruik van restwarmte vanuit industrie of door toepassing van warmtepompen. Hiermee is de huidige situatie gunstiger qua CO₂ uitstoot, dan een CV ketel op aardgas.

Volgens de visie (One Planet Plan) van de leverancier Eneco van stadswarmte zijn er ambitieuze doelstelling om de uitstoot aanzienlijk te verlagen. Met de huidige ontwikkelingen zal de volledige opwekking van stadswarmte in 2035 klimaatneutraal zijn. Door de gunstige uitstoot van het toekomstige stadsverwarmingsnet is er gekozen de warmteopwekking in dit scenario te behouden.

Warm tapwater (beide installatie varianten)

De warmwaterbehoefte van de plint is niet nauwkeurig onderzocht. Vanwege het gebruik van facilitaire voorziening en horeca behoeft dit een uitgebreider onderzoek.

Voor de hoogbouw wordt er wel geadviseerd de tapwaterbereiding aan te passen. Momenteel worden er elektrische close-in boilers gebruikt in de pantry's en schoonmaakkasten. Vanwege het feit dat hier gedurende lange tijd water in een matig geïsoleerd voorraadvat wordt warm gehouden, zal er veel energie verloren gaan door stilstandsverliezen.

Door deze aan te passen naar doorstroomtoestellen zal er niet worden bespaard op de daadwerkelijke opwekking, maar kan er wel veel worden bespaard op de stilstandsverliezen. Gezien het feit dat de tapwaterbehoefte voornamelijk overdag zal zijn, kan de benodigde elektrische energie veelal door direct door zonnepanelen worden opgewekt.

Regeltechniek aanpassen (beide installatie varianten)

In dit scenario zal de regeltechniek beperkt worden aangepast. Enerzijds om de beoogde energiebesparing te behalen, anderzijds omdat er vanuit nieuwe wetgeving (EPBD III) strengere eisen gesteld worden aan de installaties.

Een groot gedeelte van de huidige regeltechniek zal behouden blijven en er is onderzocht (zie Bijlage 9) wat er minimaal nodig is om maatregelen te implementeren voor:

- Daglichtregeling voor bestaande LED verlichting. Ondanks dat het grootste deel van de verlichting al bestaat uit energiezuinige LED, is verlichting één van de grote elektra verbruikers. Door deze slim te schakelen op benodigde lichtintensiteit i.c.m. met de bezetting, kan veel energie worden bespaard.
- Regeling van de zonwering. Er zijn in de huidige situatie al aanpassingen gedaan, deze worden grotendeels doorgevoerd. Enerzijds om energiebesparing mogelijk te maken, anderszijds om aan te sluiten bij toekomstige wetgeving (EPBD III) die randvoorwaarden stelt aan de individuele regelbaarheid van zonwering.
- Voorbereiding voor energiemanagement systeem (EMS). Vanuit toekomstige situatie is het zeer wenselijk gedetailleerder inzicht te hebben in de energiestromen binnen het gebouw.

Aanpassingen elektra voeding (beide installatie varianten)

Om de grotere vermogens van enkele voorgestelde maatregelen veilig en efficiënt te kunnen leveren, zullen er aanpassingen gedaan moeten worden in de installaties voor de voeding van elektra. Zowel de toepassing van grote hoeveelheden zonnepanelen en de doorstroomtoestellen voor warm tapwater in de hoogbouw zullen invloed hebben op de elektrotechnische installaties. Zie voor de ruimtereserveringen Bijlage 13 en Bijlage 14.

PV-concept (installatie variant 1b)

Onder 'bouwfysica / bouwkundig / gevel' is in dit hoofdstuk toegelicht hoe de PV pergola's ingezet kunnen worden als PV-concept.

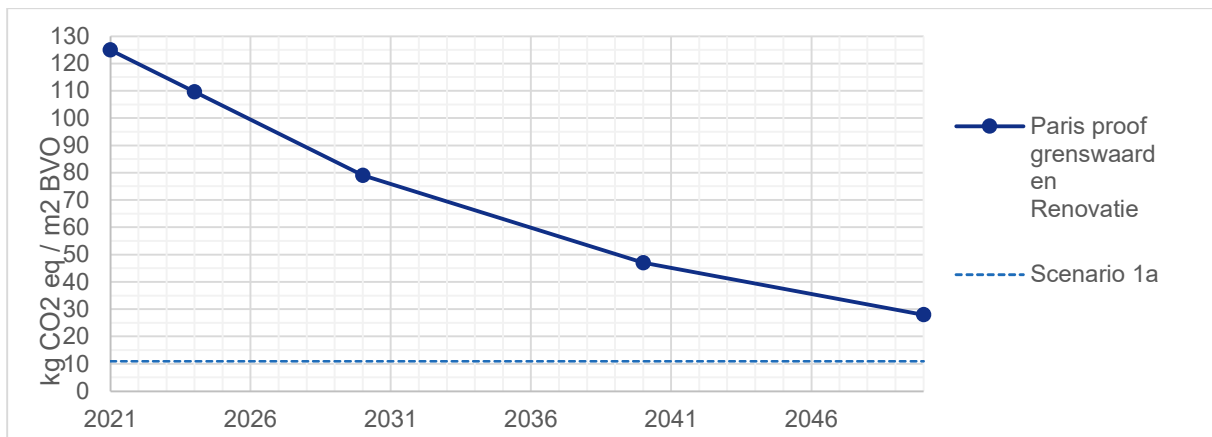
Prestaties op het gebied van duurzaamheid

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe de bovenstaande onderwerpen presteren op het gebied van duurzaamheid, waarbij de volgende prestatie indicatoren aan bod komen:

Circulair Advies

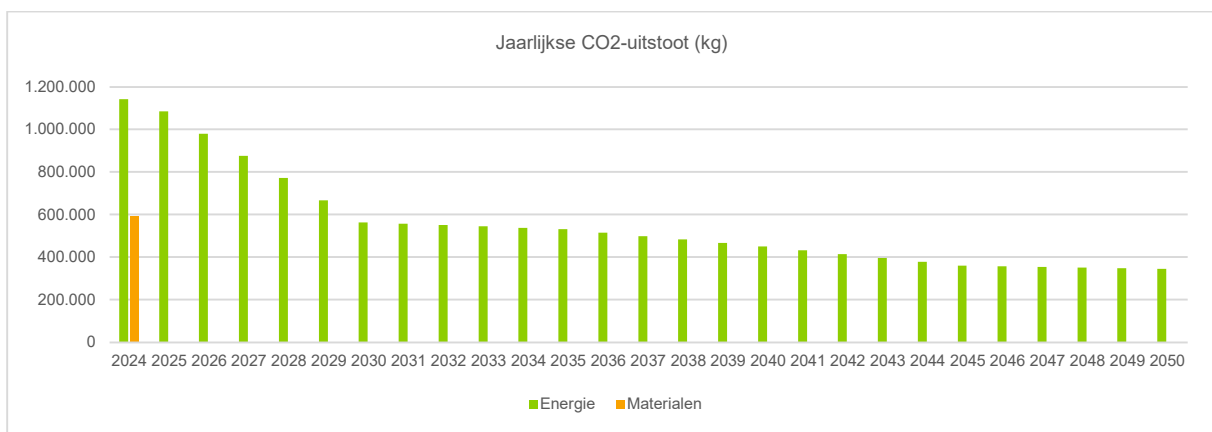
Variant 1a

Alle materialen die worden toegevoegd om scenario alternatief 1a te bewerkstelligen zijn toegevoegd in een MPG (Milieu Prestatie Gebouwen) berekening. Hieruit is gebleken dat de embodied carbon die wordt toegevoegd aan het gebouw 11 kg CO₂ per m² BVO bedraagt. In Figuur 15 hieronder is de hoeveelheid kg CO₂ per m² die is toegestaan uitgezet in de tijd. In 2024 is het gebouw na renovatie in lijn met Paris Proof als er niet meer dan 110 kg CO₂ per m² is toegevoegd in embodied carbon als gevolg van de renovatie. Om Paris Proof te zijn hoeft geen rekening gehouden te worden met de MPG score van bestaande elementen in het gebouw die niet worden aangepast. De komende jaren wordt het embodied carbon steeds kleiner. Dit betekent dat wanneer de renovatie plaats zou vinden in 2030 en nog maar 80 kg CO₂ per m² mag worden toegevoegd in een renovatie. Scenario alternatief 1a kan dus worden bestempeld als Paris Proof.



Figuur 15. Hoeveelheid kg CO2 per m2 die is toegestaan uitgezet in de tijd voor scenario 1a.

De CO₂ uitstoot bestaat uit embodied carbon en operationele carbon. De operationele carbon is het gevolg van de energieprestatie van het gebouw. Deze is eerder in dit hoofdstuk besproken. Als de embodied carbon en operationele carbon worden gecombineerd dan kan de zogenoemd "Whole life carbon" van het gebouw bepaald worden. Deze wordt uitgezet in een Whole Life Carbon figuur zoals Figuur 16 hieronder aangegeven voor scenario alternatief 1a.



Figuur 16. Scenario 1a Whole Life Carbon.

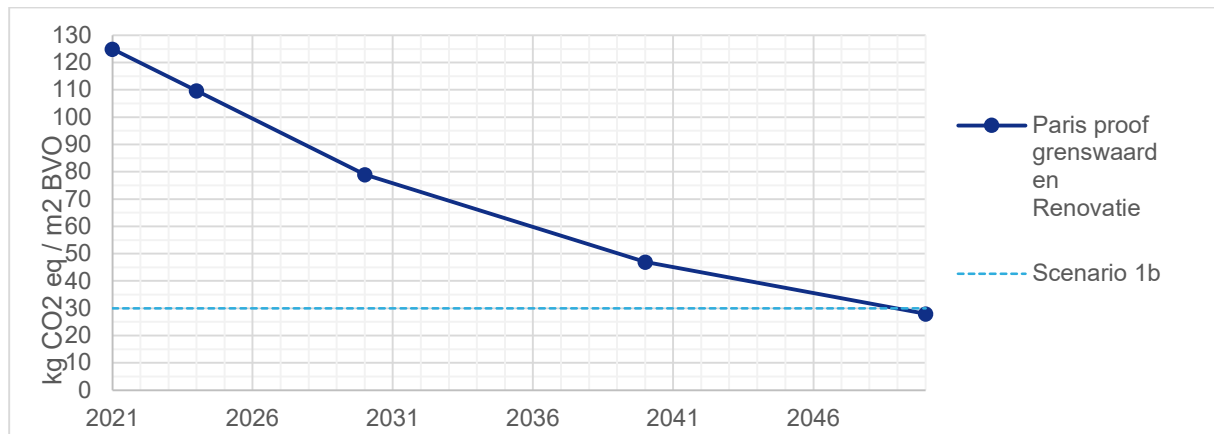
De jaarlijkse CO₂-uitstoot als gevolg van de energieprestatie daalt jaarlijks. Hierbij is uitgegaan van een constant verbruik, maar een daling van de CO₂-uitstoot als gevolg van het verbruik. Elektriciteit van het net wordt uit verschillende bronnen opgewekt. Momenteel is dit een mix van fossiele energie en duurzame energie. De verwachting is dat steeds meer duurzame energie zal worden opwerkt en minder fossiele energie en dus de CO₂-uitstoot zal dalen.

Het inkopen van 'Groene Energie' zorgt ervoor dat het marktaandeel van duurzame energie in de totale energiemix stijgt. Het is niet zo dat bedrijven die 'Groene Energie' inkopen ook enkel duurzame energie geleverd krijgen. Alle elektriciteit op het net is een mix van fossiele- en duurzame bronnen. Het totaal aan embodied en operationele CO₂ uitstoot bedraagt 22,9 MT CO₂. In het geval er geen maatregelen worden uitgevoerd (0 situatie) is de totale CO₂ uitstoot tot 2050 24,6 MT CO₂. Voor variant 1a is er sprake van een besparing van 6,9 %.

Variant 1b

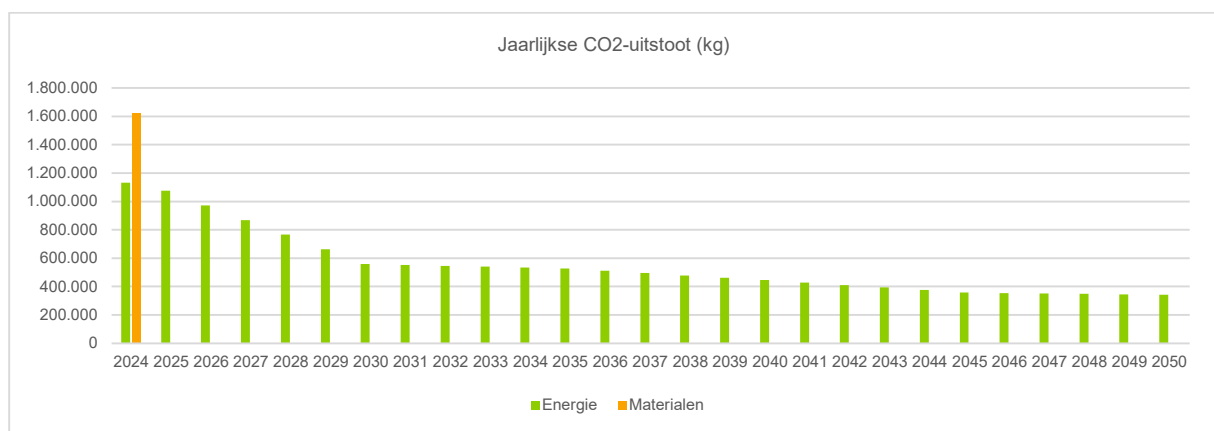
Alle materialen die worden toegevoegd om scenario alternatief 1b te bewerkstelligen zijn toegevoegd in een MPG (Milieu Prestatie Gebouwen) berekening. Hieruit is gebleken dat de embodied carbon die wordt toegevoegd aan het gebouw 30 kg CO₂ per m² bedraagt. In Figuur 15 hieronder is de hoeveelheid kg CO₂ per m² die is toegestaan uitgezet in de tijd. In 2024 is het gebouw na renovatie in lijn met Paris Proof als er niet meer dan 110 kg CO₂ per m² is toegevoegd in embodied carbon als gevolg van de

renovatie. Om Paris Proof te zijn hoeft geen rekening gehouden te worden met de MPG score van bestaande elementen in het gebouw die niet worden aangepast. De komende jaren wordt het embodied carbon steeds kleiner. Dit betekent dat wanneer de renovatie plaats zou vinden in 2030 en nog maar 80 kg CO₂ per m² mag worden toegevoegd in een renovatie. Scenario alternatief 1b kan dus worden bestempeld als Paris Proof.



Figuur 17. Hoeveelheid kg CO₂ per m² die is toegestaan uitgezet in de tijd voor scenario 1b.

De CO₂ uitstoot bestaat uit embodied carbon en operationele carbon. De operationele carbon is het gevolg van de energieprestatie van het gebouw. Deze is eerder in dit hoofdstuk besproken. Als de embodied carbon en operationele carbon worden gecombineerd dan kan de zogenoemd "Whole life carbon" van het gebouw bepaald worden. Deze wordt uitgezet in een Whole Life Carbon figuur zoals Figuur 16 hieronder aangegeven voor scenario alternatief 1b.



Figuur 18. Scenario 1 Whole Life Carbon.

De jaarlijkse CO₂-uitstoot als gevolg van de energieprestatie daalt jaarlijks. Hierbij is uitgegaan van een constant verbruik, maar een daling van de CO₂-uitstoot als gevolg van het verbruik. Elektriciteit van het net wordt uit verschillende bronnen opgewekt. Momenteel is dit een mix van fossiele energie en duurzame energie. De verwachting is dat steeds meer duurzame energie zal worden opwerkt en minder fossiele energie en dus de CO₂-uitstoot zal dalen.

Het inkopen van 'Groene Energie' zorgt ervoor dat het marktaandeel van duurzame energie in de totale energiemix stijgt. Het is niet zo dat bedrijven die 'Groene Energie' inkopen ook enkele duurzame energie geleverd krijgen. Alle elektriciteit op het net is een mix van fossiele- en duurzame bronnen. Het totaal aan embodied en operationele CO₂ uitstoot bedraagt 23,7 MT CO₂. In het geval er geen maatregelen worden uitgevoerd (0 situatie) is de totale CO₂ uitstoot tot 2050 24,6 MT CO₂. Voor variant 1b is er sprake van een besparing van 3,6 %.

Energie Prestatie

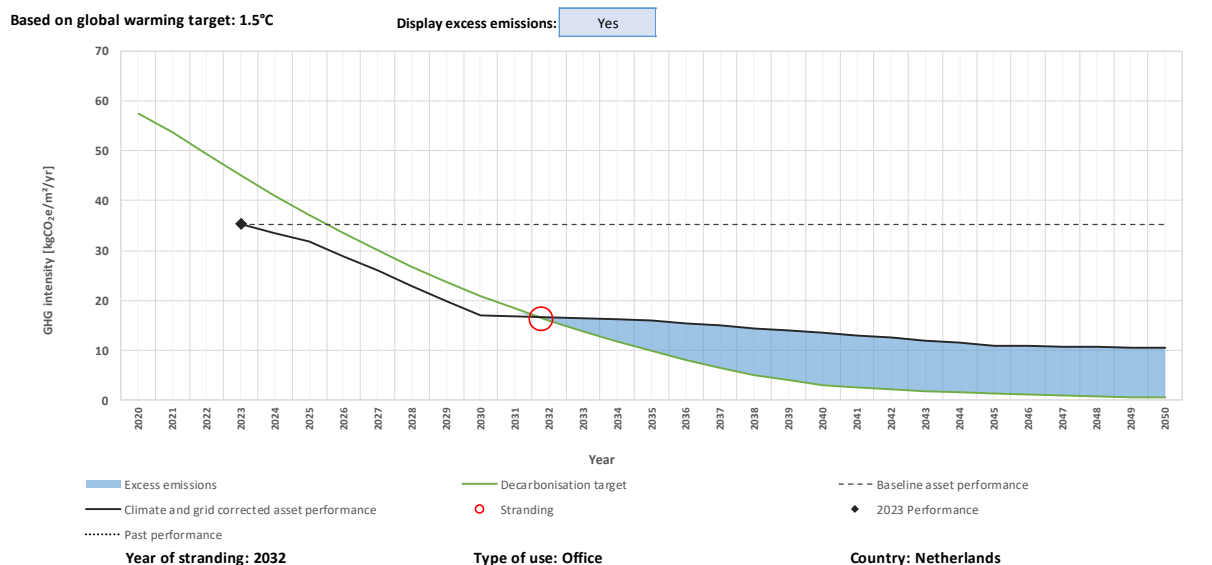
Dit zijn de BENG-berekeningsresultaten voor scenario 1, waarbij energielabels worden geschat op basis van NTA8800. Voor variant 1a staat de EP-1 op 94 kWh/m², de EP-2 op 39 kWh/m² en de EP-3 op 69%. Voor variant 1b staat de EP-1 op 94 kWh/m², de EP-2 op 35 kWh/m² en de EP-3 op 76%, wat aangeeft dat een aanzienlijk deel van de energie voor dit scenario afkomstig zal zijn van hernieuwbare bronnen. De analyse op basis van de energieprestatie volgens NTA8800 suggereert een aanzienlijke afname van 487 ton per jaar in CO₂-uitstoot in vergelijking met het huidige verbruik.

WEii Score

De WEii-score omvat zowel het energieverbruik van het gebouw als het verbruik door de gebruiker van het gebouw. Met de verbeteringen zoals beschreven in scenario 1 wordt verwacht dat de WEii-score zal dalen van de oorspronkelijke waarde van 173 kWh/m² per jaar, gebaseerd op het huidige gebouw, naar ongeveer 151 kWh/m²/jaar bij variant 1a en 157 kWh/m²/jaar bij variant 1b. De benchmark voor Paris proof, of toekomstbestendigheid, staat op 70 kWh/m². Het resterende verschil wordt toegeschreven aan het energieverbruik door de gebruiker van het gebouw, dat aanzienlijk bijdraagt aan het totale energieverbruik. Op dit moment is er geen schatting beschikbaar voor het energieverbruik door de gebruiker, dus deze WEii-score zal moeten worden bijgewerkt in de volgende ontwerpfases.

CRREM Analyse

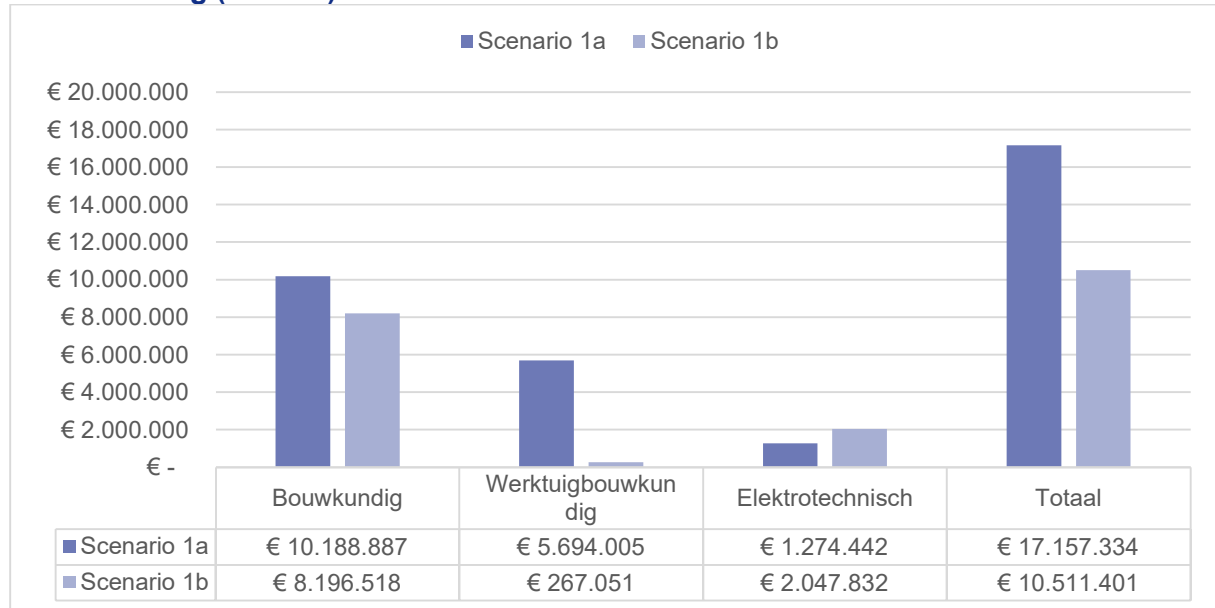
De CRREM-analyse voor Scenario 1, zoals weergegeven in Figuur 19, geeft aan dat het gebouw aanvankelijk beter zal presteren dan het decarbonisatiedoel zodra de voorgestelde investeringen en verbeteringen zijn uitgevoerd. Echter, naar verwachting zal het gebouw vanaf 2032 het decarbonisatiedoel voor Nederland overschrijden (aangegeven in blauw), voornamelijk vanwege het hoge energieverbruik door gebruikersgedrag, ondanks verbeteringen volgens de BENG-normen.



Figuur 19. Scenario 1 CRREM-analyse verwachte resultaten.

Deze prognose suggereert dat hoewel de geplande renovatie de decarbonisatie van het gebouw zal verbeteren, aanvullende maatregelen nodig zullen zijn om de doelen na 2032 te behalen. Om dit aan te pakken, zullen voortdurende updates van de CRREM-analyse vereist zijn, met de nadruk op het verminderen van energieverbruik en het vergroten van het gebruik en de opwekking van hernieuwbare energie.

Kostenraming (+/- 30%)



Figuur 20. Bouwkosten van scenario 1a en 1b

Voor- en nadelen

Voordelen voor scenario 1a:

- Lage bouwkosten;
- Prima presterend gebouw, die komende jaren aan wetgeving en marktstandaard voldoet;
- Weinig embodied carbon;
- Geen toepassing van zonnepanelen, dus geen rekening te houden met terugleverproblematieken;
- Energievraag vermindering door bouwkundige en installatietechnische maatregelen.

Voordelen voor scenario 1b:

- Lage bouwkosten;
- Gebouw zal nog enkele jaren prima aan wetgeving en standaard voldoet;
- Duurzame uitstraling vanwege plaatsing zonnepanelen op parkeerdek.

Nadelen voor beide scenario's

- Voldoet niet aan doelstellingen provincie Utrecht;
- Er zal in de toekomst wederom geïnvesteerd (zowel financieel als in embodied carbon) moeten worden om doelstellingen te halen;
- Er is geen rekening gehouden met energieopslag in dit scenario;
- Maatregelpakket (voornamelijk variant 1a) is niet stapelbaar, dus enkele maatregelen zullen in toekomst ongedaan moeten worden om doelstellingen te halen. Hiermee worden er dus potentieel desinvesteringen gedaan.

Scenario 2 – Energieneutraal

Omschrijving:

Het tweede scenario is "Energie Neutraal," wat in lijn ligt met de ambitie van het Huis voor de Provincie Utrecht. Zoals de naam al aangeeft, omvat dit scenario het bijwerken en licht aanpassen van de gevel van het gebouw, met name de ramen, om optimale efficiëntie te herstellen. De meest significante veranderingen zullen worden doorgevoerd aan de gebouwsystemen om energieneutraliteit te bereiken.

Bouwfysica/ bouwkundig / gevel

Het Provinciehuis Utrecht is ontworpen als bankgebouw in 1992 en opgeleverd in 1995. De toegepaste materialisatie is van hoogwaardige en van robuuste kwaliteit. In de plint en in de hoogbouw zijn zogenoemde klimaatramen toegepast. De klimaatramen bestaan uit een buitenblad met een spouw gevolgd door een binnenblad. In deze tussenruimte – de spouw – wordt actief de aangrenzende ruimte geventileerd (afgezogen). Op deze manier wordt de koudeval nabij het raam geminimaliseerd en is de overgang van temperatuur van binnen naar buiten en andersom goed gereguleerd. Hierbij is in deze spouw ook zonwering door middel van elektrische lamellen toegepast. De totale prestatie van het actieve klimaatraam voldoet qua bouwfysische eisen aan de vigerende regelgeving.



Figuur 21. Klimaatraam met gesloten lamellenzonwering

Echter zijn sommige onderdelen van de klimaatramen in matige / slechte conditie en toe aan onderhoud en/of vervanging, waaronder de zogenoemde 'kanonsluiken'. Daarnaast bieden de klimaatramen een kans om nóg beter te gaan presteren door enkele aanpassingen. Het buitenblad bestaat bijvoorbeeld uit dubbelglas, maar het huidige HR++ glas presteert ruimt 2,5 keer zo goed.

In het scenario voor energieneutraliteit worden de volgende bouwkundige ingrepen voorgesteld:

- Plint (begane grond t/m 1e verdieping): vervangen van het glas van de buitenschil (deels klimaatgevel, deels normale gevel) naar HR++ glas inclusief de isolatoren van de gevelkozijnen ($U_w 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$).
- Plint: isoleren van dak 2e verdieping inclusief het dak van de Statenzaal naar $R_c 8,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ inclusief het vervangen van het glas van de lichtkoepels naar hogere U-waarde;
- Plint: overstekken van de hoogbouw ter plaatse van de 2e verdieping aan de onderzijde van de vloer isoleren, $R_c 8,0 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- Plint: het mossedum dak uitbreiden over gehele dak, ook onder de te plaatsen PV-panelen.
- Plint: open/dicht verhouding aanpassen naar 60/40.
 - Vervangen (deel van de) vliesgevel door groengevel (houtskeletopbouw met groen, $R_c 5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$)
- PV-pergola's op parkeerdek, 2.400m^2 PV-oppervlak;
- Hoogbouwgevel ongewijzigd; geen bouwkundige aanpassingen aan klimaatramen en dichte geveldelen. Wél onderhoud / verbetering van de bestaande te openen geveldelen; de zogenoemde 'kanonsluiken'. Deze te voorzien van nieuwe rubbers en het hang & sluitwerk goed afstellen.

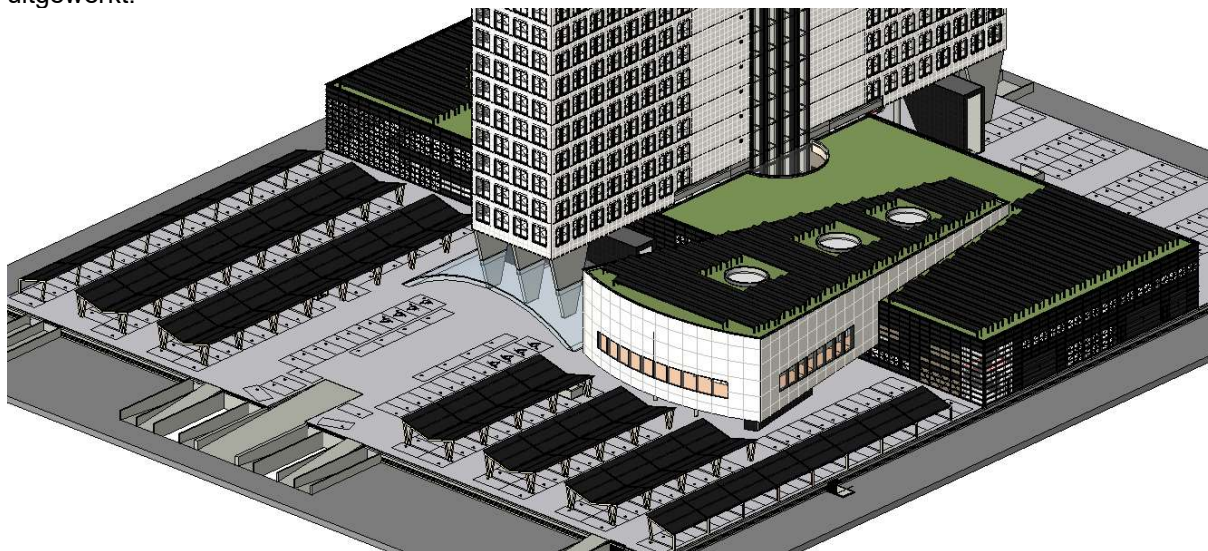
Aanvullend ten opzichte van scenario 1:

- PV-panelen op platte daken 2^e verdieping, circa 1.000m² PV-oppervlak
- Hoogbouw: aanpassing klimaatramen
 - buitenblad vervangen voor HR++ glas;
 - vervangen glasrubbers/isolatoren van de gevelkozijnen;
 - draaiende delen ('kanonsluiken') verbeteren en gesloten delen vervangen voor beter geïsoleerde sandwichpanelen;
 - vervangen luxaflex zonwering door screens.
- Luchtdichting verbeteren naar infiltratiewaarde ($q_{v;10}$) van 0,2 dm³/s/m² (door het vervangen van de buitenruit en aanbrengen van betere rubbers etc)

De bouwkundige maatregelen van de plint staan verder toegelicht onder scenario 1.

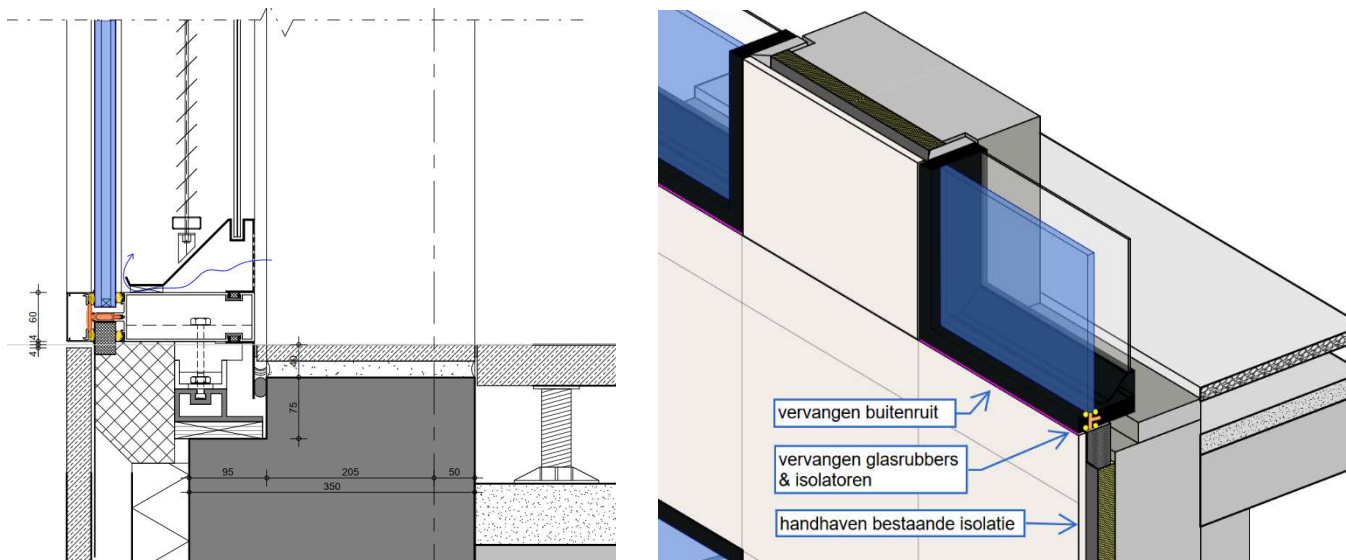
De gevel van de hoogbouw is matig geïsoleerd. Echter is het aanpassen van deze isolatie een zeer ingrijpende maatregel omdat al het bestaande natuursteen gedemonteerd dient te worden. De energiebesparing van deze maatregel is in verhouding tot de kosten erg ongunstig. Om deze redenen is er in scenario 2 voor gekozen de isolatie van de gesloten delen van de hoogbouw ongewijzigd te houden. Het aanpakken van de klimaatramen wordt gedaan door gebruik te maken van de bestaande gevelonderhoudsinstallatie in combinatie met de inzet van glasrobots van binnenuit. Hierdoor kunnen de werkzaamheden gefaseerd plaatsvinden en wordt de overlast beperkt.

In Bijlage 8 zijn de bouwfysische prestaties en uitvoeringmethoden van de bouwkundige ingrepen verder uitgewerkt.



Figuur 22. Projectie van de PV panelen op het parkeerdek en op de 2e verdieping.

In Figuur 23 is aangeduid welke onderdelen van de klimaatramen vervangen worden bij deze bouwkundige ingreep. Het dubbelglas van de buitenruit (blauw) wordt vervangen voor HR++ glas. De glasrubbers (geel) en de isolatoren (oranje) worden eveneens vervangen voor beter isolerende versies. Met behulp van deze maatregel wordt naast de totale thermische prestatie ook de luchtdoorlatendheid verminderd en dus verbeterd.



Figuur 23. Verbetering van het klimaatraam.

In Bijlage 8 is doormiddel van een thermische berekening te zien hoe het klimaatraam verbeterde prestaties vertoond.

Werktuigbouwkundige en Elektrische Installaties

Hieronder een opsomming van de te nemen maatregelen in dit scenario. Daarna een tekstuele toelichting voor de belangrijkste maatregelen van dit scenario.

- Ventilatie hoeveelheid verminderen.
- Doorstroomtoestellen toepassen voor warm tapwater in de hoogbouw
- Regeltechniek aanpassen en uitbreiden
 - Koppelen daglichtregeling
 - Regeling zonwering
 - Aanpassing in regeltechniek voor energiemanagement

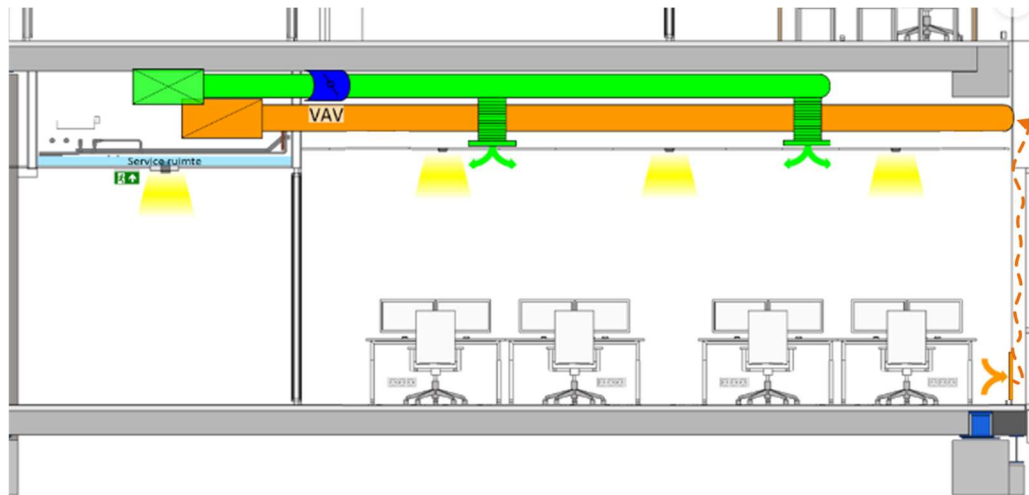
Aanvullend ten opzichte van scenario 1:

- Aanpassen ventilatiesysteem naar vraag gestuurde regeling per ruimte (VAV-i) inclusief de mogelijkheid om extra na te verwarmen of koelen.
- Warmteterugwinning vervangen voor hoog rendement variant (HR WTW)
- Stadswarmte en koelmachines/vrije koeling behouden, maar aanvullen met koudeopslag uit de bodem.
- Zonnepanelen en energieopslagsysteem
- Regeltechniek toekomstbestendig (voor o.a. loadbalancing) maken door integreren SMART Backbone

Ventilatiesysteem en lokale afgifte

Vanuit het vooronderzoek blijkt dat de huidige ventilatiehoeveelheid ongebruikelijk hoog is. Dit zorgt voor een hoog energieverbruik in de luchtbehandeling om het juiste binnencomfort te behalen. Daarnaast zijn de luchtsnelheden in de luchtkanalen en roosters erg hoog, wat extra elektrische energie kost voor de ventilatoren in de luchtbehandelingskasten.

Vanuit de nieuwe ontwerprichtlijnen – welke beter aansluiten bij het huidige gebruik van het gebouw door de provincie - is onderzocht wat de ventilatiehoeveelheid nominaal zou moeten zijn in combinatie met het behoud van de functionaliteit van de klimaatramen (zie ventilatieberekening in Bijlage 7). Door het ventilatiesysteem op de nieuwe hoeveelheid luchtstroom uit te leggen, zal er veel energie worden bespaard op de luchtbehandeling en benodigde ventilatorenergie.



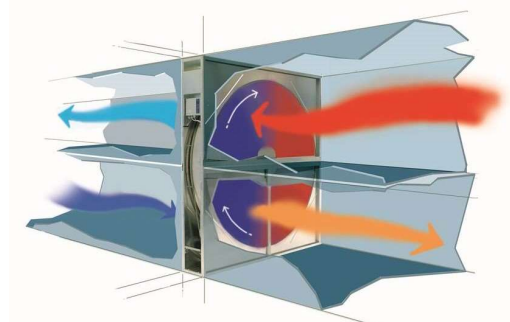
Figuur 24. Een conceptmodule met Variable Air Volume in het plafond.

Daarnaast zullen er in de kantoren VAV-i modules worden ingebouwd in de luchtkanalen (Figuur 24). Deze VAV modules (Variable Air Volume) zullen aan de hand van een luchtkwaliteitsmeting in de ruimte (veelal op CO₂ concentratie of personendetectie) de ventilatiehoeveelheid aan passen. Kortom, als er minder personen aanwezig zijn, zal er minder worden geventileerd. Gaat het aantal personen weer omhoog, dan zal het ventilatiesysteem dit opmerkingen en de ventilatiehoeveelheid aanpassen aan het aantal personen. Hiermee sluit de ventilatiehoeveelheid altijd aan op het aantal aanwezige personen en wordt hiermee de luchtkwaliteit geborgd, met een minimaal energieverbruik.

Waar wel rekening mee gehouden dient te worden is dat de verwarmings- en koelingscapaciteit van het gebouw momenteel is afgestemd op een All-air systeem, waarbij dus enkel met warme en koude lucht gekoeld wordt. Als de hoeveelheid ventilatielucht naar beneden wordt gebracht, kan het dus voorkomen bij extremere weercondities de verwarmings- of koelcapaciteit te laag is.

Zodoende is er in dit concept gekozen voor inducerende VAV-i units. Deze kunnen naast het aanpassen van de ventilatiehoeveelheid (normale VAV units) ook extra verwarmen en koelen in de ruimte.

In zowel de luchtbehandelingskasten voor de hoogbouw als de plint wordt al gebruik gemaakt van warmteterugwinning. Deze technologie zorgt ervoor dat er warmte wordt terug gewonnen uit de afgezogen ventilatielucht, waardoor er minder energie nodig is. Deze technologie is flink vooruit gegaan, daarom adviseren wij de huidige warmteterugwinning te vervangen voor nieuwe technologie. Deze behaalt een hoger rendement, dus wordt meer energie teruggewonnen. Daarnaast is het mogelijk vocht terug te winnen, waardoor er minder energie nodig is om te bevochtigen.



Figuur 25. Warmteterugwinning systeem.

Met dit ventilatieconcept wordt op basis van metingen geborgd dat het binnencomfort (luchtkwaliteit en temperatuur) altijd op het juiste niveau is, maar met minimaal benodigde energie en minimale energieverspilling.

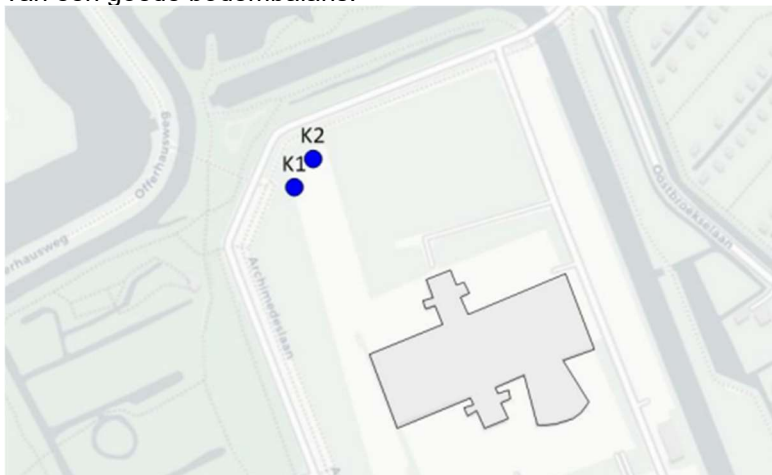
Warmte en koude opwekking

Mede door de gunstige uitstoot van het stadsverwarmingsnet in de toekomst is er gekozen de warmteopwekking te behouden. Daarnaast kan ook het bestaande distributienet en afgiftesystemen worden behouden, omdat de watertemperatuurtrajecten gelijk blijven. Indien er over gestapt zal worden naar bijvoorbeeld warmtepompen, dan vergt dit in de meeste gevallen ook aanpassingen aan het distributienet en afgiftesystemen. Deze aanpassingen vereisen een hoge investering en kan hiermee dus worden voorkomen in dit scenario.

Voor koude-opwekking is in dit scenario wel gekozen voor aanvulling met koude-opwekking vanuit bodemopslag. Vanuit de gebouwinspectie is gebleken dat met minimale aanpassingen aan het afgiftesysteem voor koeling, er een mogelijkheid is om koude uit de bodem toe te passen. Het voordeel hieraan is dat de energie-efficiëntie vele malen beter is dan de huidige koelmachines die worden gebruikt. Zie voor de ruimtereserveringen Bijlage 13 en Bijlage 14

Vanuit een eerdere voorstudie (Figuur 26) is gebleken dat – mede doordat er enkele WKO systemen in de nabije omgeving zijn – niet de gehele energiebehoefte en capaciteit vanuit de grond kan worden voorzien.

Zodoende zal het een hybride systeem worden, waarbij een slimme combinatie van de koudeopslag in de bodem, de bestaande koelmachines en vrije koeling voor een betere energie-efficiëntie zullen zorgen. Uiteraard zal in de verdere ontwerpfases onderzocht moeten worden wat de beste balans tussen de systemen is voor optimale energiebesparing, met behoud van een goede bodembalans.



Figuur 26. Locatie van het WKO-systeem uit eerder onderzoek.

Regeltechniek aanpassen

In dit scenario zal de regeltechniek grotendeels worden vervangen om het toekomstbestendig te maken (zie Bijlage 9). Hiermee wordt een SMART backbone aangebracht die de basisfunctionaliteiten van de huidige regeltechniek zal overnemen, met de mogelijkheden deze uit te breiden met nieuwe technologieën. Enerzijds om de beoogde energiebesparing te behalen, anderzijds omdat er vanuit nieuwe wetgeving (EPBD III) strengere eisen gesteld worden aan de installaties.

Daglichtregeling voor bestaande LED verlichting.

Ondanks dat het grootste deel van de verlichting al vervangen is voor LED, is verlichting één van de grote elektra verbruikers. Door deze slim te schakelen op benodigde lichtintensiteit in relatie tot de bezetting, kan veel energie worden bespaard.

Regeling van de zonwering

Er zijn in de huidige situatie al aanpassingen gedaan, deze worden grotendeels doorgevoerd. Enerzijds om energiebesparing mogelijk te maken, anderszijds om aan te sluiten bij toekomstige wetgeving (EPBD III) die randvoorwaarden stelt aan de individuele regelbaarheid van zonwering.

Vorbereiding voor energiemanagement systeem (EMS).

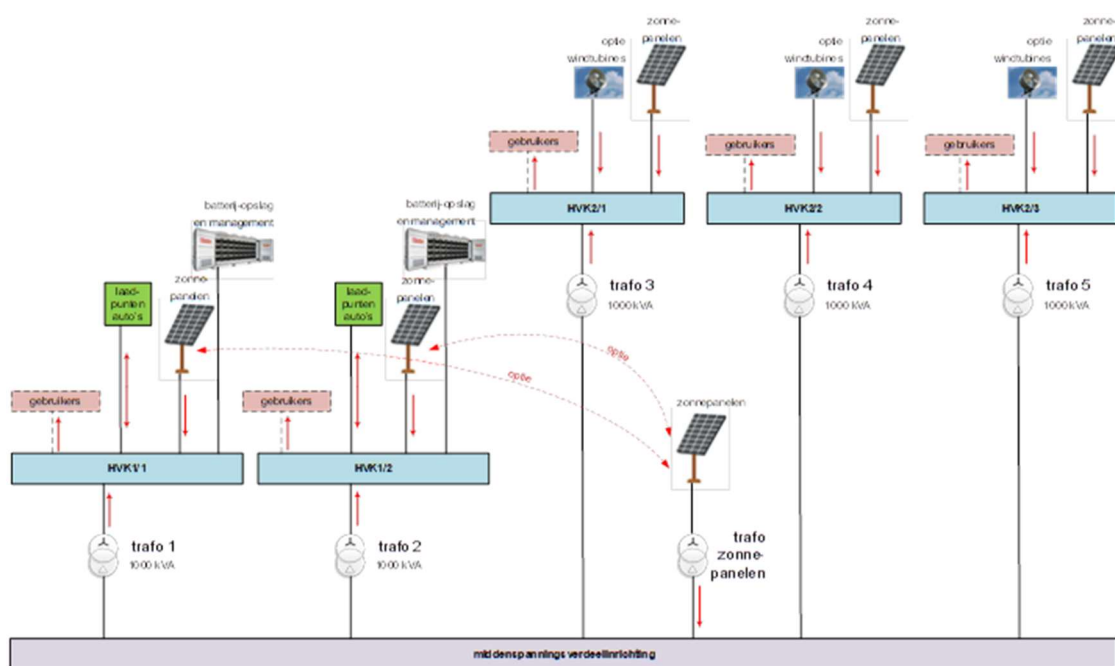
Vanuit toekomstige situatie is het zeer wenselijk gedetailleerder inzicht te hebben in de energiestromen binnen het gebouw.



Figuur 27. Regeltechniek aanpassen voorbeeld.

Aanpassingen elektra voeding

Om de grotere vermogens van enkele voorgestelde maatregelen veilig en efficiënt te kunnen leveren, zullen er aanpassingen gedaan moeten worden in de installaties voor de voeding van elektra. Zowel de toepassing van grote hoeveelheden zonnepanelen en de doorstroomtoestellen voor warm tapwater in de hoogbouw zullen invloed hebben op de elektrotechnische installaties.



Figuur 28. Aanpassingen elektra voeding opties.

Energieopslagsysteem en loadbalancing

In de huidige ontwerpfase kan worden aangenomen dat het plaatsen van een energieopslag systeem voor het opslaan van overtollige PV-energie niet rendabel is, puur omdat het verbruik van het gebouw vele malen hoger (5,5x) is dan de opwek van de PV-installatie, er blijft (nagenoeg) niets over op maandniveau om terug te leveren.

Vanwege de strikte vermogensbeperking voor het terugleveren van elektra aan het net, en de mogelijke energie-onbalans op een dieper detailniveau (dag of uur niveau), is er in het scenario wel rekening gehouden met energieopslag in accu's (Zie voor de ruimtereserveringen Bijlage 13 en Bijlage 14). Voor innovatieve opslag van energie zijn er meerderen mogelijkheden, twee van deze mogelijkheden zijn onderzocht (zie Bijlage 9).

- Energieopslag middels recycled Lithium-ion batterijen
- Energieopslag middels zout-accu's

Voordat elektrische energie beschikbaar komt voor opslag in batterijen wordt eerst zo veel mogelijk voor eigen gebruik binnen het gebouw benut. Door "Dynamic Load Balancing" toe te passen wordt de opgewekte energie door zonnepanelen in eerste instantie gebruikt voor het opladen van elektrische auto's. Als de opbrengst van de zonnepanelen niet voldoende is, neemt de laadpaal automatisch extra stroom van het reguliere stroomnetwerk af. De overgebleven opgewekte energie blijft opgeslagen in batterijen. Zie voor meer informatie Bijlage 19 .

Biodiversiteit

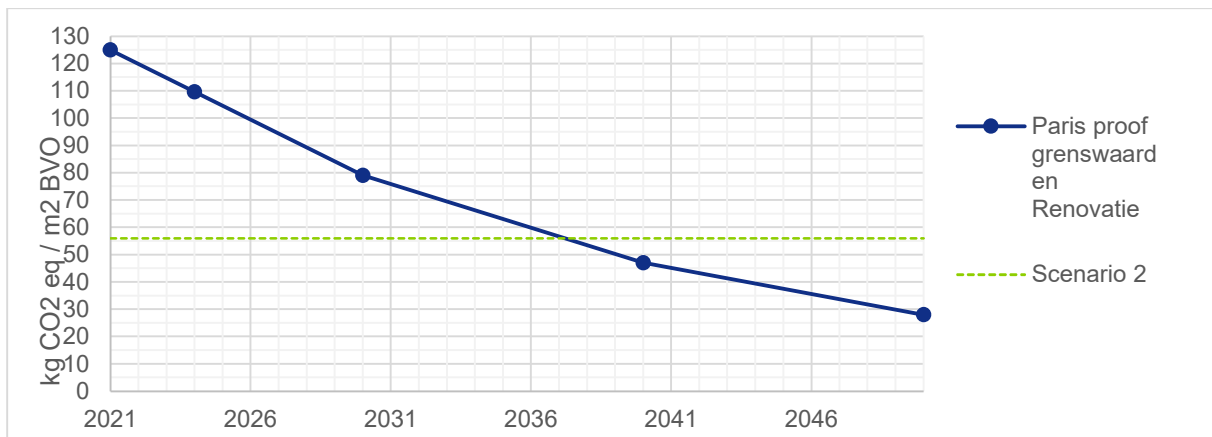
Dit scenario behoudt het biodiversiteitsaspect, met name met betrekking tot de groene daken, door het merendeel van de PV-panelen op het parkeerterrein te plaatsen. De unieke gondelstructuur van deze panelen biedt een kans om de biodiversiteit verder te verrijken. Zo zouden bijvoorbeeld plantenbakken langs het pad naar de hoofdingang kunnen worden geïntegreerd. Bovendien kunnen groene gevels, vergelijkbaar met die op het naburige ASR-terrein, worden geïnstalleerd op de buitenmuren van het lagere gebouw. Hoewel biodiversiteit aanvankelijk geen onderdeel was van het voorstel, zal dit verder worden verkend in latere fasen, in samenhang met de ontwikkeling van de omliggende gebouwde omgeving.

Prestaties op het gebied van duurzaamheid

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe de bovenstaande onderwerpen presteren op het gebied van duurzaamheid, waarbij de volgende prestatie indicatoren aan bod komen:

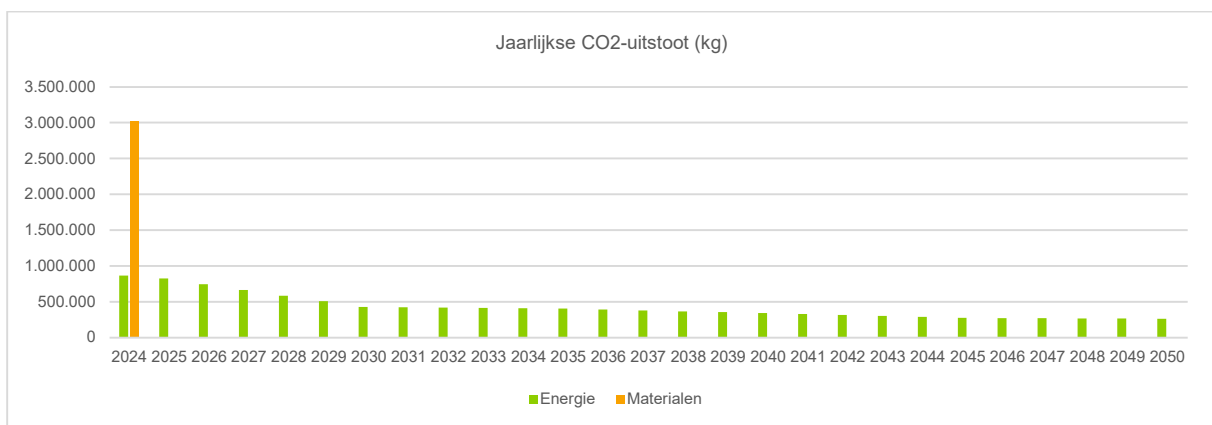
Circulair Advies

Alle materialen die worden toegevoegd om het scenario energieneutraal te bewerkstelligen zijn toegevoegd in een MPG (MilieuPrestatie Gebouwen) berekening. Hieruit is gebleken dat de embodied carbon die wordt toegevoegd aan het gebouw 56 kg CO₂ per m² bedraagt. In Figuur 29 is de hoeveelheid kg CO₂ per m² die is toegestaan uitgezet in de tijd. In 2024 is het gebouw na renovatie in lijn met Paris Proof als er niet meer dan 110 kg CO₂ per m² is toegevoegd in embodied carbon als gevolg van de renovatie. Om Paris Proof te zijn hoeft geen rekening gehouden te worden met de MPG score van bestaande elementen in het gebouw die niet worden aangepast. De komende jaren wordt het embodied carbon steeds kleiner. Dit betekent dat wanneer de renovatie plaats zou vinden in 2030 en nog maar 80 kg CO₂ per m² mag worden toegevoegd in een renovatie. Scenario energieneutraal kan dus worden bestempeld als Paris Proof.



Figuur 29. Hoeveelheid kg CO2 per m2 die is toegestaan uitgezet in de tijd voor scenario 2.

De CO₂ uitstoot bestaat uit embodied carbon en operationele carbon. De operationele carbon is het gevolg van de energieprestatie van het gebouw. Deze is eerder in dit hoofdstuk besproken. Als de embodied carbon en operationele carbon worden gecombineerd dan kan de zogenoemd "Whole life carbon" van het gebouw bepaald worden. Deze wordt uitgezet in een Whole Life Carbon figuur zoals Figuur 30 hieronder aangegeven voor scenario energieneutraal.



Figuur 30. Scenario 2 Whole Life Carbon.

De jaarlijkse CO₂-uitstoot als gevolg van de energieprestatie daalt jaarlijks. Hierbij is uitgegaan van een constant verbruik, maar een daling van de CO₂-uitstoot als gevolg van het verbruik. Elektriciteit van het net wordt uit verschillende bronnen opgewekt. Momenteel is dit een mix van fossiele energie en duurzame energie. De verwachting is dat steeds meer duurzame energie zal worden opwerkt en minder fossiele energie en dus de CO₂-uitstoot zal dalen.

Het inkopen van 'Groene Energie' zorgt ervoor dat het marktaandeel van duurzame energie in de totale energiemix stijgt. Het is niet zo dat bedrijven die 'Groene Energie' inkopen ook enkele duurzame energie geleverd krijgen. Alle elektriciteit op het net is een mix van fossiele- en duurzame bronnen. Het totaal aan embodied en operationele CO₂ uitstoot bedraagt 20,0 MT CO₂. In het geval er geen maatregelen worden uitgevoerd (0 situatie) is de totale CO₂ uitstoot tot 2050 24,6 MT CO₂. Voor variant 2 is er sprake van een besparing van 18,7 %.

Energie Prestatie

Dit zijn de BENG-berekeningsresultaten voor scenario 2, waarbij energielabels worden geschat op basis van NTA8800. De EP-1 waarde staat op 74 kWh/m², terwijl EP-2 een negatieve waarde van -1 kWh/m² aangeeft, wat aangeeft dat scenario 2 energieneutraal zal zijn. EP-3 wordt berekend op 101%, wat betekent dat het gebouw volledig zal vertrouwen op 100% hernieuwbare energiebronnen. Wat betreft de vermindering van CO₂-uitstoot in vergelijking met het huidige verbruik, suggereert de

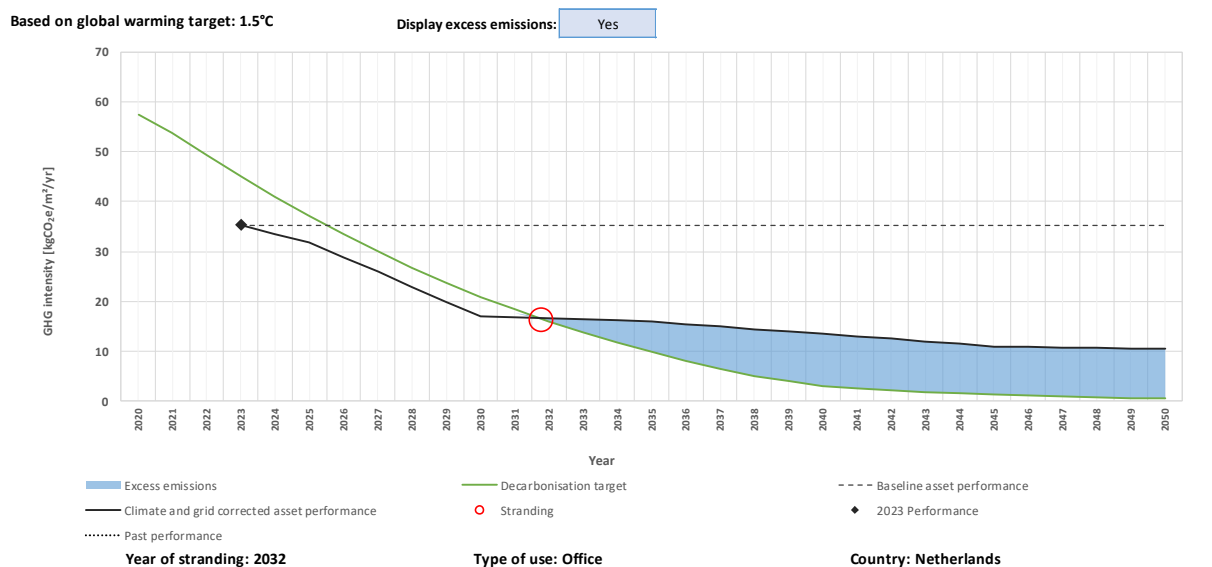
analyse op basis van de energiestatistiek volgens NTA8800 een aanzienlijke afname van 780 ton per jaar.

WEii Score

Met de aanpassingen zoals beschreven in scenario 2 wordt verwacht dat de WEii-score zal dalen van de oorspronkelijke score van 173 kWh/m² per jaar naar ongeveer 108 kWh/m² per jaar. De benchmark voor Paris proof, of toekomstbestendigheid, is 70 kWh/m². Ondanks dat er volgens de BENG-normen energieneutraliteit wordt bereikt, wordt het resterende verschil toegeschreven aan het energieverbruik van de gebruiker, dat nog steeds hoog is. Op dit moment is er geen schatting beschikbaar voor de prognose van het energieverbruik door de gebruiker. Daarom zal de WEii-score updates vereisen in de daaropvolgende ontwerpfases.

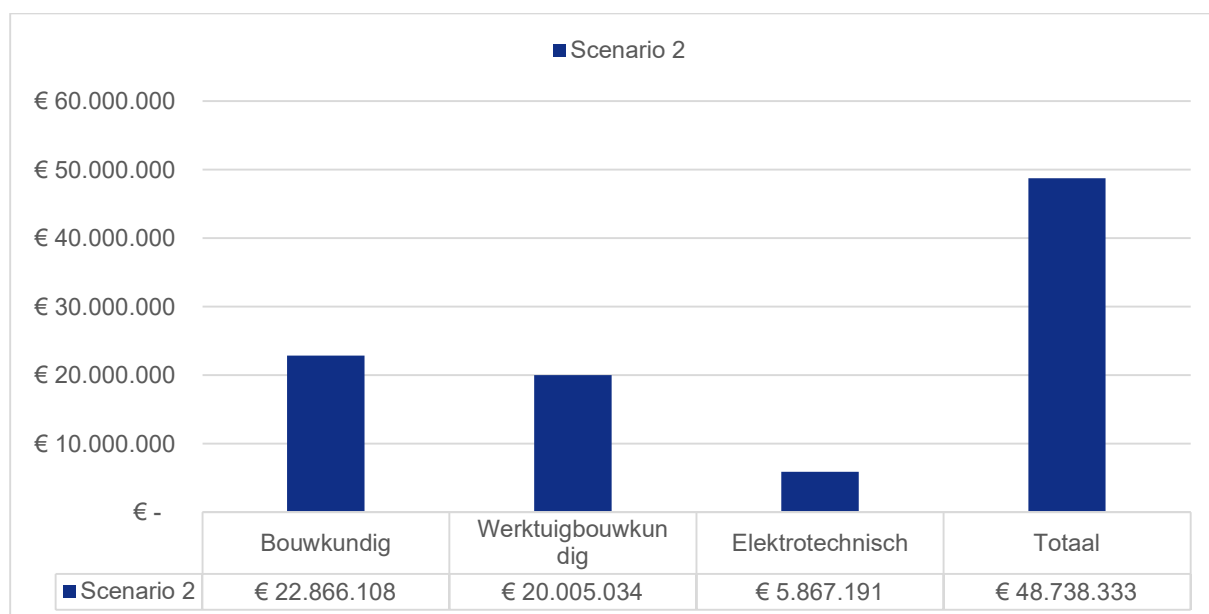
CRREM Analyse

De CRREM-analyse voor scenario 2 levert vergelijkbare resultaten op als scenario 1. Figuur 31 geeft aan dat het gebouw aanvankelijk zal voldoen aan het decarbonisatiedoel na de voorgestelde verbeteringen. Echter, tegen 2032 wordt verwacht dat de prestaties het doel zullen overschrijden vanwege het hoge energieverbruik door gebruikers, ondanks verminderingen volgens de BENG-normen. Daarom zullen na 2032 aanvullende maatregelen nodig zijn om binnen de doelstellingen te blijven. De CRREM-analyse moet regelmatig worden bijgewerkt om veranderingen in het energieverbruik en het gebruik van hernieuwbare energie weer te geven.



Figuur 31. Scenario 2 CRREM-analyse verwachte resultaten.

Kostenraming (+/- 30%)



Figuur 32. Bouwkosten van scenario 2

Voor- en nadelen

Voordelen voor scenario 2:

- Doelstelling energieneutraliteit wordt behaald (minimaal voor gebouwgebonden energie volgens BENG methodiek). Hiermee zal het gebouw gedurende langere tijd voldoen aan (verwachte) energieprestatie wetgeving.
- Krachtig statement en bewijs van voorbeeldfunctie provincie, om voor een renovatie van bestaand gebouw naar energieneutraal, met minimale extra embodied carbon.
- Investeringskosten voor meerjarig onderhoud zijn naar voor in de tijd gehaald. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het vervangen van glas en regeltechniek, welke beide inmiddels aan einde van levensduur zijn en hiermee de levensduur weer decennia wordt verlengd.

Nadelen voor scenario 2:

- Door gebruik van bestaande stadsverwarming is er wel een afhankelijkheid betreft operationele kosten en toekomstige energieneutraliteit.

Scenario 3 – Klimaatpositief

Omschrijving:

Het derde en laatste scenario is "Klimaatpositief." Dit scenario gaat verder dan energieneutraliteit en zal de meest significante veranderingen aan het pand omvatten, waardoor het de meest kostbare van de drie opties wordt. Dit scenario omvat een volledige renovatie van de gevel en de gebouwsystemen en zal extra functies omvatten, zoals inzichten in de biodiversiteit van het terrein.

Bouwfysica/ bouwkundig / gevel

De grootste energetische verbetering van het gebouw is te behalen door de hoogbouw volledig te strippen tot het betoncascas en te voorzien van nieuwe kozijnen, betere isolatie en eventueel nieuwe (biobased) gevelbekleding. De plint wordt verbeterd op dezelfde wijze als bij de andere scenario's.

Vanuit het perspectief om het gebouw te verduurzamen tot klimaatpositief worden de volgende bouwkundige maatregelen getroffen:

- Plint (begane grond t/m 1e verdieping): vervangen van het glas van de buitenschil (deels klimaatgevel, deels normale gevel) naar HR++ glas inclusief de isolatoren van de gevelkozijnen ($U_w 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$).
- Plint: isoleren van dak 2e verdieping inclusief het dak van de Statenzaal naar $R_c 8,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ inclusief het vervangen van het glas van de lichtkoepels naar hogere U-waarde;
- Plint: overstekken van de hoogbouw ter plaatse van de 2e verdieping aan de onderzijde van de vloer isoleren, $R_c 8,0 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- Plint: het mossedum dak uitbreiden over gehele dak, ook onder de te plaatsen PV-panelen.
- Plint: open/dicht verhouding aanpassen naar 60/40.
 - Vervangen (deel van de) vliesgevel door groengevel (houtskeletsopbouw met groen, $R_c 5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$)
- PV-pergola's op parkeerdek, 2.400 m^2 PV-oppervlak;
- Hoogbouwgevel ongewijzigd; geen bouwkundige aanpassingen aan klimaatramen en dichte geveldelen. Wél onderhoud / verbetering van de bestaande te openen geveldelen; de zogenaamde 'kanonsluiken'. Deze te voorzien van nieuwe rubbers en het hang & sluitwerk goed afstellen.
- PV-panelen op platte daken 2e verdieping, circa 1.000 m^2 PV-oppervlak

Aanvullend ten opzichte van scenario 2:

- Hoogbouw volledig strippen tot betoncascas;
- Klimaatramen komen te vervallen, nieuwe aluminium puien met HR+++ (triple glas) met een U-waarde van 1,0;
- Luchtdichting naar infiltratiewaarde (Q_{v10}) van $0,2 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$;
- Gesloten geveldelen isoleren naar $R_c 5,0 \text{ m}^2\text{K/W}$, natuursteen terugplaatsen of eventueel nieuwe (biobased) gevelbekleding;
- Integratie van PV-panelen in gevel;
- Zonwerende beglazing met lichtwering aan de binnenzijde;
- Uitgangspunten van de Plint gelijk aan scenario 1 & 2;
- *Optioneel:* Om 'het goede voorbeeld te geven' kan een duurzaam gebaar worden toegevoegd in de vorm van een pv-gevel / overkapping op de hoogbouw (zie Figuur 33)

Het gebouw kenmerkt zich als een robuust modernistisch bouwwerk. Er is een sterke vormcompositie van volumes en contrasterende onderdelen. De gevelafwerking met het natuursteen is zeer hoogwaardig. Er wordt zodoende gekozen om het architectonische beeld van het gebouw te behouden en het natuursteen terug te plaatsen.

Bij het demonteren van het natuursteen is rekening gehouden met een verlies van 20% ten gevolge van breuk / schade. Daarnaast wordt de gevel 'dikker' en zullen hoekverbindingen niet meer netjes

aansluiten. Er zal zodoende enige architectonische ingreep gedaan moeten worden om dit verlies te compenseren. Dit kan bijvoorbeeld door invoegen van PV-panelen in de gesloten geveldelen langs de kernen aan de westgevel. Het natuursteen dat hier 'vervalt' wordt gebruikt om de hoeken en het verlies door breuk aan te vullen.

Optioneel 'duurzaam gebaar'

Het Provinciehuis heeft de ambitie om 'het goede voorbeeld' te geven. Het terugplaatsen van het natuursteen doet echter weinig met de uitstraling van het gebouw. Het etaleren van deze verduurzaming kan daarom bijvoorbeeld gezocht worden in het toevoegen van een PV-luifel en voorzetconstructie langs de zuidgevel. Door op deze wijze 'verduurzaming' over de hoogbouw heen te draperen wordt het beeldbepalende hoofdvolume behouden. Ook kan er langs de voorgevel van de Statenzaal een gelijksoortige toevoeging worden gerealiseerd.

KARAKTERISTIEKEN GEBOUW:

- een streng modernistisch 'jetser'
- bouwkundig hoogwaardig
- sterke vormcompositie van volumes
- contrasterende onderdelen
- ensemble
- robuuste vormgeving
- zeer hoogwaardig gevelafwerking

BEHOUD ESSENTIE VAN
ARCHITECTONISCH KARAKTER BIJ
RENOVATIE!

1: VOORZETCONSTRUCTIE LUIFEL & KOPGEVEL

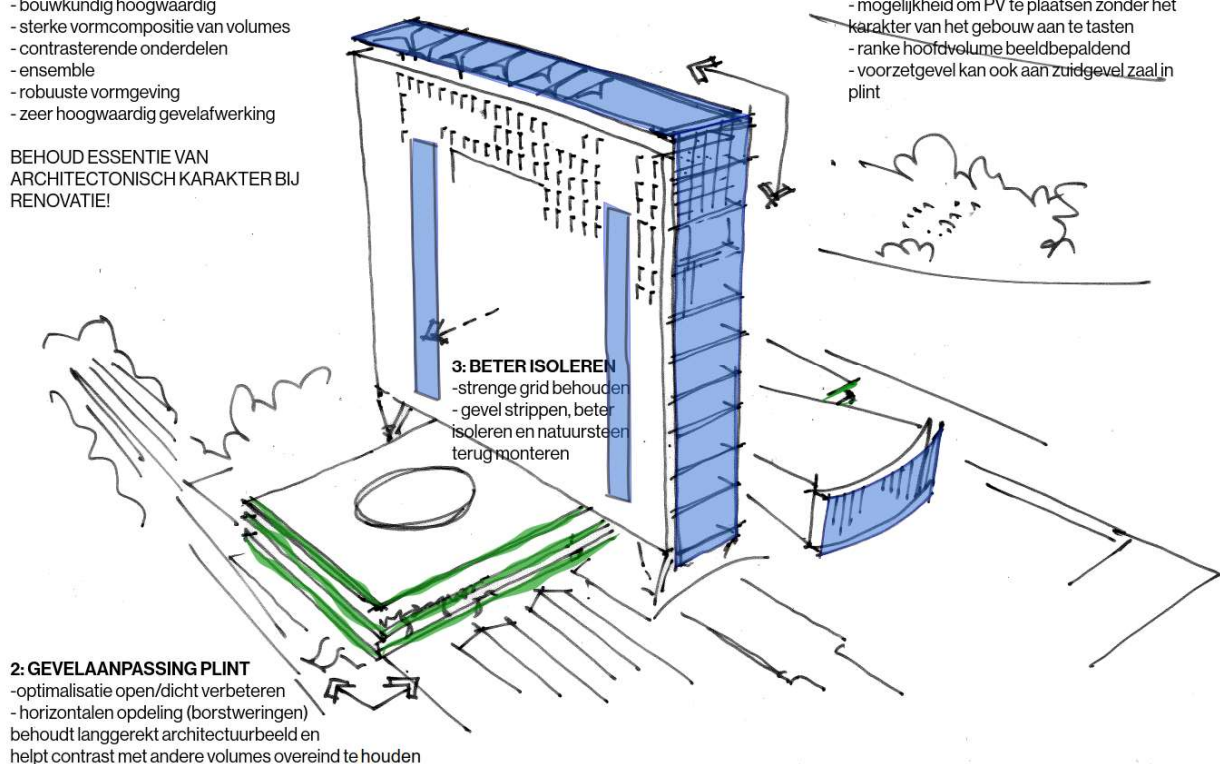
- mogelijkheid om PV te plaatsen zonder het karakter van het gebouw aan te tasten
- ranke hoofdvolume beeldbepalend
- voorzetgevel kan ook aan zuidgevel zaal in plint

3: BETER ISOLEREN

- strenge grid behouden
- gevel strippen, beter isoleren en natuursteen terugmonteren

2: GEVELAANPASSING PLINT

- optimalisatie open/dicht verbeteren
 - horizontale opdeling (borstweringen)
- behoudt langgerekt architectuurbeeld en helpt contrast met andere volumes overleidend te houden



Figuur 33. Architectonische kenmerken & voorgestelde ingrepen Provinciehuis.

De schets in Figuur 33 is een suggestieve gedachterichting en dient verder onderzocht te worden op technische en financiële haalbaarheid. Deze additionele pv constructie is nu verder niet meegenomen in de berekeningen.

Optioneel inzet biobased materialen

Een ander argument voor het behouden van het hoogwaardige natuursteen is dat er zeer veel materiaal verloren gaat als er een ander gevelmateriaal wordt toegepast. Mocht er toch een goede herbestemming gevonden kunnen worden voor het natuursteen, dan is inzet van een biobased gevelmateriaal een goed alternatief. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld een Biocomposiet (bijv. Nebasco) gemaakt van afvalstromen. Het materiaal is erg hard en glad, waardoor het vrij is van onderhoud. Een dergelijk materiaal kan ook ingezet worden om de 20% verlies in te vullen.



Figuur 34. Voorbeelden van het biocomposiet gevelmateriaal Nebasco.

Ook kan de isolatie in de gevel van de hoogbouw worden uitgevoerd in een biobased isolatiemateriaal. Hierbij kan gedacht worden aan schapenwol, vlas, katoen, hennep, cellulose, grasvezel of houtvezel. De fysische prestatie van biobased materialen zijn vaak minder dan de traditionele isolatiematerialen. Hierdoor dient het totale gevelpakket dikker te worden en zijn er restricties in brandveiligheid en is vormvastheid een mogelijke uitdaging. Het daadwerkelijk toe te passen biobased materiaal voor gevelisolatie moet zodoende verder worden uitgezocht in vervolgfases.

In Bijlage 8 zijn de verschillende bouwkundige maatregelen inhoudelijk verder uitgediept.

Werktuigbouwkundige en Elektrische Installaties

Hieronder een opsomming van de te nemen maatregelen in dit scenario. Daarna een tekstuele toelichting voor de belangrijkste maatregelen van dit scenario.

- Ventilatie hoeveelheid verminderen en aanpassen naar vraag gestuurde regeling per ruimte (VAV).
- Warmteterugwinning vervangen voor hoog rendement variant (HR WTW)
- Doorstroomtoestellen toepassen voor warm tapwater in de hoogbouw
- Zonnepanelen en energieopslagsysteem
- Regeltechniek aanpassen en uitbreiden
 - Toekomstbestendig maken door integreren SMART Backbone
 - Koppelen daglichtregeling
 - Regeling zonwering
 - Aanpassing in regeltechniek voor energiemangement

Aanvullend ten opzichte van scenario 2:

- Warmte en koudeopslag i.c.m. warmtepompen toepassen, aangevuld met bestaande stadswarmte en koelmachines/vrije koeling.
- Klimaatplafonds toepassen om installatie aan te passen naar Laag Temperatuur Verwarming (LTV) en Hoog Temperatuur Koeling (HTK) vanuit de warmtepompen
- Vervangen LED verlichting

Ventilatiesysteem

Bij het bouwkundige concept is volledig ingezet op minimaliseren van warmte-/en koudebehoefte door transmissieverlies en luchtinfiltratie door de gebouwschil van de plint en hoogbouw. Omdat de klimaatramen zijn vervallen, is het mogelijk het ventilatieconcept helemaal aan te passen. Er is immers geen minimale ventilatiehoeveelheid door de klimaatramen meer nodig, dus in theorie kan de ventilatiehoeveelheid volledig worden aangepast op aanwezigheid van personen in de ruimten.

Net zoals in het installatieconcept van scenario 2, kan door het vraaggestuurde ventilatie (door middel van een VAV systeem in bestaande luchtkanalen) zeer veel energieverlies worden voorkomen. Er hoeft

namelijk minder lucht voorbehandeld te worden en ook de ventilatoren verbruiken minder elektriciteit door de lagere luchtsnelheden in de kanalen en roosters.

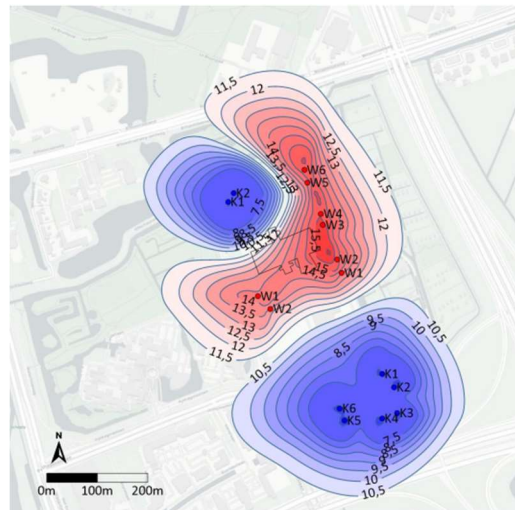
Door daarnaast de bestaande warmteterugwinning te vervangen door hoog rendement warmteterugwinning, zal ook voor de benodigde vers aan te voeren lucht het energieverbruik dalen.

Door deze maatregelen kan de benodigde energie voor verse lucht worden geminimaliseerd. Hiermee is de eerste stap van trias energetica (beperk energieverbruik voor verspilling tegen te gaan) volledig benut. Zowel het energieverlies door transmissie, infiltratie als ventilatie is teruggebracht naar de nieuwbouwstandaard.

Warmte- & koude opwekking

In scenario 3 wordt er gebruik gemaakt van een hybride warmte-koudeopslag (WKO). Dit houdt in dat een WKO-systeem met warmtepompen wordt ingezet voor de basisbehoefte van het gebouw. Deze wordt aangevuld met de bestaande stadsverwarming voor de pieken warmtevraag en koelmachines/vrije koeling voor backup bij koelvraag en regeneratie bodemopslag. Dit gehele systeem zorgt voor een optimum in zowel de beschikbare capaciteit in de grond, verbetering van het systeemrendement (CO₂ uitstoot) en benodigde investeringskosten.

Door de beperkte capaciteit en vermogen in de grond kan niet de gehele warmte- en koudevraag vanuit de bodem worden voorzien. Er zijn in de nabijheid andere WKO-systemen geplaatst, die invloed op elkaar kunnen hebben.



Figuur 35. Locatie van de mogelijke Ates-locaties in blauw.

Door een combinatie te maken van een WKO-systeem in combinatie met de bestaande warmte- en koude-opwekkers kan er een beter rendement worden behaald. Het grootste deel van de behoefte kan namelijk worden gehaald uit de bodem, er kan dus slim gebruik worden gemaakt van de opslagcapaciteit in de bodem. Door de overvloedige warmte in de zomer op te slaan in de bodem, kan in de winterperiode met een zeer hoge efficiëntie deze warmte worden gebruikt om (met warmtepompen) het gebouw te verwarmen.

Een klein gedeelte van de warmte en koude zal vanuit de bestaande opwekkers worden voorzien, die tevens acceptabel rendement hebben. De vrije koeling en koelmachines hebben een prima rendement en zullen daarnaast vaak draaien op duurzaam opgewekte zonne-energie van het eigen perceel. Hiermee zal er geen directe CO₂ uitstoot en nagenoeg geen indirecte CO₂ uitstoot worden veroorzaakt door koeling. De stadswarmte zal vermoedelijk volledig klimaatneutraal worden gemaakt voor 2035 en daarmee zowel directe CO₂ uitstoot als indirecte CO₂ uitstoot voorkomen.

Qua CO₂ uitstoot in vergelijking met scenario 2 lijkt de impact vrijwel nihil te zijn. Een groot verschil is echter de onafhankelijkheid van dit systeem. De combinatie met een WKO systeem is per definitie CO₂ arm, vooral met eigen opwekking van elektriciteit en verduurzaming van het elektranet. Hiermee is de

provincie na renovatie vrijwel niet meer afhankelijk van de verduurzaming van de leverancier voor stadswarmte.

Lokale afgiftecapaciteit

Doordat de gebouwschil zeer goed isolerend is in dit scenario, zal er minder verwarmings- en koelingscapaciteit nodig zijn om een goed binnencomfort te kunnen waarborgen. Naar verwachting zal er in veel situaties voldoende warmte- en koudecapaciteit in de toegevoerde ventilatielucht zitten. Echter moet er in het ontwerp rekening gehouden worden met (toekomstige) weersextremen, en moet er zodoende extra maatregelen worden genomen om lokaal het binnencomfort te kunnen beïnvloeden met lokale afgiftecapaciteit. Zeker omdat er een situatie zou kunnen ontstaan dat er zowel een extreme buitentemperatuur is als een lage bezetting. Er wordt dan door de vraaggestuurde regeling weinig geventileerd, waardoor het mogelijk te koud of te warm in de ruimtes kan worden.

Dit kan opgevangen worden door lokaal extra verwarmings- en koeling capaciteit te ontwerpen door bijvoorbeeld het toepassen van klimaatplafonds. Als de bovenstaande situatie zich voordoet en het comfort in gevaar komt, zal dit systeem direct reageren en extra verwarmen of koelen in de ruimten die dat nodig hebben.

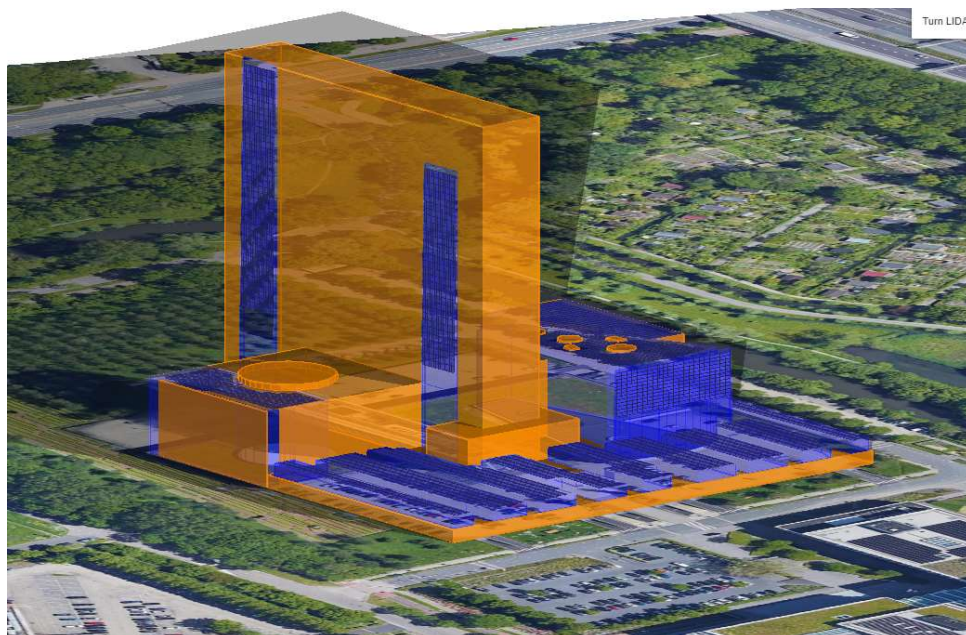
De klimaatplafonds en het benodigde distributiesysteem zijn watergedragen en kunnen worden gevoed met laag temperatuur water voor verwarming (LTV) of hoog temperatuur water voor koeling (HTK). Hiermee heeft het gehele systeem – naast de voordelen op het binnenklimaat - een zeer goed energetisch rendement ten opzichte van het bestaande all-air systeem. Hiermee kan met een slimme combinatie van het all-air systeem met klimaatplafonds een optimale comfort en energie-efficiëntie worden bereikt. In de volgende ontwerpfasen zal er aan de hand van simulaties worden berekend hoeveel capaciteit van de klimaatplafonds alle ruimten nodig hebben. Daarnaast kan verder onderzocht worden welke verhouding tussen lucht verwarming/koeling en lokale warmte/koude afgifte het beste energetisch rendement zal opleveren.

Elektrische Installaties

In het laatste scenario zal alle (LED) verlichting aangepast worden naar nieuwe verlichting. Enerzijds is dit nodig omdat de klimaatplafonds worden toegevoegd, waardoor de bestaande LED verlichting niet meer hergebruikt kan worden. Daarnaast biedt dit mogelijkheden om optimaal te kunnen regelen in combinatie met de nieuwe regeltechniek.

PV-concept

Voor scenario 3 zullen het maximale aantal PV-panelen dat technisch haalbaar en voordelig is, worden geïnstalleerd. Het huidige ontwerp bestaat uit panelen op het parkeerdek en het lage dak, en panelen op de gevels, zoals weergegeven in blauw in Figuur 36.



Figuur 36. Concept PV-ontwerp. Volledig rapport in Bijlage 12 .

Biodiversiteit

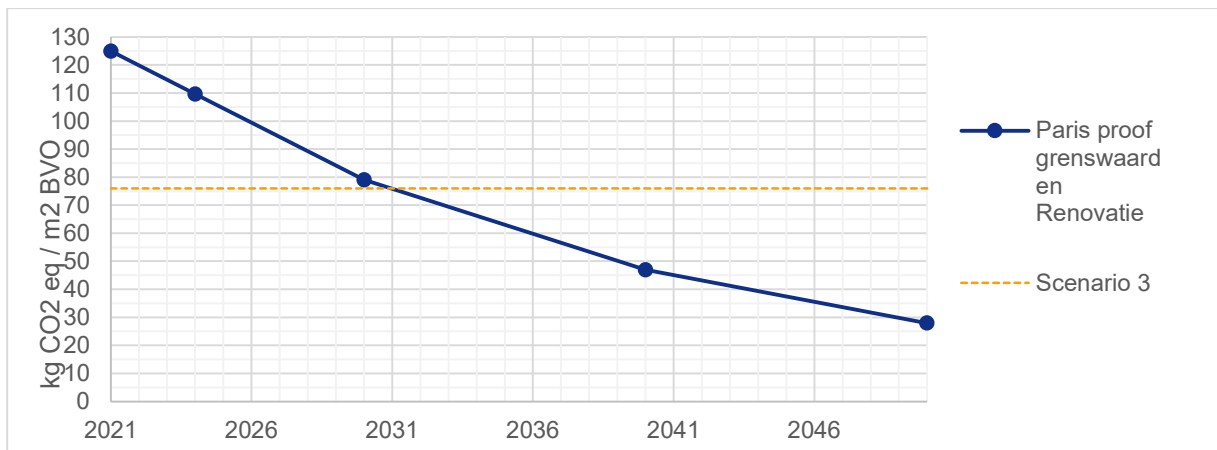
De biodiversiteitskansen die werden geïdentificeerd in scenario 2 zijn ook van toepassing op dit scenario. Een extra aspect van biodiversiteit in dit scenario houdt verband met de herontwikkeling van de gevel, waardoor de mogelijkheid ontstaat om meer groene gevels te integreren op de hoge toren. Bovendien biedt een groter percentage groene gevel ook de mogelijkheid om faciliteiten voor lokale fauna, zoals vogelhuisjes of vleermuiskasten, in de gevel te integreren.

Prestaties op het gebied van duurzaamheid

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe de bovenstaande onderwerpen presteren op het gebied van duurzaamheid, waarbij de volgende prestatie indicatoren aan bod komen:

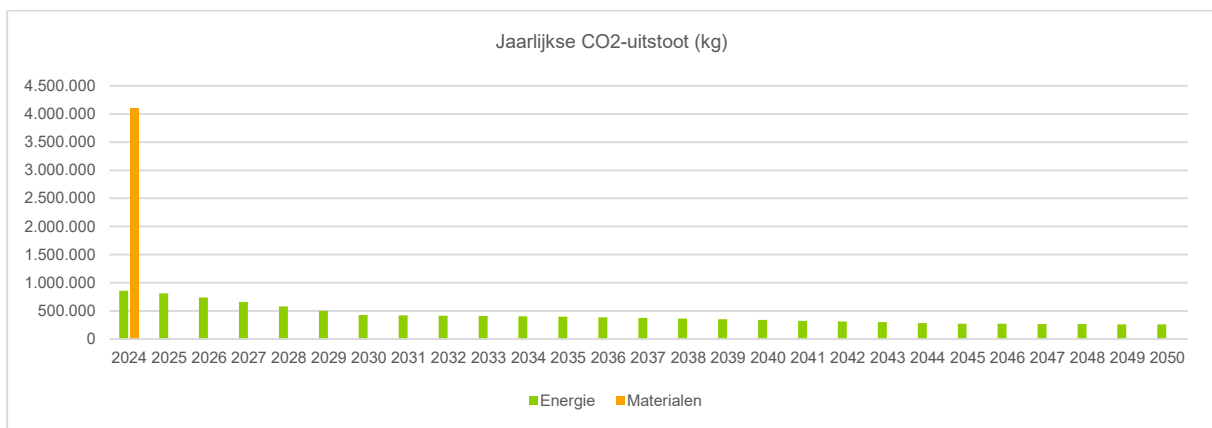
Circulair Advies

Alle materialen die worden toegevoegd om scenario klimaatpositief te bewerkstelligen zijn toegevoegd in een MPG (MilieuPrestatie Gebouwen) berekening. Hieruit is gebleken dat de embodied carbon die wordt toegevoegd aan het gebouw 76 kg CO₂ per m² bedraagt. In Figuur 37 is de hoeveelheid kg CO₂ per m² die is toegestaan uitgezet in de tijd. In 2024 is het gebouw na renovatie in lijn met Paris Proof als er niet meer dan 110 kg CO₂ per m² is toegevoegd in embodied carbon als gevolg van de renovatie. Om Paris Proof te zijn hoeft geen rekening gehouden te worden met de MPG score van bestaande elementen in het gebouw die niet worden aangepast. De komende jaren wordt het embodied carbon steeds kleiner. Dit betekent dat wanneer de renovatie plaats zou vinden in 2030 en nog maar 80 kg CO₂ per m² mag worden toegevoegd in een renovatie. Scenario klimaatpositief kan dus worden bestempeld als Paris Proof.



Figuur 37. Hoeveelheid kg CO2 per m2 die is toegestaan uitgezet in de tijd voor scenario 3.

De CO₂ uitstoot bestaat uit embodied carbon en operationele carbon. De operationele carbon is het gevolg van de energieprestatie van het gebouw. Deze is eerder in dit hoofdstuk besproken. Als de embodied carbon en operationele carbon worden gecombineerd dan kan de zogenoemd "Whole life carbon" van het gebouw bepaald worden. Deze wordt uitgezet in een Whole Life Carbon figuur zoals Figuur 38 hieronder aangegeven voor scenario 3 klimaatpositief.



Figuur 38. Scenario 3 Whole Life Carbon.

De jaarlijkse CO₂-uitstoot als gevolg van de energieprestatie daalt jaarlijks. Hierbij is uitgegaan van een constant verbruik, maar een daling van de CO₂-uitstoot als gevolg van het verbruik. Elektriciteit van het net wordt uit verschillende bronnen opgewekt. Momenteel is dit een mix van fossiele energie en duurzame energie. De verwachting is dat steeds meer duurzame energie zal worden opwerkt en minder fossiele energie en dus de CO₂-uitstoot zal dalen.

Het inkopen van 'Groene Energie' zorgt ervoor dat het marktaandeel van duurzame energie in de totale energiemix stijgt. Het is niet zo dat bedrijven die 'Groene Energie' inkopen ook enkele duurzame energie geleverd krijgen. Alle elektriciteit op het net is een mix van fossiele- en duurzame bronnen. Het totaal aan embodied en operationele CO₂ uitstoot bedraagt 20,8 MT CO₂. In het geval er geen maatregelen worden uitgevoerd (0 situatie) is de totale CO₂ uitstoot tot 2050 24,6 MT CO₂. Voor variant 2 is er sprake van een besparing van 15,4 %.

Energie Prestatie

Dit zijn de BENG-berekeningsresultaten voor scenario 3, waarbij energielabels worden geschat op basis van NTA8800. De EP-1 waarde staat op 77 kWh/m², terwijl de EP-2 een negatieve waarde van -2 kWh/m² aangeeft, wat aangeeft dat scenario 3 energieneutraal zal zijn. EP-3 wordt berekend op 102%, wat betekent dat het gebouw volledig zal vertrouwen op 100% hernieuwbare energiebronnen. Wat

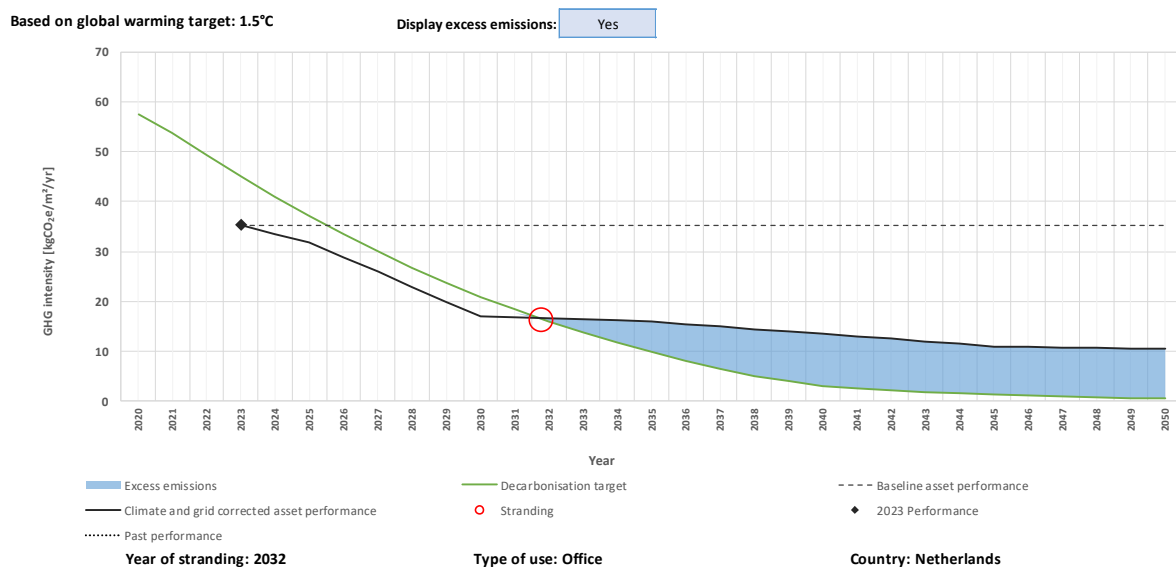
betreft de vermindering van CO₂-uitstoot in vergelijking met het huidige verbruik, suggereert de analyse op basis van de energieprestatie volgens NTA8800 een aanzienlijke afname van 790 ton per jaar.

WEii Score

Met de aanpassingen zoals beschreven in scenario 3 wordt verwacht dat de WEii-score zal dalen van de oorspronkelijke score van 173 kWh/m² per jaar naar ongeveer 104 kWh/m² per jaar. De benchmark voor Paris proof, of toekomstbestendigheid, is 70 kWh/m². Ondanks dat er volgens de BENG-normen energieneutraliteit wordt bereikt, wordt het resterende verschil toegeschreven aan het energieverbruik van de gebruiker, dat nog steeds hoog is. Op dit moment is er geen schatting beschikbaar voor de prognose van het energieverbruik door de gebruiker. Daarom zal de WEii-score updates vereisen in de daaropvolgende ontwerpfases.

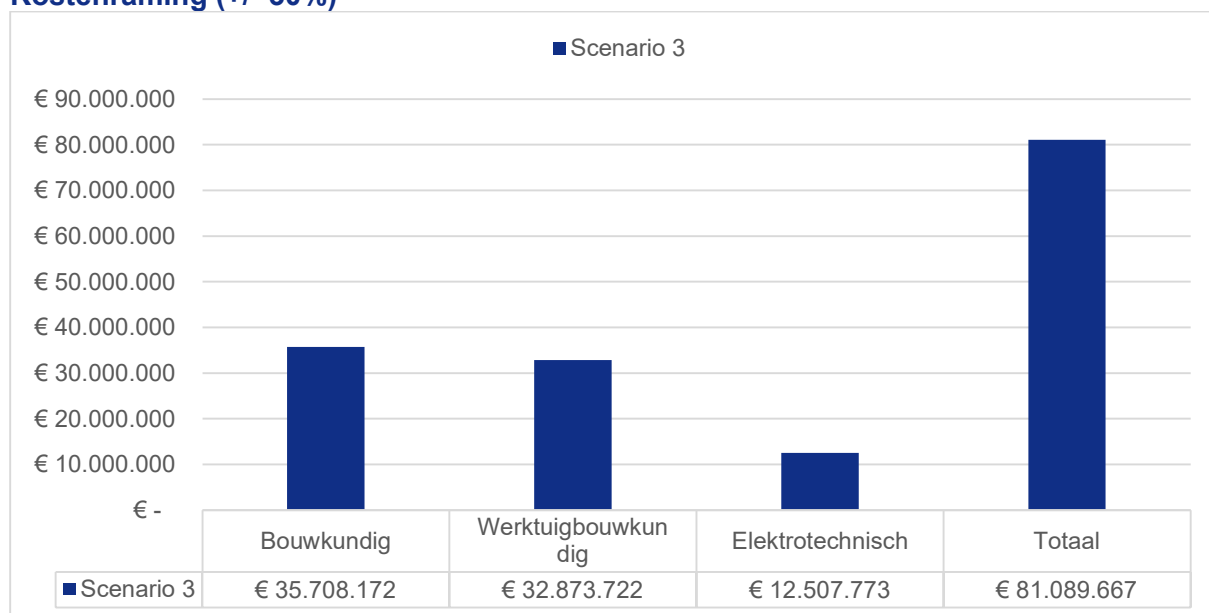
CRREM Analyse

Net als bij scenario's 1 en 2 laat de CRREM-analyse voor scenario 3 (Figuur 39) zien dat het gebouw aanvankelijk voldoet aan het decarbonisatiedoel na de voorgestelde verbeteringen. Desalniettemin wordt verwacht dat de prestaties tegen 2032 het doel zullen overschrijden als gevolg van het energieverbruik door gebruikers. Daarom zullen verdere maatregelen nodig zijn om vanaf 2032 aan de decarboniseringsdoelstellingen te blijven voldoen. De CRREM-analyse zal regelmatig moeten worden bijgewerkt om verminderingen in energieverbruik en verbeterd gebruik van hernieuwbare energie te laten zien.



Figuur 39. Scenario 3 CRREM-analyse verwachte resultaten.

Kostenraming (+/- 30%)



Figuur 40. Bouwkosten van scenario 3

Voor- en nadelen

Voordelen voor scenario 3:

- Doelstelling energieneutraliteit wordt behaald (minimaal voor gebouwgebonden energie). Hiermee zal het gebouw gedurende langere tijd voldoen aan (verwachte) energieprestatie wetgeving.
- Krachtig statement en bewijs van voorbeeldfunctie provincie, om voor een renovatie van bestaand gebouw naar energieneutraal, met minimale extra embodied carbon.
- Investerings voor meerjarig onderhoud zijn naar voor in de tijd gehaald. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het vervangen van glas en regeltechniek, welke beide inmiddels aan einde van levensduur zijn en hiermee de levensduur weer decennia wordt verlengd.
- Afhankelijkheid van externe stadswarmte en elektralevering geminimaliseerd.
- Bouwkundige kwaliteit naar nieuwbouwstandaard, met hergebruik van het casco en daarmee vanuit circulair oogpunt positief t.o.v. nieuwbouw.
- Mogelijkheid tot geven compleet nieuwe en duurzame uitstraling

Nadelen voor scenario 3:

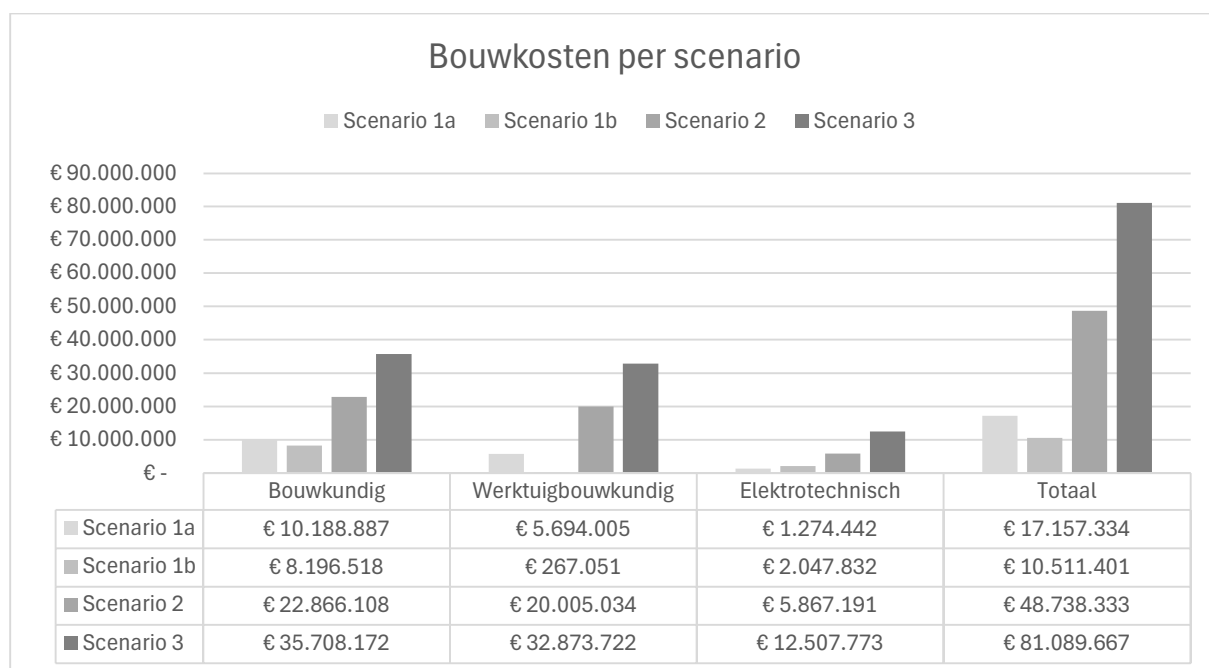
- Hoge investering. Verschil met nieuw ontwikkelen is vanuit financieel oogpunt klein, uiteraard is het verschil vanuit circulariteit oogpunt wel groot.
- Grote impact op organisatie tijdens renovatie periode.

Financiën

In dit hoofdstuk wordt verder ingegaan op de financiële uitkomsten van het onderzoek. In voorgaande hoofdstukken worden deze ook per scenario toegelicht, terwijl in dit hoofdstuk juist de verschillen tussen de scenario's kunnen worden gevonden.

Bouwkosten per scenario

Hieronder in Figuur 41 de bouwkosten van alle scenario's per categorie (Bouwkundig, werktuigbouwkundig en elektrotechnisch). De gedetailleerde onderbouwing van alle bouwkosten in te vinden in de bijlagen 15 tot 18, eventuele extra toelichting voor de installatiekosten zijn te vinden in bijlage 20.



Figuur 41 Bouwkosten per scenario en categorie

Benchmark bouwkosten

Wij herkennen ons in de kosten die komen kijken bij dergelijke verduurzamingsprojecten. De kosten liggen in lijn met andere projecten, waar gelijkwaardige doelen waren gesteld. Een voorbeeld hiervan zijn de Rotterdam Science Towers. Ook in vergelijking met de benchmark kentallen - voor de verduurzaming van de kantorenvoorraad van DGBC en EIB - is te zien dat de bouwkosten redelijk overeenkomen. In beide voorbeelden zijn de bouwkosten weliswaar iets lager, maar dit is goed te verklaren door een aantal factoren:

- De referentie bouwkosten zijn op een prijspeil van een aantal jaar terug
- De bouwkosten voor het Huis voor de Provincie zijn hoger doordat het ambitieniveau ook hoger ligt, namelijk energieneutraal
- De vormfactor van het Huis voor de Provincie is ongunstig. Doordat het gebouw relatief veel geveloppervlak heeft, zullen de bouwkosten per vierkante meter significant hoger zijn.

Overigens liggen de kosten voor nieuwbouw vele malen hoger. Waarmee zelfs scenario 3 – waarbij de gevel en installatie volledig voldoet aan de nieuwbouwstandaard – een financieel beter alternatief is dan nieuw ontwikkelen.

TVT, CO₂ en investering per m²

Hieronder nog een verdere uitsplitsing van de bouwkosten en besparingen in verschillende indicatoren. Hoewel de terugverdienbaarheid niet de reden voor de renovatie is geweest, kan het wel helpen om de onderlinge verhoudingen tussen de scenario's te duiden.

	Scenario 1a - Alternatief	Scenario 1b - Alternatief	Scenario 2 - Energienutraal	Scenario 3 – Klimaatpositief
Bouwkosten per m² BVO	€ 318	€ 195	€ 903	€ 1.502
Referentie bouwkosten DGBC (* prijspeil 2020)	€ 565			
Energiekostenbesparing (per jaar)	€ 289.630 (-16%)	€ 195.470 (-11%)	€ 760.131 (-43%)	€ 862.271 (-48%)
Terugverdientijd (TVT) op energiekosten	59 jaar	54 jaar	64 jaar	94 jaar
Totale kostenbesparing (Energie + Maatschappelijk kosten volgens Klimaatverbond Nederland)	€ 460.543	€ 301.671	€ 1.211.922	€ 1.394.203
TVT op energie- en maatschappelijke kosten	37 jaar	35 jaar	40 jaar	58 jaar
Bouwkosten per jaarlijkse ton CO₂ besparing	€ 87.838	€ 86.605	€ 94.393	€ 133.388

Figuur 42. Financiële indicatoren per scenario

Bijlagen

Bijlage 1 - GC-1 Duurzaamheidsvisie
Bijlage 2 - 07055_NLD_FS_ENS-Inspectierapport_REP_v0.5
Bijlage 3 - 07055_NLD_FS_ENS-Brainstormsessie Provinciehuis Utrecht_REP_20240311_v1.0
Bijlage 4 - 07055_NLD_FS_ENS-SamenvattingCoCreatev0.5_MEM_20240424_v2.0
Bijlage 5 - 07055_NLD_FS_ENS-SamenvattingCoCreatev1.0_MEM_20240506_v1.0
Bijlage 6 - 07055_NLD_FS_ENS-HuisvanProvincieUtrecht EWF concept_REP_20240510_v1.0
Bijlage 7 - 07055_NLD_FS_ENS-Ventilatieberekening_MEM_20240508_v1.0
Bijlage 8 - 07055_NLD_FS_ENS-Bouwkundige ingrepen_MEM_20240606_v1.1
Bijlage 9 - 07055_NLD_FS_ENS-elektrotechnische ingrepen_MEM_20240514_v1.0
Bijlage 10 - 07055_NLD_FS_ENS-Scenario 1 PV Concept_REP_20240515_v1.0
Bijlage 11 - 07055_NLD_FS_ENS-Scenario 2 PV Concept_REP_20240515_v1.0
Bijlage 12 - 07055_NLD_FS_ENS-Scenario 3 PV Concept_REP_20240515_v1.0
Bijlage 13 - 3100-Plattegrond Kelder
Bijlage 14 - 3101-Plattegrond Begane Grond
Bijlage 15 - RAM13401-240523 - Scenario 1a
Bijlage 16 - RAM13401-240523 - Scenario 1b
Bijlage 17 - RAM13401-240523 - Scenario 2
Bijlage 18 - RAM13401-240523 - Scenario 3
Bijlage 19 - 07055_NLD_FS_ENS-Opwekking en teruglevering_MEM_20240603_v1.1
Bijlage 20 - Kostenraming installaties E-W-Onderzoeksfase 240531

Deerns Nederland B.V.
Anna van Buerenplein 21F
2595 DA Den Haag
Nederland
+31 88 374 0000
contact@deerns.com
www.deerns.nl

INBO
Leusderend 52
3832 RC Leusden
Nederland
+31 33 286 82 11
hallo@inbo.com
www.inbo.com