# Hoe woningen het duurzame antwoord worden op het kantorenoverschot

People

Vergelijkingsonderzoek naar de duurzaamheid van transformatie versus sloop & nieuwbouw



Karin de Groot

# Hoe woningen het duurzame antwoord worden op het kantorenoverschot

Vergelijkingsonderzoek naar de duurzaamheid van transformatie versus sloop & nieuwbouw

Afstudeeronderzoek

# UNIVERSITEIT TWENTE.

 $Onder wijs in stelling: Universite it\ Twente$ 

Faculteit: Construerende Technische Wetenschappen

Postbus 217

7500 AE Enschede

Studie: Civil Engineering & Management

Begeleiders: prof. dr. ir. J.I.M. Halman en ir. A.G. Entrop

Datum: April 2011

Auteur:

Karin de Groot

k.c.j.a.degroot@student.utwente.nl



Bedrijf: Adviesburo Nieman

Divisie: Zwolle Postbus 40147 8004 DC Zwolle

Begeleiders: ir. H.J.J. Valk en ing. A.F. Kruithof

## Woord vooraf

In deze scriptie is het onderzoek beschreven dat bedoeld is ter afsluiting van mijn masteropleiding Civil Engineering & Management (CE&M) aan de Universiteit Twente, Dit onderzoek is bij het bedrijf "Adviesburo Nieman" in Zwolle uitgevoerd. Adviesburo Nieman is een ingenieursbureau voor bouwkwaliteit, bouwveiligheid en bouwfysica [1]. Het geeft praktische adviezen op het gebied van bouwfysica, akoestiek, energie & duurzaamheid en brandveiligheid.

In de kranten en op internet verschijnen steeds meer artikelen over het probleem van de vele leegstaande kantoorgebouwen in Nederland met de eventuele oplossingen (figuur 1). Experts, de overheid en andere instanties worden steeds meer bewust van het probleem van de extreme leegstand van kantoren en willen dit probleem ook aanpakken. Mogelijke oplossinaen zijn transformatie of sloop & nieuwbouw. Hierbij wordt algemeen verondersteld dat transformatie duurzamer is dan sloop & nieuwbouw. De duurzaamheid van de bebouwde omgeving heeft de laatste jaren ook veel aandacht gekregen. In de toekomst zal er een duurzame samenleving moeten zijn. Om dit doel te behalen zijn er nog vele verbeteringen nodig. Diverse onderzoeken en actualiteiten hebben mijn interesse gewekt van het belang van een duurzame samenleving en de inspanning die hiervoor nodig is. Hieraan draag ik graag bij met dit onderzoek.

De algemene veronderstelling is dat transformatie van structureel leegstaande kantoren duurzamer is dan sloop & nieuwbouw. Dit is niet gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek. Dit onderzoek beschrijft het duurzaamheidverschil tussen het transformeren van structureel leeastaande kantoren naar woningen in vergelijking met het slopen van deze kantoren en nieuwbouw van woningen. Door middel van dit onderzoek, het afwegingsmodel en het resultaat, wil ik een bijdrage leveren aan een duurzame samenlevina.



Figuur 1: artikelen over het onderzoek [2 - 15]

Personen die voor de keuze staan tussen transformatie of sloop & nieuwbouw van een structureel leegstaand kantoor naar een woongebouw, zullen nu mijn ontwikkelde afwegingsmodel kunnen gaan gebruiken als een derde keuzefactor naast de transformatiepotentie en de economische haalbaarheid. Deze personen kunnen zowel ontwikkelaars, investeerders, woningcorporaties als individuele eigenaren van het kantoor zijn. Mijn doel is dat men de keuze tussen transformatie of sloop & nieuwbouw baseert op de duurzaamheid.

Graag wil ik alle medewerkers van Adviesburo Nieman bedanken voor de waardevolle informatie en de gezelligheid die ik tijdens mijn afstudeeronderzoek bij jullie heb gehad. Daarnaast wil ik Tom, Sylvia en Evert hartelijk bedanken voor de ondersteuning in de vorm van reflectie en discussie partner. Ook wil ik S. Gelinck, H.T. Remøy en P. Kok bedanken voor hun feedback op mijn onderzoek.

Mijn grote dank gaat uit naar al mijn begeleiders tijdens mijn afstudeerperiode. J.l.M. Halman voor de tijd die hij aan mij heeft besteed om mij te helpen en zijn nuttige feedback. A.G. Entrop voor de bruikbare feedback en zijn ondersteuning. Daarnaast wil ik Harm en André bedanken voor hun kritische en nuttige feedback, grote enthousiasme, relevante discussies en de dagelijkse ondersteuning.

Ik heb een leerzame tijd gehad bij Adviesburo Nieman tijdens het uitvoeren van mijn onderzoek. Ik ben blij dat ik betrokken ben geweest in het bedrijf. Daarnaast kan ik zeggen dat ik tevreden ben met mijn behaald eindresultaat. Deze scriptie zie ik als een mooie afsluiting van mijn opleiding Civil Engineering & Management.

Karin de Groot Zwolle, april 2011

## **Abstract**

In a balanced market of supply and demand, the total office market in the Netherlands exists for 3 to 8 % out of vacancies. In the beginning of 2011, this office vacancy rate of offices was 13.9% which is equivalent to 6.5 million  $m^2$  of rentable floor space. 4 million  $m^2$  of this vacancy is estimated as structural vacancy. Vacancy is structurally if the same square meters of that same office building is vacant for a period for over three years.

The high structural vacancy in the Dutch office market is seen as a problem by the owners and the environment. The vacancy leads to losses for office owners. The environment does not accept the structural vacancy because the site devaluate by the high risk of impoverishment. Effective solutions to reduce the number of empty offices are the demolition or transformation of these offices. The vacant offices are mainly located in the Randstad, where also shortages are in various parts in apartments for students, (semi) starters and seniors. These apartments are a good alternate function for the vacant offices.

To determine the best alternative out of transformation or demolition & construction rebuild of a structural vacant office, three structural aspects besides project-specific factors are:

- Transformation potential of the vacant office building
- Economic feasibility (profitability) of the investment
- Sustainability of the intervention

The transformation potential can be determined using the transformation potentiometer of Geraedts and Van der Voordt. More research has already been done at the economic feasibility. A missing element for considering transformation is sustainability. The problem of an unsustainable society is that future generations can no longer provide in their needs, because the major environmental changes: the depletion of fossil fuels and raw materials, a (potential) climate change by the increase of CO2 and a loss of biodiversity . The importance of sustainability is increasing in the society and also in the construction.

The general assumption exists that transformation is more sustainable than demolition of the empty offices and constructed residences. This general assumption is investigated with the aid of a comparative assessment model.

The comparative assessment model (figure 2) is based on the "Triple P" (People, Planet and Prosperity). Prosperity is considered as in the financial aspect, which is not a selection factor of sustainability and therefore is left out of the model. The location is considered to be equal for transformation and demolition & construction, which is why this is not included in the model. The model uses existing assessment programs for determining the sustainability. The subcategory excess structure is developed for the comparison between transformation and demolition & construction. The excess is the unusable space in the residential building at a comparable number of apartments. With this model it is not possible to indicate how sustainable transformation and/or demolition & construction is, but it is possible to make a comparison in sustainability between these situations. While making a comparison, a number of points cancel each other out and can be neglected to simplify the model.

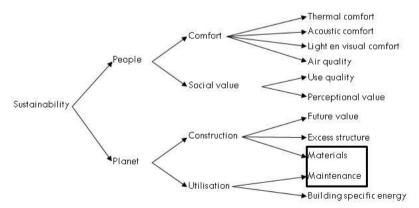


Figure 2: comprehensive comparative assessment model

The comparative assessment model is tested by the use of a virtual standardised structural empty office building into an apartment building which is identical for transformation and construction. In addition, the model is applied to the "Rabo-toren" in Groningen. The results of these studies and sensitivity analysis are used to optimise the model. The most defining subcategories for determining the difference in sustainability between transformation and demolition & construction are future value, excess structure, materials & maintenance and building specific energy. These are all subcategories of the aspect "Planet". The aspect "People" shows no significant differences between transformation and demolition & construction. These subcategories form together the optimised comparative assessment model (figure 3). The overall sustainability score in the model is determined by the arithmetic mean of the aspects "Planet" and "People", each determined by the arithmetic mean of the (sub)categories. The subcategory materials & maintenance is weighed 2 times more against the other subcategories because of its duality.

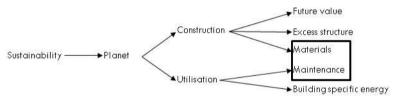


Figure 3: optimised comparative assessment model

The subcategories of the aspect "People" and the subcategory excess structure usually provides construction with a more positive sustainability score. By contrast, the subcategories future value and materials & maintenance give transformation a more sustainable score. In the standard situation transformation of the office into residences is more sustainable than the demolition of the office and the construction of new residences. Demolition & construction is in contrary more sustainable for the "Rabotoren" due to the large excess not usable space in the core of the building.

A comprehensive analysis of the comparative assessment model with the standard situation and "Rabo-toren" provides the overall conclusion that the model is appropriate and useful for the sustainability assessment between transformation and demolition & construction. The main conclusion is that the result is determined mainly by the subcategory excess structure. When there is a small unusable space in the residential building, transformation will be more sustainable. It is usually more sustainable for office buildings with a relatively large unusable space to build a residential building structurally good than to fit an existing (office) building with suboptimal solutions for residences.

# Inhoudsopgave

Wo	oord vooraf	III	4.3.5 Comfort	22
	stract	V	4.3.6 Sociale waarde	23
		•	4.3.7 Bouwen	24
1	Inleiding	1	4.3.8 Beheren	25
•	moraling	·	4.3.9 Duurzaamheid	25
2	Onderzoeksopzet	4	4.3.10 Analyse en resultaatweergave	25
_	2.1 Probleemstelling	4		
	2.2 Doelstelling van het onderzoek	5	5 Toetsing en optimalisatie afwegingsmodel	27
	2.3 Onderzoeksvragen	5	5.1 Aannamen voor standaardsituatie	27
	2.4 Onderzoeksmodel	5	5.2 Beginsituatie: standaardkantoor	29
	2.5 Afbakening onderzoek	7	5.2.1 Ontwikkeling kantoorgebouw jaren tachtig	29
	2.5 Arbukering Orderzoek	,	5.2.2 Typen standaardkantoren	30
3	Theoretische achtergrond	9	5.2.3 Beschrijving standaardkantoor	31
5	3.1 Structurele leegstand	9	5.3 Eindsituatie: getransformeerde woningen	32
	3.2 Sloop & nieuwbouw	10	5.4 Eindsituatie: nieuwbouw woningen	33
	3.3 Transformatie	11	5.5 Toetsing afwegingsmodel	33
	3.4 Duurzaamheid	12	5.5.1 Toetsing werking model	33
	3.5 Conclusie	14	5.5.2 Analyse resultaten standaardsituatie	35
	5.5 Conclusie	14	5.5.3 Gevoeligheidsanalyse	37
1	Ontwikkeling afwegingsmodel	16	5.5.4 Analyse gevoeligheidsanalyse	45
4		16	5.6 Optimalisatie afwegingsmodel	45
	<ul><li>4.1 Doel(groep) en criteria afwegingsmodel</li><li>4.2 Vergelijking beoordelingsprogramma's voor</li></ul>	10	2 t	
	duurzaamheid	1 <i>7</i>	6 Toepassing afwegingsmodel	47
	4.2.1 BREEAM-NL	17 17	6.1 Transformatiepotentiemeter	47
	4.2.2 GPR-gebouw	18	6.2 Toepassing	47
	4.2.3 GreenCalc+	18	6.3 Analyse en deelconclusie onderzoek	49
4	4.2.4 EPN	18	,	
	4.2.4 EFIN 4.2.5 SimaPro	19	Discussie	50
		19	Conclusie en aanbevelingen	55
	•	· ·	Referenties	57
	4.3 Afwegingsmodel	20	Kororomios	0,
	4.3.1 Basis van het afwegingsmodel	21	Bijlagen	62
	4.3.2 Criteria	21	-11-28-01-	02
	4.3.3 Categorieën	21		
	4.3.4 Subcategorieën	22		

## 1 Inleiding

In Nederland staan veel kantoorgebouwen leeg. Van de 47 miljoen m<sup>2</sup> verhuurbare vloeroppervlakte van de kantoorvoorraad begin 2011 wordt maar liefst 6.5 miljoen m<sup>2</sup> verhuurbare vloeroppervlakte niet gebruikt [16]. Dit komt overeen met een leegstandspercentage van 13,9 %. Geschat wordt dat naast deze fysieke leegstand nog circa 2 miljoen m² verborgen leeastand<sup>1</sup> is [16]. Het aanbod van kantoorruimte zal de komende iaren nog eens met 15 % toenemen bij geen verandering van het leegstandsbeleid en de vermindering van de vraag [17]. In een gebalanceerde markt van vraag en aanbod bestaat de totale kantorenmarkt voor 3 - 8 % uit leegstand [18]. Door de nu ongebalanceerde markt van vraag en aanbod van kantoorruimten accepteren bedrijven een lagere kwaliteit van het gebouw of de locatie niet meer. Doordat bedrijven veelal huren in de kantorenmarkt vindt doorstroming gemakkelijker plaats naar kantoren met meer kwaliteit op gunstigere locaties. De leegstand van kantoren bevindt zich daardoor voornamelijk aan de onderkant van de markt [19].

#### Probleem

In de huidige samenleving speelt duurzaamheid een steeds belangrijkere rol doordat fossiele brandstoffen en grondstoffen uitgeput raken, het klimaat mogelijk verandert door de toename van CO<sub>2</sub> en er een verlies is aan de biodiversiteit. Om toekomstige generaties nog in hun behoeften te kunnen laten voorzien, is ook een duurzame oplossing nodig voor de grote hoeveelheid leegstaande kantoren. Deze kantoren zijn zowel niet "sustainable" als "durable".

#### Oorzaken

De effectiefste oplossing van het probleem is om het probleem bij de oorzaak aan te pakken. Voor de leegstaande kantoorgebouwen betekent dit dat de leegstand moet worden aangepakt aan de vraagzijde naar en

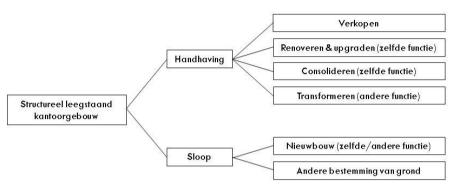
 $^{\rm l}$  Verborgen leegstand is leegstand die aanwezig is door onbezette werkplekken bij bedrijven en organisaties

de aanbodzijde van kantoren. De oorzaken aan de vraagzijde voor de leegstand van kantoorgebouwen zijn de afnemende werkgelegenheid, het flexibel gebruik van werkplekken en de verplaatsing van arbeid naar lagelonenlanden. Het afnemende aanbod van werkkrachten wordt veroorzaakt door de vergrijzing van de beroepsbevolking en de verminderende werkgelegenheid in de financiële en zakelijke dienstverlening. Anderzijds blijft het aanbod van nieuwe kantoren doorgaan vanwege de vertraagde reactie van de bouwwereld door conjuncturele veranderingen in de economie. Daarbij komt nog dat bedrijven een nieuw kantoor willen vanwege het duurzaam maatschappelijk ondernemen.

## Duurzame oplossingen leegstaande kantoren

Naast het wegnemen van de oorzaken van de leegstand, is er ook een oplossing nodig voor de huidige leegstaande kantoorgebouwen. Hiervoor zijn diverse mogelijkheden [20]. Deze zijn schematisch weergegeven in figuur 1.1. Als eerste kan het gebouw worden gehandhaafd of gesloopt. Bij handhaving kan het gebouw worden verkocht maar de invloed hiervan is niet direct merkbaar op het aantal structureel leegstaande kantoorgebouwen. De verwerving van het gebouw dient namelijk weer als invoer voor een van de andere situaties. Andere mogelijke oplossingen zijn renovatie & upgrading en consolidatie, maar deze zorgen door de blijvende functie van kantoor niet voor een vermindering van het kantorenaanbod. Daarnaast geven experts aan dat een zesde deel van de leegstaande kantoorgebouwen voor hergebruik als kantoor, als kansarm of zelfs volstrekt kansloos kan worden beschouwd [19]. De volgende oplossing is transformatie. Transformatie zorgt wel voor een vermindering van het kantorenaanbod. Als laatste oplossing kan bij sloop ook nieuwbouw met een andere gebruiksfunctie dan kantoren en een andere bestemming van de grond zorgen voor een vermindering van de structureel leegstaande kantoorgebouwen. In deze scriptie zijn alleen de oplossingen transformatie en sloop & nieuwbouw meegenomen.

Een belangrijke opmerking die moet worden geplaatst bij de transformatie van kantoorgebouwen is dat de leegstandsproblematiek hiermee niet wordt opgelost. Uit eerder onderzoek blijkt dat slechts een deel van de structureel leegstaande kantoorgebouwen geschikt is voor transformatie omdat het gebouw niet de potentie hiervoor heeft [19].



Figuur 1.1: oplossingen leegstaande kantoorgebouwen

## **Functieverandering**

Voor een duurzame functiewijziging van een leegstaand kantoorgebouw is een onverzadigde markt in dezelfde regio nodig. De meeste structurele leegstaande kantoorgebouwen bevinden zich in een twintigtal steden, voornamelijk in de Randstad [21]. In de Randstad blijkt uit onderzoek van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) en het Centraal Bureau van de Statistiek (CBS) [22] op een paar krimpregio's na dat er een tekort is aan woningen. Deze twee markten kunnen elkaar goed aanvullen. Door transformatie of sloop & nieuwbouw ontstaat er dat er aan de ene kant kantoren worden onttrokken aan de volle kantorenmarkt en anderzijds de tekorten op de woningmarkt worden ingelopen.

## Keuze transformatie of sloop & nieuwbouw

Transformatie heeft ten opzichte van sloop & nieuwbouw meer beperkingen. Voor transformatie zal het kantoor namelijk de potentie moeten hebben om te kunnen worden getransformeerd. Voor deze bepaling is een instrument beschikbaar, de transformatiepotentiemeter [19]. Een tweede keuzefactor voor transformatie of sloop & nieuwbouw is de economische haalbaarheid (het moet rendabel zijn). Dit aspect is al

verder onderzocht [19]. Jean Baptiste Benraad geeft aan dat een financieel succesvolle transformatie alleen maar mogelijk is bij maximaal hergebruik van een pand [23]. Een derde nog niet meegenomen keuzefactor tussen transformatie en sloop & nieuwbouw moet duurzaamheid ("sustainability" en "durability") zijn.

De algemene veronderstelling bestaat dat de transformatie van een structureel leegstaand kantoor duurzamer is dan de sloop van dat kantoor en nieuwbouw van woningen.

Deze veronderstelling bestaat omdat een bestaand gebouw wordt hergebruikt. Dit betekent een kleinere kapitaalvernietiging van materialen en een beperkte inzet van nieuwe materialen. De vraag is echter of transformatie wel duurzamer is dan sloop & nieuwbouw. Bij een transformatie blijft in enkele gevallen alleen het casco over, het interieur is verwijderd en de gevels zijn gestript. Een voorbeeld van een transformatie waarbij een kantoorgebouw tot op het casco is gestript is De Stadhouder in Alphen aan den Rijn (figuur 1.2) [19]. De voordelen van transformatie hoeven vanuit het duurzaamheidoogpunt niet op te wegen tegen de nadelen. Voor de beantwoording van de vraag wat duurzamer is, transformatie of sloop & nieuwbouw van kantoor naar woningen, is een afwegingsmodel nodig. Dit afwegingsmodel maakt de duurzaamheid bij transformatie en sloop & nieuwbouw oftewel het verschil in duurzaamheid inzichtelijk. Dit afwegingsmodel is in dit onderzoek ontwikkeld.



Figuur 1.2: getransformeerd kantoor: De Stadhouder [19]

## Indeling scriptie

Hoofdstuk 2 in deze scriptie omvat de probleemstelling en de onderzoeksvragen voor het onderzoek. De probleemstelling bestaat uit eerder genoemde drie problemen: structurele leegstand van kantoren, tekort aan woningen en het meer kunnen doen aan de duurzaamheid. Daarnaast is in dit hoofdstuk het onderzoeksmodel vanuit de onderzoeksvragen en de afbakening van het onderzoek beschreven. Hoofdstuk 3 omvat de theoretische achtergrond van de begrippen structurele leegstand, transformatie, sloop & nieuwbouw en duurzaamheid, waarna in hoofdstuk 4 het afwegingsmodel in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw is ontwikkeld. Dit afwegingsmodel is afgeleidt van bestaande beoordelingsprogramma's voor de duurzaamheid. De theoretische test van het afwegingsmodel aan de hand van een standaardsituatie is beschreven in hoofdstuk 5. Na de theoretische test is het afwegingsmodel geanalyseerd en geoptimaliseerd. Als laatste is in hoofdstuk 6 het afwegingsmodel in de praktijk toegepast aan de hand van de Rabo-toren in Groningen.

## 2 Onderzoeksopzet

In de inleiding is beschreven dat er veel structureel leegstaande kantoren in de Nederlandse kantorenmarkt zijn. Effectieve oplossingen van deze leegstaande kantoren zijn transformatie naar en sloop & nieuwbouw van woningen. De keuze tussen transformatie of sloop & nieuwbouw hangt af van de potentie van het gebouw, de economische haalbaarheid. Een mogelijke derde keuze factor zal duurzaamheid moeten zijn. In deze scriptie is onderzocht welke situatie duurzamer is, de transformatie van kantoren naar woningen of de sloop van kantoren en nieuwbouw van woningen.

Dit hoofdstuk omvat de opzet van dit onderzoek. Aan de hand van de probleemstelling (paragraaf 2.1) en de doelstelling van het onderzoek (paragraaf 2.2) zijn de onderzoeksvragen geformuleerd. Deze zijn in paragraaf 2.3 onderverdeeld in een hoofdvraag en een aantal deelvragen. In paragraaf 2.4 is het onderzoeksmodel beschreven waarin staat welke stappen doorlopen zijn tijdens het onderzoek. Tot slot is er in dit hoofdstuk de afbakening van het onderzoek gegeven.

## 2.1 Probleemstelling

In deze scriptie is onderzocht welke situatie duurzamer is, de transformatie van kantoren naar woningen of de sloop van kantoren en nieuwbouw van woningen. De aanleiding voor dit onderzoek zijn drie problemen: structurele leegstand, plaatselijke woningnood en het meer kunnen doen aan de duurzame ontwikkeling.

## Structurele leegstand

De hoge structurele leegstand in de Nederlandse kantorenmarkt wordt gezien als een probleem door de kantooreigenaren en de omgeving. De leegstand leidt tot verliezen voor kantooreigenaren. Deze verliezen ontstaan doordat er geen opbrengsten zijn van de kantoren en er een waardedaling door het niet onderhouden van het eigendom is. De

structurele leegstand wordt vaak niet geaccepteerd door de omgeving. De locatie daalt in waarde door de grote kans op verpaupering door vandalisme, inbraken en illegale bewoning. Bovendien raakt de hoge leegstand van kantoorgebouwen indirect de gebouwbeleggers vanwege de negatieve invloed op de kantorenmarkt [19].

## Plaatselijke woningnood

In bepaalde regio's, voornamelijk de Randstad, in Nederland is er een tekort op de woningmarkt aan appartementen voor studenten, (semi)starters en senioren (bijlage 1). Dit tekort kan kwantitatief of kwalitatief van aard zijn. Een kwalitatief tekort ontstaat bij een onjuiste verdeling van de doelgroepen over de woningtypen. Deze onjuiste verdeling is in de praktijk onmogelijk om recht te trekken doordat bewoners niet zomaar uit hun huizen kunnen worden gezet om in het juiste woningtype te worden geplaatst. Vanwege deze reden zijn het kwantitatieve en het kwalitatieve tekort van woningtypen die de benodigde nieuwe woonfuncties van kantoren aangeven.

## Meer kunnen doen aan de duurzame ontwikkeling

Het probleem van een niet-duurzame samenleving is dat toekomstige generaties niet meer in hun behoeften kunnen voorzien, vanwege onder andere de belangrijkste milieuveranderingen: de uitputting van fossiele brandstoffen en grondstoffen, een (mogelijke) klimaatverandering door de toename van  $CO_2$  en een verlies aan biodiversiteit. Om dit probleem op te lossen zal er een duurzame situatie moeten zijn. In de optimale situatie moeten de mogelijkheden voor het hier en nu niet worden beperkt.

Deze drie problemen gecombineerd geven de probleemstelling: Het maken van een afwegingsmodel waarmee de duurzaamste methode, transformatie of sloop & nieuwbouw, kan worden bepaald om de structurele leegstand van kantoorgebouwen te gebruiken om de plaatselijke niet-verzadigde markt van bepaalde typen woningen te bedienen.

## 2.2 Doelstelling van het onderzoek

Uit de probleemstelling die in de vorige paragraaf is geschetst, volgt de doelstelling van het onderzoek.

De doelstelling van het onderzoek is om een bijdrage te leveren aan het vinden van een duurzame oplossing voor de structureel leegstaande kantoorgebouwen.

Het onderzoek of transformatie van structureel leegstaande kantoren naar de niet-verzadigde markt van typen woningen duurzamer is dan slopen van deze kantoren en nieuwbouw van de typen woningen, zal een bijdrage moeten leveren aan de hierboven genoemde doelstelling.

De doelstelling in het onderzoek is het ontwikkelen van een afwegingsmodel voor de hierboven genoemde vergelijking.

## 2.3 Onderzoeksvragen

Aan de hand van de beschreven probleemstelling in paragraaf 2.1 en de doelstelling in paragraaf 2.2 zijn de onderzoeksvragen geformuleerd. Deze zijn in deze paragraaf onderverdeeld in de hoofdvraag en de deelvragen.

De hoofdvraag luidt:

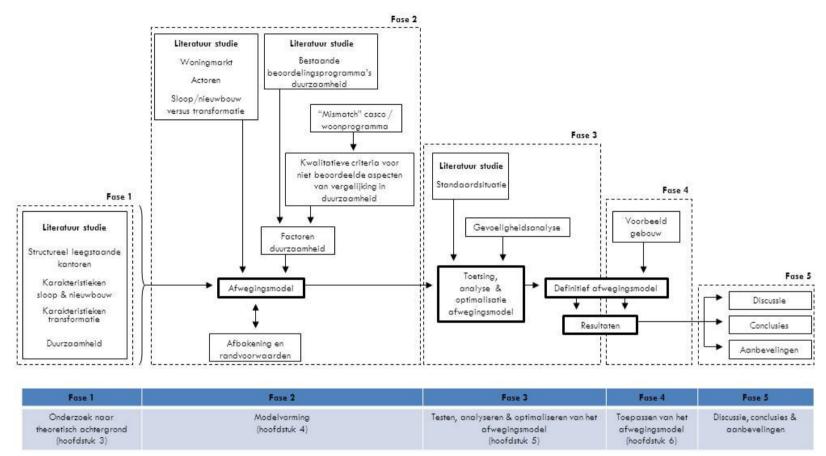
Hoe duurzaam is transformatie van structureel leegstaande kantoorgebouwen in woningen in vergelijking met de sloop van de structureel leegstaande kantoren en nieuwbouw van woningen?

De onderzoeksvragen die afgeleid zijn van de hoofdvraag luiden als volgt:

- 1. Wat zijn structureel leegstaande kantoren?
- 2. Wat zijn de voor- en nadelen van sloop & nieuwbouw in de situatie van structureel leegstaande kantoorgebouwen naar woningen?
- 3. Wat zijn de voor- en nadelen van transformatie in de situatie van structureel leegstaande kantoorgebouwen naar woningen?
- 4. Wat is duurzaamheid en welke relatie heeft dit met de structurele leegstand van kantoren?
- 5. Wat zijn de criteria die worden gesteld aan het afwegingsmodel voor het verschil in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw?
- 6. Wat is het afwegingsmodel voor de duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw?
- 7. Wat is de duurzaamste methode voor de structurele leegstand van kantoren naar woningen, transformatie of sloop & nieuwbouw?

#### 2.4 Onderzoeksmodel

Het onderzoeksmodel is weergegeven in figuur 2.1. Hierin staan de fasen van het onderzoek met de daarbij behorende hoofdstukken uit deze scriptie.



Figuur 2.1: onderzoeksmodel

## Fase 1: Onderzoek naar theoretische achtergrond

De eerste fase beslaat een literatuurstudie waarin belangrijke begrippen worden onderzocht. Deze begrippen zijn structurele leegstand, sloop & nieuwbouw, transformatie en duurzaamheid. De deelvragen 1 tot en met 4 worden in deze fase beantwoord.

#### Fase 2: Modelvorming

Fase 2 van het onderzoek omvat de bepaling van de criteria en de doelgroep voor het afwegingsmodel. Deze zijn beschreven in paragraaf 4.1. Bestaande beoordelingsprogramma's om de duurzaamheid van gebouwen te bepalen, dienen net als de criteria en de doelgroep als input voor het afwegingsmodel. Voorbeelden van deze programma's zijn BREEAM-NL, GreenCalc+, GPR-gebouw, EPN en SimaPro. In paragraaf 4.2 zijn deze tools geanalyseerd voor de bruikbaarheid in het afwegingsmodel. Uiteindelijk is in paragraaf 4.3 het afwegingsmodel beschreven. De deelvragen 5 en 6 worden in deze fase beantwoord.

Fase 3: Testen, analyseren & optimaliseren van het afwegingsmodel In deze fase is door middel van een standaardsituatie het afwegingsmodel getest en geanalyseerd. Aan de hand van een gevoeligheidsanalyse met de standaardsituatie is het afwegingsmodel en het antwoord op deelvraag 6 geoptimaliseerd. Daarnaast zal door middel van de standaardsituatie een antwoord kunnen worden gegeven op deelvraag 7.

## Fase 4: Toepassen van het afwegingsmodel

Het afwegingsmodel is in hoofdstuk 6 toegepast op een bestaande getransformeerde situatie. Voor het leegstaand kantoor is de Rabo-toren in Groningen genomen. Dit voorbeeld geeft net als de standaardsituatie een antwoord op deelvraag 7.

## Fase 5: Discussie & conclusies

Deze laatste fase omvat de discussie van het onderzoek. Hierin is ook de bruikbaarheid van het afwegingsmodel beschreven. Daarnaast omslaat fase 5 de conclusies volgend uit het onderzoek en de aanbevelingen voor een verdere analyse.

## 2.5 Afbakening onderzoek

Deze paragraaf beschrijft de afbakening van het onderzoek en de potentie die het kantoorgebouw moet bevatten, die benodigd is om tot een gedegen onderzoek te komen binnen de beschikbare tijd. Tabel 2.1 bevat de randvoorwaarden, gegroepeerd naar de invalshoeken markt, locatie, gebouw, organisatie en diepgang. Een uitgebreidere beschrijving is weergegeven in bijlage 2.

Tabel 2.1: afbakening onderzoek

Invalshoek	Randvoorwaarde	Uitleg
Markt		
	Appartementengebouw	Na sloop is elk woningtype mogelijk. Voor het onderzoek wordt bij de vergelijking het woningtype. Een appartementengebouw is mogelijk na transformatie van een kantoorgebouw.
	Voldoende vraag naar woningtype	Onvolledige bezetting van het woongebouw beïnvloedt de duurzaamheid.
Locatie		
	Geen locatieaspecten	De invloed van de locatie is dermate groot voor de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw, dat deze factor als stoorfactor in de vergelijking kan optreden.
Gebouw		
	Structureel leegstaand kantoor	Bij geen structurele leegstand is de kans groot dat het kantoor weer kan worden verhuurd als kantoor.
	Vrijwel identiek woongebouw	Voor een goede vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw zal het resultaat, het woongebouw, vrijwel identiek moeten zijn.
	Geen monument	Slopen van een monumentaal gebouw is niet mogelijk en de aanpassingen tijdens transformatie zijn beperkt.
	Transformatie technisch mogelijk	Het casco mag niet aan het einde van zijn technische levensduur zitten. De constructie is onafhankelijk van andere eventueel aanliggende
		gebouwen. Het draagvermogen van de constructie van het kantoor is voldoende voor de woningen.
	Voldoende ruimte kantoorgebouw	De hoogte en de oppervlakte van de ruimte die de constructie van het kantoorgebouw biedt voor transformatie naar woningen is voldoende.
	Materialen volgens NEN 8006 <sup>2</sup>	De materialen worden volgens NEN 8006 meegenomen in het onderzoek. Hierdoor hoeven niet alle materialen te worden meegenomen.
Organisatie		
	Bestemmingsplan staat woningfunctie toe	Bij een bestemmingsplan dat een woonfunctie niet toestaat, is bewoning niet mogelijk.
	Soepel verloop organisatie	De organisatie tijdens transformatie of sloop & nieuwbouw verloopt in beide gevallen soepel. Als dit niet het geval is, kan er een verschil in duurzaamheid (tijd) ontstaan tussen transformatie en sloop & nieuwbouw.
	Geen juridische aspecten	Juridische moeilijkheden, die invloed hebben op de duurzaamheid, kunnen zowel bij transformatie als bij sloop & nieuwbouw voorkomen.  Daarom worden deze aspecten buiten het onderzoek gehouden.
	Geen invloed	De welstandscommissie kan bepaalde eisen stellen aan het gebouw waardoor een verschil kan ontstaan in duurzaamheid tussen transformatie en
	welstandscommissie	sloop & nieuwbouw.
Diepgang		
	Geen financiële afweging	Onder het begrip duurzaamheid kan het financiële aspect worden verstaan. Doordat de keuze tussen transformatie en sloop & nieuwbouw voornamelijk wordt gemaakt op financieel gebied, wordt dit begrip naast de duurzaamheid gezien als aparte keuzefactor.
	Geen veiligheidsmaatregelen risico's	Hieronder worden de maatregelen verstaan voor overstromingen en aardbevingen. Deze duurzaamheidaspecten zijn niet direct van belang tijdens het gebruik van het gebouw.
	Vergelijkingsperiode levenscyclus woningen	De verschillen tussen de situaties van transformatie en sloop & nieuwbouw moeten in de vergelijking worden meegenomen. Deze verschillen zitten in de levenscyclus van de kantoren en de woningen.
	Afbakening materialen	Alle materialen van het nieuwbouw casco en de blijvende materialen tijdens transformatie in alle situaties, moeten worden beschreven.

 $<sup>^2</sup>$  NEN 8006 bevat milieugegevens van bouwmaterialen, bouwproducten en bouwelementen voor opname in een milieuverklaring en beschrijft daarnaast de bepalingsmethode volgens de levenscyclusanalysemethode (LCA).

## 3 Theoretische achtergrond

Dit hoofdstuk beschrijft de relevante begrippen, structurele leegstand, sloop & nieuwbouw, transformatie en duurzaamheid, voor de ontwikkeling van het afwegingsmodel van de duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. Deze literatuur geeft per paragraaf antwoord op de eerste vier onderzoeksvragen.

- §3.1 Wat zijn structureel leegstaande kantoren?
- §3.2 Wat zijn de voor- en nadelen van sloop & nieuwbouw in de situatie van structureel leegstaande kantoorgebouwen naar woningen?
- §3.3 Wat zijn de voor- en nadelen van transformatie in de situatie van structureel leegstaande kantoorgebouwen naar woningen?
- §3.4 Wat is duurzaamheid en welke relatie heeft het met de structurele leeastand van kantoren?

## 3.1 Structurele leegstand

Om uitspraken te kunnen doen over transformatie of sloop & nieuwbouw van structureel leegstaande kantoren in woningen is het van belang om de markt van de leegstaande kantoren en de kenmerken van structureel leegstaande kantoren te kennen.

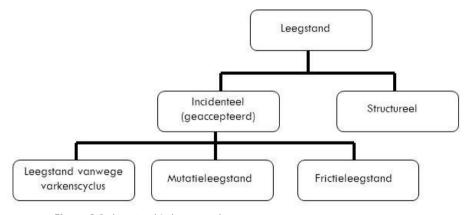
## Soorten leegstand

Leegstand van gebouwen op de kantorenmarkt kan worden beschouwd als een normaal verschijnsel in de varkenscyclus<sup>3</sup> (oftewel conjuncturele leegstand). Door de lange ontwikkeling- en realisatietijd van gebouwen is de marktvraag veranderd op het moment dat het gebouw gereed komt. Hierdoor kan leegstand ontstaan, maar deze is meestal tijdelijk van aard. Naast de leegstand veroorzaakt door deze varkenscyclus, is er nog een deel van de leegstand die wordt geaccepteerd door de markt. Deze zijn

mutatieleegstand en frictieleegstand. Mutatieleegstand houdt in dat het gebouw enige tijd leeg staat tussen twee verhuursituaties. In deze periode wordt het gebouw gereed gemaakt voor de nieuwe huurder. Fictieleegstand is de leegstand indien op korte termijn geen nieuwe huurder voor een kantoorgebouw wordt gevonden.

Een aantal experts geven aan dat de huidige leegstand in Nederland groter is dan deze tijdens de normale en geaccepteerde cyclus zou moeten zijn [19]. Volgens hen is er een structureel overschot aan kantoorruimten. Leegstand is structureel als dezelfde vierkante meters van dezelfde kantoorruimten leegstaan over een periode van meer dan drie jaar [25]. Naar schatting was dit begin 2011 4 miljoen m² [26].

In figuur 3.1 is een overzicht gegeven van de verschillende vormen van leegstanden in kantoorgebouwen.



Figuur 3.1: leegstand in kantoorgebouwen

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Economisch verschijnsel waarbij de prijzen van een bepaald product sterk schommelen doordat men bij een hoge prijs veel meer gaat produceren, waardoor de prijs daalt [24].

#### Indicatiefactoren overaanbod

Structureel overaanbod in de kantorenmarkt is te herkennen aan verschillende indicatoren. Deze zijn een hogere aanbod-opname verhouding<sup>4</sup> van kantoorruimten dan de te verwachten verhouding bij de normale cyclus, gecombineerd met de vooruitzichten voor de kantorenmarkt. Een andere factor die kan worden meegenomen, is de type markt. De huidige kantorenmarkt is een vervangingsmarkt in plaats van een uitbreidingsmarkt.

## Kenmerken structureel leegstaande kantoren

Uit onderzoek van Remøy [27] volgt dat kantoren met een verhoogd risico op structurele leegstand een aantal kenmerken gemeen hebben. Deze kenmerken kunnen in drie categorieën worden verdeeld: markt, locatie en gebouw.

Op de *markt* zijn vier kenmerken te onderscheiden die verantwoordelijk zijn voor de structurele leegstand. Zowel bij de geaccepteerde leegstand als bij structurele leegstand kunnen de oorzaken kwantitatief (teveel vierkante meters) en kwalitatief (verschil in de kwaliteit tussen de vraag en het aanbod) van aard zijn. Daarnaast zijn er nog de nieuwe technische ontwikkelingen die leiden tot een snelle functionele veroudering. Het laatste kenmerk voor de categorie markt die structurele leegstand kan veroorzaken is het verschil tussen de functionele en de technische levensduur. Hierbij voldoet de functie niet meer.

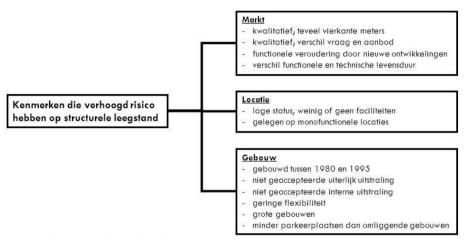
Locaties met een lage status en weinig faciliteiten of locaties die gelegen zijn op monofunctionele locaties vertonen sneller structurele leegstand dan andere locaties.

Ook op gebouw niveau vertonen kantoren kenmerken die een verhoogd risico hebben op structurele leegstand. Deze kantoren zijn gebouwd tussen 1980 en 1995 of hebben een niet geaccepteerde uiterlijke en interne uitstraling. Daarnaast hebben de kantoren een geringe flexibiliteit, zijn te groot of hebben minder parkeerplaatsen dan omliggende gebouwen. In de afgelopen jaren zijn er volgens Remøy [28] teveel standaard kantoren gebouwd. Dit heeft tot gevolg dat bedrijven die geen standaard gebouw willen, kiezen voor nieuwbouw en niet voor een bestaand pand. Een overzicht van deze kenmerken is per categorie weergegeven in figuur 3.2.

 $^4$  Van een hogere aanbod-opname verhouding is sprake als meer kantoorruimte aangeboden wordt dan dat er door huurders of kopers opgenomen wordt. Dit geeft onder andere aan dat er leegstand is.

## 3.2 Sloop & nieuwbouw

Net als het kennen van de kantorenmarkt en de kenmerken van structureel leegstaande kantoorgebouwen zijn de voor- en nadelen van transformatie en sloop & nieuwbouw van belang om een afwegingsmodel tussen beide te kunnen ontwikkelen. In deze paragraaf zijn de voor- en nadelen van sloop & nieuwbouw uitgewerkt.



Figuur 3.2: kenmerken kantoren met een verhoogd risico op structurele leegstand

## Voordelen sloop & nieuwbouw

Een voordeel van sloop & nieuwbouw is in dit onderzoek onder andere dat sloop leidt tot het terugdringen van de leegstand van kantoren. Daarnaast leidt nieuwbouw meestal tot vermindering van de schaarsheid van woningen. Sloop & nieuwbouw speelt een belangrijke rol in wijken waar geen bouwgrond meer beschikbaar is. Hier is vooral belangstelling bij "inbreiding" in de stad. Men wil de compacte stad behouden [19]. Een vierde voordeel voor het slopen van een bestaand kantoor en het nieuw bouwen van woningen ten opzichte van transformatie is dat dit aantrekkelijk is als de kwaliteit en de esthetica van het bestaande gebouw onvoldoende zijn.

## Nadelen sloop & nieuwbouw

In tegenstelling tot de genoemde voordelen zijn er ook een aantal nadelen aan sloop en nieuwbouw. Als eerste zorgt het slopen van de kantoren veelal voor grotere afvalstromen en een grotere vraag naar nieuwe materialen in vergelijking met transformatie. Het casco wordt bijvoorbeeld niet hergebruikt. Daarnaast wordt bij het slopen van een structureel leegstaand kantoor kapitaal vernietigd. Het gebouw bezit namelijk een restwaarde die niet meer wordt benut omdat het kantoor niet aan het einde van zijn technische levensduur zit.

#### 3.3 Transformatie

In deze paragraaf zijn de voor- en nadelen beschreven van transformatie.

#### Voordelen transformatie

Net als sloop & nieuwbouw heeft transformatie als voordeel dat "inbreiding" mogelijk is in de stad en dat de leegstand wordt teruggedrongen en dat tegelijkertijd in een maatschappelijke behoefte kan worden voorzien [19]. Transformatie kan daarnaast zorgen dat de identiteit van het gebouw bewaard blijft en de omgeving in positieve zin wordt beïnvloed. Ten opzichte van nieuwbouw levert transformatie vaak ook een vermindering van bouwtijd en kosten op. Het laatste voordeel van transformatie is een vermindering van de hoeveelheid afval en een vermindering van de vraag naar nieuwe materialen.

#### Lagere kwaliteit van het "nieuwe" gebouw

Transformatie levert als nadeel vaak een lagere kwaliteit van het "nieuwe" gebouw op. Dit kan worden verklaard doordat componenten worden hergebruikt. Hierdoor passen woningen meestal niet geheel in het bestaande casco waardoor er een ongebruikte "overmaat" aan ruimte ontstaat. Deze overmaat komt naar voren in het verschil tussen de verhuurbare vloeroppervlakte (VVO) en de gebruiksoppervlakte (GO) [19].

## Transformatie naar woningen niet altijd kansrijk

De eigenaar van een kantoorgebouw kiest vaak eerder voor renovatie en upgraden of consolidatie dan voor verkoop van het gebouw voor transformatie [27]. Een van de redenen hiervoor is dat dit economisch gezien goedkoper is. Bij behoud van het gebouw houdt de eigenaar de mogelijkheid om ooit nog inkomsten door verhuur te kunnen derven. Terwijl bij transformatie de hoge boekwaarde in een keer moet worden afgeschreven wat tot een verlies leidt voor de eigenaar. Een andere reden dat transformatie van een kantoor niet altijd kansrijk zal zijn, is omdat leegstaande kantoorgebouwen zich vaak op bedrijvenkantoorterreinen bevinden. Dergelijke terreinen hebben niet direct de voorkeur als woonlocatie doordat ze afgelegen liggen van de "bewoonde" wereld (aan de rand van de steden en langs snelwegen) en er weinig of geen faciliteiten zijn. Deze locaties bestaan vaak uit verouderde kantoorcomplexen die gebouwd zijn in de jaren tachtig toen er een groei was van de kantorenmarkt [29]. Om transformatie wel aantrekkelijk te maken is transformatie van het gehele terrein nodig. Daarenteaen bevinden kantoorgebouwen uit de iaren viiftig en zestig zich voornamelijk binnen de steden. Ze worden daarom relatief snel en vaak aetransformeerd [30].

## Transformatie niet altijd reëel haalbaar

Transformatie is reëel haalbaar als het gebouw functioneel, technisch, financieel en binnen het bestaande juridische kader past voor nieuw gebruik. De monumentenstatus van een pand kan de reden zijn dat transformatie niet realiseerbaar is. Op financieel gebied kan transformatie niet haalbaar zijn als de aankoopprijs van het gebouw of de transformatiekosten te hoog zijn. Tussen deze twee kosten is een juiste verhouding benodigd [19]. Daarbij komt dat de opbrengsten bij verhuur van kantoren 20 % tot 40 % hoger zijn dan bij de gekozen getransformeerde woningen vanwege de eerder genoemde "overmaat" [19]. Hierdoor wordt er ook minder snel overgegaan op transformatie van kantoorgebouwen. Om transformatie financieel aantrekkelijker te maken, kan de bestaande constructie in oppervlakte worden vergroot. Dit is mogelijk door het gebouw op te toppen of door delen aan te bouwen [25].

## Overige nadelen transformatie

Overige negatieve aspecten bij transformatie zijn de onwetendheid over transformatie bij bouwpartijen en de vaak lastige samenwerking door de inzet van verschillende disciplines op gebied van kantoren en woningen. Daarnaast is transformatie door hergebruik van het casco technisch complex en wordt transformatie tegengewerkt door de ingewikkelde weten regelgeving [19].

## Grootste belemmeringen transformatie

De twee grootste belemmeringen voor transformatie zijn de locatie van het kantoorpand en de verwerving van het gebouw [25]. De verwerving van het gebouw gaat lastig doordat het afwaarderen van vastgoed vanwege structurele leegstand niet van groot belang was. Door de duidelijker wordende gevolgen van de huidige economische crisis moeten eigenaren van kantoorgebouwen nu wel de kantoren afwaarderen. Deze afwaardering is groot waardoor eigenaren eerder geneigd zijn tot het behouden dan tot verkoop van het kantoorgebouw voor transformatie. Bij verkoop moeten de eigenaren het verlies nemen. Anderzijds kan het behouden van het pand door de eigenaar, transformaties bevorderen doordat leegstand van de kantoren niet voor inkomsten zorgt [19].

#### Flexibiliteit constructie

Een transformatie van een bestaand gebouw brengt diverse beperkingen met zich mee. Om een gebouw te kunnen transformeren zijn de flexibiliteiteigenschappen van de draagconstructie van groot belang. Kantoorgebouwen bezitten een draagconstructie van kolommen, balken en dragende vloeren waardoor deze gebouwen flexibel zijn in te delen. De flexibiliteit is minder bij gebouwen die een draagconstructie hebben met dragende wanden erin.

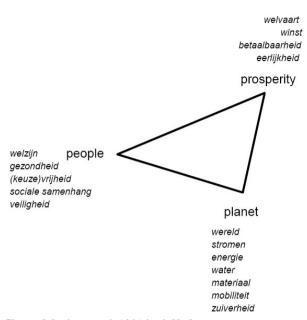
## Transformatiepotentiemeter

De genoemde facetten in deze paragraaf voor de mogelijkheid van transformatie zijn opgenomen in de transformatiepotentiemeter ontwikkeld door Geraedts en Van der Voordt [31]. Deze meter stelt op een efficiënte en systematische manier vast of een leegstaand of leegkomend kantoor voldoende potentie heeft om te worden getransformeerd tot woningen.

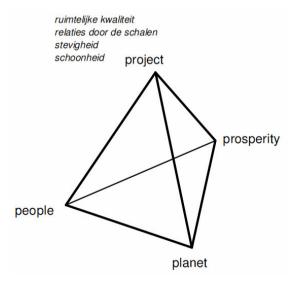
#### 3.4 Duurzaamheid

Meestal wordt de beslissing voor transformatie of sloop & nieuwbouw gemaakt aan de hand van de transformatiepotentie van het kantoor, de investeringskosten versus de verwachtte opbrengsten en project specifieke factoren. Naast deze aspecten kan duurzaamheid ook een belangrijke beslissingsfactor zijn. Duurzaamheid speelt een steeds grotere rol in de hedendaagse maatschappij. Vooral in de bouw is duurzaamheid een onderwerp wat snel terrein wint doordat onder andere in deze sector de energieconsumptie van het gehele proces meer dan 40% van het totale energiegebruik in Europa bedraagt [32]. Een voorbeeld van het niet hebben van een volledige duurzaamheid in de bouw zijn de structureel leegstaande kantoorgebouwen, zoals al in de inleiding is vermeld. Voor de bepaling van een duurzame oplossing van de structureel leegstaande kantoren, is de beschrijving van het begrip duurzaamheid nodig. Deze paragraaf omvat de beschrijving.

Het begrip "duurzame ontwikkeling" is geïntroduceerd na de publicatie van het rapport "Our common future", ook wel bekend als het Brundtland rapport, uitgegeven door de World Commission on Environment and Development (WCED) van de Verenigde Naties (VN) in 1987 [33]. In dit rapport wordt duurzame ontwikkelina gedefinieerd als: "Een ontwikkelina die voorziet in de behoeften van de huidige generatie, zonder daarmee voor toekomstige generaties de mogelijkheid in gevaar te brengen om ook in hun behoeften te voorzien". Om hiertoe te komen is volgens dit rapport een evenwicht nodig tussen economische, ecologische en sociale ontwikkelingen. Deze invalshoeken worden in literatuur geplaatst in een duurzaamheiddriehoek, getiteld Triple P. De 3 P's staan voor "People" (mensen), "Planet" (de aarde) en "Prosperity" (welvaart) waaronder verscheidene thema's geschaard zijn [34]. In figuur 3.3 is deze Triple P driehoek weergegeven. Voorheen stond de derde P ("Prosperity") voor "Profit" (winst), maar dit is veranderd naar "Prosperity" omdat "Profit" een beperkte associatie heeft bij mensen [35]. De Triple P staat respectievelijk voor de sociale, ecologische en economische aspecten van het begrip duurzaamheid. "People", "Planet" en "Prosperity" zullen in balans moet zijn om te spreken van duurzaamheid.



Figuur 3.3: duurzaamheiddriehoek [34]



Figuur 3.4: tetraëder van duurzaam bouwen [35]

In 2002 werd in Oslo de "Sustainable Building" conferentie gehouden. Hierbij kwam naar voren dat het nodig was om de basis van duurzaam bouwen te verbreden met de ruimtelijke kwaliteit. De vierde P van "Project" werd toegevoegd in het model waardoor de tetraëder van duurzaam bouwen ontstond (zie figuur 3.4) [35].

Het doel van duurzame ontwikkeling is het verwezenlijken van duurzaamheid. Dit kan aan de hand van de definitie van duurzame ontwikkeling worden omschreven als: "Het hebben van een situatie waarin toekomstige generaties in hun behoeften kunnen voorzien, zonder dat de mogelijkheden voor het hier en nu worden beperkt" [36]. Om het verwezenlijken van duurzaamheid te behalen, kunnen diverse activiteiten worden uitgevoerd, waaronder duurzaam bouwen. Dit begrip werd voor het eerst geïntroduceerd in Nederland door het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) in 1989 [37]. Duurzaam bouwen is door SenterNovem (nu: Agentschap NL) gedefinieerd als: "Het op een dusdanige manier bouwen dat hier aan de huidiae behoefte wordt voldaan zonder dat de moaeliikheden voor andere volkeren en toekomstige generaties worden verminderd" [34]. Het begrip duurzaam is tweeledig en wordt in de Engelse taal goed omschreven met de woorden "sustainable" en "durable". Onder "sustainable" wordt een lage belasting op het milieu verstagn, terwiil "durable" te maken heeft met een lange levensduur. Transformatie van kantoren naar woningen kan worden gezien als een vorm van duurzaam bouwen. Aan de ene kant wordt er geprobeerd om het milieu zo min mogelijk te belasten door transformatie in plaats van sloop en nieuwbouw (sustainable) en aan de andere kant wordt een bestaand leegstaand gebouw in levensduur verlenad (durable).

Een ander aspect van duurzaamheid is sociale duurzaamheid. Wanneer bewoners zich kunnen identificeren met de omgeving gaan zij zorg dragen voor de leefbaarheid en de duurzaamheid van hun woonomgeving [19].

Een van de meest gebruikte methoden voor duurzaam bouwen is de driestappen-theorie, de Trias Ecologica van Kees Duijvestein [38]. Deze theorie houdt in dat men ervoor moet zorgen dat zo min mogelijk energie, materiaal, enzovoort in het gebouw gaat en uit het gebouw stroomt (tabel 3.1).

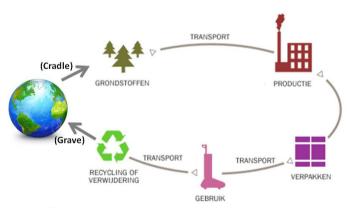
13

Tabel 3.1: Trias Ecologica

IN	UIT
beperking van de vraag	Voorkom afval
gebruik van onuitputtelijke hernieuwbare bronnen	Hergebruik afval
efficiënt gebruik van eindige bronnen	Verwerk afval verstandig

Van de Trias Ecologica is de Trias Energetica afgeleid om te komen tot duurzaam energiegebruik. Daarnaast bestaan de Trias Toponoma (landgebruik), de Trias Poreutica (transport), de Trias Hydrica (waterconsumptie) en de Trias Hylica (materialen) [39].

In het bepalen van de duurzaamheid van een product wordt de gehele levenscyclus van dit product meegenomen. De drie fasen van een levenscyclus zijn productie, gebruik en verwijdering. De levenscyclus loopt van "cradle to grave" [40]. Dit is schematisch weergegeven in figuur 3.5. Door middel van een levenscyclusanalyse (LCA) worden alle effecten voorkomend, doordat en tijdens een product levenscyclus geanalyseerd [40]. In bijlage 4 is het begrip LCA verder beschreven.



Figuur 3.5: levenscyclus [4], bewerking auteur]

## 3.5 Conclusie

Om uitspraken te kunnen doen over de duurzaamheid van transformatie of sloop & nieuwbouw van structureel leegstaande kantoren in woningen is het van belang om de markt van de leegstaande kantoren en de kenmerken van structureel leegstaande kantoren te kennen. Daarnaast zijn de voor- en nadelen van transformatie en sloop & nieuwbouw van belang. Deze aspecten die hieronder kort zijn beschreven, zijn benodigd voor het maken van het afwegingsmodel tussen transformatie en sloop & nieuwbouw.

Door de huidige verzadigde kantorenmarkt is er sprake van structurele leegstand. Leegstand is structureel als dezelfde vierkante meters van dezelfde kantoorruimten leegstaan over een periode van meer dan drie jaar. De kantoorgebouwen die een verhoogd risico hebben op structurele leegstand hebben een aantal kenmerken gemeen:

- gebouwd tussen 1980 en 1995;
- niet geaccepteerde uiterlijke uitstraling;
- niet geaccepteerde interne uitstraling;
- lage flexibiliteit;
- grote gebouwen;
- minder parkeerplaatsen dan omliggende gebouwen;
- locatie met een lage status;
- weinig of geen faciliteiten op de locatie;
- gelegen op monofunctionele kantoorlocaties;

De voor- en nadelen van transformatie en sloop & nieuwbouw zijn weergegeven in tabel 3.2.

**Tabel 3.2**: yoor- en nadelen van transformatie en sloop & nieuwbouw

	Sloop & nieuwbouw	Transformatie			
Voordelen	terugdringen leegstand vermindering schaarsheid behoud compacte stad ("inbreiding" in de stad) verwijdering van de lage kwaliteit en de lage esthetica van bestaande gebouw	terugdringen leegstand vermindering schaarsheid behoud compacte stad ("inbreiding" in de stad) identiteit van het gebouw blijft bewaard vaak een vermindering van bouwtijd en kosten ten opzichte van sloop & nieuwbouw vermindering van afvalstromen materialen vermindering vraag naar nieuwe materialen			
Nadelen	grote afvalstromen materialen     grotere vraag materialen     vernietiging kapitaal	<ul> <li>vaak lagere kwaliteit van het         "nieuwe" gebouw ten opzichte van         nieuwbouw</li> <li>niet altijd kansrijk voor woningen</li> <li>transformatie niet altijd reëel         haalbaar</li> <li>vaak onwetendheid bij         bouwpartijen</li> <li>lastige samenwerking door inzet         verschillende disciplines</li> <li>technische complexiteit</li> <li>ingewikkelde wet- en regelgeving</li> </ul>			

Voor de bepaling voor transformatie of sloop & nieuwbouw van een structureel leegstaand kantoor zijn drie aspecten naast project specifieke factoren van belang:

- potentie
- economisch rendabel
- duurzaamheid

De potentie van het kantoorgebouw kan worden bepaald met behulp van de transformatiepotentiemeter. De economische haalbaarheid is ook al verder onderzocht. Het huidige missend aspect voor de afweging om te transformeren is duurzaamheid. Duurzaamheid speelt een steeds belangrijkere rol in de bouw. Het begrip duurzaam is tweeledig en wordt in de Engelse taal goed omschreven met de woorden "sustainable" en "durable". De definitie van duurzaamheid is: "Het hebben van een situatie waarin toekomstige generaties in hun behoeften kunnen voorzien, zonder dat de mogelijkheden voor het hier en nu worden beperkt".

## 4 Ontwikkeling afwegingsmodel

Gebaseerd op de theoretische achtergrond beschreven in hoofdstuk 3, is in hoofdstuk 4 ingegaan op de ontwikkeling en de beschrijving van het afwegingsmodel voor de vergelijking in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. Het verschil in duurzaamheid is met dit afwegingsmodel zichtbaar gemaakt. In dit hoofdstuk zijn de volgende onderzoeksvragen behandeld:

- Wat zijn de criteria die worden gesteld aan het afwegingsmodel?
- Wat is het afwegingsmodel voor de duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw?

In paragraaf 4.1 zijn de doelgroep, de criteria en de aanpak beschreven voor het afwegingsmodel. Vervolgens zijn in paragraaf 4.2 bestaande beoordelingsmodellen geanalyseerd. Op basis van deze analyse is een selectie voor het afwegingsmodel gemaakt. Paragraaf 4.3 beschrijft deze selectie en de werking van het afwegingsmodel.

## 4.1 Doel(groep) en criteria afwegingsmodel

Om een afwegingsmodel voor de vergelijking transformatie en sloop & nieuwbouw te ontwikkelen, zijn de bepaling van de doelgroep en de criteria nodig.

## Aanpak

Op de markt zijn vele beoordelingsprogramma's die de duurzaamheid van producten en projecten meetbaar maken. Aan de hand van criteria is bekeken of deze bestaande beoordelingsprogramma's geschikt zijn om te dienen als afwegingsmodel tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. Deze beoordeling is beschreven in de volgende paragraaf.

#### Doelgroep voor het afwegingsmodel

De doelgroep voor het afwegingsmodel omvat alle personen die in aanraking komen met de afweging tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. Als eerste moet het afwegingsmodel interpreteerbaar zijn voor personen in de bouw die de keuze maken tussen beide situaties. Dit kunnen zowel ontwikkelaars, investeerders, woningcorporaties als individuele eigenaren van het kantoor zijn (bijlage 3). Zij zullen bij de acceptatie van het afwegingsmodel, voornamelijk de uitkomst moeten kunnen interpreteren, zonder dat daarvoor uitgebreide en gedetailleerde kennis van duurzaamheid nodig is. Daarnaast moet het afwegingsmodel begrijpelijk en hanteerbaar zijn voor experts op het gebied van duurzaamheid. Zij moeten ermee kunnen werken en de duurzaamheidfactor uit kunnen rekenen.

#### Criteria

De criteria waaraan het afwegingsmodel moet voldoen, zijn bepaald aan de hand van een literatuurstudie van bestaande beoordelingsprogramma's [42, 43, 44, 45]. Een optimaal afwegingsmodel moet voldoen aan de volgende criteria:

- Brede toepassing; het model heeft een grote herkenbaarheid waardoor de kans op een succesvol instrument in de markt wordt vergroot.
- Duidelijke en interpreteerbare scoreverbeelding; zodat het resultaat makkelijk toepasbaar is.
- Actueel; het is een hedendaags probleem met bestaande gebouwen die nu moeten worden aangepakt.
- Objectief; het resultaat moet betrouwbaar zijn voor een keuze tussen transformatie en sloop & nieuwbouw.
- Geen complexe werking; iedereen moet met het afwegingsmodel overweg kunnen.
- Gebaseerd op een levenscyclusanalyse (LCA); het resultaat moet de gehele levenscyclus (bouw, gebruik en afdanking) omvatten en dit kan het best worden gedaan aan de hand van een LCA.

- Toepasbaar voor in ieder geval de Nederlandse situatie; dit probleem speelt zich af op de Nederlandse kantoren- en woningmarkt.
- Een verschil geven in uitkomst tussen de vergeleken situaties; het afwegingsmodel moet kunnen werken met minimale verschillen tussen de situaties omdat niet wordt gekeken naar de duurzaamheid van het gebouw maar naar het verschil in duurzaamheid van transformatie en sloop & nieuwbouw.
- Alle duurzaamheidaspecten voor de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw komen aan bod; hiermee wordt een eerlijke vergelijking verkregen.

## 4.2 Vergelijking beoordelingsprogramma's voor duurzaamheid

Duurzaamheidsadviseurs in de bouw in Nederland maken vooral gebruik van de volgende beoordelingsprogramma's voor duurzaamheid: BREEAMNL, GPR gebouw, GreenCalc+, EPN. Daarnaast wordt bij industriële producten vaak gebruik gemaakt van het programma SimaPro. De vijf programma's zijn in de volgende paragrafen uiteengezet. Vervolgens zijn deze instrumenten vergeleken aan de hand van de criteria, beschreven in paragraaf 4.1, om de geschiktheid van het programma voor het afwegingsmodel te bepalen. In bijlage 8 zijn alle beoordelingsprogramma's met hun (sub)categorieën weergegeven.

#### 4.2.1 BREEAM-NL

BREEAM staat voor "Building Research Establishment Environmental Assessment Method". Het is een multicriteria-analyse waarmee de duurzaamheidprestatie van gebouwen kan worden bepaald [46]. BREEAM is ontwikkeld door "Building Research Establishment (BRE)", een Brits onderzoekinstituut. De eindscore van een gebouw wordt met BREEAM weergegeven met de kwalificatie "pass", "good", "very good", "excellent" of "outstanding" op basis van een analyse van een groot aantal factoren. De laagst mogelijke score ("pass") staat gelijk aan het legaal minimum dat gedefinieerd is in het Bouwbesluit (2003).

BREEAM-NL is de Nederlandse versie van BREEAM en houdt rekening met de bestaande Nederlandse situatie. In BREEAM-NL is een onderscheid gemaakt tussen nieuwbouw, bestaande bouw & gebruik en duurzame gebiedsontwikkeling. Deze laatste twee zijn nog in ontwikkeling. Elk type programma van BREEAM-NL heeft ook zijn eigen keurmerk voor duurzaamheid. BREEAM-NL vraagt een deel van de input vanuit andere programma's, zoals EPC-programma's of GreenCalc+ en GPR-gebouw. Bij BREEAM-NL nieuwbouw (versie 2.0) wordt er onderscheid gemaakt in negen categorieën: management, gezondheid, energie, transport, water, materialen, afval, landgebruik & ecologie en vervuiling. Een verdere uitsplitsing van deze categorieën is weergegeven in bijlage 8.

## Voordelen van BREEAM-NL zijn [43]:

- bruikbaar voor zowel nieuwe als bestaande gebouwen
- groot draagvlak
- binnen de methodiek zijn LCA analyses gebruikt
- certificaat voor duurzame gebouwen kan worden verkregen
- aspecten worden gekwantificeerd per categorie en daaruit volgt een totaal score
- actueel beoordelingsprogramma

## Nadelen van BREEAM-NL zijn [42, 43 en 45]:

- met het systeem kan worden gemanipuleerd door alleen maatregelen toe te passen die een hoge puntenscore opleven en maatregelen met lagere puntenscore te negeren
- redelijk complex in gebruik
- eenvoudig qua scoreverbeelding
- neemt financiële kosten slechts in kleine mate mee
- niet bij elke categorie wordt de totale levenscyclus meegenomen
- een aantal duurzaamheidaspecten geven geen verschil in uitkomst tussen transformatie en sloop & nieuwbouw als deze er wel moet zijn (zie paragraaf 4.2.6)

## 4.2.2 GPR-gebouw

GPR-gebouw staat voor Gemeentelijke PraktijkRichtlijn Duurzaam Bouwen en is ontwikkeld door W/E adviseurs [47]. Dit instrument wordt vooral gebruikt en voorgeschreven door gemeenten. In dit programma (versie 4.0) wordt duurzaamheid in vijf categorieën verdeeld: energie, milieu, gezondheid, gebruikskwaliteit en toekomstwaarde. Elke categorie wordt gewaardeerd op een schaal van 1 tot 10. Inmiddels bestaat ook het programma GPR bestaand voor de bepaling van de duurzaamheid voor bestaande bouw.

Voordelen van GPR-gebouw zijn [42, 43, 45 en 47]:

- geschikt voor een algemene benadering
- geschikt voor Nederlandse situatie
- eenvoudig in gebruik
- kwantificeert scores op kwaliteitaspecten
- opgenomen in de actuele richtlijnen van duurzaam inkopen van de overheid en erkend door landelijke organisaties
- heldere, goed communiceerbare output

Nadelen van GPR-gebouw zijn [43, 44 en 45]:

- alleen een levenscyclus benadering op de gebieden van energiegebruik van het gebouw en de milieu-impact
- alleen een score per categorie
- de invloed van de gebruiker wordt niet meegenomen in de energiebeoordeling
- de berekening is subjectief door bepaalde criteria
- bevat niet het financiële aspect

## 4.2.3 GreenCalc+

GreenCalc+ is ontwikkeld door Sureac in samenwerking met DGMR. Met dit instrument kan de duurzaamheid van een gebouw of wijk worden bepaald [48]. Oorspronkelijk was dit instrument bedoeld voor kantoren, maar het is tegenwoordig ook aangepast voor gebruik voor woningen. De bepaling van de duurzaamheid gebeurt aan de hand van 4 categorieën

(versie 4.0.1): materiaalgebruik, watergebruik, energiegebruik en mobiliteit (op wijkniveau). Elke module wordt afzonderlijk gewaardeerd en deze score wordt uitgedrukt in de milieu-index gebouw (MIG), milieu-index bedrijfsvoering (MIB) en in milieukosten. Uit de scores van de diverse modules volgt een totale score.

Voordelen van GreenCalc+ zijn [42, 43 en 45]:

- goed geschikt voor verfijnde berekeningen
- gebaseerd op LCA
- geschikt voor Nederlandse situatie
- de niet gebouwgebonden energie wordt meegenomen
- groot draagvlak doordat het in vele andere beoordelingsprogramma's voor duurzaamheid wordt gebruikt

Nadelen van GreenCalc+ zijn [43 en 45]:

- redelijk complex in gebruik
- financiële en kwaliteitaspecten worden niet meegenomen
- specialistische kennis is benodigd voor een correcte interpretatie van het resultaat

#### 4.2.4 EPN

De Energie Prestatie Norm (EPN) wordt voorgeschreven door het Bouwbesluit als bepalingsmethode van de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC). Deze index bepaald de energie efficiëntie van gebouwen. Hoe lager de index is, hoe energiezuiniger het gebouw is. De EPC neemt alleen de energie mee die rechtstreeks het gevolg is van het gebouw; verwarming, koeling, productie warm tapwater, verlichting en ventilatie. Voor woningbouw geldt de Energie Prestatienorm Woningbouw (EPW) (NEN 5128). Op basis hiervan is door DMGR een rekenprogramma ontwikkeld dat is uitgegeven als NPR 5129 (versie 2.1). De EPC is een vergelijkingsmaatstaf in de bouwregelgeving en een maatstaf voor het verlenen van bouwvergunningen [45]. Dit zorgt ervoor dat dit instrument het meest geaccepteerd is om inzicht te geven in de duurzaamheid.

Voordelen van EPN zijn [45]:

- veel gebruikt instrument om de duurzaamheid van de gebouwgebonden energie te bepalen
- wordt toegepast in andere programma's
- voorgeschreven door het Bouwbesluit
- actueel beoordelingsprogramma

Nadelen van EPN zijn [45]:

- neemt niet de gehele levenscyclus mee (de vervanging van installaties wordt niet meegenomen)
- geen andere factoren van duurzaamheid dan de gebouwgebonden energie worden meegenomen
- specialistische kennis is benodigd voor een correcte interpretatie van het resultaat
- redelijk complex in gebruik

#### 4.2.5 SimaPro

SimaPro staat voor Systeem voor Integrale Milieu Analyse van PROducten en is ontwikkeld door PRé Consultants [49]. Dit programma bepaald de duurzaamheid van producten of diensten aan de hand van levenscyclusanalyses. In dit instrument is een onderscheid gemaakt tussen de drie levensfasen van een product: productie, gebruik en verwijdering (inclusief demontage en hergebruik). De processen die hierbij worden meegenomen, zijn materiaal, energie, transport, verwerking, gebruik, afvalscenario en afvalverwerking. Eventueel zijn meerdere categorieën zelf aan te maken. De resultaten worden uitgedrukt in "greenhouse, ozone layer, acidification, eutrophication, heavy metals, carcinogens, winter smog, summer smog, pesticides, energy resources and solid waste".

Voordelen van SimaPro zijn [40]:

- uitgebreide database
- uitgebreide mogelijkheden die kunnen worden ingevoerd
- diepgaande analyse is mogelijk

Nadelen van SimaPro zijn [40]:

- erg complex
- er bestaan geen standaardcomponenten voor gebouwdelen
- specialistische kennis is benodigd voor een correcte interpretatie van het resultaat
- geen gebruikte beoordelingsprogramma door de bouw
- de laatste stap in het programma, de weging, maakt het programma subjectief

## 4.2.6 Analyse en deelconclusie

In tabel 4.1 is het resultaat van de analyse van de criteria weergegeven. Elk programma kan per categorie de volgende score krijgen: ++, +, +, -, - en --. Hierbij is ++ zeer positief en -- zeer negatief. Elk criterium is hieronder toegelicht.

- Brede toepassing: EPN en GreenCalc worden veel toegepast in andere programma's voor de bouw, terwijl SimaPro niet in de bouw wordt toegepast.
- Interpreteerbare scoreverbeelding: Het resultaat in SimaPro en GreenCalc+ is voor de leek nietszeggend. De EPC uit EPN is door de waarden in het Bouwbesluit meer bekend. De score uit GPR-gebouw (0 tot 10) en uit BREEAM-NL (de woorden) zijn interpreteerbaar voor een leek.
- Actueel: EPN, BREEAM-NL en GPR-gebouw voldoen aan het huidige Bouwbesluit (2003). GreenCalc+ en SimaPro zijn ook actueel, maar hebben een verouderde database (doordat bijvoorbeeld de recyclingpercentages zijn verouderd).
- Objectief: GreenCalc+ en EPN zijn objectief terwijl de criteria in GPRgebouw deels subjectief zijn. BREEAM-NL is niet geheel objectief vanwege de toepassing van weegfactoren.
  - De invulling van het programma SimaPro kan per gebruiker verschillen doordat er geen goede basis van het programma is. Het programma kan hierdoor ook subjectief zijn.
- Geen complexe werking: Gebruik van BREEAM-NL vergt veel leeswerk, terwijl in GPR-gebouw bij een criterium alleen hoeft te worden

aangegeven of deze voldoet of niet. Bij GPR-gebouw en EPN moeten de vele gegevens op detailniveau worden ingevoerd. Voor SimaPro geldt dat alle gegevens nodig zijn tijdens de invoer.

- Gebaseerd op LCA: BREEAM-NL, GreenCalc+ en GPR-gebouw gebruiken een LCA hoofdzakelijk voor materialen. Voor GreenCalc+ geldt dat de categorie materialen een van de weinige categorieën in het programma is. Hierdoor maat het programma relatief veel gebruik van een LCA. EPN is niet gebaseerd op een LCA maar SimaPro wel weer.
- Toepasbaar voor de Nederlandse situatie: BREEAM-NL, GPR-gebouw, EPN en GreenCalc+ zijn ontworpen voor de Nederlandse situatie. SimaPro is vanwege de eigen invoer van de variabelen ook toepasbaar voor de Nederlandse situatie.
- Optredend verschil mogelijk in vergelijking: Het scoreverschil in BREEAM-NL is klein omdat veel criteria zijn samengevoegd voor een scorepunt<sup>5</sup>.
   Daarnaast zijn in het programma weinig punten te verdienen. Bij de andere programma's is wel een duidelijk verschil mogelijk.
- Alle duurzaamheidaspecten: EPN neemt slechts een categorie mee (energie), terwijl GreenCalc+ met meerdere categorieën rekening houdt. BREEAM-NL en GPR-gebouw nemen vrijwel alle categorieën mee. Een uitzondering hierop is de passendheid van de woningplattegronden in het casco. Voor SimaPro geldt dat alle aspecten zelf in te voeren zijn en dus alle duurzaamheidaspecten kan bevatten.

Zoals aangegeven in paragraaf 3.4 is een levenscyclusanalyse belangrijk voor de bepaling van de duurzaamheid. Van alle genoemde beoordelingsprogramma's maken alleen GreenCalc+ en SimaPro geheel hiervan gebruik (zie tabel 4.1). Daarnaast is het ook van groot belang dat de uitkomsten in het afwegingsmodel bij een werkelijk verschil in duurzaamheid bij de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw een verschil geven. Dit is alleen niet het geval bij BREEAM-NL. Niet alle categorieën van de diverse programma's zijn van belang bij de vergelijking van de duurzaamheid tussen transformatie en sloop &

<sup>5</sup> Een voorbeeld is het kunnen toepassen van vloerverwarming bij nieuwbouw die niet mogelijk is bij een getransformeerd gebouw. Voor dit gebouw worden radiatoren toegepast. Voor comfort/gezondheid is dit verschil wel in GPR-gebouw meetbaar maar niet in BREEAM-NL.

nieuwbouw. Daarbij komt nog dat voor deze vergelijking niet alle categorieën worden meegenomen in een programma. De passendheid van de woningplattegronden in het casco worden bijvoorbeeld in geen programma meegenomen. Voor SimaPro geldt dat wel alle duurzaamheidaspecten kunnen worden ingevoerd maar het programma is te complex om in gebruik te worden genomen door de doelgroep. Om deze redenen is geconcludeerd dat de vijf beschreven programma's voor de bepaling van de duurzaamheid slechts gedeeltelijk bruikbaar zijn voor de beantwoording van de hoofdvraag van dit onderzoek.

Tabel 4.1: vergelijking beoordelingsprogramma's duurzaamheid

	BREEAM-NL	GPR-gebouw	GreenCalc+	EPN	SimaPro
Brede toepassing	+	+	++	++	
Interpreteerbare scoreverbeelding	+	+		1	
Actueel	++	++	+	++	+
Objectief	+/-	+/-	+	+	-
Geen complexe werking	+/-	+	-	ı	
Gebaseerd op LCA	+/-	+/-	+	ı	++
Toepasbaar voor de Nederlandse situatie	++	++	++	+	++
Optredend verschil mogelijk in vergelijking	-	+	+	+	+
Alle duurzaamheidaspecten	+	+	+/-	-	++

## 4.3 Afwegingsmodel

Deze paragraaf beschrijft hoe het afwegingsmodel voor de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw op basis van de analyse van bestaande instrumenten tot stand is gekomen. Paragraaf 4.3.1 geeft de basis van het model weer. In paragraaf 4.3.2 is ingegaan op de criteria voor het afwegingsmodel zoals die beschreven zijn in paragraaf 4.1. Vanaf paragraaf 4.3.3 tot en met paragraaf 4.3.10 is het gehele afwegingsmodel toegelicht.

## 4.3.1 Basis van het afwegingsmodel

De conclusie van paragraaf 4.2 is dat de bestaande beoordelingsprogramma's voor de duurzaamheid niet geheel voldoen aan de criteria gesteld in paragraaf 4.1. Daarom is er een afwegingsmodel ontworpen waarin zoveel mogelijk onderdelen van de bestaande beoordelingsprogramma's meegenomen zijn. Door hiervan gebruik te maken, is er een bepaalde acceptatie en betrouwbaarheid van het afwegingsmodel.

Het uitgangspunt voor het model is de "Triple P" (hoofdstuk 3.4). Alle duurzaamheidaspecten voor de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw kunnen namelijk worden onderverdeeld in een van de aspecten van de "Triple P". Er is geen onderverdeling gemaakt aan de hand van de tetraëder van duurzaam bouwen omdat het gebruik van het afwegingsmodel een onderdeel is van het "Project".

Zoals beschreven bij de afbakening van het onderzoek (hoofdstuk 2) zijn twee keuzefactoren, duurzaamheid en financieel, van belang bij de keuze tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. Het aspect "Prosperity" uit de duurzaamheidsdriehoek "Triple P" is onder de factor financieel geschaard. Onder dit aspect vallen de procesverschillen tussen transformatie en sloop & nieuwbouw (bijlage 5). De andere twee aspecten van de "Triple P", "People" en "Planet", zijn geschaard onder de keuzefactor duurzaamheid.

#### 4.3.2 Criteria

In paragraaf 4.1 zijn de diverse criteria voor het afwegingsmodel beschreven. Door het niet kunnen gebruiken van een beoordelingsprogramma, zal het criterium, brede toepassing, in eerste instantie niet voldoen. Door het gebruik afzonderlijke onderdelen van de bestaande beoordelingsprogramma's kan het draagvlak worden vergroot.

De uitkomsten van het afwegingsmodel zijn gekoppeld aan een "rapportcijfer" van 0 tot 10. Daarmee is de score voor alle actoren begrijpelijk en kan het dienen als een goed communicatiemiddel tussen de

diverse actoren. Dit voldoet dus aan het criterium interpreteerbare scoreverbeelding.

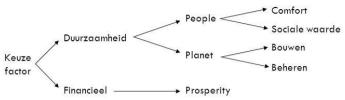
Door het toepassen van een LCA als een van de randvoorwaarden (bijlage 4), zijn in het afwegingsmodel weegfactoren gehanteerd. Hierdoor bevat het afwegingsmodel een bepaalde mate van subjectiviteit. In het onderzoek is deze subjectiviteit zo objectief mogelijk benaderd door bijvoorbeeld gebruik te maken van de weegfactoren van bestaande beoordelingsprogramma's.

## 4.3.3 Categorieën

De basis van het afwegingsmodel is gebaseerd op een onderscheid in "People" en "Planet". Onder "People" wordt verstaan alle voordelen, nadelen en aspecten van duurzaamheid die voor de mens van belang zijn. "Planet" kan worden beschreven als alle voordelen, nadelen en aspecten van duurzaamheid die voor de aarde van belang zijn.

"People" en "Planet" komen voor in categorieën van de bestaande beoordelingsprogramma's (bijlage 8). Deze categorieën die van belang zijn voor de vergelijking in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw, zijn verdeeld onder de aspecten "People" en "Planet". GPRgebouw, BREEAM-NL en SimaPro bevatten categorieën voor het aspect "People". Deze programma's samen met GreenCalc+ en EPN bevatten categorieën voor het aspect "Planet". SimaPro is buiten beschouwing gelaten in het afwegingsmodel vanwege de complexiteit van het programma en doordat er op dit moment nog geen implementatie van het programma is in de bouw.

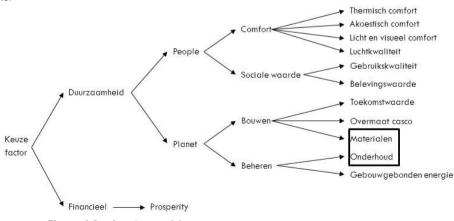
Het aspect "People" is onderverdeeld in een meetbare en een minder meetbare categorie, respectievelijk comfort en sociale waarde. "Planet" is onderverdeeld aan de hand van de levenscyclus van een gebouw in de gebruiksfase (beheren) en de niet gebruiksfase (bouwen). In figuur 4.1 zijn de keuzefactoren met de daarbij behorende categorieën weergegeven.



Figuur 4.1: keuzefactoren met daarbij behorende categorieën

## 4.3.4 Subcategorieën

De subcategorieën waaruit de categorieën zijn opgebouwd, zijn bepaald aan de hand van de vijf beoordelingsprogramma's voor duurzaamheid en de extra verschillen die ontstaan door de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw (overmaat casco). Alle duurzaamheidaspecten van de bestaande beoordelingsprogramma's zijn samengevoegd en gesorteerd naar de betreffende categorie. In figuur 4.2 zijn de vier categorieën met de bijbehorende subcategorieën weergegeven. In de onderstaande paragrafen is elke subcategorie uitgewerkt. Hierbij komen classificatie, karakterisatie, normalisatie, weging en de enkelvoudige score aan bod. Voor de duurzaamheid kan een score van 0 tot en met 10 worden behaald. Er geldt hoe hoger de score, hoe duurzamer de bepaalde situatie is.



Figuur 4.2: afwegingsmodel

#### 4.3.5 Comfort

#### Classificatie

De beoordelingsprogramma's BREEAM-NL en GPR-gebouw hebben allebei de mogelijkheid om comfort (gezondheid) te beoordelen. In BREEAM-NL ontstaat geen significant verschil in duurzaamheid tussen de uitkomsten van de situaties transformatie en sloop & nieuwbouw (zie voor uitleg paragraaf 4.2.6). De verschillen worden met GPR-gebouw er beter uitgelicht waardoor dit programma in het afwegingsmodel gebruikt is. Alle comfort criteria van BREEAM-NL bevinden zich ook in de criteria van GPR-gebouw. Hierdoor is er geen toevoeging van een extra criterium in GPR-gebouw nodig.

#### Classificatie en karakterisatie

GPR-gebouw maakt bij comfort onderscheid tussen thermisch comfort, akoestisch comfort, licht & visueel comfort en luchtkwaliteit. GPR-gebouw heeft als basis een gebouw dat voldoet aan de eisen voor nieuwbouw uit 2006 waarbij extra kwaliteit voor een grotere duurzaamheidscore kan zorgen. Voor elk criterium waaraan een gebouw voldoet, is een aantal punten te behalen. In bijlage 9 is uitgebreid beschreven hoe dit programma werkt en waarop het gebaseerd is.

De genoemde subcategorieën en de puntenverdeling uit GPR-gebouw zijn vanwege de herkenbaarheid overgenomen in het afwegingsmodel. In bijlage 14 is de categorie comfort met de criteria en de daarbij behorende aantal punten weergegeven. De referentiewaarden voor nieuwbouw uit 2006 zijn weggelaten. In de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw kunnen deze referentiewaarden tegen elkaar worden weggestreept omdat in beide situaties de waarden evenveel bijdragen. De locatie is in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten (hoofdstuk 2), waardoor bepaalde criteria van licht & visueel comfort, luchtkwaliteit en akoestisch comfort uit GPR-gebouw wegvallen. Per subcategorie kan het volgend aantal punten na weglating van sommige criteria, minimaal en maximaal worden behaald:

- Thermisch comfort: -33 tot 102 punten
- Akoestisch comfort: -19 tot 82 punten
- Licht en visueel comfort: -10 tot 15 punten
- Luchtkwaliteit: -44 tot 185 punten

#### Normalisatie

De genoemde waarden voor elke subcategorie worden genormaliseerd naar een schaal van 0 tot 10. Hierbij is de werkwijze van GPR-gebouw aangehouden waarbij geen scoreverandering, dus 0 punten (referentie nieuwbouw uit 2006), gelijk is gesteld aan de genormaliseerde waarde 6. Daarnaast is het maximaal te behalen aantal punten gelijk aan de genormaliseerde waarde 10. De volgende formule normaliseert het behaalde aantal punten naar een waarde op de schaal van 0 tot en met 10 door middel van een lineaire verdeling:

$$6 + \frac{4 \times \text{behaalde aantal punten}}{\text{maximaal aantal punten}} = \text{genormaliseerde waarde van subcategorie} \quad (4.1)$$

## Weging en enkelvoudige score

De weegfactoren van de criteria in GPR-gebouw zijn aangehouden in het afwegingsmodel. De vereenvoudiging door het weglaten van criteria van GPR-gebouw naar het afwegingsmodel, geven geen significante verschillen in de verhoudingen tussen de subcategorieën en in de uiteindelijke score van de categorie comfort. Het totaal aantal punten voor comfort in GPR-gebouw en in het afwegingsmodel is gelijk aan de som van de punten van alle subcategorieën. De genormaliseerde waarde voor deze categorie is op dezelfde manier berekend als de waarde voor elke subcategorie (formule 4.1).

#### 4.3.6 Sociale waarde

Onder de sociale waarde wordt de gebruikskwaliteit en de belevingswaarde van het woongebouw verstaan. De waardering van deze subcategorieën wordt bepaald aan de hand van het beoordelingsprogramma GPR-gebouw. GPR-gebouw is het enige programma dat deze subcategorieën bevat. Bij de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw zijn de subcategorieën gebruikskwaliteit en belevingswaarde de enige twee voor de categorie sociale waarde die een significant verschil geven. Deze twee subcategorieën zijn daarom meegenomen in het afwegingsmodel.

Doordat in het onderzoek de locatie niet is meegenomen, zijn een aantal sub-subcategorieën van GPR-gebouw niet in het model meegenomen (bereikbaarheid perceel en belevingswaarde directe omgeving). Daarnaast zijn er een aantal beoordelingscriteria van GPR-gebouw uit het afwegingsmodel gelaten omdat deze in de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw tegen elkaar weg kunnen worden gestreept. Om dezelfde reden als bij comfort zijn bij de gebruikskwaliteit en de belevingswaarde de referentie van nieuwbouw uit 2006 weggelaten.

#### Gebruikskwaliteit

Bij de subcategorie gebruikskwaliteit worden de toegankelijkheid, de functionaliteit en de sociale veiligheid meegenomen. In bijlage 15 is de aangepaste subcategorie gebruikskwaliteit uit GPR-gebouw weergegeven met bij elk criterium het daarbij behorende aantal punten. Het minimale en maximale te behalen aantal punten per sub-subcategorie voor de gebruikskwaliteit is als volgt:

- Toegankelijkheid: -70 tot 99 punten
- Functionaliteit: -62 tot 99 punten
- Sociale veiligheid: -64 tot 96 punten

Alle waarden in deze sub-subcategorieën hebben dezelfde eenheid (punten) en kunnen hierdoor worden gesommeerd en genormaliseerd. Hierbij is niets in de weging van de sub-subcategorieën veranderd dan GPR-gebouw met de genoemde puntenverdeling heeft aangegeven. De normalisatie naar een score tussen 0 en 10 gebeurt op dezelfde manier als bij comfort.

## Belevingswaarde

Voor de belevingswaarde zijn de sub-subcategorieën belevingswaarde buitenzijde gebouw, belevingswaarde binnen gebouw en educatieve waarde opgenomen. Het programma BREEAM-NL neemt de categorie privébuitenruimte mee in de beoordeling voor de duurzaamheid, maar dit aspect is niet beschreven in GPR-gebouw. Deze duurzaamheidcategorie is van belang voor de beoordeling van de duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. Daarom zijn de twee criteria van de categorie privé-buitenruimte meegenomen in het model bij de belevingswaarde. Deze twee criteria wegen even zwaar mee als alle

andere criteria uit de belevingswaarde. Wederom zijn de criteria die met de locatie te maken hebben, niet meegenomen in het model. In bijlage 15 is de aangepaste subcategorie belevingswaarde uit GPR-gebouw weergegeven met bij elk punt het daarbij behorende aantal punten. De te behalen aantal punten (minimaal en maximaal) per sub-subcategorie voor de belevingswaarde zijn hieronder weergegeven:

- Belevingswaarde buitenzijde gebouw: -6 tot 24 punten
- Belevingswaarde binnen gebouw: -3 tot 45 punten
- Educatieve waarde: 0 tot 20 punten

Alle waarden in deze sub-subcategorieën hebben dezelfde eenheid (punten) en kunnen hierdoor worden opgeteld en genormaliseerd. Hierbij is niets in de weging van de sub-subcategorieën veranderd dan GPR-gebouw met de genoemde puntenverdeling heeft aangegeven. De normalisatie gebeurt wederom op dezelfde manier als bij comfort.

#### Totaal

De totale score voor sociale waarde wordt bepaald door het gemiddelde te nemen van de genormaliseerde waarden van alle subcategorieën.

#### 4.3.7 Bouwen

De aspecten van duurzaamheid binnen de categorie bouwen zijn toekomstwaarde, overmaat casco en materialen. Elke categorie is hieronder apart beschreven waarna elke categorie genormaliseerd en gewogen is tot een enkelvoudige score voor de duurzaamheidcategorie bouwen.

#### Toekomstwaarde

De toekomstwaarde wordt bepaald aan de hand van GPR-gebouw (bijlage 9). Deze subcategorie bestaat uit toekomstgerichte voorzieningen, flexibiliteit en milieuzorg. De verhouding tussen deze subcategorieën is in het afwegingsmodel hetzelfde gehouden als de verhouding binnen GPR-gebouw. De scores in de subcategorie milieuzorg zijn daarom vermenigvuldigd met 2. In bijlage 16 zijn de genoemde onderdelen uit GPR-gebouw weergegeven met de juiste score.

Zoals ook gedaan is bij de categorieën comfort en sociale waarde is het punt nieuwbouwreferentie uit 2006 niet meegenomen vanwege het feit dat dit geen verschil levert tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. De minimaal en maximaal te behalen scores zijn voor elke sub-subcategorie:

- Toekomstgerichte voorzieningen: -88 tot 132 punten
- Flexibiliteit: -47 tot 132 punten
- Milieuzorg: -12 tot 38 punten

Alle gekarakteriseerde waarden in deze sub-subcategorieën hebben dezelfde eenheid (punten). De punten kunnen zonder te normaliseren en door dezelfde weging aan te houden als in GPR-gebouw, worden gesommeerd en genormaliseerd. Dit normaliseren gebeurt op dezelfde wijze als voor de categorie comfort. De score voor de toekomstwaarde ligt tussen de -147 en de 302 punten. Tussentijds kan er voor een weergave van de resultaten ook een normalisatie plaatsvinden van elke subcategorie voor een score tussen de 0 en 10 door gebruik te maken van formule 4.1.

#### Overmaat casco

De passendheid van de doelgroep van bewoners in het casco is een duurzaamheidcriterium die ontstaat doordat er een vergelijking wordt gemaakt tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. Bij een getransformeerd gebouw passen de woningplattegronden namelijk meestal niet goed in het bestaande casco. Dit aspect is niet meegenomen in bestaande beoordelingsprogramma's voor duurzaamheid die niet ontworpen zijn op getransformeerde gebouwen en voor een vergelijking. Voor dit onderzoek is de categorie overmaat casco ontworpen. De overmaat van het casco kan worden bepaald door de bruto-oppervlakte van het casco van het woongebouw te delen door de benodigde brutooppervlakte van het woongebouw (bepaald aan de hand van de eisen uit het Bouwbesluit en de gemiddelde woninggrootte per doelgroep (bijlage 20)). Een overmaat van 20% is aangenomen als de maximale aanvaardbare overmaat. Deze overmaat is als ondergrens aangehouden waarbij de genormaliseerde waarde van 0 hoort. Voor de bovengrens, een genormaliseerde waarde van 10, geldt een overmaat van 0%. Tussen de minimale en maximale waarde bevindt zich een lineaire verdeling.

#### Materialen

De milieu-impact van materialen die benodigd zijn voor de "investering" en het onderhoud worden bepaald met behulp van GreenCalc+. De eenheid wordt gegeven in milieukosten per jaar (milieu-€). Deze milieukosten zijn virtuele kosten. De keuze voor, de werking van het programma en de keuze voor de eenheid zijn in de bijlagen 10 en 12 uitgewerkt. GreenCalc+maakt geen verschil tussen de materialen die benodigd zijn bij de "realisatie" ("investeringsmaterialen") en bij het onderhoud (bijlage 12). Voor dit afwegingsmodel zijn deze twee subcategorieën daarom samengenomen.

Zoals de afbakening van de materialen aangeeft (hoofdstuk 2), hoeven niet alle materialen te worden meegenomen voor de vergelijking in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. Om de score te kunnen normaliseren is in het afwegingsmodel 0 milieu-€ gelijk gesteld aan een genormaliseerde waarde van 10 en de milieukosten van de slechtste situatie, dus met de hoogste milieukosten, aan een waarde van 6. Hiertussen bevindt zich een lineaire verdeling.

#### 4.3.8 Beheren

Deze categorie is onderverdeeld in onderhoud en gebouwgebonden energie. De subcategorie onderhoud is samengenomen met de subcategorie materialen doordat in GreenCalc+ geen onderscheid gemaakt kan worden tussen beide. De beschrijving is gegeven bij de subcategorie materialen. Bij beheren zijn gebruikgebonden energieverbruik (bijlage 13), waterverbruik en afval niet meegenomen. Deze subcategorieën zorgen door de gebruikgebonden aspecten namelijk voor geen significant verschil bij de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw.

## Gebouwgebonden energie

De gebouwgebonden energie wordt uitgedrukt in de EPC die bepaald wordt met het programma EPN. De minimale waarde voor deze categorie is gelijk aan die van een passief huis en bedraagt maximaal een EPC van 0,3 [50]. Een EPC van 0,6 is de huidige eis voor nieuwbouw woningen [51]. Deze EPC-waarde is gelijk gesteld aan een genormaliseerde waarde van

6 bij een lineaire verdeling op een schaal van 0 tot 10. Hierdoor is de maximale EPC-waarde 1,05.

#### 4.3.9 Duurzaamheid

De totale score voor de duurzaamheid van transformatie of sloop & nieuwbouw is het rekenkundig gemiddelde van de genormaliseerde waarden van de aspecten "People" en "Planet". Hierbij is "People" bepaald door het rekenkundig gemiddelde van comfort en sociale waarde zodat comfort met de vier subcategorieën niet zorgt dat de subcategorieën van sociale waarde geen invloed hebben op de totale waarde van duurzaamheid. "Planet" is bepaald met het rekenkundig gemiddelde van alle subcategorieën omdat met dit aspect geen andere mogelijkheid is.

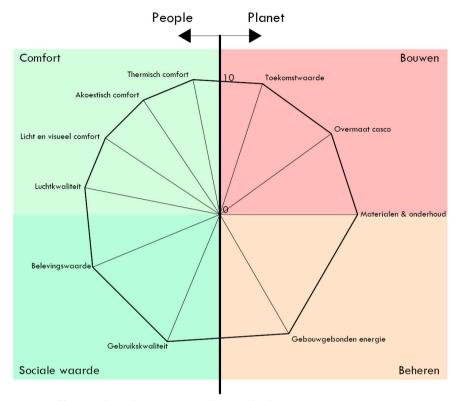
#### 4.3.10 Analyse en resultaatweergave

Alle (sub)categorieën kunnen verschillend bijdragen in de duurzaamheidscore. Daarom moeten alle (sub)categorieën worden gewogen. Na deze weging kan de enkelvoudige score worden bepaald. Er geldt hoe hoger de score is, hoe duurzamer de bepaalde situatie. Weegfactoren zijn subjectief en kunnen verschillen tussen diverse personen geven. Voor dit onderzoek is in eerste instantie voor elke (sub)categorie een weegfactor van 1 aangehouden. Tijdens het onderzoek van een standaard kantoorgebouw kunnen deze waarden worden aangepast als blijkt dat een bepaalde inputverandering te weinig effect heeft. Dit is onderzocht met behulp van een gevoeligheidsanalyse in hoofdstuk 5.

Met deze weging is een afwegingsmodel ontwikkeld dat alle categorieën bevat om een verschil in duurzaamheid te kunnen geven. In bijlage 17 is de werking van het gehele afwegingsmodel weergegeven. Dit afwegingsmodel voldoet aan bijna alle gestelde criteria in paragraaf 4.2.1. Zoals aangegeven in paragraaf 4.3.2 wordt de toepassing verbreed door in het afwegingsmodel gebruik te maken van bestaande beoordelingsprogramma's. Daarnaast is de objectiviteit beïnvloed door de

weegfactoren. Het afwegingsmodel heeft ook een complexe werking doordat er gebruik gemaakt is van de complexe beoordelingsprogramma's EPN en GreenCalc+. In de hoofdstukken 5 en 6 is nagegaan of het laatst gestelde criterium, een verschil in de uitkomst geven tussen de vergelijkbare situaties, ook geldig is in het afwegingsmodel.

Naast de totale score van de duurzaamheid (gemiddelde score van alle categorieën) is het ook wenselijk om afzonderlijke deelresultaten weer te kunnen geven. De resultaten kunnen worden gepresenteerd aan de hand van figuur 4.4. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt welke situatie het duurzaamst is bij een bepaalde subcategorie. Er geldt hoe hoger de score (dus hoe verder van het middelpunt), hoe duurzamer de bepaalde situatie is. De linkerzijde weergegeven met een groene kleur hoort bij het aspect "People" en de rechterzijde weergegeven met de rode kleur hoort bij het aspect "Planet". Elk aspect is verdeeld in de bijbehorende categorieën (weergegeven met de vier kwadranten). Daarnaast bevat elk kwadrant (elke categorie) de bijbehorende subcategorieën.



Figuur 4.4: resultaat weergave duurzaamheid

## 5 Toetsing en optimalisatie afwegingsmodel

In dit hoofdstuk is het afwegingsmodel ontwikkeld in hoofdstuk 4 getest, geanalyseerd en geoptimaliseerd aan de hand van een standaardsituatie met een daarbij behorende gevoeligheidsanalyse. Met de gevoeligheidsanalyse is nagegaan of een inputverandering in het afwegingsmodel een juiste en waarneembare verandering in de uitkomst geeft. De standaardsituatie bestaat uit een standaard/doorsnee structureel leegstaand kantoor dat wordt getransformeerd naar een doorsnee woongebouw of wordt gesloopt en waar een nieuw te bouwen woongebouw voor in de plaats komt.

Paragraaf 5.1 omvat de afbakening van het onderzoek voor de standaardsituatie. De paragrafen 5.2, 5.3 en 5.4 beschrijven de standaardsituatie: de beginsituatie van het standaardkantoor en de eindsituaties van zowel de getransformeerde woningen als de nieuwbouw woningen. In paragraaf 5.5 is de reactie van het afwegingsmodel getest met een gevoeligheidsanalyse. Elk resultaat is ook bediscussieerd. Op basis van de resultaten van de gevoeligheidsanalyse is het afwegingsmodel aangepast. Dit geoptimaliseerde afwegingsmodel is beschreven in paragraaf 5.6.

#### 5.1 Aannamen voor standaardsituaties

Voor het onderzoeken van de standaardsituatie zijn aannamen benodigd om de uitkomsten te kunnen verifiëren. In dit hoofdstuk komen deze aannamen aan bod. Deze aannamen hebben betrekking op de onderstaande aspecten:

#### Markt

Naar aanleiding van het onderzoek naar de woningmarkt (bijlage 1) waarbij rekening gehouden is met het bestaande kantoorgebouw, gaat het onderzoek uit van transformatie naar of sloop & nieuwbouw van

appartementen voor studenten, (semi)starters of senioren. Voor deze doelgroepen is er zowel een markt voor appartementen in een getransformeerd gebouw als voor appartementen in een nieuw gebouw.

#### 3 situaties

Transformatie kan plaatsvinden in verschillende gradaties. Er is namelijk al sprake van transformatie als de invulling/inbouw wordt veranderd, maar ook als alleen het casco tijdens transformatie blijft bestaan. Doordat er een groot onderscheid is in de mate van transformatie, zijn in dit onderzoek twee variaties van transformatie meegenomen. Als eerste situatie wordt een kantoorgebouw gestript tot aan het casco en in het tweede geval blijven zowel het casco als de gevels behouden. De derde situatie is het slopen en de nieuwbouw van appartementen.

## Geen uitbreiding gebouw

Om transformatie rendabeler te maken kan men ervoor kiezen om het bestaande gebouw uit te breiden of op te toppen. Hiermee kunnen woningen beter in het casco passen waardoor de extra woningen of meer vierkante meters, de opbrengsten van het gebouw verhogen. Voor de standaardsituatie is aangenomen dat het gebouw niet wordt uitgebreid of opgetopt.

#### Realiseerbare schachten

Voor de standaardsituatie is aangenomen dat het mogelijk is om verticale schachten te realiseren in de vloeren. Doordat er een afschot nodig is voor het riool en er zich meestal meerdere appartementen op een verdieping bevinden, zijn meerdere verticale schachten nodig om genoeg vrije verdiepingshoogte over te houden.

#### Detailniveau materialen

Alle materialen van het gebouw kunnen gedetailleerd worden ingevoerd in GreenCalc+. De invoer van een nauwkeurig detailniveau kost veel tijd en levert geen significante wijziging in uitkomsten op tussen de diverse situaties. Dit zijn de redenen om het detailniveau af te bakenen. Voor de

materialen wordt in GreenCalc+ zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de onderdelen die zijn ondergebracht in een forfaitaire bouwdeelcatalogus<sup>6</sup>. Deze zijn opgenomen in de productendatabase van GreenCalc+. Als het benodigde component niet in de database zit, moet dit bouwdeel worden aangemaakt.

#### **Bouwbesluit**

Nieuwbouw en de verbouw van bestaande gebouwen moeten voldoen aan de nieuwbouweisen uit het Bouwbesluit. De doelstelling van de transformatie is om een gebouw te verkrijgen wat kwalitatief hetzelfde niveau heeft als het nieuw te bouwen gebouw. Belangrijke aspecten in het Bouwbesluit 2003 hiervoor zijn onder andere de verdiepingshoogte, daglichttoetreding, brandveiligheid, geluidisolatie en de energieprestatie. In het eerstvolgende Bouwbesluit wordt buitenruimte hieraan toegevoegd [52].

Het renoveren van kantoren naar kantoren bevat minder moeilijkheden dan het transformeren van kantoren naar woningen. De grote knelpunten bij deze transformatie bevinden zich op het gebied van akoestiek en brandveiligheid. Ook de verdiepingshoogte kan een knelpunt zijn. Deze punten spelen geen rol bij sloop van het kantoor en nieuwbouw van woningen.

De hierboven genoemde aspecten uit het Bouwbesluit zijn in de volgende opsomming toegelicht.

#### Verdiepingshoogte

De vrije verdiepingshoogte van het kantoor moet minimaal 2,1 meter zijn om transformatie mogelijk te maken. Dit volgt uit het Bouwbesluit [52] voor bestaande woningen. Omdat 2,1 meter geen marktconforme vrije hoogte is, wordt als ambitieniveau minimaal 2,4 meter aangehouden. Als deze verdiepingshoogte niet kan worden gerealiseerd, kunnen twee verdiepingen worden samengevoegd tot een verdieping. Echter is dit bouwkundig bijna onmogelijk. Daarbij komt nog dat voor de samenvoeging de kosten hoog zijn en het verhuurbare oppervlak sterk wordt verminderd.

<sup>6</sup> Forfaitaire waarde is een kengetal ter vereenvoudiging van de invoer.

Om bij zowel transformatie als bij nieuwbouw vergelijkbare gebouwen te krijgen, wordt als randvoorwaarde in dit onderzoek aangehouden dat de vrije verdiepingshoogte van het kantoor minimaal 2,4 meter is.

## Daglichttoetreding

Een probleem bij transformatie kan zijn dat een verblijfsruimte niet over voldoende equivalente daglichtoppervlakte beschikt om als verblijfsruimte te kunnen worden aangemerkt. Eventueel kan hierbij de krijtstreepmethode worden toegepast om alsnog te voldoen aan het Bouwbesluit. Met behulp van krijtstrepen wordt op een tekening een niet fysiek aanwezige scheidingsconstructie aangegeven waardoor een verblijfsruimte kleiner wordt. Als de daglichttoetreding dan nog te weinig is, moeten er aanpassingen aan het gebouw worden gedaan. Dit brengt wel weer extra kosten met zich mee. Als uitgangspunt is genomen dat met het eventueel gebruik van de krijtstreepmethode, de geplande woningen over voldoende equivalente daglichtoppervlakten beschikken.

#### - Buitenruimte

De buitenruimte is bij kantoren die worden omgebouwd naar appartementen vaak een probleem. Waar appartementen doorgaans voorzien zijn van een buitenruimte (balkon) is dit bij kantoren zelden het geval. Als de woningen bedoeld zijn voor studenten is een appartement zonder buitenruimte een minder groot probleem. Als de doelgroep daarentegen (semi)starters of ouderen zijn, speelt de buitenruimte een grotere rol. Wanneer er geen buitenruimten aanwezig zijn, zijn de appartementen minder aantrekkelijk in de verhuur. Voor woningen bestemd voor (semi)starters en ouderen wordt aangenomen dat bij het appartement een buitenruimte aanwezig moet zijn. Voor studentenhuisvesting is een buitenruimte niet vereist.

## Brandveiligheid

Het Bouwbesluit stelt voor bestaande bouw en nieuwbouw eisen met betrekking tot de brandveiligheid. Brandcompartimenten in een bestaand kantoorgebouw mogen maximaal 2000 m² groot zijn. In een nieuw te bouwen woongebouw mogen de brandcompartimenten daarentegen maximaal 1000 m² groot zijn.

Een brandcompartiment in een woongebouw moet daarnaast in tegenstelling tot een brandcompartiment van een kantoorgebouw verder opgedeeld worden in subbrandcompartimenten. Elke woning is hierbij een apart subbrandcompartiment. Dit betekent dat er bij transformatie extra brandscheidingen nodig zijn. Ook spelen ontsluitingen in het gebouw bij woningen een grotere rol. De aanname bij dit aspect is dat alle genoemde punten aan het Bouwbesluit gaan voldoen. Hierbij worden geen gelijkwaardige oplossingen geaccepteerd.

#### - Geluidisolatie

Geluid is een van de knelpunten bij de transformatie van kantoren naar woningen [19]. Dit vanwege de wandscheidingen op een bestaande verdieping die geluid makkelijk doorgeven. Dit is niet wenselijk om te voldoen aan het Bouwbesluit. Ook bij dit aspect zal alles minimaal moeten voldoen aan het Bouwbesluit. Uitzonderingen worden niet geaccepteerd omdat deze de vergelijking beïnvloeden.

## - Energieprestatie

De Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) voor nieuwbouw woningen moet gelijk zijn aan 0,60 [51]. Voor getransformeerde woningen waarbij de gevel blijft bestaan, geldt er geen EPC-eis. De EPC-waarde voor nieuwbouw is voor de getransformeerde woningen zeer lastig te behalen. Voor transformatie is het aanbrengen van extra thermische isolatie een knelpunt. In dit onderzoek moet voor nieuwbouw een EPC-waarde van 0,60 worden behaald.

## 5.2 Beginsituatie standaardkantoor

Voor het onderzoek van de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw is voor het kantoor alleen het beschrijven van de constructieve materialen (casco en gevels) in afwegingsmodel van belang. De gevels worden ingevoerd in het afwegingsmodel bij de subcategorie materialen & onderhoud (zie hiervoor de afbakening van de materialen) en het casco is nodig voor de beschrijving van het getransformeerde woongebouw. Om uitspraken te kunnen doen over het getransformeerde woongebouw zal ook

bekend moeten zijn hoe het leidingwerk loopt en welke installaties in het kantoorgebouw geschikt zijn voor de appartementen.

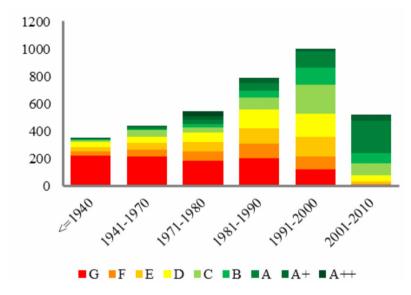
Volgens het onderzoek van Remøy [27] zijn de meeste huidige structureel leegstaande kantoorgebouwen gebouwd tussen 1980 en 1995. Deze paragraaf beschrijft een standaardgebouw van deze kantoren die benodigd is voor het onderzoek. Als eerste is in paragraaf 5.2.1 een korte beschrijving gegeven van de ontwikkeling van het kantoorgebouw van de jaren '70 naar de jaren '80. Paragraaf 5.2.2 beschrijft de typen structureel leegstaande kantoren die gebouwd zijn in de jaren '80. Uiteindelijk omvat paragraaf 5.2.3 de beschrijving van het standaardkantoor die gebruikt is in het onderzoek.

## 5.2.1 Ontwikkeling kantoorgebouw jaren tachtig

Door de oliecrisis in de jaren zeventig werd men meer bewust van het energiezuinia ontwerpen, zowel voor het aebouwontwerp als in detail. In deze tijd kende men al de gevelelementen bij kantoren (element met een luchtspouw of een sandwichelement) waarbij er een scheiding is tussen het binnenspouwblad en het buitenspouwblad [53]. Het binnenspouwblad diende soms als dragend element in plaats van een gevelvullende functie bii de draagconstructie van kolommen en balken. Tussen het binnenspouwblad en het buitenspouwblad van deze gevelelementen was vaak geen bouwfysische scheiding aanwezig waardoor koudebruggen ontstonden. Om een energiezuinig ontwerp te krijgen, is een isolatiescheiding nodig tussen beide bladen. In de jaren tachtig werd een nieuwe bouwwijze bij kantoren toegepast. Het geprefabriceerde en dragende binnenspouwblad werd in de skeletconstructie van kolommen. balken en vloerelementen geplaatst waarbij op de bouwplaats de isolatie en de gevelafwerking werd aangebracht [53]. Als gevelafwerking werd in deze jaren steeds meer gebruik gemaakt van glas. Voor een stabiele constructie werden kolommen, balken en vloerelementen aangevuld met stabiliteitsmuren en kernen.

#### 5.2.2 Typen standaardkantoor

De meeste structureel leegstaande kantoorgebouwen zijn volgens het onderzoek van Remøy [27] gebouwd tussen 1980 en 1995. Uit onderzoek van N. Kok en M. Jennen [54] volgt dat kantoren met dit bouwjaar een gemiddeld energielabel hebben van klasse D/E (figuur 5.1). Dit energielabel laat zien hoe energiezuinig het gebouw is. Label A++ is zeer energiezuinig terwijl label G het minst energiezuinig is. De kantoren met een bouwjaar tussen 1980 en 1995 en met een gemiddelde energielabel D/E zijn gemiddeld slecht energiezuinig.



Figuur 5.1: aantal labels van kantoorgebouwen in Nederland per bouwperiode [54]

Uit het onderzoek van Remøy [27] naar de kenmerken van structureel leegstaande kantoorgebouwen met het bouwjaar tussen 1980 en 1995 kan een standaard kantoorgebouw worden beschreven. Hierbij horen de volgende kenmerken:

- Het standaardkantoor heeft een gridmaat van 7,2 meter en een gevelstramien van 1,8 meter.
- Het gebouw bevat meerdere vloeren met een vrije verdiepingshoogte tot aan het verlaagd plafond tussen de 2,6 en 2,8 meter. De totale vrije verdiepingshoogte inclusief het verlaagd plafond van 0,2 meter [55], ligt tussen de 2,8 en 3,0 meter.
- De gevel is geheel of gedeeltelijk met stroken van glas.
- De kozijnen zijn gemaakt van aluminium.

# Er zijn twee typen kantoren:

- 1. Hoog en smal gebouw met meer dan 4 bouwlagen. Dit gebouw bestaat uit breedplaatvloeren en kolommen. De breedplaatvloeren kunnen 10 meter overspannen waardoor een smal gebouw ontstaat. De stabiliteit wordt verkregen door middel van de centrale kern van trappen en liftschachten met eventuele elementen in de gevel. Er is een centrale entree in het gebouw. In figuur 5.2 is dit type gebouw weergegeven.
- 2. Laag en rechthoekig gebouw met 3 tot 4 bouwlagen. Dit gebouw bestaat uit kanaalplaatvloeren, kolommen en stabiliteitmuren. De diepte van het kantoor is 14,4 meter. Deze overspanning wordt behaald met de kanaalplaatvloeren. Door de overspanning van deze vloeren van gevel naar gevel is het gebouw flexibel met vrij indeelbare ruimten. De kantoren bevinden zich aan de weerszijden van een centrale gang. De trappen en de eventueel aanwezige liften zijn gelegen aan een zijde van de gang, in het midden van het gebouw. De nooduitgangen zijn aan het uiteinden van het gebouw geplaatst waarin ook de dagelijks te gebruiken trappen bevinden. In een langwerpig gebouw zullen meerdere entrees aanwezig zijn. In figuur 5.3 is dit type gebouw weergegeven.

Voor 1984 konden in de meeste kantoorgebouwen geen ramen open. Dit was een van de oorzaken wat leidde tot het Sick-Building Syndroom. Na 1984 is er een ontwikkeling gekomen van te openen ramen, individuele regelbare verwarming, ventilatie en zonneschermen.





Figuur 5.2: gebouwtype 1 [19]

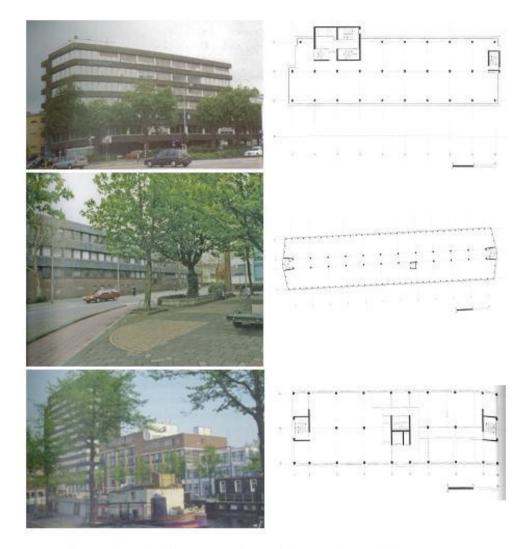
Figuur 5.3: gebouwtype 2 [19]

## 5.2.3 Beschrijving standaardkantoor

Dit onderzoek gaat voor het standaardkantoor uit van een laag en rechthoekig gebouw (gebouwtype 2). Hierbij is aangehouden dat het standaardkantoor een breedte heeft van 14,4 meter en bestaat uit 4 bouwlagen met elk een verdiepingshoogte van 2,9 meter.

In het vorig hoofdstuk is vermeld dat de meeste structurele leegstaande kantoren gebouwd zijn tussen 1980 en 1995. Doordat kantoren een renovatiecyclus hebben van 25 jaar [56], is in dit onderzoek het standaardkantoor gebouwd tussen 1980 en 1985. Daarom is aangenomen dat het standaard kantoorgebouw geen te openen ramen bevat.

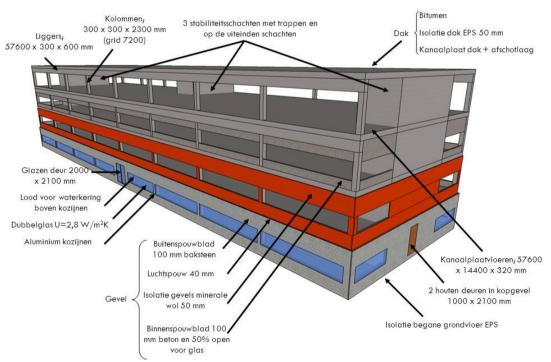
Aan de hand van de voorbeelden van getransformeerde kantoren naar woningen in Nederland uit het boek van Van der Voordt [19] (figuur 5.4) en uit het onderzoek van Remøy [27] is bepaald dat het standaardkantoor een lengte van 57,6 meter heeft. Deze lengte is een meervoud van de standaardafmeting van het grid van de kolommen van 7,2 meter. Daarnaast is er een trap in het midden grenzend aan een langsgevel en twee trappen aan de uiteinden van het gebouw.



Figuur 5.4: voorbeelden van getransformeerde kantoorgebouwen [19]

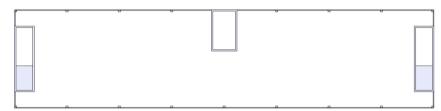
In bijlage 18 is een beschrijving gegeven van alle materialen in het casco en de gevels van het standaardkantoor. De samenvatting hiervan is weergegeven in figuur 5.5.

Als aanname is gedaan dat alle installaties op het dak van het kantoor staan en dat de schachten aan de uiteinden van het gebouw het leidingwerk verspreiden over de verdiepingen. Op een verdieping lopen de leidingen van de schacht via de gang met aftakkingen naar de kamers [55]. In de gang bevindt zich een verlaagd plafond.



Figuur 5.5: materialen in het casco en de gevels van het standaardkantoor

Op basis van de hierboven beschreven gegevens van het standaardkantoor is de plattegrond van dit gebouw geconstrueerd, zie figuur 5.6.

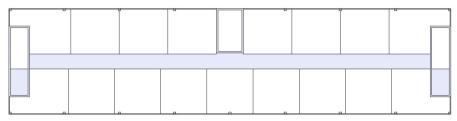


Figuur 5.6: plattegrond standaardkantoor

# 5.3 Eindsituatie: getransformeerde woningen

De woningen in het getransformeerd gebouw zijn ontsloten door een corridor. In bijlage 19 is de keuze voor dit type ontsluiting toegelicht. De corridorontsluiting en de plattegrond van het standaardkantoor (paragraaf 5.2) geven dat de best passende doelgroep 17 studentenstudio's zijn. Deze conclusie is uitgewerkt in bijlage 21.

In de plattegrond komen studio's voor, met twee verschillende oppervlakten. De studio's hebben een oppervlakte van respectievelijk 35,8 m² en 37,7 m² (bijlage 21). Deze verschillen zijn ontstaan door de beperkingen van het bestaande casco bij transformatie. De plattegrond voor het getransformeerde gebouw is weergegeven in figuur 5.7.



Figuur 5.7: kantoorplattegrond met de daarin gelegen studio's.

#### 5.4 Eindsituatie: nieuwbouw woningen

De transformatie van het kantoor naar woningen of het slopen van het kantoor en de nieuwbouw van woningen valt onder de huidige regelgeving en wordt gedaan met alle middelen die vandaag de dag beschikbaar zijn. Dit houdt in dat voor het onderzoek is gekeken naar de huidige nieuwbouw van woningen van waaruit de componenten zijn beschreven. Voor nieuwbouw is een EPC van maximaal 0,60 vereist. Deze EPC-waarde is voor de standaard nieuwbouw woningen aangehouden. De installaties in het getransformeerde gebouw zijn daarna aan nieuwbouw aangepast. Voor de beschrijving van de materialen is onder andere gebruik gemaakt van de referentiewoningen nieuwbouw van Agentschap NL [57] en het proefschrift van Remøy [27].

Vanwege de aanname dat nieuwbouw een redelijk gelijke afspiegeling is van het getransformeerd gebouw is voor het afwegingsmodel alleen een beschrijving nodig van de materialen van het casco en de gevels. Het casco en de gevels zijn onder andere nodig voor de invoer bij de subcategorie materialen. Er is van uitgegaan dat de nieuwbouw net als het getransformeerde gebouw bestaat uit een constructie met kolommen. Voor transformatie geldt dat het glas en de kozijnen worden vervangen doordat de levensduur van deze componenten bij het tijdstip van transformatie verouderd zijn. Doordat deze componenten in beide situaties worden vervangen, zijn ze niet in het afwegingsmodel.

Daarnaast is in het nieuwe appartementengebouw net als voor de getransformeerde woningen een corridorontsluiting met in totaal 67 studio's voor studenten. De begane grond heeft namelijk een appartement minder vanwege de entree. De optimale woningplattegrond met een minimale overmaat en juiste afmetingen voor dit gebouw is weergegeven in bijlage 22.

Volgens het Bouwbesluit moeten verblijfsgebieden in nieuwbouw woningen minimaal een verdiepingshoogte hebben van 2,6 meter [52]. Dit is de hoogte die is aangehouden voor de nieuwbouw woningen.

Uitgaande van de afmetingen en het type constructie, bestaat het gebouw uit diverse prefab betonnen onderdelen (draagconstructie en kopgevels) en HSB-elementen in de langsgevels. In bijlage 23 is de beschrijving van de materialen voor de nieuwbouw woningen (casco en gevels) gegeven.

# 5.5 Toetsing afwegingsmodel

In deze paragraaf zijn de werking en de betrouwbaarheid van het beschreven model in hoofdstuk 4 getest met behulp van de drie standaardsituaties. Deze situaties zijn sloop & nieuwbouw, transformatie met blijvend casco en transformatie met blijvende casco en gevels. Bij een vergelijking zullen de onderlinge karakteristieke verschillen duidelijk naar voren moeten komen. Nadat onderzocht is of de ingegeven verschillen de te verwachten uitkomsten opleveren, is de betrouwbaarheid van het afwegingsmodel nagegaan. Dit is onderzocht met een gevoeligheidsanalyse.

# 5.5.1 Toetsing werking model

De correcte werking van het model is per subcategorie gecontroleerd. De verschillen tussen transformatie en sloop & nieuwbouw zijn beredeneerd waarna ze vergeleken zijn met de uitkomsten in het model.

# Hypothese

- Comfort en gebruikskwaliteit: Voor alle subcategorieën van comfort en voor de subcategorie gebruikskwaliteit geldt dat tussen transformatie en sloop & nieuwbouw weinig verschillen zullen zijn door de vrijwel "identieke" gebouwen. Nieuwbouw zal vanwege de betere technische kwaliteit en de mogelijkheden in gebruik wel duurzamer zijn.
- Belevingswaarde: Bij deze subcategorie zal sloop & nieuwbouw duurzamer scoren dan transformatie vanwege de nieuwe gevels die beter aansluiten bij de belevingswaarde.
- Toekomstwaarde: De toekomstwaarde van nieuwbouw zal ten opzichte van een getransformeerd gebouw groter zijn. Nieuwbouw zal tijdens het ontwerp en bij materialen meer rekening houden met de toekomstwaarde.
- Overmaat casco: Voor nieuwbouw zal bij een goed ontwerp geen overmaat van het casco zijn. Bij transformatie zal altijd een bepaalde overmaat van het casco aanwezig zijn. De mate van duurzaamheid voor de overmaat van het casco zal voor beide situaties van transformatie geen verschil geven.

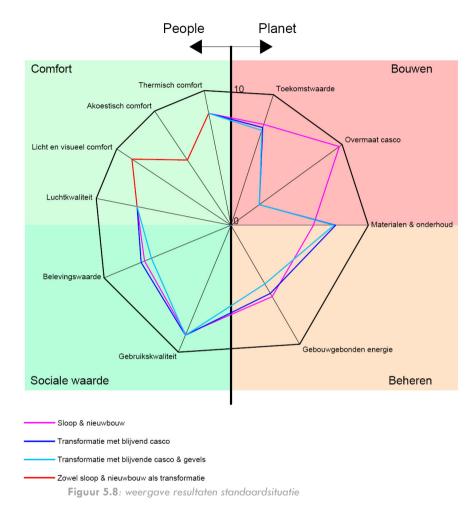
- Materialen & onderhoud: De score van sloop & nieuwbouw zal per definitie gelijk zijn aan een genormaliseerde waarde van 6. Bij transformatie worden de minste nieuwe hoeveelheid materialen gebruikt, waardoor deze situatie duurzamer is dan sloop & nieuwbouw. Welke situatie van transformatie duurzamer is, hangt af van de milieu-impact van de materialen en het onderhoud.
- Gebouwgebonden energie: Voor nieuwbouw zal de EPC ten hoogste 0,60 bedragen (zie paragraaf 5.1). De duurzaamheid van deze categorie zal voor de getransformeerde gebouwen lager zijn dan voor nieuwbouw doordat deze gebouwen minder goed geïsoleerd zijn.

#### Resultaten

Het duurzaamheidverschil tussen transformatie en sloop & nieuwbouw voor de standaardsituatie is uitgewerkt in bijlage 24. In tabel 5.1 zijn de uitkomstwaarden en de genormaliseerde waarden per categorie weergegeven. De genormaliseerde waarden per subcategorie zijn weergegeven in figuur 5.8.

Tabel 5.1: uitkomsten standaardsituatie

Categorie	Subcategorie	Sloop & nieuwbouw		Transformatie (blijvend casco)		Transformatie (blijvende casco en gevels)	
		Score	Genormaliseerd	Score	Genormaliseerd	Score	Genormaliseerd
Totale score			7,39		6,67		6,43
People			7,42		<i>7,</i> 50		7,30
Planet			7,37		5,85		5,56
Comfort		108	7,13	108	7,13	108	<i>7</i> ,13
	Thermisch comfort	59	8,31	59	8,31	59	8,31
	Akoestisch comfort	-6	5,71	-6	5,71	-6	5,71
	Licht en visueel comfort	10	8,67	10	8,67	10	8,67
	Luchtkwaliteit	45	6,97	45	6,97	45	6,97
Sociale waarde			7,70		7,87		7,47
	Gebruikskwaliteit	190	8,59	196	8,67	196	8,67
	Belevingswaarde	18	6,81	24	7,08	6	6,27
Bouwen							
	Toekomstwaarde	130	7,72	112	7,48	95	7,26
	Overmaat casco	1,005	9,75	1,149	2,55	1,149	2,55
Bouwen / Beheren	Materialen & onderhoud	1351,75	6,00	803,78	7,62	849	7,49
Beheren	Gebouwgebonden energie	0,60	6,00	0,62	5,73	0,68	4,93



5.5.2 Analyse resultaten standaardsituatie

In deze paragraaf is als eerste het aspect "People" bediscussieerd waarna het aspect "Planet" volgt. Opvallende uitkomsten van de categorieën en de subcategorieën zijn bij het bijbehorende aspect geanalyseerd. Na deze aspecten volgt de conclusie. Als laatste is de invloed van de weegfactoren onderzocht.

#### Comfort (categorie)

In het resultaat dat weergegeven is in figuur 5.8 valt op dat er geen verschil in comfort is tussen de diverse situaties. Als uitgangspunt is gekozen dat de woningen na realisatie bij zowel transformatie als sloop & nieuwbouw vrijwel identiek zijn. Dit betekent dat er voor comfort voor de standaardsituatie geen verschil is tussen de genoemde situaties. Een verschil in comfort is wel mogelijk als de keuzevrijheid beperkt is bij transformatie. Een voorbeeld hiervan is dat vloerverwarming niet vaak zal worden toegepast in een getransformeerd gebouw vanwege het verlies aan vrije verdiepingshoogte. Dit verschil tussen transformatie en sloop & nieuwbouw zal echter niet erg groot zijn doordat veel comfortcriteria in het afwegingsmodel geen verschil geven. Veel uitgangspunten voor de vergelijking zijn namelijk gelijk gesteld voor transformatie en sloop & nieuwbouw (hoofdstuk 2). Door middel van de gevoeligheidsanalyse in de volgende paragraaf is de invloed van de categorie comfort op de duurzaamheidscore verder onderzocht.

#### Sociale waarde (categorie)

Bij de sociale waarde valt ook op dat er maar een klein verschil is tussen de scores van de diverse situaties. Dit verschil zal net als bij comfort nihil blijven bij vrijwel identieke woongebouwen.

Bij de subcategorie belevingswaarde is de volgorde van de situaties (sloop & nieuwbouw, transformatie met blijvend casco en transformatie met blijvende casco & gevels) anders dan vooraf omschreven bij de hypothese. De nieuwe gevels bij transformatie met blijvend casco en bij nieuwbouw zorgen voor een grotere belevingswaarde. Daarnaast is de plattegrondindeling voor transformatie niet veel voorkomend. De corridor is niet in het midden van het gebouw gelegen. Op deze manier kan

worden verklaard dat de belevingswaarde van de transformatie met alleen een blijvend casco het duurzaamst is, waarna nieuwbouw volgt.

## "People" (aspect)

Kortom, bij de uitgevoerde vergelijking lijkt de "People"-zijde van duurzaamheid niet relevant. Alle uitgangspunten zijn zo gekozen dat juist de subcategorieën voor "People" niet worden beïnvloed. Men ervaart nauwelijks een verschil tussen een goed nieuw appartement in een oud casco en nieuwbouw appartement. Het uitgangspunt was om een objectieve vergelijking te maken tussen de duurzaamheid van transformatie en sloop & nieuwbouw. Om reële aspecten met elkaar te vergelijken, is de standaardsituatie zo gekozen dat alle mogelijke verschillen zo veel mogelijk uitgesloten zijn. Als gekeken wordt naar welke weg het beste, het snelste of het kortste is moeten op zijn minst de bestemmingen gelijk zijn. Dat is hier ook het geval en dus de reden dat de "People"-zijde niet beïnvloed is. Het is wel mogelijk om met dit afwegingsmodel voor de diverse situaties verschillende doelgroepen te definiëren. Er kan zich een situatie voordoen dat bijvoorbeeld nieuwbouw voornamelijk geschikt is voor ouderen en transformatie voor studenten (potentie). Dit kan voor een verschil zorgen in de duurzaamheid van comfort en gebruikskwaliteit. Hierdoor gaat de "People"-zijde in het model ook meewegen in het totale verschil in duurzaamheid.

# "Planet" (aspect)

Alle subcategorieën uit de categorie "Planet" dragen bij aan de grote verschillen in figuur 5.8. Vooral de subcategorie overmaat casco heeft een grote invloed op het verschil in duurzaamheid. De subcategorie gebouwgebonden energie zorgt slechts voor een klein aandeel in dit verschil. Door het toepassen van een weegfactor 1 voor elke subcategorie wordt het kleine verschil tussen de situaties bij de gebouwgebonden energie teniet gedaan. In bestaande beoordelingsprogramma's (GPR-gebouw en BREEAM-NL) weegt deze subcategorie juist zwaar mee in de gehele duurzaamheid. De subcategorieën van het aspect "Planet" zijn met behulp van een gevoeligheidsanalyse verder geanalyseerd in paragraaf 5.5.3.

#### Conclusie

Het resultaat van de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw voor de standaardsituatie (figuur 5.8), komt op de subcategorie belevingswaarde na, met de hypothese overeen.

De conclusie voor de standaardsituatie is dat de categorieën comfort en sociale waarde niet van grote invloed zijn op het verschil in duurzaamheid ten opzichte van de categorieën bouwen en beheren. Het onderscheid bevindt zicht dus bij het aspect "Planet". Als na de gevoeligheidsanalyse deze conclusie hetzelfde blijft, kan het afwegingsmodel geoptimaliseerd worden door de subcategorieën comfort en sociale waarde uit het afwegingsmodel te halen.

Algemeen kan gezegd worden dat de duurzaamheid aan de "People"-zijde wordt bepaald door de keuzes die gemaakt worden bij transformatie. De duurzaamheid aan de "Planet"-zijde wordt daarentegen beïnvloed door de beperkingen van het kantoorgebouw.

Transformatie is alleen voor de subcategorie materialen & onderhoud waarneembaar duurzamer dan sloop & nieuwbouw. In totaliteit geldt voor de standaardsituatie met gelijke weegfactoren dat nieuwbouw duurzamer is dan transformatie.

# Weegfactoren

In het afwegingsmodel is voor elke categorie en subcategorie dezelfde weegfactor toegepast. Per gebruikersdoelgroep van het afwegingsmodel, kunnen de weegfactoren verschillend zijn. Doordat er zoveel verschillende doelgroepen zijn met verschillende voorkeuren, is er geen eenduidig pakket van weegfactoren samen te stellen. Van bestaande beoordelingsprogramma's kunnen de daarbij behorende weegfactoren niet worden meegenomen in het afwegingsmodel, doordat de programma's niet alle categorieën bevatten die voorkomen in het afwegingsmodel. In het afwegingsmodel zijn namelijk programma's gecombineerd en is er een nieuwe subcategorie toegevoegd.

Voor de standaardsituatie is nagegaan welke weegfactoren benodigd zijn om transformatie duurzamer te laten zijn dan sloop & nieuwbouw. Doordat de subcategorie materialen & onderhoud de enige subcategorie is die voor

transformatie significant duurzamer is dan voor sloop & nieuwbouw, is voor de weegfactoren deze subcategorie bepalend. Voor transformatie met een blijvend casco zal de weegfactor van materialen 7 keer zo zwaar mee moeten wegen ten opzichte van de andere (sub)categorieën om deze situatie duurzamer te laten zijn dan sloop & nieuwbouw. Voor transformatie met blijvende casco en gevels zijn lagere weegfactoren nodig. Hierbij is het mogelijk als de weegfactor voor materialen 5 keer zo groot is dan de weegfactoren voor alle andere (sub)categorieën. De genoemde weeafactoren zijn onwaarschijnlijk doordat het significantie niveau van enig andere categorie zeer laag wordt. Ook zijn de weegfactoren niet reëel vergeleken met de weegfactoren in bestaande beoordelingsprogramma's voor de duurzaamheid. In BREEAM-NL bijvoorbeeld weegt de categorie energie zwaarder dan de categorie materialen (19 % ten opzichte van 12,5 %). Dit is slechts een factor 1,5 terwijl dit niet het geval is voor de benodigde weegfactoren in het afwegingsmodel. Er zijn geen reële weegfactoren mogelijk om transformatie bij de standaardsituatie duurzamer te laten zijn dan sloop & nieuwbouw. Sloop & nieuwbouw is voor de geschetste standaardsituatie altijd duurzamer.

De weegfactoren van "People" en "Planet" zijn discutabel. De onderscheidende en de veelbetekenende begrippen van duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw bevinden zich aan de "Planet"-zijde. Deze zijde zal daarom ook een grotere weegfactor moeten hebben dan het aspect "People". Deze factor is met behulp van de gevoeligheidsanalyse bepaald. De verandering van de weegfactoren voor "People" en "Planet" geeft geen verandering in de algemene uitkomst dat sloop & nieuwbouw duurzamer is.

De conclusie is dat ook bij de toepassing van willekeurige reële weegfactoren sloop & nieuwbouw duurzamer is dan transformatie.

#### 5.5.3 Gevoeligheidsanalyse

In de vorige paragraaf is de eerste stap in de gevoeligheidsanalyse genomen waarbij is geconcludeerd dat irreële weegfactoren nodig zijn om de conclusie van de vergelijking te veranderen. De uitkomst is, in deze situatie, vrijwel ongevoelig voor de gekozen weegfactoren.

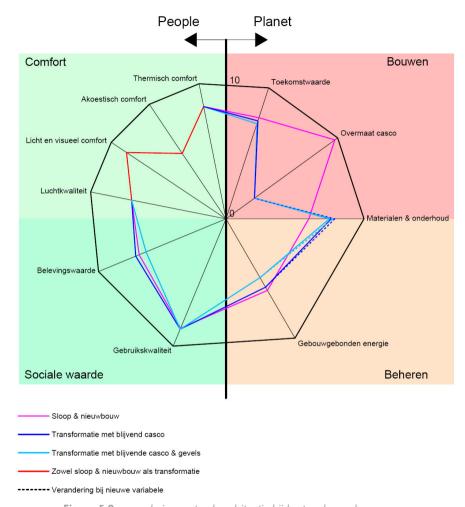
Door middel van een gevoeligheidsanalyse is bepaald of het afwegingsmodel een te verwachten effect laat zien in de uitkomst bij een verandering van de invoergegevens. In deze paragraaf zijn diverse invoergegevens die onder andere als aanname gedaan zijn voor de standaardsituatie, gevarieerd. Telkens is de volgende vraag gesteld: Hoe verstrekkend zijn de gevolgen van de gedane aanname? Voor elke verandering van een variabele in de invoer van het afwegingmodel is als eerste een hypothese opgesteld. De verandering van de variabele is ingevoerd in het afwegingsmodel waarna het resultaat is vergeleken met de hypothese. In bijlage 29 zijn de veranderingen per variabele van de invoer in het afwegingsmodel beschreven en zijn de uitkomstwaarden gegeven.

#### Kortere levensduur

Zoals bij de levensduur van het gebouw (bijlage 6) is beschreven, zijn er diverse factoren die van invloed zijn op het tijdstip van de sloop van het gebouw en dus op de levensduur van het gebouw. Door de levensduur van het woongebouw te verkorten met 25 jaar ten opzichte van de aangehouden gemiddelde levensduren, is de invloed van de levensduur op de uitkomsten van het afwegingsmodel onderzocht.

Hypothese: Als de levensduur van het gebouw 25 jaar korter wordt, vermeerderen alleen de milieukosten van de subcategorie materialen & onderhoud in alle situaties van transformatie en sloop & nieuwbouw. Alleen de genormaliseerde waarden van transformatie veranderen doordat tijdens de normalisatie van de milieukosten, de situatie met de hoogste milieukosten gelijk gesteld is aan een score 6. Deze situatie is sloop & nieuwbouw.

Resultaat: De verandering van de levensduren in het afwegingsmodel geeft een duurzaamheidverschil in de materialen & onderhoud ten opzichte van de standaardsituatie. Dit is weergegeven in figuur 5.9. De gestelde hypothese voor deze situatie komt overeen met het resultaat. De verandering van de duurzaamheid van materialen & onderhoud is voor transformatie klein.



Figuur 5.9: veranderingen standaardsituatie bij kortere levensduur

#### Variabele levensduur

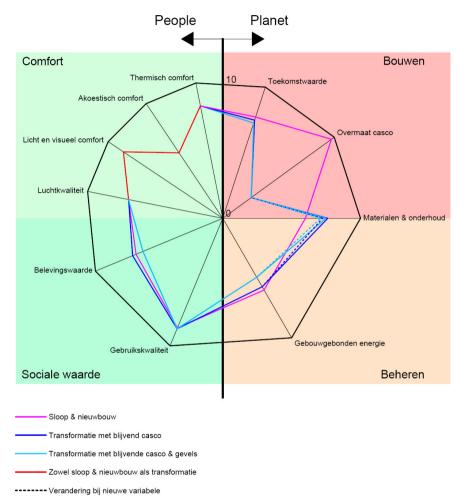
De levensduur van het woongebouw wordt alleen voor transformatie verkort met 25 jaar ten opzichte van de aangehouden gemiddelde levensduur.

Hypothese: Als de levensduur van het getransformeerde gebouw met 25 jaar korter wordt, vermeerderen alleen de milieukosten van de subcategorie materialen & onderhoud voor transformatie. Doordat de milieukosten van de situatie sloop & nieuwbouw niet verandert, nemen de genormaliseerde waarden van transformatie voor de subcategorie materialen & onderhoud af.

Resultaat: Het resultaat van het afwegingsmodel is weergegeven in figuur 5.10. De subcategorie materialen & onderhoud laat alleen voor transformatie een klein verschil in de genormaliseerde waarden zien, zoals in de hypothese ook is aangegeven. Deze waarden zijn lager dan de waarden voor de standaardsituatie.

#### Conclusie variabele levensduur woongebouw

De levensduur van het woongebouw heeft nauwelijks invloed op de uitkomsten tussen de diverse situaties van het afwegingsmodel. Dit komt omdat de genormaliseerde waarden van materialen & onderhoud van de situatie met de hoogste milieukosten gelijk gesteld zijn aan een genormaliseerde waarde 6. Deze minimale verandering is acceptabel als de levensduur van elke situatie met gelijk aantal jaren toe- of afneemt. Dit geeft relatief gezien nauwelijks een verschil tussen de situaties, transformatie en sloop & nieuwbouw. Dit verschil is groter bij een verschil van de levensduurverandering van het woongebouw tussen de situaties transformatie en sloop & nieuwbouw, zoals weergegeven is in figuur 5.10 ten opzichte van figuur 5.9. In alle genoemde situaties blijft sloop & nieuwbouw duurzamer.



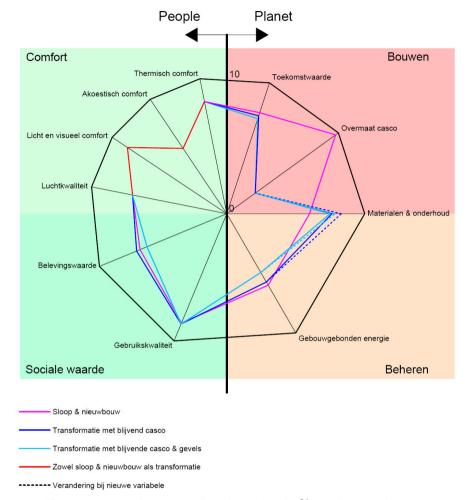
Figuur 5.10: veranderingen standaardsituatie bij variabele levensduur

# 100 % meer betonnen elementen aanwezig in het gebouw

Voor de materialen van de gebouwen in de standaardsituatie is een schatting gemaakt van de afmetingen en de hoeveelheid. Deze schatting kan afwijken van de werkelijke situatie. Vanwege de aanwezigheid van een grote hoeveelheid betonnen elementen, is een significante inschattingsfout ingevoerd om de invloed op de uiteindelijke scores te kunnen bepalen.

Hypothese: Als de hoeveelheid van betonnen elementen met 100 % stijgt, neemt de milieu-impact van de materialen & onderhoud meer toe voor nieuwbouw dan voor transformatie. De reden hiervoor is dat het betonnen casco alleen voor nieuwbouw meegenomen is. Deze toename zorgt voor een stijging van de duurzaamheid voor transformatie. Voor transformatie met blijvende casco en gevels zijn er weinig betonnen materialen die worden meegenomen in het onderzoek ten opzicht van transformatie met blijvend casco. Hierdoor neemt deze transformatie in genormaliseerde waarde meer toe. De lijnen van de situaties voor materialen & onderhoud komen verder uiteen te liggen. Daarnaast is er een kleine verbetering van de EPC voor alle situaties door het toenemen van de dikte van de gevels.

Resultaat: Het resultaat uit het afwegingsmodel is weergegeven in figuur 5.11. Doordat de betonnen materialen zich voornamelijk in het casco bevinden, is de verandering in de EPC verwaarloosbaar. De subcategorie materialen & onderhoud geeft wel een verschil. Dit verschil komt overeen met de hypothese. De invloed van de verandering van de materialen is zo klein, dat sloop & nieuwbouw in deze situatie duurzamer blijft.



Figuur 5.11: veranderingen standaardsituatie bij 100 % meer betonnen elementen

# 2000 meter extra loodslabben in de gevels van het kantoor

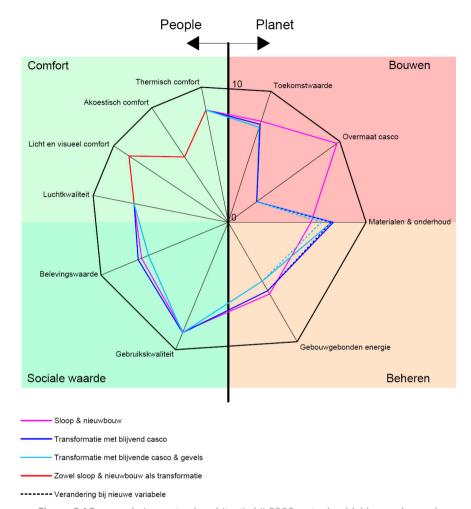
Lood heeft als materiaal een grote invloed op de milieu-impact omdat het een zwaar metaal is. Door dit materiaal extra toe te voegen in de gevels van het kantoor kan worden bepaald of deze toevoeging invloed heeft op het resultaat. Hierdoor kunnen eventuele invoerfouten cruciaal zijn omdat de milieu-impact van relatief weinig lood al vrij groot is.

Hypothese: Als zich meer loodslabben in de gevels van het kantoor bevinden, verandert de subcategorie materialen & onderhoud. Dit lood is een zwaar metaal en heeft in GreenCalc+ een levenscyclus van 33 jaar. De milieukosten veranderen door de langere levensduur van sloop & nieuwbouw hierdoor minder dan de extra levenscyclus die erbij komt voor de getransformeerde situatie waarbij de gevels blijven. Hierdoor zullen de verschillen tussen transformatie en sloop & nieuwbouw afnemen.

Resultaat: Het resultaat uit het afwegingsmodel is weergegeven in figuur 5.12. De hypothese komt overeen met het resultaat. De subcategorie materialen & onderhoud geeft een verschil. De veranderingen door een foutieve invoer van het lood zijn zo klein, dat sloop & nieuwbouw in deze situatie duurzamer blijft.

#### Conclusie variabele materialen

De geschatte hoeveelheden materialen geven een significante verandering in de subcategorie materialen & onderhoud. Echter, de uitkomsten van de vergelijking in het afwegingsmodel worden niet direct beïnvloed. Het model is dus stabiel voor deze inschattingsfouten.



Figuur 5.12: veranderingen standaardsituatie bij 2000 meter loodslabben oude gevels

# Getransformeerd gebouw is twee gridmaten langer

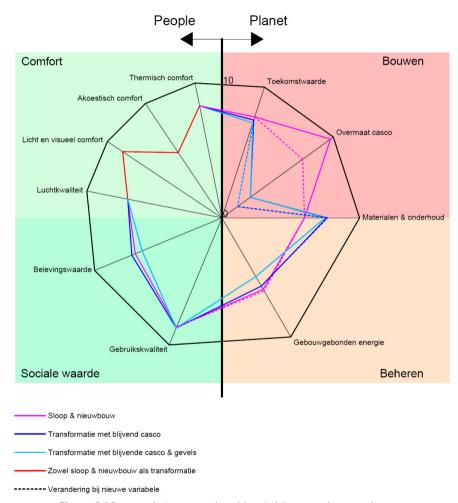
De oppervlakte van het gebouw is geen vaststaand gegeven. Deze kan namelijk per gebouw verschillen. Hieronder zijn de afmetingen van het gebouw nader bekeken om te bepalen of andere gebouwafmetingen tot andere conclusies leiden. De lengte van het getransformeerde gebouw neemt bij de toename van twee gridmaten, met 14,4 meter toe. De lengte van het gebouw wordt hiermee 72 meter.

Hypothese: Door de toename van de lengte van het gebouw met 14,4 meter en het dus meer nodig hebben van materialen, neemt de subcategorie materialen & onderhoud in milieukosten toe. De gebouwgebonden energie en de overmaat van het casco veranderen ook vanwege de extra breedte van de corridor ten opzichte van de standaardsituatie. Alle andere subcategorieën veranderen niet ten gevolge van de toename in lengte.

Het verschil tussen de situaties met en zonder de wijziging van de lengte van het gebouw moet amper verschillen. Dit kan worden beredeneerd doordat de lengte van het gebouw voor alle situaties ongeveer evenveel toeneemt. Doordat deze verandering relatief een klein verschil is, is de uitkomstverandering ook klein.

Resultaat: Het resultaat uit het afwegingsmodel is weergegeven in figuur 5.13. Uit dit figuur volgt dat de gebouwgebonden energie door de verlenging van het gebouw nauwelijks afwijkt van de standaardsituatie. De EPC is met een tiende verbeterd voor de situatie sloop & nieuwbouw. Dat kan worden verklaard door de verandering van de verhouding tussen de verliesoppervlakte en het gebruiksoppervlakte van het gebouw. De subcategorie materialen & onderhoud verandert nauwelijks in de genormaliseerde waarde. Onderling is dit verschil nauwelijks zichtbaar maar in de milieukosten is vergeleken met de standaardsituatie een goed verschil waarneembaar (zie bijlage 29). Voor de subcategorie overmaat casco is de verandering door de verlenging van het gebouw goed waarneembaar. De genormaliseerde waarde neemt zoals ook in de hypothese is beschreven af vanwege de extra breedte van de verlenging in de corridor van het gebouw. Daarnaast komt de hypothese overeen met

het resultaat dat de verschillen in de onderlinge situaties nauwelijks wijzigen.



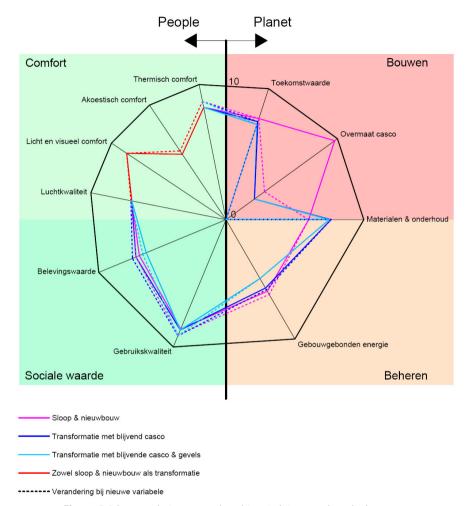
Figuur 5.13: veranderingen standaardsituatie bij grotere lengte gebouw

# Andere doelgroep; senioren met een modaal tot hoog inkomen

Een andere doelgroep in de standaardsituatie zorgt voor een andere uitkomst van het afwegingsmodel. Een doelgroep die sterk verschillend met de doelgroep studenten is senioren met een modaal tot hoog inkomen. Zij stellen andere eisen aan een appartement (onder andere een oppervlakte van 107 m² per appartement (bijlage 20)), waardoor grote verschillen op kunnen treden in de uitkomst van het afwegingsmodel.

Hypothese: Een toename van de aantal vierkante meters per appartement zorgt voor een grotere overmaat in het casco van het getransformeerde woongebouw (bijlage 21). Daarnaast zullen waarden van de gebruikskwaliteit, de belevingswaarde, het comfort en de gebouwgebonden energie veranderen. Dit komt door de andere afmetingen van de appartementen en de aanwezigheid van een lift en koeling in het gebouw.

Resultaat: Het resultaat uit het afwegingsmodel is weergegeven in figuur 5.14. Senioren als doelgroep bij de standaardsituatie in plaats van studenten geeft grote verschillen in het afwegingsmodel bij de subcategorie overmaat casco. De overmaat van het casco van het getransformeerd gebouw is groter dan de grenswaarde gesteld in paragraaf 4.3.7 (20 %). De komt doordat de oppervlakte van de appartementen groter is en niet zo goed in het bestaande casco passen. Nieuwbouw scoort bij overmaat casco lager. De reden hiervoor is dat de appartementen moeten voldoen aan een gridmaat van 7,2 meter. Voor de categorie bouwen geldt dat het verschil tussen transformatie en sloop & nieuwbouw verkleind is. De verschillen tussen beide doelgroepen zijn voor de categorieën sociale waarde, comfort en beheren niet significant.



Figuur 5.14: veranderingen standaardsituatie bij een andere doelgroep

# Standaardsituatie met energiebesparende installaties

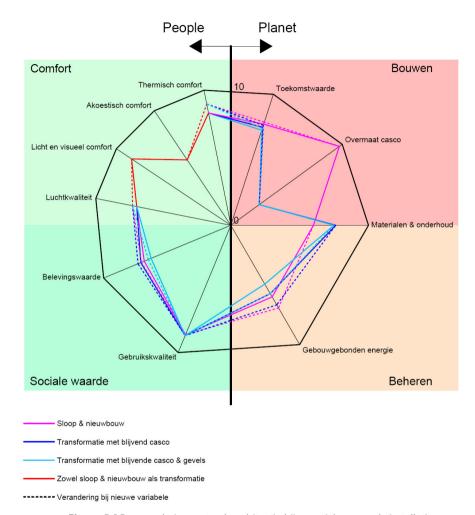
Een speerpunt bij transformatieproces kan duurzaamheid zijn. In dit geval kunnen energiebesparende installaties worden toegepast. In de standaardsituatie zijn de volgende energiebesparende installaties toegepast:

- fotovoltaïsche panelen op het dak
- het verwarmingslichaam is een combinatie van lage temperatuur vloerverwarming en lage temperatuur radiatoren
- een ventilatiesysteem dat CO<sub>2</sub>-gestuurd is
- een douchepijp- Warmte Terug Winning (WTW)

Deze situatie geeft een andere uitkomst in het afwegingsmodel dan de eerder beschreven standaardsituatie.

Hypothese: Door het toepassen van meer energiebesparende installaties zullen de subcategorieën van comfort en gebouwgebonden energie in het model op het gebied van duurzaamheid verbeteren. Daarnaast kan door de eventuele zichtbaarheid van de duurzame installaties de subsubcategorie educatieve waarde en dus de subcategorie belevingswaarde verbeteren. Voor transformatie kan het zijn dat bepaalde energiebesparende installaties niet kunnen worden toegepast doordat er al een bestaand casco is. In dit onderzoek zijn de installaties voor zowel transformatie als sloop & nieuwbouw hetzelfde.

Resultaat: Het resultaat van het afwegingsmodel is weergegeven in figuur 5.15. Het toepassen van energiebesparende installaties in alle situaties leidt tot een verandering in diverse subcategorieën ten opzichte van de standaardsituatie. De veranderingen tussen de situaties transformatie en sloop & nieuwbouw leveren onderling geen significant verschil op. In alle situaties zijn namelijk dezelfde installaties toegepast. De gestelde hypothese komt overeen met het resultaat.



Figuur 5.15: veranderingen standaardsituatie bij energiebesparende installaties

# 5.5.4 Analyse gevoeligheidsanalyse

Uit de situaties waarbij de standaardsituatie is veranderd, kan bij geen verandering van de weegfactoren worden geconcludeerd dat sloop & nieuwbouw duurzamer is dan transformatie. De "People"-zijde laat bij een verandering van een variabele nauwelijks variatie zien terwijl dit wel het geval is bij de "Planet"-zijde. De "People"-zijde wijkt daarnaast voor de situaties transformatie en sloop & nieuwbouw amper van elkaar af. Daarom is deze zijde niet van grote invloed in het afwegingsmodel. Het toepassen van verschillende weegfactoren voor "People" en "Planet" zorgen hierdoor niet voor een significante verandering van het resultaat en kunnen gelijke weegfactoren worden aangehouden.

Bij de veranderingen van een variabele van de standaardsituatie in het afwegingsmodel aan de "Planet"-zijde veranderen de uitkomstwaarden wel, maar de conclusie, wat duurzamer is, blijft steeds hetzelfde. De uitkomsten van de drie situaties, transformatie en sloop & nieuwbouw, liggen dicht bij elkaar. Dit komt doordat in alle situaties zoveel mogelijk gelijk is gesteld. Bij een groot verschil tussen de situaties, liggen de uitkomsten verder van elkaar af en zal een groter bereik van de as (0 tot 10) gebruikt worden. Door middel van een aanvullende studie naar de juiste weegfactoren, kunnen de weegfactoren eventueel de onderlinge verschillen tussen transformatie en sloop & nieuwbouw vergroten.

De uitkomstwaarde van de subcategorie overmaat casco geeft bij een verandering van de invoergegevens een groot verschil ten opzichte van de andere subcategorieën. Deze subcategorie maakt gebruik van de gehele schaalverdeling. Om deze invloed ten opzichte van de subcategorieën niet te groot te laten zijn, zal hiervoor een weegfactor moeten worden toegepast.

De nauwkeurigheid van de schatting van de invoergegevens heeft geen directe invloed op de conclusies die de gebruiker uit het afwegingsmodel kan trekken. Het zwaartepunt zal wellicht iets verschuiven, maar het eindoordeel blijft gelijk. Het afwegingsmodel is dus stabiel en daardoor ook betrouwbaar. Invoerfouten hebben geen significante invloed op de uitkomst van het afwegingsmodel. Het afwegingsmodel is geschikt voor de

bepaling van het verschil in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw.

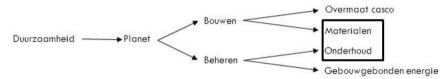
#### 5.6 Optimalisatie afwegingsmodel

Zoals in de discussies van de resultaten is beschreven, spelen niet alle subcategorieën van het afwegingsmodel een grote rol in het verschil in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. Hierbij is het dus niet van belang dat alle (sub)categorieën in het geoptimaliseerde afwegingsmodel worden meegenomen. Door het vereenvoudigen van het afwegingsmodel kan snel en makkelijk een betrouwbare afweging worden gemaakt. Aangenomen is dat (sub)categorieën met een variatie groter dan 1 punt van de genormaliseerde waarden tussen de situaties transformatie en sloop & nieuwbouw worden meegenomen. De resultaten van de standaardsituatie en de gevoeligheidsanalyse van deze situaties zijn weergegeven in bijlage 30. Uit deze bijlage volat dat de subcategorieën materialen & onderhoud, overmaat casco en gebouwgebonden energie de meest bepalende subcategorieën zijn voor het bepalen van het verschil in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. Het geoptimaliseerde model bevat daarom alleen deze subcategorieën. De verschillen tussen de lagaste en hoogste score van de situaties voor elke subcategorie zijn bepalend voor de invloed van het verschil in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. Uit bijlage 30 volat dat voor de overmaat van het casco dit verschil in het afwegingsmodel ongeveer twee keer zo groot is dan voor alle andere subcategorieën. Door dit grote verschil heeft deze factor een grote invloed op de uiteindelijke totale score van het verschil in duurzaamheid. Voor de subcategorie overmaat casco is daarom de weegfactor gehalveerd (0,5). GreenCalc+ maakt geen onderscheid in materialen & onderhoud. Dit is echter wel van belang in het afwegingsmodel. Daarom heeft de subcategorie materialen & onderhoud een weegfactor van 2 (1 voor de "investeringsmaterialen" en 1 voor het onderhoud).

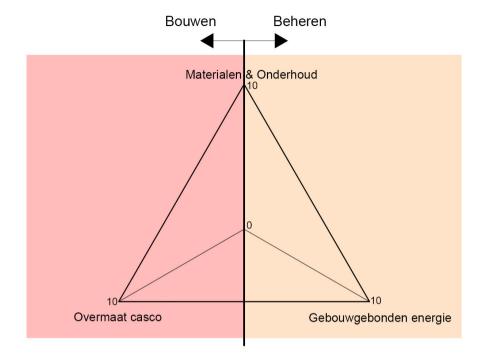
Elke subcategorie die niet meegenomen wordt in het geoptimaliseerde afwegingsmodel, scoort maximaal 1 punt verschil tussen de hoogste en laagste duurzaamheidscore tussen de situaties. Dit komt overeen met 10 %

van het maximaal te behalen verschil per subcategorie. In totaal worden 7 van de 10 subcategorieën niet meegenomen. Elke niet meegenomen subcategorie weegt hierdoor, rekening houdend met de weegfactoren, maximaal 0,95 % mee in het totale verschil in duurzaamheid. Voor de 7 niet meegenomen subcategorieën betekent dit dat ze gezamenlijk maximaal 6,67 % meewegen in het totale verschil in de duurzaamheidscore. Dit houdt in dat het geoptimaliseerde afwegingsmodel toepasbaar is als het verschil in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw meer dan 6,67 % is. Als dit niet het geval is, zal het uitgebreide afwegingsmodel uit hoofdstuk 4 toegepast moeten worden.

Het geoptimaliseerde schematische afwegingsmodel is weergegeven in figuur 5.16 en de weergave van het resultaat in figuur 5.17.



Figuur 5.16: geoptimaliseerde afwegingsmodel



Figur 5.17: resultaat weergave geoptimaliseerde afwegingsmodel

# 6 Toepassing afwegingsmodel

In hoofdstuk 5 is het afwegingsmodel getest, geanalyseerd en geoptimaliseerd. Als laatste stap is het afwegingsmodel in de praktijk toegepast aan de hand van een bestaand structureel leegstaand kantoor. Het betreft de Rabo-toren (figuur 6.1), centraal gelegen in de wijk Paddepoel in Groningen aan een doorgaande weg tussen het centrum en een Zernike-complex van de universiteit. Het gebouw bestaat uit 10 verdiepingen en staat grotendeels leeg. Voor dit gebouw zijn op dit moment plannen voor transformatie naar studio's voor studenten.

Om een gebouw te kunnen transformeren, moet het gebouw potentie hiervoor hebben. In paragraaf 6.1 is de potentie van de Rabo-toren beschreven. Paragraaf 6.2 omvat het onderzoek van het gebouw met het geoptimaliseerde afwegingsmodel. Hiermee is de meest duurzame oplossing bepaald van transformatie of sloop & nieuwbouw. Als laatste geeft paragraaf 6.3 de analyse en de conclusie van het onderzoek naar de Rabo-toren.

#### 6.1 Transformatiepotentiemeter

Een van de belangrijkste keuzefactoren of een gebouw getransformeerd ofwel gesloopt wordt, hangt af van de transformatiepotentie van het bestaande kantoor. Dit is de eerste stap om voor de Rabo-toren te bepalen wat uit duurzaamheidoverweging met het gebouw moet gebeuren: transformatie of sloop & nieuwbouw. De transformatiepotentie van het kantoor is bepaald met behulp van de transformatiepotentiemeter van Geraedts en Van der Voordt (bijlage 31). Na de beoordeling van de graduele criteria voor locatie en gebouw is de uitkomst volgens Geraedts en Van der Voordt dat de Rabo-toren een zeer goed transformeerbaar gebouw is. Dit is het geval vanwege de functionele en culturele locatie en de technische staat van het gebouw. De belangrijkste nadelen om het gebouw te transformeren zijn de gedeeltelijke leegstand van het gebouw, de slechte uitbreidbaarheid en de grote geluidbelasting op de gevel.



Figuur 6.1: Rabo-toren in Groningen [58]

# 6.2 Toepassing

In paragraaf 6.1 is bepaald dat de Rabo-toren zeer goed transformeerbaar is. Het is daarom zinvol om een vergelijking in duurzaamheid te maken tussen transformatie en sloop & nieuwbouw met behulp van het geoptimaliseerde afwegingsmodel. Dit onderzoek is toegespitst op de woningen die zich bevinden op de tweede tot en met de tiende verdieping van de Rabo-toren. De begane grond en de eerste verdieping krijgen waarschijnlijk een commerciële functie en zijn daardoor in de analyse van de Rabo-toren niet meegenomen. Er zijn drie opties die in duurzaamheid met elkaar zijn vergeleken:

- Sloop & nieuwbouw
- Transformatie waarbij het bestaande binnenblad en de aluminium puien worden vervangen door een geïsoleerd binnenblad en raampuien.
- Transformatie waarbij het bestaande binnenblad wordt vervangen door een geïsoleerd binnenblad. Voor het bestaande raam wordt een voorzetraam geplaatst. De puien blijven dus gehandhaafd.

Bij beide situaties van transformatie blijven het casco en de gevels, op de genoemde wijzigingen na, intact.

Het resultaat van dit onderzoek is weergegeven in figuur 6.2. In bijlage 32 is de uitwerking van de Rabo-toren in het geoptimaliseerde afwegingsmodel beschreven. Voor deze uitwerking zijn uitsluitend de bouwtekeningen van het bestaande gebouw en de principe verdiepingsplattegrond van het naar woongebouw getransformeerde complex gebruikt (bijlage 34).

De totale duurzaamheidscore bij de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw is per situatie:

- Sloop en nieuwbouw: 6,65
- Transformatie (pui wordt vervangen): 6,51
- Transformatie (pui blijft gehandhaafd): 6,03

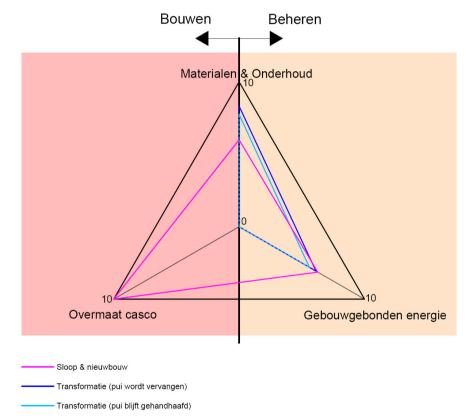
Voor deze berekening van de totale duurzaamheid zijn de genoemde weegfactoren in paragraaf 5.6 gehanteerd. De weegfactor voor overmaat casco is 0,5 en de weegfactor voor materialen & onderhoud is 2. De overige subcategorieën hebben weegfactor 1.

Het verschil in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw is kleiner dan 0,667. Dit is equivalent aan 6,67 % van een 10-puntenschaal, dat overeenkomt met het minimaal benodigde percentage om het geoptimaliseerde afwegingsmodel te gebruiken (paragraaf 5.6). Het verschil tussen de uitkomsten van transformatie en sloop & nieuwbouw voor de Rabo-toren, voldoet niet aan het minimale percentage. Hierdoor is de toepassing van het uitgebreide afwegingsmodel benodigd in plaats van

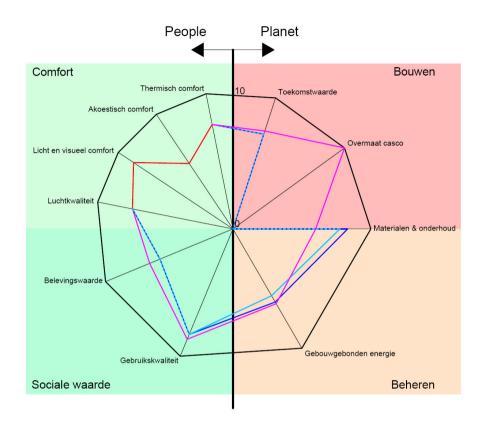
het geoptimaliseerde afwegingsmodel. De uitkomst van het uitgebreide afwegingsmodel is weergegeven in figuur 6.3.

De totale duurzaamheidscore bij de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw met het uitgebreide afwegingsmodel is per situatie:

- Sloop en nieuwbouw: 7,11
- Transformatie (pui wordt vervangen): 6,88
- Transformatie (pui blijft gehandhaafd): 6,70



Figuur 6.2: resultaat duurzaamheid vergelijking transformatie en sloop & nieuwbouw





Figuur 6.3: resultaat duurzaamheid vergelijking transformatie en sloop & nieuwbouw

# 6.3 Analyse en deelconclusie onderzoek

Uit het uitgebreide afwegingsmodel volgt voor de Rabo-toren dat sloop & nieuwbouw duurzamer is dan transformatie. Alleen voor de subcategorie materialen & onderhoud geldt dat transformatie duurzamer is. Voor nieuwbouw speelt de extra kwaliteit die kan worden gegeven aan nieuwbouw (comfort, sociale waarde, toekomstwaarde, EPC en overmaat casco) een grotere invloed dan het niet hergebruiken van materialen. Door eventueel recycling of hergebruik van materialen van het gesloopte kantoor, kan sloop & nieuwbouw ten opzichte van transformatie nog duurzamer worden.

Het verschil in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw wordt voornamelijk veroorzaakt door de subcategorieën van het geoptimaliseerde afwegingsmodel. Doordat het verschil tussen transformatie en sloop & nieuwbouw in het geoptimaliseerde afwegingsmodel klein is, is het uitgebreide afwegingsmodel gebruikt. De overmaat van het casco is de meest doorslaggevende factor bij de bepaling van de duurzaamheidscore. De Rabo-toren bevat namelijk een grote overmaat in de kern.

De Rabo-toren is volgens de transformatiepotentiemeter een zeer goed transformeerbaar gebouw (paragraaf 6.1). Uit de resultaten van het afwegingsmodel is de duurzaamheid van transformatie negatief ten opzichte van sloop & nieuwbouw. Dit is te verklaren door de grote overmaat van het casco die meegenomen is in het afwegingsmodel en niet in de transformatiepotentiemeter.

#### Discussie

Het ontwikkelde afwegingsmodel geeft uitsluitsel wat duurzamer is, maar de uitkomst is anders dan verwacht. De toepassing van het afwegingsmodel op de geschetste standaardsituatie in hoofdstuk 5 en de Rabo-toren in hoofdstuk 6 geeft aan dat sloop & nieuwbouw van het kantoor naar woningen duurzamer is. De algemene veronderstelling is juist dat dit transformatie zou moeten zijn. De vraag is waarom de algemene veronderstelling niet overeenkomt met de uitkomsten van het onderzoek. De discrepantie kan zich bevinden in de gemaakte aannamen. Daarnaast kan dit ook worden opgelost door het meenemen van additionele criteria of door een aanvullende studie te doen naar de weegfactoren. Deze aspecten zijn in dit hoofdstuk onderzocht. Naast de evaluatie van het afwegingsmodel zijn er ook nog aandachtspunten van de gebruikte programma's in het afwegingsmodel. Deze zijn in dit hoofdstuk ook beschreven, waarna de eventuele wijzigingen in het afwegingsmodel zijn weergegeven.

#### **Aannamen**

In deze sectie is onderzocht of het verkregen resultaat (nieuwbouw is het duurzaamst) voort komt vanuit een aanname, die in de praktijk misschien niet geheel hoeft te kloppen.

Er zijn twee belangrijke uitgangspunten genomen voor de vergelijking in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. De locatie en de economische haalbaarheid zijn niet meegenomen in het afwegingsmodel. Door het niet meenemen van deze twee aspecten kan de uitkomst wat veranderen. Hieronder zijn deze twee aspecten als eerste bediscussieerd waarna overige aannamen volgen.

#### Locatie

De locatie is bij het afwegingsmodel buiten beschouwing gelaten aangezien deze in beide situaties gelijk is gesteld. Hiermee is een scheve vergelijking voorkomen. Transformatie is plaatsgebonden maar nieuwbouw kan ook op een mogelijke betere locatie plaatsvinden. De duurzaamheid van sloop & nieuwbouw zal door een geschiktere locatie, beter zijn. Dit zal de duurzaamheid van nieuwbouw ten opzichte van transformatie versterken. Daarentegen zal er een "groen"-gebied verdwijnen, wat de duurzaamheid van nieuwbouw vermindert.

#### Economische haalbaarheid

De twee redenen om transformatie te overwegen zijn nu de transformatiepotentie van het leegstaande kantoorgebouw en de economische haalbaarheid. Om geen overlap te hebben van de reden economische haalbaarheid met de derde nog toe te voegen reden duurzaamheid, zal de economische haalbaarheid niet moeten worden meegenomen in de duurzaamheid. Het kan dus zijn dat door de economische haalbaarheid mee te nemen in de duurzaamheid, transformatie duurzamer wordt dan sloop & nieuwbouw. De algemene veronderstelling kan voortkomen uit het begrip duurzaamheid waarbij de economische haalbaarheid is meegenomen. Daarnaast kan men ook teveel gefocust zijn op het hergebruik van materialen bij transformatie waardoor de nadelen van transformatie worden vergeten. In paragraaf 5.5 is namelijk geconcludeerd dat de subcategorie materialen & onderhoud de enige belangrijke factor is waardoor transformatie duurzamer kan zijn dan sloop & nieuwbouw.

Als opmerking bij de scheiding van de begrippen duurzaamheid en economische haalbaarheid geldt dat deze aspecten wel met elkaar zijn gekoppeld. Bij een goedkope oplossing is er namelijk meer geld over om te investeren in de duurzaamheid.

#### Flexibiliteit nieuwbouw woningen

In het onderzoek is als constructieprincipe voor de nieuwbouw woningen gekozen voor kolommen en stabiliteitswanden, vanwege de analogie met kantoren. Dragende (woningscheidende) muren zijn hierbij achterwege gelaten. Door deze bouwwijze zijn de nieuwbouwwoningen flexibel. De huidige bouwwijze van woongebouwen bestaat vaak uit dragende muren tussen woningen. Hierbij is geen sprake van een "vrije" verdieping, maar kan wel eenvoudiger worden voldaan aan de bouwfysische en brandveiligheidseisen die bij een woningscheiding van toepassing zijn. Bij een toepassing van de traditionele, niet flexibele in het afwegingsmodel, zal sloop & nieuwbouw in duurzaamheid afnemen. Hierdoor kan het getransformeerde gebouw met een grotere nutteloze overmaat alsnog als meest duurzaamste uit het afwegingsmodel resulteren. De flexibiliteit komt naar voren in de subcategorie toekomstwaarde. Deze subcategorie zal bij niet flexibele nieuwbouw woningen moeten worden meegenomen in het geoptimaliseerde afwegingsmodel. De uitkomstwaarde tussen transformatie en sloop & nieuwbouw is door het verschil in flexibiliteit namelijk groot (bijlage 16). Flexibele woningen kunnen invloed hebben op de functionele levensduur van het gebouw. Het kan dus zijn dat getransformeerde woningen een langere levensduur hebben dan niet flexibele nieuwbouw woningen. Dit zal echter verder moeten worden onderzocht.

## Keuze doelgroep

De keuze van de doelgroep is tijdens het onderzoek gebaseerd op de passendheid van woningplattegrond van deze doelgroep in het bestaande casco. Men zal echter de keuze eerder baseren op de economische haalbaarheid. Het kan namelijk voorkomen dat de opbrengsten meer zullen zijn bij een minder passende doelgroep op basis van de plattegronden in het casco. Bij de keuze van een andere doelgroep, kan de duurzaamheid van transformatie ten opzichte van sloop & nieuwbouw verzwakken. Dit zorgt voor geen verandering van het antwoord op de hoofdvraag.

#### Meest dominante subcategorie

De meest dominante subcategorie bij de bepaling dat sloop & nieuwbouw duurzamer is, is onderzocht door middel van het veranderen van weegfactoren in het afwegingsmodel voor de standaardsituatie en de Rabo-toren. In bijlage 38 zijn door het toepassen van verschillende

weegfactoren de uitkomsten van het uitgebreide en het geoptimaliseerde afwegingsmodel weergegeven. Uit dit onderzoek blijkt dat de overmaat van het casco de bepalende subcategorie in het afwegingsmodel is om transformatie als meest duurzame uitkomst uit het afwegingsmodel te krijgen. De uitkomst van de hoofdvraag blijkt op de overmaat van het casco na, vrijwel ongevoelig te zijn voor de gekozen weeafactoren.

#### Definitie meest dominante subcategorie: overmaat casco

De vraag die kan worden gesteld, is of de in dit onderzoek ontworpen subcategorie overmaat casco wel een belangrijke en goed geformuleerde subcategorie is. Uit interviews met diverse personen uit het vakgebied (S. Gelinck: Transformatieteam, H.T. Remøy: Real Estate Management TU Delft, P. Kok: projectmanager Eurocommerce) is gebleken dat de overmaat van het casco anders moet worden geformuleerd. Hieronder volgt de argumentatie en de nieuwe formulering van de subcategorie overmaat casco.

In het casco van het kantoor kan er een nuttige en een nutteloze overmaat zijn. De nuttige overmaat is de ruimte die kan worden gebruikt voor de nieuwe functie en de nutteloze overmaat kan niet worden gebruikt.

De nuttige overmaat kan zowel positief als negatief worden beschouwd. Positief omdat door de overmaat in het casco de woningen groter kunnen zijn dan de woningen bij nieuwbouw. Een grotere oppervlakte per appartement houdt in dat de eigenaar een hogere huur per appartement kan vragen. Dit valt buiten het afwegingsmodel omdat het een financieel aspect is dat niet in de duurzaamheid van dit onderzoek is verwerkt. Grotere ruimten in de getransformeerde woningen leidt bij de bewoners tot een hogere tevredenheid. Er is een hoger comfortniveau. Dit aspect is wel in het afwegingsmodel voor de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw meegenomen.

De negatieve aspecten van de nuttige overmaat van het casco zijn een te verwachten hoger energieverbruik en een extra hoeveelheid materiaal vanwege de extra ruimte. In het afwegingsmodel zijn deze aspecten meegenomen in de subcategorieën gebouwgebonden energie en materialen & onderhoud.

Aangezien de nuttige overmaat al aanwezig is in verschillende subcategorieën, hoeft dit dus niet als een aparte subcategorie te worden meegenomen in het afwegingsmodel.

De nutteloze overmaat is vanwege het niet kunnen gebruiken van de ruimte, een negatief aspect. Deze nutteloze overmaat moet wel worden meegenomen in de subcategorie overmaat casco.

#### Additionele criteria

Door het meenemen van additionele criteria kan de discrepantie tussen de algemene veronderstelling en de uitkomsten in het afwegingsmodel ook worden opgelost. De mogelijke additionele criteria zijn hieronder beschreven.

#### Type nieuwbouw woningen

Nieuwbouw heeft als voordeel dat het op een andere locatie mogelijk is, zoals is beschreven in de aanname locatie. Daarnaast is bij nieuwbouw niet alleen een appartementengebouw mogelijk. Als er in een regio geen vraag is naar appartementen kunnen door sloop & nieuwbouw andere typen woningen worden gebouwd waar wel vraag naar is. Kortom, de locale volkshuisvesting situatie is projectgebonden. Dit aspect is in het afwegingsmodel buiten beschouwing gelaten. Bij het meenemen van dit aspect en de locatie zullen criteria en eventueel (sub)categorieën moeten worden toegevoegd aan het afwegingsmodel. Dit gaat wel ten koste van het overzicht en maakt het afwegingsmodel naar verwachting aanzienlijk meer gecompliceerd.

#### Brandveiligheid en geluidisolatie

Zoals al eerder in het rapport is aangegeven (paragraaf 5.1), zijn voor een getransformeerd woongebouw de brandveiligheid en de geluidisolatie een struikelblok. Brandveiligheid voornamelijk vanwege de extra benodigde brandcompartimenten voor een woongebouw ten opzichte van een kantoorgebouw. Geluidisolatie is een struikelblok door het niet goed en geheel kunnen creëren van geluidsisolatie in een bestaand casco. Deze struikelblokken zijn niet expliciet meegenomen in het afwegingsmodel. Ze kunnen wel naar voren komen in de economische haalbaarheid en de potentie van het kantoorgebouw.

#### Materialen

Materialen die worden hergebruikt doordat ze niet aan het einde van hun technische levensduur zitten, hebben geen negatieve impact op het milieu. Doordat het verschil tussen transformatie en sloop & nieuwbouw in hergebruikte materialen (eventueel delen van het casco en de gevels) klein is, is deze impact bij het afwegingsmodel buiten beschouwing gelaten. Bij een klein verschil tussen transformatie en sloop & nieuwbouw zou dit aspect echter wel een doorslaggevende factor kunnen zijn.

#### Strippen ten opzichte van slopen

Het strippen van een getransformeerd kantoor is niet gelijk aan het slopen van een kantoor. Het strippen zal zorgvuldiger gebeuren dan het slopen van een gebouw. Dit verschil in transformatie en sloop & nieuwbouw is niet meegenomen in het afwegingsmodel. Het zou in de subcategorie materialen en onderhoud naar voren kunnen komen. Het verschil in zorgvuldigheid komt naar voren in de economische haalbaarheid.

De additionele criteria, materialen en stippen ten opzichte van slopen, werken positief op de duurzaamheid van sloop & nieuwbouw. De uitkomst van de hoofdvraag zal met het meenemen van deze punten niet omslaan naar transformatie.

# Weegfactoren

Weegfactoren maken de uitkomst van het afwegingsmodel subjectief. De weegfactor moeten aan de hand van een aanvullende studie worden bepaald. Dit zijn zowel de weegfactoren tussen de aspecten als tussen de categorieën en subcategorieën. In het onderzoek zijn zowat alle weegfactoren gelijk gehouden, maar deze kunnen echter variëren. Een verschil in weegfactor tussen "People" en "Planet" zal nauwelijks invloed hebben op het uiteindelijke resultaat welke situatie duurzamer is. Er ontstaat amper een verschil omdat er nauwelijks een verschil in duurzaamheid is bij het aspect "People" tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. In het onderzoek is wel gekeken naar de invloed van diverse weegfactoren voor de subcategorieën. De invloed hiervan was op de subcategorie overmaat casco na, beperkt. Daarnaast zijn de weegfactoren

tussen de subcategorieën in bestaande beoordelingsprogramma's meegenomen in het onderzoek om een zo reëel mogelijk pakket van weegfactoren te verkrijgen. Het toepassen van andere weegfactoren kan de uitkomst uit het afwegingsmodel beïnvloeden.

#### Aandachtspunten programma's

Naast de evaluatie van het afwegingsmodel zijn er ook aandachtspunten van de gebruikte programma's in het afwegingsmodel. In hoofdstuk 4 zijn een aantal nadelen van de programma's beschreven. Tijdens het onderzoek zijn er meerdere nadelen naar voren gekomen en deze zijn hieronder bekritiseerd.

#### **EPN**

Installaties zullen na verloop van tijd door technische ontwikkelingen een betere kwaliteit krijgen. Dit is niet meegenomen in het programma EPN voor de berekening van de EPC en dus ook niet in het afwegingsmodel. Doordat er een vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw wordt gemaakt waarin in beide situaties de verbetering van de installaties wordt meegenomen, valt deze verbetering min of meer tegen elkaar weg.

#### GreenCalc+

Het beoordelingsprogramma GreenCalc+ heeft meerdere nadelen om het te kunnen inzetten voor de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. GreenCalc+ rekent met de factor 'levensduur gebouw gedeeld door levensduur gebouwcomponent' waardoor een verschil optreedt met de werkelijkheid (bijlage 12). Verder gaat GreenCalc+ uit van een technische levensduur in plaats van een economische of functionele levensduur. De economische of functionele levensduur beschrijft meer de werkelijke levensduur van materialen. Een ander aandachtspunt is dat materialen met een levensduur langer dan 75 jaar niet worden vernieuwd. Hierbij wordt in GreenCalc+ na deze periode het materiaal vervangen. Voor blijvende gevelelementen en casco-elementen met een levensduur langer dan 75 jaar treedt er een fout op. Deze zal voornamelijk naar voren komen bij transformatie omdat hierbij de levensduur sneller overschreden kan worden vanwege de flexibiliteit voor de

toekomstwaarde. De milieukosten per jaar van het materiaal bij transformatie zullen hierdoor ook lager bedragen. Een van de grootste nadelen van GreenCalc+ is dat tijdens het analyseren van de uitkomsten van het onderzoek niet is te achterhalen welke waarden en uitgangspunten het programma voor een materiaal gebruikt.

#### Database GreenCalc+

De database van GreenCalc+ is niet up-to-date. De industrie is steeds meer bezig met de duurzaamheid waardoor de milieu-impact van de materialen veranderen. Er worden steeds meer materialen hergebruikt of gerecycled. De laatste ontwikkelingen zijn niet meegenomen in de database van GreenCalc+. Hierdoor hebben sommige materialen een slechtere milieu-impact in GreenCalc+ dan die in werkelijkheid zal zijn.

#### Nieuwe uitkomsten standaardsituatie en Rabo-toren

De discussie van de subcategorie overmaat casco heeft een wijziging opgeleverd ten opzichte van de besproken subcategorie in hoofdstuk 4. De uitkomsten van de voorbeelden kunnen hierdoor wijzigen. Doordat alleen de nutteloze overmaat en het eventueel verschil in het aantal appartementen hoeft te worden meegenomen in de subcategorie overmaat casco, is de maximaal toelaatbare overmaat verminderd. Deze bedraagt nu 10 %. De overmaat wordt berekend door middel van hetzelfde gebouw waarvan de overmaat is genomen. In bijlage 39 is het uiteindelijke afwegingsmodel weergegeven. In bijlage 40 zijn de uitkomsten na de verandering van de subcategorie overmaat casco weergegeven. De subcategorie overmaat casco heeft door alleen de nutteloze overmaat mee te nemen, geen grote invloed op de duurzaamheidscore ten opzichte van de andere subcategorieën. Dit is de reden dat de weegfactor voor deze subcategorie gelijk is gesteld aan die van de andere subcategorieën (alleen hebben een weegfactor 1). Alleen de subcategorie materialen & onderhoud behoudt een weegfactor 2, doordat hierbij twee subcategorieën samen zijn genomen.

Uit bijlage 40 volgt dat bij de standaardsituatie transformatie waarbij alleen het casco blijft bestaan, het duurzaamst is. Voor deze situatie is er een kleine overmaat van het casco. Daarentegen bevat de Rabo-toren een grote nutteloze overmaat waardoor in deze situatie sloop & nieuwbouw duurzamer is. Door het nuttig maken van de kern van de getransformeerde Rabo-toren door bijvoorbeeld bergingen, kan de overmaat van het casco worden verkleind.

In bijlage 41 zijn de maximale waarden van de extra overmaat die transformatie mag hebben ten opzichte van sloop & nieuwbouw om nog duurzamer te zijn, bij de diverse situaties van de standaardsituatie en de Rabo-toren weergegeven. Deze gemiddelde waarde (het breakeven point) is:

- 6,5 procent overmaat voor transformatie waarbij weinig overblijft van het bestaande kantoor
- 1,5 procent overmaat voor transformatie waarbij veel overblijft van het bestaande kantoor in het uitgebreide afwegingsmodel
- 3,5 procent overmaat voor transformatie waarbij veel overblijft van het bestaande kantoor in het geoptimaliseerde afwegingsmodel

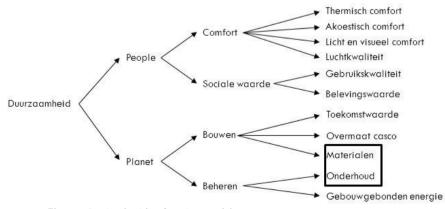
Om een algemene conclusie te trekken over de maximaal toelaatbare, nutteloze overmaat om te transformeren, zullen meerdere gebouwen moeten worden onderzocht met het afwegingsmodel.

# Conclusie en aanbevelingen

#### Conclusie

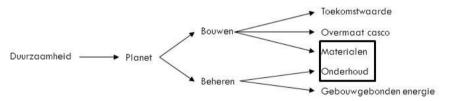
Naast de transformatiepotentie en de economische haalbaarheid is duurzaamheid een derde keuzefactor voor de afweging tussen transformatie of sloop & nieuwbouw van een structureel leegstaand kantoor naar woningen. Op de vraag welke van deze twee situaties duurzamer is, kan geen algemeen geldig antwoord worden gegeven. Met behulp van het afwegingsmodel kan de duurzaamheidvraag voor een specifieke situatie worden beantwoord.

Het afwegingsmodel is gebaseerd op de "Triple P" ("People", "Planet", "Prosperity"). Hierbij is "Prosperity" geschaard onder het financiële aspect. Dit aspect behoort niet tot de keuzefactor duurzaamheid en is daarom uit het afwegingsmodel gelaten. Het uitgebreide afwegingsmodel bevat de overige aspecten "Planet" en "People". De (sub)categorieën in het uitgebreide afwegingsmodel zijn weergegeven in figuur c1. De berekeningen van de genormaliseerde waarde van elke subcategorie is beschreven in bijlage 39.



Figuur c1: uitgebreide afwegingsmodel

Het aspect "People" zorgt voor geen groot verschil in duurzaamheidscore tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. Voor het geoptimaliseerde afwegingsmodel is dit aspect daarom niet meegenomen. Het geoptimaliseerde afwegingsmodel bevat alleen het aspect "Planet" met de bijbehorende categorieën bouwen en beheren (figuur c2). Bouwen is verdeeld in de subcategorieën toekomstwaarde, overmaat casco en materialen. De categorie beheren is verdeeld in onderhoud en gebouwgebonden energie.



Figuur c2: geoptimaliseerde afwegingsmodel

De subcategorieën van het aspect "People" en de subcategorie overmaat casco hebben een gunstigere duurzaamheidscore voor nieuwbouw. Daarentegen hebben de subcategorieën toekomstwaarde en materialen & onderhoud een gunstigere duurzaamheidscore voor transformatie. Voor de standaardsituatie geldt dat het transformeren van het kantoor naar woningen duurzamer is dan het slopen van het kantoor en nieuwbouw van woningen. Voor de Rabo-toren in Groningen geldt juist dat sloop & nieuwbouw duurzamer is vanwege de grote nutteloze overmaat in de kern van het gebouw.

Een uitgebreide analyse van het afwegingsmodel met de standaardsituatie en de Rabo-toren levert de algemene conclusie dat het afwegingsmodel geschikt en bruikbaar is voor de afweging in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. De belangrijkste conclusie is dat de uitkomst hoofdzakelijk wordt bepaald door de subcategorie overmaat

casco. Wanneer er weinig nutteloze overmaat in het woongebouw is, zal transformatie duurzamer zijn. Bij kantoorgebouwen met relatief veel nutteloze ruimten is het doorgaans duurzamer om een woongebouw structureel goed te bouwen dan een bestaand (kantoor)gebouw met suboptimale oplossingen passend te maken voor woningen.

#### Aanbevelingen

In deze sectie staan de aanbevelingen gesommeerd naar aanleiding van het onderzoek.

#### Scheiding materialen & onderhoud

In het afwegingsmodel is geen onderscheid gemaakt tussen de materialen die worden gebruikt bij de bouw en de materialen die worden gebruikt voor het onderhoud. Dit is een beperking van het programma GreenCalc+. Het is aan te bevelen om dit onderscheid wel te maken. Dit kan eventueel door het aanpassen van het programma GreenCalc+ of het gebruiken van een ander programma.

## Weegfactoren

In het onderzoek zijn de weegfactoren voor de aspecten "People" en "Planet", de categorieën en de subcategorieën in het afwegingsmodel gelijk gesteld. Door middel van een gevoeligheidsanalyse is globaal de invloed van verschillende weegfactoren onderzocht. Er is aanvullend onderzoek nodig om de weegfactoren in het afwegingsmodel nauwkeuriger vast te stellen.

# Ander woningtype

Na de sloop van een kantoorgebouw hoeft er niet per definitie een appartementengebouw voor in de plaats te komen. Er zijn immers diverse woningtypen mogelijk. Er is meer onderzoek nodig naar welke woningtypen na sloop van een kantoor kunnen worden gebouwd. Bij nieuwbouw van een ander woningtype dan een appartementengebouw zal het afwegingsmodel moeten worden aangepast. Hierbij zullen meerdere categorieën benodigd zijn, waaronder het aantal bewoners. Bewoners die

namelijk niet in de nieuwbouw terecht kunnen komen, maar wel bij transformatie, zorgen voor een milieu-impact die anders vermeden was.

#### Andere locatie

Daarnaast kan de locatie voor nieuwbouw ergens anders zijn dan van het kantoorgebouw. Door een andere locatie van nieuwbouw kan een verschil ontstaan in de duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. Een andere locatie heeft zowel positieve als negatieve invloed op de duurzaamheid. Hierdoor staat het niet vast welke optie duurzamer is. Het afwegingsmodel zal moeten worden uitgebreid met de locatie als er sprake is van een andere locatie voor nieuwbouw dan de locatie van het kantoor.

#### **Flexibiliteit**

In het onderzoek is in eerste instantie aangenomen dat nieuwbouw net als een bestaand kantoor flexibel (een vrij oppervlak) is. Later in het onderzoek is gebleken dat dit vaak niet het geval is. Daarom is de subcategorie toekomstwaarde meegenomen in het geoptimaliseerde afwegingsmodel. Onderzoek naar de flexibiliteit van nieuwbouw woningen in het afwegingsmodel is nodig om te bepalen of sloop & nieuwbouw nog duurzamer kan zijn dan transformatie. Flexibele woningen kunnen invloed hebben op de functionele levensduur van het gebouw. Het kan dus zijn dat getransformeerde woningen een langere levensduur hebben dan niet flexibele nieuwbouw woningen. Dit zal ook verder moeten worden onderzocht.

# **Referenties**

- [1] Adviesburo Nieman (2010). Adviesburo Nieman. Geraadpleegd op 8 oktober 2010, http://www.nieman.nl.
- [2] Vastgoedmarkt (2010). 'Binnen drie jaar ombouw 1 miljoen m² lege kantoren'. Geraadpleegd op 5 november 2010, http://www.vastgoedmarkt.nl.
- [3] Vastgoedmarkt (2010). Kantorenmarkt over vijftien jaar 70 procent kleiner. Geraadpleegd op 8 november 2010, http://www.vastgoedmarkt.nl.
- [4] Vastgoedmarkt (2010). BAM en TomorrowToday werken samen tegen leegstand. Geraadpleegd op 20 december 2010, http://www.vastgoedmarkt.nl.
- [5] NOS (2011). Zeven miljoen m<sup>2</sup> kantoorruimte leeg. Geraadpleegd op 4 januari 2011, http://nos.nl.
- [6] Berkhout, K. (2011, 25 januari). 1,3 miljoen m² kantoor staat leeg ... dus maken we er hotels en huizen van. Amsterdam in problemen. NRC Next, 12-13.
- [7] Vastgoedmarkt (2011). DTZ: Ruim aanbod, toenemende leegstand kantoren. Vastgoedmarkt. Geraadpleegd op 6 januari 2011, http://www.vastgoedmarkt.nl.
- [8] Architectuur NL (2010). Ontzielde gebouwen tot leven wekken. Geraadpleegd op 15 december 2010, http://www.architectuur.nl.
- [9] Property NL (2010). Apollo Hotelgroep maakt driesterrenhotel van kantoor. Geraadpleegd op 19 november 2010, http://www.propertynl.com.

- [10] Property NL (2011). DTZ met andere grote makelaars om de tafel. Geraadpleegd op 4 januari 2011, http://www.propertynl.com.
- [11] Architectuur NL (2010). Bedrijfspand omgetoverd tot schoolgebouw. Geraadpleegd op 16 december 2010, http://www.architectuur.nl.
- [12] Heijbrock, F. (2011). Overheden bereid te helpen bij kantorenprobleem. Geraadpleegd op 22 februari 2011, www.cobouw.nl.
- [13] Bouwwereld (2011). Inzicht in waarde vastgoed na herbestemming bouwwereld. Geraadpleegd op 3 maart 2011, www.bouwwereld.nl.
- [14] Nu.nl (2011). Schultz pleit voor rem op kantorenbouw. Geraadpleegd op 7 maart 2011, http://www.nu.nl.
- [15] Heijbrock, F. (2011). Minister zet rem op nieuwe kantoren. Geraadpleegd op 8 maart 2011, http://www.cobouw.nl.
- [16] DTZ Zadelhoff (2011). Van veel te veel: De markt voor Nederlands commercieel onroerend goed. Geraadpleegd op 5 januari 2011, http://www.dtz.nl.
- [17] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2010). Akkoord over aanpak leegstand kantoren. Geraadpleegd op 8 oktober 2010, http://www.rijksoverheid.nl.
- [18] Wheaton, W.C. (1999). Real Estate "Cycles": Some Fundamentals. Real Estate Economics, 27(2), 209-230.
- [19] Van der Voordt, D.J.M. (2007). Transformatie van kantoorgebouwen: Thema's, actoren, instrumenten en projecten. Rotterdam: Uitgeverij 010, ISBN 978-90-64506246.

- [20] Hek, M., Kamstra, J., & Geraerdts, R.P. (2004). Herbestemmingswijzer, herbestemming van bestaand vastgoed. Delft: Publikatieburo Bouwkunde, ISBN 90-5269-321-8.
- [21] NVM (2010). NVM wil meer schaarste op kantoren- en bedrijfsruimtenmarkt. Geraadpleegd op 20 oktober 2010, http://nieuws.nvm.nl.
- [22] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer & Centraal Bureau van de Statistiek (2010, maart). Het wonen overwogen: De resultaten van het WoonOnderzoek Nederland 2009. Den Haag: VROM, pp. 42-44.
- [23] Cobouw (2011). Overheden bereid te helpen bij het kantorenprobleem.Geraadpleegd op 22 februari 2011, http://www.cobouw.nl.
- [24] Van Dale onlinewoordenboeken (2010). Varkenscyclus. Geraadpleegd op 24 september 2010, http://surfdiensten.vandale.nl.
- [25] Muller, R., Remøy, H.T., & Soeter, J. (2009, april). Structurele leegstand 4% lager. Real Estate Research Quarterly, 9(1), 52-59.
- [26] Van Elp, M., Zuidema, M. (2011, januari) Kantorenmarkt herstelt niet vanzelf. Vastgoedmarkt, 38(januari 2011), 32. Geraadpleegd op 22 januari 2011, http://www.vastgoedmarkt.nl.
- [27] Remøy, H.T. (2010). Out of office, A study on the cause of office vacancy and transformation as a means to cope and prevent. Amsterdam: IOS Press, ISBN 978-1-60750-520-4.
- [28] Inside information BV (2010). Proefschrift over leegstand. Geraadpleegd op 29 september 2010, http://www.insideinformation.nl.

- [29] M&C (2010). Leegstand van kantoren: interview Hilde Remøy in De Gelderlander. Geraadpleegd op 29 september 2010, http://www.bk.tudelft.nl.
- [30] Zonneveld, J. (2010). Lege kantoren nieuwe woningen. Geraadpleegd op 29 september 2010, http://www.binnenlandsbestuur.nl.
- [31] Geraedts, R.P., & Van der Voordt, D.J.M. (2002). Offices For Living in: An Instrument for Measuring the Potential for Transforming Offices into Homes. Open House International, 28(3), 80-90.
- [32] Entrop, A.G., Brouwers, H.J.H., Dewulf, G.P.M.R., & Halman, J.I.M. (2008). Decision making processes and the adoption of energy saving techniques in residential and commercial real estate. Victoria, Australia: World Conference SB08.
- [33] World Commission on Environment and Development (1987). Our common future. Oxford: Oxford University Press.
- [34] Senternovem (2008). Basicdoc: XS 2 duurzaam bouwen: Leidraad voor het samenstellen van lesmateriaal in het onderwijs voor de bouw, stedenbouw en GWW. Geraadpleegd op 8 oktober 2010, http://duurzaambouwen.senternovem.nl.
- [35] Duijvestein C.A.J. (2011), De tetraëder van Duurzaam Bouwen. Geraadpleegd op 14-01-2011, http://www.boomdelft.nl.
- [36] Goorts, C. (2010). Duurzaamheid bij woningcorporaties ... meer dan alleen energie!. Afstudeerscriptie, Technische Universiteit Eindhoven, faculteit Industrial Engineering & Innovation Sciences.
- [37] Pabbruwee, K. (2007). Een handreiking duurzaam bouwen voor Gemeenten. Afstudeerscriptie, Rijksuniversiteit Groningen, faculteit Energie en Milieuwetenschappen.

- [38] Senternovem (2010). *Drie-Stappen-Strategie*. Geraadpleegd op 25 oktober 2010, http://www.senternovem.nl.
- [39] Entrop, A.G., & Brouwers, H.J.H. (2010). Assessing the Sustainability of Building using a Framework of Triad Approaches. *Journal of Building Appraisal*, 5(4), 293-310.
- [40] Toxopeus, M. (2010). Product LifeCycle. (studievak Universiteit Twente).
- [41] Interface FLOR (2011). De volledige levenscyclus van een product in beeld. Geraadpleegd op 19 januari 2011, www.interfaceflor.nl.
- [42] W/E adviseurs (2010, 7 juni). Kiezen voor nieuwbouw of het verbeteren van het huidige kantoor. Geraadpleegd op 12 oktober 2010, http://www.senternovem.nl.
- [43] SenterNovem (2008, juni). Instrumenten Beoordeling en Promotie Duurzame Kantoren. Geraadpleegd op 12 oktober 2010, http://www.dgbc.nl.
- [44] VMGR (2010). GreenCalc+, GPR gebouw, BREEAM. Geraadpleegd op 12 oktober 2010, http://vmrg.nl.
- [45] Vink, J. (2010). The life cycle performance of sustainable renovation concepts. Afstudeerscriptie, Universiteit Twente, faculteit Construerende Technische Wetenschappen (CTW).
- [46] BREEAM-NL (2010). Geraadpleegd op 12 oktober 2010. http://www.breeam.nl.
- [47] GPR gebouw (2010). Geraadpleegd op 12 oktober 2010. http://www.gprgebouw.nl.
- [48] Stichting Sureac (2010). Geraadpleegd op 12 oktober 2010. http://www.greencalc.com.

- [49] PRé Consultants (2010). Geraadpleegd op 12 oktober 2010, http://www.pre.nl/simapro
- [50] Nieman, H.M. (2007). Passiefhuis: woning van de toekomst? (I). Bouwregels in de Praktijk, 2007(3), 18-20. Geraadpleegd op 7 december 2010, http://www.passiefbouwen.nl.
- [51] Bouwwereld (2010). Nieuwe bouwdetails voor EPC 0,6 online. Geraadpleegd op 13 december 2010, http://www.bouwwereld.nl.
- [52] Bouwbesluit 2003: Integrale tekst van het Bouwbesluit 2003 zoals dit luidt per 20 januari 2010.
- [53] Bennenk, H.W., Jongeneelen, A.A. Handboek Prefab beton deel 1; hoofdstuk 10 kantoorgebouwen en dragende gevels. Geraadpleegd op 25 oktober 2010, http://www.abfab.nl/Content/www.ab-fab.nl/Documenten/PBTO-hoofdstuk-10.pdf.
- [54] Kok, N., Jennen, M. (2010). De waarde van energiezuinigheid en bereikbaarheid; Een analyse van de Nederlandse kantorenmarkt. Geraadpleegd op 12 april 2011, http://www.rsm.nl.
- [55] Schalkoort, T.A.J. (2009, juli). Klimaatinstallaties; Integratie van gebouw en installaties & overige gebouwinstallaties. TU Delft, faculteit bouwkunde, afdeling bouwtechnologie, sectie climate design.
- [56] Deguelle, D. Krijnen, M. (2010). Bestaande panden slopen is zinloos. Geraadpleegd op 8 oktober 2010, http://www.bouwwereld.nl.
- [57] SenterNovem (2007). Referentiewoningen nieuwbouw. Geraadpleegd op 3 november 2010, http://www.senternovem.nl.

- [58] No nonsense offices (2011). Pleiadentoren Pleiadenlaan 8, Groningen. Geraadpleegd op 28 februari 2011, http://www.nononsenseoffices.nl/panden/groningen
- [59] Mulder, K., Boer, H., Wegstapel, J., Jansen, S., & Klomp, F.(2010). Contrasten in de kamermarkt: Een quickscan naar studentenhuisvesting in twintig studentensteden. Den Haag: Laagland'advies.
- [60] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2010). Wat is een woningcorporatie?. Geraadpleegd op 14 oktober 2010, http://www.rijksoverheid.nl.
- [61] Kenniscentrum Europa decentraal (2011). Woningcorporaties. Geraadpleegd op 3 februari 2011, http://www.europadecentraal.nl.
- [62] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2010). Slotverklaring kantoren op 25 mei 2010, Rijswijk. Geraadpleegd op 11 oktober 2010, http://www.rijksoverheid.nl.
- [63] Bone, A.H.L.G. (2000). *Tabellenboek bouwkunde*. Eerste druk, Houten: Educatieve Partners Nederland BV, ISBN 90-11-06105-5.
- [64] Deguelle, D. Krijnen, M. (2010). Bestaande panden slopen is zinloos. Geraadpleegd op 8 oktober 2010, http://www.bouwwereld.nl.
- [65] Durmisevic, E., 2006, "Transformable Building Structures? Design
  - for disassembly as a way to introduce sustainable engineering to building design & construction, Cedris M&CC.

- [66] Olders, D. (2007). "Corporaties moeten als de sodemieter andere mores ontwikkelen": Woningbeheer volgens antisloopprofessor André Thomsen. Geraadpleegd op 20 oktober 2010, http://www.sp.nl.
- [67] Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) en Aedes vereniging van wooncorporaties (2010). Handreiking Geschikt wonen het aanpassen nú aanpakken. Den Haag: Drukkerij Excelsior.
- [68] Van der Linden, K., Spiekman, M., Van Gaalen, I., Haas, M., Koster, P. GreenCalc; een calculatie- en communicatiemodel om milieubelasting van gebouwen meetbaar en vergelijkbaar te maken. Geraadpleegd op 20 januari 2011. www.toolkitforyou.nl.
- [69] Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie (NIBE) Research bv (2002, juli). Milieuclassificatie Bouw; Duurzaam & Gezond Bouwen; Monetarisering. Geraadpleegd op 26 oktober 2011, http://www.greencalc.com/monetarisering.pdf.
- [70] DHV (2010). Inleidingen tools GreenCalc.
- [71] Haas, E.M. (1997, september). TWIN-model; Milieu Classificatie-model Bouw. Bussum: Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie bv (NIBE), ISBN 90-74510-04-3.
- [72] DHV (2010). Milieubelasting materialen algemeen.
- [73] DHV (2009). Vaststellen op welke aspecten de bouwcomponenten beoordeeld gaan worden.
- [74] Bouwverordening 1965. Inrichting van gebouwen.
- [75] Bouwverordening augustus 1989. 23° supplement; Inrichting van gebouwen.

- [76] DGMR (2003, november). *Tabellarium DGMR*. Geraadpleegd op 11 oktober 2010, http://www.dgmr.nl.
- [77] Novem (1999, november). Plan van aanpak LTGO bestaande U-bouw, deel 2: PvA kantoorgebouwen. Geraadpleegd op 11 oktober 2010, http://www.toolkitforyou.nl.
- [78] W/E adviseurs (2010, juni). Kiezen voor nieuwbouw of het verbeteren van het huidige kantoor. Geraadpleegd op 11 oktober 2010, http://www.senternovem.nl.
- [79] Kone (2007, februari). Technische informatiegids; Bouwkundige informatie versie 2.1. Geraadpleegd op 11 oktober 2010, http://www.kone.com.
- [80] SBR (2010). SBR-Referentiedetails Woningbouw. Delft: Thieme Media Services.
- [81] Marco Henssen Architecten by Rotterdam (2011). http://www.marcohenssen.nl
- [82] Lefier ontwikkelbedrijf (2011). http://www.lefier.nl

# Inhoudsopgave bijlagen

Bijlage 1: woningmarkt	63
Bijlage 2: beschrijving randvoorwaarden onderzoek	64
Bijlage 3: actoren	68
Bijlage 4: levenscyclusanalyse (LCA)	<i>7</i> 1
Bijlage 5: sloop & nieuwbouw versus transformatie	72
Bijlage 6: levensduur gebouw	<i>7</i> 3
Bijlage 7: afbakening materialen en onderhoud door de	
milieukosten per jaar	74
Bijlage 8: categorieën in de beoordelingsprogramma's	75
Bijlage 9: werking GPR-gebouw	78
Bijlage 10: werking GreenCalc+ (materialen)	79
Bijlage 11: TWIN-model	80
Bijlage 12: keuze GreenCalc+ en eenheid	81
Bijlage 13: energieverbruiken	84
Bijlage 14: afwegingsmodel categorie comfort	85
Bijlage 15: afwegingsmodel categorie sociale waarde	87
Bijlage 16: afwegingsmodel categorie toekomstwaarde	91
Bijlage 17: afwegingsmodel duurzaamheid	92
Bijlage 18: beschrijving materialen standaardkantoor	95
Bijlage 19: type ontsluiting standaardsituatie	97
Bijlage 20: doelgroepen	99
Bijlage 21: keuze doelgroep standaardsituatie	101
Bijlage 22: optimale woningplattegrond nieuwbouw	
standaardsituatie	104
Bijlage 23: beschrijving materialen nieuwbouw woningen	105
Bijlage 24: uitwerking model voor standaardsituatie	107
Bijlage 25: aannamen standaardsituatie	110
Bijlage 26: ingevulde sheet comfort voor standaardsituati	ie 113
Bijlage 27: ingevulde sheet sociale waarde voor	
standaardsituatie	115
Bijlage 28: ingevulde sheet toekomstwaarde voor	
standaardsituatie	119
Bijlage 29: uitwerking gevoeligheidsanalyse voor	
standaardsituatie	120

Bijlage 30: resultaten standaardsituatie		125
Bijlage 31: transformatiepotentiemeter Rabo-tor	ren	126
Bijlage 32: uitwerking afwegingsmodel Rabo-to	ren	128
Bijlage 33: beschrijving Rabo-toren		130
Bijlage 34: tekeningen Rabo-toren		133
Bijlage 35: ingevulde sheet comfort voor Rabo-t	oren	135
Bijlage 36: ingevulde sheet sociale waarde voor	r Rabo-toren	137
Bijlage 37: ingevulde sheet toekomstwaarde voo	or Rabo-toren	141
Bijlage 38: analyse weegfactoren		142
Bijlage 39: Afwegingsmodel		143
Bijlage 40: uitkomsten standaardsituatie en Rab	o-toren door	
wijziging subcategorie overmaat cas	со	144
Bijlage 41: bepaling extra overmaat casco		146

# Bijlage 1: woningmarkt

Uit de studie naar de opties in de Randstad voor het type woningen na transformatie blijkt dat er een drietal doelgroepen het meest geschikt zijn: studenten, (semi)starters en ouderen.

Een eerste optie voor een type woning in stedelijk gebied zou volgens het onderzoek van Laagland'advies [59] woningen kunnen zijn voor studenten. Hieraan is namelijk zowel binnen de huidige marktpositie als in de toekomst een tekort.

Daarnaast kan de komende twee jaar volgens het ministerie van VROM en het CBS [22] in vrijwel de gehele huursector een tekort worden verwacht aan woningen. Het grootste tekort is afkomstig van (semi)starters voor een meergezinswoning wat een tweede optie voor de doelgroep is. Onder dit woningtype valt een gestapelde woning zoals appartementen.

Bij veel studenten en (semi)starters mag hun woning afwijken van een standaard woning, zowel in maat als ruimtelijk [19]. Voor (semi)starters zal dit namelijk maar voor korte duur zijn. Doordat transformatie van kantoorgebouwen naar woningen beperkingen met zich meebrengt, is de genoemde doelgroep hiervoor een goede mogelijkheid. Om de kosten te verminderen kan met de doelgroep studenten en (semi)starters geschikt gebruik worden gemaakt van zelfwerkzaamheid tijdens transformatie. Tevens draagt dit bij aan de sociale band tussen de toekomstige bewoners. Volgens investeerders heeft de verhuur van woningen aan ouderen die kwaliteit en comfort belangrijk vinden, een groeipotentie in de woningmarkt [19]. De ouderen zijn langer gezond en hebben steeds een hoger inkomen. Zij willen een comfortabel appartement waar ze zelfstandig kunnen wonen met eventueel toegang tot zorg. Transformatie naar woningen voor deze doelgroep kan dus een goede derde optie zijn.

Voor alle doelgroepen geldt dat in combinatie met het casco van het kantoorgebouw, appartementen het meest geschikt zijn na transformatie.

# Bijlage 2: beschrijving randvoorwaarden onderzoek

Deze bijlage geeft een uitgebreidere beschrijving van de randvoorwaarden die gesteld zijn in hoofdstuk 2.

#### Markt

#### Appartementengebouw

Na de sloop van een kantoorgebouw is elk woningtype mogelijk bij nieuwbouw. Na transformatie van een kantoorgebouw is een appartementengebouw het "logische" woningtype. Voor de vergelijkbaarheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw is het woningtype gelijkgesteld. Het type woningen is dus appartementen. Als de woningtypen na transformatie en sloop & nieuwbouw niet identieke zijn, zullen er meerdere categorieën moeten worden toegevoegd aan het afwegingsmodel voor de bepaling van het verschil in duurzaamheid.

## Voldoende vraag naar woningtype

Om de vergelijking te maken tussen transformatie en sloop & nieuwbouw is aangenomen dat de woningen altijd worden bewoond. Als dit niet het geval is, zal er bijvoorbeeld minder onderhoud plaatsvinden en een lager energieverbruik zijn. Deze hebben beide weer invloed op de duurzaamheid. Kortom de aanname is dat er voldoende vraag is vanuit de doelgroep naar de gekozen type woningen.

#### Locatie

## Geen locatieaspecten

De oplossing voor een structureel leegstaand kantoorgebouw is mede afhankelijk van de locatie [27]. Een leegstaand kantoor in het centrum van de stad zal aantrekkelijker zijn voor transformatie naar woningen dan een leegstaand kantoor op een kantorenterrein. De reden hiervoor is de aanwezigheid van de voorzieningen in de omgeving. Verder is het van

belang dat er genoeg parkeerplaatsen bij de woningen zijn om zo aan de parkeernormen te voldoen. Omdat de invloed van de locatie groot is op de haalbaarheid van transformatie en dit hierdoor een stoorfactor kan zijn in het onderzoek, wordt de locatie buiten beschouwing gelaten. Daarbij komt nog dat meestal de locatie voor zowel transformatie als voor sloop & nieuwbouw hetzelfde is. Door deze aanname is het gebouw en niet de locatie leidend in het onderzoek. Dit komt overeen met het onderzoek van Remøy [27]. Hieruit is gebleken dat de locatie karakteristieken van grote invloed zijn op structurele leegstand maar dat de gebouwkarakteristieken het meest bepalend zijn voor het voorspellen van structurele leegstand.

#### Gebouw

#### Structureel leegstaand kantoor

Het kantoor staat structureel leeg. Als het gebouw nog niet structureel leegstaat, is de kans groter dat het kantoor na eventuele aanpassingen wordt verhuurd als kantoor.

# Vrijwel identieke woongebouw

Om transformatie goed te kunnen vergelijken met sloop & nieuwbouw zijn de nieuwbouw woningen zoveel mogelijk gelijk gesteld aan de getransformeerde woningen.

#### Geen monument

Het kantoorgebouw is geen monumentaal gebouw. Bij een monumentaal gebouw kunnen maar beperkt aanpassing worden gedaan, waardoor transformatie van het gebouw lastiger is. Ook mag het gebouw dan niet worden gesloopt. Dit houdt in dat de hoofdvraag van dit onderzoek niet kan worden beantwoord.

#### Transformatie technisch mogelijk

Een van de belangrijkste randvoorwaarden is dat transformatie van een kantoor naar appartementen mogelijk moet zijn. Hieronder kan worden verstaan dat:

- Het casco niet aan het einde van zijn technische levensduur zit
- De constructie van het te transformeren gebouw onafhankelijk is van andere eventueel aanliggende gebouwen.
- Het draagvermogen van de constructie van de kantoren voor de geplande woningen moet voldoen. Het komt namelijk voor dat het casco van oudere kantoren niet het juiste draagvermogen voor woningen bezit.

#### Voldoende ruimte kantoorgebouw

De ruimte die de constructie van de kantoorgebouwen biedt voor de transformatie naar woningen is voldoende. Dit geldt zowel voor de oppervlakte als de verdiepingshoogte. De appartementen moeten kunnen passen in het kantoorgebouw want anders is transformatie niet nuttig. Er zal wel een restoppervlakte ontstaan wanneer het gebouw getransformeerd is naar woningen.

# Materialen volgens NEN 8006

Niet alle materialen van een gebouw behoren volgens de NEN 8006 te worden meegenomen in de beoordeling van de milieu-impact van de materialen in de beoordelingsprogramma's voor de duurzaamheid. Voor de bepaling welke materialen wel en welke niet dienen te worden meegenomen, wordt NEN 8006 aangehouden. NEN 8006 bevat milieugegevens van bouwmaterialen, bouwproducten en bouwelementen voor opname in een milieuverklaring en beschrijft daarnaast de bepalingsmethode volgens de levenscyclusanalysemethode (LCA).

# Organisatie

# Bestemmingsplan staat woningfunctie toe

Vaak moet er voor de transformatie of sloop & nieuwbouw van kantoren naar woningen een bestemmingswijziging worden gedaan. Als de wijziging niet wordt toegestaan, kunnen er geen woningen komen. De aanname voor het onderzoek is dat het bestemmingsplan een woningfunctie toestaat.

## Soepel verloop organisatie

De organisatie van het bouwproces is indirect betrokken bij duurzaamheid. Het kan zo zijn dat door de veelheid aan partijen, aspecten en ingewikkelde wet- en regelgeving de organisatie niet soepel verloopt tijdens transformatie [19]. Hierdoor kan er extra tijd nodig zijn of kunnen er fouten ontstaan die invloed hebben op het proces en dus de duurzaamheid. Een verschil in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw kan hierbij ontstaan. Ook kan het zijn dat het kantoor moeilijk in bezit is te krijgen of dat er geen echte initiatiefnemer is waardoor de organisatie voor transformatie of sloop & nieuwbouw moeilijk verloopt. Hierdoor kunnen ook verschillen optreden in duurzaamheid bij de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. De aanname die wordt gedaan, is dat de organisatie van het bouwproces soepel verloopt. De algemene verschillen tussen de twee situaties, transformatie en sloop & nieuwbouw, zoals beschreven in bijlage 5 zullen wel moeten worden meegenomen.

# Geen juridische aspecten

Juridische aspecten zullen op het Bouwbesluit na niet worden meegenomen. Deze komen zowel voor bij transformatie als bij sloop & nieuwbouw en kunnen dienen als negatieve invloed voor de duurzaamheid van een bepaalde situatie. Doordat dit geen essentiële verschillen in de duurzaamheid geeft tussen transformatie en sloop & nieuwbouw, wordt dit aspect niet meegenomen.

#### Geen invloed welstandscommissie

De welstandscommissie kan vanwege het gebouw dat ontstaat na transformatie of sloop & nieuwbouw bepaalde eisen stellen die in beide situaties verschillend kunnen zijn. Hierdoor kan er een verschil ontstaan in duurzaamheid tussen de situaties van transformatie en sloop & nieuwbouw. Voor dit onderzoek wordt aangenomen dat de welstandscommissie geen invloed heeft op de duurzaamheid en dus niet wordt meegnomen.

## Diepgang

## Geen financiële afweging

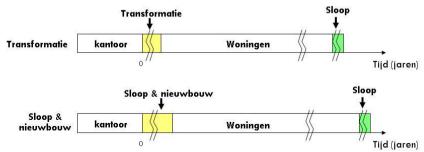
Duurzaamheid is een groot begrip waaronder veel aspecten vallen, zoals het economisch aspect (hoofdstuk 3.4). Doordat de keuze tussen transformatie van kantoren in woningen of sloop van deze kantoren en nieuwbouw van woning voornamelijk wordt gemaakt op financieel gebied, wordt dit begrip naast de duurzaamheid gezien als aparte keuzefactor. Het afwegingsmodel geldt alleen voor de keuzefactor duurzaamheid.

### Geen veiligheidsmaatregelen risico's

Alleen de duurzaamheidaspecten die direct in het belang zijn tijdens het gebruik van het gebouw worden meegenomen. Dit is de reden waarom veiligheidsmaatregelen voor risico's of calamiteiten (de veiligheid van overstromingen en aardbevingen) niet worden meegenomen.

## Vergelijkingsperiode

Er zijn in dit onderzoek twee situaties vergeleken, transformatie en sloop & nieuwbouw. Om deze vergelijking te maken, moeten in beide situaties de tijdsperiode met dezelfde gebeurtenissen worden meegenomen. Om een vergelijkbare en een zo "eerlijk" mogelijke vergelijking te hebben tussen transformatie en sloop & nieuwbouw, worden op het einde van de levensduur de woningen gesloopt. De grenzen van deze periode zijn de tijd net voor de bouw van het kantoor tot na de sloop op het einde van de levensduur van de woningen (zie figuur b2.1). De karakteristieke verschillen in beide situaties worden hierdoor meegenomen in de vergelijking. Het verschil in levensduur is beschreven in bijlage 6.

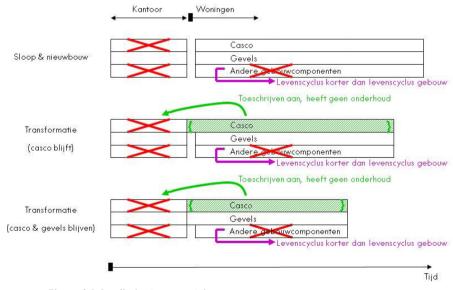


Figuur b2.1: vergelijkingsperiode transformatie en sloop & nieuwbouw

## Afbakening materialen

Onder de milieu-impact van de materialen wordt de milieu-impact bedoeld van de materialen die benodigd zijn bij de bouw van het gebouw (investering) en het onderhoud. Voor dit onderzoek betekent dat de investeringsmaterialen de materialen zijn voor eventueel de bouw van het kantoor en de transformatie of sloop & nieuwbouw van de woningen.

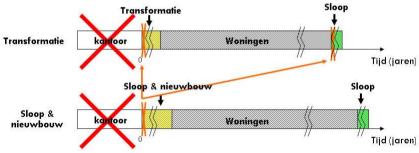
In figuur b2.2 zijn de twee situaties in de tijd weergegeven zoals deze zijn afgebakend in de tijd. Doordat transformatie in diverse mate voorkomt is hiervoor een onderscheid gemaakt in twee veelvoorkomende situaties: transformatie waarbij het casco van het kantoor behouden blijft en transformatie waarbij zowel het casco als de gevels van het kantoor behouden blijven.



Figuur b2.2: afbakening materialen

#### Casco

De sloop van het kantoor (zowel producten als processen) bij de situatie sloop & nieuwbouw komt overeen met de sloop tijdens transformatie van het kantoor en de uiteindelijke sloop van blijvende componenten van het kantoor bij de transformatie van kantoren naar woningen (figuur b2.3). Van het bestaande casco is dan alleen de gebruikersfase die verschilt per situatie. Doordat het casco nauwelijks tot geen onderhoud behoeft tijdens zijn levensduur, blijven alleen de investeringsmaterialen over. Deze materialen van het kantoor gaan de gehele levensduur mee en zijn voor alle situaties hetzelfde. Hierdoor kunnen de materiaalkosten geheel worden toegeschreven aan het kantoor (figuur b2.2). Deze geven onderling in duurzaamheid geen verschil en kunnen daardoor uit het onderzoek worden gelaten. De beschreven materialen worden dus "gratis" meegenomen in het appartementengebouw.



Figuur b2.3: vergelijkingsperiode transformatie en sloop & nieuwbouw

#### Gevels

Tijdens een situatie van transformatie blijven de gevels bestaan, waardoor de gevels van het kantoor in milieukosten per jaar niet tegen elkaar wegvallen. Doordat de levensduur van het woongebouw ook nog verschilt, moeten alle gevels worden meegenomen.

## Andere gebouwcomponenten

De levenscyclus van de "andere gebouwcomponenten" in het kantoor zijn voor alle situaties hetzelfde. Daarnaast is de levenscyclus van alle nieuwe "andere gebouwcomponenten" korter dan de levenscyclus van het gebouw zelf. Hierdoor is de milieubelasting van de genoemde materialen voor elke situatie per jaar ongeveer hetzelfde (bijlage 7) en zorgt daardoor voor geen tot een minimaal verschil in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. Dit is de reden dat de milieu-impact per jaar van deze materialen niet hoeft worden meegenomen in de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw (figuur b2.2).

Kortom de materialen die moeten worden beschreven voor de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw, zijn de nieuwe materialen van het casco en de blijvende materialen tijdens transformatie in alle situaties. Voor de genoemde situatie geldt dat bij sloop & nieuwbouw het nieuwe casco en de gevels moeten worden beschreven. Voor transformatie moeten de gevels worden beschreven (figuur b2.2).

Materialen die worden hergebruikt doordat ze niet aan het einde van hun technische levensduur zitten, hebben een positieve impact op het milieu. Doordat het verschil tussen transformatie en sloop & nieuwbouw in hergebruikte materialen (eventueel delen van het casco en de gevels) klein is, is deze impact buiten beschouwing gelaten.

# Bijlage 3: actoren

Er zijn diverse actoren (belanghebbenden) die een rol spelen in een transformatieproces; gemeente, eigenaar ((ex)gebruiker), eigenaar (belegger), projectontwikkelaar, woningbouwcorporaties (ontwikkelaar) en toekomstige bewoners.

Op het gebied van transformatie is er een tweestrijd binnen de actoren waardoor transformatie kan worden belemmerd. Eigenaren van een leegstaand kantoorgebouw willen het gebouw niet verkopen omdat een leegstaand gebouw minder oplevert dan waarvoor het doorgaans in de boeken staat. De eigenaren willen daarom wachten op nieuwe huurders voor de kantoorruimten. Daar tegenover zeggen woningcorporaties en ontwikkelaars dat zij een kantoorgebouw niet kopen omdat de prijs die ervoor wordt gevraagd te hoog is [19].

### **Woningcorporaties**

Woningcorporaties zijn organisaties die zonder winstoogmerk betaalbare sociale huurwoningen bouwt, beheert en verhuurt [60]. Deze corporaties houden zich tegenwoordig bezig met het bouwen van koopwoningen, het verkopen van hun huurwoningen en zijn actief op maatschappelijk gebied. Zo proberen ze de leefbaarheid in hun buurten met woningen te verbeteren en zorgen woningcorporaties voor woningen van gehandicapten, ouderen en personen die begeleiding of zorg nodig hebben.

Vanwege de goede locaties van kantoorgebouwen (mits deze in de binnenstad bevinden), de goede tot zeer goede vermogenspositie, de expertise en de specifieke kerntaken van corporaties zijn corporaties geïnteresseerd in transformatieprocessen. Hierbij speelt ook nog hun positie mee op de markt. Woningcorporaties moeten met hun activiteiten namelijk rekening houden met het beleid van de gemeenten. Ook proberen ze de leefbaarheid in hun buurten met woningen te bevorderen [60].

Bij woningcorporaties is er vraag naar huurwoningen voor de hogere inkomens binnen de doelgroep, doordat er maar weinig duurdere huurwoningen bij corporaties beschikbaar zijn en dat nieuwbouw huurwoningen te duur zijn voor deze doelgroep. Ook het kopen van een woning is voor deze doelgroep te duur. Om in deze vraag te voorzien kan een kantoorgebouw worden getransformeerd naar woningen. De woningcorporaties zijn dan ook mogelijk geïnteresseerd in leegstaande kantoorgebouwen [19]. De locatie van deze gebouwen spelen hierbij een grote rol. Op dit moment zijn de corporaties terughoudender met nieuwe plannen voor deze doelgroep doordat de Europese Unie besloten heeft dat 90 % van het bezit van de corporatie moet gaan naar inkomens onder de huurgrens van € 33.614 en 10 % naar urgente gevallen [61].

### **Beleggers**

Een belegger kan betrokken zijn als investeerder in een transformatieproces of eventueel als eigenaar van een kantoorgebouw wanneer er geen huurder of koper te vinden is. Het idee speelt bij eigenaren van kantoren dat de structurele leegstand in de markt wel weer bijtrekt, waardoor ze niet snel overgaan op transformatie [19]. Eigenaren vinden transformatie, zoals eerder vermeld is, meestal niet rendabel vanwege de financiële "onhaalbaarheid" en het verschil in boekwaarde en marktwaarde. Dit laatste kan worden verklaard doordat de gekapitaliseerde huurwaarde, de prijs die de belegger wil ontvangen, niet overeenkomt met de residuele waarde van het gebouw die een ontwikkelaar wil betalen [19]. De prijs daalt namelijk door de leegstand. Voor de belegger speelt bij de beslissing voor transformatie de waardevermeerdering van het pand, maximaal te behalen huurprijzen, verwachte leegstand en benodigde renovatie en transformatiekosten ook mee.

De beleggers vinden voornamelijk nieuwbouw kantoren interessant omdat de huurders de locatie, het imago en de uitstraling van het gebouw belangrijke factoren vinden voor de beslissing van een kantoorgebouw [29]. Hierdoor zullen ze zich minder richten op bestaande en de eventueel leegstaande kantoorgebouwen.

De belegger kan kortom op twee manieren een rol spelen in transformatie: door verkoop van een te transformeren gebouw of door het zelf te transformeren. Om de kans op transformatie bij beleggers van kantoren te vergroten kan er worden gedacht aan de volgende aspecten [19]:

- Groter besef bij beleggers dat de kantorenmarkt blijvend verslechterd is
- Rentevoordeel bij verkoop voor de belegger aan investeerders voor transformatie
- Mogelijke waardevermeerdering na transformatie (als het gebouw in eigen beheer is)

### **Projectontwikkelaars**

Een projectontwikkelaar kan op eigen initiatief kiezen voor transformatie. Ze vinden transformatie vaak een financieel beter renderend project dan bestaande bouw te hergebruiken voor dezelfde functie. De gemeenschap kan aandringen tot een dergelijk project vanwege de sociaalmaatschappelijke gevolgen van leegstand. Ook kan een projectontwikkelaar (meestal corporatie) een transformatieproject met eigen "voordeel" toegewezen krijgen van de overheid, meestal de gemeente.

#### **Bewoners**

De doelgroep voor de in woningen te transformeren kantoorgebouwen zijn de toekomstige bewoners. Bewoners hebben allerlei voorkeuren qua locatie en gebouw. Als er tijdens het transformatieproces geen rekening wordt gehouden met deze voorkeuren, zal er waarschijnlijk ook na verandering van het gebouw amper bewoning plaatsvinden. Om transformatie meer te laten leven bij de bewoners kunnen bewoners worden verleid voor duurzame woningen. Een goed resultaat zou zijn als bewoners weloverwogen gaan kiezen voor deze gebouwen [62].

Om transformatie in kosten rendabeler te maken, kunnen zelfwerkzaamheidprojecten uit gemeenschappelijk belang in het bouwproces worden ingevoerd [19]. Door middel van deze projecten zullen de bewoners met elkaar een betere band krijgen ten opzichte van het kant en klaar opleveren van de woningen. De gemeente kan deze projecten ook stimuleren, maar uiteindelijk moet de samenleving het belang hiervan wel inzien om het tot een succes te maken.

## Gemeenten [19]

De gemeente kan een grote rol spelen bij het mogelijk maken van meer transformatieprocessen van gebouwen. Dit kan door zowel financiële stimulatie als door onder andere marktpartijen bij elkaar te brengen en/of deze te informeren. Maar ook door zelf een heldere visie en beleid te hebben. De gemeente kan het proces van hergebruik en herbestemming versoepelen. Ze kunnen regels en procedures niet veranderen, maar ze kunnen wel zorgen voor een goede coördinatie en een efficiënte aanpak van procedures door gebruik te maken van de beschikbare regelgeving.

Voor een transformatie is vaak een bestemmingswijziging nodig. De gemeente kan de provincie vroegtijdig betrekken en informeren in het proces. Hierbij kunnen onnodige knelpunten worden voorkomen. Ook kan de gemeente gebruik maken van mogelijkheden om met de bouwregelgeving om te gaan door middel van het geven van vrijstellingen voor transformaties

Op dit moment kiezen gemeenten vaak voor nieuwbouw op nieuwe locaties in plaats van slopen of transformeren van oude gebouwen omdat zij geld verdienen met het uitgeven van grond. De gemeente heeft in dit opzicht dus geen belang bij transformatie en dit is dus een knelpunt voor stimulering van transformatieprojecten.

# Rijksoverheid [19]

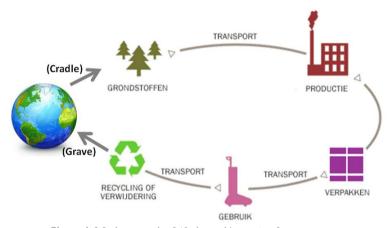
De rijksoverheid kan transformatie van kantoren in woningen stimuleren door fiscale instrumenten en subsidies. Fiscaal kan de rijksoverheid onder andere vrijstelling geven van de dubbele overdrachtsbelasting, het BTW-tarief verlagen en laagrentende leningen verlenen.

Het rijk kan ook de ongewenste ontwikkeling van nieuwbouw tegengaan door te eisen dat nieuwbouw alleen onder voorwaarden mag worden ontwikkeld. Dit is alleen niet haalbaar omdat dit in strijd is met de democratie. Een andere optie voor de Rijksoverheid om transformatie te stimuleren is door gemeenten te faciliteren.

De genoemde actoren hebben diverse belangen voor transformatie van kantoren in woningen. Deze kunnen ook met elkaar in conflict zijn zoals het verschil in verkoop/aankoopprijs tussen de eigenaar van een leegstaand kantoorgebouw en woningcorporaties of ontwikkelaars. Maar ook binnen een actor kan zich een tweestrijd voordoen. Een voorbeeld hiervoor is de gemeente. Bij de gemeente zijn de taken gesplitst. Zo willen ze aan de ene kant grond verkopen voor nieuwbouw vanwege de inkomsten maar aan de andere kant wil de welstandscommissie het aantal leegstaande kantoorpanden verminderen.

# Bijlage 4: levenscyclus analyse (LCA)

Voor de bepaling van de duurzaamheid is het van belang dat alle aspecten die met duurzaamheid te maken hebben, worden meegnomen. Dit houdt in dat alle fasen van een levenscyclus moeten worden meegenomen, oftewel van "cradle to grave". Dit is van de extractie van ruwe materialen van natuurlijke bronnen van de aarde tot aan het uitstoten van de overgebleven substanties terug aan het milieu en de natuur op aarde [40] (figuur b4.1). De drie fasen van een levenscyclus zijn productie, gebruik en afdanking.



Figuur b4.1: levenscyclus [4], bewerking auteur]

Een LCA is het analyseren van alle effecten voorkomend doordat en tijdens een product levenscyclus [40]. Hierbij horen zowel directe als indirecte aspecten. Het kan gaan over een product, proces of zelfs een dienst. Een LCA kan worden gebruikt om producten met elkaar te kunnen vergelijken, informatie te verschaffen over een product en om verbeteringen van een product te identificeren. Daarnaast is er een "environmental" LCA. Deze LCA analyseert alle milieu-impacten van de levenscyclus van een product [40].

De stappen die worden gemaakt in een levenscyclus analyse zijn [40]:

- Definiëren van het doel
  - Vaststellen van de toepassing
  - Vaststellen van de diepte van de studie
  - Definiëren van het onderwerp van de studie
  - Definiëren van de functionele eenheid
- Inventarisatie van alle interventies, extracties en emissies
- Profilering; dit bestaat uit:
  - Classificeren; vaststellen welke substanties van de emissies bijdragen aan een effect
  - Karakteriseren; vaststellen hoeveel van elk van de geclassificeerde substanties bijdragen aan het effect.
  - Normaliseren; het vergelijken van de resultaten naar een bepaalde referentie door het resultaat te delen door zijn referentie.
  - Wegen
  - Enkelvoudige score
- Evalueren
- Verbeteringen aangeven

Een LCA kan op verschillende manieren worden gemaakt. Andere nadelen zijn dat het maken van een LCA tijdrovend is en dat de weging subjectief is.

# Bijlage 5: sloop & nieuwbouw versus transformatie

Het proces van de transformatie van een kantoor naar woningen verschilt van het proces van slopen van een gebouw en nieuwbouw. De volgorde van beide processen blijft wel hetzelfde: initiatieffase, definitiefase, bouwvoorbereidingsfase, ontwerpfase, realisatiefase, oplevering, gebruiksfase en afdankfase (hergebruik, recycling of afval). De grootste verschillen bevinden zich in de initiatieffase omdat een bestaand gebouw gebouwspecifieke randvoorwaarden heeft die moeten worden geïnventariseerd. Daardoor zijn er bij een transformatieproject ook vaak extra investeringen en werkzaamheden in de beginfase nodig. Doorslaggevend voor het slagen of het voortijdig beëindigen van een transformatie is daarom ook deze initiatieffase. In tabel b5.1 is de shortlist van de aspecten van transformatie uit het boek 'Transformatie van kantoorgebouwen' weergegeven ten opzichte van nieuwbouw [19].

Tabel b5.1: shortlist van aspecten van transformatie ten opzichte van nieuwbouw [19]

	Tabel b5.1: shortlist van aspecten van transformatie ten opzichte van nieuwbouw [19]				
Initiatieffase	Bestaand pand, gebouw of complex				
	Specifieke onderzoeken (asbest, vervuiling, bestemmingsplan,				
	monumentale status) en haalbaarheidsonderzoek				
	Onderzoek naar uitbreidingsmogelijkheden van het gebouw of				
	op het terrein				
	Financiële uitgangspunten/exploitatiemodellen moeilijker op te				
	stellen door onbekende risico's				
	Kennis van verschillende bouwstijlen met mogelijkheden en				
	beperkingen noodzakelijk				
	Transformatieproces: doorlooptijden brengen risico's met zich				
	mee				
	Bouwkundige opnamen en inventariseren gebouw en bouwdelen				
	noodzakelijk				
	Inmeten bestaande situatie noodzakelijk				
Definitiefase	Vaststellen monumentale status en (on)mogelijkheden voor				
	aanpassingen voor nieuwe functie(s)				
	Overleg overheden over mogelijkheden transformatie				
	Definiëren wat te slopen en wat te handhaven				
	Inpassen programma van eisen in bestaande situatie				
	Selecteren architect met specifieke kennis en affiniteit op het				
	gebied van transformatie				
	Selecteren constructeur met kennis en affiniteit op het gebied				
	van oude constructiemethodieken				
Bouwvoorbereidingsfase	Bestek omschrijft zowel de kwaliteit van het nieuwbouwdeel als				
	van de restauratie en/of transformatiedeel				
	Begroting met relatief grote post transformatiekosten:				
	transformatie in de regel duurder dan nieuwbouw				
	Post onvoorzien: 5-7%				
	Gezien complexiteit en specifieke kennis uitvoerende partijen				
	wordt veelal gewerkt met bouwteams				
	Keuze bouwmaterialen en bemonstering aanpassen aan				
	bestaande situatie				
Ontwerpfase	Architect dient programma van eisen in te passen in bestaande				
	situatie				
	Opdrachtgever moet bereid zijn flexibel om te gaan met pve				
	en het ruimte-relatieschema				
	Gebouw inmeten op basis van nieuwe metingen en bestudering				
	van oorspronkelijke bouwtekeningen				
Realisatiefase	Confrontatie met bestaande kwaliteit en onverwachte				
	tegenvallers				
	Met name tijdens de sloopfase worden nieuwe zaken "ontdekt"				
	Controle en toezicht lastiger aan de hand van ontwerp en				
	I. In a second				
	bestek Korte ruwbouwfase, lange afbouwfase				

72

# Bijlage 6: levensduur gebouw

In berekeningen wordt voor de levensduur van een woning gerekend met 75 jaar en voor utiliteitsbouw met 50 jaar [63]. De levensduur van een structureel leegstaand kantoor zal echter minder zijn dan 50 jaar. Na 10 tot 15 jaar wordt meestal de inbouw van een kantoor vervangen en na 25 jaar vindt er een grote renovatie plaats [64]. Hierbij worden zowel de inbouw als de installaties en meestal de gebouwschil gerenoveerd. Omdat structurele leegstand vaak voorkomt als het gebouw niet meer voldoet aan de vraag en er dus een renovatie nodig is, wordt als einde van de levensduur van het kantoor in het onderzoek deze 25 jaar aangehouden. De kantoorgebouwen die op dit moment een verhoogde kans op structurele leegstand hebben komen zoals eerder beschreven uit de periode 1980-1995. Dit komt grofweg overeen met de gestelde functionele levensduur van 25 jaar.

Doordat nieuwe woningen in een bestaand pand worden gebouwd (hergebruik van het casco) is de kans groot dat de kwaliteit van deze woningen verschilt met die van nieuwbouw woningen. De levensduur van de getransformeerde woningen zal dus ook korter zijn dan van de nieuw gebouwde woningen. Deze verkorting van de levensduur hangt af van de mate van transformatie.

Volgens Durmisevic [65] worden gebouwen ontworpen om voor 50 tot 75 jaar te blijven staan. Dit is ook de reden waarom in dit onderzoek voor de levensduur van een nieuw appartementengebouw 75 jaar wordt aangehouden. Voor getransformeerde woningen is zoals aangegeven in de vorige alinea, de levensduur korter. Dit is de reden dat er in dit onderzoek de minimale ontworpen levensduur van een gebouw wordt aangehouden. Dus de levensduur van een getransformeerd appartementencomplex waarbij alleen het casco en de gevel worden hergebruikt is in dit onderzoek 50 jaar. Dit komt dan overeen met een levensduur van 75 jaar. De gevel is meestal het component welke de levensduur van een gebouw bepaald en om deze reden zal de transformatie waarbij de gevel blijft een kortere levensduur hebben dan de transformatie waarbij de gevel

wordt gesloopt. Daarom wordt ervoor gekozen om een levensduur van 65 jaar aan te houden tijdens het onderzoek voor de transformatie waarbij alleen het casco wordt hergebruikt.

Al de genoemde levensduren zijn samengevat en weergegeven in tabel b6.1. Uit onderzoek blijkt dat het verschil in slopen of niet slopen van een woning niet alleen afhangt van de technische staat van de woningen maar ook van het beleid, de vooroordelen, verborgen agenda's en de bedrijfscultuur [66]. Deze redenen geven aan dat er een groot bereik is tussen diverse levensduren van woningen.

Tabel b6.1: levensduren van het gebouw

ſ	Sloop &	Transformatie	e met hergebruik	Transformatie met hergebruik van		
	nieuwbouw	var	n casco	casco en gevel		
ſ	Levensduur	Levensduur Levensduur		Levensduur	Levensduur	
	woongebouw	casco (jaren) woongebouw		casco en gevel	woongebouw	
	(jaren)		(jaren)	(jaren)	(jaren)	
ſ	75	90	65	75	50	

# Bijlage 7: afbakening materialen en onderhoud door de milieukosten per jaar

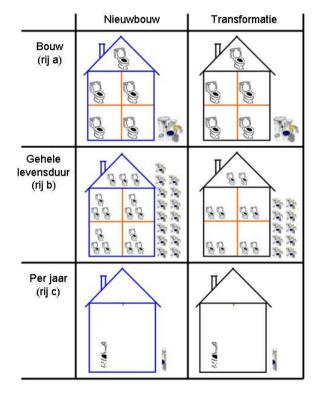
Bij een vergelijking tussen een getransformeerd gebouw en een zoveel mogelijk identiek nieuw gebouw (exclusief de meegenomen getransformeerde materialen), kunnen de mee te nemen materialen voor de afweging worden verminderd. Aan de hand van een figuur wordt duidelijk gemaakt dat identieke materialen met een verschil in levensduur tegen elkaar wegvallen bij de functionele eenheid van de milieubelasting per jaar.

Gesteld wordt dat de levensduur van nieuwbouw 75 jaar bedraagt en voor transformatie 50 jaar. Naast het casco en de gevels van het appartementengebouw (die worden hergebruikt tijdens transformatie) zijn er nog binnenmuren en eventueel vloeren (binnenmuren voorgesteld als het oranje kruis), afwerking van alle componenten (voorgesteld als blikken verf) en de invulling (voorgesteld als het toilet) (zie figuur b7.1). Per appartement is een invulling nodig terwijl de afwerking als een geheel wordt voorgesteld. In figuur b7.1 rij a is dit voor zowel nieuwbouw als voor transformatie weergegeven. Elk onderdeel heeft een eigen gemiddelde levensduur die in tabel b7.1 zijn ingevuld. Ook is in deze tabel bepaald hoeveel levenscycli van een product in de gehele levensduur van het gebouw passen. Dit aantal is in figuur b7.1 rij b weergegeven. Daarnaast is het aantal producten per jaar weergegeven (tabel b7.1 en figuur b7.1 rij c).

Het blijkt dat dezelfde materialen in beide situaties in aantal per jaar gelijk zijn waarmee dus ook de impact van deze materialen per jaar ongeveer hetzelfde is. Deze materialen geven geen verschil in duurzaamheid tussen beide situaties en hoeven om deze reden niet meer te worden meegenomen.

Tabel b7.1: verklaring vereenvoudiging model

		Aantal per lev	rensduur gebouw	Aantal per jaar		
	Levensduur	Nieuwbouw 75 jaar	Transformatie 50 jaar	Nieuwbouw	Transformatie	
Toiletten	30 jaar	3	2	0,04	0,04	
Schilderwerk	5 jaar	15	10	0,2	0,2	
Binnenmuren	75 jaar	1	1	0,013	0,02	



Figuur b7.1: verklaring vereenvoudiging model

# Bijlage 8: categorieën in de beoordelingsprogramma's

## GPR gebouw (versie 4.0)

### Energie

- Energieprestatie
- Vermindering energievraag
- toekomstgerichtheid materialen

#### Milieu

- Water
  - Waterbesparing
  - Hergebruik
  - waterbeheer
- milieuzorg; zorgvuldig handelen gedurende gehele levensloop gebouw
- materialen; (LCA-methode)geen recycling
  - Hoeveelheid materiaal
  - Milieubelasting per eenheid materiaal

### Gezondheid

- geluid
  - o verkeerslawaai
  - o buren
  - installatiegeluid
  - geluidinstallatie binnen gebouw
- luchtkwaliteit
  - Vervuilende bronnen
  - Ventilatievoorzieningen
- thermisch comfort
  - Zomercomfort (bouwkundige eigenschappen)
  - Wintercomfort (type verwarmingsinstallatie en enkele bouwkundige eigenschappen
- Licht en visueel comfort
  - Raamoppervlak
  - Maatregelen om verblinding te voorkomen

#### Gebruikskwaliteit

- Toegankelijkheid
- Functionaliteit
  - o Efficiënt ruimtegebruik
  - O Voldoende ruimtelijke afmetingen
  - o Functionele (gebruiks)kwaliteit
  - O Aanwezigheid van randvoorwaarden voor goed gebruik
- Technische kwaliteit
- Sociale veiligheid (politiekeurmerk Veilig Wonen)

#### Toekomstwaarde

- Toekomstige voorzieningen (maatregelen opgenomen die een goede basis of randvoorwaarden bieden voor een langere levensduur (technieken/bouwtechnische oplossingen))
- Flexibiliteit (op niveau van het gebouw, de ruimte, de bouwdelen en de installatietechniek)
- Belevingswaarde
  - o Identiteit
  - o Belevingswaarde omgeving
  - Belevingswaarde binnen
  - Educatieve waarde

### GreenCalc+ (versie 4.0.1)

## Materiaalgebruik

- Per bouwcomponent hoeveelheid en type materiaal specificeren Energiegebruik
  - Energieprestatie coëfficiënt (EPC)
  - Alternatieve (bio)brandstoffen
  - Apparatuur (gebruiksgebonden)

### Watergebruik

- Waterprestatie coëfficiënt (WPC)
- Soorten water (regenwater)

Mobiliteit; Alleen geldig voor een district en niet voor een enkel gebouw

## **BREEAM-NL** (versie 2.0)

### Management

- Prestatieborging
- Bouwplaats en Omgeving
- Milieu-impact bouwplaats
- Gebruikershandleiding
- Levenscycluskostenanalyse
- Consultatie
- Gedeelde faciliteiten
- Veiligheid
- Publiceren van gebouwinformatie
- Het gebouw en terrein als educatiemiddel
- Onderhoudsgemak

#### Gezondheid

- Daglichttoetreding
- Uitzicht
- Tegengaan lichthinder
- Hoogfrequente verlichting
- Kunstverlichting binnen- en buiten
- Lichtregeling

- Natuurlijke ventilatie
- Interne luchtkwaliteit
- Vluchtige organische verbindingen
- Thermisch comfort
- Temperatuurregeling
- Akoestiek
- Privé Buitenruimte
- Toegankelijkheid
- Flexibiliteit

### Energie

- CO2 emissiereductie
- Submetering energieverbruiken
- Energiezuinige buitenverlichting
- Toepassing duurzame energie
- Minimalisatie luchtinfiltratie laad-/losplatforms
- Energiezuinige koel- en vriesopslag
- Energiezuinige liften
- Energiezuinige roltrappen en rolpaden
- Waarborging thermische kwaliteit gebouwschil

# Transport

- Aanbod van Openbaar Vervoer (OV)
- Afstand tot basisvoorzieningen
- Fietsenstalling
- Voetgangers- en fietsersveiligheid
- Vervoerplan en Parkeerbeleid
- Vervoersinformatiepunt
- Toelevering en manoeuvreren

#### Water

- Waterverbruik
- Watermeter
- Lekdetectie hoofdwateraansluiting
- Zelfsluitende watertoevoer sanitair
- Recycling van water
- Irrigatiesystemen
- Voertuigwasservice

### Materialen

- Bouwmaterialen
- Hergebruik van gebouwgevel
- Hergebruik van gebouwstructuur
- Onderbouwde herkomst van materialen
- Robuust ontwerpen

#### Afval

- Afvalmanagement op de bouwplaats
- Gebruik van secundair materiaal
- Opslagruimte voor herbruikbaar afval
- Compost
- Inrichting

# Landgebruik & ecologie

- Hergebruik van land
- Verontreinigde bodem
- Aanwezige planten en dieren op de locatie van het bouwproject
- Planten en dieren als medegebruiker van het plangebied
- Duurzaam medegebruik van planten en dieren op de lange termijn
- Partnerschappen met een lokale natuurorganisatie
- Efficiënt grondgebruik

# Verontreiniging

- GWP van koudemiddelen voor klimatisering
- Voorkomen van lekkages van koudemiddelen
- GWP van koudemiddelen voor warenkoeling
- Ruimteverwarminggerelateerde NOx emissies
- Gebouwbescherming bij overstromingen
- Minimalisering van vervuiling van afstromend regenwater
- Minimalisering lichtvervuiling
- Geluidsoverlast

# Bijlage 9: werking GPR-gebouw

Naast het Bouwbesluit dat aangeeft wat de verplichtingen zijn aan een gebouw, zijn er diverse keurmerken en labels. Deze keurmerken en labels stellen extra eisen aan levensloopgeschikte gebouwen die het Bouwbesluit niet geeft en alleen een goed bezoekbaar gebouw garandeert. Het bekendste keurmerk is het Woonkeur dat in het jaar 2000 in het leven geroepen is om diverse keurmerken en labels voor woningen te stroomlijnen. In het Woonkeur zijn de eisen vanuit de seniorenlabel, politiekeurmerk Veilig Wonen, de VAC-kwaliteitswijzer en het handboek voor Toegankelijkheid van de Gehandicaptenraad samengenomen [67].

In GPR-gebouw is het Woonkeur gehanteerd. Naast dit Woonkeur zijn de scores in GPR-gebouw bepaald op basis van onafhankelijk onderzoek, beschikbare methodieken (LCA studies naar milieueffecten van materialen), genormeerde rekenregels (energieprestatie) en inzicht van deskundigen (gezondheid, toekomstwaarde) [47].

Zoals aangegeven is in bijlage 8, is GPR-gebouw onderverdeeld in de categorieën energie, milieu, gezondheid, gebruikskwaliteit en toekomstwaarde. Elke categorie heeft een score tussen 0 en 10 waarbij een 10 gelijk staat aan 1000 punten. Deze 1000 punten zijn onder alle subcategorieën verdeeld aan de hand van de eerder genoemde bepalingen. Voor elke subcategorie is een startwaarde van nieuwbouw aangehouden met een cijfer gelijk aan 6 en kunnen extra duurzaamheidpunten of juist minpunten voor elk criterium worden gescoord. Deze startwaarde van nieuwbouw is als duurzaamheidstandaard gesteld aan 2006. Per criterium kan worden aangevinkt of deze geldt voor het betreffende gebouw dat wordt beoordeeld. De scores worden in het programma uiteindelijk door middel van een consumentenlabel omgezet naar sterren. De gemiddelde score van elke categorie bepaald het aantal sterren waarbij een gemiddelde score van 9,5 of hoger gelijk staat aan 5 sterren en elk punt lager, een ster minder is.

GPR-gebouw is opgenomen in de actuele richtlijnen van duurzaam inkopen van de overheid en wordt erkend door landelijke organisaties. Hierdoor is de indeling en de puntenverdeling zoals wordt gebruikt in GPR-gebouw, aangehouden.

# Bijlage 10: werking GreenCalc+ (materialen)

Met de subcategorie materialen van GreenCalc+ wordt de milieu-impact (de milieubelasting en de milieu-effecten) van de materialen gemeten. De invoer in GreenCalc+ hiervoor zijn de materialen/componenten van het te beoordelen gebouw. Ook zullen de oppervlakte van het gebouw, de afmetingen en diktes van de bouwdelen moeten worden ingevoerd. GreenCalc+ rekent na deze invoer alles om in milieubelastinaeenheden (voorbeelden zijn ka CO<sub>2</sub>, ka SO<sub>2</sub> en megajoule) door gebruik te maken van het TWIN-model (zie bijlage 11). In GreenCalc+ worden alleen de ecologische aspecten uit het TWIN-model gebruikt en de categorie gezondheid niet [68]. De genoemde eenheden worden gemonetariseerd, die wordt uitgedrukt in milieukosten per jaar (milieu-€). De milieukosten zijn verborgen kosten die virtueel zijn. Dit houdt in dat de preventiemaatregelen voor het milieu niet worden gekwantificeerd in de huidige prijzen, maar wel door de maatschappij worden opgebracht [69]. Alle milieukosten worden gesommeerd om de totale milieu-impact van een gebouw of component te verkrijgen.

De resultaten worden uiteindelijk weergegeven in een index waarbij een vergelijking wordt gemaakt tussen het te beoordelen gebouw en een automatisch gegenereerd referentiegebouw. Deze kunnen de Milieu-Index Bedrijfsvoering (MIB) of de Milieu-index Gebouw (MIG) zijn. Voor de MIB wordt er rekening gehouden met de gebruiker terwijl de MIG onafhankelijk is van de gebruiker. Ook kan er een eigen referentiegebouw worden ingevoerd die dan een eigen index geeft. De meest gebruikte en bekende index is de MIG.

Voor kantoren geldt dat het referentie gebouw is vastgesteld aan de hand van de standaard bouwmethode en gebouwvorm van het bouwjaar 1990. Dit standaard gebouw wordt omgezet naar het plan van eisen (de grootte en het aantal mensen) van het gebouw dat wordt beoordeeld. Dit gebouw is dan het "referentiegebouw 1990". Ook voor woningen wordt een "referentiegebouw 1990" ontworpen aan de hand van de materialen en de vorm van de Novem referentiewoningen, die als representatieve

woningen zijn aangehouden voor 1990 [70]. De verhouding tussen het referentiegebouw uit 1990 en het te beoordelen gebouw vormt een index waarbij het referentiegebouw als 0-niveau wordt aangehouden met een index van 100.

De uitkomsten van GreenCalc+ kunnen op diverse niveaus worden bekeken en worden zowel in milieukosten als in een index (bij het gebruik van een referentiegebouw) weergegeven.

# Bijlage 11: TWIN-model

De basis van het TWIN-model is gelegd door dr. ir. E.M. Haas in zijn promotiestudie aan de TU Eindhoven [71]. In dit model worden materialen beoordeeld op de ecologische aspecten:

- Grondstoffen (uitputting voorraden)
- Verontreinigingen (emissies tijdens levenscyclus)
- Afval (hoeveelheid en gevaarlijkheid)
- Hinder (stank, geur, lawaai, trillingen en gezondheids- en veiligheidsrisico's bij calamiteiten)
- Aantasting (natuur en landschap)
- Energie (energieverbruik)
- Herbruikbaarheid en recyclebaarheid
- Repareerbaarheid
- Levensduur

Daarnaast wordt gezondheid (zowel biologisch als maatschappelijk van aard) meegenomen in het model.

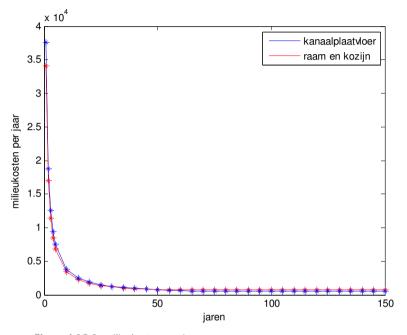
Voor diverse aspecten die hierboven genoemd zijn, zijn er geen kwantitatieve data beschikbaar. De op meer feiten gebaseerde programma's nemen deze data niet mee in de beoordeling waardoor er een fout ontstaat in het eindresultaat door de missende milieubelastingen. Het TWIN-model maakt een inschatting van deze onbekende gegevens en benadert daardoor de werkelijkheid [68].

# Bijlage 12: keuze GreenCalc+ en eenheid

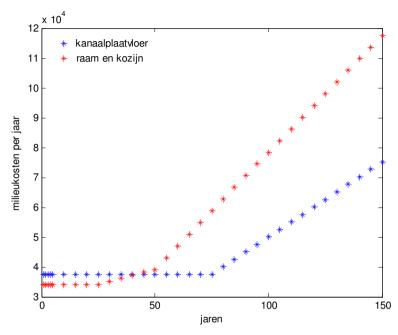
Alle materialen in het gebouw hebben een bepaalde impact op het milieu. Deze milieu-impact (de milieubelasting en de milieu-effecten) van de "nieuwe" materialen wordt veelal beoordeeld met het programma GreenCalc+. GreenCalc+ was een beoordelingsprogramma oorspronkelijk ontworpen voor kantoorgebouwen maar wordt tegenwoordig ook gebruikt voor woongebouwen. Het grote voordeel van het programma is dat deze veelvuldig wordt gebruikt in Nederland en gebaseerd is op een levenscyclusanalyse zoals vereist is voor het model. Met dit programma wordt naast de directe milieu-impact van de materialen (winning, transport, gebruik en afdanking) ook indirecte factoren meegenomen. De werking van het beoordelingsprogramma is uitgelegd in bijlage 10.

Het beoordelingsprogramma GPR-gebouw bepaalt ook de milieu-impact van de materialen maar deze tool is te globaal in vergelijking met GreenCalc+. Bij de bepaling van het materiaalgebruik in GPR-gebouw wordt namelijk gebruik gemaakt van een verkorte materiaallijst waardoor de LCA-berekening eenvoudiger en globaler is. Voor het beoordelingsprogramma BREEAM-NL geldt dat het ook gebruik maakt van GreenCalc+ of GPR-gebouw. Naast de eerder genoemde voordelen van GreenCalc+ (draagvlak, LCA-methode en niet te globaal) kunnen met in dit programma ook nog meer variabelen worden gewijzigd.

De werking van GreenCalc+ is achterhaald door twee verschillende elementen in dit programma in te voeren. Als eerste is dit een kanaalplaatvloer die geen onderhoud nodig heeft. Als tweede element is dit een raam met een houten kozijn die wel onderhoud nodig heeft. De milieukosten per jaar zijn weergegeven in figuur b12.1 en de totale milieukosten in figuur b12.2.



Figuur b12.1: milieukosten per jaar



Figuur b12.2: totale milieukosten

De kanaalplaatvloer heeft in GreenCalc+ een levensduur van 75 jaar waarna er in het gebouw een nieuwe kanaalplaatvloer wordt aangebracht. Dit zal als het gebouw een langere levensduur heeft dan 75 jaar, in werkelijkheid niet gebeuren. De milieukosten per jaar zullen na 75 jaar moeten afnemen naar nul milieukosten per jaar.

Het raam en het kozijn hebben elk een levensduur van 25 of 50 jaar. Dit kan worden geconcludeerd uit de verandering van de helling in figuur b12.2. Na het einde van deze levensduur nemen de kosten toe door de vervanging van dit element. Dit klopt ook met wat er gebeurt met het element als het gebouw nog niet aan het eind is van zijn levensduur. Maar in GreenCalc+ wordt na de eerste levensduur van een component een andere redenering aangehouden dan tijdens de eerste levenscyclus. Elke nieuwe levenscyclus zou dan in GreenCalc+ een rechte lijn moeten zijn bij

de totale milieukosten. Deze kosten moeten dan de vorige milieukosten met de kosten van een extra levenscyclus zijn.

Per levenscyclus van een materiaal moeten de milieukosten per jaar zonder onderhoud exponentieel afnemen en de totale milieukosten zonder onderhoud een rechte lijn zijn. Met onderhoud moeten deze lijnen soms verspringen. In GreenCalc+ zijn de milieukosten van het onderhoud meegenomen als een vast bedrag per levenscyclus. Dit zorgt ervoor dat het onderhoud niet zichtbaar is in de grafieken en er geen splitsing in milieukosten kan plaatsvinden tussen onderhoud en "investeringskosten".

Een nadeel van GreenCalc+, geconcludeerd uit figuur b12.1 en figuur b12.2, is dat er wordt gerekend met de factor 'levensduur gebouw gedeeld door levensduur gebouwcomponent'. Naast de correct meegenomen waarde (wanneer de levensduur van het gebouwcomponent een veelvoud in gehele getallen is van de levensduur van het gebouw) zijn er twee veel voorkomende situaties die een verschil geven tussen de werkelijkheid van het aantal levenscycli en het aantal levenscycli volgens GreenCalc+ (bepaald aan de hand van de factor):

- Op het einde van de levensduur van het gebouw wordt meestal het onderhoud aan het gebouw niet meer uitgevoerd. Dit houdt in dat er in werkelijkheid minder levenscycli worden gemaakt van het betreffende component dan ervan wordt uitgegaan in GreenCalc+. De milieu-impact in GreenCalc+ zal daarom meer bedragen dan de werkelijke milieu-impact.
- Als op het eind van de levensduur van een gebouw een component nog wel wordt vervangen terwijl de levenscyclus van dit component niet geheel meer wordt doorlopen (de gebruiksfase is nu korter), zal GreenCalc+ door gebruik van de factor een te kleine milieu-impact meenemen (kapitaalvernietiging). GreenCalc+ zal naast de gebruikersfase ook van de winningsfase en de verwijderingfase van de materialen een bepaald deel meenemen, terwijl deze geheel moeten worden meegenomen.

Een ander nadeel van GreenCalc+ is dat dit programma bij materialen uitgaat van een technische levensduur in plaats van een economische of functionele levensduur. Deze laatste twee levensduren beschrijven meer de werkelijke levensduur van materialen in gebouwen. GreenCalc+ gaat uit van de technische levensduur vanuit de gedachte van duurzaamheid om de gebouwen zo lang mogelijk te gebruiken. Een langere levensduur betekent een mindere behoefte aan nieuwbouw [72].

De Milieu-Index Gebouw (MIG) is de waarde waarin de milieu-impact van de materialen wordt weergegeven in GreenCalc+. Deze index is voor het afwegingsmodel niet te gebruiken doordat het gekoppeld is aan een referentie gebouw die per type gebouw verschilt. Niet alle materialen hoeven ingevoerd te worden in GreenCalc+ en sommige materialen moeten voor zowel het kantoor als het woongebouw worden ingevoerd. Vanwege deze redenen is gekozen om de milieu-impact uit te drukken in een andere grootheid van GreenCalc+, de milieukosten per jaar (milieu-€). Deze milieukosten zijn wel virtuele kosten.

# Bijlage 13: energieverbruiken

Er zijn diverse soorten energieverbruiken die betrekking hebben tot een gebouw [73].

- Gebouwgebonden energieverbruik; Dit is het energieverbruik veroorzaakt door warmte en koude vraag, de elektriciteit voor installaties en voor de verlichting.
- Gebruikgebonden energieverbruik; Dit is het elektriciteitsverbruik en gasverbruik veroorzaakt door de gebruiker met uitzondering van de installaties en de verlichting.
- Materiaalgebonden energieverbruik; Dit is de energie die nodig is voor de winning, productie, transport en afvalverwerking van de materialen voor het gebouw.
- Utilitair energieverbruik: Dit is het energieverbruik voor de openbare verlichting en bemaling.
- Energieverbruik voor mobiliteit van de bewoners/gebruikers
- Indirect energieverbruik van de bewoners/gebruikers

Voor het onderzoek van de vergelijking tussen transformatie en sloop & nieuwbouw hoeven niet alle energieverbruiken te worden meegenomen. In beide situaties zijn deze namelijk gelijk. Dit levert voor de duurzaamheid geen verschil op. De niet mee te nemen energieën zijn de gebruikersdeel, utilitair, mobiliteit en indirect energieverbruik.

Het materiaalgebonden energieverbruik is een tweede orde aspect van de milieu-impact van de materialen. Dit energieverbruik wordt ook meegenomen bij deze subcategorie.

Voor het energieverbruik is alleen het gebouwgebonden energieverbruik van belang. Deze wordt in het model als aparte categorie meegenomen. Dit energieverbruik komt tot uitdrukking in de EPC en wordt bepaald aan de hand van het programma EPN.

# Bijlage 14: afwegingsmodel categorie comfort

Comfort

thermisch comfort			а	antal punten
	Zomercomfort			
		raamoppervlakte ten opzichte van gebruiksoppervlakte > 40%		-11
		$40\% \ge r$ amoppervlakte ten opzichte van gebruiksoppervlakte $\ge 30\%$		-6
		$30\% \ge r$ amoppervlakte ten opzichte van gebruiksoppervlakte $\ge 20\%$		0
		raamoppervlakte ten opzichte van gebruiksoppervlakte < 20%		3
		lichte bouwwijze (bijvoorbeeld houtskeletbouw)		-3
		massieve bouwwijze		3
		te openen ramen (tenminste 2 x meer dan minimaal vereist)		3
		zomernachtventilatie		3
		overstekken boven ramen op zuid		6
		buitenzonwering		8
		zonwerende beglazing (ZTA ≤ 0,35 )		6
		koeling (vloerkoeling, airco)		11
	Wintercomfort door warmteafgiftesysteem			
		lage temperatuurverwarming: wand/vloerverwarming	Ο	1 <i>7</i>
		lage temperatuurverwarming: radiatoren	0	8
		radiatorenverwarming	0	0
		luchtverwarming	0	-7
		lokale verwarming	0	-13
	Wintercomfort door overige kenmerken			
		goede kierdichting		11
		tochtwerende voorzieningen ventilatietoevoer		1 <i>7</i>
	Individuele regelbaarheid			
		traploos te regelen openen ramen		7
		individuele regelbaarheid ruimtetemperatuur		7
Akoestisch comfort				
	Minst geluidwerende constructie in de (geluidbelaste) gevel			
		geluidwering is conform regelgeving	Ο	0
		geluidwering is 5 dB beter dan regelgeving	0	19
	Constructie scheidingswand naar buurwoning			
		normaal geluidwerend: llu; $k=0$ dB en lco $=5$ dB	Ο	0
		sterk geluidwerend: llu; $k = +5$ dB en lco = $+10$ dB	Ο	16
	Constructie plafond/vloer (+wand) naar buurwoning			
		massief, dik OF normale dikte + zwevende dekvloer	0	0
		massief, dik + massa-veer systeem	Ο	32
	Installatiegeluid van buren			
		toe- en afvoerleidingen in schacht	Ο	0
		toe- en afvoerleidingen in schacht extra geïsoleerd	Ο	6
	Constructies binnen de woning (tussen verblijfsruimten)			
		steenachtige constructie $\le 75~\mathrm{kg/m^2}$ of lichte houten constructies	0	-3
		steenachtige constructie 75 tot 100 kg/m²	0	0
		steenachtige constructie $\geq 100 \text{ kg/m}^2$	Ο	3
	Ontwerp			
		er is een open verbinding tussen de woonruimten en de slaapruimten	0	-3
		de woonruimten en de slaapruimten staan niet in open verbinding	0	3
	Installatiegeluid in eigen woning			
		natuurlijke ventilatie of afzuigbox/wtw-unit met akoestische maatregelen	0	3
		mechanische afzuiging zonder maatregelen	О	-3
		wtw-unit zonder maatregelen	0	-13

raglichttoetreding door oppervlak daglichtopeningen  ('isueel comfort (overig)  ('entilatie en regelgeving  vanvullende voorzieningen ventilatiesysteem  eperken uitstoot schadelijke stoffen uit materialen	daglichtoppervlak in elke verblijfsruimte bedraagt minder dan 10% van vloeroppervlak daglichtoppervlak in elke verblijfsruimte bedraagt tussen 10% en 15% van vloeroppervlak daglichtoppervlak in elke verblijfsruimte bedraagt 15% of meer van vloeroppervlak voorkomen verblinding door daglicht/reflecties  wel toe- en afvoervoorzieningen voor ventilatie, maar capaciteit onvoldoende voorzieningen voor toe- en afvoer van ventilatielucht conform Bouwbesluit nieuwbouw capaciteit ventilatievoorzieningen 1,5 x nieuwbouweis (t.b.v. CARA patiënten)  ventilatie per vertrek te regelen zelfregelende roosters  CO <sub>2</sub> -regeling onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie goede gebruikshandleiding gesloten keuken apoede reinigbaarheid ventilatievoorzieningen	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	-10 0 10 5 -30 0 45 3 3
ventilatie en regelgeving Nanvullende voorzieningen ventilatiesysteem	daglichtoppervlak in elke verblijfsruimte bedraagt 15% of meer van vloeroppervlak voorkomen verblinding door daglicht/reflecties  wel toe- en afvoervoorzieningen voor ventilatie, maar capaciteit onvoldoende voorzieningen voor toe- en afvoer van ventilatielucht conform Bouwbesluit nieuwbouw capaciteit ventilatievoorzieningen 1,5 x nieuwbouweis (t.b.v. CARA patiënten)  ventilatie per vertrek te regelen zelfregelende roosters  CO2-regeling onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie goede gebruikshandleiding gesloten keuken	0 0 0 0	-30 0 45 3 3
ventilatie en regelgeving Nanvullende voorzieningen ventilatiesysteem	wel toe- en afvoervoorzieningen voor ventilatie, maar capaciteit onvoldoende voorzieningen voor toe- en afvoer van ventilatielucht conform Bouwbesluit nieuwbouw capaciteit ventilatievoorzieningen 1,5 x nieuwbouweis (t.b.v. CARA patiënten)  ventilatie per vertrek te regelen zelfregelende roosters  CO2-regeling onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie goede gebruikshandleiding	0 0 0	-30 0 45 3 3
ventilatie en regelgeving Nanvullende voorzieningen ventilatiesysteem	wel toe- en afvoervoorzieningen voor ventilatie, maar capaciteit onvoldoende voorzieningen voor toe- en afvoer van ventilatielucht conform Bouwbesluit nieuwbouw capaciteit ventilatievoorzieningen 1,5 x nieuwbouweis (t.b.v. CARA patiënten)  ventilatie per vertrek te regelen zelfregelende roosters  CO <sub>2</sub> -regeling onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie goede gebruikshandleiding gesloten keuken	0 0 0	-30 0 45 3 3
anvullende voorzieningen ventilatiesysteem	wel toe- en afvoervoorzieningen voor ventilatie, maar capaciteit onvoldoende voorzieningen voor toe- en afvoer van ventilatielucht conform Bouwbesluit nieuwbouw capaciteit ventilatievoorzieningen 1,5 x nieuwbouweis (t.b.v. CARA patiënten)  ventilatie per vertrek te regelen zelfregelende roosters  CO <sub>2</sub> -regeling onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie goede gebruikshandleiding gesloten keuken	0 0 0	-30 0 45 3 3
anvullende voorzieningen ventilatiesysteem	voorzieningen voor toe- en afvoer van ventilatielucht conform Bouwbesluit nieuwbouw capaciteit ventilatievoorzieningen 1,5 x nieuwbouweis (t.b.v. CARA patiënten)  ventilatie per vertrek te regelen zelfregelende roosters  CO <sub>2</sub> -regeling onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie goede gebruikshandleiding gesloten keuken	0	0 45 3 3 3
anvullende voorzieningen ventilatiesysteem	voorzieningen voor toe- en afvoer van ventilatielucht conform Bouwbesluit nieuwbouw capaciteit ventilatievoorzieningen 1,5 x nieuwbouweis (t.b.v. CARA patiënten)  ventilatie per vertrek te regelen zelfregelende roosters  CO <sub>2</sub> -regeling onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie goede gebruikshandleiding gesloten keuken	0	0 45 3 3 3
	voorzieningen voor toe- en afvoer van ventilatielucht conform Bouwbesluit nieuwbouw capaciteit ventilatievoorzieningen 1,5 x nieuwbouweis (t.b.v. CARA patiënten)  ventilatie per vertrek te regelen zelfregelende roosters  CO <sub>2</sub> -regeling onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie goede gebruikshandleiding gesloten keuken	0	0 45 3 3 3
	capaciteit ventilatievoorzieningen 1,5 x nieuwbouweis (t.b.v. CARA patiënten)  ventilatie per vertrek te regelen zelfregelende roosters  CO <sub>2</sub> -regeling onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie goede gebruikshandleiding gesloten keuken	0	3 3 3 3
	ventilatie per vertrek te regelen zelfregelende roosters  CO <sub>2</sub> -regeling onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie goede gebruikshandleiding gesloten keuken		3 3 3
	zelfregelende roosters  CO <sub>2</sub> -regeling onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie goede gebruikshandleiding gesloten keuken		3
eperken uitstoot schadelijke stoffen uit materialen	zelfregelende roosters  CO <sub>2</sub> -regeling onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie goede gebruikshandleiding gesloten keuken		3
eperken uitstoot schadelijke stoffen uit materialen	CO <sub>2</sub> -regeling onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie goede gebruikshandleiding gesloten keuken		3
eperken uitstoot schadelijke stoffen uit materialen	onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie goede gebruikshandleiding gesloten keuken		
eperken uitstoot schadelijke stoffen uit materialen	goede gebruikshandleiding gesloten keuken		•
eperken uitstoot schadelijke stoffen uit materialen	gesloten keuken		3
eperken uitstoot schadelijke stoffen uit materialen	•		2
eperken uitstoot schadelijke stoffen uit materialen	goede reiniabaarheid ventilatievoorzieningen		3
eperken uitstoot schadelijke stoffen uit materialen	9		3
	geen fosfogips in plafonds/wanden/stucwerk		5
	geen onverpakte minerale vezels		5
	niet schilderen van binnenwerk		5
	oplosmiddelen arme/-vrije lijmen en kitten		5
	geen pvc-houdende vloerbedekking		5
eperken stofconcentraties door keuze warmte afgiftesysteem			
	lage temperatuurverwarming: wand/vloerverwarming		14
	lage temperatuurverwarming: radiatoren (vb 50/70°C)		7
	radiatorenverwarming (70/90°)		0
	luchtverwarming	-	-7
	lokale verwarming	О	-14
oorzieningen beperken stofconcentraties			
	goede reinigbaarheid verwarmingsvoorzieningen		5
	beperken stofconcentraties door centrale stofzuiginstallatie		5
eperken uitstoot verbrandingsgassen verwarmingstoestel		_	
	warmtepomp of collectieve verwarming, warmtelevering		23
	gesloten verwarmingstoestel	О	6
eperken uitstoot verbrandingsgassen door overige kenmerken			
	elektrisch kooktoestel in plaats van gas		8
	geen (voorzieningen voor) open haard of allesbrander		8
			4
	goede gebruikershandleiding verbrandingstoestellen		4
oorkomen vorming biologische agentia			
	wanden en plafonds badkamer houden geen vocht vast		14
	voldoende ventilatievoorzieningen in de badkamer		5
	geen of weinig schimmelgevoelige materialen		5
/o	porzieningen beperken stofconcentraties perken uitstoot verbrandingsgassen verwarmingstoestel perken uitstoot verbrandingsgassen door overige kenmerken	geen onverpakte minerale vezels nlet schilderen van binnenwerk oplosmiddelen arme/-vrije lijnen en kitten geen pvc-houdende vloerbedekking  perken stofconcentraties door keuze warmte afgiftesysteem  lage temperatuurverwarming: wand/vloerverwarming lage temperatuurverwarming: radiatoren (vb 50/70°C) radiatorenverwarming (70/90°) luchtverwarming lokale verwarming lokale verwarming opede reinigbaarheid verwarmingsvoorzieningen perken uitstoot verbrandingsgassen verwarmingstoestel  perken uitstoot verbrandingsgassen verwarmingstoestel  perken uitstoot verbrandingsgassen door overige kenmerken  elektrisch kooktoestel in plaats van gas geen (voorzieningen voor) open haard of allesbrander onderhoudscontract verbrandingstoestellen goede gebruikershandleiding verbrandingstoestellen wanden en plafonds badkamer houden geen vocht vast voldoende ventilatievoorzieningen in de badkamer	geen onverpakte minerale vezels niet schilderen van binnenwerk opkosmiddelen arme/-vrije lijnen en kitten geen pvc-houdende vloerbedekking  perken stofconcentraties door keuze warmte afgiftesysteem  lage temperatuurverwarming: wand/vloerverwarming lage temperatuurverwarming: radiatoren (vb 50/70°C) Oradiatorenverwarming: radiatoren (vb 50/70°C) Oradiatorenverwarming (70/90°) Okole verwarming Okole verwarming Okole verwarming Operate einigbaarheid verwarmingsvoorzieningen perken uitstoot verbrandingsgassen verwarmingstoestel  warmtepomp of collectieve verwarming, warmtelevering gesloten verwarmingstoestel  elektrisch kooktoestel in plaats van gas geen (voorzieningen voor) open haard of allesbrander onderhoudscontract verbrandingstoestellen onderhoudscontract verbrandingstoestellen warden en plafonds badkamer houden geen vocht vast voldoende ventilatievoorzieningen in de badkamer

O 1 keuze mogelijk

# Bijlage 15: afwegingsmodel categorie sociale waarde

Sociale waarde

Belevingswaarde			а	antal punten
	Belevingswaarde buitenzijde gebouw			
		de verschijningsvorm van het gebouw en zijn onderdelen is afwisselend		6
		variatie in (beeld)contrasten is samenhangend		6
		schaal en ritmiek in het gevelbeeld zijn logisch, tonen structuur		6
		materiaalkeuze op "mooie" veroudering		6
		het gebouw heeft geen duidelijke identiteit		-6
	Belevingswaarde binnen gebouw			
		de ruimtelijke werking en/of plattegrondindeling is bijzonder en gevarieerd		6
		netto verdiepingshoogte h >= 3,9 m		6
		netto verdiepingshoogte h >= 3,2 m		3
		netto verdiepingshoogte $h \le 2,4$ m		-3
		zorgvuldig ontworpen en gedetailleerde entree woongebouw/woning		6
		hoog daglichtniveau in verblijfsruimten		6
		daglichttoetreding ook in verkeersruimte		6
		een woonfunctie heeft een niet-gemeenschappelijke buitenruimte met een vloeroppervlakte van minimaal 10% van de	gel 🗆	6
		de niet-gemeenschappelijke buitenruimte is rechtstreeks bereikbaar vanuit een niet gemeenschappelijk verblijfsgebied v	rar □	6
	Educatieve waarde			
		zichtbare systemen voor duurzame energie		5
		zichtbare systemen voor waterverwerking		5
		zichtbaar duurzaam materiaalgebruik		5
		zichtbare voorzieningen voor biodiversiteit		5
Gebruikskwaliteit				
Toegankelijkheid				
	Verkeersroute op perceel tot entree ge	bouw: breedte		
		niet aanwezig	0	6
		breedte: $b \ge 1.8$ m EN hoogteverschil $\le 0.02$ m of hellingbaan in looprichting max. 1:25	О	6
		breedte: 1,2 m $\leq$ b $\leq$ 1,8 m EN hoogteverschil $\leq$ 0,02 m of hellingbaan in looprichting max. 1:25	0	0
		breedte: b $\leq$ 1,2 m OF hoogteverschil $\geq$ 0,02 m en hellingbaan in looprichting $\geq$ 1:25	О	-3
	Entreedeur gebouw			
		vrij oppervlakte weerszijden hoofdentreedeur >= 2,0x2,0m		3
		vrij oppervlakte weerszijden overige deuren >= 1,5x 1,5 m		3
	Vrije breedte gemeenschappelijke ver	ke ers ruimte		
		breedte $\geq 1,5$ m	0	6
		$1,2 \le breedte \le 1,5 m$	0	0
		breedte $\leq 1,2$ m	0	-6
	Trap in gemeenschappelijke verkeersm	uimte: breedte		
		breedte > 1,2 m	0	6
		$0.7 \le breedte \le 1.2 m$	0	0
		breedte $\leq 0.7$ m	0	-6
	Trap in gemeenschappelijke verkeersr	uimte: aantrede		
		aantrede > 0,24 m	0	6
		0,13 <= aantrede <= 0,24 m	0	0
		aantrede < 0,13 m	0	-6
	Vrije oppervlakte voor eerste en achte	r laatste traptrede in gemeenschappelijke verkeersruimte		
		lxb >= 1.8x1.2 m  (voor) en  1.4x1.2 m  (achter) OF geen trap	0	6
		1,2x1,2 m <= lxb < 1,8x1,2 m (voor) EN 1,4x1,2 m (achter)	0	0
		$0.7 \times 0.7 \text{m} \le 1.2 \times 1.2 \text{m}$	0	-3
		lxb < 0.7x0.7 m	0	-6

	. c.cc			
		lift met vrij vloeroppervlakte >= 1,05 x 2,05 m EN opstelruimte voor lifttoegang >= 2,0 x 2,0 m OF eenlaags gebouw	0	6
		lift met vrij vloeroppervlakte >= 1,05 x 2,05 m	0	0
		geen lift (indien meerlaags gebouw)	0	-12
	Trap in de woning en gemeensch	appelijke verkeersruimte: optrede		
		optrede <= 0,185 m OF geen trap	0	6
		0,22 >= optrede > 0,185 m	0	0
		optrede > 0,22 m	0	-6
	Entreedeur woning			
		weerszijden entreedeur: opp >= 1,5x1,5 m EN vrije ruimte naast slotzijde: b >= 0,5 m	О	6
		weerszijden entreedeur: opp >= 1,35x1,85 m (bxl) EN vrije ruimte naast slotzijde: b >= 0,35 m	0	6
		voldoet niet aan bovenstaande criteria	О	0
	Binnendeuren			
		vrije ruimte naast slotzijde deuren: >= 0,35 m OF >= 0,5 m		3
		geen dorpels		3
	Vrije breedte verkeersruimte			
		breedte >= 0,9 m	0	6
		0,85 <= breedte < 0,9 m	0	0
		breedte < 0,85 m	0	-6
	Trap in de woning: breedte		_	
		breedte >= 0,9 m OF geen trap	0	6
		0,8 <= breedte < 0,9 m	0	0
		0,7 <= breedte < 0,8 m	0	-3
		breedte < 0,7 m	О	-6
	Trap in de woning: aantrede		_	
		aantrede > 0,22 m OF geen trap	0	6
		0,13 <= aantrede <= 0,22 m	0	0
		aantrede < 0,13 m	О	-6
	Vrije oppervlakte voor eerste en d	achter laatste traptrede in de woning	_	
		$lxb \ge 1,7x0,9 m \text{ (voor) en } 1,1x0,9 m \text{ (achter) OF geen trap}$	0	6
		$0.8 \times 0.8 \text{ m} \le 1.7 \times 0.9 \text{ m} \text{ (voor) EN } 1.1 \times 0.9 \text{ m}$	0	0
		$0.7 \times 0.7 \text{ m} \le 1 \times 6 < 0.8 \times 0.8 \text{ m}$	0	-3
		lxb < 0.7x0.7 m	О	-6
	Afmetingen ruimten			
		zitmat woonkamer: $lxb \ge 3,4x3,0 \text{ m OF } 3,4x3,3 \text{ m}$		1
		eetmat woonkamer: $lxb \ge 2,5x2,5 \text{ m OF } 3,1x2,5 \text{ m}$		1
		bezoekbaar vertrek entreeniveau: lxb>=4,3x3,0 m OF 3,6x3,6 m		1
		toilet: lxb >= 1,2x0,9 m EN deur in lange wand		1
		keuken: ter plaatse van aanrecht en kooktoestel: breedte >= 1,8 m		1
		hoofdslaapkamer: lxb >= 4,3x3,0 m OF 3,6x3,6 m		1
		badkamer: lxb>=2,15x2,15 m OF 2,7x1,7 m		1
		prive buitenruimte: >= 4,0 m² EN vrij bereikbaar GO >=1,5x1,5 m		1
		berging: breedte $\geq = 2,0$ m		1
		oppervlakte een of meerdere verblijfsruimten kleiner dan Bouwbesluit		-1
	Bedieningselementen			
		hoogte: 0,9-1,2 m boven vloer EN 0,5 m vrij uit inwendige hoek		6
Functionaliteit				
	Meervoudig grondgebruik			
		drie of meer gebruiksfuncties op elkaar		6
		twee gebruiksfuncties op elkaar		6

Personenlift in gebouw

Grondgebruik per woning			
	$opp < 50 \text{ m}^2$	0	11
	$50 \le \text{opp} \le 100 \text{m}^2$	0	7
	$100 \le \text{opp} \le 150 \text{m}^2$	0	4
	$150 \le \text{opp} \le 200 \text{ m}^2$	0	0
	$200 \le \text{opp} \le 250 \text{m}^2$	0	-4
	$opp \ge 250 \text{ m}^2$	0	-7
Woninggrootte van woning in woor	ngebouw		
	$opp > 150 \text{ m}^2$	0	11
	$125 \le \text{opp} < 150 \text{ m}^2$	0	7
	$100 \le \text{opp} \le 125 \text{ m}^2$	0	4
	$75 \le \text{opp} \le 100 \text{ m}^2$	0	0
	$50 \le \text{opp} \le 75 \text{ m}^2$	Ο	-4
	$opp < 50 \text{ m}^2$	0	-7
Beukmaat (hart-op-hart) van woning	g in woongebouw		
	breedte > 8,5 m	0	11
	7,5 <= breedte < 8,5 m	0	6
	6,5 <= breedte < 7,5 m	0	0
	5,5 <= breedte < 6,5 m	0	-6
	breedte < 5,5 m	0	-11
Netto verdiepingshoogte			
	hoogte > 3,2 m	0	11
	2,8 <= hoogte < 3,2 m	0	6
	2,6 <= hoogte < 2,8 m	0	0
	2,1 <= hoogte < 2,6 m	0	-6
	hoogte < 2,1 m	0	-11
Afmetingen ruimten			
	oppervlakte woonkamer >= 25 m²		2
	oppervlakte keuken >= 9 m² en breedte >= 2,4 m		2
	oppervlakte hoofdslaapkamer $\geq$ = 10 m <sup>2</sup> en breedte $\geq$ = 2,7 m OF $\geq$ =13 m <sup>2</sup> en breedte $\geq$ = 3,0 m		2
	oppervlakte overige slaapkamers >= 9 m² EN breedte >= 2,4 m		2
	bergruimte >= 8% van GBO		2
	geen bergruimte		-2
	buitenruimte >= 8 m² OF >= 6 m²		2
	geen buitenruimte		-2
Oppervlakte kleinste verblijfsruimte	en		
	opp $> 12,0 \text{ m}^2$	0	11
	$8.0 \le \text{opp} \le 12.0 \text{ m}^2$	0	0
	opp < $8.0 \text{ m}^2$	0	-11
Breedte smalste verblijfsruimten	TP T		
	breedte > 2,4 m	0	11
	1,8 m <= breedte < 2,4 m	0	0
	breedte < 1,8 m	0	-11
Functionaliteit ruimten			
<del> </del>	alle verblijfsruimten direct vanuit verkeersruimte bereikbaar		2
	afsluitbare keuken		2
	toilet per verdieping	_	1
	verwarming per verblijfsruimte		2
	electra aansluitingen conform eisen NEN1010		2
	Cook a danseninger comorni escriberto	_	-

### Sociale veiligheid

#### (Sociale) veiligheid woongebouw

(Sociale) veiligheid woning

hoofdentree is zichtbaar vanuit omgeving en entreehal is voorzien van binnen- en buitenverlichting	8
hoofdentreehal is voorzien van helder, doorzichtig glas; daglicht kan toetreden	8
woonfunctie heeft separate, eigen entree; ook bij multifunctioneel gebouw	8
gemeenschappelijke verkeersruimten zijn voldoende verlicht	8
toegangsdeuren gebouw incl. gemeenschappelijke ruimten zijn zelfsluitend en beveiligd tegen "flipperen"	8
collectieve bergingen in compartimenten van maximaal 25 stuks	8
gebouw omvat meer dan 100 woningen	-8
binnenterrein is vrij toegankelijk en geeft overlast voor bewoners	-8
$in braak werendheid \ van \ deuren \ van \ (collectieve) \ bergingen \ en \ collectieve \ fietsenstalling \ is \ minder \ dan \ weerstandsklasse \ 2$	-8
vanuit woning zicht op openbare ruimte	8
opstelruimte voor entree zichtbaar vanuit woning	8
toegangsdeuren zijn voorzien van buitenverlichting	8
achterpad ontbreekt OF is afsluitbaar OF is kort, recht en voorzien van verlichting	8
gebouw is niet opklimbaar tot ten minste 3,5 m vanaf maaiveld	8
goede gebruikshandleiding	8
blinde gevel aan openbare ruimte	-8
inbraakwerendheid van te openen delen in woningschil is minder dan weerstandsklasse 2	-8
achterpad (niet afgesloten, niet doodlopend) ligt in verlengde van ander achterpad	-8
achterpad is smaller dan 1,5 m	-8
vrijstaande berging is niet voorzien van verlichting	-8

<sup>□</sup> elk hokje kan apart aangekruisd worden

O 1 keuze mogelijk

# Bijlage 16: afwegingsmodel categorie toekomstwaarde

Toekomstwaarde

Toekomstgerichte voorzieninge	n			aantal punten
	hoogwaardige elementen			
		afstemmen onderhoud en levensduur bouwdelen		11
		dakoverstek, d >= 0,75 m		11
		dichte geveldelen van verblijfsruimten Rc $\geq$ = 5,0 m $^2$ K/W		11
		dichte geveldelen van niet-verblijfsruimten Rc $\geq 3,5$ m $^2$ K/W		11
		gevel gereed voor buitenzonwering		11
		gevel gereed voor vraaggestuurd ventilatierooster		11
		niet-vandaalbestendige bouwdelen en producten op kwetsbare plaatsen		-11
		woningscheidende wand en vloer onder niveau llu; $k \ge 5 \text{ dB}$ en lco $\ge 10 \text{ dB}$		-11
		geen lagetemperatuurverwarming (LTV)		-11
		geen extra loze elektraleidingen met aansluitpunt naar alle verblijfsruimten		-11
	Toekomstige duurzamere uitrusting			
		trap geschikt voor zweef- of trapplateaulift OF geen trap		22
		ruimte in meterkast voor domotica EN wandcontactdoos		22
		bereikbare leidingtracés		22
		gebouw ongeschikt voor actieve zonne-energie		-22
		geen ruimte gereserveerd voor uitbreiding installatie		-22
Flexibiliteit				
	Mate van uitbreidbaarheid			
		GO > +50% uitbreidbaar	0	33
		GO +25 tot +50% uitbreidbaar	0	22
		GO +10 tot +25% uitbreidbaar	0	11
		GO tot +10% uitbreidbaar	Ο	0
		niet uitbreidbaar	0	-11
	Aanpasbare elementen			
		scheiding van drager en inbouw		27
		doorbreekbare dragende wand(en) of wanddelen		13
		doorbreekbare zones in plafond en vloeren		13
		bereikbare en demontabele verbindingen van elementen		13
		installatiecomponenten niet eenvoudig aanpasbaar en vervangbaar		-7
		elementen met korte levensduur niet vervangbaar ontwerpen		-7
	Verandering indeling	·		
		niet-verblijfsruimte is eenvoudig aan te passen tot verblijfsruimte		11
		mogelijkheid slaapkamer en natte cel op entree niveau		11
		vertrekken eenvoudig te vergroten of verkleinen		11
		meerdere woonprogrammas binnen eenzelfde casco niet mogelijk		-22
milieuzorg				
· ·	Zorgvuldigheid ontwerpproces			
		benut standaardmaten blokken en plaatmaterialen		4
		schrijf beton met puingranulaat voor		12
		kies voor prefab bouwdelen		6
	Voorwaarden voor duurzaam sloopproces			
		aanwezigheid sloopbestek		8
		aanwezigheid of toepassing van herbruikbare bouwdelen		6
		ontbreken of niet toepassing van sandwichconstructies		2
		ruime aanwezigheid of toepassing van pur-schuim en kitten		-6
		verontreiniging (lijmen, verduurzaming, teer, roet)		-6

<sup>□</sup> elk hokje kan apart aangekruisd worden

O 1 keuze mogelijk

# Bijlage 17: afwegingsmodel duurzaamheid

Voor de vergelijking in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw is het van belang dat hetzelfde kantoorgebouw in beide situaties naar een appartementengebouw gaat. De eindsituatie zal ook vergelijkbaar moeten zijn.

Er zijn vier hoofdcategorieën in het model: comfort, sociale waarde, bouwen en beheren. Deze categorieën zijn weer onderverdeeld in subcategorieën die elk een uiteindelijk cijfer krijgt tussen de 0 en 10. Hierbij geldt dat hoe hoger het cijfer is, hoe duurzamer het aspect is. Ook de categorieën worden beoordeeld.

Hieronder is per categorie de invulwijze en de scorebepaling weergegeven.

### Comfort

Comfort is onderverdeeld in vier categorieën die elk afzonderlijk een invulsheet hebben. Het appartementengebouw moet hier worden ingevuld. Deze sheets voor thermisch comfort, akoestisch comfort, licht en visueel comfort en luchtkwaliteit zijn weergegeven in bijlage 14.

De behaalde score van elke subcategorie kan worden ingevuld in de daarbij behoorde formule.

Thermisch comfort

$$6 + \frac{4 \times \text{behaalde aantal punten}}{102} = \text{genormaliseerde waarde}$$
 (b17.1)

Akoestisch comfort

$$6 + \frac{4 \times \text{behaalde aantal punten}}{82} = \text{genormaliseerde waarde}$$
 ( b17.2)

Licht en visueel comfort

$$6 + \frac{4 \times \text{behaalde aantal punten}}{15} = \text{genormaliseerde waarde}$$
 (b17.3)

Luchtkwaliteit

$$6 + \frac{4 \times \text{behaalde aantal punten}}{185} = \text{genormaliseerde waarde}$$
 (b17.4)

#### Comfort

Het aantal punten van elke subcategorie moet bij elkaar worden opgeteld en ingevuld in de onderstaande formule voor de bepaling van de totale score voor de categorie comfort:

$$6 + \frac{4 \times \text{aantal punten}}{384} = \text{genormaliseerde waarde}$$
 (b17.5)

### Sociale waarde

De sociale waarde is onderverdeeld in gebruikskwaliteit en belevingswaarde die elk afzonderlijk een invulsheet hebben. Ook in deze categorie zal het appartementengebouw moeten worden ingevuld in de sheets die weergegeven zijn in bijlage 15.

De behaalde score van elke subsubcategorie kan worden ingevuld in de daarbij behoorde formule.

#### Gebruikskwaliteit

$$6 + \frac{4 \times \text{aantal punten}}{294} = \text{genormaliseerde waarde}$$
 (b17.6)

### Belevingswaarde

$$6 + \frac{4 \times \text{aantal punten}}{89} = \text{genormaliseerde waarde}$$
 (b17.7)

### Sociale waarde

De totale score voor sociale waarde wordt bepaald door het gemiddelde van de genormaliseerde waarden van alle subcategorieën:

$$\frac{\sum_{\text{genormaliseerde waarden}}}{2} = \text{genormaliseerde waarde}$$
 (b17.8)

# Totale score "People"

De totale score voor "People" is het gemiddelde van de genormaliseerde waarden van de categorieën comfort en sociale waarde:

$$\frac{\sum_{\text{genormaliserde waarden}}}{2} = \frac{\text{genormaliserde waarde}}{2}$$
 (b17.9)

#### Bouwen

Bouwen is onderverdeeld in de subcategorieën materialen, overmaat casco en toekomstwaarde. Per subcategorie wordt de bepaling van de duurzaamheidscore hieronder weergegeven.

#### Toekomstwaarde

Het aantal punten voor de toekomstwaarde van het woongebouw kan worden bepaald door het invullen van de sheet in bijlage 16. Dit aantal punten kan door middel van de volgende formule worden omgezet naar een genormaliseerde score:

$$6 + \frac{4 \times \text{aantal punten}}{302} = \text{genormaliseerde waarde}$$
 (b17.10)

### Overmaat casco

De overmaat van het casco kan worden bepaald aan de hand van de bruto-oppervlakte van het casco van het woongebouw gedeeld door de benodigde bruto-oppervlakte voor het woongebouw (bepaald aan de hand van het Bouwbesluit en de gemiddelde woninggrootte per doelgroep).

Voor de meest gebruikelijke doelgroepen is de benodigde bruto vloeroppervlakte weergegeven in tabel b17.1 (zie bijlage 20).

Tabel b17.1: benodigde bruto vloeroppervlakte per doelgroep

	Benodigde bruto-oppervlakte (m²)
4 studenten	117,2
3 studenten	95,2
2 studenten	71,2
Studio: 1 student	36,2
(semi) starters (laag inkomen)	61,3
Senioren (laag inkomen)	61,3
Senioren (modaal/hoog inkomen)	107,0

Met behulp van de onderstaande formule kan de genormaliseerde waarde voor de subcategorie overmaat casco worden bepaald.

$$\frac{10 \times (1,2 - score)}{(0,2)} = genormaliseerde waarde$$
 (b17.11)

#### Materialen

Voor de bepaling van de milieu-impact van de materialen die nodig zijn tijdens het proces van transformatie of nieuwbouw en het onderhoud van deze materialen, wordt gebruik gemaakt van het beoordelingsprogramma GreenCalc+. De materialen die moeten worden meegenomen zijn de materialen van het nieuwbouw casco (inclusief de fundering) en de blijvende materialen tijdens transformatie in alle situaties. Alle nieuwe materialen die in alle situaties hetzelfde (in hoeveelheid en product) zijn, hoeven niet te worden meegenomen in de vergelijking.

De uitkomst in milieukosten uit GreenCalc+ wordt genormaliseerd naar een duurzaamheidscore met behulp van de volgende formule:

$$6 + \frac{4 \times (\text{milieu} \in \text{slechtste situatie} - \text{milieu} \in \text{waarde})}{\text{milieu} \in \text{slechtste situatie}} = \text{genormaliseerde waarde} \quad (b17.12)$$

### **Beheren**

Beheren is onderverdeeld in de subcategorieën onderhoud en gebouwgebonden energie. Per subcategorie wordt de bepaling van de duurzaamheidscore hieronder weergegeven.

#### Onderhoud

Zie de subcategorie materialen.

### Gebouwgebonden energie

De gebouwgebonden energie wordt bepaald aan de hand van de EPC. Deze wordt berekend met het programma EPN. De EPC wordt omgezet naar een cijfer door middel van de volgende formule:

$$6 + \frac{4 \times (0.6 - \text{score EPC})}{0.3} = \text{genormaliseerde waarde}$$
 (b17.13)

### Totale score "Planet"

De totale score voor "Planet" wordt bepaald door het gemiddelde van de genormaliseerde waarden te nemen van alle subcategorieën:

$$\frac{\sum_{\text{genormaliseerde waarden}}}{4} = \text{genormaliseerde waarde}$$
 (b17.14)

### **Eindwaarde**

De waarde voor de vergelijking van de duurzaamheid tussen de situatie transformatie of sloop & nieuwbouw, wordt bepaald door het gemiddelde van de genormaliseerde waarden van de aspecten "People" en "Planet":

$$\frac{\sum \text{genormaliseerde waarden}}{2} = \text{genormaliseerde waarde}$$
 ( b17.15)

# Bijlage 18: beschrijving materialen standaardkantoor

In deze bijlage is een beschrijving gegeven van de materialen in de fundering, het casco en de gevels van het standaardkantoor. Daarna volgt er een opsomming van de installaties die zich in het kantoor bevinden.

# **Fundering**

De fundering bestaat uit heipalen en funderingsbalken.

- Palen; 18 betonnen palen van 0,30 bij 0,30 meter met een lengte van 12 meter
- Betonnen funderingsbalken; 0,60 bij 0,40 meter (hoogte, breedte) [63] die gelegen zijn onder de omtrek van het gebouw.

### Casco

Het Casco bestaat uit de volgende betonnen onderdelen: kanaalplaatvloeren, kolommen, liggers, stabiliteitswanden en trappen. De isolatie van de grondvloer en van het dak is geëxpandeerd polystyreen (EPS). De doorsnede-oppervlakte van de schacht is meestal 2 % van de vloeroppervlakte van een verdieping [55]. Dit houdt in dat er ongeveer 16,00 m² aan schachtoppervlakte per verdieping nodig is.

- Trappen; De trappen hebben een optrede van 0,17 meter en een aantrede van 0,28 meter [74,75; het is niet aannemelijk dat de eisen begin jaren tachtig anders waren]. De hoogte die per verdieping moet worden overbrugd, is 3,22 meter. De hoofdtrap van 1,50 meter breed is verdeeld over twee stukken met een bordes van 2 maal 1,50 plus 0,10 meter bij 1,50 meter. De 0,10 meter zit tussen de twee gedeelten van de trappen. De horizontale oppervlakte van benodigde ruimte van de trap met de bordessen is 5,52 bij 3,10 meter. De twee zijtrappen zijn 1,10 meter breed. Ook deze trappen zijn verdeeld over twee stukken met een bordes van 2 maal 1,10 meter bij 1,50 meter. De horizontale oppervlakte

- voor benodigde ruimte van deze twee zijtrappen inclusief de bordessen is 5,52 bij 2,30 meter. Bij alle trappen is aangenomen dat er tussen de beide richtingen van de trap 0,10 meter zit.
- Stabiliteitswanden; Deze wanden zijn geplaatst om de trappen en de aanliggende schachten. De schachten bevinden zich aan het uiteinde van het gebouw en hebben elk een oppervlakte van 8,00 m². De afmetingen zijn aangepast aan die van de trappen waardoor de schachten 2,30 bij 3,50 meter zijn. De stabiliteitswanden hebben een dikte van 0,20 meter. De box gevormd door de stabiliteitswanden in het midden van het gebouw heeft een binnenmaat van 3,10 bij 5,52 meter en een hoogte van 12,88 meter. Aan de uiteinden van het gebouw hebben deze boxen een binnenmaat van 2,30 bij 9,02 meter en een hoogte van 12,88 meter.
- Kanaalplaatvloeren; 5 vloeren van 14,40 bij 1,20 bij 0,32 meter (lengte, breedte, dikte) waar bij in totaal 3 vloeren elk 3 openingen bevatten voor de trappen en schachten (2 maal 2,70 bij 9,42 meter en 1 keer 1,95 bij 2,10 meter).
- Liggers; Aan de voor- en achterzijde van het gebouw met de afmetingen 0,60 meter hoog en 0,30 meter breed.
- Kolommen; 0,30 bij 0,30 meter en een hoogte van 2,90 minus 0,60 meter is 2,30 meter. De kolommen staan om de 7,20 meter aan de voor- en achterzijde van het gebouw.
- Isolatie begane grondvloer; Dit heeft een oppervlakte die gelijk is aan de vloeroppervlakte. De dikte is 0.05 meter en de isolatie heeft een dichtheid van  $20.00 \text{ kg/m}^3$ .
- *Isolatie dak;* Dit heeft een oppervlakte die gelijk is aan de vloeroppervlakte. De dikte is 0,05 meter en de isolatie heeft een dichtheid van 20 kg/m³.

#### Gevels

De gevels bestaan uit een binnenspouwblad, minerale wol, een spouw en een buitenspouwblad. Daarnaast bevatten ze aluminium kozijnen, glazen ramen, deuren en lood.

- Binnenspouwblad; Dit blad is van gewapend beton en heeft een dikte van 0,10 meter. Het binnenspouwblad beslaat 50 % van het gehele geveloppervlak (de rest is glas).
- *Minerale wol;* Deze bevindt zich alleen tegen de dichte delen aan (kolommen, binnenspouwblad, liggers en vloeren). De dikte is 0,05 meter en de wol heeft een dichtheid van 40 kg/m<sup>3</sup>.
- Luchtspouw; De luchtspouw is 0,04 meter breed.
- Buitenspouwblad; Ook deze laag bevindt zich net als de isolatielaag (minerale wol) voor de dichte delen en is van baksteen. De dikte is 0,10 meter.
- Aluminium kozijnen; De kozijnen bevinden zich bij de onderdorpel en bovendorpel van de ramen en rondom de deuren. Bij de ramen zitten er om de 0,90 meter ook verticale stijlen.
- Glazen ramen; Het gebouw heeft in de breedte stroken met ramen waarbij het dubbelglas een U-waarde heeft van 2,80 W/m²K [76].
- Deuren; De hoofddeur is van glas en heeft een breedte van 2,00 meter en een hoogte van 2,10 meter. De deuren in de kopgevels zijn van hout met een breedte van 1,00 meter en een hoogte van 2.10 meter.
- Lood; Voor een waterkering boven de kozijnen (waterdichte laag) werd in de jaren tachtig lood gebruikt. Aangenomen is dat het lood overal boven de ramen zit.

### Installaties

In het standaardkantoor zitten systeemplafonds. De installaties in dit kantoor zijn [77, 78]:

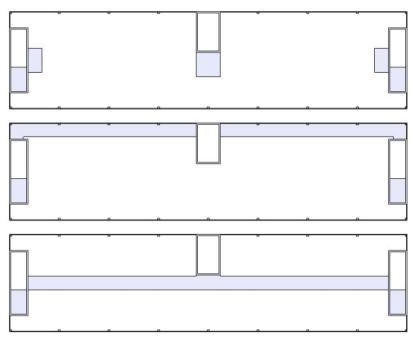
- Warmteopwekking; Verbeterd Rendement
- Warmteafgifte; radiatoren
- Zonwering; buitenzonwering

- Koudeopwekking; compressiekoelmachine
- Koeling; topkoeling
- Bevochtiging; geen
- Warmtapwater; elektrische boilers
- Luchtbehandeling; mechanische af- en toevoer
- Ventilatievoud; 3
- Warmteterugwinning; geen
- Nachtventilatie; geen
- Gebouwbeheersysteem; geen
- Verlichting; type TL, 20 W/m²
- Verlichting regeling; centraal geschakeld

# Bijlage 19: type ontsluiting standaardsituatie

Om de meest passende doelgroep van toekomstige bewoners te bepalen voor het getransformeerde kantoor zijn er diverse factoren die een rol spelen. Als eerste zal de plattegrond van de doelgroep moeten passen in het casco. Hierbij zal de overmaat moeten worden geminimaliseerd. Elke doelgroep heeft zijn eigen specifieke wensen op het gebied van het soort gebouw, maar ook de voorzieningen per doelgroep verschillen. Bij senjoren zal er een lift ganwezig moeten zijn bij een gebouw met meerdere lagen. Ook starters zullen geen genoegen nemen met het beschreven standaardkantoor bij een afwezigheid van een lift. Daarentegen zullen studenten dit wel eerder accepteren. Volgens het Bouwbesluit [52] is er geen lift verplicht in een 4-laags appartementengebouw. Aangenomen is dat er een lift aanwezig moet zijn voor starters en senioren, maar voor studenten niet. Volgens het Bouwbesluit [52] moet een lift een minimale vloeroppervlakte hebben van 1,05 bij 1,35 meter en een vrij vloeroppervlak voor de lift van 1,50 bij 1,50 meter. Om ruimte te besparen is gekozen voor een lift zonder machinekamer. Een producent voor liften is Kone. Om meer afmetingen te hebben van een lift is als voorbeeld de comfort 300 lift van Kone aangehouden [79]. De afmetingen van de schacht van deze lift zijn 1,65 meter bij 1,80 meter.

Er zijn drie mogelijkheden voor ontsluiting; een galerijontsluiting, een portiekontsluiting of een corridorontsluiting. In het onderstaande figuur zijn deze typen ontsluitingen weergegeven.



Figur b19.1: portiekontsluiting, galerijontsluiting en corridorontsluiting

In artikel 2.157 lid 5 van het Bouwbesluit staat dat een portiekontsluiting moet voldoen aan [52]:

"de totale gebruiksoppervlakte van de woonfuncties die zijn aangewezen op dat trappenhuis niet groter is dan 800 m², geen vloer van een verblijfsgebied van die woonfuncties hoger ligt dan 12,5 m boven het meetniveau en geen van de woonfuncties een gebruiksoppervlakte heeft van meer dan 150 m²."

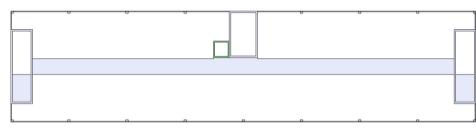
Het eerder beschreven standaardkantoor heeft een vrije hoogte van 2,90 meter en een vloerdikte van 0,32 meter. Dit houdt in dat de bovenkant van de bovenste vloer op een hoogte ligt van 9,70 meter, wat lager is dan de beschreven 12,50 meter. Het andere gedeelte van de eis geeft aan dat bij het standaardkantoor maximaal 200 m² gebruiksoppervlak per verdieping aangesloten mag zijn op een portiek en de woningen niet groter mogen zijn dan 150 m². Per verdieping zijn er drie portieken waardoor het maximaal gebruiksoppervlakte per verdieping 600 m² bedraagt. De totale gebruiksoppervlakte per verdieping van het standaardkantoor is 785,88 m². Het oppervlak welke wordt ingenomen door muren en welke geen gebruikersoppervlakte is moet dan minimaal 23 % zijn om te kunnen voldoen aan het Bouwbesluit. Dit percentage voor de genoemde oppervlakten is erg ruim bij passende woningen in het casco. Dit is de reden dat dit type ontsluiting niet is meegenomen in het onderzoek.

Op de begane grond kunnen alle woningen een eigen deur naar buiten krijgen zodat de maximale toelaatbare gebruikersoppervlakte voor de andere verdieping 800 m² wordt. De woningen zullen ook niet groter zijn dan 150 m². In deze situatie voldoet deze ontsluiting wel aan het Bouwbesluit. Maar omdat er in dit onderzoek ook een situatie is met een transformatie waarbij de gevel blijft, is deze optie niet meegenomen in dit onderzoek.

De toepassing van een galerijontsluiting in het standaardkantoor geeft problemen. De galerij kan wel of niet meegenomen worden in de thermische schil. Bij de laatste optie staat de galerij in verbinding met de buitenlucht en zorgt dit voor een koudebrug door de vloer die doorgetrokken is over de gehele breedte van het kantoor (geen koudebrugonderbreking). Een oplossing hiervoor zou een nieuw te bouwen galerij kunnen zijn die wordt aangebouwd aan het bestaande casco. Dit is een dure optie welke ook niet in het onderzoek is meegenomen. Door de galerij binnen de thermische schil te leggen, kunnen er geen verblijfsgebieden in de woningen bevinden aan de gevel van de galerijzijde. Een uitzondering zijn doorgetrokken gebieden van deze gevel naar de overstaande gevel. Bij deze optie zijn de "passende" woningen te smal voor de ruimten die nodig zijn of de woningen worden te groot. Uit de

vorige redeneringen kan worden geconcludeerd dat een galerijontsluiting niet mogelijk is bij het standaardkantoor.

De laatste mogelijkheid is een corridorontsluiting. Dit type ontsluiting is geoorloofd in het casco van het standaardkantoor. In het onderstaande figuur is deze ontsluiting weergegeven met daarin de plaats van de eventueel te plaatsen lift. Omdat aan de corridor vele appartementen aangesloten zijn, is een breedte van 2,00 meter aangehouden.



Figur b19.2: weergave corridorontsluiting met een lift

# Bijlage 20: doelgroepen

De mogelijke doelgroepen voor de appartementen na de transformatie van structureel leegstaande kantoorgebouwen, zijn beschreven in bijlage 1. Deze zijn studenten, (semi)starters en ouderen met een laag tot bovenmodaal inkomen. De doelgroep die niet is meegenomen in het onderzoek zijn de jonge tweeverdieners met een modaal tot bovenmodaal inkomen. Deze groep is geen doelgroep voor een getransformeerd kantoor omdat deze doelgroep minder belangstelling heeft voor het wonen op afgelegen terreinen. Hier bevindt zich namelijk de meeste leegstand van kantoren (hoofdstuk 3.3).

Aan de hand van de vijf doelgroepprofielen met woonwensen en woonvoorkeuren voor transformatieprojecten opgesteld door Geraedts en Van der Voort [19], het Bouwbesluit [52] en de bestudering van plattegronden van nieuwbouw appartementsgebouwen is een beschrijving gemaakt van de gewenste ruimteafmetingen en de grootte hiervan voor de diverse doelgroepen. Deze beschrijvingen zijn weergegeven in tabel b20.1.

In tabel b20.2 zijn de eigenschappen voor de diverse groepsgrootte van studenten uitgesplitst.

Aangenomen is dat elke doelgroep een bandbreedte heeft van  $5,0\,\,\mathrm{m}^2$  voor het woonoppervlak.

**Tabel b20.1**: gewenste afmetingen voor de diverse doelgroepen

studenten (groepswonen)		Starters + senioren 55	Starters + senioren 55+ (laag inkomen)		al/hoog inkomen)
Kamer	Grootte (m²)	Kamer	Grootte (m²)	Kamer	Grootte (m²)
zit- & slaapkamer (maal aantal studenten)	22*n	woonkamer+keuken	20,0	woonkamer	30,0
eetkeuken	8,0	slaapkamer 1	15,0	badkamer	12,0
toilet	1,1	slaapkamer 2	8,0	slaapkamer 1	1 <i>5,</i> 0
badkamer	2,6	badkamer + toilet	<i>7,</i> 8	keuken	10,0
meterkast	1,0	balkon/terras	3,0	slaapkamer 2	10,0
washok	8,0	meterkast	1,0	slaapkamer 3	8,0
opbergkast	1,5	opbergkast	1,5	balkon/dakterras	10,0
gang	5,0/7,0	gang	5,0	toilet	2,0
totaal	21 <b>,</b> 7+n*22	totaal	61,3	meterkast	1,0
+ gemeenschappelijk fietsruimte		+ berging		opbergkast	2,0
				gang	7,0
				totaal	107,0
				+ berging	

Tabel b20.2: gewenste afmetingen voor de doelgroep student

# studenten (groepswonen)

	Grootte (m2) bij	Grootte (m2) bij	Grootte (m2) bij	Grootte (m2) bij
Kamer	4 personen	3 personen	2 personen	studio 1 persoon
zit- & slaapkamer (maal aantal studenten)	88,0	66,0	44,0	30,0
eetkeuken	8,0	8,0	8,0	-
toilet	1,1	1,1	1,1	1,1
badkamer	2,6	2,6	2,6	2,6
meterkast	1,0	1,0	1,0	1,0
washok	8,0	8,0	8,0	-
opbergkast	1,5	1,5	1,5	1,5
gang	7,0	<i>7,</i> 0	5,0	-
totaal	117,2	95,2	71,2	36,2

<sup>+</sup> gemeenschappelijk fietsruimte

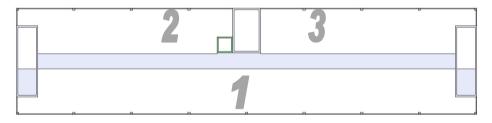
# Bijlage 21: keuze doelgroep standaardsituatie

Voor alle doelgroepen is de woningoppervlakte beschreven in tabel b21.1, deze zijn overgenomen van de tabellen b20.1 en b20.2 (bijlage 20).

Tabel b21.1: woningoppervlakte per doelgroep

	Woningoppervlakte (m²)
4 studenten	117,2
3 studenten	95,2
2 studenten	71,2
Studio: 1 student	36,2
(semi) starters (laag inkomen)	61,3
Senioren (laag inkomen)	61,3
Senioren (modaal/hoog inkomen)	107,0

De doelgroep die het meest geschikt is om te wonen in een getransformeerd kantoor is voor dit onderzoek degene waarbij de woningplattegronden het minste overmaat in het casco geven. Bij het ontworpen standaardkantoor kunnen er drie niet doorbroken oppervlakten worden gedefinieerd (figuur b21.1)



Figuur 21.1: gedefinieerde oppervlakten

In tabel b21.2 is het oppervlak van elk deel weergegeven. Voor oppervlakte 2 is een onderscheid gemaakt waarbij er wel en geen lift in het woongebouw zit. Bij alle berekeningen zijn de oppervlakten van de gevel en de kolommen verwaarloosd.

Tabel b21.2: oppervlakten uit figuur b20.1

Oppervlak	Oppervlakte (m²)
1	322,2
2 (met lift)	146,4
2 (zonder lift)	150,7
3	150,7

Voor de bepaling van de doelgroep die het beste past in het casco van het kantoor, zijn alle woningplattegronden op de kantoorplattegrond geprojecteerd. Zoals eerder vermeld is, komt er geen lift in het gebouw bij de doelgroep studenten. Voor starters en senioren is er wel een lift in het gebouw. In tabel b21.3 is elk deel van de kantoorplattegrond (tabel b21.2) gedeeld door de woningplattegronden van de doelgroepen (tabel b21.1). Hierbij is het best passende aantal appartementen weergegeven per oppervlakte ten opzichte van de woningoppervlakte waarbij rekening gehouden is met de bandbreedte van 5 m². Daarnaast is ook het restoppervlakte weergegeven (overmaat van het casco).

In tabel b21.4 is de totale restoppervlakte weergegeven.

Tabel b21.3: passendheid appartementen per oppervlak

	Oppervlak 1		Oppervlak 2		Oppervlak 3	
	Aantal Minimale		Aantal	Aantal Minimale		Minimale
	appartementen	restoppervlakte (m²)	appartementen	restoppervlakte (m²)	appartementen	restoppervlakte (m²)
4 studenten	2	77,8	1	28,5	1	28,5
3 studenten	3	21,6	1	50,5	1	50,5
2 studenten	4	1 <i>7,</i> 4	2	0,0	2	0,0
studio: 1 student	9	0,0	4	0,0	4	0,0
(semi) starters (laag inkomen)	5	0,0	2	13,8	2	18,1
senioren (laag inkomen)	5	0,0	2	13,8	2	18,1
senioren (modaal/hoog inkomen)	3	0,0	1	34,4	1	38,7

**Tabel b21.4**: restoppervlakte appartementen per doelgroep in casco

	Totale restoppervlakte (m²)
4 studenten	134,8
3 studenten	122,6
2 studenten	17,4
studio: 1 student	0,0
(semi) starters (laag inkomen)	31,9
senioren (laag inkomen)	31,9
senioren (modaal/hoog inkomen)	73,1

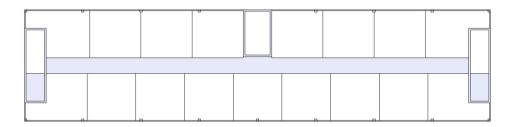
Uit tabel b21.4 volgt dat een studio voor 1 student de minste overmaat in het casco van het kantoor geeft. Hierdoor zijn studio's het meest geschikte woningtype. Er is geen restoppervlakte als er rekening wordt gehouden met de bandbreedte van  $5~{\rm m}^2$ . Dit betekent dat de appartementen een grootte hebben van:

- Oppervlakte 1: 35,8 m<sup>2</sup>

- Oppervlakte 2: 37,7 m<sup>2</sup>

- Oppervlakte 3: 37,7 m<sup>2</sup>

In figuur b21.2 is de woningplattegrond in de plattegrond van het casco geprojecteerd. Hiermee is de bruikbaarheid van de vorm van de woningen gecontroleerd.



Figuur b21.2: kantoorplattegrond met de daarin gelegen studio's.

In de standaardsituatie is uitgegaan van studio's voor een student. Een voordeel voor deze doelgroep is, zoals eerder aangegeven, dat er gebruik kan worden gemaakt van zelfwerkzaamheidprogramma's. Binnen een woning zijn maar weinig kamers nodig, waardoor de bouw minder ingewikkeld wordt. De keuken, woonkamer en slaapkamer vormen gezamenlijk een ruimte. Hierbij komt alleen nog een kamer voor de badkamer en toilet, die in een unit te plaatsen is.

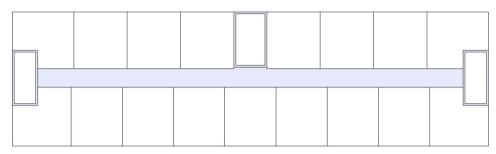
### Bijlage 22: optimale woningplattegrond nieuwbouw standaardsituatie

Voor nieuwbouw wordt een geheel nieuw casco gebouwd. Dit houdt in dat er in de meest optimale situatie geen overmaat in het casco zal zijn. Hierbij is geprobeerd om het "oude" casco nieuw te bouwen maar dan zonder een overmaat in het casco en nieuwe materialen. In nieuwbouw woningen krijgt elke woningen op dezelfde verdieping een eigen of gedeelde schacht. Hierbij zijn de twee schachten die in het standaardkantoor aanwezig zijn niet nodig. Bij de bepaling van de grootte van het nieuwbouw casco zijn de oppervlakten van de gevel en de kolommen verwaarloosd.

De nieuwbouw moet vergelijkbaar zijn met het getransformeerde woongebouw. Het aantal appartementen is aan elkaar gelijk. In totaal zijn er 17 studio's elk voor een student met een grootte van 36,20 m² (bijlage 21). Het aantal trappen in het gebouw in beide situaties zijn ook aan elkaar gelijk gesteld. De hoofdtrap inclusief bordessen is gelijk aan 20,72 m². Daarnaast zijn er nog twee zijtrappen met elk een oppervlakte van 15,98 m². Voor de corridor is net als bij de transformatie van het standaardkantoor een gang van 2,00 meter breed aangehouden.

Voor nieuwbouw geldt dat een grid van 7,20 meter gebruikelijk is. De nieuwbouw constructie is gebaseerd op kolommen, liggers, vloeren en stabiliteitswanden. Dit vanwege het feit dat ook de binnenruimte leeg wordt gehouden om een juiste vergelijking te kunnen maken met de situatie waarbij het standaardkantoor wordt getransformeerd. In een grid van 7,20 meter zijn de appartementen, de corridor en de trappen geplaatst. De lengte van het nieuwe woongebouw is 50,40 meter en de breedte 14,40 meter. Bij deze afmetingen zijn de studio's elk 1,90 m² kleiner dan aangegeven waarde in bijlage 21. Deze verkleining is toegestaan binnen de eerder genoemde bandbreedte van 5,00 m² (bijlage 20).

De woningplattegrond van nieuwbouw is weergegeven in figuur b22.1.



Figuur b22.1: woningplattegrand nieuwbouw

### Bijlage 23: beschrijving materialen nieuwbouw woningen

Voor de beschrijving van de materialen van nieuwbouw woningen is gebruik gemaakt van de standaarddetails [80] en het al eerder beschreven standaardkantoor. Hierbij is er vanuit gegaan dat nieuwbouw voldoet aan een EPC van 0,60. De hieronder genoemde betonnen onderdelen zijn vervaardigd met puingranulaat waardoor het een "duurzamer" materiaal is.

### **Fundering**

De fundering bestaat uit palen en funderingsbalken.

- Palen; 16 betonnen palen van 0,30 bij 0,30 meter met een lengte van 12,00 meter
- Betonnen funderingsbalken; 0,60 bij 0,40 meter (hoogte, breedte) [63] die gelegen zijn onder de omtrek van het gebouw.

#### Casco

Het casco bestaat uit de volgende betonnen onderdelen: liggers, kolommen, vloeren trappen en stabiliteitswanden.

- Liggers; Aan de voor- en achterzijde van het gebouw met de afmetingen 0,60 meter hoog en 0,30 meter breed.
- Kolommen; 0,30 bij 0,30 meter en een hoogte van 2,60 minus 0,60 meter is 2,00 meter. De kolommen staan om de 7,20 meter aan de voor- en achterzijde van het gebouw.
- Vloeren; Betonnen kanaalplaatvloeren met een dikte van 0,20 meter en een dekvloer van calciumsulfaat met een dikte van 0,05 meter.
- Trappen; De trappen hebben een optrede van 0,17 meter en een aantrede van 0,28 meter [52]. De hoogte die per verdieping moet worden overbrugd is 2,92 meter. De hoofdtrap van 1,50 meter breed is verdeeld over twee stukken met een bordes van (2 maal

1,50) plus 0,10 meter bij 1,50 meter. Deze 0,10 meter is gelegen tussen de trappen. De horizontale oppervlakte van benodigde ruimte van de trap met de bordessen is 5,24 bij 3,10 meter. De twee zijtrappen zijn 1,10 meter breed. Ook deze trappen zijn verdeeld over twee stukken met een bordes van (2 maal 1,10) + 0,10 bij 1,50 meter. De horizontale oppervlakte van benodigde ruimte van deze twee zijtrappen met de bordessen is 5,24 bij 2,30 meter. Bij alle trappen is aangenomen dat er tussen de beide richtingen van de trap 0,10 meter zit.

- Stabiliteitswanden; Deze wanden zijn geplaatst om de trappen. De stabiliteitswanden hebben een dikte van 0,20 meter. De box gevormd door de stabiliteitswanden in het midden van het gebouw heeft een binnenmaat van 3,10 bij 5,24 meter en een hoogte van 11,68 meter. Aan de uiteinden van het gebouw hebben deze boxen een binnenmaat van 2,30 bij 5,24 meter en een hoogte van 11,68 meter.

#### Gevels

Voor de gevels is een onderscheidt gemaakt tussen de langsgevels en de kopgevels.

- Langsgevels; HSB binnenspouwbladen, waterwerende en dampdoorlatende laag, dampremmende laag, 0,425 meter spouw en het buitenspouwblad is van baksteen met een dikte van 0,10 meter.
- Kopgevels; Het binnenspouwblad is van prefab beton van 0,09 meter dik. De isolatie is van steenwol met een dikte van 0,12 meter en er is een luchtspouw van 0,04 meter. Het buitenspouwblad is van baksteen met een dikte van 0,10 meter.

### Dak

De draagconstructie van het dak is een kanaalplaatvloer.

### Isolatie begane grondvloer

De isolatie is geëxpandeerd polystyreen (EPS).

### Bijlage 24: uitwerking model voor standaardsituatie

Voor de bepaling van het verschil in duurzaamheid tussen transformatie en sloop & nieuwbouw voor de standaardsituatie is uitgegaan van het eerder beschreven standaardkantoor en de standaardwoningen. Het geheel is ingevuld in het afwegingsmodel (bijlage 17). De aannamen die nog nodig zijn voor de invulling van het afwegingsmodel zijn weergegeven in bijlage 25.

#### Comfort

Voor de bepaling van het verschil in duurzaamheid voor comfort tussen transformatie en sloop & nieuwbouw is het formulier in bijlage 14 ingevuld. Deze ingevulde sheet is weergegeven in bijlage 26.

In tabel b24.1 zijn het aantal behaalde punten per categorie weergegeven en de daarbij behorende genormaliseerde waarden. Het totaal aantal punten voor transformatie en sloop & nieuwbouw is ook in deze tabel weergegeven. Deze zijn bepaald aan de hand van de formules b17.1 tot en met b17.5 (bijlage 17).

### Sociale waarde

Het ingevulde formulier van de gebruikskwaliteit en de belevingswaarde is weergegeven in de bijlage 27. Het aantal behaalde punten en de daarbij behorende genormaliseerde waarde zijn weergegeven in de tabel b24.2. Hierbij is gebruik gemaakt van de formules die gegeven zijn in bijlage 17.

De totale genormaliseerde factor voor elke situatie voor de sociale waarde is:

- Sloop & nieuwbouw: 7,70
- Transformatie (blijvend casco): 7,87
- Transformatie (blijvende casco & gevels): 7,47

### "People"

De totale genormaliseerde factor voor het aspect "People" is (formule b17.9):

- Sloop & nieuwbouw: 7,42
- Transformatie (blijvend casco): 7,50
- Transformatie (blijvende casco & gevels): 7,30

Tabel b24.1: uitkomst afwegingsmodel comfort

	Sloop & nieuwbouw		Transformatie (blijvend casco)		Transformatie (blijvend casco en gevels)	
	Behaalde punten	Genormaliseerde waarde	Behaalde punten	Genormaliseerde waarde	Behaalde punten	Genormaliseerde waarde
Thermisch comfort	59	8,31	59	8,31	59	8,31
Akoestisch comfort	-6	5,71	-6	5,71	-6	<i>5,</i> 71
Licht en visueel comfort	10	8,67	10	8,67	10	8,67
Luchtkwaliteit	45	6,97	45	6,97	45	6,97
Totaal	108	7.13	108	7.13	108	7.13

Tabel b24.2: uitkomst afwegingsmodel sociale waarde

	Sloop	& nieuwbouw	Transformatie (blijvend casco)		Transformatie (blijvend casco en gevels)	
	Behaalde punten	Genormaliseerde waarde	Behaalde punten	Genormaliseerde waarde	Behaalde punten	Genormaliseerde waarde
Gebruikskwaliteit	190	8,59	196	8,67	196	8,67
Belevingswaarde	18	6,81	24	7,08	6	6,27

#### **Bouwen**

#### Toekomstwaarde

De ingevulde sheet van de toekomstwaarde is weergegeven in bijlage 28. Het aantal behaalde punten en de daarbij behorende genormaliseerde waarde is weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel b24.3: uitkomst model toekomstwaarde

	Behaalde punten	Genormaliseerde waarde
Sloop & nieuwbouw	130	7,72
Transformatie (blijvend casco)	112	7,48
Transformatie (blijvend casco en gevels)	95	7,26

#### Overmaat casco

De minimaal benodigde oppervlakte wordt bepaald door de appartementen, de corridor en de oppervlakte van de trappen. Voor de appartementen geldt dat er op een verdieping totaal 17 studio's zijn met elk een oppervlakte van 36,20 m² (bijlage 21). Voor de drie trappen geldt een minimale oppervlakte van 52,69 m² (bijlage 22). Voor de corridor is volgens het Bouwbesluit een minimale breedte van 1,2 meter nodig en dit zorgt voor een oppervlakte van ongeveer 54 m² (uitgaande van 50,4 meter als lengte van het gebouw). De totale minimaal benodigde oppervlakte is dan gelijk aan 722,51 m².

De overmaat van het casco van de getransformeerde woningen is 1,149 en van de nieuwbouw woningen 1,005. Deze waarden zijn bepaald aan de hand van de beschrijving in bijlage 17. Genormeerd geeft de overmaat van het casco voor transformatie een waarde van 2,55 en voor nieuwbouw een 9,75. Hieruit blijkt dat nieuwbouw volgens de verwachting ook ongeveer een 10 scoort. De afwijkingen bevinden zich in de breedte van de corridor en het moeten voldoen aan de gridmaat van het gebouw.

#### Materialen

Het woongebouw voor de standaardsituatie is na transformatie en na sloop & nieuwbouw redelijk identiek. Hierdoor hoeven weinig materialen te worden meegenomen in het onderzoek, het gaat immers alleen om de verschillen (hoofdstuk 2). Voor de situatie van nieuwbouw geldt dat de nieuwe fundering, het nieuwe casco en de oude en nieuwe gevels moeten

worden meegenomen. In tabel b24.4 zijn de milieukosten per situatie weergegeven met de daarbij horende genormaliseerde waarden (formule b17.12). De milieukosten zijn bepaald aan de hand van de levensduur van de materialen.

Tabel b24.4: milieukosten en genormaliseerde waarden per situatie

	Milieukosten (milieu-€)	Genormaliseerde waarde
Sloop & nieuwbouw	1351,75	6,00
Transformatie (blijvend casco)	803,78	7,62
Transformatie (blijvend casco en gevels)	849	7,49

#### **Beheren**

#### Onderhoud

Zie de subcategorie materialen.

### Gebouwgebonden energie

Al deze ingevulde waarden leveren een EPC op die door middel van formule 17.13 uit bijlage 17 kunnen worden omgezet naar een genormaliseerde waarde tussen 0 en 10. De EPC voor nieuwbouw bedraagt 0,60. Genormeerd betekent dit een 6,00.

Voor het getransformeerde woongebouw waarbij het casco tijdens transformatie behouden blijft, verschillen alleen de oppervlakten ten opzichte van de nieuwbouw situatie. Voor deze getransformeerde situatie is de EPC gelijk aan 0,62 en genormeerd aan de waarde 5,73.

In de getransformeerde situatie waarbij zowel het casco als de gevels van het kantoor intact blijven, verschillen ten opzichte van het getransformeerde woongebouw waarbij alleen het casco blijft, de R<sub>c</sub>-waarden, Ψ-waarden en de infiltratie. De EPC van deze situatie is gelijk aan 0,68. Deze waarde genormaliseerd geeft een 4,93.

### "Planet"

De totale genormaliseerde waarde voor het aspect "Planet" is (formule b17.14):

- Sloop & nieuwbouw: 7,37
- Transformatie (blijvend casco): 5,85
- Transformatie (blijvende casco & gevels): 5,56

### Totale genormaliseerde waarde

De totale genormaliseerde waarde voor de aspecten samen is bepaald aan de hand van formule b17.15 uit bijlage 17. Voor elke situatie staat hieronder de score weergegeven:

- Sloop & nieuwbouw: 7,39
- Transformatie (blijvend casco): 6,67
- Transformatie (blijvende casco & gevels): 6,43

### Bijlage 25: aannamen standaardsituatie

De levensduur van het woongebouw in de diverse situaties verschilt met elkaar zoals beschreven is in bijlage 6. Voor nieuwbouw is de levensduur 75 jaar, voor transformatie waarbij het casco blijft 65 jaar en voor transformatie waarbij zowel het casco als de gevels blijven 50 jaar.

Voor nieuwbouw zijn de eisen aangehouden die onder andere voor de referentiewoningen van SenterNovem [57] gesteld zijn. De ingevulde waarden die nodig zijn voor voornamelijk de programma's EPN en het verbeterprogramma voor de installaties Uniec, zijn weergegeven in tabel b25.1. Voor de waterinstallaties is een andere opzet benodigd dan die voor een kantoor waardoor deze installaties in een getransformeerd gebouw niet kunnen worden hergebruikt. De bestaande cv-installaties van het kantoor zijn specifiek voor kantoren waardoor het hergebruik van deze installaties niet geschikt is. Het ventilatiesysteem moet voldoen aan de eisen van nieuwbouw voor woningen. Het aanwezige systeem is hiervoor niet geschikt.

Voor de bepaling van de  $R_c$ -waarden is gebruik gemaakt van de gegeven materialen bij de beschrijving van het gebouw (bijlage 18 en 23). Voor het dak geldt dat in de situatie van transformatie er extra isolatie kan worden aangebracht waardoor de warmteweerstandcoëfficiënt ( $R_c$ -waarde) van het oude dak van 1,5 m²K/W naar een waarde van 3,00 m²K/W wordt gebracht.

De  $\psi$ -waarden (lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt) zijn benodigd in het programma EPN voor het vaststellen van de EPC. Deze zijn bepaald aan de hand van de SBR-referentie details woningbouw [80].

Voor de gevel met HSB- elementen zijn de  $\Psi$ -waarden:

- 0,052 W/(mK) aansluiting element met vloer
- 0,044 W/(mK) aansluiting element met bovenkant kozijn
- 0,036 W/(mK) aansluiting element met onderkant kozijn
- 0,052 W/(mK) aansluiting element met kolom

- 0,093 W/(mK) aansluiting dak met gevel
- 0,679 W/(mK) is de lineaire doorgangscoëfficiënt van de aansluiting met gevel, fundering en begane grondvloer naar de buitenlucht en naar de grond is deze -0,197 W/(mK)

Voor de betonnen gevel van nieuwbouw zijn de Ψ-waarden:

- 0,215 W/(mK) aansluiting element met bovenkant kozijn
- 0,026 W/(mK) aansluiting element met onderkant kozijn
- 0,034 W/(mK) aansluiting element met zijkant kozijn
- 0,086 W/(mK) aansluiting dak met gevel
- 0,548 W/(mK) is de lineaire doorgangscoëfficiënt van de aansluiting met gevel, fundering en begane grondvloer naar de buitenlucht en naar de grond is deze -0,179 W/(mK)

Voor de betonnen gevel van het kantoor (hiervoor is 1,5 maal de  $\psi$ -waarde van de betonnen gevel van nieuwbouw aangehouden) zijn de  $\psi$ -waarden:

- 0,3225 W/(mK) aansluiting element met bovenkant kozijn
- 0,039 W/(mK) aansluiting element met onderkant kozijn
- 0,051 W/(mK) aansluiting element met zijkant kozijn
- 0,129 W/(mK) aansluiting dak met gevel
- 0,822 W/(mK) is de lineaire doorgangscoëfficiënt van de aansluiting met gevel, fundering en begane grondvloer naar de buitenlucht en naar de grond is deze -0,2685 W/(mK)

De verdere gemaakte aannamen zijn:

- tijdens transformatie worden de ramen (kozijnen en glazen) vervangen door een houten kozijn met dubbelglas (U<sub>glas</sub>=1,1 W/m²K, U<sub>kozijn</sub>=1,8 W/m²K en psi<sub>glas</sub>=0,06)
- voor alle situaties is gekozen om de voorgevel op zuid te oriënteren
- alle concepten bevatten buitenzonwering
- er is een gasaansluiting in alle situaties

- er zijn in alle concepten geen voorzieningen voor een open haard of allesbrander
- er zijn elektrische kooktoestellen aanwezig in plaats van gas
- fosforgips, onverpakte minerale wol, schilderwerk, lijmen en kitten met oplosmiddel en pvc-houdende vloerbedekking zijn in alle situaties aanwezig
- er zijn gesloten verwarmingstoestel in alle situaties
- er is in alle concepten een onderhoudscontract en een goede gebruikershandleiding voor de verbrandingstoestellen
- er zijn voldoende ventilatievoorzieningen aanwezig in de badkamer, maar er zijn ook schimmelgevoelige materialen aanwezig die vocht opnemen
- de verbindingen van elementen zijn bereikbaar en demontabel
- niet alle leidingtracés zijn in alle concepten bereikbaar en er zijn geen doorbreekbare zones ontworpen in plafond en vloeren
- voor nieuwbouw geldt dat betonpuingranulaat wordt gebruikt en dat de meeste bouwdelen prefab bouwonderdelen zijn
- er is geen sloopbestek aanwezig
- herbruikbare bouwdelen zijn aanwezig bij nieuwbouw en transformatie met blijvend casco
- er wordt geen aandacht gegeven aan het minimaal gebruiken van PUR-schuim en kit
- in alle situaties is genoeg verlichting bij/in het gebouw voor de veiligheid
- de toegangsdeuren van het gebouw zijn in alle concepten zelfsluitend en beveiligd tegen "flipperen"

### Voor de materialen zijn de volgende aannamen gemaakt:

- de afwerking van de binnenwand is spuitpleister natuurgips van 3 mm
- in de HSB-elementen zitten glaswol platen
- de nieuwe voordeur bestaat uit HR<sup>++</sup> isolatieglas in een aluminium frame en kozijn
- in de nieuwe gevel bevinden zich boven en onder de ramen EPDMslabben

- de nieuwe gevel bij de stabiliteitswand bestaat uit steenwol en 0,10 meter baksteen
- de nieuwe zijdeuren zijn van zachthout massief (met boskeur) met een zachthout kozijn
- het raamkozijn is van tropisch hardhout
- al het beton bestaat uit 20%-puingranulaat behalve de kanaalplaatvloeren (deze zijn 0%)
- de dekvloeren zijn van RO-anhydriet

111

Tabel b25.1: benodigde gegevens voor de EPC-berekening

_	Nieuwbouw	Transformatie (blijvend casco)	Transformatie (blijvende casco & gevels)
Bouwkundig			
Begane grondvloer	$R_c = 3,50 \text{ m}^2 \text{K/W}$	$R_c = 1,50 \text{ m}^2 \text{K/W}$	$R_c = 1,50 \text{ m}^2 \text{K/W}$
Gevels	$R_c = 3,50 \text{ m}^2 \text{K/W}$	$R_c = 3,50 \text{ m}^2 \text{K/W}$	$R_c = 1,63 \text{ m}^2 \text{K/W}$
Plat dak	$R_c = 4,00 \text{ m}^2 \text{K/W}$	$R_c = 3,00 \text{ m}^2 \text{K/W}$	$R_c = 3,00 \text{ m}^2 \text{K/W}$
Gevelopeningen	$U_{ragm} = 1,46 \text{ W/m}^2 \text{K } (U_{glas} = 1,1)$	$U_{raam} = 1,46 \text{ W/m}^2 \text{K (} U_{glas} = 1,1$	$U_{ragm} = 1,46 \text{ W/m}^2 \text{K (} U_{glas} = 1,1$
	W/m <sup>2</sup> K - ZTA 0,6)	W/m <sup>2</sup> K - ZTA 0,6)	W/m <sup>2</sup> K - ZTA 0,6)
Deuren	$U_{deur} = 2,00 \text{ W/m}^2 \text{K (ge"soleerd)}$	$V_{\text{deur}} = 2,00 \text{ W/m}^2 \text{K (ge"isoleerd)}$	$U_{deur} = 2,00 \text{ W/m}^2 \text{K (ge"isoleerd)}$
Lineaire warmteverliezen	Uitgebreide methode	Uitgebreide methode	Uitgebreide methode
Infiltratie	$q_{v;10;kar} = 0,625 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$	$q_{v;10;kar} = 0,800 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$	$q_{v;10;kar} = 1,000 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$
Installatietechnisch			
Verwarming - opwekking	HR-107 combiketel	HR-107 combiketel	HR-107 combiketel
Verwarming - afgifte	HT: radiatoren	HT: radiatoren	HT: radiatoren
Warmtapwater - opwekking	HR-107 combiketel / Intergas Kombi	HR-107 combiketel / Intergas Kombi	HR-107 combiketel / Intergas Kombi
	Kompakt HRE 28-24	Kompakt HRE 28-24	Kompakt HRE 28-24
Hulpenergie	werkelijk	werkelijk	werkelijk
Opwekkingsrendement tapwater	werkelijk	werkelijk	werkelijk
Leidinglengten	5 meter badruimten en 3 meter	5 meter badruimten en 3 meter	5 meter badruimten en 3 meter
	aanrechten	aanrechten	aanrechten
Douchewarmtewisselaar	Heitech Technea douchebak-wtw-V2	Heitech Technea douchebak-wtw-V2	Heitech Technea douchebak-wtw-V2
Ventilatiesysteem	Natuurlijke toevoer en mechanische	Natuurlijke toevoer en mechanische	Natuurlijke toevoer en mechanische
	afvoer	afvoer	afvoer
Type rooster	Zelfregelende roosters	Zelfregelende roosters	Zelfregelende roosters
Rendement wtw	95%	95%	95%
Type ventilatiesysteem	Ventilatiesystemen met ZR-roosters;	Ventilatiesystemen met ZR-roosters;	Ventilatiesystemen met ZR-roosters;
	BUVA VAS II met Streamroosters	BUVA VAS II met Streamroosters	BUVA VAS II met Streamroosters
Opgesteld vermogen	werkelijk vermogen	werkelijk vermogen	werkelijk vermogen
Koeling	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Zonne-energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
PV-systeem	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

# Bijlage 26: ingevulde sheet comfort voor standaardsituatie

			Nieuwbouw	transformatie casco blijft	transformatie o gevels blijv
thermisch comfort					
	Zomercomfort				
		raamoppervlakte ten opzichte van gebruiksoppervlakte > 40%			
		40% > raamoppervlakte ten opzichte van gebruiksoppervlakte > 30%	•	•	
		30% > raamoppervlakte ten opzichte van gebruiksoppervlakte > 20%	0	0	0
		raamoppervlakte ten opzichte van gebruiksoppervlakte < 20%			
		lichte bouwwijze (bijvoorbeeld houtskeletbouw)	3	3	3
		massieve bouwwijze	3	3	3
		te openen ramen (tenminste 2 x meer dan minimaal vereist)	3	3	3
		zomernachtventilatie	3	3	3
		overstekken boven ramen op zuid	8	8	8
		buitenzonwering	0	0	0
		zonwerende beglazing (ZTA ≤ 0,35 )			
		koeling (vloerkoeling, airco)			
	Wintercomfort door warmteafgiftesysteem				
		lage temperatuurverwarming: wand/vloerverwarming			
		lage temperatuurverwarming: radiatoren	0	0	0
		radiatorenverwarming	U	U	U
		luchtverwarming			
	we	lokale verwarming			
	Wintercomfort door overige kenmerken	1 It Bid	11	11	11
		goede kierdichting	17	17	17
		tochtwerende voorzieningen ventilatietoevoer	17	17	17
	Individuele regelbaarheid		7	7	7
		traploos te regelen openen ramen	7	7	7
		individuele regelbaarheid ruimtetemperatuur	/	/	/
Akoestisch comfort					
	Minst geluidwerende constructie in de (geluidbelaste) gevel		0	0	0
		geluidwering is conform regelgeving	U	U	U
		geluidwering is 5 dB beter dan regelgeving			
	Constructie scheidingswand naar buurwoning			0	•
		normaal geluidwerend: llu;k = 0 dB en lco = 5 dB	0	0	0
		sterk geluidwerend: $llu;k = +5 dB en lco = +10 dB$			
	Constructie plafond/vloer (+wand) naar buurwoning			0	0
		massief, dik OF normale dikte + zwevende dekvloer	0	U	U
		massief, dik + massa-veer systeem			
	Installatiegeluid van buren			0	0
		toe- en afvoerleidingen in schacht	0	0	0
	<b>6</b>	toe- en afvoerleidingen in schacht extra geïsoleerd			
	Constructies binnen de woning (tussen verblijfsruimten)				
		steenachtige constructie < 75 kg/m² of lichte houten constructies	0	0	0
		steenachtige constructie 75 tot 100 kg/m²	U	U	U
		steenachtige constructie $\geq 100 \text{ kg/m}^2$			
	Ontwerp		•	•	•
		er is een open verbinding tussen de woonruimten en de slaapruimten	-3	-3	-3
		de woonruimten en de slaapruimten staan niet in open verbinding			
	Installatiegeluid in eigen woning				
		natuurlijke ventilatie of afzuigbox/wtw-unit met akoestische maatregelen	_	_	
		mechanische afzuiging zonder maatregelen	-3	-3	-3
		wtw-unit zonder maatregelen			

Licht en visueel comfor	t				
	Daglichttoetreding door oppervlak daglichtopeningen				
		daglichtoppervlak in elke verblijfsruimte bedraagt minder dan 10% van vloeroppervlak			
		daglichtoppervlak in elke verblijfsruimte bedraagt tussen 10% en 15% van vloeroppervlak			
		daglichtoppervlak in elke verblijfsruimte bedraagt $15\%$ of meer van vloeroppervlak	10	10	10
	Visueel comfort (overig)				
		voorkomen verblinding door daglicht/reflecties			
Luchtkwaliteit					
	Ventilatie en regelgeving				
		wel toe- en afvoervoorzieningen voor ventilatie, maar capaciteit onvoldoende			
		voorzieningen voor toe- en afvoer van ventilatielucht conform Bouwbesluit nieuwbouw	0	0	0
		capaciteit ventilatievoorzieningen 1,5 x nieuwbouweis (t.b.v. CARA patiënten)			
	Aanvullende voorzieningen ventilatiesysteem				
		ventilatie per vertrek te regelen	3	3	3
		zelfregelende roosters	3	3	3
		CO <sub>2</sub> -regeling			
		onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie			
		goede gebruikshandleiding			
		gesloten keuken			
		goede reinigbaarheid ventilatievoorzieningen	3	3	3
	Beperken uitstoot schadelijke stoffen uit materialen				
	·	geen fosfogips in plafonds/wanden/stucwerk			
		geen onverpakte minerale vezels			
		niet schilderen van binnenwerk			
		oplosmiddelen arme/-vrije lijmen en kitten			
		geen pvc-houdende vloerbedekking			
	Beperken stofconcentraties door keuze warmte afgiftesysteem	<b>3 1</b>			
	.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	lage temperatuurverwarming: wand/vloerverwarming			
		lage temperatuurverwarming: radiatoren (vb 50/70°C)			
		radiatorenverwarming (70/90°)	0	0	0
		luchtverwarming			
		lokale verwarming			
	Voorzieningen beperken stofconcentraties	okale verwaming			
	, co.z.c.m.gc., zopomon stotomonium	goede reinigbaarheid verwarmingsvoorzieningen	5	5	5
		beperken stofconcentraties door centrale stofzuiginstallatie			
	Beperken uitstoot verbrandingsgassen verwarmingstoestel	soperior stored and door com do store significant			
		warmtepomp of collectieve verwarming, warmtelevering			
		gesloten verwarmingstoestel	6	6	6
	Beperken uitstoot verbrandingsgassen door overige kenmerken	gosoton tel warmingstoester			
	Doponion on older to Danian gogation add. over go nominone.	elektrisch kooktoestel in plaats van gas	8	8	8
		geen (voorzieningen voor) open haard of allesbrander	8	8	8
		onderhoudscontract verbrandingstoestellen	4	4	4
		goede gebruikershandleiding verbrandingstoestellen	•	•	•
	Voorkomen vorming biologische agentia	gocac geniakerahandielang verniandingsivesienen			
	Tolker Tolking Stologistic agenita	wanden en plafonds badkamer houden geen vocht vast			
		voldoende ventilatievoorzieningen in de badkamer	5	5	5
		geen of weinig schimmelgevoelige materialen	5	J	,
		geen or wening sammineigevoenge materialen			

# Bijlage 27: ingevulde sheet sociale waarde voor standaardsituatie

			transformatie	transformatie casco &
Sociale waarde		Nieuwbouw	casco blijft	gevels blijven
Belevingswaarde				
	Belevingswaarde buitenzijde gebouw			
	de verschijningsvorm van het gebouw en zijn onderdelen is afwisselend			
	variatie in (beeld)contrasten is samenhangend			
	schaal en ritmiek in het gevelbeeld zijn logisch, tonen structuur	6	6	
	materiaalkeuze op "mooie" veroudering	6	6	
	het gebouw heeft geen duidelijke identiteit			
	Belevingswaarde binnen gebouw			
	de ruimtelijke werking en/of plattegrondindeling is bijzonder en gevarieerd		6	6
	netto verdiepingshoogte h $\geq$ 3,9 m			
	netto verdiepingshoogte h $\geq$ 3,2 m			
	netto verdiepingshoogte h $\leq 2,4$ m			
	zorgvuldig ontworpen en gedetailleerde entree woongebouw/woning	6	6	
	hoog daglichtniveau in verblijfsruimten			
	daglichttoetreding ook in verkeersruimte			
	een woonfunctie heeft een niet-gemeenschappelijke buitenruimte met een vloeroppervlakte van min	imaal 10% van de gebruiksoppervl	akte en een bro	eedte van ten minste 1,5 m
	de niet-gemeenschappelijke buitenruimte is rechtstreeks bereikbaar vanuit een niet gemeenschappel	lijk verblijfsgebied van die woonfund	tie	
	Educatieve waarde			
	zichtbare systemen voor duurzame energie			
	zichtbare systemen voor waterverwerking			
	zichtbaar duurzaam materiaalgebruik			
	zichtbare voorzieningen voor biodiversiteit			
Gebruikskwaliteit				
Toegankelijkheid				
	Verkeersroute op perceel tot entree gebouw: breedte			
	niet aanwezig			
	breedte: b >= 1,8 m EN hoogteverschil <= 0,02 m of hellingbaan in looprichting max. 1:25	•	•	•
	breedte: 1,2 m $\leq$ b $\leq$ 1,8 m EN hoogteverschil $\leq$ 0,02 m of hellingbaan in looprichting max. 1:25	0	0	0
	breedte: b < 1,2 m OF hoogteverschil > 0,02 m en hellingbaan in looprichting > 1:25			
	Entreedeur gebouw	•	•	•
	vrij oppervlakte weerszijden hoofdentreedeur >= 2,0x2,0m	3	3	3
	vrij oppervlakte weerszijden overige deuren >= 1,5x1,5 m	3	3	3
	Vrije breedte gemeenschappelijke verkeersruimte	,	,	,
	breedte > 1,5 m	6	6	6
	1,2 <= breedte <= 1,5 m			
	breedte < 1,2 m			
	Trap in gemeenschappelijke verkeersruimte: breedte			
	breedte > 1,2 m	0	0	0
	0,7 <= breedte <= 1,2 m	O	U	U
	breedte < 0,7 m			
	Trap in gemeenschappelijke verkeersruimte: aantrede	6	6	6
	aantrede > 0,24 m	8	0	O
	0,13 <= aantrede <= 0,24 m			
	aantrede < 0,13 m			
	Vrije oppervlakte voor eerste en achter laatste traptrede in gemeenschappelijke verkeersruimte	6	6	6
	$ xb\rangle = 1.8x1.2 \text{ m (voor) en } 1.4x1.2 \text{ m (aditer) OF geen trap}$	0	U	U
	$1.2 \times 1.2 \text{ m} \le 1.8 \times 1.2 $			
	$0.7 \times 0.7 \text{m} \le 1 \times 5 < 1.2 \times 1.2 \text{m}$			115
	lxb < 0,7x0,7 m			

Personenlift in gebouw				
	lift met vrij vloeroppervlakte >= 1,05 x 2,05 m EN opstelruimte voor lifttoegang >= 2,0 x 2,0 m OF eenlaags gebouw			
	lift met vrij vloeroppervlakte >= 1,05 x 2,05 m			
	geen lift (indien meerlaags gebouw)	-12	-12	-12
Trap in de woning en gemeenschap				
	optrede <= 0,185 m OF geen trap	6	6	6
	$0,22 \ge 0,185 \text{ m}$			
	optrede > 0,22 m			
Entreedeur woning				
	weerszijden entreedeur: opp >= 1,5x 1,5 m EN vrije ruimte naast slotzijde: b >= 0,5 m			
	weerszijden entreedeur: opp >= 1,35x1,85 m (bxl) EN vrije ruimte naast slotzijde: b >= 0,35 m	6	6	6
	voldoet niet aan bovenstaande criteria			
Binnendeuren				
	vrije ruimte naast slotzijde deuren: >= 0,35 m OF >= 0,5 m	3	3	3
	geen dorpels	3	3	3
Vrije breedte verkeersruimte				
	breedte >= 0,9 m	6	6	6
	0,85 <= breedte < 0,9 m			
	breedte < 0,85 m			
Trap in de woning: breedte				
	breedte >= 0,9 m OF geen trap	6	6	6
	$0.8 \le \text{breedte} \le 0.9 \text{ m}$			
	$0.7 \le \text{breedte} \le 0.8 \text{ m}$			
	breedte < 0,7 m			
Trap in de woning: aantrede				
	aantrede > 0,22 m OF geen trap	6	6	6
	0,13 <= aantrede <= 0,22 m			
	aantrede < 0,13 m			
Vrije oppervlakte voor eerste en ac	hter laatste traptrede in de woning			
	lxb >= 1,7x0,9 m  (voor) en  1,1x0,9 m  (adhter) OF geen trap	6	6	6
	$0.8 \times 0.8 \text{ m} \le 1.7 \times 0.9 \text{ m} \text{ (voor) EN } 1.1 \times 0.9 \text{ m}$			
	$0.7 \times 0.7 \text{ m} \le 1 \times 6 < 0.8 \times 0.8 \text{ m}$			
	lxb < 0,7x0,7 m			
Afmetingen ruimten				
	zitmat woonkamer: $lxb \ge 3,4x3,0 \text{ m OF } 3,4x3,3 \text{ m}$	1	1	1
	eetmat woonkamer: $lxb \ge 2.5x2.5 \text{ m OF } 3.1x2.5 \text{ m}$	1	1	1
	bezoekbaar vertrek entreeniveau: lxb>=4,3x3,0 m OF 3,6x3,6 m			
	toilet: $lxb \ge 1,2x0,9 m EN deur in lange wand$	1	1	1
	keuken: ter plaatse van aanrecht en kooktoestel: breedte >= 1,8 m	1	1	1
	hoofdslaapkamer: $lxb \ge 4.3x3.0 \text{ m OF } 3.6x3.6 \text{ m}$			
	badkamer: lxb>=2,15x2,15 m OF 2,7x1,7 m			
	prive buitenruimte: $\geq$ 4,0 m <sup>2</sup> EN vrij bereikbaar GO $\geq$ 1,5x 1,5 m			
	berging: breedte >= 2,0 m			
	oppervlakte een of meerdere verblijfsruimten kleiner dan Bouwbesluit			
Bedieningselementen				
	hoogte: 0,9-1,2 m boven vloer EN 0,5 m vrij uit inwendige hoek	6	6	6
Meervoudig grondgebruik				
	drie of meer gebruiksfuncties op elkaar	6	6	6
	twee gebruiksfuncties op elkaar	6	6	6

Functionaliteit

Grondgebruik per woning				
	$opp < 50 \text{ m}^2$	11	11	11
	$50 \le \text{opp} \le 100 \text{m}^2$			
	$100 \le \text{opp} \le 150 \text{m}^2$			
	$150 \le \text{opp} \le 200 \text{m}^2$			
	$200 \le \text{opp} \le 250 \text{ m}^2$			
	$opp \ge 250 \text{ m}^2$			
Woninggrootte van woning in woor	gebouw			
	$opp > 150 \text{ m}^2$			
	$125 \le \text{opp} \le 150 \text{ m}^2$			
	$100 \le \text{opp} \le 125 \text{ m}^2$			
	$75 \le \text{opp} \le 100 \text{ m}^2$			
	$50 \le \text{opp} \le 75 \text{ m}^2$			
	$opp < 50 \text{ m}^2$	-7	-7	-7
Beukmaat (hart-op-hart) van woning	j in woongebouw			
	breedte > 8,5 m	11	11	11
	7,5 <= breedte < 8,5 m			
	6,5 <= breedte < 7,5 m			
	5,5 <= breedte < 6,5 m			
	breedte < 5,5 m			
Netto verdiepingshoogte				
	hoogte > 3,2 m			
	2,8 <= hoogte < 3,2 m		6	6
	2,6 <= hoogte < 2,8 m	0		
	2,1 <= hoogte < 2,6 m			
	hoogte < 2,1 m			
Afmetingen ruimten				
	oppervlakte woonkamer >= 25 m²			
	oppervlakte keuken $\geq 9 \text{ m}^2$ en breedte $\geq 2.4 \text{ m}$			
	oppervlakte hoofdslaapkamer $\geq$ = 10 m² en breedte $\geq$ = 2,7 m OF $\geq$ =13 m² en breedte $\geq$ = 3,0 m			
	oppervlakte overige slaapkamers >= 9 m² EN breedte >= 2,4 m			
	bergruimte >= 8% van GBO			
	geen bergruimte			
	buitenruimte $\geq$ = 8 m <sup>2</sup> OF $\geq$ = 6 m <sup>2</sup>			
	geen buitenruimte	-2	-2	-2
Oppervlakte kleinste verblijfsruimte				
•	opp $> 12.0 \text{ m}^2$	11	11	11
	$8.0 \le \text{opp} \le 12.0 \text{ m}^2$			
	$opp < 8.0 \text{ m}^2$			
Breedte smalste verblijfsruimten				
• • •	breedte > 2,4 m	11	11	11
	1,8 m <= breedte < 2,4 m			
	breedte < 1,8 m			
Functionaliteit ruimten	·			
<del> </del>	alle verblijfsruimten direct vanuit verkeersruimte bereikbaar	2	2	2
	afsluitbare keuken			
	toilet per verdieping	1	1	1
	verwarming per verblijfsruimte	2	2	2
	electra aansluitingen conform eisen NEN1010	2	2	2
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			

### Sociale veiligheid

### (Sociale) veiligheid woongebouw

(Sociale) veiligheid woning

hoofdentree is zichtbaar vanuit omgeving en entreehal is voorzien van binnen- en buitenverlichting	8	8	8
hoofdentreehal is voorzien van helder, doorzichtig glas; daglicht kan toetreden	8	8	8
woonfunctie heeft separate, eigen entree; ook bij multifunctioneel gebouw	8	8	8
gemeenschappelijke verkeersruimten zijn voldoende verlicht	8	8	8
toegangsdeuren gebouw ind. gemeenschappelijke ruimten zijn zelfsluitend en beveiligd tegen "flipperen"	8	8	8
collectieve bergingen in compartimenten van maximaal 25 stuks			
gebouw omvat meer dan 100 woningen			
binnenterrein is vrij toegankelijk en geeft overlast voor bewoners			
inbraakwerendheid van deuren van (collectieve) bergingen en collectieve fietsenstalling is minder dan weerstandsklasse 2			
vanuit woning zicht op openbare ruimte	8	8	8
opstelruimte voor entree zichtbaar vanuit woning			
toegangsdeuren zijn voorzien van buitenverlichting	8	8	8
achterpad ontbreekt OF is afsluitbaar OF is kort, recht en voorzien van verlichting	8	8	8
gebouw is niet opklimbaar tot ten minste 3,5 m vanaf maaiveld	8	8	8
goede gebruikshandleiding			
blinde gevel aan openbare ruimte			
inbraakwerendheid van te openen delen in woningschil is minder dan weerstandsklasse 2			
achterpad (niet afgesloten, niet doodlopend) ligt in verlengde van ander achterpad			
achterpad is smaller dan 1,5 m			
vrijstaande berging is niet voorzien van verlichting			

# Bijlage 28: ingevulde sheet toekomstwaarde voor standaardsituatie

Diliage 1					transformatio	transformatie casco
Toekomstwaarde				nieuwbouw	casco blijft	& gevels blijven
	Toekomstgerichte voorzieningen	1				o. 90 . o.u o.u, o.u
	0	hoogwaardige elementen				
			afstemmen onderhoud en levensduur bouwdelen			
			dakoverstek, d >= 0,75 m			
			dichte geveldelen van verblijfsruimten Rc $\geq$ = 5,0 m²K/W			
			dichte geveldelen van niet-verblijfsruimten Rc $\geq$ = 3,5 m <sup>2</sup> K/W	11	11	
			gevel gereed voor buitenzonwering	11	11	11
			gevel gereed voor vraaggestuurd ventilatierooster			
			niet-vandaalbestendige bouwdelen en producten op kwetsbare plaatsen			
			woningscheidende wand en vloer onder niveau llu; $k \ge 5$ dB en lco $\ge 10$ dB	-11	-11	-11
			geen lagetemperatuurverwarming (LTV)	-11	-11	-11
			geen extra loze elektraleidingen met aansluitpunt naar alle verblijfsruimten			
		Toekomstige duurzamere uitrusting				
			trap geschikt voor zweef- of trapplateaulift OF geen trap	22	22	22
			ruimte in meterkast voor domotica EN wandcontactdoos	22	22	22
			bereikbare leidingtracés			
			gebouw ongeschikt voor actieve zonne-energie			
	Flexibiliteit		geen ruimte gereserveerd voor uitbreiding installatie			
	riexibiliteti	Mate van uitbreidbaarheid				
			GO > +50% uitbreidbaar			
			GO +25 tot +50% uitbreidbaar			
			GO +10 tot +25% uitbreidbaar			
			GO tot +10% uitbreidbaar	0	0	0
			niet uitbreidbaar			
		Aanpasbare elementen				
			scheiding van drager en inbouw	27	27	27
			doorbreekbare dragende wand(en) of wanddelen	13	13	13
			doorbreekbare zones in plafond en vloeren			
			bereikbare en demontabele verbindingen van elementen	13	13	13
			installatiecomponenten niet eenvoudig aanpasbaar en vervangbaar			
			elementen met korte levensduur niet vervangbaar ontwerpen			
		Verandering indeling				
			niet-verblijfsruimte is eenvoudig aan te passen tot verblijfsruimte	11	11	11
			mogelijkheid slaapkamer en natte cel op entree niveau	11	11	11
			vertrekken eenvoudig te vergroten of verkleinen	11	11	11
			meerdere woonprogrammas binnen eenzelfde casco niet mogelijk			
	milieuzorg					
		Zorgvuldigheid ontwerpproces		4	4	4
			benut standaardmaten blokken en plaatmaterialen	12	4	4
			schrijf beton met puingranulaat voor kies voor prefab bouwdelen	6		
		Voorwaarden voor duurzaam sloopproces	•	0		
		vooiwaaiden voor auurzaam stoopproces	aanwezigheid sloopbestek			
			aanwezigheid of toepassing van herbruikbare bouwdelen	6	6	
			ontbreken of niet toepassing van sandwichconstructies	ŭ	•	
			ruime aanwezigheid of toepassing van pur-schuim en kitten	-6	-6	-6
			verontreiniging (lijmen, verduurzaming, teer, roet)	·	-	-
			5 5 (1 - 7			

### Bijlage 29: uitwerking gevoeligheidsanalyse voor standaardsituatie

Elke sectie in deze bijlage beschrijft een variabel invoergegeven ten opzichte van de standaardsituatie. In de tabellen zijn de veranderingen in waarden tussen deze twee situaties vet gedrukt.

#### Kortere levensduur

De levensduur van het woongebouw verandert per situatie zoals hieronder is weergegeven:

- Sloop & nieuwbouw: van 75 jaar naar 50 jaar
- Transformatie met hergebruik van casco: van 65 jaar naar 40 jaar
- Transformatie met hergebruik van casco en gevels: van 50 jaar naar 25 jaar

Alleen de subcategorie materialen & onderhoud verandert door deze invoer ten opzichte van de gegeven standaardsituatie. De uitkomstwaarden en de genormaliseerde waarden van de subcategorie materialen & onderhoud, het aspect "Planet" en de totale score zijn weergegeven in tabel b29.1.

#### Variabele levensduur

De levensduur van het getransformeerde woongebouw verandert zoals hieronder is weergegeven:

- Transformatie met hergebruik van casco: van 65 jaar naar 40 jaar
- Transformatie met hergebruik van casco en gevels: van 50 jaar naar 25 jaar

Alleen de subcategorie materialen & onderhoud verandert door deze invoer verandering ten opzichte van de gegeven standaardsituatie. De uitkomstwaarden en de genormaliseerde waarden van de subcategorie materialen & onderhoud, het aspect "Planet" en de totale score zijn weergegeven in tabel b29.1.

### 100 % meer betonnen elementen aanwezig in het gebouw

Alle betonnen elementen zijn vermenigvuldigd met een factor 2. Uiteindelijk veranderen alleen de waarden in de subcategorie *materialen* & *onderhoud*. In tabel b29.3 zijn de uitkomstwaarden en de genormaliseerde waarden van de genoemde verandering weergegeven.

### 2000 meter extra loodslabben in oude gevels

In de oude gevels bevindt zich 2000 meter extra loodslabben. De subcategorie materialen verandert alleen in het afwegingsmodel. In tabel b29.4 zijn de veranderende uitkomstwaarden en genormaliseerde waarden weergegeven.

Tabel b29.1: veranderingen standaardsituatie bij kortere levensduur

	Sloop & r	ieuwbouw	Transformatie (blijvend casco)		Transformatie (blijvende casco en gevels)	
(Sub)categorie	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde waarde	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde waarde	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde waarde
Duurzaamheid		7,39		6,71		6,46
Planet		7,37		5,91		5,63
Materialen & onderhoud	1756	6,00	932,33	7,88	985	7,76

Tabel b29.2: veranderingen standaardsituatie bij variabele levensduur

	Sloop &	Sloop & nieuwbouw		Transformatie (blijvend casco)		Transformatie (blijvende casco en gevels)	
(Sub)categorie	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde	
		waarde		waarde		waarde	
Duurzaamheid		7,39		6,63		6,38	
Planet		7,37		5,75		5,46	
Materialen & onderhoud	1351,75	6,00	932,33	7,24	985	7,09	

**Tabel b29.3**: veranderingen standaardsituatie bij 100 % meer betonnen elementen

	Sloop &	Sloop & nieuwbouw Transformatie (blijvend casco)		Transformatie (blijvende casco en gevels		
(Sub)categorie	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde waarde	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde waarde	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde waarde
Duurzaamheid		7,39		6,76		6,47
Planet		7,37		6,02		5,65
Materialen & onderhoud	2044	6,00	870,44	8,30	1105	7,84
Gebouwgebonden energie	0,60	6,00	0,62	5,73	0,68	4,93

Tabel b29.4: veranderingen standaardsituatie bij 2000 meter extra loodslabben

	Sloop & nieuwbouw		Transformatie (blijvend casco)		Transformatie (blijvende casco en gevels)	
(Sub)categorie	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde waarde	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde waarde	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde waarde
Duurzaamheid		7,39		6,65		6,34
Planet		7,37		5,81		5,37
Materialen & onderhoud	1466	6,00	930,72	7,46	1195	6,74

### Getransformeerd gebouw is twee gridmaten langer

Door de toename van 14,4 meter in lengte neemt het bruto vloeroppervlak van het casco van het kantoor toe. De oppervlakten zoals weergegeven is in bijlage 21 zijn:

Oppervlakte 1: 407,9 m²
 Oppervlakte 2: 193,5 m²
 Oppervlakte 3: 193,5 m²

De woningoppervlakte die benodigd is voor de doelgroep van 1 student (een studio) is 36,2 m<sup>2</sup> met een bandbreedte van 5 m<sup>2</sup>. Het aantal appartementen met het restoppervlakte per oppervlakte is:

**Tabel b29.5**: aantal appartementen en de restoppervlakte

Oppervlak	Aantal studio's	Minimale restoppervlakte (m²)
1	11	0
2	5	0
3	5	0

De oppervlakte per verdieping voor nieuwbouw is bepaald aan de hand van de benodigde oppervlakte van de appartementen, de corridor en de trappen. Maar ook aan de hand van een gridmaat van 7,2 m². De benodigde oppervlakte voor de 21 appartementen van elk 36,20 m² is 760,20 m² en voor de trappen is dit 52,69 m² (bijlage 24). De oppervlakte voor de corridor is 119,20 m². Deze oppervlakten geven, rekening houdend met de gridmaat, een maat van het casco voor nieuwbouw van 14,4 bij 64,8 meter.

De minimaal benodigde oppervlakte voor de 21 appartementen van elk 36,20 m² is 760,20 m². Hierbij opgeteld de oppervlakte voor de trappen (52,69 m²) en de corridor van 1,20 meter breed (71,52 m²), geeft een minimaal benodigde oppervlakte van 884,41 m². De overmaat van het casco voor het getransformeerde gebouw is dan 1,172 en voor de nieuwbouw 1,055.

Voor de berekening van de EPC en de milieukosten van de *materialen* en het *onderhoud* veranderen door het grotere gebouw alleen de bouwkundige afmetingen. De veranderde uitkomstwaarden van het afwegingsmodel zijn weergegeven in tabel b29.6.

Tabel b29.6: veranderingen standaardsituatie bij grotere lengte gebouw

Categorie	Sloop &	nieuwbouw	Transformatie	(blijvend casco)	Transformatie (blijv	ende casco en gevels)
	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde waarde	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde waarde	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde waarde
Duurzaamheid		7,10		6,54		6,29
Planet		6,78		5,57		5,28
Materialen & onderhoud	1658	6,00	966	7,67	1030	7,51
Overmaat casco	1,055	7,25	1,172	1,40	1,172	1,40
Gebouwgebonden energie	0,59	6,13	0,62	5,73	0,68	4,93

### Andere doelgroep; senioren met een modaal tot hoog inkomen

Voor deze doelgroep is een lift nodig in het gebouw zoals beschreven is in bijlage 19. In bijlage 21 is berekend dat in het bestaande casco 5 appartementen voor de senioren passen. Voor het nieuwbouw appartementengebouw zijn de afmetingen 50,4 bij 14,4 meter (de breedte is als vast gegeven aangenomen). Hierin passen 5 appartementen met elk een oppervlakte van 116,53 m², de trappen (52,69 m²) en de corridor (90,40 m²).

De minimaal benodigde oppervlakte voor de 5 appartementen van elk  $107,00~\text{m}^2$  is  $535,00~\text{m}^2$ . Hierbij opgeteld de oppervlakte voor de trappen  $(52,69~\text{m}^2)$  en de corridor van 1,20~meter breed  $(54,24~\text{m}^2)$ , geeft een minimaal benodigde oppervlakte van  $641,93~\text{m}^2$ . De overmaat van het casco voor het getransformeerde gebouw is dan 1,292~en voor de nieuwbouw 1,131.

In het gebouw is er voor deze doelgroep een koelingsysteem aanwezig. Door deze verandering, veranderen de EPC waarden en het thermisch comfort voor elke situatie. Daarnaast veranderen de benodigde ruimten door de keuze van een andere doelgroep, waardoor het akoestisch comfort, de luchtkwaliteit, de gebruikskwaliteit en de belevingswaarde veranderen.

Tabel b29.7: veranderingen standaardsituatie bij andere doelgroep

Categorie	Sloop &	nieuwbouw	Transformatie	(blijvend casco)	Transformatie (blij	vende casco en gevels)
	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde
		waarde		waarde		waarde
Duurzaamheid		6,78		6,51		6,25
People		7,70		7,79		7,58
Planet		5,86		5,24		4,92
Comfort	128	7,33	128	7,33	128	7,33
Thermisch comfort	70	8,75	70	8,75	70	8,75
Akoestisch comfort	0	6,00	0	6,00	0	6,00
Luchtkwaliteit	48	7,04	48	7,04	48	7,04
Gebruikskwaliteit	224	9,05	230	9,13	230	9,13
Belevingswaarde	24	7,08	30	7,35	12	6,54
Overmaat casco	1,131	3,45	1,292	0,00	1,292	0,00
Gebouwgebonden energie	0,58	6,27	0,61	5,87	0,68	4,93

### **Energiebesparende installaties**

De veranderingen bij de toepassing van energiebesparende installaties in de standaardsituatie, geeft ten opzichte van de standaardsituatie de verschillen die weergegeven zijn in tabel b29.8.

Door deze wijzigingen veranderen de EPC-waarden en de waarden van de subcategorieën thermisch comfort, luchtkwaliteit, belevingswaarde en toekomstwaarde. De veranderingen van de uitkomstwaarden van het afwegingsmodel zijn weergegeven in tabel b29.9.

**Tabel b29.8**: veranderingen installaties

	Nieuwbouw	Transformatie (blijvend casco)	Transformatie (blijvende casco & gevels)
Installatietechnisch			
Verwarming - afgifte	LT: combi vloer/wand + radiator	LT: combi vloer/wand + radiator	LT: combi vloer/wand + radiator
Douchewarmtewisselaar	Heitech Technea douchepijp-wtw-V3 (op	Heitech Technea douchepijp-wtw-V3 (op	Heitech Technea douchepijp-wtw-V3 (op
	koude poort als inlaat toestel aangesloten)	koude poort als inlaat toestel aangesloten)	koude poort als inlaat toestel aangesloten)
Type ventilatiesysteem	Ventilatiesystemen met ZR-roosters; J.E.	Ventilatiesystemen met ZR-roosters; J.E.	Ventilatiesystemen met ZR-roosters; J.E.
	StorkAir ComfoFan CO2 Basic	StorkAir ComfoFan CO2 Basic	StorkAir ComfoFan CO2 Basic
PV-systeem	75 m² op het centrale dak, zuid	75 m² op het centrale dak, zuid	75 m² op het centrale dak, zuid
	georiënteerd met een helling van 37 graden	georiënteerd met een helling van 37 graden	georiënteerd met een helling van 37 graden
	en een Watt-piekvermogen van 125	en een Watt-piekvermogen van 125	en een Watt-piekvermogen van 125
	$Wp/m^2$	$Wp/m^2$	$Wp/m^2$

Tabel b29.9: veranderingen standaardsituatie bij energiebesparende installaties

Categorie	Sloop &	nieuwbouw	Transformatie	(blijvend casco)	Transformatie (blijv	ende casco en gevels)
	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde	Uitkomstwaarde	Genormaliseerde
		waarde		waarde		waarde
Duurzaamheid		7,63		6,92		6,65
People		7,63		7.72		7,52
Planet		7,64		6,12		5,79
Comfort	139	7,45	139	7,45	139	7,45
Thermisch comfort	76	8,98	76	8,98	76	8,98
Luchtkwaliteit	59	7,28	59	7,28	59	7,28
Belevingswaarde	23	7,03	29	7,30	11	6,49
Toekomstwaarde	141	7,87	123	7,63	106	7,40
Gebouwgebonden	0,53	6,93	0,55	6,67	0,62	5.73
energie						

### Bijlage 30: resultaten standaardsituatie

Alle resultaten van de standaardsituatie zijn weergegeven in tabel b30.1. De ingevulde waarden staan voor de situaties sloop & nieuwbouw / transformatie blijvend casco / transformatie blijvende casco en gevels. De blauw gemarkeerde waarden hebben een verschil tussen transformatie en sloop & nieuwbouw van minimaal 1 genormaliseerd punt (voor overmaat casco is dit 2 punten.

Tabel b30.1: uitkomsten van de standaardsituatie

Categorie	Subcategorie	Standaardsituatie	Kortere levensduur	Variabele levensduur	100 % meer beton	2000 m. extra loodslabben	Grotere lengte (2 gridmaten)	Andere doelgroep (senioren)	Energiebesparende installaties
Totale score		7,39/6,67/6,43	7,39/6,71/6,46	7,39/6,63/6,38	7,39/6,76/6,47	7,39/6,65/6,34	7,10/6,54/6,29	6,78/6,51/6,25	7,63/6,92/6,65
People		7,42/7,50/7,30	7,42/7,50/7,30	7,42/7,50/7,30	7,42/7,50/7,30	7,42/7,50/7,30	7,42/7,50/7,30	7,70/7,79/7,58	7,63/7,72/7,52
Planet		7,37/5,85/5,56	7,37/5,91/5,63	7,37/5,75/5,46	7,37/6,02/5,65	7,37/5,81/5,37	6,78/5,57/5,28	5,86/5,24/4,92	7,64/6,12/5,79
Comfort		7,13/7,13/7,13	7,13/7,13/7,13	7,13/7,13/7,13	7,13/7,13/7,13	7,13/7,13/7,13	7,13/7,13/7,13	7,33/7,33/7,33	7,45/7,45/7,45
	Thermisch comfort	8,31/8,31/8,31	8,31/8,31/8,31	8,31/8,31/8,31	8,31/8,31/8,31	8,31/8,31/8,31	8,31/8,31/8,31	8,75/8,75/8,75	8,98/8,98/8,98
	Akoestisch comfort	5,71/5,71/5,71	5,71/5,71/5,71	5,71/5,71/5,71	5,71/5,71/5,71	5,71/5,71/5,71	5,71/5,71/5,71	6,00/6,00/6,00	5,71/5,71/5,71
	Licht en visueel comfort	8,67/8,67/8,67	8,67/8,67/8,67	8,67/8,67/8,67	8,67/8,67/8,67	8,67/8,67/8,67	8,67/8,67/8,67	8,67/8,67/8,67	8,67/8,67/8,67
	Luchtkwaliteit	6,97/6,97/6,97	6,97/6,97/6,97	6,97/6,97/6,97	6,97/6,97/6,97	6,97/6,97/6,97	6,97/6,97/6,97	7,04/7,04/7,04	7,28/7,28/7,28
Sociale	Gebruikskwaliteit	8,59/8,67/8,67	8,59/8,67/8,67	8,59/8,67/8,67	8,59/8,67/8,67	8,59/8,67/8,67	8,59/8,67/8,67	9,05/9,13/9,13	8,59/8,67/8,67
waarde									
	Belevingswaarde	6,81/7,08/6,27	6,81/7,08/6,27	6,81/7,08/6,27	6,81/7,08/6,27	6,81/7,08/6,27	6,81/7,08/6,27	7,08/7,35/6,54	7,03/7,30/6,49
Bouwen	Toekomstwaarde	7,72/7,48/7,26	7,72/7,48/7,26	7,72/7,48/7,26	7,72/7,48/7,26	7,72/7,48/7,26	7,72/7,48/7,26	7,72/7,48/7,26	7,87/7,63/7,40
	Overmaat casco	9,75/2,55/2,55	9,75/2,55/2,55	9,75/2,55/2,55	9,75/2,55/2,55	9,75/2,55/2,55	7,25/1,40/1,40	3,45/0,00/0,00	9,75/2,55/2,55
Bouwen /	Materialen & onderhoud	6,00/7,62/7,49	6,00/7,88/7,76	6,00/7,24/7,09	6,00/8,30/7,84	6,00/7,46/6,74	6,00/7,67/7,51	6,00/7,62/7,49	6,00/7,62/7,49
Beheren									
Beheren	Gebouwgebonden energie	6,00/5,73/4,93	6,00/5,73/4,93	6,00/5,73/4,93	6,00/5,73/4,93	6,00/5,73/4,93	6,13/5,73/4,93	6,27/5,87/4,93	6,93/6,67/5,73

### Bijlage 31: transformatiepotentiemeter Rabo-toren

De transformatiepotentiemeter is ontworpen om op een gestructureerde en efficiënte manier vast te stellen of er voldoende potentie is van een leegstaand of leegkomend kantoorgebouw om te worden getransformeerd naar woningen [19]. In deze bijlage is nagegaan of dit het geval is voor de Rabo-toren in Groningen.

De stappen in de transformatiepotentiemeter om de transformatiepotentie van een kantoorgebouw te bepalen zijn:

- Stap 0: inventarisatie aanbod op gebiedsniveau
- Stap 1: quick scan; eerste verkenning, beoordeling met vetocriteria
- Stap 2: quick scan: haalbaarheidsscan met graduele criteria
- Stap 3: bepaling van de transformatieklasse

### Stap 0

In stap 0 wordt inzicht gegeven in het plaatselijke marktaanbod van leegstaande kantoren. Deze stap wordt overgeslagen doordat het leegstaand gebouw, de Rabo-toren, al in beeld is.

### Stap 1

Stap 1 geeft aan of een kantoor wel of niet geschikt is voor nader onderzoek naar transformatie. Voor de Rabo-toren is de quick scan ingevuld. Het resultaat is weergegeven in figuur b31.1. Door het niet hebben van alle informatie, zijn de onbekende oordelen van de vetocriteria beantwoord met nee. Dit is mogelijk doordat er al plannen zijn voor transformatie.

Het kantoor heeft na deze stap nog de potentie om te worden getransformeerd naar woningen.

ASPECT	VETOCRITERIUM	GEGEVENS	Oor
MARKT			dee
1 Vraag naar woningen	<ol> <li>Er is geen woningvraag van lokale doelgroepen</li> </ol>	Makelaar/gemeente	ne
LOCATIE			
2 Stedelijke ligging	<ol> <li>Bestemmingsplan laat geen wijziging toe</li> </ol>	Best.plan/beleid gem.	ne
	3 Ernstig gevaar voor volksgezond- heid (milieu, lawaai, stank)	Makelaar of ter plaatse	ne
GEBOUW			
3 Afmetingen casco	4 Vrije plafondhoogte < 2.60	Makelaar of ter plaatse	ne
ORGANISATIE			
4 Initiatiefnemer	5 Afwezigheid enthousiaste initiatiefnemer	Lokaal onderzoek	ne
5 Interne vetocriteria ontwikkelaar	<ol> <li>Niet kunnen voldoen aan eisen t.a.v. regio/locatie/bereikbaarheid</li> </ol>	Initiatiefnemer	ne
Het niet kunnen voldoen aan specifieke eisen	<ol> <li>Niet kunnen voldoen aan eisen t.a.v. gebouw/grootte/uitstraling</li> </ol>	Initiatiefnemer	ne
6 Eigenaar/belegger	Geen bereidheid tot verkoop van kantoorgebouw	Overleg met eigenaar	ne

Figuur b31.1: vetobeoordeling transformatie [19, aangepast door auteur]

### Stap 2

Stap 2, de haalbaarheidscan geeft een oordeel over de transformatiepotentie van het kantoor. In deze stap worden aan de hand van graduele criteria nauwkeuriger de transformatiemogelijkheden bepaald. In deze beoordeling is een onderverdeling gemaakt tussen het locatieniveau en het gebouwniveau. In de figuren b31.2 en b31.3 zijn alle graduele criteria voor de Rabo-toren beantwoord.

### Stap 3

Alle vragen die bij de graduele beoordeling met "ja" zijn beantwoord, geven de ongeschiktheid voor transformatie tot woningen aan. Deze beantwoording staat gelijk aan een slechte transformatiescore die in stap 3 wordt bepaald. Het aantal "ja"-beoordelingen van het aspect locatie worden vermenigvuldigd met een weegfactor 5 en van het aspect gebouw met een weegfactor 3. De som van deze twee uitkomsten geeft een totale score van 23. Deze waarde geeft aan dat de transformatieklasse zoals weergegeven is in de transformatiepotentiemeter [19], 1 is. Deze transformatieklasse staat voor een zeer goed transformeerbaar gebouw.

ASPECT	GRADUEEL CRITERIUM	GEGEVENS	
	GRADUEEL CRITERIUM	GEGEVENS	001
UNCTIONEEL		TANGLES OF THE SAME TO SERVICE	dec
Stedelijke ligging	Kantoor op afgelegen industrie- terrein of kantorenpark	Plattegrond gemeente	ne
	2 Geen/zeer slechte bezonnings- mogelijkheden	Ter plaatse	ne
	3 Slecht uitzicht t.g.v. andere bebouwing bij > 75% vl.opp.	Ter plaatse	ne
2 Afstand/kwaliteit	4 Winkel voor dagelijkse	Buurtonderzoek	ne
voorzieningen	boodschappen > 1 km.	ter plaatse	
Opmerking: De kwaliteit van voor-	5 Buurt-ontmoetingsplaatsen (plein, park) > 500 m.	Idem	ne
zieningen kan beschreven worden in termen van	6 Horeca (van snackkar tot café/restaurant) > 500 m.	Idem	ne
goede staat, brede	7 Bank/postkantoor > 2 km.	Idem	ne
variëteit en aantal	8 Medische basisvoorziening	Idem	
verschillende	(huisarts/wijkcentrum) > 5 km.		ne
voorzieningen.	9 Sportacc. (van fitnessclub tot zwembad/sportpark) > 2 km.	Idem	ne
	10 Onderwijsacc. (van peuteropvang tot universiteit) > 2 km.	Idem	ne
3 Bereikbaarheid met open-	11 Afstand tot station > 2 km.	Plattegrond	ne
baar vervoer	12 Afstand bus/metro/tram > 1 km.	Plattegr. of OV dienst	ne
4 Bereikbaarheid met auto en parkeren	13 Veel obstakels/belemmeringen; slechte doorstroming	Ter plaatse	ne
Obstakels: versmallingen,	14 Afstand tot parkeerplaatsen	Ter plaatse of	
drempels, bruggen	> 250 m.	nieuw ontwerp	ne
Doorstroming: 1-richting	15 < 1 parkeerplaats per 100 m <sup>2</sup>	Ter plaatse of	ne
verkeer, park.verb., files	te realiseren VVO	nieuw ontwerp	115
CULTUREEL			
5 Representativiteit Opmerking:	16 Ligging buiten of tegen stadsrand (b.v. langs snelweg)	Plattegrond of makelaar	ne
Oordeel ligging afhankelijk van doelgroep	17 Geen andere gebouwen aanwezig in directe omgeving	Plattegrond of makelaar	ne
b.v. jongeren niet in	18 Levenloze omgeving	Ter plaatse	ne
monofunctionele wijk	19 Afwezigheid van buurtgroen	Ter plaatse	ne
b.v. 55+ niet aan stadsrand	20 Slechte reputatie sociaal milieu, imago, vandalisme	Ter plaatse en locale pers	ne
	21 Gevaar, stank- of geluidoverlast (fabrieken, trein, auto's)	Ter plaatse	ne
URIDISCH			
6 Stedelijke ligging	22 De geluidbelasting op de gevel > 50 dB (grens kantoren 60dB)	Gemeente	j

Figuur b31.2: graduele beoordeling transformatie (locatie) [19], aangepast door auteur]

U)	ASPECT	GRADUEEL CRITERIUM	GEGEVENS	Oor-
FU	NCTIONEEL			deel
1	Bouw- of renovatiejaar	<ol> <li>Kantoor is recent gebouwd (&lt; 3 jaar)</li> </ol>	Bouwjaar	ne
		<ol> <li>Recent tot kantoor gerenoveerd (&lt; 3 jaar)</li> </ol>	Renovatiejaar	ne
2	Leegstand	3 Kantoor staat gedeeltelijk leeg 4 Kantoor staat < 3 jaar leeg	NEPROM o.i.d. Idem	ja ja
3	Nieuwe wooneenheden	5 Capaciteit ≤ 20 1p-eenheden realiseerbaar à 50 m²	≥ 1000 m² VVO	ne
		6 Geen plattegronden inpasbaar voor lokale doelgroepen	Schetsontwerp	ne
4	Uitbreidbaarheid	<ol> <li>Geen horizont. uitbreidbaarheid mogelijk (aanliggende bebouwing)</li> </ol>	Ter plaatse	ne
		<li>8 Geen optoppen mogelijk (hellend dak; te lichte constructie)</li>	Ter plaatse	ja
		9 Geen mogelijkheden om kelder onder gebouw te realiseren	Ter plaatse en/of makelaar	ja
	CHNISCH	And the second s		
	Staat van onderhoud	<ol> <li>Veel achterstallig onderhoud, verpauperd</li> </ol>	Ter plaatse, buitenschil	nee
6	Afmetingen casco	11 Kantoordiepte < 10 meter	Makelaar of ter plaatse	ne
	Stramien gevel: plaatsings-	12 Stramien draagconstr. < 3.60 m	In gebouw; makelaar	ne
	mogelijkheid wanden	13 Verdiepingshoogte > 6.00 m	In gebouw; makelaar	ne
	Draagconstructie (wanden	14 Staat draagconstr. slecht/gevaarlijk	Ter plaatse, in geb.	ne
8	Gevel Buitenruimtes afhankelijk van doelgroep	15 Geen aansluitmogelijkheden of stramien > 5.40 m	Ter plaatse; makelaar	ne
	Monumentale status:	<ul> <li>16 Gevel(openingen) niet aanpasbaar</li> <li>17 Ramen in gevels kunnen niet</li> </ul>	Ter plaatse	ne
	beperkte aanpasbaarheid	hergebruikt/geopend worden	Ter plaatse of nieuw ontwerp	ne
	Installaties	18 Geen of onvoldoende leiding- schachten realiseerbaar	Ter plaatse of nieuw ontwerp	nee
	LTUREEL			
10	Representativiteit Relatie met locatie punt	19 Helemaal niet herkenbaar t.o.v. omringende gebouwen	Ter plaatse	nee
	Representativiteit	20 Helemaal geen eigen woon- identiteit te realiseren	Ter plaatse of nieuw ontwerp	ne
	Ontsluiting (entree/liften/trappen)	<ol> <li>Onduidelijke, onveilige, onover- zichtelijke gebouwentree</li> </ol>	Ter plaatse of nieuw ontwerp	nee
	RIDISCH Milieu	22 4		
12	Licht, lucht, geluid, schadelijke materialen	22 Aanwezigheid van grote hoeveel- heid gevaarlijke stoffen	Ter plaatse of gemeente	ne
	schadelijke materialen	23 Geluidsisolatie vloeren < 4 dB 24 Zeer slechte warmte-isolatie gevels	Ter plaats./nieuw ontw.	ja
		en/of dak 25 Daglichttoetreding < 10%	Ter plaatse of gemeente	ja
		vloeropp, nieuwe eenheden	Ter plaatse	ne
1.5	Bouwbesluiteisen; bereik- baarheid; vluchtwegen	26 Geen liften aanwezig/realiseerbaar in gebouw (> 4 verd.)	Ter plaatse; makelaar	nee
		27 Geen (nood)trappenhuis(zen)	Ter plaats./nieuw ontw.	ne
		28 Afstand van nieuwe eenheden	Ter plaatse of	

Figur b31.3: graduele beoordeling transformatie (gebouw) [19], aangepast door auteur]

127

### Bijlage 32: uitwerking afwegingsmodel Rabo-toren

In deze bijlage is het afwegingsmodel voor de Rabo-toren uitgewerkt. Hierbij zijn de volgende aannamen gemaakt:

- In het onderzoek zijn alleen de tweede tot en met de tiende verdieping van de Rabo-toren meegenomen.
- De levensduur van het getransformeerde appartementengebouw is 65 jaar en voor nieuwbouw 75 jaar.
- Voor transformatie geldt dat het gehele gebouw wordt gestript op de fundering, het casco, de trappen en delen van de gevel na.
- In alle situaties is er een warmtepomp met de bodem als bron.

Tijdens transformatie komen er per verdieping 8 studio's van elk ongeveer 26,60 m². De oppervlakte per appartement is veel kleiner dan de voorgestelde minimale oppervlakte voor nieuwbouw in bijlage 20 die 36,20 m² bedraagt. Er is dus een ondermaat van de getransformeerde woonoppervlakte.

Voor de uitwerking van het afwegingsmodel voor de Rabo-toren is een beschrijving nodig van het getransformeerde gebouw en het nieuwbouw. Bijlage 33 omvat deze beschrijving.

#### Overmaat casco

Het bestaande casco van de Rabo-toren heeft een vloeroppervlakte per verdieping van  $325,8\,$  m². Elke getransformeerde woning heeft een ondermaat van  $9,60\,$  m² die als overmaat in de woonoppervlakte is meegenomen. De vloeroppervlakte per verdieping van het getransformeerde gebouw is hierdoor  $497,4\,$  m². De optimale vloeroppervlakte per verdieping en dus die per verdieping van nieuwbouw is  $343,33\,$  m² (zie bijlage 33).

De overmaat van het casco voor nieuwbouw is gelijk aan de waarde 1 en voor transformatie aan de waarde 1,45. De minimale waarde voor deze

subcategorie is 1,20. Alle waarden hierboven zijn afgerond op deze grenswaarde (hoofdstuk 4). De waarde van de overmaat van het casco bij transformatie is daardoor gelijk gesteld aan 1,20.

Aan de hand van bijlage 17 zijn genormaliseerde waarden van de subcategorie overmaat casco berekend. Voor nieuwbouw is de genormaliseerde waarde 10 en voor transformatie 0.

#### Materialen & onderhoud

De milieu-impact van de materialen voor sloop & nieuwbouw is 1368,75 milieu-€ per jaar. Dit is berekend aan de hand van de volgende milieukosten per jaar:

- Oude gevels: 1386 milieu-€ (25 jaar)
- Nieuw casco en gevels: 1363 milieu-€ (75 jaar)

De milieu-impact van de materialen voor transformatie waarbij de pui wordt vervangen is 573,89 milieu-€ per jaar. Dit is berekend aan de hand van de volgende milieukosten per jaar:

- Oude blijvende gevels: 78 milieu-€ (90 jaar)
- Oude weggegooide gevels: 1104 milieu-€ (25 jaar)
- Nieuwe gevels: 262 milieu-€ (65 jaar)

De milieu-impact van de materialen voor transformatie waarbij de pui blijft is 766,39 milieu-€ per jaar. Dit is berekend aan de hand van de volgende milieukosten per jaar:

- Oude blijvende gevels: 504 milieu-€ (90 jaar)
- Oude weggegooide gevels: 383 milieu-€ (25 jaar)
- Nieuwe gevels: 216 milieu-€ (65 jaar)

De milieukosten en de genormaliseerde waarden (bijlage 17) van de materialen die benodigd zijn tijdens transformatie of sloop & nieuwbouw zijn weergegeven in tabel b23.1.

**Tabel b32.1**: milieukosten en genormaliseerde waarden per situatie

	Milieukosten (milieu-€)	Genormaliseerde waarde
Sloop & nieuwbouw	1368,75	6,00
Transformatie (pui wordt vervangen)	573,89	8,32
Transformatie (pui blijft	766,39	7,76
gehandhaafd)		

### Gebouwgebonden energie

De Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) en de genormaliseerde waarde (bijlage 17) van de diverse situaties zijn weergegeven in tabel b32.2.

Tabel b32.2: EPC en genormaliseerde waarden per situatie

	EPC	Genormaliseerde waarde
Sloop & nieuwbouw	0,58	6,27
Transformatie (pui wordt vervangen)	0,59	6,13
Transformatie (pui blijft gehandhaafd)	0,63	5,60

**Tabel b32.3**: punten en genormaliseerde waarden comfort per situatie

	Sloop & nieuwbouw		Transformatie (pui wordt vervangen)		Transformatie (pui blijft gehandhaaf		
	Behaalde punten	Genormaliseerde waarde	Behaalde punten	Genormaliseerde waarde	Behaalde punten	Genormaliseerde waarde	
Thermisch comfort	44	<i>7,</i> 73	44	<i>7,</i> 73	44	7,73	
Akoestisch comfort	-6	5 <b>,7</b> 1	-6	<i>5,7</i> 1	-6	<b>5,7</b> 1	
Licht en visueel comfort	10	8 <b>,</b> 67	10	8,67	10	8,67	
Luchtkwaliteit	66	7,43	66	7,43	66	7,43	
Totaal	114	7,19	114	<i>7</i> ,19	114	<i>7</i> ,19	

Tabel b32.4: punten en genormaliseerde waarden sociale waarde per situatie

	Sloop & nieuwbouw Transformatie (pui wordt vervangen)			Transformatie (pui blijft gehandhaafd)		
	Behaalde punten	Genormaliseerde waarde	Behaalde punten	Genormaliseerde waarde	Behaalde punten	Genormaliseerde waarde
Gebruikskwaliteit	196	8,67	168	8,29	168	8,29
Belevingswaarde	12	6,54	-6	5 <b>,</b> 73	-6	5,73
Totaal		7,61		<b>7,</b> 01		<b>7,</b> 01

Tabel b32.5: punten en genormaliseerde waarden toekomstwaarde per situatie

	Punten	Genormaliseerde waarde
Sloop & nieuwbouw	111	7,47
Transformatie (pui wordt vervangen)	93	7,23
Transformatie (pui blijft gehandhaafd)	93	7,23

### Subcategorieën uitgebreide afwegingsmodel

De scores van de (sub)categorieën comfort, sociale waarde en toekomstwaarde van het uitgebreide afwegingsmodel zijn in de onderstaande tabellen (b32.3, b32.4, b32.5) weergegeven. In de bijlagen 35, 36 en 37 is de bepaling van het aantal punten weergegeven.

### Bijlage 33: beschrijving Rabo-toren

De beschrijving van alle componenten voor zowel het getransformeerde gebouw als voor nieuwbouw is gedaan aan de hand van bestaande tekeningen van de Rabo-toren (bijlage 34) en de verwachte transformatieplattegrond (bijlage 34). In deze bijlage volgt de beschrijving van diverse onderdelen van de Rabo-toren voor zowel transformatie als nieuwbouw.

#### Gevels na transformatie

De gevels van de Rabo-toren kunnen worden verdeeld in drie combinaties van materialen:

- aluminium pui met enkel glas
- boven de vloeren: betonnen gevelelement, EPS en gasbeton
- onder de vloeren: betonnen gevelelement, steenwol in een houten frame en een plaat multiplex

Voor de situatie van transformatie met de vervanging van de pui worden de binnenbladen (steenwol en multiplex) en de aluminium pui vervangen door HSB-elementen en een pui met een frame van hout en HR++-glas. Bij de vervanging van de pui, zijn EPDM-slabben nodig. De situatie waarbij de pui tijdens transformatie blijft, worden de binnenbladen vervangen door HSB-elementen en komt er voor de pui enkel glas van Ruisdael (VR 12.05). Het glas krijgt hierdoor een U-waarde van 1,59 W/m²K (uitgaande van de U-waarde voor enkel glas van 5,70 W/m²K).

De HSB-elementen bevatten glaswol en hebben boven de vloer een hoogte van 0,95 meter en onder de vloer van 0,75 meter. Deze geveldelen worden geïsoleerd naar een  $R_c$ -waarde van 3,5 m²K/W.

### Nieuwbouw afmetingen

Het nieuwbouw appartementengebouw zal bestaan voor het onderzoek uit 9 verdiepingen. Voor nieuwbouw geldt dat de bestaande Rabo-toren efficiënter kan worden gebouwd. Voor dit gebouw zit de efficiëntieslag, ofwel de overmaat, in de kern van het casco. Door het toepassen van een wokkeltrappenhuis met een lift is er maar een oppervlakte nodig van 22,65 m² (3,00 bij 7,55 meter) in plaats van de huidige 56,63 m². Door deze verkleining van de kern neemt ook de oppervlakte die de corridor in beslag neemt af. Deze is 31,08 m². De acht woningen hebben elk een oppervlakte van 36,20 m² (bijlage 20). Totaal is de benodigde oppervlakte voor deze acht woningen 289,60 m². Een nieuwbouw appartement geeft per verdieping een oppervlakte van 343,33 m². De voorgevel is georiënteerd op zuid en heeft een lengte van 19,07 meter. Dit betekent dat de zijgevels een lengte hebben van 18,00 meter.

#### Nieuwbouw casco

Voor de nieuwbouw appartementen moet worden voldaan aan het Bouwbesluit. De vrije hoogte per verdieping zal daarom ook 2,60 meter bedragen.

Fundering: aangenomen is dat er 25 heipalen van 0,50 bij 0,50 meter onder het gebouw bevinden die elk 20 meter lang zijn. Ze bevinden zich op hetzelfde grid als die van de kolommen in het gebouw. Daarnaast bevindt zich nog een werkvloer met een dikte van 0,105 meter onder het gehele gebouw. Daarnaast is er nog een isolatie laag met EPS-platen en een dekvloer van RO-anhydriet.

Casco: het casco bestaat uit de volgende betonnen onderdelen:

- Kolommen; Per verdieping zijn er 16 kolommen benodigd met een doorsnede van 0,50 meter en een lengte van 2,60 meter.

- Vloeren; Het zijn kanaalplaatvloeren met een dikte van 0,20 meter met per verdieping een afmeting van 18,00 bij 14,807 meter. De dekvloer is van RO-anhydriet en heeft een dikte van 0,05 meter.
- Stabiliteitswanden; De stabiliteitswanden hebben een dikte van 0,20 meter en bevinden zich rondom de kern van het gebouw (3,00 bij 7,55 meter) met een hoogte van 2,85 meter.
- *Trappen*; Er bevindt zich een wokkeltrap in het gebouw met een totale breedte van 2,25 meter.
- Dak; Kanaalplaatvloer van 0,15 meter dik.

### Nieuwbouw gevels

De gevels van het nieuwbouw bestaan uit HSB-elementen met een houten afwerking (Western Red Cedar) en een pui met een frame van aluminium en HR-glas. De gevels zijn door middel met spouwankers verbonden met de kolommen. Totaal zijn er bij elke kolom per verdieping twee spouwankers nodig en op de hoeken vier. Daarnaast zijn er bij de nieuwe gevels EPDM slabben gebruikt.

### Beschrijving gebouwen voor EPC-berekening

De gegevens die gebruikt zijn tijdens de EPC-berekening zijn weergegeven in tabel b33.1.

#### Verdere aannamen

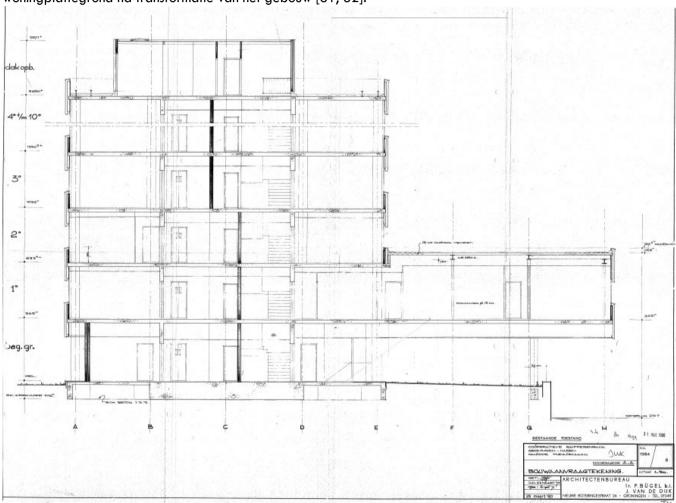
- buitenzonwering aanwezig
- goede kierdichting
- geen gasaansluiting en voorzieningen voor open haard of allesbrander
- entreedeur gebouw voldoet aan de punten van het beoordelingsprogramma GPR-gebouw
- geen dorpels
- kit en pur-schuim zijn gebruikt
- 0 punten toegekend voor onbekende zaken

Tabel b33.1: gebruikte gegevens EPC-berekening

	Nieuwbouw	Transformatie (pui wordt vervangen)	Transformatie (pui blijft gehandhaafd)
Bouwkundig			
Begane grondvloer	$R_c = 3,50 \text{ m}^2 \text{K/W}$	$R_c = 1,50 \text{ m}^2 \text{K/W}$	$R_c = 1,50 \text{ m}^2 \text{K/W}$
Gevels	$R_c = 3,50 \text{ m}^2 \text{K/W}$	$R_c = 3,50 \text{ m}^2 \text{K/W}$	$R_c = 1,63 \text{ m}^2 \text{K/W}$
Plat dak	$R_c = 4,00 \text{ m}^2 \text{K/W}$	$R_c = 4,00 \text{ m}^2 \text{K/W}$	$R_c = 4,00 \text{ m}^2 \text{K/W}$
Gevelopeningen	$U_{raam} = 1,46 \text{ W/m}^2 \text{K } (U_{glas} = 1,1 \text{ W/m}^2 \text{K} - 2\text{TA } 0,6)$	$U_{racm} = 1,46 \text{ W/m}^2 \text{K } (U_{glas} = 1,1 \text{ W/m}^2 \text{K} - 2\text{TA } 0,6)$	$U_{room} = 2,30 \text{ W/m}^2 \text{K} (U_{glas} = 1,59 \text{ W/m}^2 \text{K} - 2\text{TA 0,6})$
Lineaire warmteverliezen	Forfaitaire methode	Forfaitaire methode	Forfaitaire methode
Infiltratie	$q_{v;10;kar} = 0,625 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$	$q_{v;10;kar} = 0,800 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$	$q_{v;10;kar} = 1,000 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$
Installatietechnisch			
Verwarming - opwekking	Collectieve elektrische warmtepomp	Collectieve elektrische warmtepomp	Collectieve elektrische warmtepomp
Verwarming - afgifte	LT: radiatoren	LT: radiatoren	LT: radiatoren
Warmtapwater - opwekking	Combiwarmtepomp met grondwater als	Combiwarmtepomp met grondwater als	Combiwarmtepomp met grondwater als
	bron	bron	bron
Hulpenergie	circulatiepomp aanwezig	circulatiepomp aanwezig	circulatiepomp aanwezig
Leidinglengten	6-8 meter badruimten en 8-10 meter aanrechten	6-8 meter badruimten en 8-10 meter aanrechten	6-8 meter badruimten en 8-10 meter aanrechten
Douchewarmtewisselaar	Heitech Technea douchebak-wtw-V2	Heitech Technea douchebak-wtw-V2	Heitech Technea douchebak-wtw-V2
Ventilatiesysteem	Mechanische toe- en afvoer	Mechanische toe- en afvoer	Mechanische toe- en afvoer
Type ventilatiesysteem	Brink, 2-zone CO2-regeling, 100% bypass	Brink, 2-zone CO2-regeling, 100% bypass	Brink, 2-zone CO2-regeling, 100% bypass
Rendement wtw	95%	95%	95%
Koeling	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Zonnecollector	2,5 m2, ziud-georienteerd met een	2,5 m2, ziud-georienteerd met een	2,5 m2, ziud-georienteerd met een
	hellingshoek van 37 graden	hellingshoek van 37 graden	hellingshoek van 37 graden
PV-systeem	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

# Bijlage 34: tekeningen Rabo-toren

In de onderstaande figuren zijn de tekeningen weergegeven van de Rabotoren: de bestaande dwarsdoorsnede van het gebouw en de mogelijke woningplattegrond na transformatie van het gebouw [81, 82].





# Bijlage 35: ingevulde sheet comfort voor Rabo-toren

gg		····		transformatie	transformatie
Comfort			nieuwbouw	pui vervangen	blijvende pui
thermisch comfort					
	Zomercomfort				
		raamoppervlakte ten opzichte van gebruiksoppervlakte $>40\%$			
		40% > raamoppervlakte ten opzichte van gebruiksoppervlakte > $30%$			
		30% > raamoppervlakte ten opzichte van gebruiksoppervlakte > $20%$	0	0	0
		raamoppervlakte ten opzichte van gebruiksoppervlakte < 20%			
		lichte bouwwijze (bijvoorbeeld houtskeletbouw)			
		massieve bouwwijze			
		te openen ramen (tenminste 2 x meer dan minimaal vereist)		_	
		zomernachtventilatie	3	3	3
		overstekken boven ramen op zuid	0		0
		buitenzonwering	8	8	8
		zonwerende beglazing (ZTA ≤ 0,35 )			
	Winter and the state of the sta	koeling (vloerkoeling, airco)			
	Wintercomfort door warmteafgiftesysteem	lage temperatuurverwarming: wand/vloerverwarming			
		lage temperatuurverwarming: wana/vioerverwarming lage temperatuurverwarming: radiatoren	8	8	8
		radiatorenverwarming	· ·	Ü	Ü
		luchtverwarming			
		lokale verwarming			
	Wintercomfort door overige kenmerken	locale verwarming			
		goede kierdichting	11	11	11
		tochtwerende voorzieningen ventilatietoevoer			
	Individuele regelbaarheid	·			
	•	traploos te regelen openen ramen	7	7	7
		individuele regelbaarheid ruimtetemperatuur	7	7	7
Akoestisch comfort					
	Minst geluidwerende constructie in de (geluidbelaste) gevel				
		geluidwering is conform regelgeving	0	0	0
		geluidwering is 5 dB beter dan regelgeving			
	Constructie scheidingswand naar buurwoning				
		normaal geluidwerend: llu; $k=0$ dB en lco $=5$ dB	0	0	0
		sterk geluidwerend: llu; $k = +5$ dB en lco = $+10$ dB			
	Constructie plafond/vloer (+wand) naar buurwoning				
		massief, dik OF normale dikte + zwevende dekvloer	0	0	0
		massief, dik + massa-veer systeem			
	Installatiegeluid van buren			•	
		toe- en afvoerleidingen in schacht	0	0	0
		toe- en afvoerleidingen in schacht extra geïsoleerd			
	Constructies binnen de woning (tussen verblijfsruimten)	75. / 0.65.			
		steenachtige constructie $< 75 \text{ kg/m}^2$ of lichte houten constructies	0	0	0
		steenachtige constructie 75 tot 100 kg/m²	U	O	U
	Ontwerp	steenachtige constructie ≥ 100 kg/m²			
	- Cin Help	er is een open verbinding tussen de woonruimten en de slaapruimten	-3	-3	-3
		er is een open verbinding tussen de woonruimten en de sidapruimten de woonruimten en de slaapruimten staan niet in open verbinding	-5	-3	-5
	Installatiegeluid in eigen woning	ac woom uninen en de sidaprunnen stadn niet in open verbinding			
	matununcycloid in eigen woning	natuurlijke ventilatie of afzuigbox/wtw-unit met akoestische maatregelen			
		mechanische afzuiging zonder maatregelen	-3	-3	-3
		wtw-unit zonder maatregelen	-5	ŭ	ŭ
		and London madinageron			

icht en visueel comfo	ort				
	Daglichttoetreding door oppervlak daglichtopeningen				
		daglichtoppervlak in elke verblijfsruimte bedraagt minder dan 10% van vloeroppervlak			
		daglichtoppervlak in elke verblijfsruimte bedraagt tussen 10% en 15% van vloeroppervlak			
		daglichtoppervlak in elke verblijfsruimte bedraagt 15% of meer van vloeroppervlak	10	10	
	Visueel comfort (overig)				
		voorkomen verblinding door daglicht/reflecties			
ıchtkwaliteit					
	Ventilatie en regelgeving				
		wel toe- en afvoervoorzieningen voor ventilatie, maar capaciteit onvoldoende			
		voorzieningen voor toe- en afvoer van ventilatielucht conform Bouwbesluit nieuwbouw	0	0	
		capaciteit ventilatievoorzieningen 1,5 x nieuwbouweis (t.b.v. CARA patiënten)			
	Aanvullende voorzieningen ventilatiesysteem				
		ventilatie per vertrek te regelen	3	3	
		zelfregelende roosters			
		CO <sub>2</sub> -regeling			
		onderhoudscontract (bij mechanische) ventilatie			
		goede gebruikshandleiding			
		gesloten keuken			
		goede reinigbaarheid ventilatievoorzieningen	3	3	
	Beperken uitstoot schadelijke stoffen uit materialen				
		geen fosfogips in plafonds/wanden/stucwerk			
		geen onverpakte minerale vezels			
		niet schilderen van binnenwerk			
		oplosmiddelen arme/-vrije lijmen en kitten			
		geen pvc-houdende vloerbedekking			
	Beperken stofconcentraties door keuze warmte afgiftesysteem				
		lage temperatuurverwarming: wand/vloerverwarming			
		lage temperatuurverwarming: radiatoren (vb 50/70°C)	7	7	
		radiatorenverwarming (70/90°)			
		luchtverwarming			
		lokale verwarming			
	Voorzieningen beperken stofconcentraties				
		goede reinigbaarheid verwarmingsvoorzieningen	5	5	
		beperken stofconcentraties door centrale stofzuiginstallatie			
	Beperken uitstoot verbrandingsgassen verwarmingstoestel				
		warmtepomp of collectieve verwarming, warmtelevering	23	23	
		gesloten verwarmingstoestel			
	Beperken uitstoot verbrandingsgassen door overige kenmerken				
		elektrisch kooktoestel in plaats van gas	8	8	
		geen (voorzieningen voor) open haard of allesbrander	8	8	
		onderhoudscontract verbrandingstoestellen	4	4	
		goede gebruikershandleiding verbrandingstoestellen			
	Voorkomen vorming biologische agentia				
		wanden en plafonds badkamer houden geen vocht vast			
		voldoende ventilatievoorzieningen in de badkamer	5	5	
		voidoende venilidhevoorzieningen in de baakamer	-	-	

## Biilage 36: ingevulde sheet sociale waarde voor Rabo-toren

e			nieuwbouw	transformatie pui vervangen	
Belevingswaarde					
	Belevingswaarde buitenzijde gebo	de verschijningsvorm van het gebouw en zijn onderdelen is afwisselend			
		variatie in (beeld)contrasten is samenhangend			
		schaal en ritmiek in het gevelbeeld zijn logisch, tonen structuur	6		
		materiaalkeuze op "mooie" veroudering	6		
		het gebouw heeft geen duidelijke identiteit	-6	-6	-6
	Belevingswaarde binnen gebouw	net geboow heeft geen doldenke idennien	-0	-0	-0
	belevings wad ac billion geboom	de ruimtelijke werking en/of plattegrondindeling is bijzonder en gevarieerd		6	6
		netto verdiepingshoogte h >= 3,9 m			
		netto verdiepingshoogte h >= 3,2 m			
		netto verdiepingshoogte h < 2,4 m			
		zorgvuldig ontworpen en gedetailleerde entree woongebouw/woning	6		
		hoog daglichtniveau in verblijfsruimten			
		daglichttoetreding ook in verkeersruimte			
		een woonfunctie heeft een niet-gemeenschappelijke buitenruimte met een vloeroppervlakte van minimaal 10º	% van de gebruiksopperv	vlakte en een bre	eedte var
		de niet-gemeenschappelijke buitenruimte is rechtstreeks bereikbaar vanuit een niet gemeenschappelijk verblij	fsgebied van die woonfu	nctie	
	Educatieve waarde				
		zichtbare systemen voor duurzame energie			
		zichtbare systemen voor waterverwerking			
		zichtbaar duurzaam materiaalgebruik			
		zichtbare voorzieningen voor biodiversiteit			
Gebruikskwaliteit					
Toegankelijkhei					
	Verkeersroute op perceel tot entree				
		niet aanwezig			
		breedte: b >= 1,8 m EN hoogteverschil <= 0,02 m of hellingbaan in looprichting max. 1:25			
		breedte: 1,2 m <= b < 1,8 m EN hoogteverschil <= 0,02 m of hellingbaan in looprichting max. 1:25	0	0	0
		breedte: b < 1,2 m OF hoogteverschil > 0,02 m en hellingbaan in looprichting > 1:25			
	Entreedeur gebouw		•		
		vrij oppervlakte weerszijden hoofdentreedeur >= 2,0x2,0m	3	3	3
	V 1 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	vrij oppervlakte weerszijden overige deuren >= 1,5x1,5 m	3	3	3
	Vrije breedte gemeenschappelijke				
		breedte > 1,5 m 1,2 <= breedte <= 1,5 m	0	0	0
		breedte < 1,2 m	Ü	Ü	O
	Trap in gemeenschappelijke verkee	•			
	nup in gemeenschappenine verkee	breedte > 1,2 m			
		0,7 <= breedte <= 1,2 m	0	0	0
		breedte < 0,7 m			
	Trap in gemeenschappelijke verkee	•			
		aantrede > 0,24 m			
		0,13 <= aantrede <= 0,24 m	0	0	0
		aantrede < 0,13 m			
	Vrije oppervlakte voor eerste en ac	hter laatste traptrede in gemeenschappelijke verkeersruimte			
		xb>= 1,8x1,2  m (voor) en  1,4x1,2  m (achter) OF geen trap	6	6	6
		$1.2 \times 1.2 \text{ m} \le 1.8 \times 1.2 \text{ m} \text{ (voor) EN } 1.4 \times 1.2 \text{ m} \text{ (achter)}$			
		$0.7 \times 0.7 \text{m} \le  xb  \le 1.2 \times 1.2 \text{m}$			

Personenlift in gebouw				
	lift met vrij vloeroppervlakte >= 1,05 x 2,05 m EN opstelruimte voor lifttoegang >= 2,0 x 2,0 m OF eenlaags gebouw			
	lift met vrij vloeroppervlakte >= 1,05 x 2,05 m	0	0	0
	geen lift (indien meerlaags gebouw)			
Trap in de woning en gemeensch	nappelijke verkeersruimte: optrede			
	optrede <= 0,185 m OF geen trap	6	6	6
	$0,22 \ge \text{optrede} \ge 0,185 \text{ m}$			
	optrede > 0,22 m			
Entreedeur woning	4 4			
•	weerszijden entreedeur: opp >= 1,5x1,5 m EN vrije ruimte naast slotzijde: b >= 0,5 m	6		
	weerszijden entreedeur: opp >= 1,35x 1,85 m (bxl) EN vrije ruimte naast slotzijde: b >= 0,35 m			
	voldoet niet aan bovenstaande criteria		0	0
Binnendeuren	Todoo iilo daii botoisaalido diilotta			
billiendeolen	vrije ruimte naast slotzijde deuren: >= 0,35 m OF >= 0,5 m	3	3	3
	geen dorpels	3	3	3
Vrije breedte verkeersruimte	geen dorpes	J	J	J
viile pieedie veikeeisioiiiile	h	6	6	6
	breedte >= 0,9 m	J	J	U
	0,85 <= breedte < 0,9 m			
	breedte < 0,85 m			
Trap in de woning: breedte		,	,	,
	breedte >= 0,9 m OF geen trap	6	6	6
	$0.8 \le breedte < 0.9 m$			
	0,7 <= breedte < 0,8 m			
	breedte < 0,7 m			
Trap in de woning: aantrede				
	aantrede > 0,22 m OF geen trap	6	6	6
	0,13 <= αantrede <= 0,22 m			
	aantrede < 0,13 m			
Vrije oppervlakte voor eerste en	achter laatste traptrede in de woning			
	xb>=1,7x0,9m (voor) en 1,1x0,9 m (achter) OF geen trap	6	6	6
	$0.8 \times 0.8 \text{ m} \le 1.7 \times 0.9 \text{ m} \text{ (voor) EN } 1.1 \times 0.9 \text{ m}$			
	$0.7 \times 0.7 \text{ m} \le \text{lxb} \le 0.8 \times 0.8 \text{ m}$			
	$lxb < 0.7 \times 0.7 \text{ m}$			
Afmetingen ruimten				
	zitmat woonkamer: $ xb\rangle = 3,4x3,0$ m OF $3,4x3,3$ m	1	1	1
	eetmat woonkamer: $lxb \ge 2.5x2.5 \text{ m OF } 3.1x2.5 \text{ m}$	1	1	1
	bezoekbaar vertrek entreeniveau: lxb>=4,3x3,0 m OF 3,6x3,6 m			
	toilet: lxb >= 1,2x0,9 m EN deur in lange wand	1		
	keuken: ter plaatse van aanrecht en kooktoestel: breedte >= 1,8 m	1		
	hoofdslaapkamer: lxb >= 4,3x3,0 m OF 3,6x3,6 m			
	badkamer: lxb>=2,15x2,15 m OF 2,7x1,7 m			
	prive buitenruimte: >= 4,0 m² EN vrij bereikbaar GO >=1,5x1,5 m			
	berging: breedte >= 2,0 m			
	oppervlakte een of meerdere verblijfsruimten kleiner dan Bouwbesluit			
Bedieningselementen	Spect rates con or most determination themen dan boombesion			
<u>bedieningseiemenen</u>	hoogte: 0,9-1,2 m boven vloer EN 0,5 m vrij uit inwendige hoek			
Meervoudig grondgebruik				
	drie of meer gebruiksfuncties op elkaar	6	6	6
	twee gebruiksfuncties op elkaar	6	6	6
	3	-	•	ŭ

**Functionaliteit** 

Grondgebruik per woning				
	$opp < 50 m^2$	11	11	11
	$50 \le \text{opp} \le 100 \text{m}^2$			
	$100 \le \text{opp} < 150 \text{m}^2$			
	$150 \le \text{opp} \le 200 \text{m}^2$			
	$200 \le \text{opp} \le 250 \text{ m}^2$			
	$opp \ge 250 \text{ m}^2$			
Woninggrootte van woning in woong				
	opp > 150 $m^2$			
	$125 \le \text{opp} \le 150 \text{ m}^2$			
	$100 \le \text{opp} \le 125 \text{m}^2$			
	$75 \le \text{opp} \le 100 \text{ m}^2$			
	$50 \le \text{opp} \le 75 \text{ m}^2$			
	$opp \le 50 \text{ m}^2$	-7	-7	-7
Beukmaat (hart-op-hart) van woning i	n woongebouw			
	breedte > 8,5 m	11	11	11
	$7.5 \le$ breedte $\le 8.5 \text{ m}$			
	6,5 <= breedte < 7,5 m			
	5,5 <= breedte < 6,5 m			
	breedte $\leq 5,5$ m			
Netto verdiepingshoogte				
	hoogte > 3,2 m			
	2,8 <= hoogte < 3,2 m			
	2,6 <= hoogte < 2,8 m	0	0	0
	$2,1 \le \text{hoogte} \le 2,6 \text{ m}$			
	hoogte < 2,1 m			
Afmetingen ruimten				
	oppervlakte woonkamer >= 25 m²			
	oppervlakte keuken $\geq 9 \text{ m}^2$ en breedte $\geq 2.4 \text{ m}$			
	oppervlakte hoofdslaapkamer $\geq$ = 10 m² en breedte $\geq$ = 2,7 m OF $\geq$ =13 m² en breedte $\geq$ = 3,0 m			
	oppervlakte overige slaapkamers >= 9 m² EN breedte >= 2,4 m			
	bergruimte >= 8% van GBO			
	geen bergruimte		-2	-2
	buitenruimte $\geq$ = 8 m <sup>2</sup> OF $\geq$ = 6 m <sup>2</sup>			
	geen buitenruimte	-2	-2	-2
Oppervlakte kleinste verblijfsruimten				
	opp > 12,0 $m^2$	11	11	11
	$8,0 \le \text{opp} \le 12,0 \text{ m}^2$			
	opp < $8,0 \text{ m}^2$			
Breedte smalste verblijfsruimten				
	breedte > 2,4 m	11	11	11
	$1.8 \text{ m} \leq \text{breedte} \leq 2.4 \text{ m}$			
	breedte < 1,8 m			
Functionaliteit ruimten				
	alle verblijfsruimten direct vanuit verkeersruimte bereikbaar	2	2	2
	afsluitbare keuken			
	toilet per verdieping	1	1	1
	verwarming per verblijfsruimte	2	2	2
	electra aansluitingen conform eisen NEN1010	2	2	2

### Sociale veiligheid

#### (Sociale) veiligheid woongebouw

(Sociale) veiligheid woning

hoofdentree is zichtbaar vanuit omgeving en entreehal is voorzien van binnen- en buitenverlichting	8	8	8
hoofdentreehal is voorzien van helder, doorzichtig glas; daglicht kan toetreden	8	8	8
woonfunctie heeft separate, eigen entree; ook bij multifunctioneel gebouw	8	8	8
gemeenschappelijke verkeersruimten zijn voldoende verlicht	8	8	8
toegangsdeuren gebouw incl. gemeenschappelijke ruimten zijn zelfsluitend en beveiligd tegen "flipperen"	8	8	8
collectieve bergingen in compartimenten van maximaal 25 stuks			
gebouw omvat meer dan 100 woningen			
binnenterrein is vrij toegankelijk en geeft overlast voor bewoners			
inbraakwerendheid van deuren van (collectieve) bergingen en collectieve fietsenstalling is minder dan weerstandsklasse 2	2		
vanuit woning zicht op openbare ruimte	8	8	8
opstelruimte voor entree zichtbaar vanuit woning			
toegangsdeuren zijn voorzien van buitenverlichting	8	8	8
achterpad ontbreekt OF is afsluitbaar OF is kort, recht en voorzien van verlichting	8	8	8
gebouw is niet opklimbaar tot ten minste 3,5 m vanaf maaiveld	8	8	8
goede gebruikshandleiding			
blinde gevel aan openbare ruimte			
inbraakwerendheid van te openen delen in woningschil is minder dan weerstandsklasse 2			
achterpad (niet afgesloten, niet doodlopend) ligt in verlengde van ander achterpad			
achterpad is smaller dan 1,5 m			
vrijstaande berging is niet voorzien van verlichting			

# Bijlage 37: ingevulde sheet toekomstwaarde voor Rabo-toren

Dilinage o	, ingevolue sile	er rockerns.waarac	voor Rabo loleli		transformatie	transformatie
Toekomstwaarde				nieuwbouw	pui vervangen	
	Toekomstgerichte voorzieningen					
		hoogwaardige elementen				
			afstemmen onderhoud en levensduur bouwdelen			
			dakoverstek, d >= 0,75 m			
			dichte geveldelen van verblijfsruimten Rc $\geq$ = 5,0 m <sup>2</sup> K/W			
			dichte geveldelen van niet-verblijfsruimten Rc $\geq$ = 3,5 m $^2$ K/W	11	11	11
			gevel gereed voor buitenzonwering	11	11	11
			gevel gereed voor vraaggestuurd ventilatierooster			
			niet-vandaalbestendige bouwdelen en producten op kwetsbare plaatsen			
			woningscheidende wand en vloer onder niveau llu; $k \ge 5$ dB en lco $\ge 10$ dB geen lagetemperatuurverwarming (LTV)	-11	-11	-11
			geen extra loze elektraleidingen met aansluitpunt naar alle verblijfsruimten			
		Toekomstige duurzamere uitrusting				
			trap geschikt voor zweef- of trapplateaulift OF geen trap	22	22	22
			ruimte in meterkast voor domotica EN wandcontactdoos			
			bereikbare leidingtracés			
			gebouw ongeschikt voor actieve zonne-energie			
			geen ruimte gereserveerd voor uitbreiding installatie			
	Flexibiliteit					
		Mate van uitbreidbaarheid				
			GO > +50% uitbreidbaar			
			GO +25 tot +50% uitbreidbaar			
			GO +10 tot +25% uitbreidbaar			
			GO tot +10% uitbreidbaar			
			niet uitbreidbaar	-11	-11	-11
		Aanpasbare elementen				
			scheiding van drager en inbouw	27	27	27
			doorbreekbare dragende wand(en) of wanddelen	13	13	13
			doorbreekbare zones in plafond en vloeren			
			bereikbare en demontabele verbindingen van elementen			
			installatiecomponenten niet eenvoudig aanpasbaar en vervangbaar			
			elementen met korte levensduur niet vervangbaar ontwerpen			
		Verandering indeling				
			niet-verblijfsruimte is eenvoudig aan te passen tot verblijfsruimte	11	11	11
			mogelijkheid slaapkamer en natte cel op entree niveau	11	11	11
			vertrekken eenvoudig te vergroten of verkleinen	11	11	11
			meerdere woonprogrammas binnen eenzelfde casco niet mogelijk			
	milieuzorg					
		Zorgvuldigheid ontwerpproces				
			benut standaardmaten blokken en plaatmaterialen	4	4	4
			schrijf beton met puingranulaat voor	12		
			kies voor prefab bouwdelen	6		
		Voorwaarden voor duurzaam sloopproces				
			aanwezigheid sloopbestek			
			aanwezigheid of toepassing van herbruikbare bouwdelen			
			ontbreken of niet toepassing van sandwichconstructies			
			ruime aanwezigheid of toepassing van pur-schuim en kitten	-6	-6	-6
			verontreiniging (lijmen, verduurzaming, teer, roet)			

Bijlage 38: analyse weegfactoren

Categorie	Standaardsituatie	Kortere levensduur	Variabele levensduur	100 % meer beton	2000 m. extra loodslabben	Grotere lengte (2 gridmaten)	Andere doelgroep (senioren)	Energiebesparende installaties	Rabo-toren
um	7,39/6,67/6,43	7,39/6,71/6,46	7,39/6,63/6,38	7,39/6,76/6,47	7,39/6,65/6,34	7,10/6,54/6,29	6,78/6,51/6,25	7,63/6,92/6,65	7,42/6,26/6,12
om	7,25/5,30/4,99	7,25/5,39/5,08	7,25/5,17/4,86	7,25/5,53/5,11	7,25/5,25/4,74	6,46/4,93/4,61	5,24/4,50/4,14	7,56/5,61/5,26	7,42/4,82/4,45
um: 0,5 overmaat	7,22/6,91/6,64	7,22/6,94/6,68	7,22/6,85/6,59	7,22/7,01/6,69	7,22/6,89/6,54	7,06/6,83/6,56	6,90/6,84/6,55	7,40/7,09/6,81	7,23/6,65/6,49
om: 0,5 overmaat	6,75/5,85/5,48	6,75/5,95/5,59	6,75/5,70/5,32	6,75/6,12/5,62	6,75/5,79/5,18	6,30/5,64/5,26	5,60/5,40/4,97	7,12/6,23/5,80	6,91/5,78/5,34
um: 2 materialen	7,25/6,85/6,62	7,25/6,90/6,68	7,25/6,78/6,54	7,25/6,99/6,69	7,25/6,82/6,47	7,02/6,75/6,51	6,74/6,70/6,46	7,39/6,99/6,74	7,27/6,55/6,39
om: 2 materialen	6,94/5,88/5,62	6,94/6,01/5,75	6,94/5,69/5,42	6,94/6,22/5,79	6,94/5,80/5,24	6,35/5,62/5,34	5,43/5,28/4,98	7,17/6,12/5,82	7,07/5,69/5,28
um: 0,5 overmaat; 2 materialen	7,11/7,05/6,81	7,11/7,11/6,87	7,11/6,97/6,72	7,11/7,21/6,89	7,11/7,02/6,64	6,98/7,00/6,75	6,88/7,02/6,76	7,25/7,20/6,94	7,11/6,88/6,70
om: 0,5 overmaat; 2 materialen	6,54/6,36/6,05	6,54/6,50/6,21	6,54/6,14/5,82	6,54/6,74/6,25	6,54/6,26/5,62	6,22/6,22/5,90	5,71/6,03/5,69	6,80/6,62/6,28	6,65/6,51/6,03
um: 0 overmaat	6,99/7,22/6,93	6,99/7,27/6,98	6,99/7,16/6,86	6,99/7,34/6,99	6,99/7,20/6,81	7,02/7,23/6,93	7,18/7,39/7,07	7,28/7,51/7,19	6,99/7,16/6,98
om: 0 overmaat	6,00/6,68/6,21	6,00/6,81/6,35	6,00/6,49/6,01	6,00/7,02/6,39	6,00/6,60/5,84	6,07/6,70/6,22	6,14/6,75/6,21	6,47/7,15/6,61	6,14/7,23/6,68
um: 0 overmaat; 2 materialen	6,92/7,31/7,05	6,92/7,37/7,11	6,92/7,21/6,95	6,92/7,48/7,13	6,92/7,27/6,86	6,94/7,32/7,05	7,05/7,42/7,14	7,09/7,47/7,19	6,92/7,30/7,09
om: 0 overmaat; 2 materialen	6,00/6,99/6,64	6,00/7,16/6,82	6,00/6,74/6,37	6,00/7,44/6,87	6,00/6,88/6,14	6,04/7,02/6,65	6,09/7,04/6,64	6,31/7,30/6,90	6,09/7,59/7,04
um: 0 materialen	7,62/6,38/6,11	7,62/6,38/6,11	7,62/6,38/6,11	7,62/6,38/6,11	7,62/6,38/6,11	7,22/6,19/5,92	6,76/6,12/5,82	7,91/6,67/6,37	7,66/5,78/5,69
om: 0 materialen	7,88/4,14/3,74	7,88/4,14/3,74	7,88/4,14/3,74	7,88/4,14/3,74	7,88/4,14/3,74	6,69/3,57/3,17	4,86/2,84/2,47	8,34/4,61/4,14	8,14/3,07/2,80
um: 0 materialen; 0,5 overmaat	7,43/6,65/6,34	7,43/6,65/6,34	7,43/6,65/6,34	7,43/6,65/6,34	7,43/6,65/6,34	7,20/6,53/6,23	6,99/6,56/6,23	7,75/6,97/6,64	7,45/6,22/6,12
om: 0 materialen; 0,5 overmaat	7,25/4,67/4,14	7,25/4,67/4,14	7,25/4,67/4,14	7,25/4,67/4,14	7,25/4,67/4,14	6,50/4,29/3,75	5,33/3,91/3,29	7,87/5,30/4,67	7,51/4,09/3,73
um: 0 energie	7,62/6,69/6,53	7,62/6,74/6,58	7,62/6,63/6,47	7,62/6,81/6,59	7,62/6,67/6,41	7,20/6,51/6,35	6,71/6,41/6,25	7,75/6,83/6,66	7,61/6,14/6,05
om: 0 energie	7,88/5,09/5,02	7,88/5,22/5,16	7,88/4,90/4,82	7,88/5,43/5,20	7,88/5,01/4,65	6,63/4,54/4,46	4,73/3,81/3,75	7,88/5,09/5,02	8,00/4,16/3,88
um: 0 energie; 0,5 overmaat	7,43/7,03/6,86	7,43/7,08/6,91	7,43/6,95/6,78	7,43/7,16/6,93	7,43/6,99/6,71	7,18/6,92/6,74	6,94/6,91/6,74	7,56/7,16/6,99	7,39/6,66/6,55
om: 0 energie; 0,5 overmaat	7,25/5,93/5,84	7,25/6,10/6,02	7,25/5,68/5,58	7,25/6,38/6,08	7,25/5,82/5,34	6,42/5,58/5,47	5,15/5,08/4,99	7,25/5,93/5,84	7,33/5,55/5,17
um: 0 energie; 2 materialen	7,39/6,91/6,75	7,39/6,98/6,82	7,39/6,82/6,65	7,39/7,08/6,84	7,39/6,87/6,56	7,08/6,78/6,61	6,75/6,73/6,57	7,52/7,04/6,87	7,38/6,53/6,39
om: 0 energie; 2 materialen	7,25/5,93/5,84	7,25/6,10/6,02	7,25/5,68/5,58	7,25/6,38/6,08	7,25/5,82/5,34	6,42/5,58/5,47	5,15/5,08/4,99	7,25/5,93/5,84	7,33/5,55/5,17
um: 0 energie; 0,5 overmaat; 2 materialen	7,22/7,18/7,01	7,22/7,25/7,09	7,22/7,07/6,90	7,22/7,37/7,11	7,22/7,13/6,80	7,04/7,11/6,93	6,91/7,14/6,97	7,35/7,31/7,14	7,19/6,96/6,80
om: 0 energie; 0,5 overmaat; 2 materialen	6,75/6,61/6,50	6,75/6,81/6,72	6,75/6,30/6,18	6,75/7,15/6,78	6,75/6,48/5,90	6,25/6,42/6,29	5,49/6,10/5,99	6,75/6,61/6,50	6,80/6,66/6,21

voornamelijk verandering variabele levert verandering overmaat casco materiaal kan de invloed van overmaat casco "verwaarlozen"

sn/t1/t2 = sloop&nieuwbouw/transformatie 1 (weinig blijft)/transformatie 2 (veel blijft)
sn=t1>t2
t1>sn>t2

t1>t2>sn

um = uitgebreid afwegingsmodel om = optimaal afwegingsmodel

Alle weegfactoren zijn 1 behalve als anders benoemd is

geen overmaat casco mee

### Bijlage 39: afwegingsmodel

Het geoptimaliseerde afwegingsmodel bevat alle subcategorieën van het aspect "Planet". In tabel b39.1 is de bepaling van de genormaliseerde waarde voor elke subcategorie weergegeven. Het rekenkundig gemiddelde van de subcategorieën is de genormaliseerde waarde (de duurzaamheidscore) voor het aspect "Planet". Hierbij weegt de weegfactor voor de subcategorie materialen & onderhoud twee keer zo zwaar mee in vergelijking met de overige subcategorieën.

Het uitgebreide afwegingsmodel bevat het aspect "Planet" en het aspect "People". Dit model moet worden gebruikt als het verschil in duurzaamheidscore tussen transformatie en sloop & nieuwbouw klein is. Het aspect "People" zorgt namelijk voor geen groot verschil tussen transformatie en sloop & nieuwbouw. De berekeningen van de genormaliseerde waarden van de categorieën van het aspect "People" zijn weergegeven in tabel b39.2. De totale duurzaamheidscore is het rekenkundig gemiddelde van de aspecten "Planet" en "People".

**Tabel b39.1**: bepaling genormaliseerde waarden van het aspect "Planet"

Subcategorie	Bepaling gekarakteriseerde waarde	Bepaling genormaliseerde waarde	Opmerking
Toekomstwaarde	Bijlage 16 (bewerking GPR-gebouw)	6 + $\frac{4 \times aantal punten}{}$	
		302	
Overmaat casco	Oppervlakte casco minus de nutteloze overmaat gedeeld door oppervlakte casco	$\frac{10\times(1,1-\text{score})}{(0,1)}$	
Materialen & onderhoud	Milieukosten per jaar berekend in GreenCalc+	6 + 4×(milieu€ slechtste situatie – milieu€ waarde) milieu€ slechtste situatie	Geen splitsing mogelijk in GreenCalc+. Mee te nemen materialen zijn het nieuwbouw casco (inclusief de fundering) en de blijvende materialen tijdens transformatie in alle situaties.
Gebouwgebonden energie	EPC berekend met EPN	$6 + \frac{4 \times (0,6 - \text{score EPC})}{0,3}$	

Tabel b39.2: bepaling genormaliseerde waarden van het aspect "People"

Categorie	Bepaling gekarakteriseerde waarde	Bepaling genormaliseerde waarde
Comfort	Bijlage 14 (bewerking GPR-gebouw)	$6 + \frac{4 \times aantal punten}{384}$
Sociale waarde	Bijlage 15 (bewerking GPR-gebouw)	$12 + 4 \times \left(\frac{\text{aantal punten gebruikerskwaliteit}}{294} + \frac{\text{aantal punten belevingswaarde}}{89}\right)$
		2

### Bijlage 40: uitkomsten standaardsituatie en Rabo-toren door wijziging subcategorie overmaat casco

De overmaat van het casco bij alle varianten van de standaardsituatie na transformatie is per verdieping  $16~\text{m}^2$  (bijlage 18). Dit staat voor alle situaties behalve bij de standaardsituatie met een toename van de lengte, gelijk aan 1,97~% van de benodigde vloeroppervlakte per verdieping ( $829,44~\text{m}^2-16~\text{m}^2$ ; hoofdstuk 5.2.3). De genormaliseerde waarde van de subcategorie overmaat casco is 8,03.

Voor het standaardkantoor waarbij de lengte toegenomen is met twee gridmaten bedraagt de overmaat van het casco na transformatie 1,57 %. De genormaliseerde waarde van de subcategorie overmaat casco is 8,43.

De overmaat van het casco na transformatie bij de Rabo-toren is per verdieping 33,98 m $^2$  (bijlage 33). Dit staat gelijk aan 11,64 % van de benodigde vloeroppervlakte per verdieping (325,8 m $^2$  – 33,98 m $^2$ ; bijlage 32). De genormaliseerde waarde van de subcategorie overmaat casco is 0.

In de onderstaande tabel zijn de uitkomstwaarden uit het afwegingsmodel met de verandering van de subcategorie overmaat casco weergegeven.

Categorie	Standaardsituatie	Kortere levensduur	Variabele levensduur	100 % meer beton	2000 m. extra loodslabben	Grotere lengte (2 gridmaten)	Andere doelgroep (senioren)	Energiebesparende installaties	Rabo-toren
um	7,42/7,36/7,11	7,42/7,39/7,15	7,42/7,31/7,06	7,42/7,44/7,16	7,42/7,34/7,02	7,44/7,42/7,17	7,60/7,52/7,26	7,67/7,60/7,34	7,42/6,26/6,12
om	7,33/7,13/6,82	7,33/7,39/6,91	7,33/7,00/6,68	7,33/7,35/7,16	7,33/7,07/6,57	7,38/7,28/6,96	7,42/7,52/7,26	7,64/7,44/7,08	7,42/4,82/4,45
um: 0,5 overmaat	7,24/7,30/7,04	7,24/7,34/7,07	7,24/7,25/6,98	7,24/7,40/7,09	7,24/7,28/6,93	7,26/7,34/7,07	7,37/7,41/7,13	7,42/7,48/7,20	7,23/6,65/6,49
om: 0,5 overmaat	6,80/6,95/6,57	6,80/7,05/6,68	6,80/6,79/6,41	6,80/7,22/6,71	6,80/6,88/6,27	6,85/7,05/6,66	6,91/7,00/6,57	7,17/7,32/6,89	6,91/5,78/5,34
um: 2 materialen	7,28/7,40/7,17	7,28/7,45/7,22	7,28/7,32/7,09	7,28/7,54/7,24	7,28/7,37/7,02	7,29/7,45/7,21	7,40/7,50/7,26	7,42/7,54/7,29	7,27/6,55/6,39
om: 2 materialen	7,00/7,25/6,99	7,00/7,38/7,12	7,00/7,06/6,79	7,00/7,59/7,16	7,00/7,17/6,61	7,03/7,38/7,10	7,07/7,29/6,99	7,23/7,49/7,19	7,07/5,69/5,28
um: 0,5 overmaat; 2 materialen	7,12/7,36/7,12	7,12/7,42/7,18	7,12/7,27/7,03	7,12/7,51/7,19	7,12/7,32/6,95	7,14/7,39/7,14	7,24/7,47/7,21	7,27/7,51/7,25	7,11/6,88/6,70
om: 0,5 overmaat; 2 materialen	6,57/7,14/6,84	6,57/7,29/6,99	6,57/6,92/6,61	6,57/7,53/7,04	6,57/7,05/6,41	6,61/7,22/6,90	6,65/7,18/6,84	6,84/7,41/7,06	6,65/6,51/6,03
um: 0 overmaat	6,99/7,22/6,93	6,99/7,27/6,98	6,99/7,16/6,86	6,99/7,34/6,99	6,99/7,20/6,81	7,02/7,23/6,93	7,18/7,39/7,07	7,28/7,51/7,19	6,99/7,16/6,98
om: 0 overmaat	6,00/6,68/6,21	6,00/6,81/6,35	6,00/6,49/6,01	6,00/7,02/6,39	6,00/6,60/5,84	6,07/6,70/6,22	6,14/6,75/6,21	6,47/7,15/6,61	6,14/7,23/6,68
um: 0 overmaat; 2 materialen	6,92/7,31/7,05	6,92/7,37/7,11	6,92/7,21/6,95	6,92/7,48/7,13	6,92/7,27/6,86	6,94/7,32/7,05	7,05/7,42/7,14	7,09/7,47/7,19	6,92/7,30/7,09
om: 0 overmaat; 2 materialen	6,00/6,99/6,64	6,00/7,16/6,82	6,00/6,74/6,37	6,00/7,44/6,87	6,00/6,88/6,14	6,04/7,02/6,65	6,09/7,04/6,64	6,31/7,30/6,90	6,09/7,59/7,04
um: 0 materialen	7,66/7,29/7,02	7,66/7,29/7,02	7,66/7,29/7,02	7,66/7,29/7,02	7,66/7,29/7,02	7,68/7,36/7,09	7,85/7,46/7,16	7,95/7,58/7,28	7,66/5,78/5,69
om: 0 materialen	8,00/6,88/6,48	8,00/6,88/6,48	8,00/6,88/6,48	8,00/6,88/6,48	8,00/6,88/6,48	8,07/7,08/6,68	8,14/6,95/6,48	8,47/7,35/6,88	8,14/3,07/2,80
um: 0 materialen; 0,5 overmaat	7,45/7,20/6,89	7,45/7,20/6,89	7,45/7,20/6,89	7,45/7,20/6,89	7,45/7,20/6,89	7,48/7,24/6,93	7,65/7,37/7,03	7,78/7,52/7,19	7,45/6,22/6,12
om: 0 materialen; 0,5 overmaat	7,33/6,50/5,96	7,33/6,50/5,96	7,33/6,50/5,96	7,33/6,50/5,96	7,33/6,50/5,96	7,42/6,63/6,10	7,51/6,59/5,96	7,95/7,12/6,50	7,51/4,09/3,73
um: 0 energie	7,66/7,61/7,45	7,66/7,65/7,49	7,66/7,54/7,38	7,66/7,72/7,51	7,66/7,58/7,32	7,66/7,68/7,52	7,80/7,75/7,59	7,79/7,74/7,58	7,61/6,14/6,05
om: 0 energie	8,00/7,83/7,76	8,00/7,96/7,90	8,00/7,64/7,56	8,00/8,17/7,94	8,00/7,75/7,39	8,00/8,05/7,97	8,00/7,83/7,76	8,00/7,83/7,76	8,00/4,16/3,88
um: 0 energie; 0,5 overmaat	7,45/7,57/7,40	7,45/7,63/7,46	7,45/7,50/7,32	7,45/7,71/7,47	7,45/7,54/7,25	7,45/7,62/7,45	7,59/7,72/7,54	7,59/7,71/7,54	7,39/6,66/6,55
om: 0 energie; 0,5 overmaat	7,33/7,76/7,67	7,33/7,93/7,85	7,33/7,50/7,40	7,33/8,21/7,90	7,33/7,65/7,17	7,33/7,92/7,82	7,33/7,76/7,67	7,33/7,76/7,67	7,33/5,55/5,17
um: 0 energie; 2 materialen	7,42/7,60/7,43	7,42/7,39/7,15	7,42/7,31/7,06	7,42/7,44/7,16	7,42/7,34/7,02	7,44/7,42/7,17	7,60/7,52/7,26	7,67/7,60/7,34	7,38/6,53/6,39
om: 0 energie; 2 materialen	7,33/7,76/7,67	7,33/7,21/6,91	7,33/7,00/6,68	7,33/7,35/6,93	7,33/7,07/6,57	7,38/7,28/6,96	7,42/7,17/6,82	7,64/7,44/7,08	7,33/5,55/5,17
um: 0 energie; 0,5 overmaat; 2 materialen	7,24/7,57/7,40	7,24/7,64/7,48	7,24/7,46/7,29	7,24/7,76/7,50	7,24/7,52/7,19	7,24/7,61/7,44	7,38/7,70/7,54	7,37/7,70/7,53	7,19/6,96/6,80
om: 0 energie; 0,5 overmaat; 2 materialen	6,80/7,70/7,60	6,80/7,91/7,81	6,80/7,40/7,28	6,80/8,25/7,88	6,80/7,57/7,00	6,80/7,82/7,69	6,80/7,70/7,60	6,80/7,70/7,60	6,80/6,66/6,21

 $sn/t1/t2 = sloop \& nieuwbouw/transformatie \ 1 \ (weinig \ blijft)/transformatie \ 2 \ (veel \ blijft)$ 

sn=t1>t2 t1>sn>t2 t1>t2>sn

um = uitgebreid afwegingsmodel om = optimaal afwegingsmodel

Alle weegfactoren zijn 1 behalve als anders benoemd is

# Bijlage 41: bepaling extra overmaat casco

Categorie (waarden in procenten)	Standaa	rdsituatie	Kortere le	evensduur	Variabele	levensduur	100 % meer beton 2		2000 m. extra loodslabben		Grotere lengte (2 gridmaten)		Andere doelgroep (senioren)		Energiebesparende installaties		Rabotoren		Gemiddelde waarde extra overmaat casco	
(wadraen in procemen)	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	TI	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
um: 2 materialen	6,34	1,75	<i>7,</i> 38	2,83	4,82	0,15	9,06	3,15	5,70	KN	6,28	1,57	6,08	1,21	6,36	1,47	4,77	1,47	6,50	1,73
om: 2 materialen	5,94	3,82	6,98	4,90	4,42	2,22	8,66	5,22	5,30	0,82	5,88	3,64	5,68	3,28	5,96	3,56	9,00	5,70	6,10	3,43

T1 = transformatie (weinig blijft)

T2 = transformatie (veel blijft)



um = uitgebreid afwegingsmodel

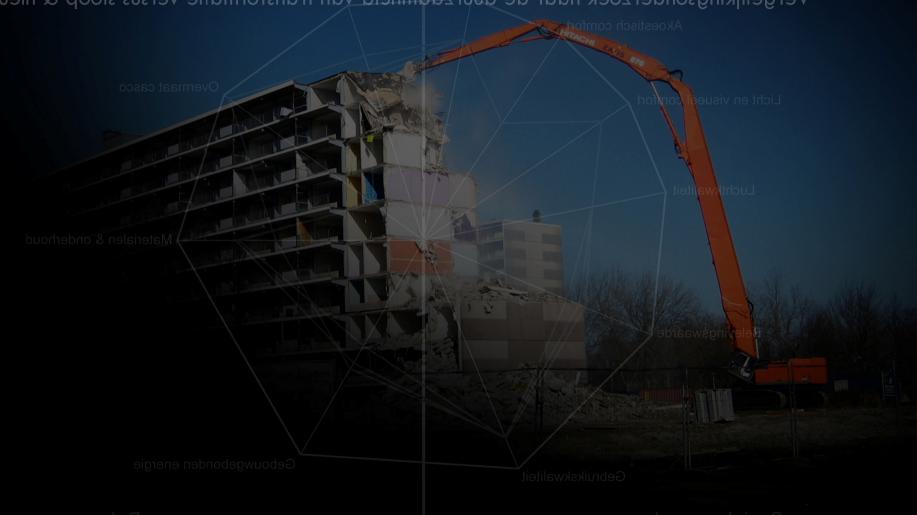
om = optimaal afwegingsmodel

Alle weegfactoren zijn 1 behalve als anders benoemd is

# People Planet

# Hoe woningen het duurzame antwoord worden op het kantorenoverschot Comfort

Vergelijkingsonderzoek naar de duurzaamheid van fransformatie versus sloop & nieuwbouw



Karin de Groot