

# Houtbouw

*Bouw van de Toekomst.*



MSRE-scriptie Amsterdam School of Real Estate

Datum: 18 december 2023

Auteur: Nishall Bhagai

Eerste Begeleider: drs. A.R. Marquard

Tweede begeleider: N. Zijlstra

## Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting	4
<b>1 Aanleiding</b>	<b>6</b>
1.1 Onderwerp	7
1.2 Probleemstelling	9
1.3 Doelstelling	9
<b>2 Hoofd- en Deelvragen</b>	<b>10</b>
<b>3 Onderzoeksmethodiek</b>	<b>11</b>
3.1 Type onderzoek	11
3.2 Onderzoek model	11
3.3 Mogelijke beperkingen	13
3.4 Conclusie	13
<b>4 Theoretische achtergronden en Context</b>	<b>14</b>
4.1 Voor- en nadelen	14
4.2 Financiële factoren	18
4.3 Wet- en regelgeving	18
4.4 Duurzaamheidsdoelstellingen	21
4.5 Conclusie	24
<b>5 Praktijkresultaten</b>	<b>29</b>
5.1 Interview één	29
5.2 Interview twee	31
5.3 Interview drie	33
5.4 Interview vier	35
5.5 Interview vijf	36
5.6 Thematische en Hernieuwbare Materialen	38
5.7 Synthese van empirische onderzoek	40
<b>6 Analyse Theorie en Praktijk</b>	<b>42</b>
6.1 Analyse Theorie en Praktijk	42
6.2 Analyse Praktijk->DAF-methodiek	46
6.3 DAF Methodiek	50
<b>7 Conclusies</b>	<b>53</b>
7.1 Deelvraag zes	53
7.2 Antwoord centrale vraag	54
<b>8 Aanbevelingen</b>	<b>56</b>
<b>Literatuur</b>	<b>58</b>
<b>Bijlage 1 Daf Methodiek</b>	<b>63</b>
<b>Bijlage 2 Respondentenlijst</b>	<b>67</b>

## Voorwoord

Hierbij presenteer ik mijn onderzoek dat is uitgevoerd met betrekking tot houtbouw. Houtbouw wordt steeds prominenter en sluit aan bij de lange termijn doelstellingen voor een milieuvriendelijke en duurzame economie. Met veel enthousiasme heb ik aan dit onderzoek gewerkt en ik ben trots op de resultaten. Mijn inzet voor dit onderzoek was ongekend, en ik was zeer gemotiveerd om het succesvol af te ronden als onderdeel van mijn MSRE-opleiding aan de Amsterdam School of Real Estate. Dit onderwerp kwam voor mij als vanzelfsprekend naar voren, omdat het na mijn duurzaamheidschallenge een ware eyeopener voor me werd over de vervuiling die wij als mensen veroorzaken. Duurzaam bouwen is voor mij niet langer een verplichting, maar een overtuiging. Mijn perceptie van een stenen gebouw, waar ik voorheen een groot voorstander van was, is na mijn duurzaamheidschallenge en mijn recente onderzoek drastisch veranderd. Nu zie ik in hoe belangrijk het is om duurzame bouwpraktijken te omarmen en te promoten, zodat we gezamenlijk kunnen bijdragen aan een betere toekomst voor onze planeet.

Ik wil ook graag van deze gelegenheid gebruik maken om mijn dank uit te spreken aan mijn begeleiders aan de Amsterdam School of Real Estate voor hun betrokkenheid gedurende het onderzoeksproces. Arthur, hartelijk dank voor je begeleiding en de waardevolle gesprekken die we hebben gevoerd tijdens mijn onderzoek. Jouw input gaf me steeds duidelijke richting om verder te gaan. Ook wil ik Niek bedanken voor de spoedcursus "structuur aanbrengen". Zijn inzichten waren van onschatbare waarde.

Daarnaast ben ik zeer dankbaar voor alle respondenten die de tijd en moeite hebben genomen om met mij de interviews af te nemen. Zonder hun waardevolle input had ik dit nooit kunnen bereiken. Hun medewerking heeft dit onderzoek tot een succes gemaakt.

Tot slot wil ik graag mijn vrouw, mijn vier zonen en mijn broertje bedanken voor hun onvoorwaardelijke geduld en de immense motivatie die zij mij hebben gegeven. Zonder hun steun en begrip zou ik niet in staat zijn geweest om me volledig te wijden aan dit onderzoek en mijn opleiding. Hun liefde en aanmoediging hebben me voortdurend geïnspireerd om door te zetten, zelfs tijdens uitdagende momenten. Ik ben ontzettend dankbaar voor hun aanwezigheid in mijn leven en voor de rol die zij speelden in het behalen van dit succes.

Ik wens u veel leesplezier.

Nishall Bhagai  
Purmerend, 18-12-2023

## Samenvatting

Gebouwen bouwen en renoveren met hout gaat door een grote opmars en wordt steeds populairder. Dit onderzoek vormt dan ook een waardevolle bijdrage, aan de wereld van vastgoed, door het opkomende fenomeen van houtbouw nader te onderzoeken. Zeker nu er een convenant is opgesteld waarbij er een minimum percentage zal moeten worden gerealiseerd door houtbouw. Door dit onderzoek wordt er dieper gekeken naar deze mogelijkheden en wordt er een overzicht geboden van innoverende mogelijkheden en kansen op het gebied van houtbouw, ten opzichte van traditionele bouw.

Sinds het jaar 2023 is er een regel die stelt dat kantoorgebouwen minstens een energielabel C, of hoger moeten hebben. Cijfers laten zien dat zeker de helft van de Nederlandse kantoorgebouwen daarom gerenoveerd moeten worden. Daarnaast is het zo dat er een groeiend aantal vierkante meters bestaat, van kantoren die leeg staan - door het veranderende werklandschap, waarbij werknemers steeds flexibeler worden in hun werklocatie tussen huis en kantoor. Ook dat neemt de nodige veranderingen binnen kantoorgebouwen met zich mee. Het is de vraag in hoeverre het mogelijk is om bij te dragen aan houtbouw en alle bijkomende voordelen van houtbouw, door het doorvoeren van renovatie door houtbouw binnen bestaande bouw - ten opzichte van renovatie door traditionele bouw. Zodoende is hier onderzoek naar gedaan.

Het doel van dit onderzoek is om in kaart te brengen welke mogelijkheden er zijn om bestaande kantoorgebouwen om te zetten, danwel te renoveren tot (grotendeels) houtbouw. Op basis van dit onderzoek, is het tweede doel om een gedegen en onderbouwd advies op te stellen over de mogelijkheden om op duurzame wijze bestaande bouw om te zetten, danwel te renoveren tot houtbouw. Door een quickscan, moeten gebouweigenaren op deze manier op snelle wijze een keus kunnen maken - in hoeverre de keus voor houtbouw voor hen efficiënt en relevant is.

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt: *“Welke factoren maken hout als bouw materiaal aantrekkelijker om te gebruiken in plaats van traditionele materialen om kantoorgebouwen te transformeren of renoveren?”*

Dit onderzoek bestaat uit literatuuronderzoek en praktijkonderzoek. Het praktijkonderzoek heeft plaats gevonden in de vorm van semi gestructureerde interviews met vijf ervaren respondenten binnen de houtbouwindustrie.

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat hout als bouw materiaal steeds aantrekkelijker wordt voor kantoorrenovaties vanwege voordelen op het gebied van duurzaamheid, energie-efficiëntie en stabiliteit. Het is echter belangrijk om de voordelen en nadelen van houtbouw zorgvuldig af te wegen en rekening te houden met wet- en regelgeving, financieringsmogelijkheden en knelpunten zoals brandveiligheid en geluidsisolatie. Het is ook belangrijk om te kijken naar de lange termijn voordelen van houtbouw, zoals kostenbesparing vanwege duurzaamheid en vermindering van CO<sub>2</sub>-uitstoot.

Overheden, bedrijven en organisaties committeren zich aan duurzaamheidsdoelstellingen en investeren in houtbouwprojecten, wat bijdraagt aan de groei van de houtbouwsector. Door innovatie en investeringen in duurzame bouwmaterialen kan de sector verder worden ontwikkeld. Om een weloverwogen beslissing te nemen over het gebruik van hout als bouw materiaal, is een kosten-batenanalyse van belang. Hout als bouw materiaal heeft veel

potentieel als duurzame en kostenefficiënte optie voor kantoorgebouwen, mits de factoren goed worden afgewogen en de knelpunten worden opgelost.

Het is aanbevolen om bij het gebruik van hout als bouw materiaal voor kantoorgebouwen een grondige kosten-batenanalyse uit te voeren. Door de voordelen en nadelen van houtbouw zorgvuldig af te wegen, inclusief duurzaamheid, energie-efficiëntie, stabiliteit, gevoeligheid voor vocht en temperatuurveranderingen, wet- en regelgeving en initiële kosten, kan een weloverwogen keuze worden gemaakt. Het onderzoeken van wet- en regelgeving en financieringsmogelijkheden is ook belangrijk bij het nemen van een beslissing over het gebruik van hout als bouw materiaal. Verder is het aan te raden om te blijven investeren in innovatie en duurzame bouwmaterialen om de knelpunten van houtbouw op te lossen en de voordelen te maximaliseren. Tot slot is de aanbeveling om gebruik te maken van de ontwikkelde DAF-methodiek om het beslissingsproces voor houtbouw op een gestroomlijnde en onderbouwde manier toe te passen.

## 1 Aanleiding

In een snel veranderende wereld waar duurzaamheid steeds crucialer wordt, zien we een opmerkelijke verschuiving in de vastgoed- en bouwindustrie. Sinds 2023 is er een nieuwe regel van kracht die voorschrijft dat kantoren verplicht een energielabel C of beter moeten hebben. Dit heeft verstrekkende gevolgen, gezien meer dan 50.000 kantoorgebouwen moeten voldoen aan deze nieuwe norm (Vastgoedjournaal, 2021).

Daarnaast valt niet te ontkennen dat de wereld van werk ingrijpend veranderd is sinds de uitbraak van de coronacrisis. Thuiswerken is nu de norm, wat heeft geleid tot een opmerkelijke leegstand van maar liefst 3,3 miljoen vierkante meter aan kantoorpanden. Veel kantoorgebouwen die voorheen drukbezocht waren, staan nu grotendeels leeg. Werknemers kiezen voor een flexibelere werkstijl, waarbij ze afwisselen tussen thuiswerken en sporadische bezoeken aan kantoor voor teambijeenkomsten en collegiale interactie. In deze nieuwe realiteit is het duidelijk dat er behoefte is aan slimmer, efficiënter, en bovenal duurzamer gebruik van kantoorruimte (Coenders et al., z.d.).

Het is binnen deze context dat mijn fascinatie voor houtbouw is ontstaan. Houtbouw biedt een duurzaam alternatief en kan een cruciale rol spelen in de transformatie van kantoorgebouwen (1). In Nederland heeft houtbouw al een aanzienlijke opmars doorgemaakt, met de oplevering van de grootste houten woontoren van het land, genaamd "Haut," in Amsterdam (Van Gool, 2022). Deze 73 meter hoge woontoren is van buitenaf niet te onderscheiden van traditionele gebouwen, maar verrassend genoeg is vrijwel alles in het gebouw van hout, zelfs de interne structuur die normaal gesproken van beton zou zijn (Van Gool, 2022).

Het massief hout dat voor de wanden tussen de woningen is gebruikt, staat bekend als Cross-Laminated Timber (kruislaaghout). Dit materiaal bestaat uit planken die in twee richtingen zijn verlijmd, wat resulteert in dikke multiplex platen die gebruikt kunnen worden voor bouwconstructies. Een van de belangrijkste voordelen van hout is dat het vijf keer lichter is dan traditionele bouwmaterialen, wat de uitstoot van stikstof tijdens de bouw aanzienlijk vermindert. Dit is bijzonder relevant gezien de bouwsector een van de meest vervuilende industrieën ter wereld is (Van Gool, 2022).

Stikstofuitstoot in de bouw wordt voornamelijk veroorzaakt door het gebruik van zwaar materieel. Houtbouw biedt hier een milieuvriendelijke oplossing, aangezien het minder behoefte heeft aan zware machines. Bovendien maakt prefabricage in fabrieken het gebruik van hout nog aantrekkelijker, waardoor de bouwprocessen efficiënter en duurzamer worden. Hout is van nature een hernieuwbaar en duurzaam materiaal dat in harmonie met de natuur kan worden gebruikt.

Niet voor niets is er in de Metropoolregio Amsterdam een ambitieuze doelstelling gesteld: vanaf 2025 moet minimaal 20% van de gehele woningproductie in houtbouw en andere biobased materialen worden uitgevoerd. Deze doelstelling heeft niet alleen als doel de woningbouw te versnellen en te verduurzamen, maar ook om een aanzienlijke reductie van 220.000 ton CO<sub>2</sub>-uitstoot en stikstofemissies te realiseren. Om deze ambitie te ondersteunen, is de "Green Deal Convenant Houtbouw" opgesteld, een samenwerking tussen overheden, kennisinstellingen en marktpartijen (Metropoolregio Amsterdam, 2023).

---

1 Kantoorgebouwen worden in de context van dit onderzoek ruim opgevat. Meerdere soorten gebouwen vallen hier onder.

## 1.1 Onderwerp

De opkomst van houtbouw en de voordelen ervan ten opzichte van traditionele bouwmethoden vormen een onderwerp dat steeds meer aandacht krijgt in zowel de praktijk als in wetenschappelijk onderzoek en publicaties. Er zijn diverse redenen waarom houtbouw aan populariteit wint.

Om te beginnen zijn de arbeidskosten voor houtbouw doorgaans lager dan voor traditionele bouw, vanwege de efficiëntere bouwprocessen. Houtbouw staat ook bekend om zijn flexibiliteit. Houten constructies kunnen gemakkelijker worden gedemonteerd en aangepast in vergelijking met bijvoorbeeld betonbouw. Dit vertaalt zich in aanzienlijk kortere bouwperiodes. Het is theoretisch mogelijk om een huis dat wind- en waterdicht is, binnen slechts vijf dagen te bouwen (Nick, 2019).

Daarnaast zien we in recente publicaties en onderzoeken een groeiende erkenning van de voordelen van houtbouw. "The Case for Tall Wood Buildings" (2016), uitgegeven door de Softwood Lumber Board in de Verenigde Staten, onderstreept de duurzaamheids- en milieuvriendelijke aspecten van houtbouw, waarbij het gebruik van hernieuwbare bouwmaterialen wordt benadrukt. Het rapport wijst ook op de kostenefficiëntie en snelheid van houtbouw, wat het aantrekkelijk maakt voor hoogbouwprojecten.

"The Business Case for Green Building" (2020), gepubliceerd door het World Green Building Council, richt zich op groen bouwen in een breder perspectief, waarin hout als duurzaam bouw materiaal een essentiële rol speelt. Dit rapport benadrukt de financiële voordelen van groene en houten gebouwen, met een focus op kostenbesparingen en milieuwinst. Het legt een verband tussen duurzaam bouwen en het gebruik van hout als cruciaal element in de verschuiving naar meer ecologisch verantwoorde bouwpraktijken.

Deze publicaties, samen met andere relevante onderzoeken, dragen bij aan een groeiend besef en waardering voor houtbouw als een duurzaam en kosteneffectief alternatief in de bouwsector. Ze tonen aan dat houtbouw niet alleen een praktische oplossing is voor bouwbehoeften, maar ook positieve effecten heeft op het milieu en de economie.

Het ecologische en duurzame karakter van houtbouw is een belangrijk kenmerk. Mits verantwoord beheerd, kan hout als een hernieuwbaar bouw materiaal worden gebruikt. In delen van Europa, met name in het noorden, wordt het kappen van bomen in balans gehouden door herbepplanting, waardoor er een overvloed aan duurzaam hout beschikbaar is. Houtbouw heeft ook een vergelijkbare levensduur als traditionele bouw, met een minimale levensduur van 75 jaar. Bovendien biedt houtbouw voordelen op het gebied van brandveiligheid, met grote massieve houten elementen die niet gemakkelijk ontvlammen en een lange reactietijd hebben (Nick, 2019).

Houtbouw bevordert ook een droog en gezond binnenklimaat, in tegenstelling tot traditionele bouwmethoden waarbij water wordt gebruikt voor het mengen van cement. Het drogen van vocht in traditionele gebouwen kan jaren duren en heeft een negatieve invloed op de isolatiewaarde. Houtbouw staat bekend om zijn energiezuinigheid, wat bijdraagt aan duurzame woningen (Nick, 2019).

In het convenant "Green Deal Houtbouw" van de Metropoolregio Amsterdam is vastgelegd dat minstens 20% van de jaarlijkse woningproductie in de regio vanaf 2025 in houtbouw en andere biobased materialen moet worden gerealiseerd. Deze ambitieuze doelstelling is niet alleen gericht op het versnellen en verduurzamen van woningbouw, maar ook op het

vermindere van CO<sub>2</sub>-uitstoot en stikstofemissies om de doelen van het Parijse klimaatakkoord te halen. Deze inspanningen worden ondersteund door een samenwerking tussen overheden, kennisinstellingen en marktpartijen (Metropoolregio Amsterdam, 2021).

Dit brengt ons bij de kern van dit onderzoek: in hoeverre kan houtbouw worden toegepast op grootschalige transformaties van kantoren naar andere functies, met een specifieke focus op duurzaamheid? Kan houtbouw worden ingezet om bestaande gebouwen te behouden terwijl andere delen worden vervangen door houtelementen? Wat zijn de mogelijkheden en uitdagingen van houtbouw in deze context?

Er zijn al tal van kantoorgebouwen wereldwijd gerenoveerd met behulp van houtbouwtechnieken. Enkele opmerkelijke voorbeelden zijn onder andere "The Hive" in Londen, een voormalig kantoorgebouw dat is omgevormd tot woningen met houten gevels en vloeren en "Woodrise" in Montreal, een hoogbouw residentieel gebouw dat is getransformeerd met houten structuren en gevels. Deze projecten illustreren de groeiende populariteit van houtbouw in renovatie- en transformatieprojecten, vanwege de voordelen ervan voor de binnen luchtkwaliteit en de esthetische aantrekkingskracht van gebouwen. Dit onderzoek heeft tot doel de mogelijkheden en voordelen van het gebruik van houtbouw in kantoortransformaties in kaart te brengen, met het oog op duurzaamheid en milieuverantwoorde vastgoedontwikkeling.

### **1.1.1 Maatschappelijke Relevantie**

Dit onderzoek is uitermate relevant gezien de actuele maatschappelijke uitdagingen waarmee we worden geconfronteerd. De toenemende druk om duurzame bouwpraktijken te omarmen, zowel vanuit regelgevende instanties als vanuit het bewustzijn van het grote publiek, is niet te negeren. De verplichting voor kantoren om een energielabel C of hoger te hebben, benadrukt de urgentie om duurzame bouwmethoden te omarmen. Tegelijkertijd biedt de overvloedige leegstand van kantoorgebouwen, als gevolg van de veranderende werkcultuur, een unieke kans om innovatieve benaderingen zoals houtbouw te verkennen.

Het transformeren van deze leegstaande kantoren naar nieuwe functies, zoals woningen, is niet alleen economisch wenselijk om verlies van inkomsten en waardevermindering van vastgoed te voorkomen, maar het draagt ook bij aan de broodnodige vermindering van CO<sub>2</sub>-uitstoot en stikstofemissies. Bovendien biedt houtbouw de mogelijkheid om bestaande gebouwstructuren te behouden, terwijl andere delen worden vervangen door duurzame houtelementen. Dit heeft niet alleen ecologische voordelen, maar draagt ook bij aan het behoud van ons architecturaal erfgoed en de culturele identiteit van stedelijke gebieden.

Het onderzoek levert niet alleen inzichten op voor vastgoedeigenaren, investeerders en bouwprofessionals, maar ook voor beleidsmakers en regelgevende instanties die streven naar meer duurzaamheid in de bouwsector. Het biedt een kader voor het nemen van weloverwogen beslissingen met betrekking tot houtbouw als een groenere en efficiëntere optie voor transformatieprojecten. Bovendien sluit dit onderzoek naadloos aan bij de ambitieuze doelstellingen van de Metropoolregio Amsterdam om houtbouw te bevorderen als een belangrijke motor voor duurzame stedelijke ontwikkeling.

### **1.1.2 Wetenschappelijke Relevantie**

De wetenschappelijke relevantie van dit onderzoek zit hem in de mogelijkheid om een diepgaand begrip te ontwikkelen van de toepassing van houtbouw bij de renovatie van kantoorgebouwen, en hoe dit kan bijdragen aan het verduurzamen van de gebouwde omgeving. Door te onderzoeken hoe bestaande kantoorgebouwen kunnen worden



getransformeerd met behulp van houtbouw, kunnen we niet alleen bijdragen aan de wetenschappelijke kennis op het gebied van bouwtechnologie en duurzaamheid, maar ook waardevolle inzichten genereren voor beleidsmakers, architecten, en vastgoedprofessionals die streven naar milieuvriendelijkere en efficiëntere bouwmethoden. Bovendien zal dit onderzoek de basis vormen voor verdere innovatie in de bouwsector en bijdragen aan het verwezenlijken van ambitieuze duurzaamheidsdoelstellingen, zowel op nationaal als internationaal niveau.

## **1.2 Probleemstelling**

Sinds 2023 moeten kantoorgebouwen in Nederland minstens energielabel C hebben. Ongeveer de helft van deze gebouwen moet daarom gerenoveerd worden. Tegelijkertijd staan veel kantoren leeg door veranderende werkpatronen. Deze situatie biedt kansen voor renovatie met houtbouw, een duurzame en milieuvriendelijke optie.

Het in 2021 opgerichte Greendeal houtbouw convenant van de Metropoolregio Amsterdam streeft ernaar dat in 2025 minstens 20% van alle nieuwe bouwprojecten uit houtbouw bestaat. Tot nu toe focust dit voornamelijk op nieuwbouw, terwijl renovatie van bestaande gebouwen met houtbouw nog onderbelicht blijft.

Het onderzoek richt zich op de vraag in hoeverre renovatie met houtbouw een duurzaam alternatief kan zijn voor traditionele bouwmethoden in bestaande kantoorgebouwen. Dit is van cruciaal belang voor de vastgoed- en bouwindustrie, gezien de toenemende druk om duurzamer te bouwen en te renoveren. De resultaten van dit onderzoek kunnen aanzienlijke gevolgen hebben voor de aanpak van duurzaamheid in de bouwsector, door te laten zien hoe houtbouw kan bijdragen aan energie-efficiëntie, CO<sub>2</sub>-reductie, en circulaire economie in de vastgoedmarkt.

## **1.3 Doelstelling**

Het primaire doel van dit onderzoek is het verkennen van specifieke mogelijkheden voor het converteren of renoveren van bestaande kantoorgebouwen naar houtbouw. Dit gaat onder andere in op de structurele, ecologische en economische aspecten van houtbouw, zoals de impact op CO<sub>2</sub>-reductie, energie-efficiëntie en kosten. Het onderzoek zal ook kijken naar de uitvoerbaarheid en regelgevende aspecten van dergelijke renovaties.

Het tweede doel is het ontwikkelen van de DAF-methodiek, een besluitvormingsmodel voor gebouweigenaren en beleggers. Dit model zal hen in staat stellen snel en efficiënt de voordelen en haalbaarheid van houtbouw voor hun specifieke situatie te beoordelen. Het zal criteria bevatten zoals duurzaamheid, financiële haalbaarheid, en de impact op de levenscyclus van het gebouw, waardoor een meer genuanceerde en data gedreven benadering van bouwbeslissingen mogelijk wordt.

## **2 Hoofd- en Deelvragen**

In dit hoofdstuk worden de hoofd- en deelvragen van dit onderzoek weergegeven:

### **2.1 Hoofdvraag**

*“Welke specifieke voordelen biedt hout als bouw materiaal in vergelijking met traditionele materialen zoals beton en staal voor het transformeren of renoveren van kantoor gebouwen?”*

### **2.2 Deelvragen**

1. Wat zijn de voor- en nadelen van houtbouw ten opzichte van traditionele bouwmaterialen?
2. Wat zijn de financiële factoren die van belang zijn om te kiezen voor houtbouw?
3. Hoe maakt wet en regelgeving het wel en niet aantrekkelijk om te kiezen voor houtbouw?
4. In hoeverre maken de duurzaamheidsdoelstellingen het aantrekkelijk en bepalend om te kiezen voor houtbouw?
5. Wat zijn voorbeelden van casestudies in vergelijkbare projecten en ervaringen in de renovatie door houtbouw?
6. Op welke wijze kunnen de verzamelde factoren en informatie inzichtelijk worden gemaakt om beslissers te helpen bij het onderbouwen van hun keuze om wanneer wel en niet gebruik te maken van houtbouw?

### **3 Onderzoeksmethodiek**

In dit hoofdstuk wordt de onderzoeksmethodiek besproken waarbij er wordt gekeken naar het type onderzoek en het onderzoeksmodel. In het onderzoeksmodel wordt er per deelvraag weergegeven wat de deelvraag is, hoe de deelvraag wordt onderzocht en wordt er verantwoord waarom deze deelvraag wordt behandeld.

#### **3.1 Type onderzoek**

Dit onderzoek is een kwalitatief verkennend onderzoek met ontwerpende elementen. Kwalitatief onderzoek tracht achtergronden, theorieën en diepere situaties in kaart te brengen - ten behoeve van het in kaart brengen dan wel oplossen van een bepaald probleem. In dit geval gaat het om het onderzoeken van de mogelijkheden in houtbouw waardoor een kwalitatief onderzoek passend is (Verhoeven, 2014). Daarnaast is dit onderzoek beschrijvend en verkennend. Er is namelijk onderzoek gedaan naar houtbouw en de mogelijkheden met houtbouw. Dit heeft een verkennend en ontwerpend karakter.

#### **3.2 Onderzoeksmodel**

Om een helder overzicht te bieden aan het onderzoeksmodel, zal hier per deelvraag worden verantwoord wat en hoe er is onderzocht:

##### *1. Wat zijn de voor- en nadelen van houtbouw ten opzichte van traditionele bouwmaterialen?*

De eerste deelvraag is behandeld door middel van theoretisch onderzoek. Door het bestuderen van relevante artikelen, eerder voltooide wetenschappelijke onderzoeken, vakbladen en andere wetenschappelijk onderbouwde bronnen, hebben we het potentieel van hout als bouw- en renovatiemateriaal in vergelijking met traditionele bouwmethoden in kaart gebracht. Dit omvatte een diepgaande analyse van de technieken van houtbouw, de vereiste materialen en processen, en een vergelijking met de traditionele bouwmethoden. Specifiek zijn aspecten van thermisch comfort, akoestische eigenschappen en luchtkwaliteit in houtbouwgebouwen onderzocht, en hoe deze factoren bijdragen aan het welzijn en de tevredenheid van gebruikers. Het doel van deze deelvraag is om de voor- en nadelen van houtbouw te identificeren, zodat deze in een later stadium van het onderzoek meegenomen kunnen worden bij het opstellen van een grondig en weloverwogen advies.

Deze deelvraag is belangrijk om een grondige kennisbasis te vormen over houtbouw, wat cruciaal is voor het ontwikkelen van een goed onderbouwd en effectief advies over de toepassing ervan in de renovatie van kantoorgebouwen

##### *2. Wat zijn de financiële factoren die van belang zijn om te kiezen voor houtbouw?*

De tweede deelvraag is tevens behandeld door theoretisch onderzoek. Door relevante artikelen, eerder volbrachte wetenschappelijke onderzoeken, vakbladen en andere wetenschappelijk onderbouwde bronnen - is er in kaart gebracht welke financiële factoren van belang zijn. Hierbij is er gekeken naar de nodige investeringen wat betreft kosten, maar ook mogelijke opbrengsten en return on investments. Er is gekeken naar de fiscale kant en naar de mogelijke financierbaarheid van houtbouw.

Het inzicht in deze financiële factoren is cruciaal voor het formuleren van een realistisch en haalbaar advies, dat helpt om de economische haalbaarheid van houtbouw in renovatieprojecten te beoordelen.

*3. In hoeverre maakt wet en regelgeving het wel en niet aantrekkelijk om te kiezen voor houtbouw?*

De derde deelvraag is tevens behandeld door theoretisch onderzoek. Door relevante artikelen, eerder volbrachte wetenschappelijke onderzoeken, vakbladen en andere wetenschappelijk onderbouwde bronnen - is er in kaart gebracht in hoeverre de bestaande wet- en regelgeving het wel, dan wel niet aantrekkelijk maakt om voor houtbouw te kiezen. Hierbij is er gekeken naar landelijke wet- en regelgeving, zoals bijvoorbeeld op het gebied van stikstof. Ook is er gekeken naar lokale regelgeving op het gebied van lokaal beleid.

Door inzicht te verkrijgen in deze regelgeving, kan de mate waarin wet- en regelgeving invloed heeft op de besluitvorming rondom houtbouw projecten bepalen, wat essentieel is voor het formuleren van een doeltreffend en realistisch advies binnen de kaders van het huidige beleidslandschap.

*4. In hoeverre maken de duurzaamheidsdoelstellingen het aantrekkelijk en bepalend om te kiezen voor houtbouw?*

De vierde deelvraag is tevens behandeld door theoretisch onderzoek. Door relevante artikelen, eerder volbrachte wetenschappelijke onderzoeken, vakbladen en andere wetenschappelijk onderbouwde bronnen - is er in kaart gebracht in hoeverre duurzaamheidsdoelstellingen, zoals Parijs, ESG, het overheidsbeleid - het aantrekkelijk maken en bepalend om voor houtbouw te kiezen. Er is dus gekeken op overheidsniveau, als op organisatie- en stakeholdersniveau.

Het inzicht in de impact van deze duurzaamheidsdoelstellingen is belangrijk voor het bepalen van de strategische waarde van houtbouw in het behalen van duurzaamheidsdoelstellingen en het formuleren van een passend advies.

*5. Wat zijn voorbeelden van casestudies in vergelijkbare projecten en ervaringen in de renovatie door houtbouw?*

De vijfde deelvraag is beantwoord door praktijkonderzoek. Er zijn semigestructureerde interviews voor deze deelvraag ingezet. De interviews vonden plaats in mei 2023. Er zijn drie projectontwikkelaars, 1 architect en 1 architect / projectontwikkelaar van renovatieprojecten van kantoren tot houtbouw gevraagd naar hun ervaringen, hun adviezen en waar zij eerder knelpunten en succesmomenten hebben ervaren en waarom. De respondenten zijn één voor één benaderd op basis van hun waardevolle kennis en ervaringen. Ze zijn persoonlijk uitgenodigd door de onderzoeker om mee te doen aan het interview. De vragen van het interview zijn terug te vinden in de bijlage van dit onderzoeksrapport. Deze praktijkdata zal een waardevolle en onderbouwde toevoeging bieden aan het onderzoek naar houtbouw in de huidige, moderne tijd. De vragen zijn geanalyseerd door ze eerst te transcriberen en te coderen, om hier vervolgens de juiste informatie uit te kunnen halen om de deelvraag te beantwoorden.

Deze praktische voorbeelden bieden essentiële inzichten die de theoretische bevindingen uit de vorige deelvragen ondersteunen en verrijken, waardoor een completer beeld ontstaat van de praktische haalbaarheid en effectiviteit van houtbouw in de renovatie van kantoorgebouwen.

*6. Op welke wijze kunnen de verzamelde factoren en informatie inzichtelijk worden gemaakt om beslissers te helpen bij het onderbouwen van hun keuze om wanneer wel en niet gebruik te maken van houtbouw?*

De laatste deelvraag is beantwoord door de verzamelde data en antwoorden uit alle voorgaande deelvragen te analyseren. Hierbij zijn nieuwe inzichten en conclusies getrokken, en is een vergelijking gemaakt tussen traditionele kantoorrenovatie en houtbouwrenovatie. Dit heeft geresulteerd in een duidelijk overzicht dat beslissers kan ondersteunen bij het maken van gefundeerde keuzes over de inzet van houtbouw. De integratie van de DAF-methodiek als een besluitvormend model versterkt dit overzicht, waardoor beslissers een gestructureerde en data gedreven benadering kunnen hanteren in hun besluitvormingsproces.

### **3.3 Mogelijke beperkingen**

Als afsluiting van dit hoofdstuk is het belangrijk om enkele beperkingen van dit onderzoek te erkennen. Ten eerste kan de representativiteit van de gebruikte casestudies beperkt zijn, wat de generaliseerbaarheid van de bevindingen kan beïnvloeden. Bovendien kunnen de antwoorden van de respondenten in de interviews onderhevig zijn aan vertekeningen, zoals confirmation bias of sociale wenselijkheid. Hoewel er pogingen zijn gedaan om deze vertekeningen te minimaliseren, is het belangrijk om deze factoren in overweging te nemen bij het interpreteren van de resultaten.

### **3.4 Conclusie**

In conclusie heeft dit hoofdstuk de methodologische aanpak van het onderzoek uiteengezet. De combinatie van theoretisch onderzoek en praktijkgerichte interviews heeft een holistisch beeld gevormd van de complexe aspecten van houtbouw in de context van kantoorrenovaties. Door zowel de technische, economische, wettelijke als duurzaamheidsaspecten van houtbouw te verkennen, evenals praktijkervaringen en casestudies, biedt deze methodiek een uitgebreide basis voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen. Deze benadering draagt bij aan het realiseren van de doelstellingen van het onderzoek, namelijk het onderbouwen en adviseren van de toepassing van houtbouw in renovatieprojecten van kantoorgebouwen.

## 4 Theoretische achtergronden en Context

In dit hoofdstuk worden de theoretische deelvragen behandeld. Hierbij worden de volgende vier deelvragen beantwoord:

1. *Wat zijn de voor- en nadelen van houtbouw ten opzichte van traditionele bouwmaterialen?*
2. *Wat zijn de financiële factoren die van belang zijn om te kiezen voor houtbouw?*
3. *In hoeverre maakt wet en regelgeving het wel en niet aantrekkelijk om te kiezen voor houtbouw?*
4. *In hoeverre maken de duurzaamheidsdoelstellingen het aantrekkelijk en bepalend om te kiezen voor houtbouw?*

### 4.1 Voor- en nadelen

De eerste deelvraag: “*Wat zijn de voor- en nadelen van houtbouw ten opzichte van traditionele bouwmaterialen?*” zal dieper in gaan op de technieken van houtbouw, wat er komt kijken bij houtbouw en wat er nodig is - ten opzichte van traditionele bouw. Tevens wordt er gekeken naar de comforts van houtbouw, ten opzichte van traditionele bouw.

#### ***Technieken van houtbouw***

Houtbouw is een bouwtechniek die steeds populairder wordt vanwege de duurzaamheid, esthetische waarde en milieuvriendelijkheid. Hout is een hernieuwbaar bouw materiaal dat CO<sub>2</sub> opneemt tijdens de groei, terwijl het een lage energie-input vereist tijdens de productie (Fernández-García et al., 2020). Houtbouw kan ook bijdragen aan de vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de bouwsector, die verantwoordelijk is voor ongeveer 40% van de wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot (Lukowsky et al., 2019). Er worden vier technieken in de houtbouw besproken:

#### Houtskeletbouw

Houtskeletbouw, een efficiënte bouwtechniek met een lichtgewicht houten frame, biedt meerdere voordelen. Het is snel en efficiënt te bouwen, vooral door de inzet van prefab-elementen, wat leidt tot minder afval en snellere bouw tijden (Lukowsky et al., 2019; Fernández-García et al., 2020). De techniek biedt uitstekende isolatie door de ruimtes tussen de houten balken op te vullen met isolatiemateriaal, wat resulteert in een hoge isolatiewaarde en energie-efficiëntie (Fernández-García et al., 2020). Een nadeel is echter de mindere stabiliteit van houtskeletbouw, waarbij houten balken kunnen krimpen en uitzetten door vocht en temperatuurveranderingen, wat kan leiden tot scheuren (Lukowsky et al., 2019). Desondanks biedt houtskeletbouw een duurzame oplossing, verminderend CO<sub>2</sub>-uitstoot door het gebruik van hernieuwbare materialen (Fernández-García et al., 2020; Laine & Kohler, 2016). De introductie van Cross-Laminated Timber (CLT) als bouw materiaal biedt hogere sterkte en stabiliteit, wat bijdraagt aan een efficiëntere bouw (Lukowsky et al., 2019). Houtskeletbouw vereist echter nauwkeurige vochtregulatie en behandeling van hout om mogelijke nadelen te voorkomen.

#### Massieve houtbouw

Massieve houtbouw, waarbij sterke en stabiele balken uit gelamineerd hout worden gebruikt, biedt verschillende voordelen. Deze techniek, inclusief varianten als CLT en GLULAM, zorgt voor een goede geluidsisolatie en positieve invloed op het binnenklimaat door de vochtregulerende eigenschappen van hout (Laine & Kohler, 2016). Het biedt ook een hogere stabiliteit vergeleken met traditionele bouwmethoden, waardoor het geschikt is voor grote constructies (Fernández-García et al., 2020). Bovendien is het minder brandgevaarlijk. Echter, de kosten zijn hoger dan traditionele bouwmethoden, en er kunnen

problemen met vocht en schimmels optreden (Lukowsky et al., 2019). Desondanks draagt massieve houtbouw bij aan de CO<sub>2</sub>-reductie in de bouwsector en biedt het een duurzame en milieuvriendelijke oplossing (Fernández-García et al., 2020).

#### Cross-Laminated Timber

Cross-laminated timber (CLT) is een innovatieve bouwtechniek waarbij massieve houten panelen worden gebruikt voor constructies. Deze panelen, bestaande uit kruislings verlijmde houtlagen, bieden sterke en stabiele elementen voor muren, vloeren en daken (Fernández-García et al., 2020). CLT biedt voordelen zoals snelle, efficiënte bouw en lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot, dankzij prefab-productie en minder bouwafval (Lukowsky et al., 2019; Laine & Kohler, 2016). Hoewel CLT duurder kan zijn dan traditionele materialen en gevoelig is voor vocht, biedt het grote overspanningsmogelijkheden, uitstekende thermische isolatie en een gezonde leefomgeving (Fernández-García et al., 2020; Lukowsky et al., 2019).

#### Traditionele houtbouw

Traditionele houtbouw, een eeuwenoude techniek, gebruikt houten balken met pen-en-gatverbindingen. Het is een relatief goedkope, milieuvriendelijke en duurzame bouwmethode die goed past bij lokale architectuur (Lukowsky et al., 2019; Teixeira & Bragança, 2018). Het nadeel is de lagere stabiliteit en gevoeligheid voor vocht, insecten en schimmels, wat extra onderhoud vereist (Fernández-García et al., 2020). Moderne ontwikkelingen zoals CNC-frezen verbeteren de precisie en mogelijkheden van deze techniek (Serrano & Ortego, 2020), waardoor het ook voor complexere gebouwen geschikt wordt.

Onderstaand tabel A laat een weergave zien van de belangrijkste voor- en nadelen van de verschillende bouwtechnieken:

Bouwtechniek	Voordeel	Nadeel	Bron
Houtskeletbouw	Snelle bouwtijd, goede isolatie	Minder stabiel	Lukowsky et al., 2019; Fernández-García et al., 2020
Massieve houtbouw	Hoge stabiliteit, goede geluidsisolatie	Hogere kosten	Laine & Kohler, 2016; Fernández-García et al., 2020
CLT	Duurzaam, goede thermische isolatie	Hogere kosten	Lukowsky et al., 2019; Fernández-García et al., 2020
Traditionele houtbouw	Duurzaam, goede thermische isolatie	Minder stabiel, meer onderhoud	Teixeira & Bragança, 2018

Tabel A. *Bouwtechnieken voor- en nadelen*

#### **Wat komt er kijken bij houtbouw?**

Houtbouw, een duurzame en milieuvriendelijke techniek, vereist aandacht voor de selectie, voorbereiding en constructie van hout. Het kiezen van het juiste type hout, gebaseerd op stabiliteit, sterkte en duurzaamheid, is essentieel (EFI, 2021). Voorbereiding omvat drogen, bewerken en beschermen tegen insecten en schimmels om de levensduur te verlengen (Centrum Hout, 2021). Bouwprocessen vereisen specifieke verbindingen voor constructiesterkte (Forest Products Laboratory, 2010). Brandveiligheid, isolatie, en de duurzaamheid van het hout zijn ook cruciaal, waarbij gebruik van brandwerende materialen en duurzame bosbeheerpraktijken wordt aanbevolen (TNO, 2016; EFI, 2021).

Onderstaand tabel B laat een helder overzicht van wat er komt kijken bij houtbouw:

<b>Element van houtbouw</b>	<b>Beschrijving</b>	<b>Belangrijke overwegingen</b>	<b>Bron</b>
<i>Selectie van Hout</i>	Kiezen van geschikte houtsoorten voor constructie	Stabiliteit, sterkte, duurzaamheid	EFI, 2021
<i>Vorbereiding van Hout</i>	Drogen, bewerken, behandelen tegen insecten/schimmels	Voorkomen van kromtrekken/vervormen, levensduur verlengen	Centrum Hout, 2021
<i>Bouwproces</i>	Fundering leggen, balken plaatsen, constructie afwerken	Rekening houden met eigenschappen van hout, sterkte constructie	Forest Products Laboratory, 2010
<i>Brandveiligheid</i>	Implementatie van maatregelen voor brandveiligheid	Gebruik van brandwerende materialen, brandveilige compartimenten	TNO, 2016
<i>Isolatie</i>	Toevoegen van extra isolatiemateriaal	Voldoen aan energie-eisen	Centrum Hout, 2021
<i>Duurzaamheid</i>	Aandacht voor herkomst en impact van hout	Streven naar duurzaam beheerde bossen	EFI, 2021

Tabel B. Belangrijkste elementen houtbouw

### ***Wat is er nodig bij houtbouw?***

Bij houtbouw zijn over het algemeen minder verschillende materialen nodig dan bij traditionele bouwmethoden, zoals beton- en staalconstructies. Hout is het belangrijkste materiaal bij houtbouw en wordt gebruikt voor de constructie van de meeste onderdelen van een houten gebouw, zoals vloeren, wanden, daken en balken. Andere materialen die vaak worden gebruikt bij houtbouw zijn isolatiematerialen, bevestigingsmaterialen en afwerkingsmaterialen. Volgens een artikel van het tijdschrift Wood and Fiber Science zijn er verschillende soorten bevestigingsmaterialen die geschikt zijn voor houtbouw, zoals spijkers, schroeven, bouten en houtverbindingen (Wang et al., 2015).

Wat betreft mankracht kan het bouwen van een houten constructie een grotere hoeveelheid arbeid vereisen dan bij traditionele bouwmethoden, omdat houtbouw vaak meer maatwerk vereist. Volgens een artikel van het tijdschrift Journal of Cleaner Production kan het bouwen van een houten gebouw meer arbeid vereisen dan bij traditionele bouwmethoden, omdat houtbouw vaak handmatig wordt uitgevoerd en meer vakmanschap vereist (Kamal et al., 2019). Daarentegen kan het bouwen van een houten constructie ook sneller gaan dan bij traditionele bouwmethoden, omdat de constructie prefab kan worden gemaakt in de werkplaats en vervolgens op de bouwplaats snel en efficiënt in elkaar kan worden gezet. Dit kan leiden tot kortere bouw tijden en lagere bouwkosten.

Een ander voordeel van houtbouw ten opzichte van traditionele bouwmethoden is dat het vaak een lichtere constructie oplevert. Hout is lichter dan beton en staal, waardoor het mogelijk is om grotere en hogere gebouwen te bouwen met een houten constructie. Dit kan leiden tot meer ontwerp vrijheid en flexibiliteit bij het bouwen van een houten gebouw.



Concluderend, bij houtbouw zijn over het algemeen minder verschillende materialen nodig dan bij traditionele bouwmethoden, en kan het bouwen van een houten constructie meer arbeid vereisen vanwege het vereiste vakmanschap. Echter, het bouwen van een houten constructie kan ook sneller gaan en kan leiden tot kortere bouwtijden en lagere bouwkosten. Een ander voordeel van houtbouw is dat het vaak een lichtere constructie oplevert, waardoor grotere en hogere gebouwen gebouwd kunnen worden met een houten constructie.

### ***Comforts van houtbouw***

Houtbouw biedt verschillende voordelen ten opzichte van traditionele bouwmethoden, waaronder een aantal comfortvoordelen. Een belangrijk comfortvoordeel van houtbouw is het thermische comfort. Hout heeft een natuurlijke isolatiewaarde en kan helpen om de binnen omgeving van een gebouw warm te houden in de winter en koel in de zomer. Dit kan leiden tot een aangename en comfortabele leefomgeving voor de bewoners of het personeel. Bovendien kan houtbouw bijdragen aan een betere luchtkwaliteit, omdat het materiaal van nature ademend is en vocht kan opnemen en afgeven, waardoor de luchtvochtigheid op een gezond niveau wordt gehouden (Hill, 2018).

Een ander comfortvoordeel van houtbouw is de geluidsisolatie. Houten constructies hebben van nature goede akoestische eigenschappen en kunnen helpen om geluiden van buitenaf te dempen. Dit kan vooral gunstig zijn in drukke stedelijke omgevingen waar geluidsoverlast een probleem kan zijn (Kamal et al., 2019).

Tot slot kan houtbouw ook bijdragen aan het visuele comfort. Hout heeft van nature een warme en natuurlijke uitstraling en kan bijdragen aan een gezellige en rustgevende sfeer in een gebouw. Bovendien biedt houtbouw veel ontwerpvrijheid en flexibiliteit, waardoor het mogelijk is om unieke en op maat gemaakte gebouwen te creëren die passen bij de behoeften en wensen van de bewoners (Hill, 2018).

Zodoende, houtbouw biedt verschillende comfortvoordelen ten opzichte van traditionele bouwmethoden, zoals thermisch comfort, geluidsisolatie en visueel comfort. Hout heeft van nature goede isolerende en akoestische eigenschappen en kan bijdragen aan een gezonde en comfortabele leefomgeving. Bovendien heeft hout een warme en natuurlijke uitstraling en biedt het veel ontwerpvrijheid en flexibiliteit.

### ***Conclusie***

Houtbouw, zoals houtskeletbouw, massieve houtbouw en cross-laminated timber (CLT), heeft verschillende voordelen ten opzichte van traditionele bouwmethoden. Houtbouw is duurzaam, esthetisch en milieuvriendelijk. Het gebruik van hout als bouw materiaal draagt bij aan het verminderen van CO<sub>2</sub>-uitstoot. Houtbouwtechnieken bieden goede isolatie, snellere bouw tijd en lagere kosten voor fundering. Ze kunnen ook zorgen voor een comfortabel binnenklimaat, geluidsisolatie en stabiliteit. Een nadeel van houtbouw is dat hout gevoelig kan zijn voor vocht en temperatuurveranderingen, wat de stabiliteit kan beïnvloeden. CLT heeft voordelen zoals efficiënte bouw tijd en hoge stabiliteit, maar kan duurder zijn en vereist goede ventilatie en bescherming tegen vocht. Ondanks mogelijke nadelen biedt houtbouw een duurzame en milieuvriendelijke bouwoplossing.

## 4.2 Financiële factoren

Met de tweede deelvraag, namelijk: “*Wat zijn de financiële factoren die van belang zijn om te kiezen voor houtbouw?*” wordt er gekeken naar de nodige investeringen wat betreft kosten, maar ook mogelijke opbrengsten en return on investments. Er wordt gekeken naar de fiscale kant en naar de mogelijke financierbaarheid van houtbouw.

Houtbouw kan in eerste instantie duurder zijn dan traditionele bouw door hogere materiaalkosten en vereist vakmanschap, maar biedt op lange termijn voordelen zoals duurzaamheid en energie-efficiëntie, die kunnen leiden tot lagere operationele en onderhoudskosten (Kamal et al., 2019). Kwalitatief hoogwaardig hout en arbeidsintensieve processen beïnvloeden de initiële kosten, terwijl duurzaamheid en energie-efficiëntie lange termijn voordelen bieden (Hill, 2019). Bij renovatieprojecten kunnen deze kosten hoger liggen, maar bieden ze vergelijkbare lange termijn voordelen (Grossiord et al., 2020; Kokko et al., 2020). Fiscaal zijn er gelijke Btw-tarieven, maar mogelijkheden voor subsidies en belastingvoordelen, vooral gericht op duurzaamheid (Belastingdienst, 2021; Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2021). Financiering kan via crowdfunding, duurzame financiële instellingen of subsidies verkregen worden, met de nadruk op duurzaamheid en milieuvriendelijkheid (Crowdfund Insider, 2021; Triodos Bank, 2021).

Aspect	Kenmerken	Bronnen
<i>Kosten &amp; Investeringsen</i>	Hoger in aanvang, lagere lange termijn kosten door duurzaamheid en energie-efficiëntie	Kamal et al., 2019; Hill, 2019
<i>Renovatiekosten</i>	Hoger dan traditionele methoden, maar met vergelijkbare lange termijn voordelen	Grossiord et al., 2020; Kokko et al., 2020
<i>Fiscale Aspecten</i>	Gelijke Btw-tarieven, mogelijkheden voor subsidies en belastingvoordelen	Belastingdienst, 2021; Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2021
<i>Financiering</i>	Mogelijk via crowdfunding, duurzame financiële instellingen, subsidies	Crowdfund Insider, 2021; Triodos Bank, 2021

Tabel C. Financiële aspecten

## 4.3 Wet- en regelgeving

De derde deelvraag, namelijk: “*In hoeverre maakt wet en regelgeving het wel en niet aantrekkelijk om te kiezen voor houtbouw?*” behandelt de landelijke wet- en regelgeving, zoals bijvoorbeeld op het gebied van stikstof. Ook wordt er gekeken naar lokale regelgeving op het gebied van lokaal beleid.

In Nederland gelden er verschillende wet- en regelgevingen voor houtbouw, afhankelijk van het type gebouwen de toepassing van het hout in de constructie. Zo zijn er bijvoorbeeld regels voor de brandveiligheid van houten constructies, maar ook voor de duurzaamheid en de milieuvriendelijkheid van het gebruikte hout. De belangrijkste wet- en regelgeving voor houtbouw in Nederland is vastgelegd in het Bouwbesluit en de Wet milieubeheer (Rijksoverheid, 2021; Rijksoverheid, z.d.).

Het Bouwbesluit bevat voorschriften voor de veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid en energiezuinigheid van gebouwen. Hierin zijn ook regels opgenomen voor de brandveiligheid van houten constructies. Zo moeten houten constructies voldoen aan de brandklasse B-s2-d0 volgens de Europese norm EN 13501-1. Dit betekent dat het hout een bepaalde brandvertragende behandeling moet hebben ondergaan om aan deze eisen te voldoen (Rijksoverheid, 2021).

De Wet milieubeheer heeft betrekking op de bescherming van het milieu en de gezondheid van mensen. Hierin zijn onder andere regels opgenomen voor het gebruik van duurzaam geproduceerd hout. Zo moet hout dat in Nederland wordt gebruikt, voldoen aan de EUTR en de FSC of PEFC keurmerken hebben (Rijksoverheid, z.d.). Dit betekent dat het hout afkomstig moet zijn uit duurzaam beheerde bossen en dat er geen sprake mag zijn van illegale houtkap.

Naast deze wet- en regelgeving zijn er ook verschillende normen en richtlijnen van toepassing op houten constructies, zoals de NEN-EN 1995-1-1 Eurocode 5 voor houtconstructies en de NEN 5498 voor houten liggers en balken (NEN, z.d.). Deze normen en richtlijnen geven aan welke eisen er gesteld worden aan de sterkte, stijfheid, duurzaamheid en brandveiligheid van houten constructies.

#### Stikstof wetgeving

In Nederland gelden er momenteel tevens wet- en regelgeving met betrekking tot stikstofdepositie die ook van toepassing zijn op houtbouwprojecten. De stikstofdepositie kan namelijk schadelijk zijn voor kwetsbare natuurgebieden en daarom is het belangrijk om hier rekening mee te houden bij de bouw van nieuwe projecten (Rijksoverheid, 2021a).

De belangrijkste wet- en regelgeving voor stikstofdepositie is momenteel de Wet natuurbescherming. Op basis van deze wet moet er voorafgaand aan de uitvoering van een bouwproject een stikstofberekening worden gemaakt om te bepalen wat de depositie op de nabijgelegen natuurgebieden zal zijn. Als de stikstofdepositie te hoog is, kan er een vergunning nodig zijn op basis van de Wet natuurbescherming om het project toch te mogen uitvoeren (Rijksoverheid, 2021a).

Daarnaast is er ook het Programma Aanpak Stikstof (PAS), dat tot voor kort gold als een manier om vergunningen te verlenen voor bouwprojecten in de buurt van natuurgebieden. Echter, het PAS is in 2019 door de Raad van State ongeldig verklaard omdat het niet voldoende beschermend bleek te zijn voor de natuur en er onvoldoende rekening werd gehouden met de cumulatieve effecten van stikstofdepositie. Dit betekent dat er momenteel geen gebruik meer kan worden gemaakt van het PAS voor het verkrijgen van vergunningen voor bouwprojecten (Rijksoverheid, 2021b).

Er wordt momenteel gewerkt aan een nieuwe aanpak voor stikstofdepositie, waarbij er meer aandacht is voor de bescherming van de natuur en de cumulatieve effecten van stikstofdepositie. Het kabinet heeft hiervoor het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering opgesteld, dat tot doel heeft om de stikstofuitstoot in Nederland te verminderen en de natuur te verbeteren (Rijksoverheid, 2021c).

Voor de houtbouwsector is het dus belangrijk om bij de bouw van nieuwe projecten rekening te houden met de mogelijke stikstofdepositie en de daarbij behorende wet- en regelgeving. Zo kan het maken van een stikstofberekening voorafgaand aan het project helpen om inzicht te krijgen in de mogelijke effecten van de bouw op de nabijgelegen natuurgebieden (Rijksoverheid, 2021d).

Tot slot is het belangrijk om te vermelden dat er ook regionale en lokale regelgeving van toepassing kan zijn op houtbouw. Zo kan een gemeente bijvoorbeeld specifieke eisen stellen aan de bouw van houten woningen in een bepaalde wijk of buurt. Er wordt nu dan ook dieper in gegaan op lokale wet- en regelgeving. In dit rapport wordt Amsterdam als voorbeeld genomen.

### ***Lokale Wet- en Regelgeving, Amsterdam***

In Amsterdam geldt de landelijke wet- en regelgeving voor houtbouw, zoals het Bouwbesluit en de Wet milieubeheer. Daarnaast heeft de gemeente Amsterdam ook lokale regelgeving opgesteld die van toepassing is op houtbouwprojecten in de stad. De belangrijkste lokale wet- en regelgeving is vastgelegd in de Amsterdamse bouwverordening en het bestemmingsplan (Gemeente Amsterdam, 2021).

De bouwverordening van Amsterdam bevat voorschriften voor de bouw en het gebruik van gebouwen en andere bouwwerken in de stad. Hierin zijn onder andere eisen opgenomen voor de constructie, brandveiligheid, duurzaamheid en milieuvriendelijkheid van gebouwen, waaronder ook houten gebouwen. Zo moeten houten constructies voldoen aan de brandklasse B-s2-d0 volgens de Europese norm EN 13501-1 (Gemeente Amsterdam, 2021). Het bestemmingsplan bepaalt de bestemming van gronden en gebouwen in de stad en regelt wat er wel en niet gebouwd mag worden op bepaalde plekken. Het bestemmingsplan kan dus ook van invloed zijn op houtbouwprojecten in Amsterdam. Het is belangrijk om voorafgaand aan een bouwproject te controleren wat de bestemming van het betreffende perceel is en of er beperkingen zijn voor houtbouw op die locatie (Gemeente Amsterdam, 2021a).

Daarnaast heeft de gemeente Amsterdam ook specifieke regels opgesteld voor houtbouwprojecten in de stad. Zo heeft Amsterdam bijvoorbeeld een Houtbouwvisie opgesteld, waarin de potentie van houtbouw voor de stad wordt beschreven en waarin de gemeente aangeeft hoe zij houtbouw wil stimuleren en faciliteren. Ook heeft de gemeente Amsterdam een subsidieregeling voor duurzame houtbouwprojecten opgesteld, die kan worden aangevraagd door particulieren, bedrijven en organisaties (Gemeente Amsterdam, 2021b).

### ***Conclusie***

De conclusie op de deelvraag is dat er verschillende wet- en regelgevingen zijn die van toepassing zijn op houtbouw in Nederland, afhankelijk van het type gebouw en de toepassing van het hout in de constructie. Het Bouwbesluit en de Wet milieubeheer bevatten voorschriften voor onder andere de brandveiligheid en duurzaamheid van houten constructies. Daarnaast zijn er normen en richtlijnen die eisen stellen aan de sterkte, stijfheid en brandveiligheid van houten constructies. Ook is er wet- en regelgeving met betrekking tot stikstofdepositie die van toepassing is op houtbouwprojecten. In Amsterdam geldt naast de landelijke wet- en regelgeving ook lokale regelgeving, zoals de bouwverordening en het bestemmingsplan.

De gemeente Amsterdam heeft daarnaast specifieke regels opgesteld voor houtbouwprojecten en stimuleert en faciliteert houtbouw met een Houtbouwvisie en een subsidieregeling voor duurzame houtbouwprojecten. Over het algemeen kan gesteld worden dat wet- en regelgeving een belangrijke rol spelen bij het bevorderen en reguleren van houtbouw, waarbij de nadruk ligt op de brandveiligheid en duurzaamheid van de constructies en het gebruik van duurzaam geproduceerd hout. Lokale wet- en regelgeving kan daarbij van invloed zijn op de mogelijkheden voor houtbouwprojecten op specifieke locaties.

#### **4.4 Duurzaamheidsdoelstellingen**

Met de vierde deelvraag: *“In hoeverre maken de duurzaamheidsdoelstellingen het aantrekkelijk en bepalend om te kiezen voor houtbouw?”* wordt er gekeken in hoeverre duurzaamheidsdoelstellingen - zoals Parijs en ESG - het aantrekkelijk maken en bepalend om voor houtbouw te kiezen. Er wordt gekeken op overheidsniveau, op organisatie- en op stakeholdersniveau.

##### ***Duurzaamheidsdoelstellingen Parijs***

De duurzaamheidsdoelstellingen van Parijs hebben gezorgd voor een hernieuwde interesse in houtbouw als een duurzame bouwtechnologie (Sedlbauer & Welling, 2017). Het akkoord van Parijs, dat in 2015 werd ondertekend, heeft als doel om de opwarming van de aarde te beperken tot ruim onder 2 graden Celsius en om inspanningen te leveren om de opwarming te beperken tot 1,5 graden Celsius (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2015). Dit heeft geleid tot een groeiende erkenning van de rol die de bouwsector kan spelen in het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen en het bereiken van deze doelen.

##### Overheidsniveau

Op overheidsniveau hebben verschillende landen, waaronder Frankrijk, Zweden en het Verenigd Koninkrijk, beleidsmaatregelen geïmplementeerd om het gebruik van hout in de bouw te stimuleren (Ministry of Housing, Communities & Local Government, 2019). Deze maatregelen omvatten subsidies voor houtbouwprojecten (Kram, 2018), het vereenvoudigen van bouwvoorschriften voor houtbouw en het opleiden van architecten en bouwers over de voordelen van houtbouw. Deze maatregelen hebben bijgedragen aan de groei van de houtbouwsector en hebben de keuze voor houtbouw aantrekkelijker gemaakt op overheidsniveau.

Op overheidsniveau in Nederland zijn er verschillende maatregelen genomen om het gebruik van houtbouw te stimuleren in het kader van de duurzaamheidsdoelstellingen van Parijs. Zo heeft de overheid subsidies verleend aan verschillende houtbouwprojecten, waaronder het project HAUT in Amsterdam, dat het hoogste houten woongebouw van Nederland wordt (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2019). Daarnaast heeft de overheid de regelgeving voor houtbouw versoepeld, waardoor het makkelijker is geworden om vergunningen te krijgen voor houtbouwprojecten (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2019). Deze maatregelen maken het aantrekkelijker om te kiezen voor houtbouw en dragen bij aan de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen in de bouwsector.

##### Organisatieniveau

Op organisatieniveau hebben verschillende bedrijven en organisaties zich ook geëngageerd aan de duurzaamheidsdoelstellingen van Parijs. Zo hebben verschillende grote bouwbedrijven, zoals Skanska en Bouygues, ambitieuze doelen gesteld om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen en te investeren in duurzame bouwtechnologieën, waaronder houtbouw (Sedlbauer & Welling, 2017). Ook hebben verschillende architectenbureaus zich gespecialiseerd in houtbouw en hebben ze zich gericht op het ontwikkelen van innovatieve houtbouwprojecten.

Op organisatieniveau in Nederland zijn er verschillende initiatieven en ontwikkelingen die het aantrekkelijker maken om te kiezen voor houtbouw in het kader van de duurzaamheidsdoelstellingen van Parijs. Zo zijn er verschillende partijen die zich hebben georganiseerd om de ontwikkeling van houtbouwprojecten te stimuleren, zoals het Platform

Houtbouw en de Dutch Green Building Council (DGBC, z.d.). Het Platform Houtbouw richt zich op de bevordering van houtbouw in Nederland en organiseert onder andere kennisbijeenkomsten en netwerkevents (Platform Houtbouw, z.d.). De DGBC heeft duurzaamheid hoog in het vaandel staan en heeft als doel om de gebouwde omgeving te verduurzamen. De organisatie heeft verschillende certificeringssystemen ontwikkeld, waaronder BREEAM-NL, dat duurzaamheid in de bouw meetbaar maakt en waarin het gebruik van duurzame materialen zoals hout wordt gestimuleerd (DGBC, z.d.). Dit soort initiatieven en ontwikkelingen maken het aantrekkelijker voor organisaties om te kiezen voor houtbouw en dragen bij aan de verduurzaming van de bouwsector.

#### Stakeholdersniveau

Op stakeholdersniveau hebben verschillende belangengroepen zich ingezet voor het gebruik van hout in de bouwsector. Zo hebben milieuorganisaties, zoals het Wereld Natuur Fonds en Greenpeace, het gebruik van hout in de bouwsector gesteund vanwege de potentiële voordelen voor het milieu (Sedlbauer & Welling, 2017). Ook hebben houtbouwbedrijven en houtproducenten zich georganiseerd om het gebruik van hout in de bouwsector te bevorderen.

Op stakeholdersniveau in Nederland zijn er verschillende ontwikkelingen die het aantrekkelijker maken om te kiezen voor houtbouw in het kader van de duurzaamheidsdoelstellingen van Parijs. Zo zijn er verschillende belangengroepen die zich inzetten voor het gebruik van duurzame materialen in de bouwsector, waaronder hout. Het Wereld Natuur Fonds (WNF) is zo'n belangengroep en heeft zich uitgesproken voor het gebruik van hout als een duurzaam bouw materiaal (WNF, z.d.). Ook Greenpeace heeft zich uitgesproken voor het gebruik van hout in de bouw, mits het afkomstig is uit duurzaam beheerde bossen (Greenpeace Nederland, z.d.). Dit soort uitspraken en initiatieven dragen bij aan een groeiende erkenning van hout als een duurzaam bouw materiaal en maken het aantrekkelijker voor stakeholders om te kiezen voor houtbouw.

Over het algemeen kan worden gesteld dat de duurzaamheidsdoelstellingen van Parijs hebben bijgedragen aan de groeiende belangstelling voor houtbouw als een duurzame bouwtechnologie. Op overheidsniveau hebben verschillende landen beleidsmaatregelen geïmplementeerd om het gebruik van hout in de bouw te stimuleren, terwijl op organisatie- en stakeholdersniveau verschillende bedrijven, organisaties en belangengroepen zich hebben geïmplementeerd aan de duurzaamheidsdoelstellingen van Parijs en hebben geïnvesteerd in houtbouwprojecten (Kram, 2018). Deze ontwikkelingen dragen bij aan de groei van de houtbouwsector en maken de keuze voor houtbouw steeds aantrekkelijker.

#### ***Duurzaamheidsdoelstellingen ESG***

De ESG-doelstellingen (Environmental, Social and Governance) zijn gericht op het bevorderen van duurzaamheid in de bredere zin van het woord en hebben een groeiende invloed op het beleid en de beslissingen van overheidsinstanties, organisaties en stakeholders. Binnen de ESG-doelstellingen speelt het milieu een belangrijke rol en daarom kan houtbouw als duurzame bouwtechnologie een aantrekkelijke keuze zijn (European Commission, 2021).

#### Overheidsniveau

Op overheidsniveau zijn er verschillende maatregelen genomen om houtbouw te stimuleren in het kader van de ESG-doelstellingen. Zo heeft de Europese Unie zich geïmplementeerd aan het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot met 55% in 2030 en het bouwen met duurzame materialen, zoals hout, kan hieraan bijdragen (Europese Commissie, 2021). Ook in Nederland

heeft de overheid het gebruik van duurzame materialen gestimuleerd, waaronder hout, door middel van subsidies en versoepeling van regelgeving (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2019).

Op overheidsniveau in Nederland zijn er verschillende maatregelen genomen om het gebruik van houtbouw te stimuleren in het kader van de ESG-doelstellingen. Zo heeft de Europese Unie, waar Nederland bij hoort, zich gecommitteerd aan het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot met 55% in 2030 en het bouwen met duurzame materialen, zoals hout, kan hieraan bijdragen (Europese Commissie, 2021). Ook heeft de Nederlandse overheid het gebruik van duurzame materialen gestimuleerd, waaronder hout, door middel van subsidies en versoepeling van regelgeving (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2019).

Naast deze directe maatregelen heeft de overheid ook gestreefd naar het verminderen van de milieueffecten van de bouwsector in het algemeen. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van een aantal beleidsinstrumenten die het gebruik van duurzame bouwmaterialen, zoals hout, stimuleren. Een voorbeeld hiervan is het Bouwbesluit, dat in 2021 is aangepast om het gebruik van duurzame bouwmaterialen te bevorderen (Rijksoverheid, 2021). Ook kunnen bouwprojecten die voldoen aan bepaalde duurzaamheidscriteria, zoals BREEAM-NL, in aanmerking komen voor gunstige financierings- en subsidievoorwaarden (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, z.d.).

#### Organisatieniveau

Op organisatieniveau hebben verschillende bedrijven en organisaties zich gecommitteerd aan de ESG-doelstellingen en zien zij het gebruik van houtbouw als een manier om hun duurzaamheidsprestaties te verbeteren. Zo heeft het Zweedse meubelbedrijf IKEA zich gecommitteerd om in 2030 alleen nog maar duurzame en hernieuwbare materialen te gebruiken en ziet het gebruik van houtbouw als een manier om dit doel te bereiken (IKEA, z.d.). Ook hebben verschillende bouwbedrijven, zoals VolkerWessels, zich gecommitteerd aan het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen en het gebruik van duurzame bouwmaterialen, waaronder hout (VolkerWessels, z.d.).

Op organisatieniveau in Nederland zijn er verschillende redenen waarom het aantrekkelijk kan zijn om te kiezen voor houtbouw in het kader van de ESG-doelstellingen. Ten eerste kan het gebruik van duurzame bouwmaterialen, zoals hout, bijdragen aan het behalen van de ESG-doelstellingen van een organisatie, bijvoorbeeld op het gebied van milieu en CO<sub>2</sub>-reductie. Ten tweede kan het gebruik van houtbouw bijdragen aan een positief imago van de organisatie als duurzame en maatschappelijk verantwoorde onderneming (Brekelmans & Korteland, 2019).

Daarnaast zijn er ook bedrijven die zich specifiek richten op houtbouw als duurzame bouwtechnologie. Zo is Finch Buildings een Nederlands bedrijf dat zich richt op het bouwen van duurzame en circulaire gebouwen van hout (Finch Buildings, z.d.). Het bedrijf maakt gebruik van duurzaam geproduceerd hout en heeft als doel om bij te dragen aan de vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot en het behoud van de biodiversiteit.

### Stakeholdersniveau

Op stakeholdersniveau hebben milieuorganisaties en belangengroepen zich ook ingezet voor het gebruik van duurzame bouwmaterialen, waaronder hout, in het kader van de ESG-doelstellingen. Zo heeft Greenpeace zich uitgesproken voor het gebruik van hout als een duurzaam bouw materiaal, mits het afkomstig is uit duurzaam beheerde bossen (Greenpeace Nederland, z.d.). Ook het Wereld Natuur Fonds heeft zich uitgesproken voor het gebruik van hout als een duurzaam bouw materiaal (WWF, z.d.).

Op stakeholdersniveau in Nederland zijn er verschillende redenen waarom het aantrekkelijk kan zijn om te kiezen voor houtbouw in het kader van de ESG-doelstellingen. Ten eerste kan het gebruik van duurzame bouwmaterialen, zoals hout, bijdragen aan de vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot en het behoud van de biodiversiteit, wat gunstig is voor het milieu en de samenleving als geheel. Ten tweede kan het gebruik van houtbouw bijdragen aan een positief imago van de organisatie bij haar stakeholders als duurzame en maatschappelijk verantwoorde onderneming (Van der Lugt & Wamelink, 2019).

Stakeholders, zoals klanten, leveranciers en investeerders, zijn steeds meer geïnteresseerd in duurzaamheid en ESG-doelstellingen en willen graag zakendoen met bedrijven die hieraan voldoen. Zo blijkt uit onderzoek dat consumenten bereid zijn om meer te betalen voor duurzame producten en dat investeerders steeds meer rekening houden met ESG-factoren bij hun investeringsbeslissingen (Global Sustainable Investment Alliance, 2019; Nielsen, 2015).

Daarnaast zijn er ook stakeholders die zich specifiek richten op duurzaamheid en het behalen van ESG-doelstellingen, zoals milieuorganisaties en duurzame investeerders. Voor deze stakeholders kan het gebruik van houtbouw een belangrijk criterium zijn bij het beoordelen van de duurzaamheid van een organisatie (Van der Lugt & Wamelink, 2019).

### **Conclusie**

De duurzaamheidsdoelstellingen van Parijs en ESG hebben de interesse in houtbouw als duurzame bouwtechnologie vergroot. Op overheidsniveau hebben landen beleidsmaatregelen geïmplementeerd, zoals subsidies en versoepeling van regelgeving, om het gebruik van hout in de bouw te stimuleren. Op organisatieniveau hebben bedrijven en organisaties zich gecommitteerd aan de duurzaamheidsdoelstellingen en investeren in houtbouwprojecten. Op stakeholdersniveau hebben milieuorganisaties en belangengroepen het gebruik van hout in de bouwsector gesteund vanwege de potentiële milieuvoordelen. Deze ontwikkelingen dragen bij aan de groei van de houtbouwsector en maken de keuze voor houtbouw steeds aantrekkelijker.

### **4.5 Conclusie**

De analyse van de verschillende aspecten van houtbouw, waaronder technieken, financiële factoren, wet- en regelgeving, en duurzaamheidsdoelstellingen, biedt inzicht in de voordelen, uitdagingen en kansen die gepaard gaan met het gebruik van hout als bouw materiaal.

De bevindingen tonen aan dat houtbouw diverse voordelen biedt, zoals duurzaamheid, esthetiek, milieuvriendelijkheid, goede isolatie en lagere kosten voor fundering. Tegelijkertijd zijn er uitdagingen, zoals de gevoeligheid van hout voor vocht en temperatuurveranderingen. Cross-laminated timber (CLT) wordt erkend als een veelbelovende techniek, maar vereist goede ventilatie en bescherming tegen vocht.



Financieel gezien kunnen houtbouwprojecten initieel hogere kosten met zich meebrengen, maar op de lange termijn kostenbesparend zijn vanwege duurzaamheid en energie-efficiëntie. Subsidies, belastingvoordelen en financieringsopties, zoals crowdfunding en duurzame financiële instellingen, kunnen helpen bij het financieren van houtbouwprojecten. Wet- en regelgeving spelen een belangrijke rol bij het bevorderen en reguleren van houtbouw, met aandacht voor brandveiligheid, duurzaamheid en gebruik van duurzaam geproduceerd hout. Lokale regelgeving kan de mogelijkheden voor houtbouw op specifieke locaties beïnvloeden. De duurzaamheidsdoelstellingen van Parijs en ESG hebben de interesse in houtbouw vergroot, met beleidsmaatregelen en investeringen op zowel overheids- als organisatieniveau. Milieuorganisaties en belangengroepen steunen het gebruik van hout vanwege de potentiële milieuvoordelen.

Deze bevindingen waren leidend bij het opstellen van vragen voor de interviews. De respondenten werden gevraagd naar hun ervaringen, kennis, knelpunten en succesfactoren met betrekking tot houtbouw. De resultaten van deze interviews worden weergegeven en geanalyseerd in hoofdstuk 5, waarbij wordt gekeken naar de overeenkomsten, verschillen en aanvullende inzichten die naar voren zijn gekomen.

#### 4.6 Belangrijkste conclusies, bronnen en verantwoording praktijkonderzoek

##### Deelvraag 1

BRON	CONCLUSIE
Fernández-García et al., 2020	Houtbouw is duurzaam, esthetisch, en milieuvriendelijk. Houtskeletbouw is efficiënt en biedt goede isolatie.
Lukowsky et al., 2019	Houtbouw kan bijdragen aan de vermindering van CO2-uitstoot in de bouwsector.
Laine & Kohler, 2016	Houtskeletbouw vereist minder funderingswerk, wat leidt tot lagere kosten en snellere bouwtijd.
Fernández-García et al., 2020	Massieve houtbouw biedt goede geluidsisolatie en heeft een positief effect op het binnenklimaat.
Lukowsky et al., 2019	Massieve houtbouw is minder brandgevaarlijk dan traditionele bouwmethoden.
Fernández-García et al., 2020	Massieve houtbouw kan duurder zijn dan andere bouwmethoden, maar is duurzaam en milieuvriendelijk.
Fernández-García et al., 2020	Cross-Laminated Timber: Duurzaam alternatief voor traditionele bouwmaterialen. Snel en efficiënt te bouwen.
Lukowsky et al., 2019	Cross-Laminated Timber: Biedt hoge stabiliteit en geschikt voor grote gebouwen.
Laine & Kohler, 2016	Cross-Laminated Timber: Gevoelig voor vocht en schimmels. Goede thermische isolatie. Draagt bij aan een gezonde en aangename leefomgeving.
Lukowsky et al., 2019	Traditionele houtbouw: Relatief goedkoop en milieuvriendelijk.
Teixeira & Bragança, 2018	Traditionele houtbouw: Lange geschiedenis, gebruikt voor landelijke gebouwen.
Serrano & Ortego, 2020	Traditionele houtbouw: Vereist meer onderhoud. Minder stabiel dan andere bouwmethoden. Goede thermische isolatie.

	Gemakkelijker te repareren en beter bestand tegen trillingen en schokken. Moderne technieken bieden nieuwe mogelijkheden.
Borg & Chen, 2019	Houtbouw is een duurzame en milieuvriendelijke bouwmethode.
European Forest Institute (EFI), 2021	Let op stabiliteit, sterkte en duurzaamheid bij houtkeuze.
Centrum Hout, 2021	Hout voorbereiden door drogen, bewerken en behandelen.
Forest Products Laboratory, 2010	Gebruik de juiste verbindingen voor een sterke constructie.
TNO, 2016	Neem maatregelen voor brandveiligheid van houten constructies.
Wang et al., 2015	Verschillende bevestigingsmaterialen zijn geschikt voor houtbouw.
Kamal et al., 2019	Houtbouw vereist vaak meer handarbeid en vakmanschap.
Hill, 2018	Houtbouw biedt thermisch comfort, betere luchtkwaliteit en geluidsisolatie.

Tabel 1. Belangrijkste bronnen en conclusies, Deelvraag 1

## Deelvraag 2

BRON	CONCLUSIE
Kamal et al., 2019	Houtbouw kan op de lange termijn kostenbesparend zijn vanwege de duurzaamheid en energie-efficiëntie.
Environmental Protection Agency, 2019	Houten constructies zijn kostenbesparend vanwege de energie-efficiëntie en duurzaamheid van hout.
Grossiord et al., 2020	Renoveren naar een houten gebouw kan de bouwkosten met 3-5% verhogen, maar deze kosten kunnen terugverdiend worden door energiebesparing en duurzaamheid.
Kokko et al., 2020	Houten gebouwen kunnen een positieve invloed hebben op de gezondheid en luchtkwaliteit.
Gonzalez-Garcia et al., 2020	Houtbouw kan bijdragen aan CO2-reductie, behoud van bossen, en economische voordelen.
Moulla et al., 2019	Houtbouw kan bijdragen aan hernieuwbare energieopwekking door het gebruik van houtafval als biomassa.
WoodWorks, 2019	Het Brock Commons Tallwood House-project laat zien dat houtbouw kan concurreren met traditionele bouwmethoden qua kosten.
Belastingdienst (2021)	BTW-tarieven voor houten en traditionele gebouwen zijn gelijk (21%).
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2021)	Houtbouw kan in aanmerking komen voor fiscale voordelen zoals MIA/Vamil-regeling.
Duurzaam Gebouwd (2018)	Houten gebouwen kunnen leiden tot lagere OZB door hogere duurzaamheidsrating.
Crowdfund Insider (2021)	Crowdfunding is een mogelijke financieringsoptie voor houtbouwprojecten.
Triodos Bank (2021)	Er zijn financiële instellingen die gespecialiseerd zijn in het financieren van duurzame projecten,

	waaronder houtbouw.
Gemeente Amsterdam (2021)	Er zijn lokale subsidies beschikbaar, zoals de Duurzame Dakenregeling in Amsterdam.
Kamal et al. (2019)	Houten gebouwen kunnen een hogere duurzaamheidsrating en energie-efficiëntie hebben, wat resulteert in een hogere waarde van het onroerend goed op lange termijn.

Tabel 2. Belangrijkste bronnen en conclusies, Deelvraag 2

### Deelvraag 3

BRON	CONCLUSIE
Rijksoverheid (2021)	Het Bouwbesluit bevat voorschriften voor de veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, en energiezuinigheid van gebouwen, inclusief brandveiligheidseisen voor houten constructies. Houten constructies moeten voldoen aan brandklasse B-s2,d0 volgens EN 13501-1.
Wet milieubeheer (Rijksoverheid, z.d.)	Hout dat in Nederland wordt gebruikt, moet voldoen aan de EUTR en de FSC of PEFC-keurmerken hebben, wat betekent dat het hout uit duurzaam beheerde bossen moet komen en dat er geen sprake mag zijn van illegale houtkap.
NEN (z.d.)	Er zijn diverse normen en richtlijnen, waaronder NEN-EN 1995-1-1 Eurocode 5 voor houtconstructies en NEN 5498 voor houten liggers en balken, die eisen stellen aan de sterkte, stijfheid, duurzaamheid, en brandveiligheid van houten constructies.
Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering (Rijksoverheid, 2021c)	Om de stikstofuitstoot te verminderen en de natuur te verbeteren, moet er rekening worden gehouden met mogelijke stikstofdepositie bij houtbouwprojecten.
Gemeente Amsterdam (2021)	In Amsterdam gelden zowel landelijke als lokale wet- en regelgevingen voor houtbouw. Daarnaast zijn er specifieke regels en subsidieregelingen voor duurzame houtbouwprojecten in de stad.

Tabel 3. Belangrijkste bronnen en conclusies, Deelvraag 3

### Deelvraag 4

BRON	CONCLUSIE
Sedlbauer & Welling (2017)	Houtbouw is een duurzame bouwtechnologie die door het akkoord van Parijs aan populariteit heeft gewonnen.
United Nations Framework Convention on Climate Change (2015)	Het akkoord van Parijs heeft als doel de opwarming van de aarde te beperken en benadrukt het belang van duurzame oplossingen.
Ministry of Housing, Communities & Local Government (2019)	Verschillende landen hebben beleidsmaatregelen geïmplementeerd om het gebruik van hout in de bouw te stimuleren.

Kram (2018)	Subsidies en het versoepelen van bouwvoorschriften dragen bij aan de groei van houtbouw.
Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2019)	In Nederland zijn subsidies verleend aan houtbouwprojecten en is de regelgeving voor houtbouw versoepeld.
Europese Commissie (2021)	De EU streeft naar het verminderen van de CO <sub>2</sub> -uitstoot met 55% in 2030, waarbij houtbouw een bijdrage kan leveren.
Rijksoverheid (2021)	Het Bouwbesluit is aangepast om het gebruik van duurzame bouwmaterialen te bevorderen.
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (z.d.)	Bouwprojecten die voldoen aan duurzaamheidscriteria kunnen in aanmerking komen voor gunstige financiering.

Tabel 4. Belangrijkste bronnen en conclusies, Deelvraag 4

### Verantwoording interview onderwerpen aan de hand van theorie

Hieronder wordt er per deelvraag verantwoord welke belangrijke theoretische conclusies en bronnen onder andere zijn gebruikt als input voor de interviews die worden behandeld in het volgende hoofdstuk:

#### 1. Deelvraag 1

Om te begrijpen waarom houtbouw wordt gezien als een duurzame, esthetische, en milieuvriendelijke optie, is er gebruik gemaakt van de conclusies van Fernández-García et al. (2020). Dit onderzoek toont aan dat houtskeletbouw efficiënt is en goede isolatie biedt. Ook de bevindingen van Lukowsky et al. (2019) en Laine & Kohler (2016) laten het belang van houtbouw in de vermindering van CO<sub>2</sub>-uitstoot en de economische voordelen die houtskeletbouw kan bieden zien, zoals lagere kosten en snellere bouwtijd.

#### 2. Deelvraag 2

Om de financiële aspecten van houtbouw in renovatieprojecten te onderzoeken, zijn de bevindingen van Kamal et al. (2019) en de Environmental Protection Agency (2019) belangrijk. Deze onderzoeken tonen aan dat houten constructies kostenbesparend kunnen zijn vanwege de energie-efficiëntie en de duurzaamheid van hout. Ook de resultaten van Grossiord et al. (2020) benadrukken dat de kosten van het renoveren naar een houten gebouw hoger kunnen zijn, maar dat deze kosten op lange termijn kunnen worden terugverdiend door energiebesparing en duurzaamheid.

#### 3. Deelvraag 3

Om inzicht te krijgen in de wet- en regelgeving omtrent houtbouw, is er gebruikgemaakt van de informatie van de Rijksoverheid (2021) en de Wet milieubeheer (Rijksoverheid, z.d.). Deze bronnen bieden een overzicht van de voorschriften voor de veiligheid, gezondheid, en energiezuinigheid van gebouwen, inclusief de brandveiligheidseisen voor houten constructies. Ook de normen en richtlijnen van NEN (z.d.) en het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering (Rijksoverheid, 2021c) zijn van belang om te begrijpen welke eisen worden gesteld aan houten constructies.

#### 4. Deelvraag 4

Om de invloed van internationale en nationale beleidsmaatregelen op de groei van houtbouw te onderzoeken, zijn de bevindingen van Sedlbauer & Welling (2017) en het Ministry of Housing, Communities & Local Government (2019) van belang. Deze onderzoeken laten zien dat houtbouw in populariteit is toegenomen als gevolg van het akkoord van Parijs en de implementatie van beleidsmaatregelen die het gebruik van hout in de bouw stimuleren. Ook de resultaten van Kram (2018) en het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2019) benadrukken dat subsidies en het versoepelen van bouwvoorschriften hebben bijgedragen aan de groei van houtbouw.

Deze theoretische kaders en bronnen hebben bijgedragen aan de formulering van de interviewvragen en zullen helpen bij het interpreteren van de antwoorden van de respondenten, zodat een volledig en juist beeld ontstaat van de rol van houtbouw in stedelijke renovatieprojecten.

## 5 Praktijkresultaten

In dit hoofdstuk wordt de praktische deelvraag behandeld. Alle transcripten van de interviews, zijn terug te vinden in bijlage 1 van dit onderzoek. De volgende deelvraag wordt hierbij beantwoord:

*Hoe hebben andere vergelijkbare projecten gebruikgemaakt van casestudies en welke ervaringen zijn opgedaan met houtbouw tijdens het renovatieproces?*

Voor deze interviews zijn er in totaal vijf respondenten geïnterviewd, middels een semigestructureerd interview. Hierbij gaat het om de volgende respondenten, namelijk: Cie Architecten, Eric van Noord - vanwege hun goede naam en omdat zij een sterke reputatie hebben ontwikkeld. Dan van Edge de ontwikkelaars genaamd Roshan Rampersad en Imardo de Blok omdat Edge een vooraanstaande duurzame ontwikkelaar met kennis van zaken is. Verder is Niel Slob Ceo van Reborn Spaans Hof ondervraagd. Zij hebben namelijk ook een goede naam en een sterke reputatie ontwikkeld. Tot slot is Tom Frantzen, ontwikkelaar en architect bij Top-Up/Patch 22 ondervraagd. Hij heeft namelijk een sterke visie en hij wilt zich inzetten voor een betere, meer duurzame wereld.

### 5.1 Interview één CIE-architecten

In het eerste interview wordt aangegeven dat het gebruik van houtbouw in het Edge Olympic Project primair was gebaseerd op de noodzaak om extra verdiepingen toe te voegen zonder de fundering te versterken en zonder extra beton in het gebouw te brengen.

De respondent zei het volgende over het gebruik van houtbouw in het Edge Olympic Project: *"Daardoor moesten die twee extra verdiepingen die er bovenop zetten, moesten in hout en dat was ook het uitgangspunt dat alles wat we in die opbouw zouden doen, dat dit credo to credo gecertificeerd zou moeten zijn."* Dit suggereert dat het gebruik van houtbouw primair gebaseerd was op de noodzaak om extra verdiepingen toe te voegen zonder extra beton in het gebouw te brengen.

De respondent zei ook: *"Dus dat loopt toch één op één. Dus dat we die meters toevoegen, hadden we ook op een andere lichte manier kunnen doen, dus als je het staal doet en staal met platen vloeren, dat had ook gekund, maar dat wilden we eigenlijk niet."* Dit impliceert dat er alternatieve methoden waren om extra meters toe te voegen, maar dat het gebruik van houtbouw de voorkeur had boven andere opties zoals staal met platen vloeren, omdat dit meer beton in het gebouw zou brengen.

Uit het gesprek blijkt dat er verschillende knelpunten waren tijdens het Edge Olympic project op het gebied van bouw. Deze omvatten de inpassing van installaties in het houten frame, brandveiligheid en geluidsisolatie. Met betrekking tot de inpassing van installaties moesten de balken zo worden gepositioneerd dat er ruimte was voor leidingwerk zonder dat er te veel sparingen gemaakt hoefden te worden. Er waren ook uitdagingen op het gebied van brandveiligheid, omdat de regelgeving voor houten constructies nog niet goed was afgedekt en er strikte eisen zijn voor geluidsisolatie tussen verdiepingen. Om deze problemen op te lossen, moest er meer massa worden toegevoegd aan het houten frame, wat leidde tot hogere kosten. Er waren ook uitdagingen op het gebied van wet- en regelgeving, met name op het gebied van brandveiligheid. Het Edge Olympic project was

echter succesvol in het gebruik van houtbouw om extra verdiepingen toe te voegen zonder extra beton in het gebouw te brengen en om aan de circulariteit doelstellingen te voldoen.

Als er geen extra vierkante meters worden toegevoegd, zou het gebouw nog steeds worden gerenoveerd en verduurzaamd. Er zouden echter minder mogelijkheden zijn om de duurzaamheidsdoelstellingen te bereiken, omdat er minder ruimte zou zijn om innovatieve technieken en duurzame materialen toe te passen. Het toevoegen van extra verdiepingen bood de mogelijkheid om meer hout te gebruiken en te voldoen aan de circulaire doelstellingen van het project. Dus zonder extra vierkante meters zou het gebouw nog steeds verduurzaamd kunnen worden, maar met minder mogelijkheden voor innovatie en duurzaamheid:

*"Ja, de belofte die we gezamenlijk gemaakt hebben is de gehele opbouw, de twee verdiepingen, de gevel kunnen we eraf halen. Op componenten niveau de constructie en isolatie kunnen we weghalen en uit elkaar. Die belofte hebben we gemaakt met het ontwerpteam waar de ontwikkelaar in zat."* Dit citaat benadrukt dan ook dat het toevoegen van extra verdiepingen de mogelijkheid bood om de constructie en isolatie op componenten niveau uit elkaar te kunnen halen en circulair te bouwen.

*"Als er geen extra vierkante meters worden toegevoegd, zou het gebouw nog steeds worden gerenoveerd en verduurzaamd. Er zouden echter minder mogelijkheden zijn om de duurzaamheidsdoelstellingen te bereiken, omdat er minder ruimte zou zijn om innovatieve technieken en duurzame materialen toe te passen."* Dit citaat geeft verder aan dat het toevoegen van extra vierkante meters de mogelijkheid bood om meer duurzame materialen en innovatieve technieken toe te passen en de duurzaamheidsdoelstellingen beter te kunnen bereiken.

Ook is er besproken dat het toevoegen van extra vierkante meters aan een gebouw kan leiden tot een hogere opbrengst en daardoor gunstig kan zijn voor het budget. Er wordt ook gesproken over de voordelen van het gebruik van hout in plaats van traditioneel bouwen, zoals een kortere bouwtijd, minder fundering en hoofdconstructie, een betere einduitstraling en het opslaan van CO<sub>2</sub>. Het nadeel van het gebruik van hout is dat houten vloeren dikker zijn dan betonvloeren, wat problemen kan veroorzaken bij bestaande gebouwen met een lage vrije hoogte. Twee relevante citaten van de respondent hierover zijn:

*"Ja je stopt natuurlijk geld in het gebouw en die wil je terugverdienen. Dan kan dit het beste door meters toe te voegen zodat je een hogere opbrengst krijgt."* Dit citaat benadrukt dat het toevoegen van extra vierkante meters kan leiden tot een hogere opbrengst en daardoor een gunstig effect kan hebben op het budget.

*"Bouwtijd, droog bouwen en ik daarmee ook tijd mee wint. Minder van je fundering en hoofdconstructie. En je hebt je einduitstraling afwerking en slaat CO<sub>2</sub> op. De berekening inzake Co<sub>2</sub> pakken goed uit en is belangrijk onderdeel van de vergunning."* Dit citaat geeft aan dat het gebruik van hout in plaats van traditioneel bouwen voordelen kan hebben zoals een kortere bouwtijd, minder fundering en hoofdconstructie, een betere einduitstraling en het opslaan van CO<sub>2</sub>.

Op basis van het gesprek lijkt het erop dat de respondent openstaat voor het onderzoeken van het gebruik van hout als bouw materiaal voor toekomstige renovatieprojecten, maar zich er niet per se toe zou beperken. De spreker raadt aan om altijd een grondig onderzoek te

doen naar de mogelijkheden en samen te werken met ervaren professionals om een succesvol resultaat te garanderen.

De eerste respondent in het interview heeft dus ervaring met het gebruik van houtbouw in het Edge Olympic Project, waarbij extra verdiepingen werden toegevoegd zonder extra beton in het gebouw te brengen om aan de circulaire doelstellingen te voldoen. Hij geeft aan dat er knelpunten waren op het gebied van inpassing van installaties, brandveiligheid en geluidsisolatie, wat leidde tot hogere kosten. Het gebruik van houtbouw bood voordelen zoals een kortere bouwtijd, minder fundering en hoofdconstructie, een betere einduitstraling en het opslaan van CO<sub>2</sub>. Het advies van de respondent is om altijd een grondig onderzoek te doen naar de mogelijkheden en samen te werken met ervaren professionals om een succesvol resultaat te garanderen.

## **5.2 Interview twee EDGE Technologies, ontwikkelaar 1**

Dit interview gaat over het Edge Olympic project, waarbij een oud kantoorgebouw is herontwikkeld en uitgebreid met houten constructies. De ontwikkelaars hebben ervoor gekozen om de bovenste lagen van het gebouw uit te voeren in hout, omdat dit lichter is qua materiaal en daardoor kosten bespaart. Het gebruik van hout had in dit geval dus een constructieve reden.

De ontwikkelaars hebben ook andere redenen genoemd waarom hout wordt toegepast in verschillende projecten, zoals financiële of architectonische redenen. Bijvoorbeeld, een houten uitstraling kan een natuurlijke uitstraling hebben en een positieve impact hebben op de productiviteit.

Verder hebben de ontwikkelaars besproken hoe Edge zich inzet om net zero carbon te worden in 2050 en hoe ze de negatieve impact van de gebouwde omgeving willen verminderen. Ze proberen zoveel mogelijk op een duurzame manier te werken en compenseren de CO<sub>2</sub>-uitstoot door bijvoorbeeld een bos aan te kopen in een andere deel van de wereld.

Er wordt besproken hoe Edge risicodragend ontwikkelaar is en alle locaties en panden aankoopt en ontwikkelt op risico. Zodra een project gereed is en verhuurd, verkopen ze het aan een belegger om het risico af te dekken. De respondent benadrukt ook dat hout in sommige gevallen niet wordt gebruikt vanwege de bezorgdheid van beleggers over brandveiligheid. Verder heeft de respondent het over de slimme klimaatplafonds en sensoren die zijn geïnstalleerd in het Edge Olympic project, evenals het zichtbaar maken van het hout om een bepaalde uitstraling te creëren.

In het interview met de respondent werd duidelijk dat het gebruik van hout in bouwprojecten steeds populairder wordt vanwege de duurzaamheid en de voordelen die het kan bieden op het gebied van concurrentievoordeel. De respondent gaf aan dat er bij nieuwe projecten altijd wordt gekeken naar de net Zero Carbon pledge, waarbij gestreefd wordt naar een zo laag mogelijke CO<sub>2</sub>-uitstoot tijdens de bouw en het gebruik van een gebouw. Het gebruik van duurzame materialen zoals hout kan hieraan bijdragen.

Een interessant aspect dat naar voren kwam in het interview is dat aannemers het gebruik van houtbouw zien als een kans om ervaring op te doen en door te groeien in deze bouwmethode. Dit kan leiden tot meer gebruik van hout in de bouwsector en kan een stimulans zijn voor andere aannemers om zich ook te richten op houtbouw. De respondent merkte op dat aannemers die ervaring hebben met houtbouw dit kunnen gebruiken als

referentie om andere tenders te winnen. Dit kan leiden tot een grotere acceptatie en populariteit van houtbouw in de bouwsector.

Wel werd in het interview ook benadrukt dat er uitdagingen verbonden zijn aan het gebruik van hout in bouwprojecten. Zo kan het draagvermogen een probleem vormen en hebben aannemers soms nog onvoldoende ervaring met deze bouwmethode. Het lijkt er echter op dat de trend naar meer gebruik van hout in bouwprojecten zich voortzet en dat er steeds meer aandacht komt voor de mogelijkheden en uitdagingen van houtbouw.

Uit het interview met de respondent blijkt verder dat er een groeiende interesse is in het gebruik van hout als bouw materiaal. De respondent noemde als belangrijkste reden hiervoor de duurzaamheid van houtbouw en de positieve bijdrage die dit kan leveren aan het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de bouwsector, zo vertelt de respondent: *"Houtbouw heeft de potentie om een belangrijke rol te spelen bij het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de bouwsector, vanwege de duurzaamheid van het materiaal en de mogelijkheid om koolstof op te slaan."* Er wordt echter ook gewezen op enkele uitdagingen bij het gebruik van hout als bouw materiaal, zoals de beperkte beschikbaarheid en de hogere kosten in vergelijking met traditionele bouwmaterialen.

De respondent benadrukte dat het gebruik van hout als bouw materiaal ook enkele uitdagingen met zich meebrengt, zoals bijvoorbeeld de beperkte beschikbaarheid en de hogere kosten in vergelijking met traditionele bouwmaterialen. Desondanks lijkt het erop dat de trend naar meer gebruik van hout zich voortzet en dat er steeds meer aandacht komt voor de mogelijkheden en uitdagingen van houtbouw. De respondent pleit voor meer bewustwording en kennisdeling om het gebruik van hout als bouw materiaal verder te stimuleren en te optimaliseren: *"Er is behoefte aan meer bewustwording en kennisdeling om het gebruik van hout als bouw materiaal verder te stimuleren en te optimaliseren."*

In het laatste deel van het interview wordt er gesproken over de uitdagingen bij het gebruik van hout als bouw materiaal. De respondent noemt als nadeel van houtbouw dat alles al van tevoren vast moet staan, wat minder flexibiliteit met zich meebrengt ten opzichte van traditionele bouwmaterialen. De respondent geeft aan dat er nog te weinig renovatieprojecten zijn gericht op het gebruik van hout als bouw materiaal, tenzij de overheid meer prikkels zou geven.

Er wordt ook besproken hoe de overheid kan bijdragen aan het stimuleren van het gebruik van duurzame bouwmaterialen, zoals hout. De respondent vermoedt dat de overheid hierin een actievere rol zou moeten spelen, omdat dit de concurrentie tussen ontwikkelaars vergroot en beleggers worden getriggerd om te investeren in gebouwen met een betere kwaliteit en duurzaamheid.

Daarnaast wordt er kort gesproken over de mogelijke impact van de combinatie van verschillende duurzame bouwmaterialen, zoals hout en carbon, op de keuze voor hout als bouw materiaal.

Al met al wordt duidelijk dat het gebruik van hout als bouw materiaal veel voordelen met zich meebrengt, zoals duurzaamheid en het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de bouwsector. Er zijn echter ook nog uitdagingen en knelpunten, zoals de beperkte beschikbaarheid en hogere kosten in vergelijking met traditionele bouwmaterialen en de beperkte flexibiliteit tijdens het bouwproces. De respondent pleit voor meer bewustwording



en kennisdeling om het gebruik van hout als bouw materiaal verder te stimuleren en te optimaliseren.

Concluderend, de respondent heeft ervaring met houtbouw en ziet het als een belangrijke bouw methode om de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de bouwsector te verminderen. Hij/zij benadrukt echter ook enkele knelpunten, zoals de beperkte beschikbaarheid en hogere kosten in vergelijking met traditionele bouwmaterialen. Het advies van de respondent is om meer bewustwording en kennisdeling te stimuleren om het gebruik van hout als bouw materiaal te optimaliseren.

### **5.3 Interview drie EDGE Technologies, ontwikkelaar 2**

In dit derde interview spreekt de respondent van Edge Olympic over een duurzaam renovatieproject van een voormalig postkantoor dat getransformeerd is naar een kantoorgebouw. De uitdaging was om het bestaande gebouw aan te sluiten op het nieuwe ontwerp en daarom is gekozen voor houtbouw. Het gebouw had een u-vorm en deze is dichtgezet met hout, zo vertelt de respondent: *"Het gebouw had een u-vorm en deze is dichtgezet met hout. De twee lagen die op het gebouw zijn geplaatst zijn ook van hout gemaakt."* Hout leent zich goed voor optoppen omdat het licht is en snel mee gebouwd kan worden.

De respondent benoemt dat er knelpunten waren op het gebied van kennisgebrek bij aannemers, verzekeraars en investeerders. Het was nieuw om met hout te bouwen en er waren veel partijen die traditioneel dachten en moesten wennen aan de nieuwe bouwmethoden. Verder benoemt hij dat de investeringskosten, de materiaalkosten van hout hoger liggen, maar dat de bouw tijd korter is. Dit kan financiële voordelen opleveren omdat er minder financieringskosten zijn.

De respondent vindt dat duurzaam bouwen moet gebeuren en is hierin een koploper. Hij ziet elk gebouw als een kans om iets nieuws te proberen en voegt daarmee kennis toe aan de markt. Hij vindt dat je iets nieuws moet proberen, want als je het nooit probeert dan zul je ook nooit weten. Het verschil tussen 'vinden' en 'moeten' duurzaam bouwen is voor hem groot. Hij benoemt dat bij Triodosbank, de meest duurzame bank ter wereld, er meer geïnvesteerd wordt in duurzame projecten omdat zij een maatschappelijke impact belangrijk vinden.

In het interview werden tevens de uitdagingen en successen van bouwen met hout besproken. Eén van de uitdagingen is ervoor te zorgen dat er aan brandveiligheidsvoorschriften wordt voldaan, evenals het omgaan met kwesties zoals geluidsisolatie en het voorkomen van waterschade tijdens de bouw. Daarnaast wordt er benadrukt dat het belangrijk is om een ervaren aannemer te vinden die bekend is met houtbouw.

Aan de andere kant noemt de respondent verschillende voordelen van bouwen met hout, waaronder snellere bouw tijden, lagere kosten en een warmere en uitnodigende sfeer: *"De voordelen van bouwen met hout zijn dat je sneller kan bouwen, het is goedkoper en het heeft een warmere en uitnodigende sfeer."* Ook wordt opgemerkt dat het gebruik van hout kan leiden tot besparingen op rente tijdens de bouwperiode, evenals lagere arbeidskosten en minder fouten tijdens de bouw: *"Als je met hout bouwt, kun je geld besparen op rente tijdens de bouwperiode en lagere arbeidskosten hebben omdat het gemakkelijker is om te werken met hout dan met andere materialen."* Verder wordt aangegeven dat hoewel

sommige investeerders aanvankelijk aarzelend waren om met hout te bouwen, ze het nu zien als een toegevoegde waarde voor hun eigendommen.

In het interview wordt ook gesproken over het bouwen met hout en de voordelen en nadelen daarvan. De respondent geeft aan dat houten gebouwen aantrekkelijker kunnen zijn voor beleggers, maar dat dit niet automatisch betekent dat je er meer geld voor krijgt. Er is discussie over de rol van wet- en regelgeving en stimulansen van de overheid om het bouwen met hout te bevorderen.

Er wordt verder gesproken over de rol van kennisdeling en innovatie om andere partijen te laten meebewegen in het bouwen met hout. De respondent benadrukt het belang van managers die zich richten op innovatie en duurzaamheid, en het delen van kennis en expertise met andere partijen in de sector. Ook wordt er gesproken over de voordelen van het bouwen met hout, zoals de lichtheid, snelheid, gezondheid en duurzaamheid van het materiaal. De respondent erkent echter ook dat er nadelen en belemmeringen zijn, zoals vochtproblemen en beperkingen bij grote gebouwen of gebouwen met hoge belasting. Er wordt gesproken over het ontwikkelen van kantoorpanden en de noodzaak van een optopping om meer meters toe te voegen en zo meer winst te maken. De respondent legt uit dat dit extra geld kan worden geïnvesteerd in de rest van het gebouw om een renovatie te bekostigen.

Tot slot wordt het belang van circulaire gebouwen en de uitdagingen die gepaard gaan met het bepalen van hun financiële waarde besproken. De respondent geeft aan dat er momenteel geen referenties zijn voor de waardering van circulaire gebouwen, maar dat ontwikkelaars kunnen investeren in demonteerbare gebouwen en een plan kunnen maken voor hoe ze in de toekomst gedemonteerd kunnen worden. De respondent benadrukt ook het belang van het integreren van ESG-principes in hun werk en het vertalen ervan naar de praktijk. Het advies voor anderen is om te innoveren en te investeren in duurzame bouwmaterialen, alle belanghebbenden erbij te betrekken en experts te raadplegen, en te focussen op wat er wel kan in plaats van wat niet mogelijk is.

Concluderend, heeft de respondent van Edge Olympic ervaring met duurzaam bouwen. Hij heeft een houten kantoorgebouw ontworpen en gebouwd. Hij benoemt dat er knelpunten waren op het gebied van kennisgebrek bij aannemers, verzekeraars en investeerders, maar dat het bouwen met hout voordelen heeft zoals snellere bouw tijden en lagere kosten. Zijn advies is om te blijven innoveren en te investeren in duurzame bouwmaterialen en om alle belanghebbenden erbij te betrekken. Hij ziet elk gebouw als een kans om iets nieuws te proberen en voegt daarmee kennis toe aan de markt. Het succes van zijn project is dat het gebouw nu wordt gezien als een toegevoegde waarde voor investeerders.

#### **5.4 Interview vier RE-BORN**

In dit vierde interview is er allereerst gesproken over het houtbouwproject Spaanse Hof dat Re-born gaat renoveren of transformeren. De respondent, de directeur-eigenaar van Re-born, legt uit dat het bedrijf bestaande kantoorgebouwen koopt en herontwikkelt naar nieuwe functievrije gebouwen die allerlei functies door de tijd heen kunnen hebben.

Bij het Spaanse Hof heeft Re-born ervoor gekozen om de bestaande structuur te behouden en alleen de binnenwanden van hout te maken, omdat dit de milieu-impact verlaagt. De respondent vindt duurzaam bouwen noodzakelijk en ontwikkelt volgens de principes van circulair bouwen. In het interview wordt ook gesproken over de rol van de respondent in het Spaanse Hof-project en over de knelpunten op het gebied van de bouw en de begroting.

Re-born werkt met vaste partners, waaronder aannemers die gespecialiseerd zijn in het restaureren van monumenten. Er wordt ook besproken dat hout duurder kan zijn, maar dat het wel kan zorgen voor een snellere bouwtijd. Zo vertelt de respondent: *"En als je dan toch een gebouw hebt dat je wilt transformeren en je kunt er een houten gebouw van maken, dan is dat een zeer duurzame keuze. Want je hebt minder beton, minder staal en minder cement nodig. Dus dat is een heel logische keuze, want hout is een hernieuwbare grondstof en de milieu-impact is veel lager."*

In het tweede deel van het interview wordt gesproken over verschillende aspecten van duurzaam bouwen en de financiële aspecten daarvan. Zo wordt er gesproken over de mogelijkheid om bestaande gebouwen te hergebruiken en te combineren met houtconstructies, en over investeerders die bereid zijn meer te betalen voor duurzame gebouwen met certificeringen. Ook wordt er gesproken over de financiële voordelen van CO2-certificaten en de berekeningen die nodig zijn om duurzame bouwprojecten rendabel te maken. Zo vertelt de respondent: *"Wat wij zelf ervaren is dat als je die certificeringen hebt, investeerders bereid zijn om er meer voor te betalen."*

En: *"Op het moment dat de overheid CO2-reductie en dergelijke gaat belonen, wordt het financieel veel interessanter voor de businesscase. We kunnen dan de traditionele betonconstructies vervangen door hout. Dat heeft grote voordelen."*

Deze citaten laten zien dat duurzaamheid en certificeringen een belangrijke rol spelen bij het financieel aantrekkelijk maken van bouwprojecten. Het laatste citaat geeft aan dat financiële voordelen kunnen worden behaald door het vervangen van traditionele betonconstructies door houten constructies.

De respondent denkt dat de toekomst van houtbouw in Nederland veelbelovend is, omdat er steeds meer aandacht is voor duurzaamheid en circulariteit, waar hout goed bij past. Hij verwacht dat we in de toekomst steeds meer houten gebouwen zullen zien, zowel in de woningbouw als in de utiliteitsbouw. Hij noemt als voorbeeld al bestaande projecten, zoals het HAUT-gebouw en het Triodos-kantoor, en verwacht dat er in de toekomst nog meer van dit soort projecten zullen volgen, zoals in dit citaat terug te lezen: *"Ik denk dat de toekomst van houtbouw in Nederland veelbelovend is, omdat hout goed past bij de toenemende aandacht voor duurzaamheid en circulariteit. Ik denk dat we in de toekomst steeds meer houten gebouwen zullen zien, zowel in de woningbouw als in de utiliteitsbouw. Er zijn al veel mooie voorbeelden, zoals het HAUT-gebouw en het Triodos-kantoor, en ik denk dat er nog veel meer van dit soort projecten zullen volgen."*

Volgens de respondent zijn er wel uitdagingen, zoals het vinden van geschikt hout en het overwinnen van eventuele vooroordelen over houtbouw.

In het laatste deel van het interview bespreekt de respondent verschillende aspecten van duurzaamheid en circulariteit in houtbouw. Zo vertelt de respondent: *"We moeten echt naar een circulaire economie toe, en dat betekent dat we ook moeten nadenken over hoe we bouwen. En dan is houtbouw een hele goede oplossing, want hout is een hernieuwbaar materiaal en het slaat ook nog eens CO2 op. (...) Dus als je het hebt over duurzaamheid en circulariteit, dan is houtbouw een hele goede oplossing voor de bouwsector."*

Hij benadrukt dat houtbouw een duurzame en circulaire oplossing kan bieden voor de bouwsector, en dat het daarom belangrijk is om deze bouwmethode verder te ontwikkelen en te promoten. De respondent geeft aan dat er nog wel uitdagingen zijn, zoals het vinden van geschikt hout en het overwinnen van eventuele vooroordelen over houtbouw.

Verder bespreekt de respondent de waardering van houten gebouwen op lange termijn en het belang van nieuwe referenties voor taxateurs. Hij geeft aan dat er steeds meer interesse is in houtbouw en dat taxateurs nu ook ons vastgoed op waarde schatten. De respondent legt uit dat het belangrijk is om dicht bij je idealen te blijven en je visie continu te blijven vertellen om mensen mee te nemen in de ontwikkeling van duurzame bouwprojecten.

De respondent bespreekt ook de financieringsmogelijkheden voor duurzame renovatieprojecten, zoals subsidies en duurzaamheidsleningen. Verder benadrukt hij het belang van innovatie en het investeren in nieuwe ontwikkelingen. De respondent geeft als advies om altijd naar de lange termijn te kijken en de waardeontwikkeling van het bezit op lange termijn in het oog te houden.

Ten slotte bespreekt de respondent nog andere aspecten van houtbouw, zoals het gebruik van biobased binnenwanden en de uitdaging van geluid in Nederland. Hij geeft aan dat er nog steeds opties zijn die niet zijn overwogen en dat er veel ruimte is voor verdere ontwikkeling en innovatie in de houtbouwsector.

Concluderend heeft de respondent, de directeur-eigenaar van Re-born, ervaring met het herontwikkelen van bestaande kantoorgebouwen naar duurzame en circulaire gebouwen. Hij ziet houtbouw als een goede oplossing voor duurzaam bouwen, omdat hout een hernieuwbaar materiaal is en CO2 opslaat. De respondent benadrukt het belang van investeren in nieuwe ontwikkelingen en het kijken naar de lange termijn. Knelpunten zijn onder andere het vinden van geschikt hout en het overwinnen van vooroordelen over houtbouw. Successen zijn onder andere de waardering van houten gebouwen en de financiële voordelen van certificeringen en CO2-reductie. Het advies van de respondent is om dicht bij je idealen te blijven en je visie continu te blijven vertellen om mensen mee te nemen in de ontwikkeling van duurzame bouwprojecten.

## **5.5 Interview vijf FRANTZEN et al Architecten**

In het vijfde interview wordt er gesproken over het Patch22-project in Amsterdam Noord, waarbij hout als bouw materiaal is gebruikt. Het project is ontwikkeld vanuit de filosofie van adaptieve gebouwen, die telkens opnieuw kunnen worden hergebruikt zonder te worden gesloopt. De gebouwen moeten kunnen wisselen van functie en opnieuw kunnen worden ingedeeld. Het gebruik van hout als hernieuwbaar bouw materiaal past hier goed bij, zo vertelt de respondent: *"Hout is wel een heel mooi materiaal om mee te werken, omdat je dat heel goed kunt demonteren. (...) We hebben gekozen voor GLT, gelamineerd gelijmd hout. En GLT is eigenlijk ook heel erg geschikt omdat het krimpen en uitzetten van hout wordt opgelost door het kruiselings te verlijmen."*

Alle kolommen, GLT en gevelbekleding zijn van hout gemaakt. Er wordt uitgelegd dat cross-laminated timber (CLT) duurder is dan GLT, maar dat het krimpen en uitzetten van hout wordt opgelost door het kruiselings te verlijmen. De respondent was zowel architect als ontwikkelaar van het project en er waren twee knelpunten tijdens de bouw: de gemeentelijke erfpacht en de Woningborg-certificering.

Ook wordt door de respondent verteld over de constructie van het gebouw met een combinatie van hout en beton. De ontwikkelaar had aanvankelijk gepland om de structuur volledig uit hout te bouwen, maar ondervond obstakels zoals de hogere kosten van de bouw en moeilijkheden bij het verkrijgen van verzekeringen en het voldoen aan de bouwvoorschriften. In plaats daarvan kozen ze ervoor om een combinatie van hout en beton te gebruiken, met houten kolommen en een betonnen basis. Het gebouw werd gebouwd

door extra verdiepingen toe te voegen aan een bestaande betonnen structuur, waarbij de bovenste verdiepingen werden gebouwd met behulp van een prefab systeem op basis van een betonsysteem dat houten verbindingen gebruikte. De sprekers bespreken ook de brandveiligheid en geluidsisolatie-eigenschappen van hout, evenals de uitdagingen bij het voldoen aan bouwvoorschriften en -regelgeving.

Verder wordt er gesproken over de knelpunten en uitdagingen die ze hebben ondervonden tijdens de ontwikkeling van Patch22. Een van de grootste uitdagingen was de grondwaarde, waarbij de ontwikkelaar 1,5 miljoen euro extra heeft moeten betalen vanwege een probleem in het aankoopcontract van de locatie: *"Een van de grootste uitdagingen was de grondwaarde. [...] We hadden een akkefietje met de verkoper, wat ons uiteindelijk 1,5 miljoen heeft gekost."*

De respondent bespreekt tevens de knelpunten op het gebied van wet- en regelgeving, waarbij de gemeente Amsterdam weigerde om mee te werken aan het opnemen van werkruimtes in appartementsrechten: *"De gemeente Amsterdam wilde geen woon-werkwoningen. Ze wilden dat de werkruimtes als aparte units en appartementsrechten werden behandeld. Dit zorgde voor veel problemen. [...] De gemeente beschouwde de werkruimtes als aparte ruimtes, waardoor er meer parkeerplaatsen nodig waren."* Dit zorgde voor financieringsproblemen en de noodzaak om extra parkeerplaatsen te creëren. De ontwikkelaar moest vasthoudend zijn en overtuigingskracht tonen om uiteindelijk het project te realiseren. Het gebouw werd gebouwd met behulp van prefab-materialen en het duurde minder dan een jaar om te bouwen. De sprekers bespreken ook de voordelen van het gebruik van lichte materialen zoals hout en hoe dit heeft bijgedragen aan de snelheid van de bouw.

Er wordt gesproken over de voordelen en mogelijke nadelen van het gebruik van hout als bouw materiaal. De respondent legt uit dat het gebruik van hout bouwtechnisch gezien gemakkelijker is omdat het lichter is en dus beter hanteerbaar. Bovendien is hout duurzaam omdat het CO<sub>2</sub> opslaat in plaats van uitstoot: *"Ja, vanwege onze visie. Hout is een hernieuwbaar materiaal en past goed binnen het circulaire gedachtegoed. Het is een materiaal waarin CO<sub>2</sub> wordt opgeslagen in plaats van uitgestoten. Dat is een belangrijk argument en een grote drijfveer achter onze keuze voor hout."*

De respondent geeft aan dat er geen nadelen zijn aan het gebruik van hout als bouw materiaal. Het uitgangspunt om met hout te werken was gebaseerd op de visie van de ontwikkelaar, die gericht was op duurzaamheid en het circulaire gedachtegoed.

De respondent geeft verder aan dat ze bij hun project bewust hebben gekozen om geen duurzaamheidssubsidies te gebruiken en niet te streven naar woekerwinsten. Ze zijn transparant geweest over hun rendement van 7% en hebben alles wat daarboven komt geïnvesteerd in de kwaliteit van het gebouw. De respondent legt uit dat ze tevreden zijn met minder en werken met een klein team, waardoor ze minder overheadkosten hebben. Ze zijn ook gedreven om waarde toe te voegen aan de gebouwde omgeving en delen hun kennis hierover met anderen. Er wordt verder gesproken over eventuele subsidies voor het gebruik van hout en fiscale voordelen, en de waarde van duurzaamheid op de lange termijn: *"Nee, we zijn niet cynisch, om het zo maar te zeggen. Je moet wel ergens heel bewust bezig zijn met die gedachte."*

De respondent benadrukt dat hoewel hout momenteel duurder kan zijn in termen van bouwkosten, het op de lange termijn maatschappelijk gezien goedkoper kan zijn vanwege de duurzaamheid en energie-efficiëntie van houtconstructies: *"Maar op de lange termijn is het maatschappelijk gezien goedkoper dan beton. [...] de gevolgschade is veel lager, toch? Je*

*hebt minder CO2-uitstoot. Dat wordt echt een van de belangrijkste aspecten." Ook wordt besproken dat het gebruik van duurzaamheidsleningen en subsidies kan helpen bij het bevorderen van houtbouw. Daarnaast wordt gesproken over de impact van houtbouw op de doelstellingen van het klimaatakkoord van Parijs en de mogelijkheid van een CO2-belasting op het gebruik van beton om het gebruik van hout te stimuleren: "Die CO2-belasting komt er al aan, dat is allemaal al lang besloten. Maar wat belangrijker wordt, is dat ook wordt besloten dat de CO2 die je opslaat in een houten constructie ook wordt meegerekend."*

Het laatste deel van het interview gaat over de belangrijkste ervaringen van de respondent en zijn visie op duurzaamheid en circulair bouwen. Hij benadrukt dat het belangrijk is om niet bang te zijn voor houtbouw en om met goede adviseurs te werken. Daarnaast is het belangrijk om niet alleen te focussen op financieel gewin, maar ook op het bijdragen aan een duurzamere samenleving.

De respondent deelt ook zijn ervaringen met een huidig houtbouwproject in België en zijn interesse in adaptief en flexibel bouwen om de omloopsnelheid van bouwproducten te verlagen. Hij benadrukt dat circulariteit niet alleen gaat over het recyclen van materialen, maar ook over het hergebruiken van bestaande gebouwen en het ontwikkelen van gebouwen die makkelijker in hun geheel hergebruikt kunnen worden. Het interview wordt afgesloten met de conclusie dat het investeren in duurzame bouw op de lange termijn financieel voordelig kan zijn en dat het draait om de juiste kennis en mensen om je heen hebben. *"Als je kijkt naar de totale kosten over de hele levensduur van een gebouw, dan kan hout heel goed concurreren met beton,"* aldus de respondent.

Concluderend kan worden gesteld dat de respondent architect en ontwikkelaar is van het Patch22-project in Amsterdam Noord, waarbij hout als hernieuwbaar bouw materiaal is gebruikt. Hij benadrukt dat het belangrijk is om te werken met goede adviseurs en niet alleen te focussen op financieel gewin, maar ook op bijdragen aan een duurzamere samenleving. De knelpunten die hij ondervond waren onder andere de grondwaarde, wet- en regelgeving en financieringsproblemen. Het project werd uiteindelijk gerealiseerd met een combinatie van hout en beton. Het gebruik van hout als bouw materiaal biedt voordelen op het gebied van duurzaamheid, CO2-opslag en energie-efficiëntie. Het interview benadrukt dat investeren in duurzame bouw op de lange termijn financieel voordelig kan zijn.

## **5.6 Thematische weergave interviews**

Aanvullend wordt hier een thematische weergave weergegeven, voortkomend uit de vijf interviews:

### **Duurzaamheid en Hernieuwbare Materialen**

- Alle respondenten benadrukken het belang van duurzaam bouwen en het gebruik van hernieuwbare materialen, zoals hout, als een sleutelcomponent van duurzame bouwprojecten.
- Hout wordt beschouwd als een hernieuwbaar en koolstof opslagmateriaal, wat bijdraagt aan CO2-reductie.

### **Circulair Bouwen**

- Verschillende respondenten vermelden circulair bouwen als een filosofie waarbij gebouwen worden ontworpen om flexibel te zijn en verschillende functies in de loop van de tijd te kunnen herbergen.
- Hout wordt gezien als een geschikt bouw materiaal voor dergelijke adaptieve gebouwen.

### **Kosten en Financiën**

- De kosten van hout als bouw materiaal worden besproken, waarbij wordt erkend dat hout vaak duurder is dan traditionele materialen zoals beton.
- Er wordt echter ook opgemerkt dat de financiële voordelen op de lange termijn, zoals lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot en lagere gevolgschade, kunnen opwegen tegen de hogere initiële kosten.

### **Uitdagingen**

- Er zijn verschillende uitdagingen besproken, waaronder grondwaardeproblemen, wet- en regelgeving, financieringskwesties en verzekeringen.
- Ook brandveiligheid, geluidsisolatie en het voldoen aan bouwvoorschriften waren knelpunten die werden genoemd.

### **Overheid en Stimulansen**

- Respondenten geven aan dat overheidsbeleid en stimulansen een cruciale rol spelen bij het bevorderen van duurzame bouw, zoals het verlenen van subsidies, het introduceren van CO<sub>2</sub>-belastingen en het stimuleren van certificeringen.

### **Kennisdeling en Innovatie**

- Kennisdeling en samenwerking tussen verschillende belanghebbenden in de bouwsector worden benadrukt als belangrijk om de acceptatie van houtbouw te vergroten.
- Innovatie in zowel ontwerp- als bouwmethoden wordt aangemoedigd.

### **Lange Termijn en Maatschappelijke Voordelen**

- Verschillende respondenten benadrukken het belang van langetermijndenken en het in ogenschouw nemen van maatschappelijke voordelen, zoals lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot, bij het beoordelen van de kosten en baten van houtbouwprojecten.

Samengevat lijkt er een sterke overeenkomst te zijn onder de respondenten over de voordelen van hout als bouw materiaal voor duurzame bouwprojecten. Het gebruik van hout wordt gezien als een manier om CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen, bij te dragen aan circulair bouwen en de lange termijnkosten gunstig te beïnvloeden, ondanks de initiële hogere kosten. Het overwinnen van uitdagingen op het gebied van financiering, regelgeving en kennisdeling wordt als cruciaal beschouwd om de groei van houtbouw in de bouwsector te stimuleren.

## 5.7 Synthese van empirische onderzoek

In deze paragraaf wordt tot slot antwoord gegeven op de deelvraag die luidt: *Wat zijn voorbeelden van casestudies in vergelijkbare projecten en ervaringen in de renovatie door houtbouw?*

De eerste respondent is architect van het Edge Olympic Project, waarbij hout als hernieuwbaar bouw materiaal is gebruikt. Het gebruik van hout als bouw materiaal biedt voordelen op het gebied van duurzaamheid, CO<sub>2</sub>-opslag en energie-efficiëntie. De respondent benadrukt het belang van het werken met goede adviseurs en het niet alleen focussen op financieel gewin, maar ook op bijdragen aan een duurzamere samenleving. De knelpunten die hij ondervond waren onder andere wet- en regelgeving, financieringsproblemen, inpassing van installaties in het houten frame, brandveiligheid en geluidsisolatie. Het Edge Olympic project was echter succesvol in het gebruik van houtbouw om extra verdiepingen toe te voegen zonder extra beton in het gebouw te brengen en om aan de circulariteit doelstellingen te voldoen. Het toevoegen van extra verdiepingen bood de mogelijkheid om meer hout te gebruiken en beter te voldoen aan de duurzaamheidsdoelstellingen. De respondent raadt aan om altijd een grondig onderzoek te doen naar de mogelijkheden en samen te werken met ervaren professionals om een succesvol resultaat te garanderen.

De tweede respondent heeft ervaring met het gebruik van hout als hernieuwbaar bouw materiaal in het Edge Olympic project. Hij/zij ziet het als een belangrijke bouw methode om de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de bouw sector te verminderen en benadrukt het belang van goede adviseurs en samenwerking met ervaren professionals. Knelpunten waren wet- en regelgeving, financiering, inpassing van installaties in het houten frame, brandveiligheid en geluidsisolatie. Het Edge Olympic project was succesvol in het gebruik van houtbouw om extra verdiepingen toe te voegen zonder extra beton in het gebouw te brengen. De respondent pleit voor meer bewustwording en kennisdeling om het gebruik van hout als bouw materiaal te stimuleren en te optimaliseren. Het advies van de respondent is om altijd grondig onderzoek te doen en samen te werken met ervaren professionals.

De derde respondent heeft ervaring met duurzaam bouwen en heeft een houten kantoorgebouw ontworpen en gebouwd. Hij benoemt dat er knelpunten waren op het gebied van kennisgebrek bij aannemers, verzekeraars en investeerders, maar dat het bouwen met hout voordelen heeft zoals snellere bouw tijden en lagere kosten. Zijn advies is om te blijven innoveren en te investeren in duurzame bouw materialen en om alle belanghebbenden erbij te betrekken. Hij ziet elk gebouw als een kans om iets nieuws te proberen en voegt daarmee kennis toe aan de markt. Het succes van zijn project is dat het gebouw nu wordt gezien als een toegevoegde waarde voor investeerders. Het is belangrijk om ervaren professionals erbij te betrekken en om grondig onderzoek te doen. Het advies van de respondent is om te focussen op wat er wel kan in plaats van wat niet mogelijk is en om te integreren met ESG-principes in de praktijk.

De vierde respondent is de directeur-eigenaar van Reborn en heeft ervaring met het herontwikkelen van bestaande kantoorgebouwen naar duurzame en circulaire gebouwen. Houtbouw ziet hij als een goede oplossing voor duurzaam bouwen, omdat hout een hernieuwbaar materiaal is en CO<sub>2</sub> opslaat. Knelpunten zijn het vinden van geschikt hout en het overwinnen van vooroordelen over houtbouw. Successen zijn onder andere de waardering van houten gebouwen en de financiële voordelen van certificeringen en CO<sub>2</sub>-reductie. Het advies van de respondent is om dicht bij je idealen te blijven en je visie continu te blijven vertellen om mensen mee te nemen in de ontwikkeling van duurzame



bouwprojecten. Het is belangrijk om te investeren in nieuwe ontwikkelingen en te kijken naar de lange termijn.

De laatste respondent is architect /ontwikkelaar van Patch 22 en heeft ervaring met het herontwikkelen van bestaande kantoorgebouwen naar duurzame en circulaire gebouwen. Houtbouw ziet hij als een goede oplossing voor duurzaam bouwen vanwege het hernieuwbare karakter en CO2-opslag. Knelpunten zijn het vinden van geschikt hout en het overwinnen van vooroordelen over houtbouw. Successen zijn onder andere de waardering van houten gebouwen en de financiële voordelen van certificeringen en CO2-reductie. Het advies van de respondent is om dicht bij je idealen te blijven en je visie continu te blijven vertellen om mensen mee te nemen in de ontwikkeling van duurzame bouwprojecten. Het is belangrijk om te investeren in nieuwe ontwikkelingen en te kijken naar de lange termijn. De respondent heeft ervaring met het Patch22-project in Amsterdam Noord en geeft aan dat houtbouw op de lange termijn financieel voordelig kan zijn.

Onderstaand tabel 5 laat hier een schematische weergave van zien:

<b>Belangrijkste Thema's en Ervaringen</b>	<b>Voorbeelden van Casestudies en Ervaringen</b>
1. Duurzaamheid en Hernieuwbare Materialen	- Edge Olympic Project: Succesvol gebruik van houtbouw, knelpunten zoals regelgeving en financiering, nadruk op bijdragen aan duurzamere samenleving.
2. Circulair Bouwen	- Patch22 Project: Houtbouw voor extra verdiepingen, uitdagingen bij wet- en regelgeving, nadruk op waarde van houtbouw op lange termijn.
3. Kosten en Financiën	- Houten Kantoorgebouw: Bouwtechnische voordelen van hout, knelpunten in kennis bij belanghebbenden, pleiten voor blijven innoveren en samenwerken.
4. Uitdagingen	- Reborn Project: Transformeren van kantoorgebouwen naar duurzaam, knelpunten bij geschikt hout en vooroordelen, benadrukken van CO2-reductie en certificeringen.
5. Overheid en Stimulansen	- Edge Olympic Project (Tweede Respondent): Duurzaamheid en CO2-opslag in hout, knelpunten zoals regelgeving en financiering, focus op samenwerking en bewustwording.
6. Kennisdeling en Innovatie	- Alle respondenten benadrukken het belang van innovatie, investeringen in duurzame bouwmaterialen en samenwerking met ervaren professionals.
7. Lange Termijn en Maatschappelijke Voordelen	- Respondenten wijzen op de lange-termijnvoordelen van houtbouw, waaronder lagere CO2-uitstoot en maatschappelijke waarde. Ze adviseren om te blijven focussen op duurzaamheid en bij te dragen aan een duurzamere samenleving.

Tabel 5. Belangrijkste thema's en ervaringen

## **6 Analyse van Theorie en Praktijk**

In dit hoofdstuk wordt er een analyse weergegeven gebaseerd op de theorie en de praktijk. Hierbij wordt er gekeken naar verschillen en overeenkomsten die zijn behandeld in het theoretisch onderzoek en vervolgens het praktijkonderzoek. Er zal worden gekeken naar de verschillen en overeenkomsten op het gebied van de voor- en nadelen van houtbouw - en op bouwgebied, financieel gebied, wet- en regelgeving en eventuele overige gebieden. Tot slot wordt er als bijvangst een passende methodiek gepresenteerd - voortkomend uit dit onderzoek die gebruikt kan worden indien men binnen de vastgoedbranche geïnteresseerd is in houtbouw.

### **6.1 Analyse theorie en praktijk**

Eerst wordt ingegaan op de voordelen met betrekking tot houtbouw. In zowel de theorie als de interviewdata worden verschillende voordelen van houtbouw benadrukt.

#### **Voordelen**

Beide bronnen bevestigen dat houtbouw een duurzame en milieuvriendelijke bouwmethode is. Hout is een hernieuwbaar bouw materiaal dat CO<sub>2</sub> opneemt tijdens de groei. Hierdoor kan houtbouw bijdragen aan het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de bouwsector. Zowel de theorie als de interviewdata wijzen op de kortere bouw tijd van houtbouw in vergelijking met traditionele bouwmethoden. Het gebruik van prefab-elementen en off-site fabricage van houten componenten draagt bij aan de efficiëntie en snelheid van de bouw. Beide bronnen benadrukken de goede isolatie-eigenschappen van houtbouw, wat resulteert in energiezuinige gebouwen. Hout heeft van nature een lage thermische geleidbaarheid, waardoor het helpt bij het handhaven van een comfortabel binnenklimaat en het verminderen van de energiekosten. Zowel de theorie als de interviewdata wijzen erop dat houtbouw kostenbesparingen kan opleveren. Hoewel hout mogelijk duurder is als bouw materiaal, kunnen de kortere bouw tijd, lagere arbeidskosten en besparingen op rente en financieringskosten uiteindelijk leiden tot lagere totale kosten.

#### **Verschillen**

Echter zijn er ook verschillen geconstateerd. De mogelijkheid om extra verdiepingen toe te voegen zonder de fundering te versterken wordt alleen genoemd in de interviewdata. Het lichte gewicht van hout maakt het mogelijk om extra verdiepingen aan een gebouw toe te voegen zonder dat de fundering versterkt hoeft te worden. Een betere einduitstraling wordt ook alleen genoemd in de interviewdata. Hout wordt gewaardeerd om zijn natuurlijke uitstraling en kan resulteren in een aantrekkelijke en warme uitstraling van het gebouw. Tot slot wordt ook het voordeel van CO<sub>2</sub> alleen genoemd in de interviewdata. Hout als bouw materiaal kan CO<sub>2</sub> opnemen en opslaan tijdens zijn groeiproces, waardoor het gebruik van hout in de bouw kan bijdragen aan het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot.

#### **Conclusie**

De overeenkomsten tussen de theorie en de interviewdata ondersteunen de voordelen van houtbouw, zoals duurzaamheid, snellere bouw tijd, energie-efficiëntie en kostenbesparingen. Dit geeft aan dat deze voordelen zowel in theorie als in de praktijk worden erkend en ervaren. Voor de vastgoedbranche betekent dit dat houtbouw een aantrekkelijke optie kan zijn vanwege de gemeenschappelijke voordelen die door zowel theoretische als praktische gegevens worden bevestigd.

#### **Nadelen**

In de theoretische als praktische data zijn er verschillende nadelen van houtbouw naar voren gekomen. Eerst worden de overeenkomsten tussen de twee bronnen besproken.

Zowel de theoretische als de praktische data benadrukken dat houten constructies minder stabiel kunnen zijn dan traditionele bouwmethoden. Theoretisch gezien kan dit te wijten zijn aan krimp, uitzetting en vervorming als gevolg van vocht en temperatuurveranderingen. In de praktijk kunnen grote overspanningen of zeer grote gebouwen met hout uitdagingen opleveren op het gebied van stabiliteit en constructietechnieken. Beide bronnen wijzen op de noodzaak van maatregelen om de brandveiligheid van houten constructies te waarborgen. Hoewel hout van nature brandwerend is, moeten er nog steeds extra maatregelen worden genomen om de verspreiding van vuur te voorkomen. Zowel de theoretische als praktische data benadrukken dat brandveiligheidsvoorschriften en -maatregelen belangrijk zijn bij houtbouw. Zowel in de theoretische als praktische data wordt tot slot vermeld dat houtbouw extra kosten met zich kan meebrengen. Dit kan te maken hebben met houtbehandeling, brandveiligheidsmaatregelen en speciale constructietechnieken. Daarnaast kan houtbouw duurder zijn dan traditionele bouwmethoden vanwege de prijs van hoogwaardige materialen en complexe productiemethoden.

### **Verschillen**

Er zijn ook enkele belangrijke verschillen tussen de theoretische en praktische data. In de theorie wordt benadrukt dat houten constructies goede vochtregulatie en behandeling met vochtwerende middelen vereisen. Terwijl in de praktijk wordt gewezen op het risico op vochtproblemen en schimmels in houtconstructies, wat kan wijzen op uitdagingen bij het waarborgen van voldoende bescherming tegen vocht tijdens de bouw.

De theorie noemt lokale bouwvoorschriften en regelgeving als een potentieel beperkende factor voor het gebruik van houtbouwtechnieken. In de praktijk wordt echter specifiek vermeld dat de regelgeving voor houten constructies nog niet goed was afgedekt, wat uitdagingen met zich meebracht op het gebied van brandveiligheid. Dit kan wijzen op een discrepantie tussen theoretische voorschriften en praktische toepassing.

### **Conclusie**

Op basis van deze bevindingen kunnen we concluderen dat er aanzienlijke overeenkomsten zijn tussen de theoretische en praktische nadelen van houtbouw. Zowel de theoretische als praktische data wijzen op de mogelijke problemen op het gebied van stabiliteit, brandveiligheid en kosten bij het gebruik van hout als bouw materiaal. Voor de vastgoedbranche heeft dit verschillende implicaties. Ten eerste moeten ontwikkelaars en bouwers rekening houden met de uitdagingen en extra kosten die gepaard gaan met houtbouw. Het is belangrijk om ervaren professionals in te schakelen die bekend zijn met houtbouwtechnieken en op de hoogte zijn van de geldende bouwvoorschriften. Daarnaast moeten er inspanningen worden geleverd om de brandveiligheid van houten constructies te waarborgen. Dit kan het gebruik van extra brandwerende materialen en maatregelen omvatten, wat mogelijk extra kosten met zich meebrengt. Verder is het essentieel om vochtbeheersing en bescherming tegen schimmels en insecten in houtconstructies serieus te nemen. Dit kan betekenen dat er voldoende aandacht moet worden besteed aan ventilatie en vochtregulatie tijdens de bouw- en onderhoudsfase.

### **Succesfactoren**

Er zijn een aantal overeenkomsten tussen theoretische en praktische succesfactoren van houtbouw. Zowel in de theoretische als praktische data wordt benadrukt dat toenemende ervaring en expertise bij bouwprofessionals essentieel zijn voor succesvolle houtbouwprojecten. Zowel in theorie als praktijk is het belangrijk om samen te werken met ervaren professionals en experts op het gebied van houtbouw. Ook wordt er vanuit beiden bronnen de nadruk gelegd op het belang van duurzaamheid en het gebruik van

hernieuwbare materialen in houtbouwprojecten. Dit omvat het gebruik van hout uit duurzaam beheerde bossen en het streven naar energie-efficiënte ontwerpen. Zowel in theorie als praktijk wordt benadrukt dat grondig onderzoek en planning cruciaal zijn voor succesvolle houtbouwprojecten. Het is belangrijk om de juiste materialen, technieken en ontwerpen te kiezen die geschikt zijn voor het specifieke project. Tot slot wordt er in beiden bronnen benadrukt dat samenwerking met experts en het raadplegen van ervaren professionals van groot belang is. Dit helpt bij het identificeren van mogelijke problemen en het vinden van effectieve oplossingen.

### **Verschillen**

Wat betreft de verschillen tussen theoretische en praktische succesfactoren van houtbouw wordt er in de theoretische benadering de nadruk gelegd op bewustwording, educatie en stimulerende maatregelen zoals subsidies en belastingvoordelen om investeringen in houtbouw aantrekkelijker te maken. In de praktijk wordt gesproken over kostenbesparingen op lange termijn en fiscale voordelen, maar er wordt minder nadruk gelegd op specifieke stimuleringsmaatregelen. In de praktische benadering wordt specifiek de nadruk gelegd op bouwtechnieken en verbindingen die relevant zijn voor houtbouw, zoals pen-en-gatverbindingen en zwaluwstaartverbindingen. Deze details worden niet expliciet genoemd in de theoretische benadering.

### **Conclusie**

Uit de overeenkomsten tussen de theoretische en praktische succesfactoren blijkt dat er een solide basis is van richtlijnen en principes die van toepassing zijn op houtbouw. Het belang van ervaring en expertise, duurzaamheid en hernieuwbare materialen, en grondig onderzoek en planning wordt zowel in theorie als praktijk erkend. Het verschil in nadruk op financiële aspecten tussen theoretische en praktische benaderingen laat zien dat er ruimte is voor verdere ontwikkeling en stimulering van investeringen in houtbouw. Hoewel kostenbesparingen op lange termijn en fiscale voordelen worden genoemd, kunnen specifieke stimuleringsmaatregelen, zoals subsidies en belastingvoordelen - helpen om de financiële drempels voor houtbouwprojecten te verlagen. De nadruk op bouwtechnieken en verbindingen in de praktische benadering benadrukt het belang van vakmanschap en technische kennis bij het realiseren van succesvolle houtbouwprojecten. Dit wijst op de behoefte aan gespecialiseerde training en samenwerking tussen professionals in de bouwsector om de kwaliteit en efficiëntie van houtbouw verder te verbeteren.

Voor de vastgoedbranche betekent dit dat houtbouw een aantrekkelijke optie kan zijn vanwege de duurzaamheidsvoordelen, kostenbesparingen op lange termijn en potentiële fiscale voordelen. Het is belangrijk dat vastgoedontwikkelaars, investeerders en beleidsmakers zich bewust zijn van de succesfactoren en mogelijke stimuleringsmaatregelen om verdere groei en acceptatie van houtbouw te bevorderen. Daarna kan houtbouw een waardevolle bijdrage leveren aan het verminderen van de milieu-impact van de bouwsector en het bevorderen van duurzaamheid in de vastgoedontwikkeling. Het is ook belangrijk om samen te werken met ervaren professionals en experts op het gebied van houtbouw om de kwaliteit en efficiëntie te waarborgen. Daarnaast is het essentieel om de voordelen van houtbouw te communiceren en bewustwording te creëren in de vastgoedbranche. Dit kan bijdragen aan een bredere acceptatie en implementatie van houtbouwprojecten. Het is ook belangrijk om te blijven investeren in onderzoek en technologische ontwikkelingen om de bouwtechnieken en verbindingen verder te verbeteren en de efficiëntie en duurzaamheid van houtbouw te vergroten. Al met al biedt houtbouw veel potentieel als duurzame bouwmethode, en door de theoretische en praktische succesfactoren te begrijpen en toe te passen, kan de vastgoedbranche bijdragen aan een positieve verandering in de bouwsector.

## **Knelpunten**

Tot slot worden de knelpunten geanalyseerd. In zowel de theoretische als praktische data zijn er verschillende knelpunten geïdentificeerd die verband houden met houtbouw. Overeenkomsten tussen theoretische en praktische knelpunten zijn bijvoorbeeld dat zowel in de theoretische als praktische data wordt het gebrek aan ervaren vakmensen als een knelpunt genoemd. Houtbouw vereist specifieke kennis en vaardigheden, en er kan een tekort zijn aan vakmensen die bekend zijn met houtconstructies en het bouwen ervan. Ook wordt er opgemerkt dat houtbouw beperkingen kan opleggen aan het ontwerp van het gebouw, vooral bij complexe en grootschalige structuren. Het kan moeilijker zijn om grote overspanningen te realiseren met houten balken in vergelijking met beton of staal. Zowel in de theoretische als praktische data wordt verder genoemd dat hout een brandbaar materiaal is en dat extra maatregelen nodig kunnen zijn om de brandbestendigheid te waarborgen. Dit kan het ontwerp en de constructie complexer en duurder maken. Tot slot wordt er aangegeven dat sommige geldverstrekkers en verzekeringsmaatschappijen terughoudend kunnen zijn om houtbouwprojecten te financieren of te verzekeren vanwege mogelijke zorgen over brandveiligheid en duurzaamheid. Dit kan het verkrijgen van financiering en verzekering voor houtbouwprojecten bemoeilijken.

Er zijn ook verschillen opgemerkt tussen theoretische en praktische knelpunten. In de theorie wordt genoemd dat er beperkte beschikbaarheid kan zijn van hoogwaardig bouwhout voor grootschalige projecten. In de praktijk kan de beschikbaarheid van bouwhout variëren afhankelijk van de regio en marktomstandigheden. In de theorie wordt tevens verwezen naar onervarenheid en gebrek aan expertise bij aannemers als een knelpunt. Dit kan echter variëren in de praktijk, afhankelijk van de specifieke aannemers en hun ervaring met houtbouw.

## **Conclusie**

De overeenkomsten tussen de theoretische en praktische knelpunten benadrukken uitdagingen waarmee de houtbouwsector wordt geconfronteerd. Het gebrek aan ervaren vakmensen, beperkte ontwerpmogelijkheden en brandbestendigheid, en financierings- en verzekeringsproblemen zijn allemaal kritieke punten waar rekening mee moet worden gehouden bij het plannen en uitvoeren van houtbouwprojecten.

De verschillen tussen theoretische en praktische knelpunten, zoals de beschikbaarheid van hoogwaardig bouwhout en de expertise van aannemers, suggereren dat sommige uitdagingen mogelijk afhankelijk zijn van lokale omstandigheden en marktfactoren. Het is essentieel om deze factoren te begrijpen en specifieke oplossingen en benaderingen te ontwikkelen die passen bij de lokale context.

Voor de vastgoedbranche betekenen deze knelpunten dat er aandacht moet worden besteed aan het bevorderen van kennis en vaardigheden op het gebied van houtbouw, zowel bij vakmensen als bij aannemers. Daarnaast is het cruciaal om te pleiten voor duidelijke en uniforme regelgeving met betrekking tot brandveiligheid en duurzaamheid van houtbouw. Dit kan het vertrouwen van geldverstrekkers en verzekeringsmaatschappijen vergroten en de financiering en verzekering van houtbouwprojecten vergemakkelijken.

Het bevorderen van onderzoek en ontwikkeling op het gebied van houtbouwtechnologieën en -materialen kan de ontwerpmogelijkheden vergroten en de beperkingen verminderen.

Dit kan leiden tot innovatieve oplossingen voor grootschalige houtconstructies en het vergroten van de acceptatie van houtbouw in de vastgoedbranche.

Daarnaast is het belangrijk om samen te werken met overheidsinstanties, brancheorganisaties en andere belanghebbenden om de beschikbaarheid van hoogwaardig bouwhout te waarborgen en de duurzaamheid van de houtbouwsector te bevorderen. Dit

kan onder meer het stimuleren van duurzaam bosbeheer, certificeringsprogramma's voor houtproducten en het bevorderen van circulaire bouwpraktijken omvatten.

Over het algemeen biedt houtbouw zoals is gebleken, echter aanzienlijke voordelen op het gebied van duurzaamheid, esthetiek en constructiesnelheid. Door de knelpunten aan te pakken en oplossingen te ontwikkelen, kan de vastgoedbranche profiteren van de groeiende interesse in houtbouw en bijdragen aan een meer duurzame en veerkrachtige bouwsector.

## 6.2 Analyse Praktijk > DAF-methodiek

De interviews hebben een sterke input kunnen leveren voor het opstellen van de DAF-methodiek. Voordat er dieper in wordt gegaan op de DAF-methodiek zelf, wordt hieronder aan de hand van vijf tabellen weergegeven welke punten er zijn geconstateerd om uiteindelijk de methodiek op te kunnen stellen:

### Interview 1

Aspecten uit interview	Bijdrage aan DAF methodiek
Gebruik van houtbouw om extra verdiepingen toe te voegen zonder extra beton in het gebouw te brengen in het Edge Olympic Project	Ondersteunt "Bouwen met Hout" in de DAF-methodiek, benadrukt de praktische toepassing van houtbouw voor het uitbreiden van gebouwen.
Noodzaak om extra meters toe te voegen zonder de fundering te versterken	Ondersteunt de behoefte aan "Aanpasbaarheid" in de DAF-methodiek, waarbij houtbouw wordt beschouwd als een aanpasbare oplossing om extra ruimte toe te voegen zonder ingrijpende structurele wijzigingen.
Uitdagingen met betrekking tot inpassing van installaties, brandveiligheid en geluidsisolatie bij houtbouw	Onderstreept de behoefte aan aandacht voor technische aspecten zoals "Duurzaamheid" en "Aanpasbaarheid" in de DAF-methodiek, omdat deze uitdagingen moeten worden aangepakt om houtbouw succesvol te maken.
Voorkeur voor houtbouw boven alternatieve methoden zoals staal met platen vloeren	Benadrukt de voordelen van houtbouw, die in lijn zijn met de principes van "Duurzaamheid" en "Flexibiliteit" in de DAF-methodiek.
Mogelijkheid om constructie en isolatie op componentenniveau uit elkaar te halen en circulair te bouwen	Ondersteunt het idee van "Aanpasbaarheid" en "Circulariteit" in de DAF-methodiek, waarbij houtbouw wordt gezien als een circulaire bouwmethode.
Het toevoegen van extra vierkante meters voor duurzaamheidsdoelstellingen	Onderstreept de voordelen van "Bouwen met Hout" om duurzaamheidsdoelen te bereiken, zoals het gebruik van duurzame materialen en innovatieve technieken.

Tabel 5. Interview aspecten 1, DAF methodiek

### Interview 2

Aspecten uit interview	Bijdrage aan DAF methodiek
Gebruik van hout voor kostenefficiëntie	Onderstreept de constructieve overwegingen bij het gebruik van hout in bouwprojecten.
Meerdere redenen voor houtgebruik	Benadrukt dat hout wordt gekozen om diverse redenen, inclusief financiële en architectonische overwegingen, en dat deze variabelen moeten worden meegewogen in de DAF-methodiek.
Duurzaamheidsdoelstellingen	Onderstreept het belang van duurzaamheid en

	net zero carbon-doelstellingen in de bouwsector, wat kan dienen als een overweging bij het evalueren van de duurzaamheid in de DAF-methodiek.
Risicodragend ontwikkelaar	Belicht het feit dat ontwikkelaars zoals EDGE Technologies het risico dragen, wat relevant is voor financiële en zakelijke overwegingen in de DAF-methodiek.
Acceptatie en groei van houtbouw	Benadrukt de groeiende acceptatie en populariteit van houtbouw, wat kan leiden tot een grotere relevantie van hout in de bouw en in de DAF-methodiek.
Uitdagingen van houtbouw	Identificeert de uitdagingen en obstakels bij het gebruik van hout als bouw materiaal, wat relevant is voor het in evenwicht brengen van risico's en voordelen in de DAF-methodiek.
Overheidsrol	Suggereert dat overheidsbeleid van invloed kan zijn op de acceptatie van duurzame bouwmaterialen, zoals hout, wat relevant is voor beleidsmatige overwegingen in de DAF-methodiek.
Toekomst van houtbouw	Onderstreept de rol van hout in het verminderen van CO <sub>2</sub> -uitstoot in de bouwsector en benadrukt de noodzaak van bewustwording en kennisdeling, wat relevant is voor de langetermijnstrategie in de DAF-methodiek.

Tabel 6. Interview aspecten 2, DAF methodiek

### Interview 3

Aspecten uit interview	Bijdrage aan DAF methodiek
Gebruik van hout in optopping van gebouw	Onderstreept het gebruik van hout voor optopping en uitbreiding van bestaande gebouwen, wat relevant is voor het begrijpen van bouwscenario's in de DAF-methodiek.
Kennisgebrek en acceptatie van houtbouw	Benoemt de uitdagingen met betrekking tot kennisgebrek en acceptatie van houtbouw bij verschillende belanghebbenden, wat relevant is voor het evalueren van risico's en acceptatie in de DAF-methodiek.
Financiële aspecten	Identificeert financiële aspecten zoals hogere materiaalkosten en kortere bouw tijden, wat relevant is voor financiële overwegingen in de DAF-methodiek.
Duurzaamheidsstandpunt van de respondent	Benadrukt het belang van duurzaam bouwen en innovatie, wat relevant is voor het integreren van duurzaamheidsaspecten in de DAF-methodiek.
Rol van investeerders	Besprekt de rol van investeerders en hun perceptie van toegevoegde waarde in duurzame gebouwen, wat relevant is voor zakelijke en financiële overwegingen in de DAF-methodiek.
Uitdagingen en voordelen van houtbouw	Identificeert zowel de uitdagingen als de voordelen van bouwen met hout, wat relevant is

	voor het begrijpen van risico's en voordelen in de DAF-methodiek.
Beleids- en regelgevingsinvloed	Benoemt de invloed van beleid en regelgeving op het gebruik van duurzame bouwmaterialen zoals hout, wat relevant is voor beleidsmatige overwegingen in de DAF-methodiek.
Kennisdeling en innovatie	Onderstreept het belang van kennisdeling en innovatie in de bouwsector, wat relevant is voor strategische overwegingen in de DAF-methodiek.
Circulaire gebouwen en waardering	Bespreekt de uitdagingen bij het bepalen van de financiële waarde van circulaire gebouwen, wat relevant is voor het begrijpen van de circulaire aspecten in de DAF-methodiek.

Tabel 7. Interview aspecten 3, DAF methodiek

#### Interview 4

Aspecten uit interview	Bijdrage aan DAF methodiek
Herontwikkeling van bestaande gebouwen	Benadrukt het belang van herontwikkeling van bestaande gebouwen, wat relevant is voor het begrijpen van bouwscenario's in de DAF-methodiek.
Behoud van bestaande structuur en houtgebruik	Onderstreept het gebruik van hout voor het verminderen van milieu-impact bij renovatie, wat relevant is voor duurzaamheidsoverwegingen in de DAF-methodiek.
Duurzaamheid en circulaire bouw	Benoemt de principes van duurzaam en circulair bouwen als kernwaarden, wat relevant is voor het integreren van duurzaamheidsaspecten in de DAF-methodiek.
Financiële aspecten en investeerders	Identificeert de rol van financiële aspecten, investeerdersbereidheid en certificeringen in het rendabel maken van bouwprojecten, wat relevant is voor financiële overwegingen in de DAF-methodiek.
Toekomst van houtbouw in Nederland	Geeft inzicht in de verwachtingen voor de toekomst van houtbouw in Nederland, wat relevant is voor strategische overwegingen in de DAF-methodiek.
Uitdagingen en kansen in houtbouw	Benoemt zowel de uitdagingen als de kansen in houtbouw, wat relevant is voor het begrijpen van risico's en voordelen in de DAF-methodiek.
Duurzaamheidsleningen en financiering	Bespreekt financieringsmogelijkheden zoals duurzaamheidsleningen en het belang van investeren in nieuwe ontwikkelingen, wat relevant is voor financiële overwegingen in de DAF-methodiek.

Tabel 8. Interview aspecten 4, DAF methodiek



## Interview 5

Aspecten uit interview	Bijdrage aan DAF methodiek
Gebruik van hout als bouw materiaal in Patch22-project	Ondersteunt "Bouwen met Hout" in de DAF-methodiek, benadrukt duurzaamheid van hout.
Duurzaamheidsaspecten van houtbouw in Patch22-project	Ondersteunt "Duurzaamheid" in de DAF-methodiek, benadrukt milieuvordelen en CO2-opslag van hout.
Aanpassingsmogelijkheden in Patch22-project	Ondersteunt "Aanpasbaarheid" in de DAF-methodiek, benadrukt de flexibiliteit van houtskeletbouw en het vermogen om ruimtes aan te passen.
Flexibiliteit in Patch22-project	Ondersteunt "Flexibiliteit" in de DAF-methodiek, benadrukt ontwerpvrijheid en aanpassingsmogelijkheden van houtconstructies.
Uitdagingen en knelpunten in Patch22-project	Ondersteunt de behoefte aan holistische benadering in de DAF-methodiek, inclusief juridische, financiële en praktische overwegingen.
Integratie van duurzame technologieën in Patch22-project	Ondersteunt "Duurzaamheid" in de DAF-methodiek, benadrukt het gebruik van duurzame energiebronnen.
Herbruikbaarheid van houten constructies in Patch22-project	Ondersteunt "Aanpasbaarheid" en "Flexibiliteit" in de DAF-methodiek, benadrukt het vermogen om houten componenten te hergebruiken en te verplaatsen.
Modulaire bouwsystemen in Patch22-project	Ondersteunt "Aanpasbaarheid" en "Flexibiliteit" in de DAF-methodiek, benadrukt de mogelijkheid om modulaire houten elementen te gebruiken.

Tabel 9. Interview aspecten 5, DAF methodiek

### **6.3 DAF-methodiek**

Aanvullend op deze analyse is er uiteindelijk dus een passende methodiek ontwikkeld, genaamd de DAF methodiek. DAF staat voor Duurzaam, Aanpasbaar en Flexibel - zoals houtbouw is gebleken zowel uit ervaring in de praktijk, als uit het onderzoek dat is gedaan. De DAF Methodiek is een holistische benadering van bouwen die zich richt op het gebruik van hout als belangrijk bouw materiaal en streeft naar duurzame, aanpasbare en flexibele gebouwen. Deze methodiek erkent de toenemende behoefte aan duurzame bouwpraktijken en benut de intrinsieke eigenschappen van hout om milieuvriendelijke constructies te realiseren die zich gemakkelijk kunnen aanpassen aan veranderende behoeften en gebruiksscenario's.

#### **I. Bouwen met Hout:**

De DAF Methodiek benadrukt het gebruik van hout als hoofdmateriaal in bouwconstructies. Hout is een hernieuwbare grondstof die bijdraagt aan het verminderen van de ecologische voetafdruk van de bouwsector. De methodiek bepleit het gebruik van verantwoord beheerde houtbronnen en bevordert de toepassing van houtbouwtechnieken, zoals houtskeletbouw, houten liggers en kolommen, CLT (Cross-Laminated Timber), en meer. De keuze voor hout als bouw materiaal zorgt voor een directe bijdrage aan de vermindering van broeikasgasemissies en bevordert een circulaire economie door de mogelijkheid van hergebruik en recycling.

#### **II. Duurzaamheid:**

Duurzaamheid vormt de kern van de DAF Methodiek. Bij het ontwerpen en bouwen van houten constructies wordt er gestreefd naar een minimale impact op het milieu, zowel tijdens de bouw fase als gedurende de gehele levenscyclus van het gebouw. Dit omvat het gebruik van duurzame bouw materialen, het verminderen van afval en energiegebruik, en het toepassen van energie-efficiënte technologieën zoals warmtepompen, zonnepanelen en andere hernieuwbare energiebronnen. Het ontwerp van een duurzaam gebouw omvat ook aandacht voor de integratie van groene ruimtes en het bevorderen van biodiversiteit, waardoor het gebouw en de omgeving een gezamenlijk ecosysteem vormen.

#### **III. Aanpasbaarheid:**

De DAF Methodiek pleit voor de ontwikkeling van gebouwen die zich gemakkelijk kunnen aanpassen aan veranderende behoeften en omstandigheden. Houtskeletbouw en andere houtconstructies bieden inherent al een hoge mate van aanpasbaarheid door de mogelijkheid om binnenwanden te verplaatsen en de indeling van ruimtes te wijzigen. Bij het ontwerp van het gebouw wordt rekening gehouden met de potentiële behoeften van toekomstige gebruikers, waardoor het gebouw flexibel kan evolueren zonder ingrijpende verbouwingen of uitbreidingen. Modulaire bouwsystemen met houten componenten vergroten de aanpasbaarheid, waarbij afzonderlijke eenheden kunnen worden aangepast en opnieuw geconfigureerd om verschillende functies te accommoderen.

#### **IV. Flexibiliteit:**

Flexibiliteit is een belangrijke eigenschap van de DAF Methodiek. Houten constructies bieden ontwerp vrijheid en kunnen worden gecombineerd met andere materialen, waardoor unieke en innovatieve architectonische ontwerpen mogelijk worden. Hout kan worden afgewerkt met diverse oppervlaktebehandelingen, kleuren en texturen, waardoor het uiterlijk van het gebouw kan worden aangepast aan verschillende stijlen en smaken. De flexibiliteit van houtskeletbouw stelt bouwers en architecten in staat om snel te reageren op

veranderende bouwvereisten en nieuwe technologieën te integreren zonder dat dit ten koste gaat van de structurele integriteit of duurzaamheid.

### **Conclusie**

De DAF Methodiek vertegenwoordigt een holistische benadering van bouwen met hout, waarbij duurzaamheid, aanpasbaarheid en flexibiliteit centraal staan. Het gebruik van hout als bouw materiaal in combinatie met duurzame ontwerpprincipes en innovatieve bouwtechnieken stelt ons in staat om gebouwen te creëren die niet alleen milieuvriendelijk zijn, maar ook voldoen aan de steeds veranderende behoeften van de gebruikers en de maatschappij. Door deze methodiek te omarmen, kunnen we bouwen aan een duurzamere en veerkrachtigere toekomst.

De DAF-methodiek is ontwikkeld als een resultaat van voortschrijdend onderzoek en een grondige analyse van relevante literatuur op het gebied van bouw, juridische aspecten, duurzaamheid en financiën. Uit deze bronnen werd duidelijk dat deze componenten van cruciaal belang zijn bij het beoordelen van de kwaliteit en het potentieel van bouwmethoden. Om een volledig beeld te krijgen van de behoeften en vereisten in de praktijk, werden interviews afgenomen met experts en professionals uit de bouwindustrie. Deze respondenten boden waardevolle inzichten en ervaringen, waardoor de methode kon worden verfijnd en geoptimaliseerd.

Op basis van de verzamelde informatie en input uit zowel de literatuur als de praktijk, werden de criteria opnieuw georganiseerd en gegroepeerd in de drie hoofdcomponenten van duurzaamheid, aanpasbaarheid en flexibiliteit. Deze componenten werden als essentieel beschouwd om de belangrijkste aspecten van houtbouw te omvatten en een holistische benadering te bieden voor het beoordelen en bevorderen van het gebruik van hout als bouw materiaal.

Door de combinatie van wetenschappelijke literatuur, praktijkervaringen en inzichten van experts uit de branche, is de DAF-methodiek ontwikkeld als een gestructureerd en veelzijdig beoordelingsinstrument. Het biedt een systematische aanpak om de duurzaamheid, aanpasbaarheid en flexibiliteit van houtbouw te evalueren en te bevorderen, waardoor er een solide basis wordt gelegd voor het creëren van duurzame en veerkrachtige gebouwen in de toekomst.

De drie onderdelen, namelijk duurzaam, aanpasbaar en flexibel zijn te zien in het model. Aan de linkerkant is een kolom met criteria terug te vinden. Onder milieueffecten wordt getoond dat dit laag is, wat onder duurzaam valt. De technische aspecten vallen ook onder duurzaam. Er is namelijk de mogelijkheid tot integratie van duurzame technologieën zoals warmtebronnen, warmtepompen en zonnepanelen. De herbruikbaarheid, die ook onder duurzaamheid valt geeft aan dat hout als hernieuwbaar en biologisch afbreekbaar materiaal hergebruik bevordert. Vervolgens is er het bestemmingsplan. Onder duurzaam is er het voordeel dat aanpassingen aan het bestemmingsplan relatief eenvoudig kunnen worden doorgevoerd door de flexibiliteit van houtskeletbouw. Onder het onderdeel aanpasbaar wordt gesteld dat houtskeletbouw aan brede reeks functies kan accommoderen. Onder duurzaamheid vallen ook de voordelen dat Houtskeletbouw bekend staat om zijn functievrijheid, waardoor verschillende indelingen en gebruiksmogelijkheden mogelijk zijn, en goed bestand is tegen veranderingen in de behoeften van de gebruiker en kan gemakkelijk worden aangepast aan nieuwe vereisten.

Tevens biedt houtskeletbouw inherent een hoge mate van flexibiliteit vanwege de lichte constructie en mogelijkheid tot herindeling en kan houtskeletbouw in alle bouwlagen (S-lagen) worden gebruikt voor flexibiliteit in het indelen van ruimtes.

Wat betreft de aanpasbaarheid kan houtskeletbouw een brede reeks functies accommoderen. Het kan worden gebruikt in modulaire bouwsystemen, waardoor flexibele combinaties en aanpassingen mogelijk zijn. Houtskeletbouw kan relatief eenvoudig worden gedemonteerd en verplaatst naar een andere locatie. Houten constructies bieden de mogelijkheid om het gebouw uit te breiden zonder al te veel structurele wijzigingen. Houten binnenwanden kunnen relatief eenvoudig worden verplaatst of verwijderd om de indeling van ruimtes aan te passen. Hout kan worden gebruikt voor zowel dragende als niet-dragende elementen in een gebouw, waardoor het gemakkelijker wordt om het ontwerp aan te passen aan verschillende functies. Hout kan worden afgewerkt met verschillende coatings en afwerkingsmaterialen die de esthetiek en duurzaamheid van het gebouw verbeteren. Bij houtskeletbouw kunnen verschillende soorten funderingen worden toegepast, waaronder lichtgewicht funderingssystemen die verplaatsing of herpositionering mogelijk maken. Houten tussenvloeren bieden de mogelijkheid om verschillende indelingen te creëren op verschillende niveaus, wat bijdraagt aan de flexibiliteit van het gebouw. Houten constructies kunnen tot slot een lange levensduur hebben met regelmatig onderhoud. Dit zorgt ervoor dat het gebouw over meerdere decennia relevant en aanpasbaar blijft aan veranderende behoeften.

Tot slot is er het onderdeel flexibiliteit. Ook hier zijn er meerdere voordelen benoemd in het tabel. Afhankelijk van de ontwerpeisen kan men kiezen voor een modulair bouwsysteem. Modulair bouwsysteem kan vooral handig zijn in bouwlagen met specifieke vereisten voor functionaliteit. Houten bouwcomponenten kunnen vaak als modulaire elementen worden vervaardigd, waardoor de bouwtijd wordt verkort en aanpassingen gemakkelijker worden. Houtskeletbouw staat bekend om zijn snelle bouwtijd, wat een snelle respons op veranderende bouwvereisten mogelijk maakt. Houten bouwelementen kunnen gemakkelijk worden gedemonteerd zonder veel schade, waardoor het mogelijk is om het gebouw te wijzigen of te verplaatsen. Gedemonteerde houten bouwelementen kunnen vaak worden hergebruikt in andere projecten, waardoor duurzaamheid wordt bevorderd. Hout is een flexibel materiaal dat verschillende architectonische ontwerpen mogelijk maakt, waardoor aanpassingen gemakkelijker worden. Het interieur van houten gebouwen kan gemakkelijk worden aangepast aan veranderende behoeften, doordat niet-dragende wanden relatief eenvoudig kunnen worden verplaatst of verwijderd. Hout kan worden afgewerkt met diverse oppervlaktebehandelingen, kleuren en texturen, waardoor de esthetiek van het gebouw kan worden aangepast. Hout kan goed worden gecombineerd met andere bouwmaterialen, waardoor er meer ontwerpmogelijkheden ontstaan en aanpassingen aan specifieke functies kunnen worden gedaan. Houtskeletbouw kan relatief eenvoudig worden uitgebreid in de hoogte, waardoor extra verdiepingen kunnen worden toegevoegd indien nodig. Houten constructies kunnen worden ontworpen en aangepast aan specifieke klimatologische omstandigheden en bouwlocaties, waardoor de flexibiliteit van het gebouw wordt vergroot. Tabel 1 in bijlage 1, laat de DAF methodiek in volledige tabelvorm zien.

## 7 Conclusies

In dit hoofdstuk wordt de conclusie weergegeven, hierbij wordt er eerst antwoord gegeven op de laatste deelvraag. Tot slot wordt er antwoord gegeven op de centrale vraag die luidt: ***“Welke factoren maken hout als bouw materiaal aantrekkelijker om te gebruiken in plaats van traditionele materialen om kantoorgebouwen te transformeren of renoveren?”***

### 7.1 Deelvraag zes

In deze paragraaf wordt er antwoord gegeven op de laatste deelvraag die luidt: *“Op welke wijze kunnen de verzamelde factoren en informatie inzichtelijk worden gemaakt om beslissers te helpen bij het onderbouwen van hun keuze om wanneer wel en niet gebruik te maken van houtbouw?”*

Om beslissers te helpen bij het onderbouwen van hun keuze om wel of niet gebruik te maken van houtbouw, is het van cruciaal belang om alle relevante factoren en informatie grondig te analyseren. Een gedegen kosten-batenanalyse moet worden uitgevoerd, waarbij specifieke projectomstandigheden, wet- en regelgeving, financieringsmogelijkheden en lange termijn voordelen in ogenschouw worden genomen.

Het is van essentieel belang om de voordelen en nadelen van houtbouw zorgvuldig af te wegen. Hierbij spelen aspecten zoals duurzaamheid, energie-efficiëntie, stabiliteit, gevoeligheid voor vocht en temperatuurveranderingen, initiële kosten en andere potentiële knelpunten een rol. Bovendien moeten de relevante wet- en regelgeving op nationaal en lokaal niveau worden geëvalueerd, aangezien deze van invloed kunnen zijn op de haalbaarheid van houtbouwprojecten.

Daarnaast moeten beslissers letten op de lange termijn voordelen van houtbouw, zoals kostenbesparingen door duurzaamheid en energie-efficiëntie, evenals bredere maatschappelijke en economische voordelen, waaronder CO<sub>2</sub>-reductie en de bescherming van bossen. Het is tevens van belang om de beschikbare financieringsmogelijkheden voor houtbouwprojecten te onderzoeken, zoals crowdfunding, duurzame financiële instellingen en subsidies.

Bovendien spelen duurzaamheidsdoelstellingen op nationaal en internationaal niveau en ESG-criteria een steeds grotere rol bij de keuze voor houtbouw. Overheden implementeren beleidsmaatregelen ter bevordering van het gebruik van hout in de bouwsector, terwijl bedrijven en organisaties zich inzetten voor duurzaamheidsdoelstellingen en investeren in houtbouwprojecten. Milieuorganisaties en belangengroepen ondersteunen het gebruik van hout in de bouw vanwege de potentiële milieuvoordelen ervan. Deze ontwikkelingen dragen bij aan de groei van de houtbouwsector en maken de keuze voor houtbouw steeds aantrekkelijker.

Om een weloverwogen beslissing te nemen over het gebruik van houtbouw, moeten beslissers een grondige analyse uitvoeren waarbij alle genoemde factoren en informatie worden meegenomen. Door deze aspecten inzichtelijk te maken, kunnen beslissers hun keuze overtuigend onderbouwen en de voordelen en knelpunten van houtbouw op een gedegen manier afwegen. Er is een DAF-methodiek ontwikkeld aan de hand van dit onderzoek om beslissers hierbij te ondersteunen.

## 7.2 Antwoord centrale vraag

In deze paragraaf wordt er antwoord gegeven op de centrale vraag, die luidt: ***“Welke factoren maken hout als bouw materiaal aantrekkelijker om te gebruiken in plaats van traditionele materialen om kantoorgebouwen te transformeren of renoveren?”***

Hout als bouw materiaal is een steeds aantrekkelijker keuze voor het transformeren of renoveren van kantoorgebouwen vanwege diverse factoren die het superieur maken aan traditionele materialen. Het is essentieel om een gedegen kosten-batenanalyse uit te voeren om de voordelen en nadelen van houtbouw nauwkeurig af te wegen. Houtbouw biedt aanzienlijke voordelen op het gebied van duurzaamheid, energie-efficiëntie en stabiliteit. Toch moet men ook rekening houden met de gevoeligheid van hout voor vocht en temperatuurveranderingen, evenals de hogere initiële kosten. De keuze voor hout als bouw materiaal moet altijd gebaseerd zijn op de specifieke omstandigheden van het project.

Het is van cruciaal belang om de wet- en regelgeving te begrijpen die van toepassing is op houtbouw, zowel op nationaal als lokaal niveau. Verschillende voorschriften en normen, zoals brandveiligheid en duurzaamheid, zijn relevant voor houten constructies. Tevens moet men de lokale wet- en regelgeving raadplegen, omdat deze van invloed kan zijn op de haalbaarheid van houtbouwprojecten op specifieke locaties. Het is van groot belang om de lokale fiscale regelgeving te onderzoeken en te kijken naar mogelijke subsidies en belastingvoordelen die van toepassing zijn op houtbouwprojecten.

Om de aantrekkelijkheid van houtbouw te begrijpen, moeten beslissers ook kijken naar de lange termijn voordelen. Houtbouw kan aanzienlijke kostenbesparingen opleveren door duurzaamheid en energie-efficiëntie. Daarnaast zijn er maatschappelijke en economische voordelen, zoals CO<sub>2</sub>-reductie en het behoud van bossen. Het is tevens van belang om financieringsmogelijkheden te onderzoeken, zoals crowdfunding, duurzame financiële instellingen en subsidies.

Duurzaamheidsdoelstellingen op nationaal en internationaal niveau en ESG-criteria spelen een groeiende rol bij de keuze voor houtbouw. Overheden hebben beleidsmaatregelen geïmplementeerd om het gebruik van hout in de bouw te stimuleren, terwijl bedrijven en organisaties zich inzetten voor duurzaamheidsdoelstellingen en investeren in houtbouwprojecten. Milieuorganisaties en belangengroepen ondersteunen het gebruik van hout vanwege de potentiële milieuvoordelen. Deze ontwikkelingen dragen bij aan de groei van de houtbouwsector en maken de keuze voor houtbouw steeds aantrekkelijker.

Niettemin zijn er ook uitdagingen verbonden aan houtbouw, zoals wet- en regelgeving, financiering, installatie-integratie, brandveiligheid en geluidsisolatie. Door voortdurende innovatie en investeringen in duurzame bouwmaterialen na te streven en te focussen op wat mogelijk is in plaats van wat niet mogelijk is, kunnen deze uitdagingen worden overwonnen.

Voor beslissers die houtbouw overwegen, is de DAF-methodiek beschikbaar om hen te begeleiden bij het beslissingsproces en gedurende houtbouwprojecten. Deze methodiek biedt een gestructureerd raamwerk om de besluitvorming te ondersteunen en de risico's en voordelen van houtbouw op een systematische manier te evalueren. Door gebruik te maken van de DAF-methodiek kunnen beslissers een weloverwogen keuze maken en het succes van hun houtbouwproject vergroten.

Kortom, hout als bouw materiaal heeft aanzienlijk potentieel om kantoor gebouwen te transformeren of renoveren, maar het vereist zorgvuldige afweging van de genoemde factoren. Door een grondige analyse uit te voeren, waarbij alle relevante informatie wordt meegenomen, kunnen beslissers de voordelen en knelpunten van houtbouw identificeren en effectief gebruikmaken van de DAF-methodiek om hun beslissing en het proces van houtbouwprojecten te sturen.

## **8 Aanbevelingen**

Op basis van het onderzoek dat is gedaan, worden er in totaal drie passende aanbevelingen geformuleerd. Deze aanleiding is gericht aan vastgoed professionals en -beheerders die oog hebben voor duurzaamheid, alsmede oor hebben naar eventuele transities naar (meer) houtbouw binnen hun portfolio. Er zijn in totaal vier aanbevelingen gegeven. De laatste, vijfde aanbeveling vormt een wetenschappelijke aanbevelingen. De aanbevelingen zijn als volgt:

### **1. Voer een grondige kosten-batenanalyse uit**

Uit onderzoek blijkt dat er verschillende voordelen en nadelen zijn verbonden aan het gebruik van hout als bouw materiaal voor kantoor gebouwen. Zo kan houtbouw duurzamer en energie-efficiënter zijn dan traditionele bouw materialen, maar kan het ook gevoeliger zijn voor vocht en temperatuur veranderingen. Daarnaast zijn er vaak wet- en regelgevings kwesties en kunnen de initiële kosten hoger zijn dan bij traditionele bouw materialen.

Beslissingen over het gebruik van hout als bouw materiaal voor het transformeren of renoveren van kantoor gebouwen moeten daarom gebaseerd zijn op een grondige kosten-batenanalyse. Hierbij moeten de voordelen en nadelen van houtbouw zorgvuldig worden afgewogen, inclusief factoren zoals duurzaamheid, energie-efficiëntie, stabiliteit, gevoeligheid voor vocht en temperatuur veranderingen, wet- en regelgeving en initiële kosten. Dit kan helpen om een weloverwogen beslissing te nemen over het gebruik van hout als bouw materiaal.

### **2. Onderzoek de wet- en regelgeving en financieringsmogelijkheden**

Het is belangrijk om de wet- en regelgeving te onderzoeken die van toepassing is op houtbouw, zowel op nationaal als lokaal niveau, om te bepalen wat de mogelijkheden zijn voor het transformeren of renoveren van kantoor gebouwen met hout. Daarnaast moeten financiële mogelijkheden zoals subsidies en belastingvoordelen worden onderzocht. Het is belangrijk om deze factoren in overweging te nemen bij het nemen van een beslissing over het gebruik van hout als bouw materiaal.

Deze aanbeveling is relevant omdat wet- en regelgeving een belangrijke rol speelt bij het gebruik van hout als bouw materiaal. Houtbouw kan bijvoorbeeld specifieke bouwvoorschriften vereisen en er kunnen vergunningen nodig zijn voordat er met de bouw kan worden begonnen. Daarnaast kunnen er financiële voordelen zijn verbonden aan het gebruik van hout als bouw materiaal, zoals subsidies en belastingvoordelen. Door deze factoren zorgvuldig te onderzoeken, kunnen de mogelijkheden en beperkingen van houtbouw in kaart worden gebracht en kan een weloverwogen beslissing worden genomen over het gebruik van hout als bouw materiaal voor het transformeren of renoveren van kantoor gebouwen.

### **3. Focus op duurzaamheid en innovatie**

Het is belangrijk om te blijven investeren in innovatie en duurzame bouw materialen om de knelpunten van houtbouw op te lossen en de voordelen te maximaliseren. Dit kan bijvoorbeeld door te investeren in onderzoek en ontwikkeling van nieuwe houtsoorten en technologieën voor houtbouw, en door samen te werken met andere partijen in de bouwsector om duurzame oplossingen te vinden. Daarnaast kan het helpen om te focussen op de lange termijn voordelen van houtbouw, zoals kostenbesparing vanwege duurzaamheid en energie-efficiëntie, en maatschappelijke en economische voordelen, zoals vermindering van CO<sub>2</sub>-uitstoot en het behoud van bossen.

Deze aanbeveling is relevant omdat duurzaamheid en innovatie belangrijke aspecten zijn bij het gebruik van hout als bouw materiaal. Houtbouw kan bijdragen aan het verminderen van



CO<sub>2</sub>-uitstoot en het behoud van bossen, mits het op een duurzame manier wordt geproduceerd en gebruikt. Door te blijven investeren in innovatie en duurzame bouwmaterialen, zoals nieuwe houtsoorten en technologieën voor houtbouw, kunnen de knelpunten van houtbouw worden opgelost en de voordelen worden gemaximaliseerd. Daarnaast kan het focussen op de lange termijn voordelen van houtbouw, zoals kostenbesparing en maatschappelijke en economische voordelen, helpen om het gebruik van hout als bouw materiaal te bevorderen en te verduurzamen.

#### **4. Gebruik de DAF-methodiek voor duurzame, aanpasbare en flexibele gebouwen**

Het gebruik van de DAF-methodiek (Duurzaam, Aanpasbaar en Flexibel) bij het transformeren of renoveren van kantoorgebouwen met hout is een aanbeveling die duurzaamheid, aanpasbaarheid en flexibiliteit centraal stelt. Door hout als hoofdmateriaal te gebruiken, wordt de ecologische voetafdruk van de bouwsector verminderd en wordt de circulaire economie bevorderd. De DAF-methodiek legt ook nadruk op duurzaamheid door het gebruik van duurzame bouwmaterialen, het verminderen van afval en energieverbruik, en het toepassen van energie-efficiënte technologieën. Het integreren van groene ruimtes en het bevorderen van biodiversiteit worden ook gestimuleerd. Aanpasbaarheid is een ander belangrijk aspect van de DAF-methodiek, waarbij houtconstructies inherent een hoge mate van flexibiliteit bieden. Het ontwerp houdt rekening met toekomstige behoeften, waardoor het gebouw gemakkelijk kan evolueren zonder ingrijpende verbouwingen. Ten slotte biedt de flexibiliteit van houten constructies ontwerpvrijheid en de mogelijkheid om snel te reageren op veranderende eisen en nieuwe technologieën. Door de DAF-methodiek toe te passen, kunnen kantoorgebouwen met hout duurzaam, aanpasbaar en flexibel worden gemaakt, waardoor ze milieuvriendelijk zijn en kunnen voldoen aan de behoeften van gebruikers en de maatschappij. Het helpt beslissers in de branche om een gestroomlijnd proces te ervaren gedurende hun houtbouwproject.

#### **5. Aanbevelingen voor verder onderzoek**

Tot slot wordt er nog een wetenschappelijke aanbeveling gegeven. In dit geval zou het een goed idee zijn om de DAF methodiek te evalueren nadat deze door enkele vastgoedbeheerders zijn toegepast voor een periode van negen maanden. De methodiek kan in dit geval worden getoetst op effectiviteit, efficiëntie en succes. Eventuele knelpunten kunnen aan de hand van een dergelijk onderzoek worden aangepakt waarbij de DAF methodiek verder wordt aangescherpt op basis van praktijkervaringen van diverse belanghebbenden. Een goede onderzoeksvraag zou hiervoor kunnen zijn:

*“In hoeverre is de DAF methodiek efficiënt en effectief gebleken voor vastgoedbeheerders die in de houtbouw zitten, dan wel met houtbouw van start willen gaan en hoe kan de methodiek het best worden geoptimaliseerd?”*

## Literatuur

Arcadis (2013). *Duurzame transformatie van kantoren naar woningen*. Geraadpleegd via: [www.rvo.nl/files/file/2013/10/Duurzame%20transformatie%20van%20kantoren%20naar%20woningen.pdf](http://www.rvo.nl/files/file/2013/10/Duurzame%20transformatie%20van%20kantoren%20naar%20woningen.pdf)

APA – The Engineered Wood Association. (z.d.). *Wood the sustainable building material*. Geraadpleegd via: [www.apawood.org](http://www.apawood.org).

Belastingdienst. (2021). BTW-tarief. Geraadpleegd via [https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentnl/belastingdienst/zakelijk/btw/tarieven\\_en\\_vrijstellingen/btw-tarief/](https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentnl/belastingdienst/zakelijk/btw/tarieven_en_vrijstellingen/btw-tarief/)

Borg, M., & Chen, H. (2019). Timber construction: environmental advantages of wood-based materials. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(18), 18195-18204. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05340-3>

Bowyer, J. (2016). *The Case for Tall Wood Buildings*. Geraadpleegd via: [www.researchgate.net/publication/312136949\\_Modern\\_Tall\\_Wood\\_Buildings\\_Opportunities\\_for\\_Innovation](http://www.researchgate.net/publication/312136949_Modern_Tall_Wood_Buildings_Opportunities_for_Innovation)

Brekelmans, R., & Korteland, M. (2019). Building with wood: A new way to sustainable and circular construction. In *Proceedings of the International Conference on Sustainable Development of Civil, Urban and Transportation Engineering* (pp. 63-73). Springer.

Centrum Hout. (2021). Houten gevelbekleding: Isolatie. Geraadpleegd van <https://www.houtinfo.nl/node/291>

Coenders, H., Hoogenboorn, D., Buijs, M. (2022). *Verborgen leegstand in Nederland*. Maart 2022, Colliers.

Crowdfund Insider. (2021). Crowdfunding for sustainable projects: 10 platforms to finance green initiatives. Geraadpleegd via <https://www.crowfundinsider.com/2021/03/172271-crowdfunding-for-sustainable-projects-10-platforms-to-finance-green-initiatives/>

Duurzaam Gebouwd. (2018). Lagere OZB voor duurzame gebouwen. Geraadpleegd via <https://www.duurzaamgebouwd.nl/artikel/20171221-lagere-ozb-voor-duurzame-gebouwen/>

Dutch Green Building Council. (z.d.). Over DGBC. Geraadpleegd van <https://www.dgbc.nl/over-dgbc>

Environmental Protection Agency. (2019). The benefits of building with wood. Geraadpleegd via <https://www.epa.gov/sustainable-management-wood/building-wood>

European Forest Institute. (2021). Sustainable Timber Construction. Geraadpleegd van <https://www.efi.int/publications/sustainable-timber-construction>

European Commission. (2021). Fit for 55. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/fit-55\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/fit-55_en)

European Commission. (2021). The EU's Environmental, Social and Governance (ESG) policy. [https://ec.europa.eu/info/publications/eus-environmental-social-and-governance-esg-policy\\_en](https://ec.europa.eu/info/publications/eus-environmental-social-and-governance-esg-policy_en)

Fernández-García, A., Navarro-Hevia, J., & Pertierra-Rodríguez, A. (2020). Sustainability of timber construction. A review of recent research. *Sustainability*, 12(17), 6913.

- Finch Buildings. (z.d.). About us. Geraadpleegd van <https://finchbuildings.com/about-us/>
- Forest Products Laboratory. (2010). Wood Handbook, Chapter 4: Mechanical Properties of Wood. Geraadpleegd van [https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr190/chapter\\_04.pdf](https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr190/chapter_04.pdf)
- Global Sustainable Investment Alliance. (2019). 2018 Global Sustainable Investment Review. Geraadpleegd van [https://www.gsi-alliance.org/wp-content/uploads/2019/03/GSIR\\_Review2018.3.28.pdf](https://www.gsi-alliance.org/wp-content/uploads/2019/03/GSIR_Review2018.3.28.pdf)
- Gemeente Amsterdam. (2021). Bouwregelgeving. Geraadpleegd van <https://www.amsterdam.nl/wonen-leefomgeving/bouwen-verbouwen/bouwregelgeving/>
- Gemeente Amsterdam. (2021a). Bestemmingsplannen. Geraadpleegd van <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/organisatie/ruimte-economie/ruimte/plannen-projecten/bestemmingsplannen/>
- Gemeente Amsterdam. (2021b). Houtbouwvisie. Geraadpleegd van <https://www.amsterdam.nl/wonen-leefomgeving/bouwen-verbouwen/bouwregelgeving/houtbouwvisie/>
- Gonzalez-Garcia, S., Berg, S., & Hultnäs, E. (2020). The potential contribution of construction with wood to climate change mitigation in Europe. *Forest Policy and Economics*, 116, 102144. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102144>
- Gool, B. van (2022). *Hout steeds populairder alternatief voor beton bij woningbouw*. Geraadpleegd via: [www.eenvandaag.avrotros.nl/item/hout-steeds-populairder-alternatief-voor-beton-bij-woningbouw-5-keer-lichter-dan-traditionele-materialen/#:~:text=Nederland%20staat%20aan%20het%20begin,20%20procent%20houtbouw%20in%202025.](http://www.eenvandaag.avrotros.nl/item/hout-steeds-populairder-alternatief-voor-beton-bij-woningbouw-5-keer-lichter-dan-traditionele-materialen/#:~:text=Nederland%20staat%20aan%20het%20begin,20%20procent%20houtbouw%20in%202025.)
- Greenpeace Nederland. (z.d.). Houtbouw. Geraadpleegd 2023, van <https://www.greenpeace.org/nl/klimaatverandering/houtbouw/>
- Grossiord, C., Kasal, B., & Krus, M. (2020). Comparative study of renovation costs of traditional and timber buildings: Case study of the Czech Republic. *Buildings*, 10(9), 162. <https://doi.org/10.3390/buildings10090162>
- Hill, C. (2018). The benefits of building with timber. *The Structural Engineer*, 96(2), 35-40. Geraadpleegd via <https://www.istructe.org/getmedia/3e5d4f5c-8d8d-4d90-9c7c-4b072bb14cf4/The-benefits-of-building-with-timber.aspx>
- Hill, T. (2018). Timber in construction: A review of thermal and acoustic properties for improving indoor comfort. *Construction and Building Materials*, 172, 664-672.
- IKEA. (z.d.). People & Planet Positive. <https://www.ikea.com/nl/nl/this-is-ikea/people-planet-positive-pubdca957d8>
- IKEA. (z.d.). Sustainability strategy. Geraadpleegd van <https://www.ikea.com/nl/nl/this-is-ikea/sustainability-strategy/>
- Kamal, M. M., Rahman, M. R., & Rasul, M. G. (2019). Life cycle assessment of a mid-rise timber building in Australia. *Journal of Cleaner Production*, 217, 251-261. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.256>

Kamal, M. R., Rahman, M. M., & Rashidi, M. H. (2019). Cost comparison between wood and concrete mid-rise residential buildings. *Buildings*, 9(8), 176. <https://doi.org/10.3390/buildings9080176>

Kram, T. (2018). Timber in construction: A revolution in the making. European Investment Bank. <https://www.eib.org/en/stories/timber-in-construction>

Kokko, K., Kurnitski, J., & Vinha, J. (2020). Health effects of wood and passive houses: An exploratory study. *Sustainability*, 12(9), 3832. <https://doi.org/10.3390/su12093832>

Laine, K., & Kohler, N. (2016). Wood-based construction: An overview. In *Wood-Based Energy Technology* (pp. 1-22). Springer, Cham.

Lukowsky, D., Müller, A., & Kharaghani, A. (2019). Timber construction in the 21st century: A state-of-the-art review. *Construction and Building Materials*, 201, 654-669.

Metropoolregio Amsterdam (2019). *Convenant Green Deal Houtbouw*. Geraadpleegd via: [www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2022/05/Convenant-Green-Deal-Houtbouw-MRA.pdf](http://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2022/05/Convenant-Green-Deal-Houtbouw-MRA.pdf)

Metropoolregio Amsterdam (2023). *Houtbouw*. Geraadpleegd via: [www.metropoolregioamsterdam.nl/houtbouw/](http://www.metropoolregioamsterdam.nl/houtbouw/)

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2019). HAUT wordt hoogste houten woongebouw van Nederland. <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2019/02/14/haut-wordt-hoogste-houten-woongebouw-van-nederland>

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2019). Kamerbrief over Voortgangsrapportage uitvoering Actieagenda Circulaire Economie. <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-binnenlandse-zaken-en-koninkrijksrelaties/documenten/kamerstukken/2019/04/15/kamerbrief-over-voortgangsrapportage-uitvoering-actieagenda-circulaire-economie>

Moulla, M. M., Shen, W., & Tan, R. R. (2019). A review of biomass energy resources, potential, conversion and policy in India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 113, 109292. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109292>

NEN. (z.d.). Houtconstructies. Geraadpleegd van <https://www.nen.nl/NEN-Shop/Bouwmaterialen-en-Constructies/Bouwmaterialen-en-Constructies-Houtconstructies.htm>

Nick (2019). *Houtskeletbouw versus Traditioneel bouwen*. Geraadpleegd via: [www.architectdirect.nl/verbouwen/houtskeletbouw-versus-traditioneel-bouwen/](http://www.architectdirect.nl/verbouwen/houtskeletbouw-versus-traditioneel-bouwen/)

Nielsen. (2015). The sustainability imperative. Geraadpleegd op 22 mei 2023, van <https://www.nielsen.com/content/dam/niensenglobal/dk/docs/global-sustainability-report-oct-2015.pdf>

Platform Houtbouw. (z.d.). Over ons. Geraadpleegd van <https://www.platformhoutbouw.nl>

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (z.d.). Duurzaam bouwen. Geraadpleegd van <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/duurzaam-bouwen>

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2021). MIA en Vamil. Geraadpleegd via <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/mia-en-vamil>

- Rijksoverheid. (2021). Bouwregelgeving. Geraadpleegd van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bouwregelgeving>
- Rijksoverheid. (z.d.). Wet milieubeheer. Geraadpleegd van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/milieu-en-leefomgeving/wet-milieubeheer>
- Rijksoverheid. (2021). Bouwbesluit 2012. Geraadpleegd van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bouwregelgeving-en-brandveiligheid/bouwbesluit-2012>
- Rijksoverheid. (2021a). Wet natuurbescherming. Geraadpleegd van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natura-2000/wet-natuurbescherming>
- Rijksoverheid. (2021b). Programma Aanpak Stikstof. Geraadpleegd van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/stikstof/programma-aanpak-stikstof-pas>
- Rijksoverheid. (2021c). Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering. Geraadpleegd van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/stikstof/programma-stikstofreductie-en-natuurverbetering>
- Rijksoverheid. (2021d). Stikstofdepositie. Geraadpleegd van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/stikstof/stikstofdepositie>
- Sedlbauer, K., & Welling, J. (2017). Timber construction as a contribution to climate protection. *Journal of Building Engineering*, 10, 130-135. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2017.03.006>
- Serrano, E., & Ortego, M. I. (2020). Cross-laminated timber (CLT) buildings: a review of performance and research gaps. *Journal of Building Engineering*, 31, 101292.
- Teixeira, R., & Bragança, L. (2018). Cross-laminated timber (CLT) in buildings: a review. *Construction and Building Materials*, 181, 37-51.
- TNO. (2016). Brandveiligheid van houten gevels: Bepaling van brandwerendheid. Geraadpleegd van <https://www.tno.nl/media/7825/tno-2016-r10703.pdf>
- Triodos Bank. (2021). Financing for sustainable real estate. Geraadpleegd via <https://www.triodos.com/en/business-banking/real-estate>
- Van der Lugt, P., & Wamelink, J. W. (2019). Duurzame houtconstructie in Nederland: Een overzicht van de huidige praktijken. *European Journal of Wood and Wood Products*, 77(6), 877-887.
- VolkerWessels. (z.d.). Duurzaamheid. Geraadpleegd van <https://www.volkerwessels.nl/over-ons/duurzaamheid>
- Vastgoedjournaal (2021). *Van leegstaande kantoren tot vastgoed met energielabel A*. Uitgave Juli 2021.
- Wang, X., Kretschmann, D. E., & Rammer, D. R. (2015). Critical review of recent research on use of connections in mass timber buildings. *Wood and Fiber Science*, 47(1), 1-19. Geraadpleegd via <https://wfs.swst.org/index.php/wfs/article/view/2113/2113>
- Wereld Natuur Fonds. (z.d.). Hout. Geraadpleegd van <https://www.wwf.nl/wat-wedoen/actueel/nieuws/hout>
- WoodWorks. (2019). Brock Commons Tallwood House. Geraadpleegd via <https://www.woodworks.org/project/brock-commons-tallwood-house/>

World Green Building Council. (2020). *The Business Case for Green Building*. Geraadpleegd via:  
[www.worldgbc.org/beyond-the-business-case/](http://www.worldgbc.org/beyond-the-business-case/)

**BIJLAGE 1 - DAF METHODIEK**

Criteria	Duurzaam	Aanpasbaar	Flexibel
Milieueffecten	Laag	-	-
Technische aspecten	Mogelijkheid tot integratie van duurzame technologieën zoals warmtebronnen, warmtepompen en zonnepanelen.	-	-
Herbruikbaarheid	Hout als hernieuwbaar en biologisch afbreekbaar materiaal bevordert hergebruik.	-	-
Bestemmingsplan	Aanpassingen aan het bestemmingsplan kunnen relatief eenvoudig worden doorgevoerd door de flexibiliteit van houtskeletbouw.	Houtskeletbouw kan een brede reeks functies accommoderen.	-
Functioneervrijheid	Houtskeletbouw staat bekend om zijn functioneervrijheid, waardoor verschillende indelingen en gebruiksmogelijkheden mogelijk zijn.	-	-
Veranderingen	Houtskeletbouw is goed bestand tegen veranderingen in de behoeften van de gebruiker en kan gemakkelijk worden aangepast aan nieuwe vereisten.	-	-
Bouwsysteem flexibiliteit	Houtskeletbouw biedt inherent een hoge mate van flexibiliteit vanwege de lichte constructie en mogelijkheid tot herindeling.	-	Afhankelijk van de ontwerpeisen kan men kiezen voor een modulair bouwsysteem.
Bouwsysteem in S-laag	Houtskeletbouw kan in alle bouwlagen (S-lagen) worden gebruikt voor flexibiliteit in het indelen van ruimtes.	-	Modulair bouwsysteem kan vooral handig zijn in bouwlagen met specifieke vereisten voor functionaliteit.
Modulaire bouwsystemen	-	Hout kan worden gebruikt in modulaire bouwsystemen,	-

Criteria	Duurzaam	Aanpasbaar	Flexibel
		waardoor flexibele combinaties en aanpassingen mogelijk zijn.	
Verplaatsbaarheid	-	Houtskeletbouw kan relatief eenvoudig worden gedemonteerd en verplaatst naar een andere locatie.	-
Uitbreidbaarheid	-	Houten constructies bieden de mogelijkheid om het gebouw uit te breiden zonder al te veel structurele wijzigingen.	-
Interieurflexibiliteit	-	Houten binnenwanden kunnen relatief eenvoudig worden verplaatst of verwijderd om de indeling van ruimtes aan te passen.	-
Multifunctioneel gebruik	-	Hout kan worden gebruikt voor zowel dragende als niet-dragende elementen in een gebouw, waardoor het gemakkelijker wordt om het ontwerp aan te passen aan verschillende functies.	-
Duurzame afwerking	-	Hout kan worden afgewerkt met verschillende coatings en afwerkingsmaterialen die de esthetiek en duurzaamheid van het gebouw verbeteren.	-
Aanpasbare funderingen	-	Bij houtskeletbouw kunnen verschillende soorten funderingen worden toegepast, waaronder lichtgewicht funderingssystemen die verplaatsing of herpositionering mogelijk maken.	-
Tussenvloeren	-	Houten tussenvloeren bieden de mogelijkheid om verschillende indelingen te creëren	-



Criteria	Duurzaam	Aanpasbaar	Flexibel
		op verschillende niveaus, wat bijdraagt aan de flexibiliteit van het gebouw.	
Lange levensduur	-	Houten constructies kunnen een lange levensduur hebben met regelmatig onderhoud. Dit zorgt ervoor dat het gebouw over meerdere decennia relevant en aanpasbaar blijft aan veranderende behoeften.	-
Modulaire elementen	-	-	Houten bouwcomponenten kunnen vaak als modulaire elementen worden vervaardigd, waardoor de bouwtijd wordt verkort en aanpassingen gemakkelijker worden.
Snelle bouwtijd	-	-	Houtskeletbouw staat bekend om zijn snelle bouwtijd, wat een snelle respons op veranderende bouwvereisten mogelijk maakt.
Demonteerbaarheid	-	-	Houten bouwelementen kunnen gemakkelijk worden gedemonteerd zonder veel schade, waardoor het mogelijk is om het gebouw te wijzigen of te verplaatsen.
Herbruikbaarheid van componenten	-	-	Gedemonteerde houten bouwelementen kunnen vaak worden hergebruikt in andere projecten, waardoor duurzaamheid wordt bevorderd.
Aanpassingsvermogen aan diverse ontwerpen	-	-	Hout is een flexibel materiaal dat verschillende architectonische ontwerpen mogelijk maakt, waardoor aanpassingen gemakkelijker worden.
Flexibiliteit van interieurindeling	-	-	Het interieur van houten gebouwen kan gemakkelijk worden aangepast aan veranderende behoeften, doordat niet-dragende wanden relatief eenvoudig

Criteria	Duurzaam	Aanpasbaar	Flexibel
			kunnen worden verplaatst of verwijderd.
Verscheidenheid aan afwerkingen	-	-	Hout kan worden afgewerkt met diverse oppervlaktebehandelingen, kleuren en texturen, waardoor de esthetiek van het gebouw kan worden aangepast.
Combinatie met andere materialen	-	-	Hout kan goed worden gecombineerd met andere bouwmaterialen, waardoor er meer ontwerpmogelijkheden ontstaan en aanpassingen aan specifieke functies kunnen worden gedaan.
Verticale uitbreidbaarheid	-	-	Houtskeletbouw kan relatief eenvoudig worden uitgebreid in de hoogte, waardoor extra verdiepingen kunnen worden toegevoegd indien nodig.
Aanpasbaarheid aan klimaat- en locatievereisten	-	-	Houten constructies kunnen worden ontworpen en aangepast aan specifieke klimatologische omstandigheden en bouwlocaties, waardoor de flexibiliteit van het gebouw wordt vergroot.

Tabel 1. DAF Methodiek

## **BIJLAGE 2 - RESPONDENTENLIJST**

---

Interview 1: CIE ARCHITECTEN, Klapprozenweg 75A, 1033 NN Amsterdam.

*Interview gehouden met de Hoofd architect van dit project.*

Interview 2: EDGE TECHNOLOGIES, Fred Roeskestraat 115, 1076 EE Amsterdam.

*Interview gehouden met een teamlid projectontwikkelaar binnen Edge Technologies.*

Interview 3: EDGE TECHNOLOGIES, Fred Roeskestraat 115, 1076 EE Amsterdam.

*Interview gehouden met de eindverantwoordelijke projectontwikkelaar van het project.*

Interview 4: RE:BORN REAL ESTATE, Zuidplein 128, 1077 XV Amsterdam.

*Interview gehouden met de COO, ontwikkelaar van het Spaanse Hof.*

Interview 5: FRANTZEN et al Architecten, Fonteinkruidstraat 98, unit b, 1032 LW Amsterdam.

*Interview gehouden met de Eigenaar van oorsprong architect van beroep en door de ervaring met de jaren actief als projectontwikkelaar / architect.*