



Delft University of Technology

Toekomstbestendig renoveren

Brinksma, Henk

DOI

[10.7480/abe.2017.13](https://doi.org/10.7480/abe.2017.13)

Publication date

2017

Document Version

Final published version

Citation (APA)

Brinksma, H. (2017). *Toekomstbestendig renoveren*. [, Delft University of Technology]. A+BE | Architecture and the Built Environment. <https://doi.org/10.7480/abe.2017.13>

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.



Architecture
and the
Built environment

#13
2017



Toekomstbestendig renoveren

Henk Brinksma

Toekomstbestendig renoveren

Henk Brinksma

*Delft University of Technology, Faculty of Architecture and the Built Environment,
Afdeling Management in the Built Environment*



abe.tudelft.nl

Design: Sirene Ontwerpers, Rotterdam

ISBN 978-94-92516-83-1

ISSN 2212-3202

© 2017 Henk Brinksma

Toekomstbestendig renoveren

Proefschrift

ter verkrijging van de graad van doctor
aan de Technische Universiteit Delft,
op gezag van de Rector Magnificus prof. ir. K.C.A.M. Luyben,
voorzitter van het College voor Promoties,
in het openbaar te verdedigen op
24 november 2017 om 10 uur

Door

Henk BRINKSMA
bouwkundig ingenieur
geboren te Utrecht

Dit proefschrift is goedgekeurd door de

promotor: Prof. dr .ir. V.H. Gruis
copromotor: Drs. C.L. van der Flier

Samenstelling promotiecommissie bestaat uit:

Rector Magnificus	voorzitter
Prof. dr. ir. V.H. Gruis	promotor
Drs. C.L. van der Flier	copromotor

Onafhankelijke leden

Prof. ir. M.F. Asselbergs	Bouwkunde, TU Delft
Prof. dr .ir. J.C. Brezet	Bouwkunde, TU Delft
Prof. dr. ir. J.J.N. Lichtenberg	TU Eindhoven
Dr. ir. H. van Nunen	Lector Hogeschool Rotterdam
Prof. dr. ir. H.J. Visscher	Bouwkunde, TU Delft

Reservelid

Prof. dr. ir. M.H. Hermans	Bouwkunde, TU Delft
----------------------------	---------------------

**Terugkijken is eenvoudiger dan vooruitkijken
maar wie niet nadenkt over de toekomst,
zal er nooit één hebben.**

*John Galsworthy (1867 - 1933)
Brits schrijver en nobelprijswinnaar literatuur (1932)*

Voorwoord

Mijn interesse voor renovatie is al vroeg begonnen. Als zoon van een aannemer ging ik als kleine jongen mee naar de bouw. De fascinatie voor het bouwen is zo ontstaan. De werkzaamheden varieerden in die periode van nieuwbouw tot renovatie. Na de MAVO stond het dan ook al vast dat ik bouwkunde ging leren op de MTS in Utrecht. Hier leerde ik de basisprincipes uit de bouwkundereeks van Jellema en waren vakken als gereedschapsleer en uitvoeringstechniek niet meer dan het beschrijven van alles wat ik thuis meemaakte. Na de MTS volgde de HTS en hier werd de renovatie onderlegd in het vak stadsontwikkeling. Tijdens mijn studie op de TU Delft kwam ik in aanraking met de vakken van André Thomsen. Hij vertelde vol passie over de bestaande woningbouw en liet dia's zien van renovaties in Witte Vrouwen en Oudwijk in Utrecht. Deze wijken uit de late negentiende eeuw werden in de jaren tachtig met subsidies voor de particuliere woningverbetering grondig gerenoveerd. Het toeval wil dat ik geboren ben in de wijk Witte Vrouwen en dat mijn vader deze renovaties uitvoerde. De woningen in Witte Vrouwen zijn nu meer dan 120 jaar oud en nog steeds zeer in trek. Het komt mede door het wijkgevoel, maar deze woningen worden al lange tijd continu aangepast aan de wensen van de tijd. Dit alles bracht mij tot de vraag of woningen niet continu aangepast kunnen worden.

Uiteindelijk ben ik in 1993 bij André Thomsen en Jón Kristinsson afgestudeerd op de herbestemming van de Cereolfabriek in Utrecht. Na omzwervingen ben ik uiteindelijk docent bouwtechniek geworden op mijn oude HTS. Hier heb ik samen met collega's de belangstelling bij studenten voor de renovatietechniek nieuw leven ingeblazen. Tijdens de voorbereidingen van het Lectoraat Vernieuwend Vastgoedbeheer kwam ik opnieuw in contact met Thomsen en hij adviseerde mij door te gaan met de ontwikkelingen op renovatiegebied. Vincent Gruis werd lector in Utrecht en via hem kwam ik weer in contact met de universitaire wereld.

Dit onderzoek naar toekomstbestendige renovatieoplossingen kan bijdragen aan de opgave om de woningvoorraad geschikt te maken en te houden voor continu veranderende behoeften. Het is uitgevoerd bij 25 renovatieconcepten die in 2015 in Nederland op de markt waren. Dit onderzoek is gericht op het ontwikkelen en toepassen van een analysemethode voor deze renovatieconcepten, om de onderscheidende kenmerken te duiden die de toekomstbestendigheid van de renovatieconcepten vergroten en de toepasbaarheid van reeds ontwikkelde toekomstbestendige renovatieconcepten voor dit deel van de voorraad te onderzoeken. Er is een kader opgesteld waarmee het mogelijk is om deze renovatieconcepten te beoordelen op hun toekomstbestendigheid. Dit beoordelingskader wordt toegepast op

renovatieconcepten die voor een specifiek deel van de woningvoorraad zijn ontwikkeld. Dit zijn de grondgebonden woningen die in grote aantallen zijn gebouwd in de jaren 1970-1990. Toekomstbestendige renovatieoplossingen die toegepast kunnen worden op deze woningen zijn dus in grote aantallen toepasbaar.

Toekomstbestendig renoveren is in dit onderzoek in analogie met de definitie van duurzaamheid van Brundtland (1987) gedefinieerd. Deze luidt: *“een ontwikkeling die tegemoetkomt aan de noden van het heden, zonder de mogelijkheden van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien in het gedrang te brengen”* (Brundtland, 1987, pag. 16).

Aan de definitie van Brundtland is toegevoegd dat de geboden renovatieoplossingen de mogelijkheid om in de toekomst aanpassingen te doen bij voorkeur ook bevorderen. De aldus gehanteerde definitie van toekomstbestendig renoveren luidt: *Toekomstbestendig renoveren is het zodanig renoveren dat de geboden oplossingen op z’n minst aanpassingen in de toekomst niet belemmeren en bij voorkeur de mogelijkheid daartoe bevorderen.*

Ik bedank alle betrokkenen die hebben meegewerkt aan mijn onderzoek. De lijst met geïnterviewden van de renovatieconcepten is te lang om te benoemen, zij staan vermeld in de bijlage. Het interviewen van deze mensen was het leukste deel van mijn onderzoek. Het was inspirerend om gedurende het onderzoek te spreken met mensen uit de praktijk. Het is een waardevolle periode van mijn onderzoek geweest.

Ook bedank ik de Hogeschool Utrecht die dit promotieonderzoek mogelijk heeft gemaakt met financiële steun door middel van een promotievoucher en het Lectoraat Vernieuwend Vastgoedbeheer voor de nodige financiële bijdrage.

Vincent en Kees wil ik als promotor en copromotor bedanken voor de steun en begeleiding tijdens mijn onderzoek. Ik heb alle gesprekken als zeer waardevol en bemoedigend ervaren. Zij gingen niet altijd over het onderzoek, maar waren altijd welkom en oprecht. De positieve insteek van jullie beiden heeft bijgedragen aan dit proefschrift. Dank jullie wel.

Mijn vader, Nathalie, Joost en Noraly wil ik bedanken voor de steun tijdens dit proces. Het is soms een moeilijk traject geweest, maar jullie zorgden voor de nodige afleiding. Kees Hofkes en Kees Geevers bedank ik ten slotte voor hun deskundige hulp, luisterend oor en hun opbeurende woorden.

Ik hoop dat dit onderzoek kan bijdragen aan het toekomstbestendiger maken van de Nederlandse woningvoorraad.

Inhoudsopgave

Lijst van Tabellen 14

Lijst van Figuren 15

Samenvatting 19

Summary 27

1 Inleiding 35

1.1 Huidige situatie 35

1.2 Probleem 36

1.3 Oplossingsrichtingen 40

1.4 Doel van het onderzoek 45

1.5 Methode 48

1.6 Wetenschappelijke relevantie 52

1.7 Maatschappelijke relevantie 54

2 Aspecten die bepalend zijn voor de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten 57

2.1 Inleiding 57

2.2 Toekomstbestendig renoveren in de internationale literatuur 59

2.3	Stichting Architecten Research (SAR)	67
2.3.1	De SAR in historisch perspectief	67
2.3.2	Inleiding tot de ontwikkeling van de massawoningbouw	67
2.3.3	Commentaar van Habraken op de massawoningbouw	68
2.3.4	Een mogelijke oplossingsrichting	70
2.3.5	Oprichting van de SAR	72
2.3.6	De SAR in perspectief	73
2.3.7	Drager – inbouw	74
2.3.8	Zonering	75
2.3.9	Modulaire coördinatie	77
2.3.10	Invloed van de SAR op de woningbouwontwikkeling in Nederland	80
2.3.11	Experimentele projecten	83
2.4	Stichting Open Bouwen (SOB)	90
2.5	Industrieel, Flexibel en Demontabel (IFD) Bouwen	94
2.6	Slimbouwen	98
2.6.1	Doel	98
2.6.2	Kosten	103
2.7	Conceptueel Bouwen	108
2.8	Legalisering	111
2.9	DESTEP	115
2.9.1	Demografisch	118
2.9.2	Economisch	122
2.9.3	Sociaal-cultureel	126
2.9.4	Technologisch	127
2.9.5	Ecologisch	130
2.9.6	Politiek-juridisch	133
2.10	Conclusie	139

3	Beoordelingsmethode toekomstbestendigheid renovatieconcepten	141
3.1	Inleiding	141
3.2	Kenmerken en factoren	141
3.3	Productkenmerken	142
3.3.1	Prefabricage	143
3.3.2	Uitvoeringstechniek	145
3.3.3	Reversibiliteit	148
3.4	Proceskenmerken	150
3.4.1	Ontwerpfase	152
3.4.2	Productiefase	153
3.4.3	Uitvoeringsfase	154
3.4.4	Beheerfase	155
3.4.5	Sloopfase	156
3.4.6	Bewonersparticipatie	157
3.5	Omgevingsfactoren	158
3.5.1	Demografisch	160
3.5.2	Economisch	161
3.5.3	Sociaal-cultureel	161
3.5.4	Technologisch	162
3.5.5	Ecologisch	163
3.5.6	Politiek-juridisch	164
3.6	Beoordelingsmodel	165

4	Analyse van de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten	171
4.1	Inleiding	171
4.2	Toelichting op beoordeling renovatieconcepten	173
4.3	Beschrijving en analyse van de renovatieconcepten	179
4.4	Vergelijking toekomstbestendigheid onderzochte renovatieconcepten per beoordelingsaspect	215
4.5	Conclusie	244
4.5.1	Conclusie productkenmerken	245
4.5.1.1	Prefabricage	245
4.5.1.2	Uitvoeringstechniek	245
4.5.1.3	Reversibiliteit	247
4.5.2	Conclusie proceskenmerken	248
4.5.2.1	Ontwerp	248
4.5.2.2	Productie	250
4.5.2.3	Uitvoering	250
4.5.2.4	Beheer	252
4.5.2.5	Sloop	253
4.5.2.6	Bewonersparticipatie	253
4.5.3	Conclusie omgevingsfactoren	253
4.5.3.1	Demografisch	253
4.5.3.2	Economisch	254
4.5.3.3	Sociaal-cultureel	254
4.5.3.4	Technologisch	255
4.5.3.5	Ecologisch	255
4.5.3.6	Politiek-juridisch	256

5	Conclusies en slotbeschouwing	259
5.1	Inleiding	259
5.2	Conclusies	260
5.3	Reflectie op de betekenis van de uitkomsten voor de wetenschap	270
5.4	Relevantie voor de praktijk	272
	Literatuur	275
	Bijlagen	281
	Curriculum Vitae	283
	Stellingen bij het proefschrift	285

Lijst van Tabellen

- 1.1 Gemiddelde bouwkosten vervangende nieuwbouw per type woning (Bron: Mulder et al, 2015) Op basis van IQ woning en het Huis van Nu (Jonge, 2014) [38](#)
- 1.2 Sloop- en bouwproceskosten per woning (Bron: Mulder et al, 2015). Op basis van IQ woning en het Huis van Nu (Jonge, 2014) [39](#)
- 1.3 Kosten per ingreep voor rijtjeswoning huur (Bron: Wijngaart, et al., 2014; communicatie stroomversnelling, anoniem, 2014) [39](#)
- 1.4 Referentietypen en gebouwde aantallen (Bron: Agentschap.nl, Bouwhulpgroep, 2013) [39](#)
- 1.5 Positivisme versus interpretativisme (Bron: Pizam, Mansfield, 2009 (eigen bewerking)) [50](#)
- 1.6 Onderzoeksvragen en de gebruikte onderzoeksmethoden [52](#)
- 2.1 Artikelen en kernbegrippen in zes tijdschriften [61](#)
- 2.2 Twaalf moduultypen volgens Wachsmann (Bron: Wachsmann, Wendepunkt im Bauen, 1959, pag. 55) [79](#)
- 2.3 Faalkosten in de bouw (Bron: naar USP Marketing Consultancy) [103](#)
- 2.4 Bevolkingsprognose: bevolking (in miljoen) op 1 januari naar leeftijd (Bron: CBS, 2011) [118](#)
- 2.5 Uitkomsten confrontatie bestedingsruimte en benodigd budget voor overige uitgaven voor huurders van gereguleerde huurwoningen, 2012 (Bron: WoON (2012), SCP (2012), Nibud (2012), bewerking RIGO) [125](#)
- 2.6 Warmtevoorzieningen (Bron PBL, 2011) [138](#)
- 4.1 Renovatieconcepten [172](#)
- 5.1 Vragen, beoordelingsaspecten en een toelichting voor beoordeling van de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten [264](#)
- 5.2 Renovatieconcepten [265](#)
- 5.3 Aanbieders renovatieconcepten [265](#)
- 5.4 Uitvoering renovatieconcepten [266](#)
- 5.5 Flexibiliteit en invloed van bewoners bij renovatieconcepten [267](#)

Lijst van Figuren

- 1.1 Kenmerken woningvoorraad Nederland 2015 (Bron: Systeem Woningvoorraad SYSWOV, peildatum: 1 januari 2015) [36](#)
- 1.2 De Nederlandse woningvoorraad naar leeftijd (voorraadpiramide) (Bron: CBS Maatwerktabel, 2014, vrij naar Thomsen) [37](#)
- 1.3 Horizontale versus verticale planningscyclus (Bron: op basis van Kapteijns, 1989) [43](#)
- 1.4 Componentrenovatie (Bron: Bouwhulpgroep) [45](#)
- 2.1 Relatie tussen de leeftijd van een systeem en zijn flexibiliteit of stijfheid (Bron: Cellucci, Di Sivo, 2015) [62](#)
- 2.2 Factoren die de flexibiliteit beïnvloeden (Bron: Israelsson, Hansson, 2009 (eigen bewerking)) [64](#)
- 2.3 Directe en indirecte voordelen van kosteneffectieve energie en CO₂-uitstoot gerelateerde renovatie (Bron: Ferreira en Almeida, 2015) [64](#)
- 2.4 Illustratie van de definitie van duurzame architectuur (Bron: Advanced and Sustainable Housing Renovation. Environmental Impact Assessment (EIA). Sophie Trachte and André Deherde from Architecture et Climat, Belgium, 2010) [66](#)
- 2.5 Zones en marges (Bron: Boekholt, Denken in Varianten, 1974, pag. 42) [77](#)
- 2.6 Moduulgroepen van het casco (Bron: Bemis, 1933, pag. 73) [79](#)
- 2.7 Schema van besluitvorming voor de wijk Molenvliet in Papendrecht (Bron: Kapteijns, 1978, pag. 14) [84](#)
- 2.8 Zeven verschillende woningtypen (Bron: Kapteijns, 1978, pag. 17) [85](#)
- 2.9 Dwars- en langsstructuur (Bron: Kapteijns, 1978, pag. 18) [86](#)
- 2.10 SAR 65-ontwerpmethode (Bron: Kapteijns, 1978, pag. 55) [87](#)
- 2.11 1M-2M-bandraaster en pasmaat (Bron: Kapteijns, 1978, pag. 76) [88](#)
- 2.12 Traditionele veranderingscyclus (Bron: Kapteijns, 1989, pag. 9) [92](#)
- 2.13 Verticale planningscyclus (Bron: Kapteijns, 1989, pag. 9) [93](#)
- 2.14 Horizontale planningscyclus (Bron: Kapteijns, 1989, pag. 11) [93](#)
- 2.15 Maskerade+ concept anno 2003 (Bron: Van der Breggen Architecten) [96](#)
- 2.16 Vier fasen van het bouwproces volgens Slimbouwen (Bron: Jos Lichtenberg) [100](#)
- 2.17 Leidingvloer in brandweergebouw 'Rode Haan' in Delft (Bron: Amateurfoto, rechtenvrij) [102](#)
- 2.18 Het doos-in-doosprincipe geschematiseerd (Bron: Lichtenberg, 2010) [105](#)
- 2.19 Het doos-in-doosprincipe staat een herverkaveling van woningen toe (Bron: Lichtenberg, 2010) [105](#)
- 2.20 De bouwketen (Bron: Lichtenberg, 2005, pag. 53) [106](#)
- 2.21 Venco Campus, Eersel (Bron: foto Jos Lichtenberg) [107](#)
- 2.22 Elementen van de aanbodstrategie (Bron: Huijbregts, 2005, pag. 18) [109](#)
- 2.23 Componentrenovatie (Bron: Bouwhulpgroep, 2015) [110](#)
- 2.24 Programma van wensen (Bron: De Ridder, 2011, pag. 19) [113](#)

- 2.25 Indicatie van de massaverdeling van bouwelementen van een individueel bouwwerk (Bron: De Ridder, 2011, pag. 55) [114](#)
- 2.26 Een grondstoffenpaspoort gekoppeld aan materialen geeft informatie over de samenstelling van het materiaal (of product) door aan de volgende schakel in de keten. (Bron: Evert Schut, Machiel Crielaard, Miranda Mesman, *Beleidsverkenning circulaire economie in de bouw. Een perspectief voor de markt en overheid*, december 2015, Rijkswaterstaat – Water, Verkeer en Leefomgeving) [115](#)
- 2.27 DESTEP (Bron: Toolshero, 2010) [117](#)
- 2.28 Regionale bevolkings- en huishoudensprognose 2015-2030 (Bron: CBS/PBL, 2016) [119](#)
- 2.29 Aantal huishoudens (Bron: CBS, 2011) [120](#)
- 2.30 Ontwikkeling van het aantal huishoudens 2015-2030 (Bron: CBS/PBL, 2016) [121](#)
- 2.31 Percentage 65-plus in 2015 en 2030 (Bron: CBS/PBL, 2016) [122](#)
- 2.32 Zeven jaar laagconjunctuur (Bron: CBS, Niesr, Rabobank en CPB, 2013) [123](#)
- 2.33 Vacatures en werkloosheid (Bron: CBS, 2013) [124](#)
- 2.34 Gemiddelde woonlasten van huurders van gereguleerde huurwoningen per inkomensgroep, 2012 (Bron: WoON, 2012, bewerking RIGO (gereguleerde huurwoningen: zelfstandige huurwoningen die (anno 2012) een kale huur op of onder de liberalisatiegrens hebben. Deze grens, die gelijk is aan de huurtoeslaggrens, bedroeg in 2012 € 664,66.) [125](#)
- 2.35 BMW Augmented reality glasses (Bron: Mail online, geraadpleegd op 25 mei 2017, van <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2543395>) [128](#)
- 2.36 NobelWood
(Bron: Foreco.nl/nobelwood.html, website geraadpleegd op 11 maart 2017) [129](#)
- 2.37 Rockpanel
(Bron: Rockpanel.nl, website geraadpleegd op 11 maart 2017) [129](#)
- 2.38 Inbouwsteen vleermuizen (Bron: <http://www.vleermuizenindestad.nl/praktijkvoorbeelden-mitigatie>) [131](#)
- 2.39 Van lineaire naar circulaire economie (Bron: www.rijksoverheid.nl/circulaire-economie, 2016) [132](#)
- 2.40 De vraag naar energie in 2050, bij activiteitsniveaus zoals in het referentiebeeld, met de energievraag bij de huidige technologie, met een efficiëntieverbetering zoals verondersteld in het referentiebeeld, en bij benutting van het maximale technische potentieel voor vermindering van de energievraag. Bij deze laatste variant zijn ook enkele consumptieve veranderingen meegenomen. (Bron PBL, 2011) [136](#)
- 3.1 Samenhang tussen productkenmerken (Bron: eigen figuur) [143](#)
- 3.2 Principe van bouwen op locatie (Bron: De Ridder, 2015, pag. 42) [144](#)
- 3.3 Productie in fabrieken en assemblage op locatie (Bron: De Ridder, 2015, pag. 43) [144](#)
- 3.4 Principe van het decomponeren (Bron: Jellema deel 12a Uitvoeren - De techniek, pag. 6) [146](#)
- 3.5 Projectanalyse van een gebouw (Bron: Jellema deel 12a Uitvoeren - De techniek, pag. 7) [146](#)
- 3.6 Hergebruik en gereviseerd als een goed alternatief voor recycling (Bron: Ellen MacArthur foundation, Circular Economy Team) [149](#)
- 3.7 Samenhang tussen proceskenmerken (Bron: eigen figuur) [151](#)
- 3.8 Het bouwproces (links) en het renovatieproces (rechts) (Bron: Twijnstra en Gudde, 1987 en eigen figuur) [152](#)
- 3.9 Omgevingsfactoren (Bron: eigen figuur) [159](#)

3.10	Omgevingsfactoren, proceskenmerken en productkenmerken (Bron: eigen figuur)	168	4.24	Analyse Van Wijk Vastgoedonderhoud Badkamerplan	213
4.1	Analyse Ballast Nedam Nul Op de Meter	179	4.25	Analyse VolkerWessels Plus Renoveren	214
4.2	Analyse BAM Nul Op de Meter	181	4.26	Scores serie van één	216
4.3	Analyse BAM W&R	182	4.27	Scores prefabricage	218
4.4	Analyse BJW Duurzaam wonen	184	4.28	Scores uitvoeringstechniek	220
4.5	Analyse Bouw hulpgroep Componentenrenovatie	185	4.29	Scores levensduur	222
4.6	Analyse Burgers van de Wal SMILE	187	4.30	Scores reversibiliteit	224
4.7	Analyse Built4U Passiefhuisrenovatie	188	4.31	Scores participatie	226
4.8	Analyse BVR-groep Reno+	190	4.32	Scores productie	228
4.9	Analyse Caspar de Haan Schilrenovatie	191	4.33	Scores sloop	230
4.10	Analyse Droste BV Plan 5	192	4.34	Scores inspelen op marktdynamiek	232
4.11	Analyse Dura Vermeer Nul Op de Meter	194	4.35	Scores inspelen op huishoudensdynamiek	234
4.12	Analyse Faay Prefab badkamer/toilet	195	4.36	Scores geschikt voor installatieveranderingen	236
4.13	Analyse Faay Renovatie badkamer/toilet	196	4.37	Scores voorbereid op klimatologische veranderingen	238
4.14	Analyse Heijmans Zero Ready	198	4.38	Scores beheer	240
4.15	Analyse Hemubo Scoop	199	4.39	Vergelijkingsanalyse 25 renovatieconcepten	242
4.16	Analyse KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel	201	5.1	Vergelijkingsanalyse 25 renovatieconcepten	268
4.17	Analyse KlaassenGroep NotaNul	202			
4.18	Analyse Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie	204			
4.19	Analyse NVT Onderhoudsgroep	205			
4.20	Analyse Plegt-Vos Nul Op de Meter	207			
4.21	Analyse Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)	208			
4.22	Analyse Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie	210			
4.23	Analyse Smits Vastgoedzorg Dashboard Resultaatgericht Samenwerken	211			

Samenvatting

Woningen worden gedurende hun levensduur verschillende malen gerenoveerd. Dit kunnen we elke keer zien als een nieuwe opgave, maar beter is het om te komen tot een toekomstbestendige wijze van renoveren. De huidige situatie is er één van renoveren voor dit moment. Veel van de renovaties zijn nog zeer arbeidsintensief en gebeuren op de bouwplaats zelf. Dit resulteert in oplossingen waarmee de woning op korte termijn weer voldoet aan de gestelde eisen. Maar de eisen zullen in de toekomst blijven veranderen. Steeds weer zullen onze woningen moeten worden aangepast. De vraag is hoe we kunnen komen tot oplossingen die toekomstige renovaties niet in de weg staan, tot toekomstbestendige oplossingen die in een groot deel van de voorraad toepasbaar zijn.

Toekomstbestendig renoveren is in dit onderzoek als volgt gedefinieerd:
“Toekomstbestendig renoveren is het zodanig renoveren dat de geboden oplossingen op z’n minst aanpassingen in de toekomst niet belemmeren en bij voorkeur de mogelijkheid daartoe bevorderen”.

Doel van dit onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de toekomstbestendigheid van de renovatieconcepten voor grondgebonden woningen die gebouwd zijn in de jaren 1975-1991 die op dit moment worden uitgevoerd of aangeboden op de markt. In dit onderzoek wordt vooral vanuit bouwkundig perspectief gekeken vanuit de veronderstelling dat we eerst moeten weten wat bouwkundig mogelijk en zinvol is, voordat het zinnig is andere vragen te beantwoorden.

De hoofdvraag van dit onderzoek is:

- **Welk perspectief bieden beschikbare renovatieconcepten voor grondgebonden woningen gebouwd tussen 1975 en 1991 op toekomstbestendige renovatie?**

Om deze vraag te beantwoorden, is dit onderzoek gericht op het ontwikkelen en toepassen van een analysemethode voor deze renovatieconcepten om de onderscheidende kenmerken te duiden die de toekomstbestendigheid van de renovatieconcepten vergroten en de toepasbaarheid van reeds ontwikkelde toekomstbestendige renovatieconcepten voor dit deel van de voorraad te onderzoeken. Hierbij is onder meer inspiratie gezocht bij woningen ontworpen volgens principes van de SAR. Bij deze woningen is er een scheiding aangebracht tussen de drager en de inbouw (SDI-woning). Zo is het mogelijk om aanpassingen aan de inbouw te doen terwijl de drager onveranderd blijft. De inbouw is continu aanpasbaar door de bewoners.

De hoofdvraag is daarbij opgesplitst in een aantal deelvragen:

- *Wat zijn de principes van de Stichting Architecten Research (SAR) en gerelateerde concepten en welke aspecten zijn hieruit af te leiden om de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen?*
- *Welke overige factoren zijn van invloed op de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten en welke aspecten zijn hieruit af te leiden om de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen?*
- *Welke renovatieconcepten worden er anno 2015 in Nederland aangeboden?*
- *Op welke wijze voldoen de renovatieconcepten aan de aspecten die bepalend zijn voor de toekomstbestendigheid?*

Door middel van literatuuronderzoek is inzicht gegeven in de theorie van Habraken (1961) en de SAR en haar opvolgers. Hierbij is aangegeven wat de invloed van de SAR op de ontwikkeling van de woningbouw is geweest, de invloed van *De dragers en de mensen* (Habraken, 1961) en de theorie die daarna door de SAR is ontwikkeld. Ook de opvolgers van de SAR zoals de Stichting Open Bouwen (SOB), Industrieel, Flexibel en Demontabel (IFD) Bouwen, Slimbouwen, Conceptueel Bouwen en Legolisering maken deel uit van het literatuuronderzoek. Alle uitspraken uit de literatuur worden gespiegeld aan de in dit onderzoek vastgestelde definitie van toekomstbestendig renoveren, namelijk: het zodanig renoveren dat de geboden oplossingen aanpassingen in de toekomst niet belemmeren en bij voorkeur de mogelijkheid daartoe bevorderen. Deze definitie is gebruikt om de gedane uitspraken over product- en proceskenmerken te destilleren en te groeperen. Op basis hiervan zijn product- en proceskenmerken bepaald die van belang zijn voor toekomstbestendigheid. Uit deze kenmerken zijn beoordelingsaspecten afgeleid. Deze definitie is ook gebruikt om aan de hand van DESTEP-categorieën belangrijke omgevingsfactoren in kaart te brengen. Uit de geselecteerde uitspraken en factoren zijn aspecten afgeleid die bepalend zijn voor de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten. Uit de product- en proceskenmerken en omgevingsfactoren zijn beoordelingsaspecten afgeleid. In totaal zijn drie productkenmerken, zes proceskenmerken en zes omgevingsfactoren onderscheiden.

- De productkenmerken zijn samengevat onder de noemers prefabricage, uitvoeringstechniek en reversibiliteit.
- De proceskenmerken zijn samengevat onder de noemers beheer, ontwerp, productie, uitvoering, sloop en hergebruik en bewonersparticipatie.
- De omgevingsfactoren zijn samengevat onder de noemers demografie, economie, sociaal-cultureel, techniek, ecologie en politiek-juridisch.

Uit de kenmerken en factoren zouden vijftien beoordelingsaspecten, gevat in vijftien vragen, kunnen worden afgeleid, maar er zijn vragen die meerdere aspecten omvatten. Daarom resulteert dit in een lijst met dertien vragen. Met deze vragen is de toekomstbestendigheid van een renovatieconcept beoordeeld. Per vraag is het beoordelingsaspect genoemd en is een toelichting toegevoegd (tabel SA.1).

VRAGEN, BEOORDELINGSASPECTEN EN TOELICHTING	
1	Is het renovatieconcept te gebruiken in de serie van één? Beoordelingsaspect: serie van één Toelichting: Bij de serie van één kan iedere woning op elk moment verbeterd worden. Dit kan in een renovatiecyclus, bij een mutatie, bij veranderende regelgeving of op verzoek van de bewoner zelf. Dit zijn vraaggestuurde aanpassingen.
2	Zijn de werkzaamheden van het renovatieconcept die binnenshuis moeten worden uitgevoerd binnen één werkdag te realiseren? Beoordelingsaspect: prefabricage Toelichting: De aanpassing is zodanig uitvoerbaar dat er maximaal één werkdag activiteiten binnenshuis plaatsvinden.
3	Zijn de aansluitingen en verbindingen geschikt om de bestaande inbouw te verwijderen en te vervangen door andere inbouw? Beoordelingsaspect: uitvoeringstechniek Toelichting: De aansluitingen en verbindingen zijn in staat om blijvend fysieke veranderingen te kunnen ondergaan ten dienste van de gebruiksflexibiliteit. De montageruimte die daarvoor nodig is moet altijd toegankelijk zijn.
4	Is de technische levensduur van de verschillende onderdelen op elkaar afgestemd? Beoordelingsaspect: levensduur Toelichting: De technische levensduur van de verschillende nieuw toegevoegde onderdelen is op elkaar afgestemd.
5	Zijn elementen aan het einde van hun levensduur te vervangen en kunnen ze dan ook verwijderd en hergebruikt worden? Beoordelingsaspect: reversibiliteit Toelichting: De te vervangen elementen kunnen worden verwijderd en hergebruikt.
6	Hebben bewoners invloed bij het renovatieconcept? Beoordelingsaspect: participatie Toelichting: Bewoners kunnen meebeslissen bij de renovatie van hun woning.
7	Is productie van onderdelen op de bouwplaats mogelijk? Beoordelingsaspect: productie Toelichting: De productie van uitzonderlijke of specifieke onderdelen kan in de buurt van de renovatieplek plaatsvinden.
8	Zijn eenmalige sloopwerkzaamheden nodig om aan te sluiten op de bestaande situatie? Beoordelingsaspect: sloop Toelichting: Er zijn geen eenmalige sloopwerkzaamheden aan de huidige woning nodig om nieuwe elementenclusters of elementen te verbinden met de bestaande constructie.
9	Is het mogelijk om woningen samen te voegen tot grotere woningen of op te delen om kleinere wooneenheden te realiseren? Beoordelingsaspect: inspelen op marktdynamiek Toelichting: De renovatie heeft eraan bijgedragen dat woningsplitsing mogelijk is en weer ongedaan gemaakt kan worden. Samenvoegingen moeten gemaakt en weer ongedaan gemaakt kunnen worden.

>>>

VRAGEN, BEOORDELINGSASPECTEN EN TOELICHTING	
10	Zijn plattegrondwijzigingen binnen de woning mogelijk bij dit renovatieconcept? Beoordelingsaspect: inspelen op huishoudensdynamiek Toelichting: De renovatie heeft eraan bijgedragen dat plattegrondwijzigingen in woningen aangebracht en weer ongedaan gemaakt kunnen worden. Denk aan inbouwconcepten met flexibele wanden en andere indelingen van de woning zelf. Levensloopbestendig is het zodanig bouwen van woningen dat mensen er gedurende verschillende jaren van hun leven in kunnen (blijven) wonen.
11	Is het mogelijk installatieaanpassingen te maken tijdens en na de renovatie? Beoordelingsaspect: geschikt voor installatieveranderingen Toelichting: Het renovatieconcept laat installatieveranderingen en -aanpassingen toe tijdens en na de renovatie.
12	Is het mogelijk de gevolgen van de klimaatverandering op te vangen? Beoordelingsaspect: voorbereid op klimatologische veranderingen Toelichting: Het renovatieconcept kan de te verwachten grote hoeveelheden regenwater, nieuwe planten en dieren en een verhoging van de buitentemperatuur opvangen.
13	Zijn de elementen van het renovatieconcept makkelijk te onderhouden en schoon te maken? Beoordelingsaspect: beheer Toelichting: De opbouw van de renovatieoplossing moet het mogelijk maken om eenvoudig onderhoud te plegen en schoon te maken.

TABEL SA.1 Vragen, beoordelingsaspecten en een toelichting voor beoordeling van de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten

In dit onderzoek zijn 25 renovatieconcepten onderzocht en beoordeeld, die tijdens de uitvoering van dit onderzoek in Nederland werden aangeboden. Met deze 25 renovatieconcepten is een zo compleet mogelijk beeld gegeven van de beschikbare concepten op de Nederlandse woningrenovatiemarkt in 2015. Uit dit onderzoek blijkt dat de aangeboden renovatieconcepten in vier groepen aanbieders zijn in te delen: de grote aannemers, de middelgrote aannemers, de vastgoedonderhoudsbedrijven en de productontwikkelaars.

Bouwkundig zijn de renovatieconcepten ook op vier manieren in te delen (tabel SA.2). Allereerst zijn dat de renovaties waarbij de binnen- en de buitengevel en het dak verwijderd worden, waarna een compleet nieuwe schil wordt aangebracht. De tweede manier is het verwijderen van het buitenblad en het aanbrengen van een nieuwe schil tegen het bestaande binnenblad. Bij de derde manier worden de binnen- en de buitenmuren aan elkaar bevestigd, het dak leeggemaakt en vervolgens wordt een nieuwe bouwkundige schil aangebracht. De laatste manier bestaat uit het handhaven van de bestaande schil en deze waar nodig verbeteren. Deze manier is het minst ingrijpend. Opvallend is dat veel renovatieconcepten energiegedreven zijn. Er is minder aandacht voor aanpassingen aan of binnen de woning en voor de gevolgen van klimaatveranderingen.

BINNEN- EN BUITENGEVEL VERVANGEN EN AANBRENGEN NIEUWE SCHIL	VERWIJDEREN BUITENGEVEL EN AANBRENGEN NIEUWE SCHIL	BESTAANDE BINNEN- EN BUITENGEVEL AAN ELKAAR BEVESTIGEN EN AANBRENGEN NIEUWE SCHIL	HANDHAVEN BESTAANDE SCHIL EN WAAR NODIG VERBETEREN
- BJW Duurzaam Wonen - BVR-groep Reno+ - Droste Plan 5	- Bouwhulpgroep Alliantie+ - Built4U Passiefhuisrenovatie - BVR-groep Reno+ - Heijmans Zero Ready - Plegt-Vos NOM - VolkerWessels Plus Renoveren	- Ballast Nedam NOM - BAM NOM - Dura Vermeer NOM - Hemubo Scoop - KlaassenGroep NotaNul - Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie	- BAM W&R - Burgers van der Wal SMILE - BVR-groep Reno+ - Caspar de Haan Schilrenovatie - KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel - NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel - Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB) - Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie - Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS

TABEL SA.2 Uitvoering renovatieconcepten

- *BVR-groep Reno+ levert diverse uitvoeringen*
- *Faay niet van toepassing*
- *Van Wijk Vastgoedonderhoud niet van toepassing*

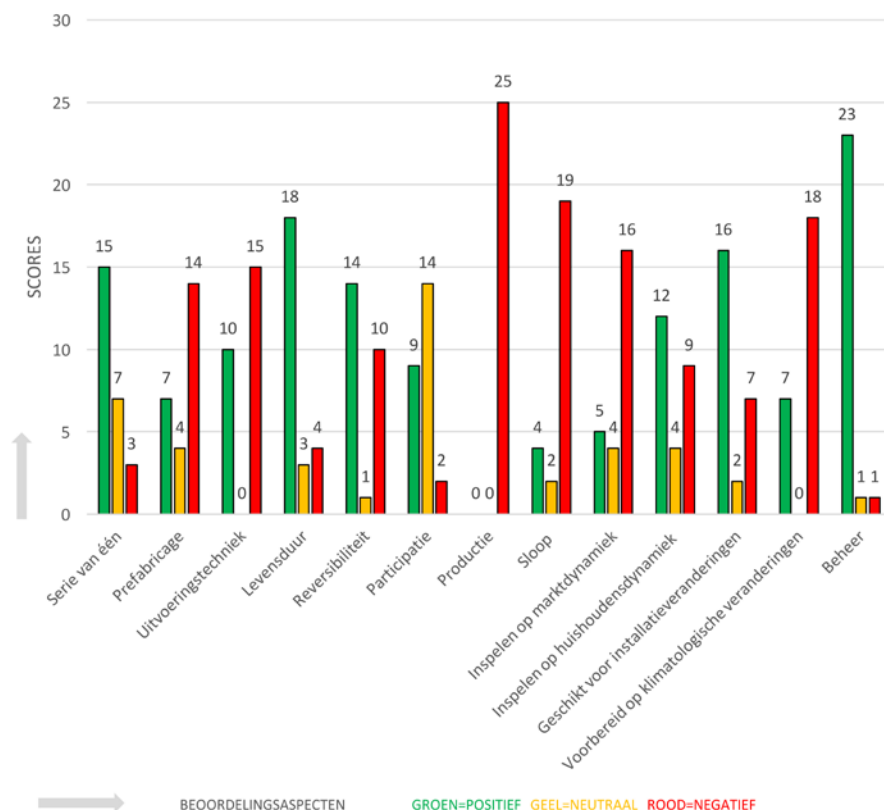
De renovatieconcepten zijn verder te verdelen naar flexibiliteit en invloed van de bewoners. Allereerst is er de totaalrenovatie. Hierbij wordt de bestaande woning compleet ingepakt. Mede omdat deze (in eerste instantie) vooral zijn ontwikkeld voor de huurmarkt, wordt hierbij veelal niet gebruikgemaakt van inspraak van individuele bewoners, maar van bewonersvertegenwoordigers en worden keuzepakketten vastgesteld. Als tweede is er de containerrenovatie die een scala aan mogelijkheden biedt. Hierbij is het voor de bewoner mogelijk om verschillende renovatiepakketten samen te stellen. De laatste is de opmaatrenovatie. Hierbij is het mogelijk om solitaire renovaties uit te voeren die geen onderdelen uitmaken van een vooropgezet plan. Voorbeelden hiervan zijn gevelisolatie, schilderwerk, badkamerrenovatie, keukenrenovatie of installatieaanpassingen (tabel SA.3).

TOTAALRENOVATIE	CONTAINERRENOVATIE	OPMAATRENOVATIE
- Ballast Nedam NOM - BAM NOM - Built4U Passiefhuisrenovatie - Droste Plan 5 - Dura Vermeer NOM - Hemubo Scoop - Heijmans Zero Ready - KlaassenGroep NotaNul - Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie - Plegt-Vos NOM - VolkerWessels Plus Renoveren	- BJW Duurzaam Wonen - Bouwhulpgroep Alliantie+ - BVR-groep Reno+ - KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel - Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie	- BAM W&R - Burgers van der Wal SMILE - Caspar de Haan Schilrenovatie - NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel - Rutger Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB) - Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS

TABEL SA.3 Flexibiliteit en invloed van bewoners bij renovatieconcepten

De 25 renovatieconcepten zijn beoordeeld op basis van 13 aspecten. In figuur SA.1 zijn per aspect het aantal positieve, neutrale en negatieve scores van de onderzochte 25 renovatieconcepten weergegeven. Opvallend is dat de meerderheid van de renovatieconcepten uitvoerbaar is in de serie van één (15 van de 25). Bij een groot deel van de renovatieconcepten is de levensduur van de verschillende onderdelen goed op elkaar afgestemd. Ook de reversibiliteit, dat wil zeggen dat het concept is opgebouwd uit losse onderdelen die aan het einde van een technische levensduur eenvoudig weg te nemen zijn, is bij veertien renovatieconcepten gerealiseerd. De geschiktheid voor installatieveranderingen en het beheer scoren hoog. De mate van prefabricage leidt niet tot renovaties die binnen één werkdag binnenshuis kunnen plaatsvinden. Wordt de norm voor werkzaamheden binnenshuis verhoogd van maximaal één dag naar drie dagen, dan voldoen zestien renovatieconcepten. Opvallend is dat alle elementen centraal geproduceerd worden. Nadelen hiervan zijn de vervoersbewegingen en het feit dat bewoners geen invloed meer hebben na de ontwerpfase van het renovatieproces. Tevens is het opvallend dat er weinig rekening gehouden wordt met klimatologische veranderingen. De meest toekomstbestendige renovatieconcepten zijn die concepten die hoog scoren op de aanpasbaarheid van de woning tijdens en na de renovatie. De oplossingen die het meest toekomstbestendig zijn, bieden een grote mate van keuzevrijheid. Zo maken de renovatieconcepten Duurzaam wonen, Alliantie+ en Plus Renoveren, continue aanpassingen mogelijk. Reno+ en de Containerrenovatie bieden de bewoners de mogelijkheid om door middel van een groeiconcept te komen tot een oplossing die past bij hun wensen. Dergelijke concepten sluiten aan bij de politieke ontwikkeling die uitgaat van eigen kracht en zelfredzaamheid van bewoners en de beperking van de verzorgingsstaat, wat er ook toe zal leiden dat bewoners steeds langer verantwoordelijk zijn voor hun eigen woonomgeving. Deze woonomgeving zal zich dan wel moeten (kunnen) aanpassen aan de veranderende vraag. De Prefab badkamer, de Renovatiebadkamer en het Badkamerplan bieden de mogelijkheid om kleine ruimtes zo te renoveren dat deze na jaren van gebruik makkelijk aangepast kunnen worden.

De totaalaanpak van de Nul-Op-de-Meterrenovatieconcepten (NOM) leidt tot een pasklaar concept voor dit moment, maar deze aanpak biedt weinig keuzevrijheid en laat weinig aanpassingen in de toekomst toe.



FIGUUR SA.1 Vergelijkingsanalyse 25 renovatieconcepten

Opvallend aan de onderzochte renovatieconcepten is dat er nu vooral gewerkt wordt aan oplossingen die goed scoren op het gebied van energiegebruik. Vandaar dat met name de Nul-Op-de-Meteroplossingen in de belangstelling staan. Maar juist deze oplossingen houden betrekkelijk weinig rekening met veranderingen in de toekomst. Natuurlijk zijn er concepten die al rekening houden met minder energiegebruik in de toekomst en het feit dat de installaties aangepast moeten kunnen worden. Dit lijkt echter meer bedacht om de eigenaren van de woningen (veelal corporaties) meer inzicht te geven in het energieverbruik dan in de aanpasbaarheid in de toekomst.

Ontwikkelaars en uitvoerders van renovatieconcepten moeten zich meer richten op de individuele bewoner. Als het renoveren in de serie van één ontwikkeld wordt tot de standaard dan is het mogelijk om in grote series met individuele aanpassingen te renoveren. Door ontwikkeling van keuzepakketten en -systemen zoals de keukenplanner van IKEA, kunnen bewoners en verhuurders inzicht krijgen in de mogelijkheden en kosten van deze individuele aanpak. De druk om een circulaire economie te realiseren, zal bijdragen aan de vraag naar renovatieaanpassingen die na hun gebruiksperiode eenvoudig zijn weg te nemen of te vervangen. Hierbij kan overwogen worden in de regelgeving eisen te stellen aan de mate van aanpasbaarheid. Ook kan gezocht worden naar manieren om de financiering te verdelen over meerdere renovatiecycli. Het zal moeten resulteren in het denken over toekomstig bouwen over meerdere renovaties. Het denken en handelen vanuit meerdere renovatiecycli zal steeds meer en snel standaard moeten worden, met inachtneming van de voorkeuren van individuele bewoners. Dan pas kunnen wij, onze kinderen en kleinkinderen geen 120 of 250 jaar, maar nog veel langer genieten van onze kostbare woningvoorraad.

Summary

Homes are renovated a number of times during their lifespan. Although we can regard each of these renovations as new, it is more prudent to implement a future-proof solution to renovation. Current renovation practice focuses on renovating to meet current demand. Many of the renovations are still extremely labour intensive and occur on site. This results in solutions to ensure that the house once again meets the required standards in the short term. These standards will continue to change in the future, however. Our homes will continually require renovation. The question is how we can arrive at solutions that do not impede these future renovations, and implement future-proof solutions that can be applied to a large percentage of housing stock.

This study defines future-proof renovation as follows: *“Future-proof renovation is renovation that at the very least incorporates solutions that do not impede future renovations and preferably increase opportunities for renovation”.*

The purpose of this study is to gain an insight into how future-proof renovation solutions are for homes built between 1975 and 1991 that are currently being carried out or offered on the market. The study adopts a primarily architectural viewpoint to examine the hypothesis that we first need to be aware of what is architecturally possible and relevant, before it makes sense to answer any further questions.

The key question that this study asks is:

— What perspective do available renovation concepts offer housing with respect to future-proof renovation?

In order to answer this question, this study focuses on developing and applying a method of analysis for these renovation solutions in order to identify the distinctive characteristics that increase the future sustainability of renovation solutions and to evaluate the usability of already developed future-proof renovation solutions for this part of the housing stock. This included seeking inspiration from housing designed using the principles of the Foundation for Architects’ Research (SAR). These homes are constructed according to the support and infill system (SDI homes). This makes it possible to carry out renovations to the infill while the supporting structure remains unchanged. The occupants can then change the infill continually.

The key question is also divided into a number of subquestions:

- *What are the principles of the Foundation for Architects' Research (SAR) and related concepts, and which of these aspects can be used to evaluate the future-proofness of renovation solutions?*
- *What other factors have an impact on the future sustainability of renovation solutions and which aspects can be used to evaluate the future-proofness of renovation solutions?*
- *What renovation solutions are offered in the Netherlands in 2015?*
- *How do these renovation solutions meet the criteria for aspects that determine future sustainability?*

Literature-based research has been used to provide an insight into Habraken's theories (1961), the SAR and its successors. It indicates what the impact of the SAR has been on the development of housing construction, the impact of *De dragers en de mensen* (Habraken, 1961), and the theory that was subsequently developed by the SAR. The successors of the SAR, such as the Open Building Foundation (SOB), Industrial, Flexible and Demountable (IFD) Building, Smart Building, Conceptual Building and Legislation, are included in the literature-based research. All quotes from the literature are measured against the definition of future-proof renovation established in this study, namely: renovation that at the very least incorporates solutions that do not impede future renovations and preferably increase opportunities for renovation. This definition has been used to distil and group the statements made about product and process characteristics. This was used as a basis to identify product and process characteristics that are crucial to future-proof construction. Evaluation aspects were derived from these characteristics. The definition was also used to map out key environmental variables using DESTEP categories. Aspects were derived from the selected quotes and factors that determine the future sustainability of renovation solutions. The product and process characteristics and environmental variables were used to extrapolate evaluation aspects. A total of 3 product characteristics, 6 process characteristics and 6 environmental variables were identified.

- The product characteristics are summarised under the headings prefabrication, construction technique and reversibility.
- The process characteristics are summarised under the headings control, design, production, execution, demolition and recycling, and occupant participation.
- The environmental variables are summarised under the headings demographics, economy, social-cultural, technology, ecology and political-legal.

A total of 15 evaluation aspects, summarised in 15 questions, can be derived from the characteristics and variables, although some questions encompass multiple aspects. This subsequently generated a list of 13 questions. The questions were used to evaluate the future-proofness of a renovation concept. Each question states the evaluation aspect and includes an explanation (Table SU.4).

QUESTIONS, EVALUATION ASPECTS AND EXPLANATION	
1	Can the renovation aspect be used in the single series? Evaluation aspect: single series Explanation: For the single series, each home can be improved at any time. This may be part of a renovation cycle, an alteration, a change in legislation or at the personal request of the occupant. These are demand-driven renovations.
2	Can any work for the renovation solution that needs to be carried out indoors be completed within one working day? Evaluation aspect: prefabrication Explanation: The renovation can be carried out so that indoor work takes a maximum of one working day to complete.
3	Are the connections and couplings suitable for removing the existing infill and replacing it with a different infill? Evaluation aspect: construction technique Explanation: The connections and couplings are capable of undergoing lasting physical alterations to enhance flexibility of use. The required assembly space must be accessible at all times.
4	Does the technical life span correspond for each of the different elements? Evaluation aspect: life span Explanation: The technical life span corresponds for each of the nieuw toegevoegde different elements.
5	Are elements replaceable at the end of their life span and can they also be removed and recycled? Evaluation aspect: reversibility Explanation: The replaceable elements can be removed and recycled.
6	Do occupants have any say in the renovation concept? Evaluation aspect: participation Explanation: Occupants are entitled to participate in the decision-making process regarding the renovation of their homes.
7	Is the production of elements possible on site? Evaluation aspect: production Explanation: The production of exceptional or specific elements is possible in the vicinity of the renovation site.
8	Is one-off demolition work necessary in order to connect to the existing situation? Evaluation aspect: demolition Explanation: One-off demolition work to the current home is not necessary in order to connect new element clusters or elements with the existing structure.
9	Is it possible to consolidate homes into larger homes or to divide them to create smaller living units? Evaluation aspect: responding to market dynamics Explanation: The renovation has contributed to making the division of homes a possibility and this is also reversible. The option for the consolidation and division of homes must be reversible.

>>>

QUESTIONS, EVALUATION ASPECTS AND EXPLANATION	
10	Does this renovation solution make it possible to modify interior floor plans? Evaluation aspect: responding to household dynamics Explanation: The renovation has contributed to making the modification and reversal of interior floor plans a possibility. Examples include flexible walls and other partitioning inside the home. Resilience across the life span involves constructing homes in such a way that occupants may continue to live in them at different phases of their lives.
11	Is it possible to make installation modifications during and after the renovation? Evaluation aspect: suitable for installation modifications Explanation: The renovation concept permits installation modifications and alterations during and after the renovation.
12	Is it possible to compensate for the consequences of climate change? Evaluation aspect: prepared for climate change Explanation: The renovation solution is able to compensate for anticipated large quantities of rainwater, new plants and animals and changes in outside temperature.
13	Are the elements of the renovation solution easy to maintain and clean? Evaluation aspect: management Explanation: The structure of the renovation solution must make it possible to carry out simple maintenance and cleaning.

TABLE SU.4 Questions, evaluation aspects and an explanation for evaluating the future-proofness of renovation solutions

This study examines and evaluates 25 renovation solutions that were offered in the Netherlands at the time it was conducted. These 25 renovation solutions were compiled to create as complete a picture as possible of the solutions available on the Dutch housing renovation market as of 2015. This study reveals that the renovation solutions offered can be divided into four supplier categories: large contractors, medium-sized contractors, property maintenance companies and product developers.

The renovation solutions can also be divided into four architectural categories (Table SU.5). Firstly, these are renovations that involve the removal of the inside and outside facade and roof, after which a completely new shell is applied. The second method involves the removal of the exterior surface and the application of a new shell against the existing interior surface. In the third method the interior and exterior walls are secured together and the roof is cleared before a new structural shell is applied. The last method consists of using the existing shell and improving it where necessary. This method is the least drastic. It is notable that many renovation concepts are energy-driven. Less attention is given to renovations to or inside the home and to the consequences of climate changes.

REPLACING THE INSIDE AND OUTSIDE FACADE AND APPLYING A NEW SHELL	REMOVING THE OUTSIDE FACADE AND APPLYING A NEW SHELL	SECURING THE EXISTING INSIDE AND OUTSIDE FACADE AND APPLYING A NEW SHELL	USING THE EXISTING SHELL AND IMPROVING IT WHERE NECESSARY
- B W Duurzaam Wonen - BVR-groep Reno+ - Droste Plan 5	- Bouwhulpgroep Alliantie+ - Built4U Passiefhuisrenovatie - BVR-groep Reno+ - Heijmans Zero Ready - Plegt-Vos NOM - VolkerWessels Plus Renoveren	- Ballast Nedam NOM - BAM NOM - Dura Vermeer NOM - Hemubo Scoop - KlaassenGroep NotaNul - Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie	- BAM W&R - Burgers van der Wal SMILE - BVR-groep Reno+ - Caspar de Haan Schilrenovatie - KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel - NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel - Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB) - Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie - Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS

TABLE SU.5 Execution of renovation concepts

- BVR-groep Reno+ supplies a range of models
- Faay not applicable
- Van Wijk Vastgoedonderhoud not applicable

The renovation concepts can be further divided into flexibility and occupant influence. Firstly, there is the total renovation. It involves a complete reconfiguration of the existing home. As these homes were originally developed for the rental market in particular, the individual occupants were not usually involved in the decision-making process and occupant representatives and optional packages were used instead. Secondly, there is the container renovation that offers a range of possibilities. This solution makes it possible for the occupant to choose and combine different renovation packages. The last is the custom renovation. This makes it possible to carry out single renovations that do not form part of a predefined plan. Examples include facade insulation, painting work, bathroom renovation, kitchen renovation, or installation modifications (Table SU.6).

TOTAL RENOVATION	CONTAINER RENOVATION	CUSTOM RENOVATION
- Ballast Nedam NOM - BAM NOM - Built4U Passiefhuisrenovatie - Droste Plan 5 - Dura Vermeer NOM - Hemubo Scoop - Heijmans Zero Ready - KlaassenGroep NotaNul - Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie - Plegt-Vos NOM - VolkerWessels Plus Renoveren	- BJW Duurzaam Wonen - Bouwhulpgroep Alliantie+ - BVR-groep Reno+ - KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel - Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie	- BAM W&R - Burgers van der Wal SMILE - Caspar de Haan Schilrenovatie - NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel - Rutger Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB) - Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS

TABLE SU.6 Flexibility and occupant input for renovation concepts

The 25 renovation concepts were evaluated on the basis of 13 aspects. Figure SU.2 gives the number of positive, neutral and negative scores for each aspect of the 25 renovation concepts studied. It is notable that the majority of renovation solutions can be carried out in the single series (15 out of 25). A large number of renovation solutions incorporate a well-matched life span for the different elements. Also, reversibility, i.e. the solution is constructed from individual elements that are easy to remove at the end of their technical life span, was achieved for 14 renovation solutions. The suitability for installation modifications and management achieves a high score. The degree of prefabrication does not result in renovations that can take place indoors within 1 working day. If the standard for indoor work is increased from a maximum of 1 to 3 days, then 16 renovation solutions fulfil this requirement. It is notable that all elements are produced centrally. The disadvantages of this are the transport operations and the fact that occupants no longer have any influence on the design phase for the renovation process. It is also notable that little consideration is given to climate changes. The most future-proof renovation concepts are those concepts that score highly for adaptability of the home during and after the renovation. The most future-proof solutions offer greater freedom of choice. The renovation concepts from organisations such as Duurzaam Wonen, Alliantie+ and Plus Renoveren, make continued renovation possible. Reno+ and Container Renovation offer occupants the opportunity to choose a solution to match their requirements by using a development solution. These types of solutions are in line with the political development that assumes the personal responsibility and self-reliance of occupants and the restrictions of the welfare state, which will also result in occupants being responsible for their personal living environments for longer periods. This living environment will therefore need to be capable of being adapted to cater for changing demands. The Prefab bathroom, the Renovation bathroom and the Bathroom plan offer an opportunity to renovate small rooms so that they can easily be adapted after their useful life has elapsed.

The total solution of the Zero Energy Renovation Solutions (NOM) has resulted in a current off-the-shelf solution, but the approach offers little in terms of freedom of choice and allows for limited renovations in the future.

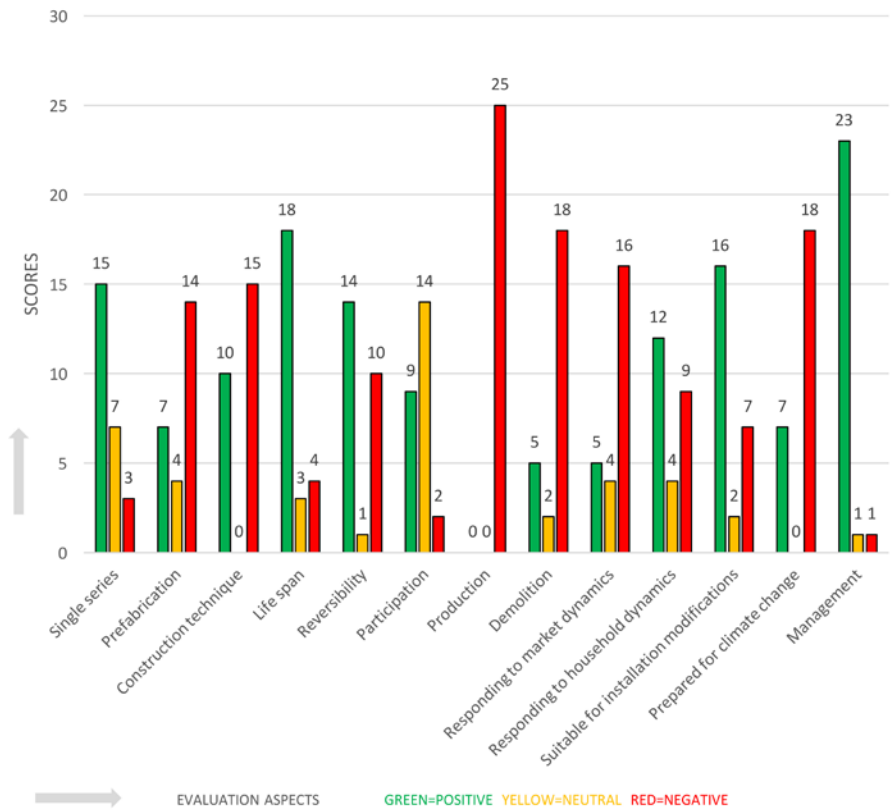


FIGURE SU.2 Comparison analysis: 25 renovation solutions

It is notable that for the renovation solutions studied work is primarily being carried out on solutions that score well for energy consumption. For this reason, Zero Energy Renovation Solutions in particular are popular. However, these are the very solutions that give relatively little consideration to future changes. Obviously, solutions do exist that take into account less energy consumption in the future and the fact that installations will need to be modified. This appears to have been devised to give the owners of the homes (usually corporations) more insight into energy consumption rather than adaptability in the future.

Developers and providers of renovation solutions need to focus more on individual occupants. If renovation in a single series develops as the standard then renovation in large series with individual alterations will be possible. The development of optional packages and systems, such as the IKEA kitchen planner, gives occupants and landlords an insight into the opportunities and costs of this individual approach. The pressure to achieve a circular economy will contribute to the demand for renovations that are easy to remove or replace after their useful life has elapsed. As part of this, consideration could be given to including criteria in legislation regarding the degree of adaptability. Also, methods could be sought for spreading financing over multiple renovation cycles. This would result in future building concepts that span multiple renovations. Thinking and acting from a multi-cycle renovation perspective will increasingly and rapidly need to become the norm, while giving due consideration to the preferences of individual occupants. Once this occurs, we, our children and our grandchildren will be able to enjoy our precious housing stock not only for the coming 120 or 250 years, but for far longer.

1 Inleiding

§ 1.1 Huidige situatie

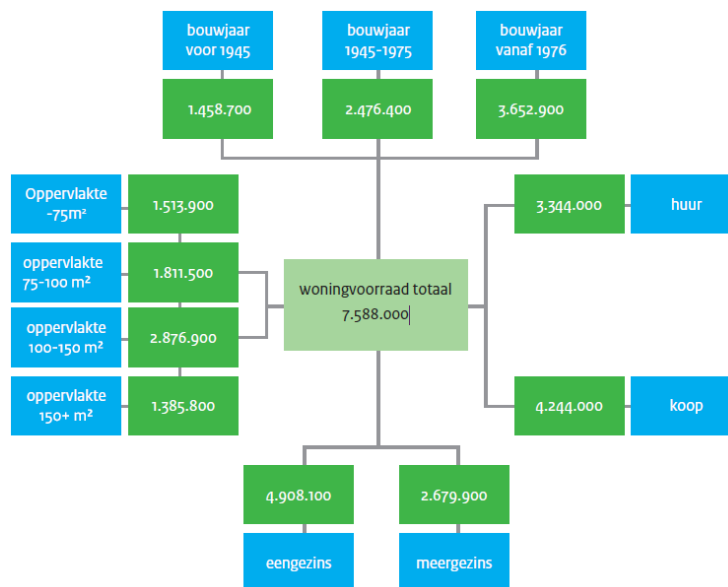
De huidige woningvoorraad bestaat uit ruim 7,5 miljoen woningen (SYSWOV, 2015). Driekwart (80,8%) is gebouwd na de Tweede Wereldoorlog, twee derde hiervan (64,7%) is gebouwd als eengezinswoning en een derde (35,1%) is gestapeld. Ruim de helft (55,9%) zijn koopwoningen, bijna een derde (30,3%) sociale en ongeveer een achtste (13,8%) particuliere huurwoningen. Een groot deel van onze voorraad is gebouwd na de Tweede Wereldoorlog. Dat betekent dat onze woningvoorraad nog zo jong is dat harde cijfers over de levensduur nog niet aanwezig zijn. We hebben geen idee hoelang woningen meegaan, maar schattingen variëren tussen de 50 en 400 jaar (Van Nunen, 2010; Thomsen, 2007; TNO, 2015). Dit leidt tot de conclusie dat woningen gedurende deze periode diverse malen gerenoveerd zullen moeten worden. Dat betekent dat er een constante stroom van te renoveren woningen is. Renovaties zijn evenwel kapitaal-, materiaal- en arbeidsintensief en door continue veranderingen in bewonerswensen, mede als gevolg van demografische, economische, politieke, technologische en ecologische ontwikkelingen, zal de renovatiebehoefte in volgende cycli weer anders zijn dan de actuele. Renovaties worden echter vaak uitgevoerd op een manier die vooral rekening houdt met de actuele behoefte. Om aanpassingen in de woningvoorraad ook in de toekomst makkelijker te maken (minder kapitaal-, materiaal- en arbeidsintensief) is het zinvol te zoeken naar een manier om de wijze van renoveren te wijzigen van een 'eenmalige' renovatieoplossing naar een wijze van 'toekomstbestendig renoveren' die het makkelijker maakt om continu aanpassingen te doen aan deze woningen. Dergelijke oplossingen zijn zowel van belang voor de professioneel beheerde voorraad van woningcorporaties als voor woningen in particulier eigendom.

Natuurlijk is er in het verleden ook gerenoveerd. Er is echter een aantal verschillen met de nu noodzakelijke renovaties. Allereerst is de hoeveelheid te renoveren woningen nu groter dan tijdens de grote renovatiegolf van particuliere woningen in de jaren tachtig. Er is nu niet alleen de vooroorlogse woningbouw die gerenoveerd dient te worden, maar ook de woningen van na de Tweede Wereldoorlog zijn nu aan hun eerste of hun tweede renovatie toe. Bovendien werd in het verleden veelal complexgewijs en 'verticaal' (Kapteijns, 1989, zie paragraaf 1.3) gerenoveerd. Nu is er meer vraag naar een individuele aanpak om de bewoner maatwerk te leveren en om proceskosten, zoals de verhuiskostenvergoeding te beperken.

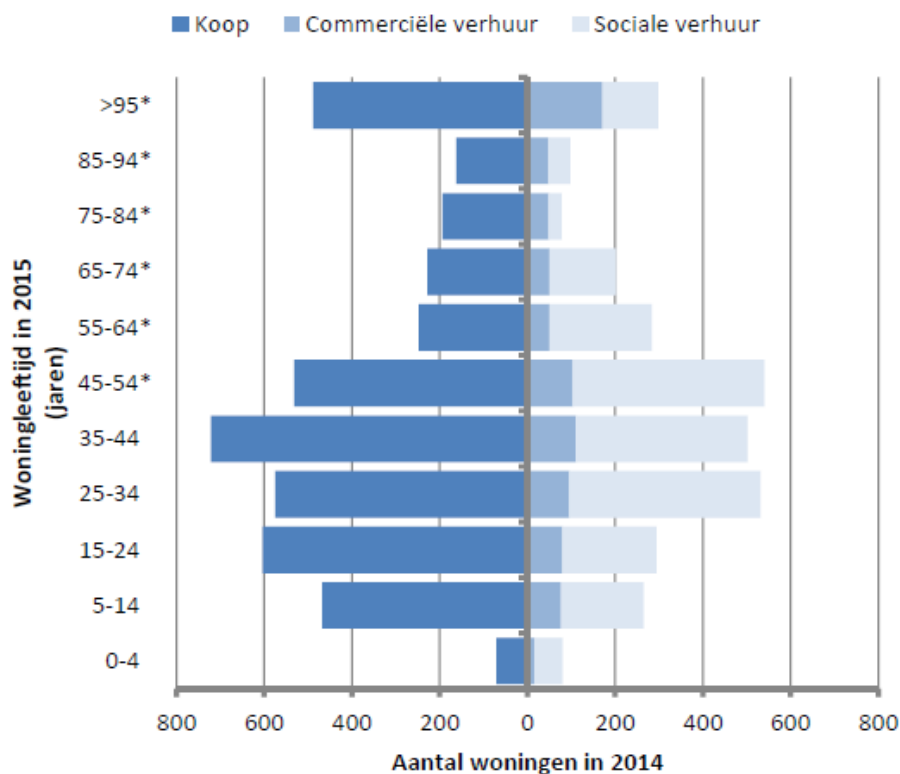
Vanwege de relatief beperkte nieuwbouwproductie zullen de veranderende vragen op de woningmarkt ook meer en meer opgevangen moeten worden met renovaties. Dat is nu al terug te zien in de groei van de omzet in onderhoud en renovatie. Deze is inmiddels groter dan de omzet in de nieuwbouw van woningen (Bouwend Nederland. nl, 2012). De omzet op de renovatiemarkt bedroeg in 2010 ruim 21 miljard euro (Liebregts & Van Bergen, 2011). Dit bedrag was opgebouwd uit 6 miljard euro klein onderhoud, 4 miljard euro renovatie, 5 miljard euro planmatig onderhoud en 6 miljard euro aan doe-het-zelfuitgaven.

§ 1.2 Probleem

In figuur 1.1 en 1.2 is de opbouw van onze woningvoorraad weergegeven. Opvallend is de enorme voorraad uit de jaren 1975-1991. In deze periode is de gebouwde voorraad gestegen met 1,8 miljoen woningen. (CBS, 2011).



FIGUUR 1.1 Kenmerken woningvoorraad Nederland 2015 (Bron: Systeem Woningvoorraad SYSWOV, peildatum: 1 januari 2015)



FIGUUR 1.2 De Nederlandse woningvoorraad naar leeftijd (voorraadpiramide) (Bron: CBS Maatwerktabel, 2014, vrij naar Thomsen)

Deze woningvoorraad gaat zoals gesteld naar verwachting lang mee. Van Nunen (2010) stelt bijvoorbeeld dat woningen in ieder geval 120 jaar mee moeten gaan. Het vervangingstempo van de woningvoorraad is nu evenwel 0,4% (Mulder et al., 2015). Bij dit tempo duurt het zo'n 250 jaar voordat alle woningen vervangen zijn. De exacte levensduur is niet te voorspellen en niet elke woning zal een levensduur van 250 jaar hebben, maar dat betekent wel dat veel van onze woningen veel langer zullen meegaan dan bijvoorbeeld de boekhoudkundige levensduur van 50 jaar waar tot voor kort de exploitatietermijn van sociale huurwoningen op werd gebaseerd. Er is dus zowel nu als straks een grote hoeveelheid te renoveren woningen. Als we deze woningen niet toekomstbestendig renoveren ontstaat een aantal problemen. Niet toekomstbestendig renoveren kan onder meer leiden tot:

- materiaalverspilling, wat in de context van een toenemende grondstoffenschaarste kan leiden tot economische en ecologische problemen;

- moeilijkheden om om te gaan met toenemende schaarste aan arbeiders, met name het (toenemende) tekort aan vaklui in de bouw;
- steeds duurder wordende renovaties en dus tot belemmeringen om toekomstige veranderingen in de woningbehoefte op te vangen in de voorraad.

Aanpassing van de voorraad aan de veranderende vraag is in theorie ook mogelijk door het tempo van vervangende nieuwbouw op te schroeven. Het renoveren van woningen heeft volgens Mulder (2015) echter een aantal voordelen. In zijn onderzoek naar vervangende nieuwbouw stelt hij het volgende:

- De investering in de renovatie is kleiner dan bij vervangende nieuwbouw. Er wordt slechts een deel van de woning vervangen.
- De overlast is minder groot. Tijdens de renovatie kunnen bewoners in hun woningen blijven, terwijl de vervangingstijd voor vervangende nieuwbouw 2,35 jaar bedraagt (TNO, 2011).
- Het materiaalgebruik bij renovaties is minder dan bij vervangende nieuwbouw en dus ontstaat er minder afval.
- De stedenbouwkundige uitleg van wijken blijft gelijk.
- De kosten zijn bij renovaties minder dan bij vervangende nieuwbouw. Bij de vervangende nieuwbouw moeten ook nog de sloop- en bouwproceskosten gerekend worden.

Tabellen 1.1-1.3 onderbouwen de stelling van Mulder (2015) over de kosten. Te zien is dat de sloop van een bestaande woning opgeteld bij de (daadwerkelijke) nieuwbouwkosten van een eengezinswoning meer bedragen dan een Nul-Op-de-Meterrenovatie (NOM) van een bestaande woning. Bijkomend voordeel van de renovatie van een woning is dat de bewoners tijdens de renovatie in hun woning kunnen blijven en dat hiermee verhuisvergoedingen worden uitgespaard. Verder zijn veel bewoners gehecht aan de woning en hun wijk en zullen niet snel willen verhuizen.

EIGENDOM	TYPE WONING	BOUWKOSTENVERVANGING
Huur	Eengezinswoning	100.000 euro
Huur	Meergezinswoning	90.000 euro
Koop	Eengezinswoning	130.000 euro
Koop	Meergezinswoning	100.000 euro

TABEL 1.1 Gemiddelde bouwkosten vervangende nieuwbouw per type woning (Bron: Mulder et al, 2015)
Op basis van IQ woning en het Huis van Nu (Jonge, 2014)

INVESTERINGSPOST	
Sloopkosten	5.000 euro
Bouwproceskosten	10.000 euro

TABEL 1.2 Sloop- en bouwproceskosten per woning (Bron: Mulder et al, 2015). Op basis van IQ woning en het Huis van Nu (Jonge, 2014)

TYPE INGREEP	KOSTEN VOOR EEN RIJTJESWONING (HUUR)
Labelstaprenovatie naar label B	8.000 – 12.000 euro
NOM-renovatie	45.000 – 75.000 euro
NOM-vervanging	95.000 – 115.000 euro

TABEL 1.3 Kosten per ingreep voor rijtjeswoning huur (Bron: Wijngaart, et al., 2014; communicatie stroomversnelling, anoniem, 2014)

In het verleden is in onderzoek en praktijk al veel aandacht gegeven aan toekomstbestendig bouwen (Habraken, 1961; Van der Werf, 1993; Roders, 2003; Lichtenberg, 2005). Gezien de toenemende renovatieopgave en de gestelde voordelen die renovatie kan hebben boven vervangende nieuwbouw, is het van belang meer aandacht te geven aan toekomstbestendig renoveren. Dit onderzoek richt zich op het ontwikkelen van een beoordelingskader voor toekomstbestendigheid van renovatieoplossingen. Dit beoordelingskader wordt toegepast op renovatieoplossingen die voor een specifiek deel van de woningvoorraad zijn ontwikkeld, met name de grondgebonden woningen die in grote aantallen zijn gebouwd in de jaren 1975-1991. In tabel 1.4 is te zien dat de woningvoorraad in de periode 1975-1991 steeg met bijna 1,8 miljoen woningen. Hiervan zijn 1,3 miljoen woningen grondgebonden en 879.000 daarvan zijn rijtjeswoningen. Toekomstbestendige renovatieoplossingen die toegepast kunnen worden op deze woningen zijn dus in grote aantallen toepasbaar.

WONINGTYPE	BOUWJAAR					
	< 1945	1946-1964	1965-1974	1975-1991	1992-2011	TOTAAL
Vrijstaande woning	216.000	225.000	119.000	221.000	256.000	1.037.000
Twee-onder-een-kap-woning	140.000	145.000	142.000	224.000	249.000	900.000
Rijtjeswoning	523.000	478.000	606.000	879.000	507.000	2.993.000
Maisonnetwoning	113.000	113.000	22.000	94.000	57.000	399.000
Galerijwoning	~ 5.000	64.000	174.000	109.000	162.000	514.000
Portieketagewoning	256.000	267.000	112.000	142.000	101.000	878.000
Overige flatwoning	49.000	50.000	125.000	125.000	196.000	545.000
Totaal	1.302.000	1.342.000	1.300.000	1.794.000	1.528.000	7.266.000

TABEL 1.4 Referentietypen en gebouwde aantallen (Bron: Agentschap.nl, Bouwhulpgroep, 2013)

§ 1.3 Oplossingsrichtingen

Woningen worden gedurende hun levensduur verschillende malen gerenoveerd. Dit kunnen we elke keer zien als een nieuwe opgave, maar beter is het om te komen tot een toekomstbestendige wijze van renoveren. De huidige situatie is er één van renoveren voor dit moment. Veel van de renovaties zijn nog zeer arbeidsintensief en gebeuren op de bouwplaats zelf. Dit resulteert in oplossingen waarmee de woning op korte termijn weer voldoet aan de eisen van de tijd. Maar de eisen zullen in de toekomst blijven veranderen. Steeds weer zullen onze woningen moeten worden aangepast. De vraag is hoe we kunnen komen tot oplossingen die toekomstige renovaties niet in de weg staan, tot toekomstbestendige oplossingen die in een groot deel van de voorraad toepasbaar zijn?

Voordat we toekomstbestendig renoveren definiëren, is het van belang vast te stellen wat er wordt verstaan onder renovatie. Renoveren komt van het Latijnse *renovatio* of *renovo* wat staat voor vernieuwing en herstelling, *re* voor wederom en *novare* voor nieuw maken of vernieuwen (Pinkster, 2012). Volgens Haslinghuis (2005) zorgt renoveren ervoor dat de woning weer bruikbaar wordt naar de geldende maatstaven. Renoveren is een ruim begrip en maakt onderdeel uit van een veelvoud aan begrippen die gerelateerd zijn aan het verbouwen van bestaande woningen. Zowel bij renovatie als bij woningverbetering gaat het om het geheel of gedeeltelijk vernieuwen van de woning (Rijksoverheid 2017). Dat kan betekenen dat de woning verandert of vergroot. Dit kan variëren van het aanbrengen van dubbel glas tot sloop, waarna de verhuurder op dezelfde plaats een nieuwe woning bouwt. Renovaties leiden in veel gevallen ook tot verhoging van het wooncomfort. Volgens Liebrechts (2011) is renoveren het geheel of gedeeltelijk vernieuwen of herstellen van een bestaande woning voor een periode van dertig jaar of meer. Hierbij wordt de woning aangepast aan de eisen van de tijd en worden binnen het casco de ruimtes eventueel aangepast. Ook plattegrondaanpassingen binnen het casco en op-, aan-, of bijbouwen vallen daaronder.

Straub (2001) onderscheidt een aantal gradaties in de aanpassing en het in stand houden van woningen. Renovatie (verschillende niveaus) bestaat volgens hem uit aanpassingen aan het casco, (gemeenschappelijke) ruimtes en installaties; inclusief splitsen en samenvoegen van verhuureenheden (andere woningdifferentiatie) en wijzigen van het volume van het woongebouw. Schilrenovatie betreffen aanpassingen aan het casco (en installaties), bijvoorbeeld het aanbrengen van warmte-isolatie en het aanbrengen van een ventilatiesysteem. Binnen het grote begrip renovatie onderscheidt Straub (2001) ook nog:

- samenvoegen/splitsen
- optoppen
- aanbouwen
- uitplinten
- aftoppen
- woningaanpassing
- opplussen
- groot onderhoud
- groot onderhoud met geriefverbetering
- groot onderhoud met verhuur bevorderende maatregelen
- instandhouding

Bij onderhoud gaat het om herstel of vervanging van delen van de woning waarbij het wooncomfort gelijk blijft. Bijvoorbeeld als de verhuurder oude kozijnen vervangt. Ook als een verhuurder een voorziening voor mensen met een handicap aanbrengt, is er sprake van woningverbetering (Rijksoverheid, 2017). Liebrechts (2011) spreekt van conserveren (minimaal een exploitatieperiode van vijftien jaar), waarbij de bestaande, oorspronkelijke kwaliteit qua casco en ruimte zoveel mogelijk wordt gehandhaafd. Het accent van de verbeteringen richt zich op comfort, uitstraling en duurzaamheid.

Het is moeilijk om precies onderscheid te maken tussen onderhoud en renovatie. Hierbij is het best mogelijk dat het vervangen van een kozijn een kozijnrenovatie is als deze ervoor zorgt dat er aan huidige eisen wordt voldaan. Als het kozijn energetisch beter wordt of de onderhoudsprestatie beter wordt, is het wel degelijk ook onder renovatie te vatten. Denk hierbij aan bijvoorbeeld een betere isolatie en meer daglicht. In dit onderzoek wordt daarom een ruime definitie van renovatie ten opzichte van onderhoud gehanteerd. Onderhoud zorgt ervoor dat de woning weer functioneert naar het oorspronkelijk prestatieniveau. Renovatie zorgt ervoor dat de woning functioneert op een hoger prestatieniveau.

In dit proefschrift wordt bij renovaties ook naar toekomstbestendigheid gekeken. Daarom moet de renovatie ervoor zorgen dat het niet alleen voor een korte periode voldoet aan de huidige eisen. Vanuit bouwkundig perspectief is dan de verwachting dat het weer een flinke tijd mee kan gaan. Ook wordt bij het renovatieconcept niet alleen gekeken naar de getroffen maatregelen, maar ook naar de gevolgen voor beheer en onderhoud. Samenvattend verstaan we onder renovatie het geheel of gedeeltelijk vernieuwen of herstellen van een bestaande woning waarbij de woning wordt aangepast aan nieuwe eisen. Aanvullend vallen hier ingrepen aan kleinere elementen van de woning onder wanneer de ingrepen bedoeld zijn om te zorgen dat het element voldoet aan nieuwe eisen.

Toekomstbestendig renoveren is in dit onderzoek in analogie met de definitie van duurzaamheid van Brundtland (1987) gedefinieerd. Deze luidt: *“een ontwikkeling die tegemoetkomt aan de noden van het heden, zonder de mogelijkheden van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien in het gedrang te brengen”* (Brundtland, 1987, pag. 16).

Aan de definitie van Brundtland is toegevoegd dat de geboden renovatieoplossingen de mogelijkheid om in de toekomst aanpassingen te doen bij voorkeur ook bevorderen. De definitie van toekomstbestendig renoveren is afgebakend op de wijze waarop de oplossing om kan gaan met of in kan spelen op veranderende omstandigheden. Er is niet gekeken naar de wijze waarop het concept kan bijdragen aan het voorkomen van die veranderende omstandigheden zoals CO₂-uitstoot en klimaatveranderingen als gevolg van energieverbruik. Dit betekent overigens niet dat veel van de geboden oplossingen daar wel aan kunnen voldoen. Sterker nog, veel van de beoordeelde oplossingen zijn juist primair bedoeld om bijvoorbeeld de energievraag vanuit de woning te reduceren.

De aldus gehanteerde definitie van toekomstbestendig renoveren luidt:

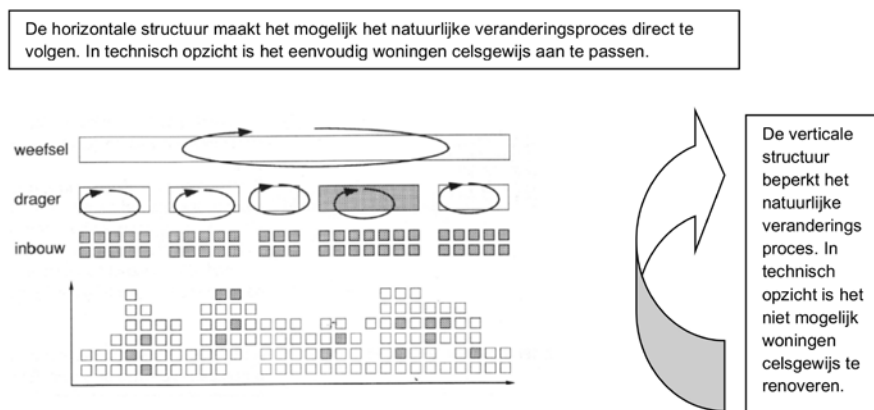
Toekomstbestendig renoveren is het zodanig renoveren dat de geboden oplossingen op z'n minst aanpassingen in de toekomst niet belemmeren en bij voorkeur de mogelijkheid daartoe bevorderen.

Hieronder vallen:

- oplossingen die eenvoudig aan te brengen en te verwijderen zijn;
- oplossingen die geen belemmering vormen voor en bij voorkeur rekening houden met het aanbrengen van nieuwe bouwonderdelen in de toekomst;
- oplossingen die de gebruiksflexibiliteit van woningen vergroten;
- oplossingen die de energie-efficiency vergroten en leiden tot minder materiaalgebruik over de hele levenscyclus bezien;
- oplossingen die meerwaarde creëren door aan te sluiten bij de actuele en verwachte wensen van bewoners.

Hierbij kan aangesloten worden bij onderzoek van Kapteijns (1989). Hij stelt dat er veelal pas gerenoveerd werd en wordt als de wijk en de woning daar beide aan toe zijn, de zogenaamde verticale renovatiecyclus, maar dat een horizontale cyclus te prefereren is (figuur 1.3). Een horizontale cyclus stelt ons in staat om apart de inbouw of de drager of de wijk te renoveren zonder dat dit invloed heeft op de overige elementen. Met een horizontale cyclus is het dus mogelijk om elke woning apart, onafhankelijk van de wijk en de drager op elk moment te renoveren. Zo is het mogelijk het natuurlijke

veranderproces te volgen. De huidige renovatiepraktijk is onvoldoende gericht op maatwerk en flexibiliteit. Renovaties zijn nog steeds gericht op het verbouwen van grote hoeveelheden woningen in één keer. Het is vooral renoveren in één serie in plaats van de serie van één. Daardoor ontstaan verhuisbewegingen en worden aanpassingen uitgevoerd die niet voor elke bewoner noodzakelijk zijn, omdat deze nu eenmaal in het renovatieproces thuishoren.



FIGUUR 1.3 Horizontale versus verticale planningscyclus (Bron: op basis van Kapteijns, 1989)

Kapteijns (1989) is te plaatsen in de school van de Stichting Architecten Research (SAR) (Habraken, 1961). Binnen de SAR zijn zogenaamde SDI-woningen ontwikkeld die ook een bron van inspiratie kunnen zijn om te zoeken naar oplossingen voor toekomstbestendig renoveren. SDI staat voor Scheiding Drager Inbouw, een bouwprincipe dat mede is ontwikkeld door de Stichting Architecten Research (SAR) (Habraken, 1961). In dit bouwprincipe wordt onderscheid gemaakt tussen de drager van de woning die bestaat uit de constructie en verticaal transport voor leidingen en mensen, en de inbouw die bestaat uit scheidingswanden en de indeling van de woning. Zo is het mogelijk om onafhankelijk van de drager wijzigingen aan het inbouwpakket aan te brengen. Wat is nu te leren van de in de jaren tachtig ontwikkelde SDI-woningen? Onderzoek naar SDI-woningen uit deze periode kan dus resulteren in mogelijke oplossingen voor grote hoeveelheden woningen. Hiervoor wordt in dit proefschrift onder meer onderzocht wat de aanleidingen zijn geweest om te komen tot de ontwikkeling van het concept van Scheiding Drager Inbouw (SDI), welke invloed de SAR heeft gehad op de ontwikkeling van de woningbouw, wat de onderscheidende bouwtechnische eigenschappen zijn van volgens SDI-principes gebouwde woningen

en welke kansen en belemmeringen de onderscheiden bouwtechnische eigenschappen bieden voor toekomstbestendige renovatie.

In lijn met de door de SAR ontwikkelde principes kunnen toekomstbestendige renovatieoplossingen mede gevonden worden in renovaties die demontabel zijn en de flexibiliteit vergroten. Hierbij kan gedacht worden aan flexibele installaties, flexibele wanden en componenten die aan of op de woning gemonteerd kunnen worden. Zo is door Heijmans een zogenaamde rugzakbadkamer toegepast in Goes. Deze prefab badkamer is een antwoord op het streven naar het terugbrengen van handelingen op de bouwplaats zelf en biedt een oplossing die relatief eenvoudig is aan te brengen en ook weer te verwijderen. Deze badkamer is evenwel alleen toepasbaar in de gevelzone. Doorontwikkeling van deze badkamer zou ertoe kunnen leiden dat deze ook toepasbaar is in het hart van de woning. Dit is een plek waar veel woningen al een badkamer hebben. Deze plaatsingsmogelijkheid zou kunnen leiden tot meer flexibiliteit in de toepassing en in het gebruik van de gevel en binnenruimte. Een ander voorbeeld is de componentrenovatie (CR+) van de Bouwhulpgroep uit Eindhoven (figuur 1.4). Hierbij worden de aanpassingen aan de woning onderverdeeld in componenten. Componenten zijn grote bouwdelen zoals een dakopbouw, een keuken, een gevel of een installatie. Door componentgewijs renovatieoplossingen te ontwikkelen kunnen woningen gefaseerd worden gerenoveerd. De opdrachtgever krijgt bij de realisatie van een component te maken met één partij, die verantwoordelijk is voor de uitvoering, kosten en de kwaliteit. Hierdoor kan renovatie plaatsvinden op het moment dat de eigenaar en gebruiker eraan toe zijn. Componentrenovatie kan zo een rol spelen bij het op maat renoveren in de sociale huursector en de particuliere woningsector. Dit betekent dat er op elk gewenst moment gerenoveerd kan worden. Zoals aangegeven zijn er wel ideeën over hoe de gewenste renovatie eruit moet zien, maar er zijn geen instrumenten om goed na te gaan in hoeverre bestaande renovatieconcepten aan deze eisen voldoen.



FIGUUR 1.4 Componentrenovatie (Bron: Bouwhulpgroep)

§ 1.4 Doel van het onderzoek

Onderzoek naar toekomstbestendige renovatieoplossingen kan bijdragen aan de opgave om de woningvoorraad geschikt te maken en te houden voor continu veranderende behoeften. We weten evenwel onvoldoende welke mogelijkheden de woningvoorraad en de bouwindustrie bieden om toekomstbestendig te renoveren met huidige en nieuw te ontwikkelen renovatieoplossingen. Zo weten we bijvoorbeeld niet of de aanwezige badkamer of keuken eenvoudig te renoveren zijn, welke mogelijkheden en beperkingen de draagconstructie van de woningen biedt en welke randvoorwaarden de functionele indeling van woningen met zich meebrengen. Onderzoek moet uitwijzen welke (on)mogelijkheden volgen uit huidige kenmerken van de woningvoorraad en uit de beschikbare bouwtechnische mogelijkheden om te komen tot toekomstbestendige renovatieoplossingen. Het gaat hierbij dus om de confrontatie van 'oude' eigenschappen (van in het verleden ontwikkelde woningen) en huidige

en nieuw te ontwikkelen oplossingen. Voorbeelden van vragen die hieruit kunnen worden afgeleid zijn:

- Welke bouwkundige oplossingen zijn reeds ontwikkeld?
- Aan welke eisen moeten nieuwe oplossingen voldoen?
- Wat zijn de financiële gevolgen van de dergelijke renovatieoplossingen?
- Hoe worden deze oplossingen gewaardeerd door bewoners?
- Passen deze oplossingen binnen (stede)bouwkundige randvoorwaarden?
- Hoe verhouden deze oplossingen zich tot de cultuurhistorische waarden?
- Kan de bouwindustrie dergelijke oplossingen realiseren?
- Voldoen dergelijke oplossingen aan vigerende bouwregelgeving?

Deze vragen kunnen niet allemaal in één promotieonderzoek worden beantwoord. Binnen dit onderzoek ligt de nadruk op het beoordelen van de toekomstbestendigheid van renovatieoplossingen die op dit moment worden ontwikkeld en toegepast. Met het toepassen van eenmalige oplossingen is het onmogelijk de woningvoorraad te renoveren. Dit onderzoek richt zich op de conceptmatige renovaties, omdat hiermee op grote schaal renovatieoplossingen kunnen worden toegepast. Welke renovatieconcepten zijn toekomstbestendig in de zin dat de bouwkundige eigenschappen zodanig veranderd worden dat ze leiden tot oplossingen die toekomstige veranderingen in de vraag kunnen accommoderen of tenminste niet in de weg staan?

Concept heeft verschillende betekenissen, namelijk:

- A begrip, een denkbeeldige voorstelling van iets¹;
- B ontwerp, een plan voor hoe je iets gaat maken²;
- C voorlopige formulering (van Dale, 2005);
- D tussenstadium tussen een klad (voorlopig ontwerp) en een minuut (vastgestelde versie)³.

Het gebruik van de term concept in dit proefschrift sluit aan bij de definities van A en B. In dit onderzoek worden niet de uitgevoerde versies beoordeeld. In dit proefschrift worden de plannen/ontwerpen om op een bepaalde manier te renoveren beoordeeld. Concept wordt hierin als woord gebruikt wat synoniem is met ontwerp, dat wil zeggen een plan van hoe iets gerealiseerd gaat worden. Het hoe verwijst naar de fysieke

1 Geraadpleegd op 25 maart 2017, van <http://www.woorden.org/woord/concept>

2 Geraadpleegd op 25 maart 2017, van <http://www.woorden.org/woord/concept>

3 Geraadpleegd op 25 maart 2017, van http://www.dbnl.org/tekst/bork001lett01_01/

maatregelen en soms ook het proces wat gevolgd gaat worden bij het realiseren van de renovatieconcepten. Sommige renovatieconcepten zijn ook al gerealiseerd, maar er zijn nadrukkelijk niet de gebouwde versies geëvalueerd maar de concepten. Een concept is een plan van aanpak voor een renovatieproduct en/of renovatieproces wat in feite al ver genoeg is om tot uitvoering te komen, of soms al eens tot uitvoering is gebracht.

Onder een renovatieconcept verstaan we hierbij een systematische benadering van een renovatie dat een compleet pakket van advisering, begeleiding en realisatie tot beheer en onderhoud omvat. Hierbij behoren ook de toegepaste technieken, materialen en de verwachte kosten.

Doel van dit onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de toekomstbestendigheid van de renovatieconcepten voor grondgebonden woningen die gebouwd zijn tussen de jaren 1975 en 1991, die op dit moment worden uitgevoerd of aangeboden op de markt. De onderzochte woningen zijn grondgebonden. Een grondgebonden woning is een vrijstaande woning of meerdere woningen in een rij, maar uitsluitend woningen naast elkaar (en dus niet boven elkaar). Er worden momenteel renovatieconcepten ontwikkeld en uitgevoerd door renovatieaannemers en vastgoedonderhoudsbedrijven. In dit onderzoek wordt vooral vanuit bouwkundig perspectief gekeken vanuit de veronderstelling dat we eerst moeten weten wat bouwkundig mogelijk en zinvol is, voordat het zinnig is andere vragen te beantwoorden. Mede daarom zijn de kosten van de renovatieconcepten in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten. Dat wil niet zeggen dat de kosten van de renovatieoplossingen niet van belang zijn, laat staan de kosten om de toekomstbestendigheid van renovatieoplossingen te vergroten. Aanvullend onderzoek zal moeten uitwijzen of dit op lange termijn goedkoper is.

De hoofdvraag van dit onderzoek is:

— **Welk perspectief bieden beschikbare renovatieconcepten voor grondgebonden woningen gebouwd tussen 1975 en 1991 op toekomstbestendige renovatie?**

Om deze vraag te beantwoorden, is dit onderzoek gericht op het ontwikkelen en toepassen van een analysemethode voor deze renovatieconcepten om de onderscheidende kenmerken te duiden die de toekomstbestendigheid van de renovatieconcepten vergroten en de toepasbaarheid van reeds ontwikkelde toekomstbestendige renovatieconcepten voor dit deel van de voorraad te onderzoeken. Hierbij wordt onder meer inspiratie gezocht bij woningen ontworpen volgens principes van de SAR. Bij deze woningen is er een scheiding aangebracht tussen de drager en de inbouw (SDI-woning). Zo is het mogelijk om aanpassingen aan de inbouw te doen terwijl de drager onveranderd blijft. De inbouw is continu aanpasbaar door

de bewoners. Verder zijn de context en de toekomstige vraag van invloed op de toekomstbestendigheid van de renovatieconcepten.

De hoofdvraag is daarom opgesplitst in een aantal deelvragen:

- Wat zijn de principes van de Stichting Architecten Research (SAR) en gerelateerde concepten en welke aspecten zijn hieruit af te leiden om de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen?
- Welke overige factoren zijn van invloed op de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten en welke aspecten zijn hieruit af te leiden om de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen?
- Welke renovatieconcepten worden er anno 2015 in Nederland aangeboden?
- Op welke wijze voldoen de renovatieconcepten aan de aspecten die bepalend zijn voor de toekomstbestendigheid?

§ 1.5 Methode

In deze paragraaf wordt inzicht gegeven in de wijze waarop dit onderzoek zal worden uitgevoerd. Uit de literatuur zullen kenmerken en aspecten worden afgeleid die gebruikt worden om de bestaande renovatieconcepten te evalueren. Dat gebeurt op twee manieren:

- Uitgaande van de literatuur over de principes van de SAR en gerelateerde concepten worden voor toekomstbestendigheid relevante product- en proceskenmerken onderscheiden waaruit beoordelingsaspecten worden afgeleid.
- Op basis van de literatuur wordt gekeken naar maatschappelijke omgevingsfactoren die tot veranderingen in de vraag naar woningen kunnen leiden, waaruit aanvullende beoordelingsaspecten worden afgeleid.

Middels literatuuronderzoek wordt inzicht gegeven in de theorie van Habraken (1961) en de SAR en haar opvolgers. Hierbij wordt aangegeven wat de invloed van de SAR op de ontwikkeling van de woningbouw is geweest, de invloed van *De dragers en de mensen* (Habraken, 1961) en de theorie die daarna door de SAR is ontwikkeld. Ook de opvolgers van de SAR zoals de Stichting Open Bouwen (SOB), Industrieel, Flexibel en Demontabel (IFD) Bouwen, Slimbouwen, Conceptueel Bouwen en Legolisering maken deel uit van het literatuuronderzoek. Op basis hiervan worden product- en proceskenmerken bepaald die van belang zijn voor toekomstbestendigheid. Daaruit worden beoordelingsaspecten afgeleid. Omgevingsfactoren worden met behulp

van DESTEP (Aquilar, 1967) bepaald. Op basis van de literatuur worden relevante omgevingsfactoren onderscheiden. De ontwikkelingen met betrekking tot deze factoren worden beschreven en uit deze beschrijvingen worden beoordelingsaspecten afgeleid. De beoordelingsaspecten die zijn afgeleid uit proces-, product- en omgevingsfactoren worden gebruikt om te analyseren in hoeverre de geïnventariseerde renovatieconcepten toekomstbestendig zijn. Het vaststellen en beoordelen van de te onderzoeken renovatieconcepten gebeurt op in twee stappen:

- Op basis van een aantal criteria zal worden geïnventariseerd welke renovatieconcepten er anno 2015 aangeboden worden / beschikbaar zijn op de Nederlandse markt.
- Met behulp van de beoordelingsaspecten wordt de toekomstbestendigheid van geïnventariseerde renovatieconcepten geanalyseerd.

Samengevat worden in het onderzoek dus drie stappen gedaan om de doelstelling te realiseren. Allereerst wordt een toetsingsmethode ontwikkeld die inzicht verschaft in de eigenschappen van renovatieconcepten en hun toekomstbestendigheid. Zo kunnen de verschillende renovatieconcepten ook met elkaar worden vergeleken. Als tweede wordt er een overzicht gegeven van de verschillende renovatieconcepten die op dit moment op de markt zijn. De op de markt beschikbare oplossingsrichtingen zullen worden beschreven en geanalyseerd. Als derde is een vergelijkende analyse gemaakt van de renovatieconcepten. Hiermee wordt inzicht gegeven in de toekomstbestendigheid van de renovatieconcepten.

In dit onderzoek wordt gebruikgemaakt van directe en indirecte waarnemingen. Het is te typeren als empirisch onderzoek. Het is kwalitatief van aard. Kwalitatief onderzoek heeft als doel onderzoeksproblemen te beschrijven en te interpreteren. Het heeft betrekking op de aard, de waarde en de eigenschappen van het onderzochte verschijnsel. Voorbeelden van kwalitatieve gegevens zijn het beleven, beschrijven en het waarderen van bepaalde waarnemingen. In kwalitatief onderzoek staan de beschrijving en interpretatie van de problemen voorop. Evaluerend empirisch onderzoek is praktijkgericht. Dat wil zeggen dat er gekeken wordt naar praktijkvoorbeelden en dat deze aan de hand van een aantal vooraf vastgestelde vragen worden bestudeerd. In een praktijkgericht onderzoek is er sprake van het verkrijgen van kennis die helpt bij het verklaren van verschijnselen in de werkelijkheid. Evaluatieonderzoek is in de meest voorkomende betekenis gericht op het vaststellen van het slagen of falen van een ingreep. Bij een evaluatieonderzoek (Swamborn, 2007) is er sprake van een duidelijk geformuleerde probleemstelling, een doordacht ontwerp voor een onderzoek, een systematische dataverzameling en data-analyse en een rapportage waaruit blijkt op welke punten de probleemstelling wel en op welke punten niet is opgelost (Swamborn, 2007 pag. 14). De belangrijkste functie van evaluatieonderzoek betreft het bijdragen aan sturing. In dit onderzoek zal door

middel van dertien vragen met betrekking tot de toekomstbestendigheid geprobeerd worden bij te dragen aan de mogelijkheid sturing te geven aan de ontwikkeling en verbetering van renovatieconcepten.

In dit onderzoek wordt met een normatieve bril (beoordelingsmodel) gekeken naar een empirisch fenomeen (de concepten). Vanuit methodologisch perspectief is dit onderzoek niet in de school van het positivisme te plaatsen ('als ik het kan meten zal het wel waar zijn') maar tot op zekere hoogte in het paradigma van het interpretativisme (zie bijvoorbeeld Groat en Wang, 2002). Dit onderzoek is echter niet zuiver interpretativistisch omdat er met een normatieve bril wordt gekeken en de toelichtingen bij de vragen ruimte geven voor interpretatie.

Vraag 3: **Zijn de aansluitingen en verbindingen geschikt om de bestaande inbouw te verwijderen en te vervangen door andere inbouw?** is een voorbeeld hiervan. De toelichting hierbij is: "De aansluitingen en verbindingen zijn in staat om blijvend fysieke veranderingen te kunnen ondergaan ten dienste van de gebruiksflexibiliteit. De montageruimte die daarvoor nodig is moet altijd toegankelijk zijn.". In beginsel is hier een antwoord mogelijk van ja of nee, dit zou een positivistisch antwoord zijn. Maar het antwoord kan ook in de lijn van het interpretativisme liggen en dan is het van belang of de (de)montage makkelijk of moeilijk (met veel extra werk) te verwezenlijken is.

Het onderscheid tussen positivisme en interpretativisme is onderwerp van diverse publicaties over wetenschapsmethodologie (zie bijvoorbeeld Pizam en Mansfield, 2009; tabel 1.5). Positivisme gaat over bewijsbaar, interpretativisme gaat over het feit dat er meerdere manieren zijn om de waarheid vast te stellen ('beauty is in the eye of the beholder'). Dit onderzoek is meer interpretatief dan positivistisch, omdat de bril die de onderzoeker zelf construeert wel getest is op waarheden van anderen maar toch een zogenaamde geconstrueerde realiteit is.

VERONDERSTELLING	POSITIVISME	INTERPRETATIVISME
Aard van de werkelijkheid	Objectief, tastbaar, enkele	Sociaal geconstrueerd, meerdere
Doel van het onderzoek	Uitleg, sterke voorspelling	Begrip, zwakke voorspelling
Brandpunt van de belangstelling	Algemeen, gemiddeld en representatief	Specifiek, uniek en afwijkend
Gegenereerde kennis	Absoluut (tijd, context en waardevrij)	Relatief (tijd, context, cultuur, waardegebonden)
Relatie onderwerp / onderzoeker	Streng scheiding	Interactief, coöperatief en participatie

TABEL 1.5 Positivisme versus interpretativisme (Bron: Pizam, Mansfield, 2009 (eigen bewerking))

In het geval van toekomstbestendig renoveren vanuit het bouwkundig perspectief bezien, gaat het om een kwalitatieve beoordeling mede op basis van de deskundigheid van de onderzoeker. De essentie van beoordelen is dat er criteria geformuleerd worden die iets zeggen over wat er bereikt moet worden. Deze criteria moeten operationeel vertaald worden om daadwerkelijk iets te bekijken. Met een normatieve uitspraak (waardeoordeel) wordt verwezen naar één of andere waarde of norm (Verschuren, 2009). Hierbij kunnen evaluerende vragen worden gebruikt als: wat zijn de positieve punten, wat is de waarde ervan, hoe goed werkt het, hoe geschikt is het of wat zijn de voor- of nadelen? In dit onderzoek is hier wel gebruik van gemaakt. Aan de hand van evaluerende vragen over geselecteerde relevante aspecten is een oordeel gegeven. Door middel van een kleurcodering (groen voor positief, geel voor neutraal en rood voor negatief) is 'visueel' aangegeven of iets voldoet, gedeeltelijk voldoet of niet voldoet aan het vooraf vastgestelde (kwantitatief omschreven) criterium. Het is daarbij wel van belang dat de beoordeling transparant gebeurt en dat de beoordelingsmethode gevalideerd wordt.

De tweede grote uitdaging van dit onderzoek is dan ook de validering van een methode die kijkt naar de toekomst. Over het algemeen zijn wetenschappers het wel met elkaar eens dat in de toekomst kijken niet met 100% betrouwbaarheid mogelijk is en dat is ook de reden dat in de beoordelingsmethode niet geprobeerd wordt om te kijken vanuit een eenduidige toekomstvoorspelling. De methode richt zich op het beoordelen van de toekomstbestendigheid: belemmert het toegepaste renovatieconcept toekomstige aanpassingen of bevordert het toekomstige aanpassingen?

Voor het vaststellen van de beoordelingsaspecten zijn uit de literatuur 80 uitspraken afgeleid die zijn gebruikt bij het vaststellen van een eerste overzicht van kenmerken van toekomstbestendige renovatieconcepten (bijlage A). Deze uitspraken zijn gerubriceerd en hebben geleid tot een voorlopige indeling in 4 product- en 6 proceskenmerken. Deze kenmerken zijn samen met de omgevingsfactoren de basis geweest voor het vaststellen van de beoordelvragen. Het afleiden van beoordelvragen uit de literatuur heeft in eerste instantie geleid tot 34 vragen (bijlage B). Daarna zijn de dubbele vragen verwijderd, wat leidde tot 18 vragen. Vervolgens is het 2^e concept van het beoordelingsmodel toegepast in 4 testcases (bijlage C en D) en de 3^e bijgestelde versie in nog eens 3 testcases (bijlage E). Naar aanleiding van deze testcases is de lijst uiteindelijk gereduceerd tot 13 vragen die wederzijds min of meer uitsluitend zijn en vanuit bouwtechnisch perspectief een vrij volledige beoordeling mogelijk maken van de toekomstbestendigheid. Deze aanpassingen vonden mede plaats naar aanleiding van reacties van de eigenaren van de concepten. Bij het toepassen van de definitieve vragenlijst is iedere keer gevraagd aan een vertegenwoordiger van de aanbieder van het beoordeelde renovatieconcept of deze zich kan vinden in de conclusies en of deze nog

op- of aanmerkingen heeft ten aanzien van de beoordelingsmethode. Dit heeft niet geleid tot aanvullende aanpassingen.

In tabel 1.6 is per vraag aangegeven welke onderzoeksmethode is gebruikt. De literatuur is gebruikt om theorie en principes van de SAR en gerelateerde concepten vast te stellen. Ook de DESTEP-factoren zijn op deze wijze vastgesteld. Het empirisch onderzoek is toegepast om de in Nederland gebruikte renovatieconcepten te analyseren. De ontwikkelde beoordelingsmethode is gebruikt om de renovatieconcepten te beoordelen. In tabel 1.6 zijn tevens de hoofdstukken aangegeven waar (delen van) de antwoorden op de onderzoeksvragen te vinden zijn.

VRAGEN	ONDERZOEKSMETHODEN	LITERATUUR	BEOORDELING	EMPIRISCH
Deelvraag 1	Wat zijn de principes van de Stichting Architecten Research (SAR) en gerelateerde concepten en welke aspecten zijn hieruit af te leiden om de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen?	Hoofdstuk 2	Hoofdstuk 3	
Deelvraag 2	Welke overige factoren zijn van invloed op de toekomst-bestendigheid van renovatieconcepten en welke aspecten zijn hieruit af te leiden om de toekomst-bestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen?	Hoofdstuk 2	Hoofdstuk 3	
Deelvraag 3	Welke renovatieconcepten worden er anno 2015 in Nederland aangeboden?			Hoofdstuk 4
Deelvraag 4	Op welke wijze voldoen de renovatieconcepten aan de aspecten die bepalend zijn voor de toekomst-bestendigheid?		Hoofdstuk 4	
Hoofdvraag	Welk perspectief bieden beschikbare renovatieconcepten voor grondgebonden woningen gebouwd tussen 1975 en 1991 op toekomst-bestendige renovatie?		Hoofdstuk 4	Hoofdstuk 5

TABEL 1.6 Onderzoeksvragen en de gebruikte onderzoeksmethoden

§ 1.6 Wetenschappelijke relevantie

Bemisch (1870-1936) schreef in 1936 al over maatsystemen in *The Evolving House (Volume III)*. Hiermee was hij een van de grondleggers over maatsystematiek in de twintigste eeuw. Als producent van houtskeletbouwwoningen zag hij al vroeg de noodzaak van prefabricatie en maatafspraken. Dit is later verder uitgewerkt door

Wachsmann (1959) met zijn twaalf moduultypen en Habraken (1961) met zijn theorie over dragers en inbouwsystemen en de modulaire coördinatie die daaruit voortvloeide, allen echter met de nieuwbouw als hun uitgangspunt. Ook de door Boekholt, Thijssen en Dinjens (1974) beschreven zones (α , β , γ en δ) zijn ontwikkeld voor de nieuwbouw. Ontwikkelingen met betrekking tot modulair bouwen hebben alle betrekking op de nieuwbouw van woningen. Kapteijns (1989) gebruikt de SDI in zijn onderzoek naar buurtvernieuwing in de Haagse wijk Morgenstond, een naoorlogse wijk in het stadsdeel Escamp, die begin jaren vijftig gebouwd is, en introduceert daar de horizontale plancyclus die gebruikt kan worden bij renovatieprocessen.

De wetenschappelijke literatuur biedt relatief weinig kennis over de uitvoeringstechniek en de toekomstbestendigheid van renovatieoplossingen. Cuperus (1991), Kapteijns (1989), Thomsen (1986, 1997, 2009), Liebrechts (2011) en Van der Werf (1993) hebben in de jaren tachtig veel aandacht besteed aan het renovatieproces en de invloed van bewoners, maar er betrekkelijk weinig over gepubliceerd in wetenschappelijke tijdschriften. Thomsen legde zich toe op de ontwikkeling van het jonge vakgebied en legde de verworven kennis vooral neer in collegedictaten. Liebrechts was als consultant stadsvernieuwing vooral druk met renovatieprojecten en met bewoners in de wijken zelf.

In de jaren tachtig vonden renovaties met name plaats in de vooroorlogse woonwijken. Het renoveren betrof in die jaren in hoofdzaak complexgewijze renovaties met zoveel mogelijk gestandaardiseerde oplossingen. Dit in verband met de kosten en de betaalbaarheid van de oplossingen en omdat de initiatieven van bewoners ook meer in collectief verband ontstonden. Op de huidige renovatiemarkt is veel meer behoefte aan flexibel maatwerk en celsgewijze renovaties om zo te voldoen aan de wensen van de individuele bewoners.

Er is weinig bekend over het gebruik van renovatieconcepten, over de betekenis en de effecten ervan op de bewoners en over hun toekomstbestendigheid. Van der Werf (2011) concludeert dat bij het ontwikkelen van renovatieoplossingen er integraal gewerkt moet worden aan zowel de algemene behoeften als die van de huidige bewoners. Voor woningeigenaren moeten standaardoplossingen overzichtelijk worden aangeboden en moeten technische oplossingen vergelijkbaar zijn. De keuzemogelijkheden en de wijze waarop de keuzes gebaseerd zijn, zijn niet systematisch onderzocht.

Dit onderzoek beoogt een bijdrage te leveren aan het vullen van de kennislacune over renovatieoplossingen.

§ 1.7 Maatschappelijke relevantie

Het renoveren van woningen is een stressvolle bezigheid, voor de eigenaren (corporaties), de aannemers of vastgoedbedrijven en natuurlijk het meest voor de bewoners. Zij zijn dit niet gewend. Mede daarom is het zinvol te zoeken naar manieren van renoveren om dit op de minst belastende manier uit te voeren, zowel nu als straks, zowel voor de huidige als toekomstige behoeften. In het verleden werd vooral complexgewijs gerenoveerd. Dit betekent dat alle woningen binnen een bepaald complex op dezelfde wijze werden gerenoveerd. Dit doet vaak geen recht aan de individuele wensen van de bewoners. Daarbij komt dat de huidige maatschappij complexer is dan die van dertig jaar geleden. Veranderingen volgen elkaar sneller op en zijn ook meer afhankelijk van elkaar. Demografische ontwikkelingen zorgen ervoor dat de opbouw van de bevolking verandert. Deze verandering zorgt ervoor dat we andere eisen stellen aan onze woningen. Gezinnen worden kleiner en ouderen wonen langer thuis.

We bevinden ons in een energietransitie van fossiele brandstoffen naar zonne- en windenergie (Albrecht, 2009). Het is niet te voorzien wat we over dertig jaar gebruiken. Veranderingen in het klimaat zullen zorgen voor nieuwe uitdagingen. De neerslag zal in kortere tijd heviger zijn en de verwachte opwarming zal zorgen voor andere flora en fauna (KNMI, 2017). Het gebruik van bouwmaterialen zal ook sterk veranderen. Het is onmogelijk om de hoeveelheid materiaal te blijven gebruiken zoals we dat nu doen. Circulair materiaalgebruik zal kunnen leiden naar het beter benutten van de eigenschappen van materiaal. Dit zal echter ook kunnen leiden naar het niet in eigendom hebben van producten, maar het gebruikmaken van diensten (Rau, 2016). Dit kan leiden tot producten die na hun gebruik weer ingenomen worden door de producent, om daarna opnieuw ingezet te worden in nieuwere en andere producten. Ook zijn bewoners veranderd en is het nu vanzelfsprekend dat er keuzevrijheid is. De auto-industrie maakt het ons mogelijk om te kiezen uit vele modellen en al deze modellen hebben diverse opties. Dit omdat geen persoon eender is aan de andere. Ikea laat ons al vele jaren kiezen uit diverse keukens. Zij hebben daar zelfs een keukenplanner voor ontwikkeld (Ikea, 2017). Natuurlijk zijn de keukenkasten standaard, maar buiten dat is de vrijheid enorm.

We weten niet wat de toekomst ons zal brengen. Het is makkelijker om vijftien jaar terug te kijken dan vijftien jaar vooruit. Maar als we vijftien jaar terugkijken dan zien we dat er enorm veel veranderd is. Dit kan ons in de komende vijftien jaar ook gebeuren. Daarom is het van belang om de renovatieconcepten zo te ontwikkelen dat zij aanpasbaar zijn. Het is verstandig om te renoveren op een wijze dat de beslissingen van nu geen belemmeringen vormen voor de aanpassingen in de toekomst.

De renovatieconcepten die zich richten op het geheel of gedeeltelijk terugdringen van het energiegebruik staan nu erg in de belangstelling. De vraag is echter of deze renovatieconcepten over tien tot vijftien jaar nog voldoen aan de vraag van dat moment. Deze concepten zijn eenzijdig in de zin dat ze zich richten op één vraagstuk met weinig of geen oog voor andere ontwikkelingen. Aanpassingen met betrekking tot uitbreiding, levensloopbestendigheid en klimaatveranderingen worden hierin niet altijd meegenomen. De maatschappelijke relevantie van het onderzoek naar de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten ligt mede in het feit dat er nu onvoldoende bekend is bij bewoners en opdrachtgevers welke renovatieconcepten er worden ontwikkeld en aangeboden en wat de specifieke eigenschappen zijn van deze renovatieconcepten (Van der Werf 2011). Om tegemoet te komen aan de behoefte aan keuzevrijheid voor bewoners is het van belang dat deze inzicht hebben in de wijze waarop er gerenoveerd gaat worden en in de voor- en nadelen van de verschillende renovatieconcepten. Als dit inzicht beschikbaar is, kunnen eigenaren en bewoners bepalen welke eigenschappen het belangrijkst zijn en op basis daarvan bewuster een renovatieconcept uitkiezen. En ontwikkelaars van concepten kunnen de kennis uit dit onderzoek gebruiken om hun renovatieconcepten toekomstbestendiger te maken.

2 Aspecten die bepalend zijn voor de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten

§ 2.1 Inleiding

Toekomstbestendig renoveren is het zodanig renoveren dat het in de toekomst mogelijk is om getroffen renovatiemaatregelen weer te verwijderen en aan te passen, dat rekening gehouden kan worden met veranderingen in de vraag. Toekomstbestendigheid wordt bepaald door eigenschappen van het product, de inrichting van het proces en ontwikkelingen van de vraag naar product- en proceskenmerken.

De door de SAR (Stichting Architecten Research) ontwikkelde concepten en daaraan gerelateerde concepten bevatten veel aanknopingspunten voor product- en proceseigenschappen die bevorderlijk zijn voor toekomstbestendigheid van woningen. De meest prominente initiatiefnemer van de SAR is John Habraken. De ontwikkelingen van de massawoningbouw uit de jaren zestig zijn voor hem aanleiding geweest om *De dragers en de mensen* te schrijven. Hierin beantwoordt hij de vraag of het mogelijk is om “voorzieningen te treffen voor hetgeen niet te voorzien is” (Habraken, 1961, pag. 60). De onzekerheid over de toekomst zou volgens hem het uitgangspunt moeten zijn voor de ontwikkeling van de massawoningbouw.

Toekomstbestendigheid hangt ook af van de vraag in de toekomst. Die vraag is niet met zekerheid te voorspellen, maar wel te benaderen door te kijken naar de ontwikkeling van omgevingsfactoren die van invloed zijn op de vraag. Het gaat daarbij om demografische, economische, sociaal-culturele, technologische, ecologische en politiek-juridische ontwikkelingen, ook wel aangeduid met het acroniem DESTEP.

In dit hoofdstuk wordt er op basis van de literatuur antwoord gegeven op de volgende vragen:

- Wat zijn de principes van de Stichting Architecten Research (SAR) en gerelateerde concepten en welke aspecten zijn hieruit af te leiden om de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen?
- Welke overige factoren zijn van invloed op de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten en welke aspecten zijn hieruit af te leiden om de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen?

De antwoorden worden gebruikt als basis voor een methode om de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen. Uit de teksten van de SAR en gerelateerde concepten zijn kenmerkende uitspraken over toekomstbestendigheid gedestilleerd. Alle uitspraken worden gespiegeld aan de in dit onderzoek vastgestelde definitie van toekomstbestendig renoveren, namelijk: het zodanig renoveren dat de geboden oplossingen aanpassingen in de toekomst niet belemmeren en bij voorkeur de mogelijkheid daartoe bevorderen. Deze definitie is gebruikt om de gedane uitspraken over product- en proceskenmerken te destilleren en te groeperen. Verder is deze definitie ook gebruikt om aan de hand van DESTEP-categorieën belangrijke omgevingsfactoren in kaart te brengen. Uit de geselecteerde uitspraken en factoren zijn aspecten afgeleid die bepalend zijn voor de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten. Deze aspecten zijn in de vorm gegoten van dertien vragen. In het volgende hoofdstuk worden deze vragen gebruikt als beoordelingsmethode om vast te stellen hoe toekomstbestendig de renovatieconcepten zijn die anno 2015 in Nederland op de markt zijn.

§ 2.2 Toekomstbestendig renoveren in de internationale literatuur

Het idee om concepten te analyseren op toekomstbestendigheid voor renovaties is vooral geïnspireerd door de in Nederland ontwikkelde principes van de SAR. Deze komen aan de orde in paragraaf 2.3 en verder. Hieraan voorafgaand wordt in deze paragraaf een beeld gegeven van de aandacht in de internationale literatuur voor toekomstbestendig renoveren en worden enkele van de lessen uit de internationale literatuur toegelicht en thema's zoals flexibiliteit en aanpasbaarheid belicht.

Om de aandacht in de literatuur voor toekomstbestendig renoveren te onderzoeken zijn de laatste jaargangen van zes tijdschriften onderzocht die naar verwachting aandacht zouden besteden aan onderzoek over dit onderwerp. Dat zijn:

- 1 **Building and Environment**
Publiceert en beoordeelt artikelen op het gebied van bouwkunde en de menselijke interactie met de gebouwde omgeving.
- 2 **Buildings**
Publiceert en beoordeelt artikelen op het gebied van bouwkunde, bouwconstructie en architectuur.
- 3 **Journal of Building Engineering**
Publiceert en beoordeelt alle aspecten op het gebied van wetenschap en technologie van de gebouwde omgeving, van het ontwerp tot constructie, prestatie, onderhoud en beheer.
- 4 **Building Research & Information**
Publiceert en beoordeelt artikelen op het gebied van gebouwen en bouwvoorraad. Dit in relatie met cultuur, omgeving, economie, maatschappij, leefkwaliteit, gezondheid en welzijn.
- 5 **Journal of Building Physics**
Publiceert en beoordeelt artikelen op het gebied van gebouwprestaties, met name warmte, vocht en luchtkwaliteit.
- 6 **Journal of Engineering, Design and Technology**
Publiceert en beoordeelt artikelen op het gebied gebouwbeheer en gebouwde omgeving.

Deze tijdschriften zijn onderzocht op de volgende kernbegrippen (trefwoorden):

- Flexible renovation
- Adaptable renovation
- Resilient renovation
- Future proof renovation

In tabel 2.1 is aangegeven hoeveel artikelen er per kernbegrip in elk tijdschrift voorkomen.

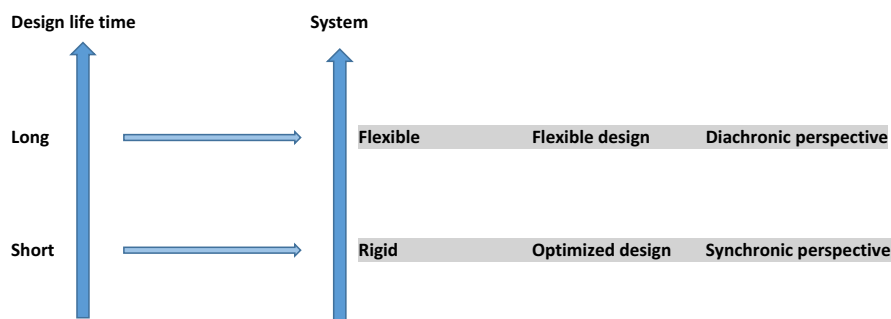
TJJD-SCHRIFT	FLEXIBLE RENOVATION	ADAPTABLE RENOVATION	RESILIENT RENOVATION	FUTURE PROOF RENOVATION
Building and Environment 2007-2017	39 artikelen: • 2 over energiereductie • 1 over beslissing • Matrix over duurzaamheid	• 7 artikelen over energie efficiency	11 artikelen: • 5 over energiegebruik • 3 over bewonersgedrag	24 artikelen: • 12 over energiegebruik
Buildings 2011-2017	• 1027 artikelen over flexible • 36 artikelen over renovation • Geen artikelen over flexible renovation	• 95 artikelen over adaptable • 36 artikelen over renovation • Geen artikelen over adaptable renovation	• 176 artikelen over resilient • 36 artikelen over renovation • 1 artikel over resilient renovation	• 6053 artikelen over future • 442 artikelen over proof • 36 artikelen over renovation • Geen artikelen over future proof renovation
Journal of Building Engineering 2015-2017	3 artikelen • 2 over energie • 1 over 3D BIM	• 2 artikelen: - 1 over het binnenklimaat - 1 over het meten van de gebouwkwaliteit	Geen artikelen	• 1 artikel over het renoveren van schoolgebouwen
Building Research & Information 2007-2017	60 artikelen • 18 energie gerelateerd • 5 over restauraties • 3 over sociale aspecten	• 78 artikelen: • 18 energie gerelateerd • 5 over restauraties • 2 over het hergebruik van kantoren	31 artikelen: • 4 energie gerelateerd • 4 over steden • 1 over restauraties • 1 over maatschappelijke relevantie	14 artikelen: • 9 energie gerelateerd • 1 over sloop
Journal of Building Physics 2007-2017	5 artikelen • 1 over gevels • 1 over een classificatiesysteem • 1 over energiewanden	• 9 artikelen: - 1 over een classificatiesysteem van materialen - 1 over extreem lage energie woningen - 1 over vochtproblemen - 1 over luchtdichtheid	3 artikelen: • 1 over interieurs van historische gebouwen • 1 over een classificatiesysteem van materialen	1 artikel over bouwfysica van de aarde
Journal of Engineering, Design and Technology 2007-2017	2 artikelen - 1 over de factoren die hergebruik beïnvloeden - 1 over constructies in Hong Kong	• 5 artikelen: 1 over de factoren die hergebruik beïnvloeden 1 over constructies in Hong Kong 1 over energie en binnenklimaat	Geen artikelen	Geen artikelen

TABEL 2.1 Artikelen en kernbegrippen in zes tijdschriften

Opvallend is dat artikelen die betrekking hebben op de energiezuinigheid en energiehuishouding bovenmatig vertegenwoordigd zijn. Dit komt voort uit het streven om de hoeveelheid energie die in de woning gebruikt wordt te reduceren. Dit proces is al begonnen sinds het rapport 'Grenzen aan de groei' uit 1972 van de Club van Rome. Hierin werd een verband gelegd tussen economische groei en de gevolgen hiervan voor het milieu. Het rapport gaf een prognose van het grondstof- en voedselverbruik in de wereld. Daarin werd een beeld geschetst van in een aantal decennia oprakende grondstofvoorraden. Dit is de laatste jaren in een stroomversnelling gekomen door recente klimaatontwikkelingen en de laatste klimaatconferenties. Verder komen artikelen over het binnenklimaat, bewonersgedrag en restauraties met enige regelmaat voor. Echter een relatie met renovatie is slechts sporadisch aanwezig.

Flexibiliteit

Flexibiliteit leidt tot systemen die eenvoudig aangepast kunnen worden en die kunnen reageren op veranderingen in de omgeving (Cellucci, Di Sivo, 2015). Volgens Cellucci kan een flexibel systeem zich aanpassen aan de onzekerheid van de omgeving op korte termijn en lange termijn (figuur 2.1). Op korte termijn kan het systeem reageren op het ritme van de gebruiker en op lange termijn moet het kunnen reageren op het ritme van het gebouw.



FIGUUR 2.1 Relatie tussen de leeftijd van een systeem en zijn flexibiliteit of stijfheid (Bron: Cellucci, Di Sivo, 2015)

Aanpassingen hebben een beperkte houdbaarheid (Israelsson, Hansson, 2009) en daarom moet ze blijvend kunnen voldoen aan de veranderende omstandigheden. De factoren die de flexibiliteit beïnvloeden zijn (figuur 2.2):

- **Materiaaleigenschappen**

Als de gebruikte materialen geschikt zijn voor bestaande en toekomstige ontwikkelingen dan zijn deze in staat flexibiliteit te creëren en geven ze toegevoegde waarde.

- **Productie**

Prefabricage betekent dat delen van het gebouw in een fabriek worden gemaakt en op de bouwplaats worden geassembleerd. Prefabricage stelt ons in staat om flexibeler te produceren omdat huidige productiemethoden dit toelaten.

- **Toekomstplanning**

Movarek (1996) stelt dat een plan voor de gehele leeftijd van een gebouw tijdens de ontwerpfase van een gebouw resulteert in toenemende flexibiliteit. Toekomstplanning bepaalt de flexibiliteit van gebouwen. Dit kan betekenen dat de huidige bouwreggeving daar op aangepast moet worden.

- **Installaties**

Deze vragen veel planning en voorzieningen in de huidige woningbouw. Moderne installaties vragen ook meer ruimte dan de oude en problemen ontstaan vaak bij het vervangen of aanpassen van deze.

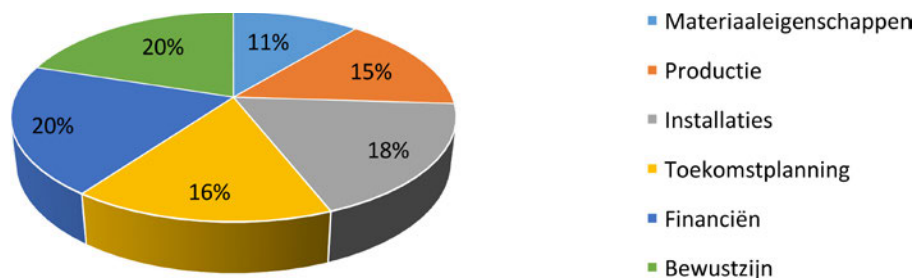
- **Financiën**

Toenemende flexibiliteit leidt tot toegenomen waarde tijdens de renovatie maar kost ook meer bij de initiële bouw (Greden, 2005). Flexibele oplossingen leiden tijdens de bouw tot 2% hogere kosten, maar deze kunnen direct worden terugverdiend tijdens de eerste renovatie.

- **Bewustzijn**

Dit betekent dat bewoners, gebruiker, eigenaren en bouwers zich bewust zijn van het feit dat het gebouw onderhevig is aan verandering.

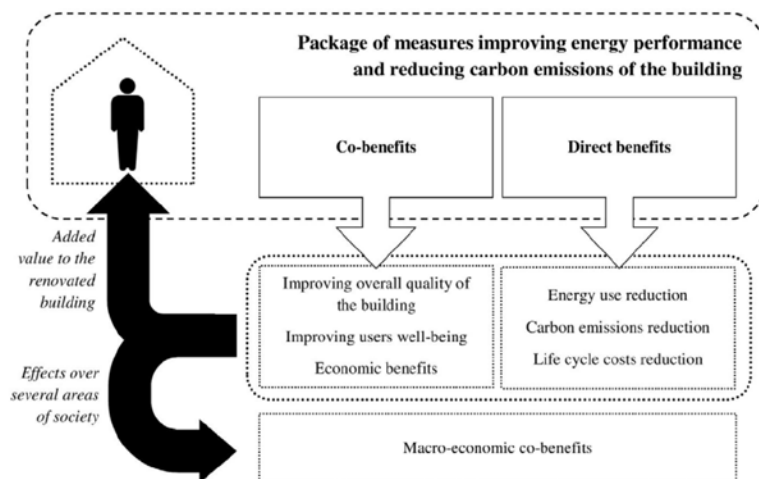
Bewustzijn, financiën en installaties beïnvloeden de flexibiliteit het meest, terwijl toekomstplanning, productie en materiaaleigenschappen minder van invloed zijn. Figuur 2.2 laat een scheiding tussen de zes factoren zien. Er is onderscheid tussen drie 'zachte' factoren (toekomstplanning, financiën en bewustzijn) en drie 'harde' factoren (materiaaleigenschappen, productie en installaties). Deze worden 'hard' genoemd omdat zij een directe relatie hebben met het gebouw. De 'zachte' factoren zijn indirect verbonden met het gebouw.



FIGUUR 2.2 Factoren die de flexibiliteit beïnvloeden (Bron: Israelsson, Hansson, 2009 (eigen bewerking))

Aanpasbaarheid

Meer dan zestig procent van de gebouwen ouder dan honderd jaar in Liverpool (VK) wordt nu niet meer gebruikt voor het doel waarvoor ze gebouwd zijn (Manewa, Siriwardena, Ross en Madanayake, 2016). Bij tien procent van de onderzocht gebouwen in Liverpool is de functie in de laatste twintig jaar minstens drie keer gewijzigd. Opvallend hierbij is dat de wijzigingen in gebruik alleen maar toenemen. Dit resulteert in duurzame gebouwen, die in steeds kortere tijd veranderingen en aanpassingen aankunnen.



FIGUUR 2.3 Directe en indirecte voordelen van kosteneffectieve energie en CO₂-uitstoot gerelateerde renovatie (Bron: Ferreira en Almeida, 2015)

Ferreira en Almeida (2015) stellen dat een veelvoorkomend probleem bij de renovatie van woningen is gelegen in het feit dat bij renovatiescenario's energiebesparing en financiën als normaal worden beschouwd, maar dat ook verhoging van het comfort, vermindering van de bouwfysische problemen, esthetiek, gezondheid, werkgelegenheid, energiezuikerheid en de invloed op de verandering van het klimaat van groot belang zijn (figuur 2.3). De uitdagingen in de gebouwde omgeving bevinden zich volgens Menewa op het gebied van duurzaamheid (Kincaid, 2000; Thomsen en Van der Flier, 2009), technologische ontwikkelingen (Flanagan en Tate, 1997), planning en beleid, maatschappelijk-politieke ontwikkelingen (Gann en Barlow, 1996) en economische ontwikkelingen (Arge, 2005; Douglas, 2006).

Om te kunnen reageren op deze uitdagingen zullen gebouwen zo vormgegeven moeten worden dat deze in staat zijn alle veranderingen te adapteren. De gebouwde omgeving vormt zowel op fysiek, economisch, sociaal en cultureel gebied het kapitaal van een land (Kohler en Hassler, 2002). Volgens Trachte en Deherde (2010) is duurzaam renoveren te verdelen in vier principes.

- **Het principe van de relatie tussen generaties**

Duurzame renovatie van woningen is vernieuwing die rekening houdt met de huidige eisen van goede huisvesting, met de mogelijkheid om aan toekomstige behoeften te voldoen zonder dat dit leidt tot grote milieuhinder voor de huidige en toekomstige generaties.

- **Het principe van voorzorgsmaatregelen**

Duurzame renovatie van woningen is vernieuwing die de risico's beperkt zowel wat betreft de gezondheid van de werknemers, de gebruikers als het algehele milieu, en rekening houdt met de verschillende fasen van het leven van een woning: productie, bouwplaats, het gebruik en sloop.

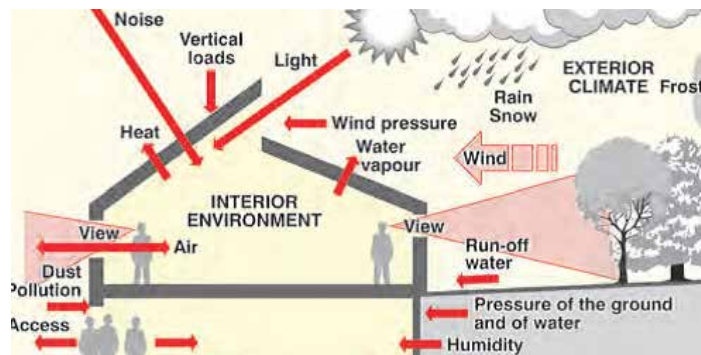
- **Het principe van gemeenschappelijke verantwoordelijkheid**

Duurzame renovatie van woningen houdt rekening met milieu, sociale, economische en politieke omstandigheden van de huidige en toekomstige behoeften, en met de verschillende fasen van het project (ontwerp, bouw, gebruik en sloop). Een verantwoordelijk ontwerper beperkt de impact van zijn project, zowel in de directe omgeving (biodiversiteit, watervoorraden, etc.) als daarbuiten (energieverbruik, de locatie, emissie van vervuilende stoffen, etc.).

- **Het principe van deelname**

Duurzame renovatie van woningen is renovatie die niet kan functioneren zonder de deelname en betrokkenheid van de bewoners.

Ook de verandering van het klimaat zal leiden tot aanpassingen. De energiebehoefte van onze woningen zal wijzigen en dit kan leiden tot pieken en dalen in de energievraag. Installaties moeten zich kunnen aanpassen aan het veranderende klimaat (Jenkins, Patidar en Simpson, 2015). Volgens Trachte en Deherde (2010) profiteert duurzame architectuur van alle voordelen die onze omgeving te bieden heeft, zoals oriëntatie, zonne-energie, ventilatie en schaduw, bodemgesteldheid, hoogteverschillen, natuurlijke bronnen, bomen, vegetatie, omgang tussen mensen, infrastructuur, sociale verscheidenheid en bestaande gebouwen en het landschap (figuur 2.4). Maar duurzame architectuur moet ons ook beschermen tegen koude, hitte, regen, geluid, verontreiniging, overstromingen, tekort aan drinkwater, schadelijke materialen, tekort aan openbaar vervoer en beperking tot één generatie of een eenzijdige functie. Het geeft de omgeving van de woning het voordeel van duurzame ontwikkelingen en het beschermt tegen de milieuhinder van de woning zelf.



FIGUUR 2.4 Illustratie van de definitie van duurzame architectuur (Bron: Advanced and Sustainable Housing Renovation. Environmental Impact Assessment (EIA). Sophie Trachte and André Deherde from Architecture et Climat, Belgium, 2010)

§ 2.3 Stichting Architecten Research (SAR)

§ 2.3.1 De SAR in historisch perspectief

Volgens Habraken (1961) dreigden we door de massawoningbouw in de jaren vijftig en zestig uit het oog te verliezen voor wie er nu eigenlijk gebouwd moest worden. Het commentaar van Habraken op de ontwikkelingen in de uitvoering van de massawoningbouw en de weg die volgens hem ingeslagen moest worden, zouden uiteindelijk leiden tot de oprichting van de Stichting Architecten Research (SAR). Het commentaar op de massawoningbouw is verwoord in zijn boek *De dragers en de mensen, het einde van de massawoningbouw*, uit 1961. Dit boek zou leiden tot een door de SAR ontwikkelde theorie over dragers en inbouwsystemen en de modulaire coördinatie die daar uit voortvloeit.

§ 2.3.2 Inleiding tot de ontwikkeling van de massawoningbouw

De ontwikkeling van de massawoningbouw was tot aan de jaren zestig vooral een technische ontwikkeling (Habraken, 1961). Deze was al begonnen in 1854 met de ontwikkeling van hoogwaardig staal en de toepassing hiervan in de bouw (Proveniers, 1989). Daarna volgde de ontwikkeling van gewapend beton en rond de eeuwwisseling werden er in Europa al betonconstructies toegepast. Auguste Perret (1874-1954) bouwde als een van de eersten in Europa een woongebouw van gewapend beton. Dit gebouw met een skelet van gewapend beton maakte een vrije plattegrondindeling mogelijk.

“Na de eerste Wereldoorlog nam de schaarste aan bakstenen door export naar de door de oorlog getroffen buurlanden toe en daarom werd al geëxperimenteerd met andere bouwmethoden” (Proveniers, 1989, pag. 11). De verwachting was dat hierdoor de ontstane woningnood snel zou afnemen. Dit resulteerde onder andere in Betondorp in Amsterdam waar met diverse bouwsystemen werd geëxperimenteerd. De gebruikte bouwsystemen waren onder andere van korrelbeton, bimsbeton en bron. Deze systemen bestonden vooral uit betonelementen die handmatig te verwerken waren. Ook werden experimenten gedaan met hoogbouw zoals de Bergpolderflat (1933) van Van Tijen en Brinkman. Hier werd gebruikgemaakt van een prefab montagesysteem.

De Bergpolderflat bestaat uit een staalskelet waarin diverse prefab onderdelen zoals galerijplaten, trappen en ook houten puiken konden worden gemonteerd.

Ook na de Tweede Wereldoorlog was er een tekort aan bouwmaterialen. In 1944 werd de stichting Ratiobouw opgericht (Proveniers, 1989, pag. 21). Deze stichting was verantwoordelijk voor de toetsing van alle nieuwe bouwsystemen op technische en economische aspecten. Na de wederopbouw verschoof het accent van materiaalvervangende maatregelen naar arbeidsbesparende maatregelen. Dit om de kwantitatieve woningnood te bestrijden. Van belang was de zogenaamde contingentsregeling. Deze regeling hield in dat als er ten minste 40% besparing op de arbeid kon worden aangetoond, een zogenaamde contingentstoeslag zou worden verleend. De niet-traditionele woningbouw maakte in die periode een enorme groei door (Van Elk, 1970). In 1955 werd de 'Vereniging van Systeembouwers' opgericht door de grotere bouwbedrijven. Deze vereniging hield zich bezig met het onderzoek naar de productietechnieken in de woningbouw. Dit onderzoek en de verdere aanpassingen van de bouw leidden tot productiviteitsverbeteringen: het aantal manuren per woning daalde (Van Elk, 1970, pag. 31).

- Het tekort aan bouwmaterialen na de Tweede Wereldoorlog en de kwantitatieve woningnood na de wederopbouw hebben geleid tot materiaal- en arbeidsbesparende maatregelen in de woningbouw.
- De ontwikkeling van deze materiaal- en arbeidsbesparende maatregelen leidde tot prefabricage en standaardisatie. Prefabricage en standaardisatie maken het makkelijker om producten te verwijderen en te vervangen en kunnen daardoor de toekomstbestendigheid bevorderen.

§ 2.3.3 **Commentaar van Habraken op de massawoningbouw**

In *De dragers en de mensen* formuleert John Habraken de volgende vraag (Habraken, 1961, pag. 7):

“Zou het feit dat het bestaande conflict tussen de mens en de methode om het woningtekort, dat nu al bijna een halve eeuw woedt, te bestrijden niet kunnen betekenen dat er een verband moet liggen tussen beide? Zou het kunnen dat het woningtekort, of liever de schijnbare onoplosbaarheid ervan, veroorzaakt wordt door deze controverse tussen mens en methode?”

Het woningtekort is volgens Habraken niet oplosbaar door alleen maar het toepassen van industrialisatie in de massawoningbouw. Als industrialisatie een oplossing zou zijn

voor het woningtekort dan zou dat allang gerealiseerd moeten zijn. Bewoners kunnen zich volgens hem niet ontwikkelen in de massawoningbouw. De massawoningbouw maakt de woning tot een gebruiksvoorwerp en de bewoner tot slechts een gebruiker. Hiermee wordt bedoeld dat de bewoner maar weinig invloed heeft op de wijze waarop er gewoond kan worden, dit in tegenstelling tot andere huizen die reeds op vele manieren zijn aangepast en veranderd door de bewoners. De veranderingen waarover het gaat zijn dan bijvoorbeeld nieuwe plafondconstructies, uitbreidingen van de woning, samenvoegingen en splitsingen van kamers en verplaatsingen van deuren en ramen. Sommige woningen hebben meer mogelijkheden om aan de steeds veranderende vraag van de bewoners te voldoen dan andere (Habraken, 1961). De massawoningbouw bood, ondanks prefabricage en industrialisatie, weinig mogelijkheden voor aanpassingen door bewoners. De massawoningbouw bepaalt bovendien wat een woning is zonder de inbreng van toekomstige bewoners. Woningbouwers zijn ingesteld op de woning als gebruiksvoorwerp en op de productie van gebruiksvoorwerpen. Habraken vroeg zich dan ook af: wat is nu nog het verschil tussen een huis en een woning? Massawoningbouwers waren volgens Habraken niet geïnteresseerd in de huisvesting van de mens en de sociale activiteiten die dat met zich meebrengt. De massawoningbouw is alleen functioneel georiënteerd. De vraag die Habraken (Habraken, 1961, pag. 27) zich stelt is: *“Wat is de woning?”* en leidt tot de vraag: *“Waarom moet de woning die wij willen maken voldoen opdat zij aan haar doel beantwoordt?”*

De reactie van Habraken op de voortgaande industrialisatie was dus vooral gericht op het feit dat de ontwikkelingen in de woningbouw voorbijgingen aan de bewoners. De ontwikkelingen waren gericht op productiviteit en niet op de relatie tussen de mens en zijn woning. Deze, volgens Habraken ‘natuurlijke relatie’, was niet aanwezig. De natuurlijke relatie is gebaseerd op het menselijke optreden in een ruimte. De muren van deze ruimte worden geverfd of behangen, er wordt iets vertimmerd of gewijzigd. Met deze activiteiten maakt de mens zijn huis tot zijn thuis. Habraken vergelijkt de massawoningbouw met een machinaal proces, waarbij het ontbreekt aan persoonlijke inbreng. Juist die persoonlijke inbreng en aanwezigheid van de mens maakt van een huis een woning. Verder stelt Habraken dat zowel de stedenbouwer als de architect ongeschikt zijn om de massawoningbouw vorm te geven (Habraken, 1961). Volgens Habraken willen de stedenbouwer en de architect alleen maar steden en huizen bouwen. Beiden hebben volgens hem geen affiniteit met de wensen van de toekomstige bewoners. Voor bovengenoemden is ieder probleem een esthetisch probleem en wonen is te gewoon om Kunst genoemd te worden. Volgens Habraken moet massawoningbouw die wel rekening houdt met de persoonlijke inbreng voldoen aan de volgende drie condities (Habraken, 1961, pag. 55):

- **Eerste conditie: Vrije samenstelling**

Hieronder wordt verstaan dat van tevoren zo min mogelijk wordt bepaald wat voor soort gezinnen een plaats moeten vinden en in welke rangschikking dat zal gebeuren.

- **Tweede conditie: De omgeving van de bewoner kan zich blijven vernieuwen**

De bewoners moeten hun woonomgeving in bezit kunnen nemen en continu kunnen aanpassen.

- **Derde conditie: Tijd**

De vorming van een gemeenschap kan wel worden aangewakkerd maar niet worden verhaast. Er is ongetwijfeld meer dan een generatie nodig om een samenleving in staat te stellen een eenheid te worden met haar omgeving en die omgeving op haar beurt in overeenstemming met de mensen te brengen.

- Volgens Habraken is industrialisatie alleen, niet de oplossing om het woningtekort op te lossen. De massawoningbouw maakt de woning tot een gebruiksvoorwerp en de bewoner tot slechts een gebruiker.

- Volgens Habraken moet massawoningbouw rekening houden met de persoonlijke inbreng van de bewoners door te voldoen aan de volgende condities:

- Vrije samenstelling. Hieronder wordt verstaan dat van tevoren zo min mogelijk wordt bepaald wat voor soort gezinnen een plaats moeten vinden en in welke rangschikking dat zal gebeuren.
- De omgeving van de bewoner kan zich blijven vernieuwen. De bewoners moeten hun woonomgeving in bezit kunnen nemen en continu kunnen aanpassen.
- Tijd. De vorming van een gemeenschap kan wel worden aangewakkerd maar niet worden verhaast. Er is ongetwijfeld meer dan een generatie nodig om een samenleving in staat te stellen een eenheid te worden met haar omgeving en die omgeving op haar beurt in overeenstemming met de mensen te brengen.

Vertaald naar toekomstbestendigheid van renovatieconcepten betekent dit dat de woning blijvend vernieuwd en aangepast kan worden aan de continu veranderende wensen van de tijd en de bewoner. De vrije indeling van het renovatieconcept kan bovendien bijdragen aan een grotere betrokkenheid van de bewoner.

§ 2.3.4 Een mogelijke oplossingsrichting

In de jaren zestig was er sprake van een groeiende welvaart in Nederland. Mensen kregen meer vrije tijd en de daarbij horende vrijetijdsbestedingen. Hierdoor werd het volgens Habraken steeds moeilijker vast te stellen wat de gedragspatronen zijn

van bepaalde bevolkingsgroepen. De massawoningbouw heeft deze gegevens nodig om zich een beeld te vormen over de gedragingen en behoeften van een bepaalde groep. Het beeld van de ideale familie uit de jaren vijftig was aan het veranderen. Dit betekende volgens Habraken dat de vraag naar huisvesting in de toekomst niet meer te voorspellen was. Men moest proberen “voorzieningen te treffen voor hetgeen niet te voorzien is” (Habraken, 1961, pag. 60). De onzekerheid van de toekomst zou het uitgangspunt moeten zijn voor de ontwikkeling van de massawoningbouw. Daarbij vroeg Habraken zich ook af of de bewoner uit de jaren zestig geïnteresseerd was in grote woningbouwprojecten. Woningbouwprojecten zouden volgens hem klein moeten blijven. Om een natuurlijke relatie (tussen bewoner en zijn omgeving) mogelijk te maken, is het volgens Habraken noodzakelijk dat iedere woning een zelfstandige woning is. Vanwege ruimtegebrek is het stapelen van woningen in Nederland noodzakelijk, wat zal resulteren in grote bouwwerken. Maar de vraag was, hoe woningen gestapeld konden worden zonder dat de zelfstandigheid van de woning werd opgegeven. De oplossing lag in het maken van constructies die op zich geen woningen zijn (Habraken, 1961, pag. 84). Deze constructies moesten in staat zijn om zelfstandige woningen te bevatten die apart geplaatst en uitgenomen konden worden, zoals een boekenkast boeken kan bevatten. Deze constructies noemde Habraken de dragers. De definitie die hij daarvoor opstelde is:

“Een drager is een constructie waarin zich een aantal woningen laat samenstellen, die ieder voor zich – onafhankelijk van de andere woningen erin – gebouwd, verbouwd of afgebroken kunnen worden.”

Deze eerste ideeën over dragers zouden later door de SAR uitgebreid worden. Verdere ontwikkeling zou leiden tot begrippen als inbouwelementen, modulaire coördinatie en zonering. Door het drager-inbouwconcept (en de daarbij horende maat- en aansluitingsafspraken) is prefabricatie en machinale productie zinnig en mogelijk geworden. Met name de inbouwproducten waar de bewoner zeggenschap over heeft, kunnen op deze wijze in een groot aantal varianten worden aangeboden. Bij industrialisatie van de woningbouw is het daarbij van belang onderscheid te maken tussen prefabricage en machinale productie. Prefabricage is het proces waarbij op de ene plek alle onderdelen voor een woning worden gemaakt om deze op een andere plek tot een geheel samen te voegen. Prefabricage bestaat niet alleen uit machinale handelingen, maar kan ook bestaan uit handmatige handelingen. Prefabricage in de massawoningbouw resulteert in eenvoudige en tijdbesparende werkzaamheden op de bouwplaats zelf. De arbeidsomstandigheden zijn beter en men is veel minder afhankelijk van het weer. Bij het realiseren van grote series geprefabriceerde woningen is de mogelijkheid van machinale productie een groot voordeel.

- Volgens Habraken is de vraag naar huisvesting in de toekomst niet meer te voorspellen. De onzekerheid van de toekomst zou het uitgangspunt moeten zijn voor de ontwikkeling van de massawoningbouw. Toekomstbestendige renovatieconcepten houden rekening met veranderingen in de vraag omdat ze de mogelijkheid tot aanpassingen in de toekomst niet belemmeren en het liefst vergroten.
- Prefabricatie is het proces waarbij op de ene plek alle onderdelen voor een woning worden gemaakt om deze op een andere plek tot een geheel samen te voegen. Prefabricatie bestaat niet alleen uit machinale handelingen, maar kan ook bestaan uit handmatige handelingen. Prefabricatie in de massawoningbouw resulteert in eenvoudige en tijdbesparende werkzaamheden op de bouwplaats zelf. Met toepassing van prefabricatie bij renovatieconcepten kan worden voldaan aan de groeiende vraag van de renovatiemarkt. Met geprefabriceerde onderdelen is eenvoudige montage mogelijk. Het eenvoudig kunnen monteren van renovatieonderdelen op de bouwplaats zorgt ervoor dat een renovatieconcept beter in staat stelt om in te spelen op een veranderende vraag van bewoners.

§ 2.3.5 Oprichting van de SAR

Aan het einde van zijn boek *De dragers en de mensen* vraagt Habraken zich af hoe er nu verder ontwikkeld moet worden. Hoe moeten dragers en woningen eruit zien? Er zullen ontwerpen nodig zijn. Om deze dragers te ontwerpen zal er een team van deskundigen nodig zijn en zullen ook gemeentelijke instanties hun medewerking moeten verlenen. Dat zou leiden tot de oprichting van de Stichting Architecten Research (SAR).

Na de publicatie van zijn boek ging Habraken aan het werk bij Lucas en Niemeijer Architecten in Voorburg. Habraken werd door Lucas geïntroduceerd bij de Randenbroekcommissie (Bosma, Hoogstraten, Vos, 2000). Deze commissie (waar vele bekende naoorlogse architecten lid van waren) was op zoek naar een voorman om een stichting te vormen die een onderzoeksbureau kon leiden. Omdat Habraken geen eigen bureau had en onafhankelijk was, kon hij directeur van de SAR worden. Natuurlijk was de publicatie van zijn boek *De dragers en de mensen* een voordeel. Habraken had zich als doel gesteld om binnen twee jaar de verschillende leden van de SAR achter een aantal eenvoudig te begrijpen en goed gedefinieerde convenanten te krijgen. Deze zouden invloed moeten hebben op de toekomst van de woningbouw. Verder vond hij het erg belangrijk om een simpele taal te ontwikkelen die gebruikt kon worden om deze doelen uit te leggen. De uitgever van Habraken had aangegeven dat zijn boek door weinigen zou worden gelezen en door velen zou worden bekritiseerd. Hij realiseerde zich dat het noodzakelijk was om zijn ideeën te visualiseren.

De eersten die zich bij Habraken en de SAR aansloten waren Hans van Olphen, Thijs Bax en Fokke de Jong. Volgens Habraken hoefden zij niet lang bij de SAR te werken; daar was de boodschap te simpel voor. Zij hoefden het boek alleen maar te voorzien van wat eenvoudige voorbeelden en de rest zou wel volgen. Uiteindelijk duurde het veel langer. Samen met Habraken droegen Van Olphen, Bax en de Jong bij aan de ontwikkeling van de SAR 65-ontwerpmethode.

§ 2.3.6 De SAR in perspectief

De SAR stond in haar ontwikkeling niet alleen. In deze periode ontstond ook het Research Instituut voor de Woningbouw (RIW). Beide bouwden voort op het woningcongres (De Vreeze, 1993) van 1918 waar er gediscussieerd werd over normalisatie, standaardisatie en de massaproductie. Ook de studies van Van Tijen (De Vreeze, 1993, pag. 36) van voor de Tweede Wereldoorlog over de functionele grondslagen van het woningontwerp stonden aan de basis van diverse andere studies, onderzoeken en beleidsmaatregelen. Een en ander werd door het Bouwcentrum geïnitieerd en gecoördineerd. Deze onderzoeken richtten zich onder andere op de standaardisatie van de woningbouw, de beoordeling van industriële bouwproductiemethoden en de ontwikkeling van standaarddetails. De SAR onderzocht neutrale woningen die door zoneringen en variaties in oppervlakten voor bewoners met verschillende woonwensen en -stijlen bruikbaar zijn. De RIW onderzocht op minutieuze wijze de woonprogramma's. Door middel van gedetailleerde voorwaarden werd een zo groot mogelijke aanpasbaarheid van de woningen nagestreefd (De Vreeze, 1993, pag. 36). Ook de Stichting Bouw Research (SBR), Stichting Ratiobouw en de Studiegroep Efficiënte Woningbouw pasten in het streven om door middel van technisch georiënteerde onderzoeken de woningbouw te verbeteren.

- De SAR onderzocht neutrale woningen die door zoneringen en variaties in oppervlakten voor bewoners met verschillende woonwensen en woonstijlen bruikbaar zijn. Het RIW onderzocht op minutieuze wijze de woonprogramma's. Door middel van gedetailleerde voorwaarden werd een zo groot mogelijke aanpasbaarheid van de woningen nagestreefd.
Het gebruik van zoneringen en variaties en het werken met gedetailleerde voorwaarden kan ook bij renovatieconcepten (Cuperus, 1991) leiden tot oplossingen die maatwerk kunnen bieden voor verschillende bewoners en aanpasbaarheid van de woningen kunnen vergroten en tenminste niet belemmeren.

Dragers zijn het gemeenschappelijke deel van de woning. Het niet-gemeenschappelijke deel wordt inbouw genoemd. Draggers zijn dat deel van de woningen waarover de bewoner geen zeggenschap heeft. Dit onderdeel is het domein van de verhuurder of Vereniging van Eigenaren. Het gaat hier om gemeenschappelijke ruimtes en constructies. Hoe vrijer de vorm van de woningbouw in de drager mogelijk is, hoe beter (Boekholt, 1974; Van der Werf, 1993). De inbouw omvat datgene waarover het individu zeggenschap heeft.

De definities van drager en inbouw zijn dus anders dan de in de bouwwereld gebruikte begrippen als ruwbouw en afbouw. Deze laatstgenoemde begrippen zijn geïntroduceerd om een technisch onderscheid te maken, terwijl er bij drager en inbouw een onderscheid in zeggenschap is geïntroduceerd. Deze zeggenschap moet wel voorzien kunnen worden van bouwtechnische oplossingen. De drager en de inbouw zijn door middel van bouwtechnische oplossingen met elkaar verbonden. Draggers hebben constructieve eigenschappen omdat het constructieve belang van een bouwwerk een gemeenschappelijk belang is. Inbouwelementen zijn van individueel belang en hebben daarom geen constructieve eigenschappen. Deze elementen worden aangebracht in een drager. Na het voltooiën van de drager wordt de inbouw aangebracht. Er worden dus twee soorten producten onderscheiden. De drager kan bestaan uit een traditionele woning, maar kan ook bestaan uit een bouwsysteem. Dit is een dragerbouwsysteem. Het inbouwpakket bestaat uit verschillende elementen die daarin kunnen worden aangebracht om er een complete woning van te maken. Dit betekent dat een industrie gevormd kan worden die zich geheel op de productie van inbouwelementen richt. Dit leidt tot producenten die dragers maken en andere producenten die de inbouwproducten leveren. Dit zijn niet noodzakelijk dezelfde producenten. Voorwaarde daarvoor is dat er duidelijke maatafspraken gemaakt worden. Modulaire coördinatie kan daar een oplossing voor zijn. Zoals eerder aangegeven is de drager meer dan een skelet en meer dan alleen ruwbouw. Dit betekent dat de drager zo ontworpen moet worden dat de bewoner alle ruimte moet krijgen om zijn inbouwelementen zo te kunnen plaatsen dat zijn woning ontstaat. Dit betekende het ontstaan van verschillende soorten dragers. Verschillende dragers kunnen resulteren in verschillende manieren van bewonen. Maar er bestond ook de mogelijkheid om te zoeken naar de optimale drager. Het ontwerpen van de drager werd dus een optimaliservraagstuk: hoe een drager te ontwikkelen die net genoeg variatie mogelijk maakt? Laat de drager te weinig variatie toe dan zal deze op termijn minder bruikbaar zijn. Laat de drager alle variatie toe dan kan het zo zijn dat de drager te duur wordt omdat bepaalde voorzieningen niet of nauwelijks gebruikt zouden worden.

Dit moest natuurlijk ook voor de inbouwelementen gelden. Volgens Habraken moest men, zoals gesteld, trachten “voorzieningen te treffen voor hetgeen niet te voorzien is” (Habraken, 1961, pag. 60). Deze formulering lijkt op formuleringen in het rapport ‘Our common future’ van Brundtland (1987). Dit rapport concludeert dat de belangrijkste mondiale milieuproblemen het gevolg zijn van armoede in het ene deel van de wereld, en de niet-duurzame consumptie en productie in het andere deel van de wereld. Het rapport roept voor het eerst op tot duurzame ontwikkelingen, “een ontwikkeling die tegemoetkomt aan de noden van het heden, zonder de mogelijkheden van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien in het gedrang te brengen”. Dit betekent dat de voorzieningen die getroffen moeten worden geen belemmeringen mogen zijn voor toekomstige aanpassingen.

Er was nog te veel onbekend over woonpatronen en wensen in de toekomst. Deze onbekendheid was volgens Habraken en co deels het gevolg van het feit dat de massawoningbouw weinig ruimte liet voor verschillende woonstijlen. Men moest maar gaan wonen zoals de woning werd gekocht of gehuurd. Maar er waren genoeg redenen voor bewoners om hun woningen te veranderen. In de jaren zestig ontstond de behoefte bij mensen om zichzelf te onderscheiden. De keuze in kleding, meubels en auto’s was aan het toenemen en waarom zou dit niet in de woning kunnen? Oude ramen werden vervangen door brede ramen met grote ruiten en schuifdeuren werden weggehaald. Deze verbouwingen waren indicaties voor de behoefte om zich te onderscheiden. Ook de veranderingen in leefgewoontes en gezinssamenstellingen waren reden om de woning aan te passen. Het lavet moest plaats maken voor het bad. De grootste technische verandering was het gevolg van de komst van de centrale verwarming. Hierdoor werd het ook mogelijk om open plattegronden te ontwikkelen. Dit betekende ook dat er meer ruimtes in de woning werden verwarmd en er dus niet meer één warme centrale plek in de woning was. De gevolgen van al deze ontwikkelingen moesten onderzocht worden om te komen tot woonpatronen die op hun beurt weer konden leiden tot de ontwikkeling van dragers en inbouwelementen.

- Vertaald naar renovatieconcepten betekent dit dat een renovatieconcept toekomstbestendiger is als deze het onderscheid tussen drager en inbouw niet (verder) belemmert en bij voorkeur de flexibiliteit van zowel drager als inbouw, alsook de verbinding tussen beide (op kostenefficiënte wijze) vergroot.

§ 2.3.8 Zonering

Boekholt geeft aan dat bij het ontwerpen van dragers de volgende uitgangspunten kunnen worden gesteld (Boekholt, 1974, pag. 37). Als eerste moeten in woningen,

binnen de drager, een aantal indelingsvarianten kunnen worden gerealiseerd. Als tweede kan men stellen dat het woonoppervlak veranderd moest kunnen worden, hetzij door een aanbouw hetzij door een herindeling van de woning. Als derde kan worden gesteld dat de drager of delen van de drager kunnen worden aangewezen als niet-woonfuncties.

Daarom moet het mogelijk zijn de gebruiksmogelijkheden te beoordelen en moet de afstemming tussen de drager en de inbouw goed ontworpen zijn. Het eerste betekent dat de bewoners in staat moeten zijn om de vele indelingsvarianten vooraf te beoordelen. Het tweede betekent dat de drager pas werkelijk goed bruikbaar is als veranderingen later eenvoudig uitvoerbaar zijn. Er moeten inbouwpakketten worden ontworpen en geproduceerd die in tal van dragers toepasbaar zijn. Het is natuurlijk onmogelijk om per project afspraken te maken, daarom moet een methodiek ontworpen worden om tot goede afspraken te komen.

De voorgestelde methodiek omvat een aantal zones en marges waarbinnen op een systematische wijze plattegrondvarianten ontwikkeld kunnen worden. Deze zones en marges kunnen worden gebruikt om dragers te ontwerpen. “Zones en marges zijn daarom hulpmiddelen die gehanteerd kunnen worden om normen te formuleren voor woningindelingen binnen al ontworpen of nog te ontwerpen dragers” (Boekholt, 1974, pag. 41). De zones en marges maken het mogelijk om bijvoorbeeld minimum en maximum vertrekdieptes aan te geven. De minimum vertrekdiepte is het gebied dat in de zone ligt en de maximumdiepte is het gebied dat in de zone en de aangrenzende marge ligt. Deze manier van ontwerpen maakt het mogelijk om vele varianten te ontwikkelen.

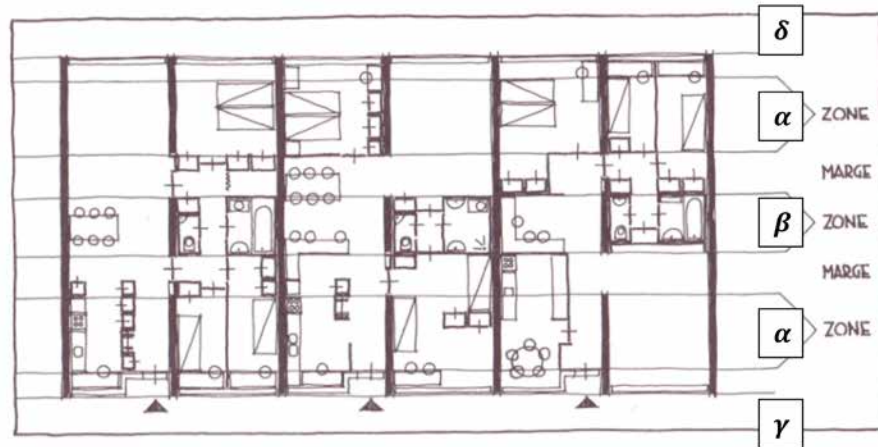
In *Denken in Varianten* (Boekholt, 1974) worden vier zones onderscheiden (figuur 2.5):

- Een alfa-zone is het gebied, dat binnen ligt, voor privégebruik bedoeld is en relatie heeft met buiten.
- Een bèta-zone is een gebied, dat binnen ligt, voor privégebruik bedoeld is en dat geen relatie heeft met buiten.
- Een gamma-zone is een gebied, dat binnen of buiten kan liggen en voor publiek gebruik bedoeld is.
- Een delta-zone is een gebied, dat buiten ligt en voor privégebruik bedoeld is.

Tussen deze zones liggen de gebieden die aangeduid worden met ‘marge’.

- Een marge is een gebied tussen twee zones, dat de eigenschappen heeft van deze beide zones en daaraan zijn naam ontleent.

Het resulterende stelsel van zones en marges wordt zonering genoemd. Binnen deze zonering moeten diverse inbouwelementen met elkaar en met de drager worden verbonden. Hier zijn maatafspraken voor nodig en daarbij is de modulaire coördinatie van belang.



FIGUUR 2.5 Zones en marges (Bron: Boekholt, Denken in Varianten, 1974, pag. 42)

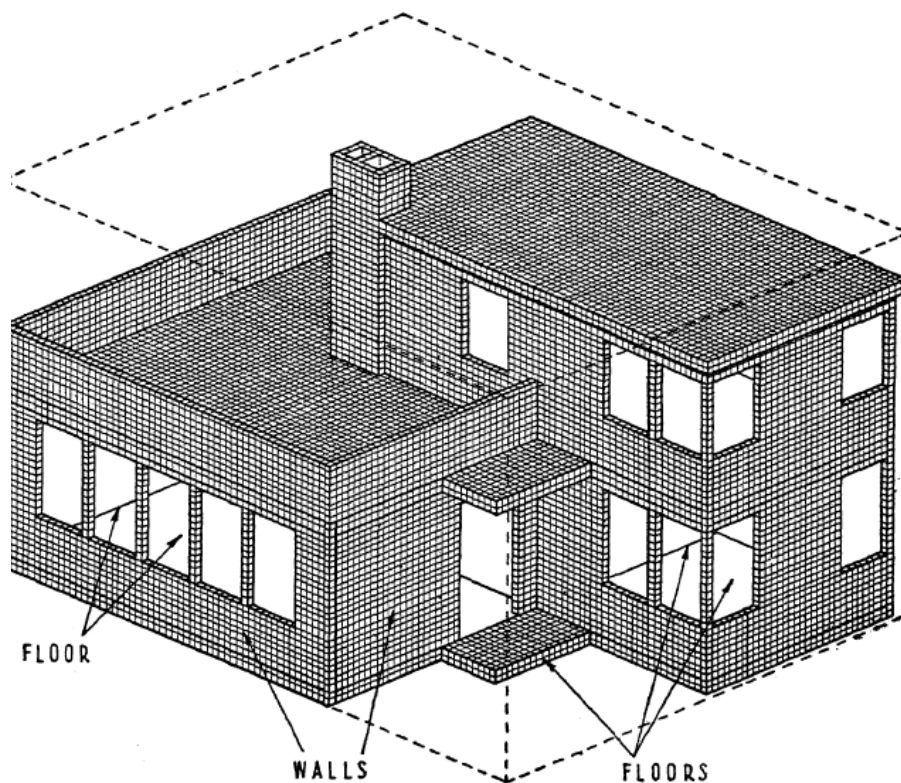
- Boekholt stelt dat zones en marges hulpmiddelen zijn bij het ontwerpen van een drager en inbouw. Met deze hulpmiddelen is het mogelijk om vele varianten te ontwikkelen. Het aanpassen van deze varianten is ook in de toekomst steeds mogelijk. Op deze wijze komen ze tegemoet aan toekomstige ontwikkelingen zonder belemmeringen op te werpen.

§ 2.3.9 Modulaire coördinatie

Op het moment dat de drager en de inbouw op elkaar afgestemd moeten worden, zullen er maatafspraken moeten zijn. Er zal vastgesteld moeten worden waar het inbouwpakket staat en welke afmetingen het heeft. Modulaire coördinatie is daarvoor het instrumentarium.

Modulaire coördinatie bij prefabricatie is ontwikkeld door Albert Farwell Bemis (figuur 2.6). Bemis (1870-1936) was van oorsprong een civiel ingenieur en studeerde in 1893 af bij het MIT in Boston. Na zijn studie ging hij werken bij de Bemis Brothers Bag

Company, waar hij uiteindelijk directeur werd. Bemis was een zakenman, maar werd na de Eerste Wereldoorlog een expert in woningbouw. In *The Evolving House* (Bemis, 1936) stelt hij dat het onmogelijk is te blijven bouwen zonder een reorganisatie van de complete woningbouwindustrie. De woningbouw zal moeten rationaliseren en zal moeten leren van de auto-industrie. De lopende band van Ford maakte in die dagen veel indruk. Bemis maakte al een vergelijking met Ford en knipte de woning op in fundering, frame, panelen, afwerking en inrichting. Op deze manier zou het mogelijk moeten zijn om een woning in onderdelen te prefabriceren. Maar Bemis realiseerde zich dat er dan wel onderzoek gedaan moest worden naar verschillen bouwmethoden. Hij stelde dat de standaardisatie van de woningbouw alleen mogelijk was door een module⁴ of een meeteenheid te introduceren. Deze eenheid werd afgeleid van de standaardmaten uit de houtindustrie. Een 2 inch x 4 inch maat was een veelgebruikte eenheid in de bouw. Hij vroeg patent aan op zijn Amerikaanse maatsysteem M=4inch. Met deze eenheid stelde Bemis een grid op waarmee men in staat was om elke woning in een matrix vorm te geven. In deze matrix waren zones voor wanden, vloeren, gevels en daken. Hierbij ontstonden ook al zones waarin de aansluitingen tussen deze onderdelen konden worden aangegeven.



FIGUUR 2.6 Modulogroepen van het casco (Bron: Bemis, 1933, pag. 73)

Ook Konrad Wachsmann schrijft in 1959 al over modulaire coördinatie in *Wendepunkt im Bauen*. Hierin worden twaalf moduultypen onderscheiden (tabel 2.2).

1	materiaalmoduul	7	verbindingsmoduul
2	prestatie­moduul	8	componenten­moduul
3	geometriemoduul	9	tolerantiemoduul
4	bewegingsmoduul	10	installatiemoduul
5	constructiemoduul	11	inrichtingsmoduul
6	elementenmoduul	12	planningsmoduul

TABEL 2.2 Twaalf moduultypen volgens Wachsmann (Bron: Wachsmann, *Wendepunkt im Bauen*, 1959, pag. 55)

Het ging er bij deze modulen om, de bepaling van referentiedimensies in de vorm van (gedachte)punten, lijnen, vlakken of lichamen, waaruit de maten en de dimensies van het eindproduct volgden, vast te leggen (Wachsmann 1959, pag. 55).

De jonge SAR herontdekte en bestudeerde de ontwikkelde theorieën van Bemis en Wachsmann en vertaalde deze ideeën naar het in de SAR 65 genoemde plaatsings- en ontwerprooster. Dit rooster bestaat uit lijnen of uit banden.

Deze ideeën leiden later tot de NEN 5700/5701/5702-serie waarin de moduulmaat 1M = 10cm wordt gehanteerd. Deze norm wordt later gebruikt samen met de 'Voorschriften en Wenken 1965'.

- De jonge SAR herontdekt en bestudeert de ontwikkelde theorieën van Bemis en Wachsmann en vertaalt deze ideeën naar het in de SAR 65 genoemde plaatsings- en ontwerprooster. Deze roosters bestaan uit lijnen of uit banden. Binnen deze roosters bestaat de mogelijkheid om aanpassingen te doen.
- Boekholt stelt dat zones en marges hulpmiddelen zijn die gehanteerd kunnen worden om normen te formuleren voor woningindelingen binnen al ontworpen of nog te ontwerpen dragers. De zones en marges maken het mogelijk om bijvoorbeeld minimum en maximum vertrekdieptes aan te geven.
- De toekomstbestendigheid van renovatieconcepten kan vergroot worden door het implementeren van een stelsel van afspraken over zones, marges, modulen en een grid zodat het makkelijker wordt om getroffen maatregelen te verwijderen, vervangen of uit te breiden en zo voorbereid te zijn op toekomstige ontwikkelingen en zo geen belemmeringen te vormen.

§ 2.3.10 Invloed van de SAR op de woningbouwontwikkeling in Nederland

Voor de SAR werden al eerder pogingen ondernomen om woningen te rationaliseren door gebruik te maken van gestandaardiseerde onderdelen. Ook de ontwikkeling van gestandaardiseerde woningbouwplattegronden was al onderzocht. Deze studies werden uitgevoerd door de stichting Studiegroep Efficiënte Woningbouw (SEW) (De Vreeze, 1993, pag. 312). De stichting ontwikkelde vanaf 1947 series standaardplattegronden. Deze series waren gebaseerd op bestaande woningtypen en gebouwsoorten. Binnen deze series werd gezocht naar overeenkomsten. Standaardisering werd gezocht in het beperken van verticale leidingen en het ontwerpen van dezelfde elementen (trappen, kasten, toiletten en badruimtes). Hier werd al gewerkt met het plaatsen van wanden op een modulair rooster (De Vreeze, 1993, pag. 313). Door de SEW zijn belangrijke stappen gezet in het verbeteren

van woningontwerpen. De basis werd gelegd voor het werken met variaties in woningtypologieën. Door de introductie van relatieschema's werd de aandacht gevestigd op functionele typologische onderscheidingen in woningsoorten (De Vreeze, 1993, pag. 314). "Vervolgens werd door de SEW de basis gelegd voor het inzicht in de scheiding van drager en inbouw, die vanaf de tweede helft van de jaren zestig zowel de ontwikkeling van de woningplattegronden als de ontwikkeling van bouwsystemen en inbouwproducten ging beheersen" (De Vreeze, 1993, pag. 314). De SEW gebruikte niet de begrippen drager en inbouw. Ze spraken over diverse 'vaste' elementen als toilet, badcel en de trap en 'variabele' elementen zoals het aanrecht, kasten en deuren. Hierin schuilt al het onderscheid tussen het casco en de inbouw. De binnenwanden bleven volgens de SEW tot het casco behoren, daarom is de SEW blijven werken met standaardplattegronden in plaats van een structuur of een drager. Ook de modulaire coördinatie is ontwikkeld door de SEW. Hierdoor konden grote bouwelementen als gevel- en dakelementen, trappen en binnenwandsystemen ontwikkeld worden. De ingeslagen wegen, zoals de loskoppeling van 'vaste' en 'variabele' elementen en de geordende maatvoering, die zou leiden tot de ontwikkeling van de modulaire coördinatie, hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van de SAR-ontwerpmethode.

De modulaire coördinatie heeft uiteindelijk ook invloed gehad op de uitvoerende bouw. Uitvoerende bouwbedrijven raakten geïnteresseerd in de modulaire coördinatie omdat deze verplicht was gesteld in de 'Voorschriften en Wenken 1965'. Zij realiseerden zich dat dit zou kunnen leiden tot verdere industrialisatie van de bouw. Na analyse van verschillende maatsystemen komt de Vereniging van Systeembouwers tot de conclusie dat het rooster van de SAR grote mogelijkheden biedt. Dit leidt in 1975 tot de NEN 2880⁵. In 1976 start de samenwerking tussen de stichting REGREL (Researchbureau Grote Elementen), het Bouwcentrum, de SAR en de TH Delft. Zij werken samen aan de ontwikkeling van de NEN 2883⁶. Maar ook deze norm wordt niet voorgeschreven in de Voorschriften en Wenken. Uiteindelijk worden de inspanningen van de SAR beloond

5 NEN 2880 'Modulaire coördinatie bij het bouwen – Terminologie en regels voor de plaats en maatbepaling van modulaire elementen'. In de 'Voorschriften en Wenken 1976' wordt deze norm niet bindend voorgeschreven. De Voorschriften en Wenken schreven minimale maten voor ruimtes voor en de vrees was dat de toepassing van de modulaire coördinatie zou leiden tot een vergroting van het woonoppervlak (Proveniers, 1989, pag. 38).

6 NEN 2883 'Modulaire coördinatie bij het bouwen. Woningen.' Deze norm is een verdere uitwerking van de SAR-methodiek; een ontwerprooster 1M/2M en een plaatsingsrooster 1M/2M, 3/2M verschoven ten opzichte van elkaar. Deze kleinere maaswijdte van het ontwerprooster achtte men noodzakelijk voor het optimaliseren van woningplattegronden (de kritiek op de NEN 2880) (Proveniers, 1989, pag. 38).

en wordt de ontwerpnorm NEN 6000⁷ 'Modulaire coördinatie voor gebouwen' van toepassing in de gesubsidieerde woningbouw.

Na de herontdekking van de modulaire coördinatie door Habraken en de SAR en de toepassing van de NEN 6000 kon de toeleverende industrie producten op de markt gaan brengen die niet aan een bepaald project gebonden waren.

De latere invoering van de computer in het ontwerp- en uitvoeringsproces riep de vraag op of de modulaire coördinatie nog wel nodig was.

Carel Weber stelde⁸:

“Doordat we de computer nu hebben is de modulaire coördinatie achterhaald. Het is zinloos om nog geld uit te geven aan onderzoek naar modulaire coördinatie. Met behulp van de computer kunnen immers alle maten gerealiseerd worden”.

Natuurlijk is het zo dat met de computer alle maten eenvoudig kunnen worden vastgesteld. Maar is het niet zo dat maatwerk meer kost dan repetitiewerk? De modulaire coördinatie is niet bedoeld om een hogere industrialisatiegraad te bereiken, maar om een ontkoppeling in het bouwproces te realiseren. Als er geen maatafspraken gemaakt worden, ontstaat maatwillekeur en worden projecteigen oplossingen gecreëerd. Door maatafspraken is het juist mogelijk om producten te maken met standaardverbindingen die eenvoudig te vervangen, verplaatsen en uitwisselbaar zijn (Proveniers, 1987).

- Volgens Proveniers is het door maatafspraken juist mogelijk om producten te maken met standaardverbindingen die eenvoudig te vervangen, verplaatsen en uitwisselbaar zijn. Maatafspraken kunnen ook bevorderend zijn voor de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten, omdat deze maatafspraken leiden tot uitwisselbaarheid van producten. Op deze wijze kan ook sneller worden voldaan aan de veranderende vraag van de tijd en de gebruiker.

7

NEN 6000 'Modulaire coördinatie voor gebouwen'. Deze norm werkt volgens een ontwerprooster (met een modulomaat van 3M) dat gebruikt wordt voor het maken van een 'ruimteplan' en het basisrooster (met een modulomaat van 1M) dat gecombineerd met het ontwerprooster ten opzichte waarvan het 1/2M verschoven is. Dit resulteert in het maken van een 'materiaalboxenplan' en een 'streefmattenplan'. Een belangrijke uitbreiding ten opzichte van het SAR-rooster is de relatief grote plaatsingsvrijheid voor het materiaal binnen het basisrooster (Proveniers, 1989, pag. 37).

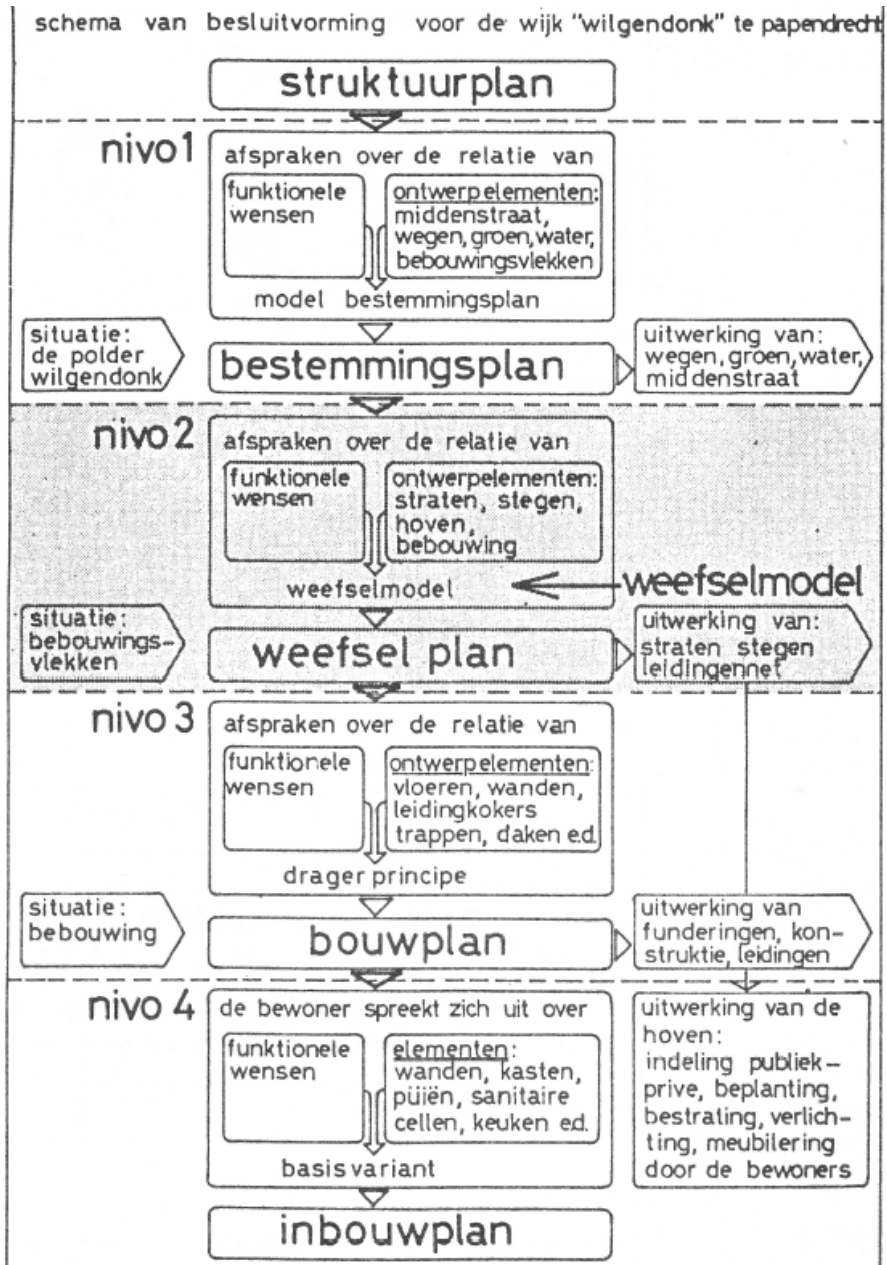
8

Geciteerd door ir. M.C. van Grondelle bij, Bouwwereld 80 (1984), nr. 9 (27 april), pag. 57.

§ 2.3.11 Experimentele projecten

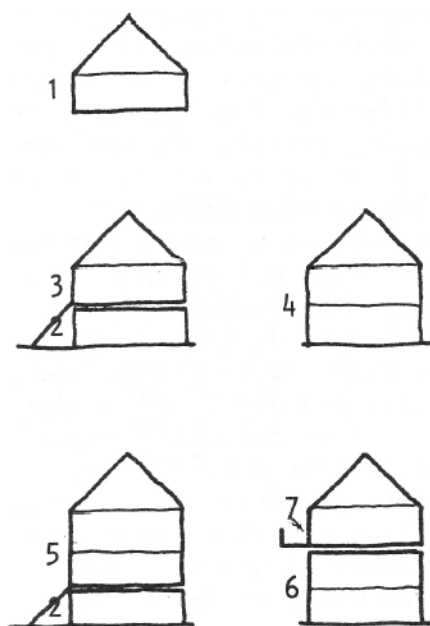
In de jaren zestig en het begin van de jaren zeventig ontstonden diverse plannen om de uniformiteit in de woningbouw terug te dringen. Reden hiervoor was niet alleen de al eerder genoemde bouwkundige uniformiteit. Ook de terugloop van het gemiddelde aantal personen per huishouden zorgde ervoor dat er werd gezocht naar andere woonvormen/woningtypen. Jongeren, bejaarden, studenten, woongroepen, buitenlandse werknemers, alleenstaanden en tweepersoonshuishoudens moesten ook worden voorzien van passende woningen. In 1968 zorgde Minister Schut ervoor dat er extra subsidie voor experimentele woningbouwprojecten werd vrijgemaakt (De Vreeze, 1993, pag. 342). Binnen deze regeling is ook een aantal SAR-projecten uitgevoerd. Eén van deze projecten is gebouwd in Molenvliet te Papendrecht en is ontworpen door Frans van der Werf. Om een beeld te geven van de werkwijze volgt hierna een analyse van dit project.

Frans van der Werf heeft een aantal experimentele SAR-projecten uitgevoerd. Van der Werf was net klaar met zijn architectuurstudie toen hij in 1969 de prijsvraag won om 2400 woningen te bouwen in Papendrecht. In dit project zijn 123 woningwetwoningen en 200 m² kantoorruimte gerealiseerd. Van deze 123 woningen zijn er geen twee hetzelfde. Dit project is het eerste door Van der Werf ontwikkelde SAR-project. Naar aanleiding van een studieproject voor de wijk Wilgendonk gaf de woningbouwvereniging Papendrecht een opdracht voor woningbouw in de wijk Molenvliet (Van der Werf, 1993, pag. 75).

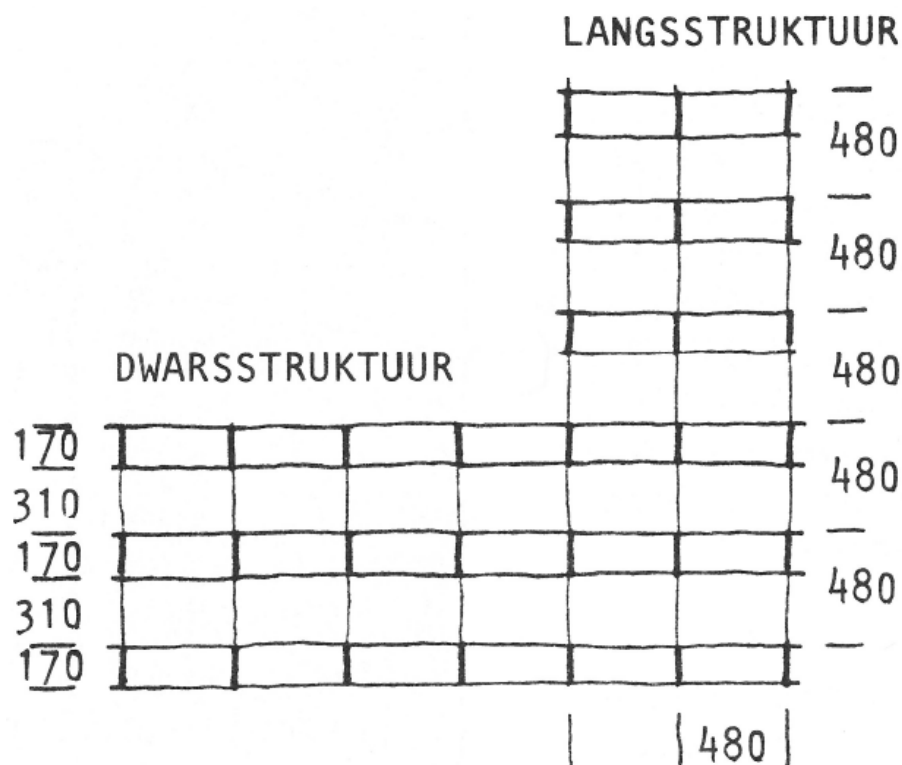


FIGUUR 2.7 Schema van besluitvorming voor de wijk Molenvliet in Papendrecht (Bron: Kapteijns, 1978, pag. 14)

Wat in figuur 2.7 opvalt, is het feit dat de bewoner zich op bebouwingsniveau mag uitspreken over inbouwelementen als wanden, kasten, puien, sanitaire cellen en de keuken. Dit is mogelijk dankzij een draagstructuur waarbinnen een grote variatie van woningtypen en woninggrootten mogelijk zijn. In het ontwerp zijn de woonvormen geschakeld rondom hoven en gestapeld in (gestapelde) laagbouw. De maximale bebouwingshoogte is drie lagen met een kap en de minimale bebouwingshoogte is één laag met kap. Dit resulteert in zeven verschillende woningtypen zoals aangegeven in figuur 2.8.

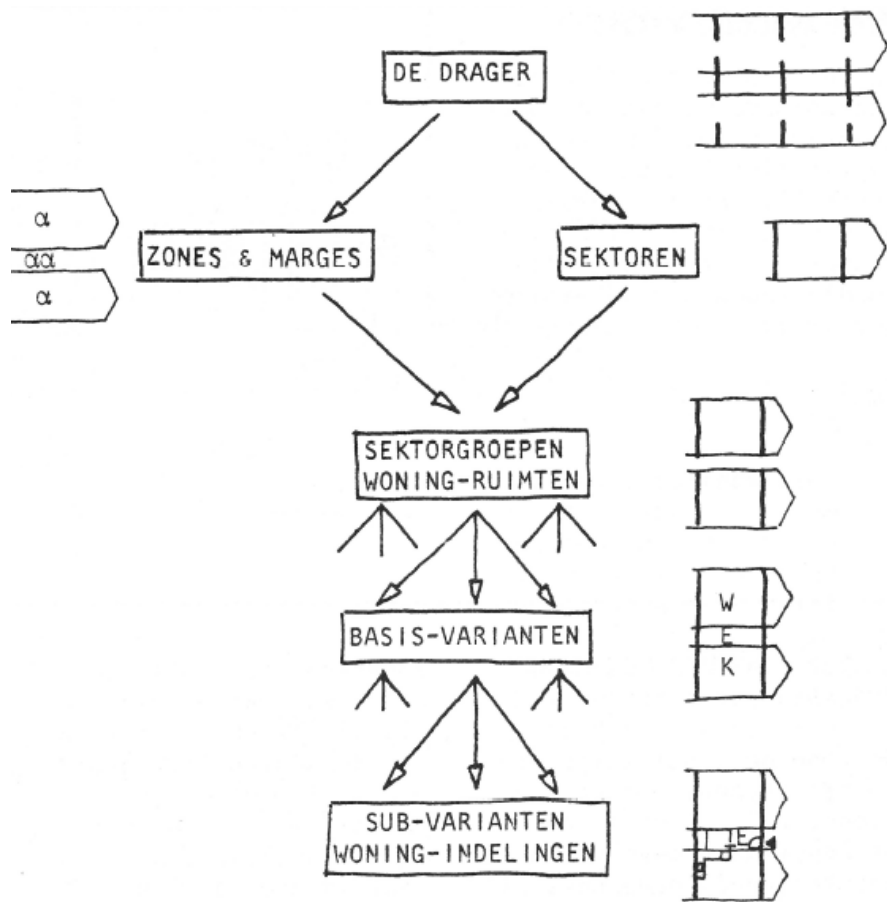


FIGUUR 2.8 Zeven verschillende woningtypen (Bron: Kapteijns, 1978, pag. 17)



FIGUUR 2.9 Dwars- en langsstructuur (Bron: Kapteijns, 1978, pag. 18)

De drager bestaat uit betonnen schijven met een stramienmaat van 4800 mm. Deze schijven hebben een lengte van 1700 mm en een opening daartussen van 3100 mm. Deze 1700 mm en 3100 mm resulteren in een stramienmaat van 4800 mm. In de andere richting staan de schijven hart op hart 4800 mm (figuur 2.9). Dit betekent dat in de dwars- en langsstructuur de ruimte voor een woning bepaald wordt door het dichtzetten van de openingen in de betonnen schijven. Hierdoor is het mogelijk om drie groepen woningen te definiëren; dwarsstructuur-, langsstructuur- en hoektypen. De verscheidenheid in deze structuur is erg groot. De woningindelingen zijn mogelijk binnen een basisvariant. Uitwerkingen van een basisvariant noemen we een subvariant. Een subvariant is een woningindeling waarin de positie van de inbouwelementen is vastgesteld (figuur 2.10).



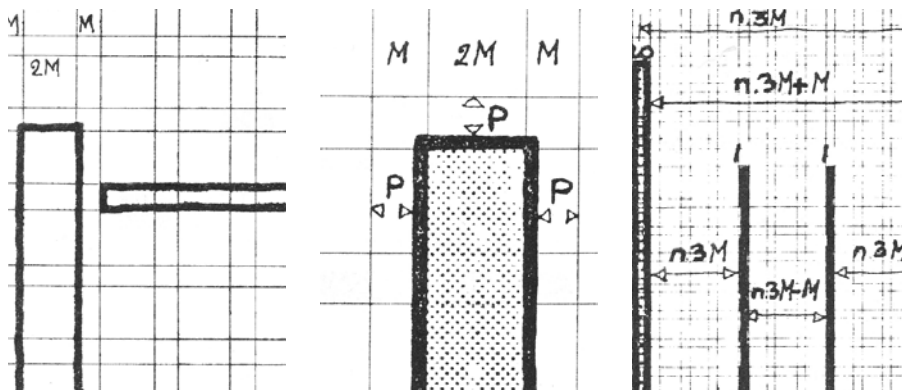
FIGUUR 2.10 SAR 65-ontwerpmethode (Bron: Kapteijns, 1978, pag. 55)

Opvallend is het feit dat er van dit project geen complete bestektekeningen gemaakt konden worden. Dit was het resultaat van het feit dat de definitieve indelingen in overleg met de bewoners werden vastgesteld. De bestektekeningen die werden gemaakt, waren er alleen om de subsidie en goedkeuring van de overheid te krijgen.

In dit project zijn veel traditionele materialen gebruikt; bakstenen geveldelen in combinatie met betonnen gevelelementen en rode dakpannen. Deze materialen bepalen het beeld van Molenvliet. Daarnaast zijn de puien gemaakt van een houten frame met glas of met asbestcementplaten voorzien van een glanzende toplaag. De openingen in de betonnen drager zijn ter plaatse van de woningscheidingen met bakstenen dichtgemetseld. De binnenwanden van de woningen bestaan uit gipsplaten

op een houten regelwerk. Het dakbeschot bestaat uit prefab dakelementen van een houten regelwerk met spaanplaat.

Binnen dit project is er gebruikgemaakt van de modulaire coördinatie zoals die in de SAR 65 is opgenomen. Hiervoor wordt er eerst gebruikgemaakt van een 1M-2M-bandraster. Dit raster legt de positieafspraken van de drager en de inbouwelementen vast. De drager staat in de 2M-strook en het inbouw materiaal staat in de 1M-strook (figuur 2.11).



FIGUUR 2.11 1M-2M-bandraster en pasmaat (Bron: Kapteijns, 1978, pag. 76)

De pasmaat is de afmeting van de uiterste materiaalgrens (materiaalmaat + maximale tolerantie) tot de eerstvolgende rasterlijn. Als we nu van de drager de pasmaat weten, dan zijn dus ook de aansluitcondities tussen de drager en het inbouw materiaal bekend. Hierdoor is het nu mogelijk om de afmetingen en aansluitdetails van de inbouw elementen vast te stellen (Kapteijns, 1978). Deze manier van het vaststellen van detailaansluitingen en het maken van details zal later door OBOM en het onderzoek van prof. Van Randen verder uitgewerkt worden.

Van belang is ook het onderscheid in de leidinggroepen. De ene behoort tot de drager en de andere behoort tot het inbouwpakket. De leidingen van het dragerpakket zijn voor alle woningen gelijk en zijn ondergebracht in de leidingkoker. In deze leidingkoker zijn de ventilatie, riolering, water, elektra en het gas aangebracht. De leidingen zijn diagonaal in de koker aangebracht zodat de leidingen met het grootste gemak aangesloten kunnen worden. Ook wordt de koker voorzien van een afschroefbaar

paneel. Nadeel is dat de universele aansluitingsmogelijkheden resulteerden in het feit dat de aangesloten meterkast soms vanuit de keuken of de woonkamer toegankelijk werd. De leidingen voor de elektra en de centrale verwarming worden in het zicht aangebracht. Hierdoor kan het gebeuren dat de verwarmingsleidingen en de elektraleidingen (het plintstelsel) elkaar in de weg staan.

Na evaluatie van dit project is er een aantal aanbevelingen gedaan (Kapteijns, 1978):

- Er dienen afspraken gemaakt te moeten worden voor de modulaire coördinatie van alle tot het gebouw behorende deelsystemen. Hierbij valt te denken aan de NEN 2883.
- Het is noodzakelijk dragers zo te ontwerpen dat zij uniformiteit en repetitie in zich hebben. Dit om de diversiteit op inbouwniveau aan te kunnen. Het is goedkoper om de drager uniform te maken dan het inbouwpakket aan te passen.
- Om te voorkomen dat het bouwwerk te duur wordt moet de drager eenvoudig in ontwerp en uitvoering zijn.
- Naarmate er meer zeggenschap naar de huurder toegaat, zal deze ook meer verantwoordelijkheid nemen.

Gebleken is dat het gebruik en de verandering van de inbouwelementen in een ander project van Van der Werf (Lunetten, Utrecht) niet het gewenste resultaat heeft gebracht (Koster, 1992). De bewoners hebben zelf nooit enige aanpassing in hun plattegronden aangebracht en het wijzigen van de scheidingswanden liep stuk op de in de wand aanwezige elektra. Het depot waar de bewoners onderdelen van het inbouwpakket konden ophalen, bleek in de praktijk niet te werken en werd korte tijd later opgeheven. Dit kwam doordat de behoefte aan verandering niet op een zeer korte termijn gerealiseerd hoefde te worden.

- Wat opvalt in het ontwerp van Van der Werf voor de wijk Molenvliet in Papendrecht, is het feit dat de bewoner zich op bebouwingsniveau mag uitspreken over inbouwelementen als wanden, kasten, puien, sanitaire cellen en de keuken. Dit is mogelijk dankzij een draagstructuur waarbinnen vrije indeelbaarheid mogelijk is. Een renovatieconcept dat onderscheid maakt tussen drager en inbouwpakket geeft bewoners ontwerp- en beslissingsvrijheid, met name ten aanzien van inbouwelementen. Deze ontwerp-vrijheid leidt tot oplossingen die aanpassingen in de toekomst niet belemmeren en bij voorkeur bevorderen.

§ 2.4 Stichting Open Bouwen (SOB)

Evaluatieonderzoek van de SAR 65-methode (Bakens, 1978) gaf aan dat er door architecten en ontwerpteams veel met dragers werd gewerkt waarin verschillende woningtypen konden worden gerealiseerd. In deze dragers was het mogelijk om de diverse inbouwpakketten toe te passen. Deze inbouwpakketten kregen in de loop van de tijd de naam 'keuzepakket'. Door ieder onderdeel van dit pakket een prijs te geven konden bewoners en beheerders hun eigen varianten samenstellen. In de jaren daarna werd het voor de SAR steeds moeilijker om hun doelstellingen te realiseren. Dit kwam doordat subsidiegrondslagen, regels voor de huurprijsvaststelling en de verantwoordelijkheid voor beheer en onderhoud niet op basis van de drager of de inbouw werden vastgesteld, maar op basis van de woning als ongedeeld geheel. Terwijl volgens de SAR-doelstellingen de huurder zeggenschap had over het inbouwpakket.

Verder onderzoek naar de ideeën van Habraken was gewenst. De Stichting Open Bouwen is opgericht in 1984 door K.H. Dekker (managementconsultant en lid van de SAR), F.J.M. de Vries (directeur van Wilma Bouw) en professor A. van Randen (TH Delft). De SOB vulde de leemte tussen het academische onderzoek en de meer pragmatische bouwbedrijven. Kapteijns (De architect, nr. 10 (1977), pag. 68-73) verklaarde later dat de SOB de dingen wilde doen die eigenlijk door de SAR gedaan hadden moeten worden.

Naast de uitgangspunten die door de SAR werden geformuleerd met betrekking tot de scheiding van drager en inbouw was er ook meer aandacht nodig voor onderzoek naar het samenvoegen. Alle drager- en inbouwsystemen moesten zowel in technische als organisatorische zin verder onderzocht worden. Hier ontstond het onderzoek naar de 'bouwknoop' door de Groep Van Randen (onderzoeksgroep onder leiding van prof. Van Randen) waarin aansluitingen tussen bouwmaterialen en materialen werden onderzocht. De Stichting Open Bouwen heeft het gedachtegoed van de SAR een breed draagvlak gegeven. Binnen de SOB was er ook de werkgroep Open Bouwen Ontwikkelings Model (OBOM) (werkgroep OBOM, 1989). Deze werkgroep verrichtte studies op het gebied van Open Bouwen. Binnen deze werkgroep werkte men ook aan de tegenstellingen die optreden bij het Open Bouwen. Het bouwen voor nu en toch voldoende ruimte bieden voor de toekomst. Hoe kan een gebouw telkens weer worden aangepast aan de veranderende wensen van de gebruikers? Hiervoor zijn niet alleen technische oplossingen nodig maar ook nieuwe beslissingsmethoden, scheiding van verantwoordelijkheden, andere managementtechnieken en een andere visie op financiering en afschrijving. Dit resulteerde in totaal vijf stappen die de werkgroep aan de SOB voorschrijft (werkgroep OBOM, 1989):

1 **Het ontwerp**

De architect moet een duidelijke ontwerpmethodiek hanteren. Het biedt mogelijkheden voor een eenvoudige structuur en maakt het mogelijk om voorzieningen te treffen om verschillende woningtypen en indelingsvarianten te maken. Het uiterlijk van de woning is hierbij van ondergeschikt belang.

2 **De uitvoering**

Hier vindt het onderscheid tussen 'vast' en 'variabel' plaats en het maakt het mogelijk om tot op het laatste moment beslissingen te nemen en daarom moet de uitvoering ook in gescheiden fasen gebeuren. Door de ontkoppeling is het mogelijk de indeling en uitrusting van de woningen in kleinere stappen aan te passen dan gebruikelijk. Dit kan betekenen dat grootschalige renovaties overbodig blijken te zijn. Oude indelingen kunnen dan eenvoudiger worden aangepast of verwijderd zonder schade aan te brengen aan de drager.

3 **De indeling**

Hier wordt de invloed van de bewoner groter en spreekt men van een open bouwproces. Dit vindt niet alleen plaats voordat de nieuwe woning wordt opgeleverd, maar ook tijdens de bewoning blijft de invloed van de bewoner mogelijk.

4 **Omvang inbouw**

De invloed van de bewoners gaat zover als de opdrachtgever wil. Het is mogelijk dat de bewoner niet alleen iets te zeggen heeft over de indeling van de woning, maar ook iets over het niveau van de afwerking. Zo is het ook mogelijk om de bewoner door middel van zelfwerkzaamheid invloed te laten uitoefenen op zijn woonomgeving. Al deze beslissingen hebben natuurlijk invloed op de huurprijs en daarmee ook op de woonlasten. Voor de beheerder kan dit betekenen dat er veel woningen met een verschillend afwerkingsniveau ontstaan.

5 **De verkavelbare drager**

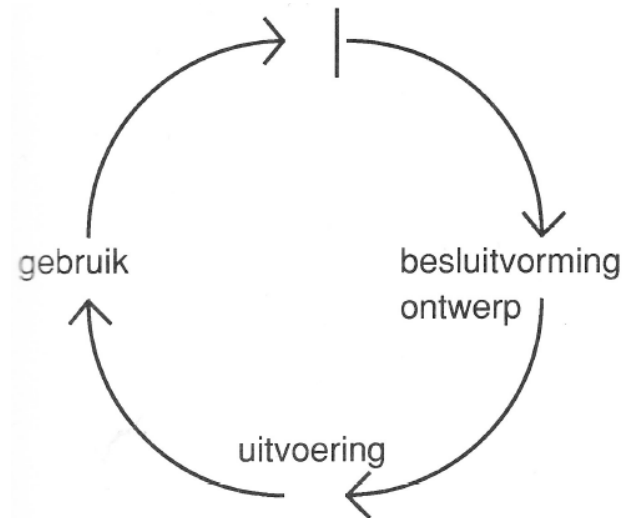
De verkavelbare drager is onderdeel van het echte Open Bouwen. Hier is het mogelijk om de woninggrootte in de nabije of verre toekomst aan te passen. Bij een verandering op de woningmarkt of bij renovaties is het mogelijk de woningen te splitsen of samen te voegen.

Deze stappen laten zien dat het besluitvormingsproces een zeer ingewikkeld proces is geworden. Dit betekent dat er gekeken moet worden naar het ontkoppelen van beslissingen. Technisch gezien betekent dat onderzoek naar de bouwknop. In de bouwknop komen gebruiks-, fabricage- en uitvoeringsoverwegingen bij elkaar (Van Randen, 1988). De aansluiting tussen het casco-systeem, een gevelsysteem, een dakstelsel en een binnenwandsysteem is zo'n bouwknop waar de complexiteit groot

is. Tel daar ook nog eens de complexiteit van de installaties bij op, dan is het aantal beslissingen dat genomen moet worden enorm.

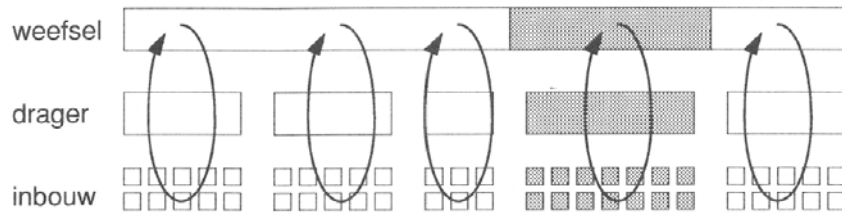
Open Bouwen heeft ook de renovaties onderzocht. Van belang is hier dat de elementen waaruit de wijk, het gebouw en de woning zijn opgebouwd, gekoppeld worden aan de verschillende niveaus. Deze niveaus kennen we al van de SAR en dit zijn het weefsel, de drager en de inbouw. Door de ontkoppeling van deze niveaus is het mogelijk om het veranderingsproces in kleine stappen ('celsgewijs') te kunnen onderverdelen.

De veranderingscyclus in de gebouwde omgeving kent drie stadia: plannen, uitvoeren en opnieuw bewonen. In dit traditionele veranderingsproces veranderen complexen in hun geheel, terwijl in een open proces de elementen per niveau (weefsel, drager, inbouw) kunnen veranderen.



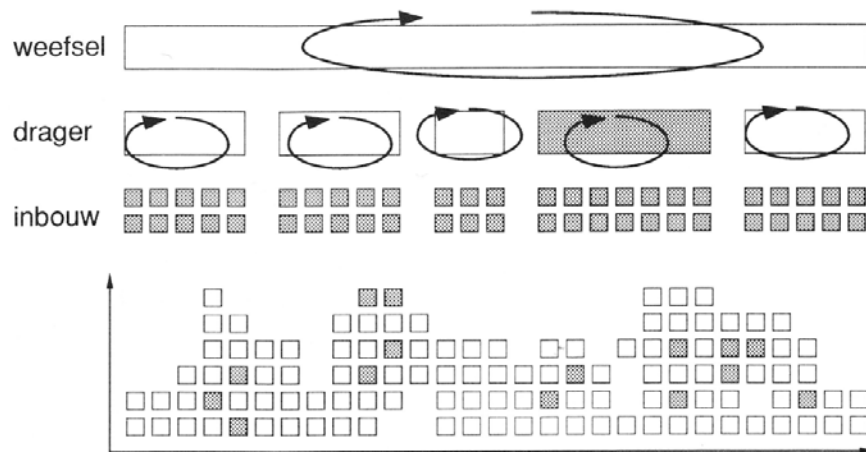
FIGUUR 2.12 Traditionele veranderingscyclus (Bron: Kapteijns, 1989, pag. 9)

Het traditionele planproces (figuur 2.12) kent alleen maar complexen en wijken en dit betekent dat in dit traditionele planproces de complexen als ondeelbaar worden beschouwd. Het renoveren van deze complexen zal dan veelal in een verticale planningscyclus (figuur 2.13) plaatsvinden.



FIGUUR 2.13 Verticale planningscyclus (Bron: Kapteijns, 1989, pag. 9)

Binnen het Open Bouwen worden de verschillende niveaus van elkaar ontkoppeld en kan elk niveau zijn eigen veranderingscyclus doorlopen. Zo gaan deze cycli een horizontaal proces (figuur 2.14) doorlopen in tegenstelling tot de traditionele verticale processen, omdat daar bij veranderingen altijd weefsel, drager en inbouw tegelijkertijd worden aangepakt. Een horizontaal proces maakt het mogelijk woningen incidenteel te renoveren en te veranderen.



FIGUUR 2.14 Horizontale planningscyclus (Bron: Kapteijns, 1989, pag. 11)

- Binnen het Open Bouwen worden de verschillende niveaus van elkaar ontkoppeld en kan elk niveau zijn eigen veranderingscyclus doorlopen. Zo gaan deze cycli een horizontaal proces doorlopen in tegenstelling tot de traditionele verticale processen, omdat daar bij veranderingen altijd weefsel, drager en inbouw tegelijkertijd worden aangepakt. Een horizontale cyclus resulteert in een aanpak waarbij woningen

afzonderlijk gerenoveerd en veranderd kunnen worden. Dit is van belang voor het beoordelen van de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten. Als een renovatieconcept veranderingen en aanpassingen per individuele woning mogelijk maakt, dan zullen deze veranderingen en aanpassingen ook eerder uitgevoerd worden om tegemoet te komen aan veranderingen in de vraag.

§ 2.5 Industrieel, Flexibel en Demontabel (IFD) Bouwen

Het Industrieel, Flexibel en Demontabel (IFD) Bouwen houdt rekening met mogelijke veranderingen aan gebouwen door zoveel mogelijk gebruik te maken van industrieel te maken en te demonteren bouwcomponenten. Het programma IFD is een initiatief van de ministeries van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM) en Economische Zaken (EZ) (1999). De Stichting Experimentele Volkshuisvesting coördineerde dit programma. IFD Bouwen is mede geïnspireerd door Open Bouwen waarvan de gelijknamige stichting in 2000 opgehouden is te bestaan. Internationaal leeft Open Bouwen nog wel voort (Open building). Dat betekent dat de principes van het IFD Bouwen niet nieuw zijn. De uniformiteit van de industrieel geleverde producten sluit niet aan bij de vraag van het individu. Met het IFD-programma werd daarom beoogd te zoeken naar manieren om op projectbasis te werken maar toch maatwerk te leveren. Het IFD-demonstratieprogramma liep van 1999 tot 2005 en gedurende deze periode zijn 92 demonstratieprojecten gerealiseerd (Crone, Custers, Vos, 2007).

IFD was de voortzetting van het ISB-project waarmee in de jaren tachtig ervaring is opgedaan met scheiding van leidingen. Daarmee werden de kerndoelen van ISB: Industrieel, Flexibel en Variabel, gediend (Lichtenberg, 2004). Industrieel bouwen, met hulp van machines en grote onderdelen, heeft geleid tot systemen om sneller en kwalitatief betere woningen te maken. De D uit IFD staat voor demontabel en gaat om hergebruik van modules, bouwdelen dan wel materialen en componenten. Monteren en demonteren van onderdelen hoort bij industrieel bouwen en flexibel gebruiken (Crone, Custers, Vos, 2007).

Industrieel bouwen

Onder industrieel bouwen wordt verstaan een industrieel georganiseerd bouwproces op de bouwplaats. Dat wil zeggen een korter proces met weinig manuren en met de inzet van automatisering en prefabricage. Eerder het assembleren van elementen dan het uitvoeren van ambachtelijke handelingen. Of geprefabriceerde bouwelementen

ook daadwerkelijk in een fabriek industrieel zijn vervaardigd is daarbij secundair. Bij grotere aantallen wordt dit wel een logisch gevolg, maar het is voor het proces op de bouwplaats niet relevant.

Flexibel bouwen

Flexibiliteit maakt het mogelijk dat het gebouw of het bouwproduct zich aanpast aan de eisen en wensen van de gebruikers. Flexibiliteit kan worden onderscheiden in twee vormen: procesflexibiliteit en gebruiksflexibiliteit. Procesflexibiliteit is de flexibiliteit voor en tijdens de uitvoering. In de woningbouw biedt dit keuzevrijheid in de indeling en uitrusting. De gebruiker kan de grootte en plaats van de woonkamer, slaapkamers, keuken en badkamer bepalen. Gebruiksflexibiliteit is de flexibiliteit tijdens het gebruik. Hiermee is het mogelijk om tijdens de bewoning veranderingen aan te brengen. Dit varieert van het verschuiven van de inrichting en het verplaatsen van wandcontactdozen tot het veranderen van de grootte van verblijfsruimtes en het vergroten van de woning door aan- en uitbouwen.

Demontabel bouwen

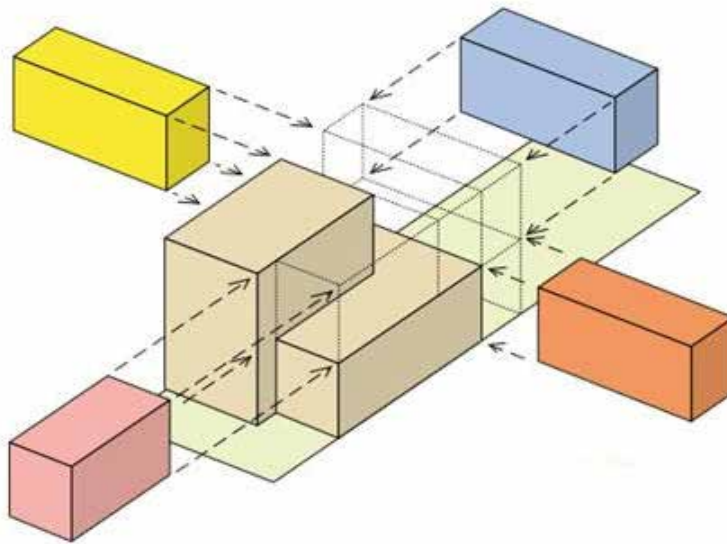
Demontabel bouwen is het zodanig bouwen dat het gehele gebouw kan worden gedemonteerd dan wel dat een bouwdeel later gemakkelijk kan worden verwijderd en hergebruikt, en kan worden vervangen door een ander bouwdeel. Wat voor gebouwen en bouwdelen geldt, geldt in zekere zin ook voor componenten en materialen. Dit verwijderen dient te geschieden met zo weinig mogelijk beschadigingen en zo min mogelijk vervuiling (bijvoorbeeld kit- of specieresten) aan het te verwijderen bouwdeel. Dit lukt het best als bij het ontwerpen en uitvoeren rekening is gehouden met een toekomstige demontage. Dit heeft consequenties voor de detaillering en doorgaans zijn de componenten gestandaardiseerd en daarom meestal ook industrieel vervaardigd. Goede montagetechnieken zijn hierbij van groot belang.

Het IFD Bouwen zou volgens beide ministeries (VROM en EZ) moeten leiden tot (Crone, Custers, Vos, 2007):

- een betere bouwkwaliteit door industrialisatie;
- Arbovriendelijke bouwmethoden die minder belastend zijn voor het bouwpersoneel;
- minder milieubelasting door materiaalbesparing en hergebruik;
- meer invloed voor de consument en eindgebruiker tijdens het bouwproces;
- een betere toekomstwaarde van gebouwen door een grote mate van gebruiksflexibiliteit;

- het verkorten van de bouwtijd door industriële bouwmethoden;
- vermindering van de inbreng van schaars vakpersoneel op de bouwplaats door het werk grotendeels te verplaatsen naar de fabriek;
- economische versterking van de bouwsector.

IFD is geen systeem maar een concept van bouwen, met zeer diverse uitwerkingen. IFD lijkt verbonden met circulariteit en staat daarom nog steeds in de belangstelling en werkt door in andere innovaties. Veel projecten uit het IFD-programma hebben een innovatieproces in gang gezet bij de betrokken partijen, die er direct economisch voordeel en onderscheidende kwaliteiten in zagen. Innovatie kost tijd, maar we zien dat het vruchten afwerpt (Clubgreen, 2017). Een voorbeeld waarop de conventionele woningbouw qua flexibiliteit en demontabiliteit vastloopt is de keuzevrijheid in woningindeling en -uitrusting. Deze is in hoge mate afhankelijk van de aanpasbaarheid van de leidingen die vaak liggen opgesloten in de vloer.



FIGUUR 2.15 Maskerade+ concept anno 2003 (Bron: Van der Breggen Architecten)

Uit analyse van de 92 IFD-demonstratieprojecten is gebleken dat bij ongeveer 50% de nadruk lag op flexibiliteit, bij 30% lag de nadruk op industrieel bouwen en bij 20% lag de nadruk op demontabel bouwen (Rodgers, 2003).

Ten aanzien van het ontwerp- en bouwproces bleek uit de analyse dat (Rodgers, 2003):

- samenwerking en co-makership noodzakelijk zijn;
- communicatie nooit genoeg is; niet alleen voorlichting naar de consument, maar ook communicatie tussen de bouwende partijen;
- gelijk ambitieniveau nodig is; alle partners dienen met gelijke instelling een project te willen realiseren.

Ten aanzien van producten en technieken bleek uit de analyse dat (Rodgers, 2003):

- een gebouw moet bestaan uit een drager en een inbouw;
- er een overmaat van ruimte moet zijn voor voldoende zinvolle veranderingsmogelijkheden;
- de partijen een integrale denkwijze moeten aannemen, waarbij ze op elkaars gebied meedenken;
- men realistisch moet blijven en niet te veel in één project moet willen stoppen.

Opvallend is dat vooral de innovaties in het bouwproces de meeste aandacht krijgen. IFD-projecten hebben vaak wel specifieke oplossingen in producten (bijvoorbeeld de Slimline-vloer) of ontwerpkeuzes. Bestaande gebouwen voldoen hier vaak niet aan.

- Het Industrieel, Flexibel en Demontabel (IFD) Bouwen houdt rekening met mogelijke veranderingen aan gebouwen door zoveel mogelijk gebruik te maken van industrieel gemaakte en te demonteren bouwcomponenten.

Voor het beoordelen van de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten levert deze uitspraak vooral de expliciete verwijzing naar 'flexibel en demontabel' op als aanvullende bevorderende eigenschap voor vraagveranderingen.

§ 2.6 Slimbouwen

§ 2.6.1 Doel

Slimbouwen is een strategie voor duurzaam bouwen die zich richt op het ontwerp-, bouw-, en gebruiksproces (Slimbouwen.nl). Het ontkoppelen van de installaties uit gebouwen leidt tot een efficiënter en dus economischer bouwproces. Installaties nemen een steeds belangrijker plek in, in het gebouw en het bouwproces. Door de installaties autonoom als een specifieke processtap te behandelen wordt industrieel bouwen mogelijk gemaakt en door deze leidingen ook achteraf bereikbaar te houden, blijven gebouwen in de toekomst flexibeler (ministerie van VROM, 2010). Slimbouwen is een herbezinning op het proces, maar ook op materiaal- en volumegebruik (streeft naar reductie) dat een reductie van de milieubelasting met zich meebrengt (circa een halvering van gewicht, constructiediktes, productie-energie, CO₂-uitstoot, transport, afval en fijnstof) ten opzichte van het traditionele bouwen.

Slimbouwen is gebaseerd op een aantal kernwaarden (Lichtenberg, 2005):

1 Efficiëntie door industrialisatie van het bouwproces

Het scheiden van de installatie en het casco schept de mogelijkheid om in sequentiële stappen industrieel te bouwen. Van belang hierbij is dat de installaties een van de sequentiële stappen vormen en daarmee ook in het bouwproces worden erkend (figuur 2.16). De scheiding van leidingen van de bouwkundige delen ondersteunt dus het industriële proces. Industrialisatie voorkomt faalkosten, verhoogt de kwaliteit van de producten en maakt het bouwproces efficiënter en dus goedkoper.

2 Flexibiliteit / levensduurbestendig bouwen

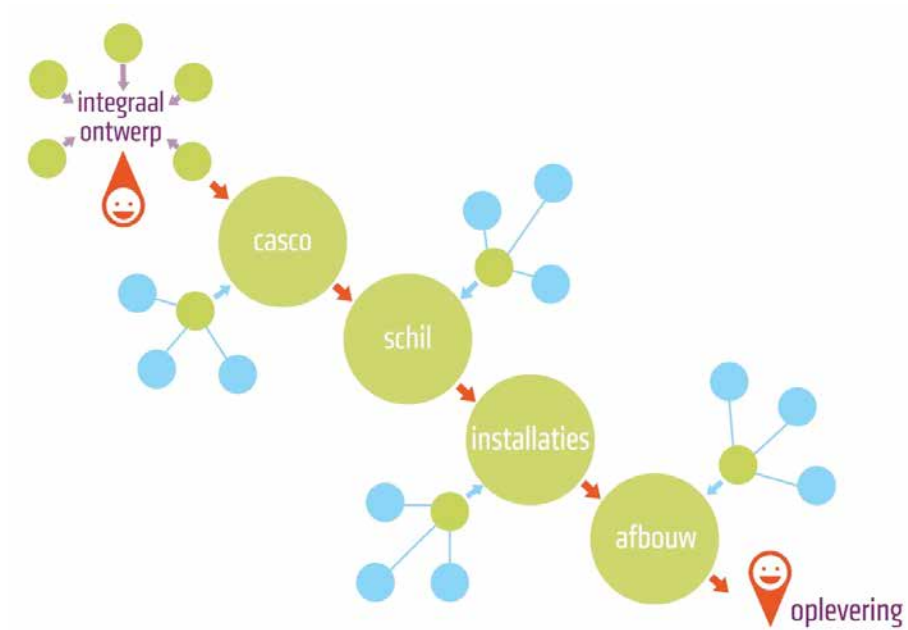
Flexibiliteit is mogelijk omdat er een ontkoppeling kan plaatsvinden van de bouwkundige elementen en installaties. Deze wordt bereikt door leidingen fysiek plek te geven en bereikbaar te houden in de gebruiksfase. Met Slimbouwen worden vloeren lichter en slanker. Dit kan uiteindelijk leiden tot ruimtebesparing en lagere eisen aan draagconstructies. Flexibiliteit draagt bij tot verlenging van de levensduur, het beter bedienen van een veranderende vraag (levensloopbestendig) en het verhogen van de waarde, respectievelijk de eindwaarde. Er is immers altijd een volgend leven mogelijk.

3 Reductie van materiaal en volume

De technologie die leidt tot desintegratie van de leidingen bestaat hoofdzakelijk uit dubbelschalige vloeren en wanden, die daardoor aanmerkelijk lichter worden ontworpen en uitgevoerd. Door het lichter bouwen, verminderen van het materiaalgebruik, slanker construeren en het reduceren van het volumegebruik neemt de hoeveelheid transport, fijnstof, bouw- en sloopafval, de energieconsumptie en CO₂-uitstoot sterk af.

4 Duurzaamheid

Flexibiliteit, lichter bouwen, verminderen van het materiaalgebruik, slanker construeren en het reduceren van het volumegebruik kan leiden tot gebouwen die een lagere footprint nalaten en ook voor volgende generaties goed bruikbaar zijn. Slimbouwen sluit met flexibiliteit, toegankelijkheid, low impact voor de omgeving, onderhoudsvriendelijkheid, comfort en gezondheid en ook veiligheid, aan bij zogenaamde sociale duurzaamheid, dat in het duurzaamheidsveld steeds meer aandacht krijgt.



FIGUUR 2.16 Vier fasen van het bouwproces volgens Slimbouwen (Bron: Jos Lichtenberg)

Opsplitsing van het bouwproces in casco, schil, installatietechniek en afbouw (figuur 2.16) en verdergaande prefabricage van deze bouwdelen leiden tot een ander bouwproces. Slimbouwen is een vorm van ketenintegratie waarbij minder partijen zijn betrokken in vergelijking met een conventioneel bouwproces. Zeker in combinatie met BIM wordt in de ontwerp- en uitvoeringsfase aanmerkelijk beter gecommuniceerd. De afstemming concentreert zich hoofdzakelijk op de ontmoetingen (de aansluitingen of knopen). Vooral bij aansluitingen gaat er veel fout in de bouw. Enerzijds omdat er te veel partijen zijn betrokken bij de aansluitingen, omdat er veel meer partijen en aansluitingen zijn en doordat we nog te veel in 2D ontwerpen. Het leidt ook tot een afname van bouwafval: bouwdelen komen geprefabriceerd op de bouwplaats aan en snij-, zaag- en hakverliezen zijn minimaal. Slimbouwen heeft als doel om meer kwaliteit voor alle betrokkenen bij het bouwproces te realiseren. Gestreefd wordt naar reductie van de faalkosten, gewichtsbesparing van de constructie, bouwtijdwinst, minder overleg tijdens de bouwphase en reductie van volume. Deze activiteiten kunnen gezamenlijk een besparing van 25% opleveren (Lichtenberg, 2005).

Er zijn volgens Lichtenberg binnen het huidige bouwproces diverse aanleidingen om van het conventionele bouwproces af te stappen en te komen tot Slimbouwen. Hieronder volgen korte beschrijvingen door Lichtenberg van deze aanleidingen.

Onze gebouwen zijn erg zwaar (1000-1500 kg/m²), wat samenhangt met het gebruik van veel materiaal. Het gewicht van de vloeren en wanden is nodig om te voldoen aan de constructieve en bouwfysische eisen uit het bouwbesluit, maar we kunnen ons afvragen of er geen andere manieren zijn om aan deze eisen te voldoen. Het gebruikte materiaal moet immers gewonnen worden, wat ook kan leiden tot schaarste. Nu al is er in de provincie Limburg weinig grind en cement meer te winnen. Verder wordt de ruimteverspilling in gebouwen voor een deel veroorzaakt door ondoelmatige bruto-netto verhoudingen. Het is van belang alle onnodige ruimtes weg te nemen. Dan neemt niet alleen de bruto inhoud af, maar ook het buitenoppervlak van het gebouw.

Zo zijn de installaties in gebouwen volgens Lichtenberg nooit echt geïntegreerd. In de twintigste eeuw is de installatietechniek ontstaan, maar deze is toegevoegd aan de gebouwen. Eerst hadden we zichtbare leidingen en toen we dat als storend gingen ervaren, zijn deze ingestort, uitgefreesd of in kokers weggewerkt. Door het toevoegen van de leidingen ontstonden ook de verlaagde plafonds. Onder deze verlaagde plafonds sluiten de systeemwanden aan, maar boven deze aansluitingen moeten akoestische en brandwerende afscheidingen gemaakt worden waar de leidingen doorgevoerd moeten worden. Hiervoor zijn dan weer de brandwerende en akoestische manchetten bedacht. Dit voorbeeld laat zelfs in een plafondspouw, die vaak onterecht als een flexibele oplossing wordt aangemerkt, de grote verbondenheid tussen installatie- en bouwtechniek zien.

Deze manier van werken kan leiden tot extra materiaalgebruik en complexe processen, wat op zijn beurt weer leidt tot stijgende bouwkosten. Na decennia van het steeds maar toevoegen van diverse technieken en innovaties is het tijd om te 'resetten' en slim te gaan bouwen (Lichtenberg, 2005, pag. 57). Slimbouwen betekent: "dat de bouwtechniek van een gebouw zodanig moet worden ontwikkeld dat er bij de bouw (of wellicht liever; de montage) een proces van een beperkt aantal opeenvolgende stappen ontstaat, waarbij elke stap procesmatig onafhankelijk is van de andere stappen" (Lichtenberg, 2005, pag. 64). Met betrekking tot de verbindingen moeten afspraken gemaakt worden over aansluitingen en toleranties. De verbindingen tussen de elementen moeten zo worden ontworpen dat leidingsystemen als één systeem kunnen worden aangebracht. Het is van belang een bouwkundige structuur te bedenken die dit mogelijk maakt.

Het concentreren van de leidingen in een koker bij het trappenhuis is misschien niet handig. Het wordt druk rondom het trappenhuis nabij de koker en er ontstaat een wirwar van kruisende leidingen. Het plaatsen van meerdere schachten of kokers kan resulteren in minder kruisingen en een korter horizontaal vervoer in de vloeren. Leidingen in vloeren moeten echter wel toegankelijk blijven. Een voorbeeld van het slim ontwerpen van bouwdelen is de leidingvloer (figuur 2.17).



FIGUUR 2.17 Leidingvloer in brandweergebouw 'Rode Haan' in Delft (Bron: Amateurfoto, rechtenvrij)

De bouwnijverheid is verantwoordelijk voor 40%⁹ van alle afval in Nederland. Bij verminderd gebruik van materiaal dat bovendien langer zit opgesloten in gebouwen die langer meegaan, ontstaat er ook aanzienlijk minder afval. De sloop is de laatste fase in het leven van een gebouw.

9

In Nederland komt jaarlijks ruim 60 miljoen ton afval vrij. Dit is exclusief baggerspecie en mestoverschot. De 60 miljoen ton afval bestaat voor 40% uit bouw- en sloopafval, ruim een kwart uit industrieafval en bijna een zesde deel uit huishoudelijk afval. De rest bestaat uit een aantal kleine stromen zoals waterzuiveringsslib en voertuigwrakken. Ruim 80% van het afval wordt tegenwoordig hergebruikt, de rest wordt verwijderd door het te verbranden of te storten. (CBS.nl, geraadpleegd op 1 april 2013).

§ 2.6.2 Kosten

De kosten van de sloop zijn tijdens de bouw niet echt zichtbaar. Deze kosten worden dus veelal niet door de eerste gebruikers betaald. Verwijderingsbijdragen zouden kunnen helpen om de bouw al vanaf het begin aan de sloop te laten bijdragen. De bouw is ook een grootverbruiker van energie. Niet alleen het energiegebruik tijdens het gebruik, maar ook het productieproces en het transport van alle bouwmaterialen kost veel energie. Dit betekent dat als de ruimteverspilling van gebouwen gereduceerd kan worden, ook het bijbehorende energieverbruik omlaag kan. Ook veel transportbewegingen in ons land zijn gerelateerd aan de bouwnijverheid. Tijdens de recente crisis in de bouw was het verminderde transport over de weg duidelijk merkbaar. Files in het westen van het land zijn verdwenen of minder lang. Maar door het minder zwaar en economischer bouwen zal het transport over de weg substantieel en structureel afnemen.

De faalkosten in de bouw zijn al jaren hoog. De afgelopen tien jaar lag het percentage faalkosten rond de 10% (tabel 2.3). Terwijl het rendement van aannemers tussen de 1% en 2% ligt. In andere industrieën zoals de auto-industrie is dit net omgekeerd. Hier liggen de rendementen tussen de 5-15% en zijn de faalkosten 1-2%.

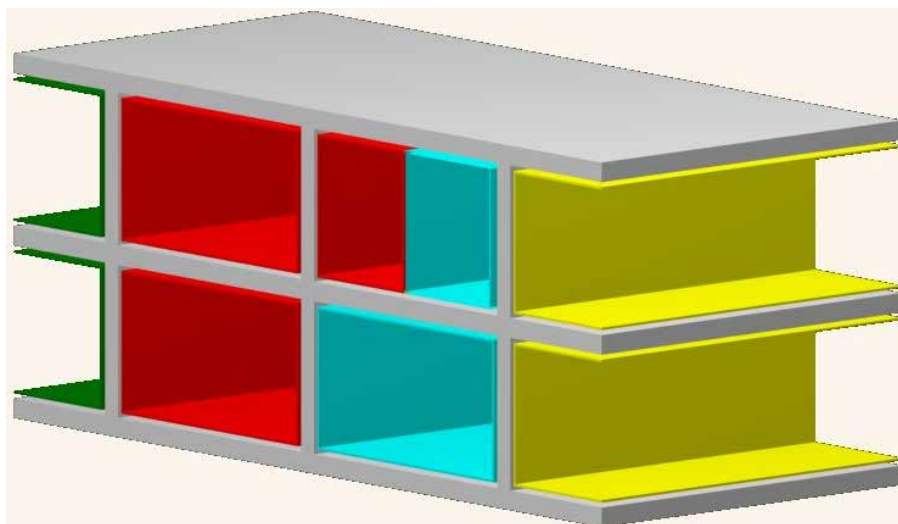
FAALKOSTEN ALS PERCENTAGE VAN DE OMZET			
Marktpartij	2001	2005	2008
Architecten	8,8%	9,0%	11,2%
Aannemers GWW	-	7,0%	11,2%
Aannemers B&U	6,2%	5,4%	8,5%
Klusbedrijven	-	12,0%	13,3%
Installateurs	7,7%	9,4%	11,7%
Afbouwers	8,5%	12,9%	11,3%
Gemiddeld	7,7%	10,3%	11,4%

TABEL 2.3 Faalkosten in de bouw (Bron: naar USP Marketing Consultancy)

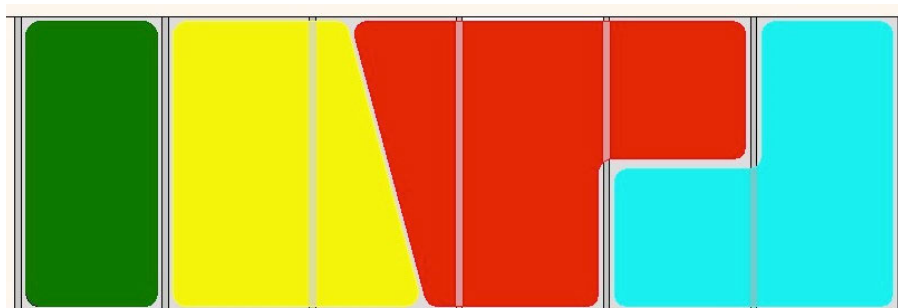
Al jaren wordt er gesproken over de geringe invloed van consumenten. Tot aan de crisis moesten aankomende kopers snel beslissen over het aanschaffen van een woning. Het was echt een aanbiedersmarkt waar de kopers weinig invloed hadden. De grootste aankoop in het leven van de koper is nog steeds erg beperkt door het aanbod. De gemiddelde bouwkosten van een huurwoning zijn de laatste twintig jaar gestegen van 38.000 euro in 1990 naar 94.000 euro in 2012. In dezelfde periode steeg de prijs van

een koopwoning van 62.000 naar 144.000 euro (CBS, 2013). Dit betekent (met een eventuele toename van het woonoppervlak) een prijsstijging van meer dan 200%. In dezelfde periode stegen de bruto jaarlonen van 19.059 euro in 1990 naar 33.000 euro in 2012. Dit is een stijging van 170%. Hier is te zien dat de prijzen van woningen harder stijgen dan de bruto jaarlonen. Bouwen voor een lange exploitatieperiode met de eisen van nu is mogelijk als de eerste opdrachtgever in staat is om over zijn eigen opdracht heen te kijken. Maar door het richten op de eerste opdracht is het later niet of moeilijk mogelijk om aanpassingen te maken aan het bestaande vastgoed. Dit betekent dat het moeilijk is om bij een functiewisseling of een aanpassing van de installatie genoeg ruimte te vinden in het gebouw. Het is van belang om vooraf na te denken wat de eventuele aanpassingen van de toekomst zouden kunnen zijn.

Zorgen over de woningvoorraad zijn er zolang het 150-200 jaar duurt voordat de huidige woningvoorraad is vervangen. Wat moet er gebeuren als blijkt dat de bestaande voorraad over 35-50 jaar niet verhuurbaar of verkoopbaar blijkt te zijn? Het is van belang om onze voorraad te beschermen zodat aanpassingen in de toekomst mogelijk zijn. De vraag is of we nieuwbouwwoningen wel zodanig bouwen dat deze met een aantal aanpassingen een zeer lange levensduur kunnen meegeven. Voor de renovatiemarkt wordt dit probleem vooralsnog niet opgelost. Grote renovaties hebben tot doel om het leven van woningen met een periode van ordegrootte 25 jaar te verlengen. Hiervoor is het Comfort+ concept ontwikkeld. Comfort+ is een doos-in-doosysteem waarbij een netwerk van slangen in wanden, plafonds en vloeren is opgenomen, voornamelijk om installatiedelen als radiatoren te vermijden. Deze slangen zorgen voor verwarming en koeling in de woning. Het Comfort+ systeem is een onafhankelijk inbouwsysteem dat in een casco geplaatst kan worden (figuur 2.18). Het is een doos-in-dooconstructie dat zorgt voor een thermische en akoestische ontkoppeling. De binnendoos is het Comfort+ systeem en de buitendoos is het bestaande casco (Lichtenberg, 2010). De doos-in-dooconstructie kan ook gebruikt worden bij samenvoegingen van woningen. Op deze wijze is het mogelijk om woningen te herverkavelen (figuur 2.19). Onder andere in de vloer kunnen volgens de Slimbouwen-principes de leidingen gedesintegreerd worden geplaatst. Daarmee is ook voor de renovatie een basis gelegd om toekomstige aanpassingen te faciliteren, maar ook om renovaties op een industriële wijze met minder vakmensen te kunnen realiseren.



FIGUUR 2.18 Het doos-in-doo-principe geschematiseerd (Bron: Lichtenberg, 2010)



FIGUUR 2.19 Het doos-in-doo-principe staat een herverkaveling van woningen toe (Bron: Lichtenberg, 2010)

Het aantal werknemers in de techniek en specifiek in de bouw stagneert al jaren (CBS, 2013). Ook op technische scholen loopt de belangstelling voor de bouw al jaren terug. Met een toenemende renovatiemarkt zal er gezocht moeten worden naar oplossingen die minder geschoold personeel vragen.

Volgens Lichtenberg is Slimbouwen een antwoord op bovenstaande problemen. Maar het is een visie met oplossingsrichtingen. Doel was om de markt uit te dagen, hetgeen inmiddels in zo'n honderd projecten is geschied. Het is geen bouwsysteem, omdat het geen kant-en-klare oplossingen biedt. Het is een visie die vooral betrekking heeft op de realisatie van flexibiliteit en efficiency tijdens het productieproces en de gebruiksfase.

Sinds 2003 zijn al bijna honderd projecten volgens het Slimbouwen-principe gerealiseerd. Een voorbeeld hiervan is de bouw van de Venco Campus van de Vencomatic Group (figuur 2.21). In 2013 is in Eersel een campus van circa 30.000 m² gebouwd. Deze campus bestaat uit een logistiek centrum, kantoren en een academie. Slimbouwen leidde tot een flexibel gebouw met een besparing op de bouwkosten van 30%. Deze besparing is gebruikt om een energiedak van 5712 zonnepanelen (1,63 megawatt) aan te leggen dat het gehele bedrijf en een deel van de omgeving voorziet van energie (Lichtenberg, 2016).



FIGUUR 2.21 Venco Campus, Eersel (Bron: foto Jos Lichtenberg)

- Renovatieoplossingen zijn toekomstbestendiger als ze slimmer zijn en materiaal- en ruimtegebruik minimaliseren om op die wijze kostenefficiëntie te vergroten en te voorkomen dat er schaarste aan bouwmaterialen ontstaat.

§ 2.7 Conceptueel Bouwen

Bouwfouten, faalkosten, rompslomp en ergernis zijn aanleidingen geweest om te komen tot de ontwikkeling van Conceptueel Bouwen. Deze stelt dat de bouw omgevormd moet worden tot een vraaggerichte, innovatieve bedrijfstak. De markt is aan het veranderen van een aanbodgestuurde naar een vraaggerichte markt¹⁰. De klant heeft geen behoefte aan een aannemer die in staat is om standaardoplossingen te bieden. Hij wil als kritische klant een oplossing die bij hem past. Er moet steeds sneller gereageerd worden op de vraag van de klant.

Conceptueel Bouwen is niet nieuw, maar een reactie op de huidige bouwpraktijk. De huidige markt is volgens de aanhangers van Conceptueel Bouwen te ingewikkeld geworden om voor elke vraag met een uniek antwoord te komen. Dit zou ook op den duur leiden tot te dure oplossingen. De klant kan niet meer vragen om unieke antwoorden, maar kan kiezen uit een aantal standaardoplossingen.

Er zijn drie kenmerken van het Conceptueel Bouwen:

- 1 Er wordt uitgegaan van totaaloplossingen die in z'n geheel zijn uitgedacht en uitontwikkeld. Het bestaat uit een goed doordacht koopproces met genoeg vrijheid voor maatwerk voor de klant.
- 2 Er wordt niet steeds een nieuwe oplossing bedacht. Er wordt gewerkt met conceptuele oplossingen met een set regels om te ontwerpen en uit te voeren. Met deze regels is het mogelijk om per klant met projectspecifieke oplossingen te komen.
- 3 Integrale ketensamenwerking maakt het mogelijk dat de klant niet hoeft te werken met een hoeveelheid van partijen, maar dat er één loket gevormd kan worden. Dit loket is ook de regisseur van de totale keten. Deze keten is ontwikkeld om te werken voor een specifieke doelgroep. Binnen de keten worden afspraken gemaakt over ICT, samenwerking, rolverdeling, verdeling van de resultaten en hoe de keten steeds wil leren en verbeteren.

Voordelen van Conceptueel Bouwen zijn een goede prijs-kwaliteitverhouding. De oplossingen hoeven ook niet constant opnieuw uitgezocht te worden en daarom kan er snel gewerkt worden. Het werken met een integrale keten betekent voor de klant dat hij minder risico heeft, er wordt immers met één partij gewerkt. Omdat er ook continue verbeteringen optreden, krijgt de klant een optimaal resultaat. Dit betekent

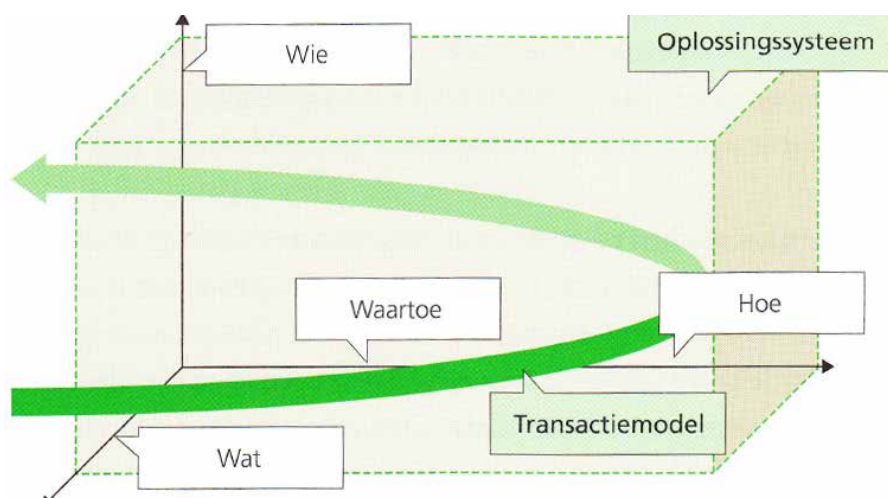
10

Kiezen voor de toekomst. De bouw in 2020, Bouwend Nederland.

dat de klant niet beslist op basis van de laagste prijs, maar dat er gekozen wordt voor de beste oplossing. Denken vanuit de waarde is een belangrijk pluspunt van conceptueel bouwen. Wat is waardevol voor de klant en welke prestaties horen daarbij?

Hoe werkt dit systeem nu eigenlijk? Hoe is het mogelijk om maatwerk geleverd te krijgen binnen een systeem van conceptoplossingen? Hiertoe wordt er gewerkt met een oplossingssysteem. Dit systeem analyseert de behoeften en bepaalt welke oplossingen hierbij passen. Het geeft antwoord op het wat, hoe en wie van de vraag. Wat is de vraag, hoe komen we tot een oplossing en wie gaan er voor de oplossing zorgen? Maar ook het waartoe is hier van belang. Dat wil zeggen, welk transactiemodel is er nodig voor dit oplossingssysteem? Hoe komen de klant en de bouwer tot een gewenste oplossing?

Door het oplossingssysteem wordt er bepaald welke oplossingen er nodig zijn voor de vraag van de klant. Het oplossingssysteem is een driedimensionale ruimte waarin het transactieproces plaatsvindt. De eerste dimensie is het 'wat', de tweede dimensie is het 'hoe' en de derde dimensie is het 'wie'.



FIGUUR 2.22 Elementen van de aanbodstrategie (Bron: Huijbregts, 2005, pag. 18)

De concepten kunnen aangeboden worden door één bedrijf, maar ook door samenwerkende partijen. Hierbij ontstaat er overdracht van arbeid en financiën tussen bedrijven onderling. In dat geval spreken we over een transactie. Het in figuur 2.22 aangegeven transactiemodel geeft de vraag en het aanbod aan van zowel de klant als alle partijen in de keten. Het transactiemodel is de motor die zorgt voor

verbindingen tussen alle betrokkenen. Deze motor is opgebouwd uit drie fases, de contactfase, de contractfase en de controlefase. De eerste fase heeft betrekking op het bijeen brengen van klanten en bouwers en het komen tot een gewenst product. De tweede fase gaat over de relatie tussen de bouwers en de klant en de waarde en de prijs van het te leveren product. De laatste fase is de controlefase waarin het leren en verbeteren centraal staan.

Het is in de toekomst van belang om niet meer te denken in projecten, maar er moeten behoeftes vervuld worden (Huijbregts, 2005). Als de klant een keuze bepaald heeft, kunnen in de fabriek de machines aan het werk. Het is dan mogelijk om verschillende bouwdelen in te passen in de diverse concepten. De keten is in staat om maatwerk te leveren. Dit hoeft niet alleen in de nieuwbouw plaats te vinden, maar juist in de renovatie kan dit een grote vlucht nemen.



FIGUUR 2.23 Componentrenovatie (Bron: Bouwhulpgroep, 2015)

Een voorbeeld is de componentrenovatie (CR+) van de Bouwhulpgroep uit Eindhoven (figuur 2.23). Hierbij worden de aanpassingen aan de woning onderverdeeld in componenten. Componenten zijn grote bouwdelen zoals een dakopbouw, een keuken, een gevel of een installatie. Door componentgewijs renovatieoplossingen te ontwikkelen, kunnen woningen gefaseerd worden gerenoveerd. De opdrachtgever krijgt bij de realisatie van een component te maken met één partij, die verantwoordelijk is voor de uitvoering, kosten en de kwaliteit. Hierdoor kan renovatie plaatsvinden op het moment dat de eigenaar en gebruiker eraan toe zijn. Componentrenovatie kan zo een rol spelen bij het vraaggestuurd verbeteren in de sociale huursector en de particuliere woningsector.

- Door componentgewijs renovatieoplossingen te ontwikkelen kunnen woningen gefaseerd en gevarieerd worden gerenoveerd. Op deze wijze ontstaat de mogelijkheid om demontabel te renoveren. Zo wordt tegemoet gekomen aan hedendaagse eisen zonder de mogelijkheden van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien in het gedrang te brengen.

§ 2.8 Legolisering

Legolisering van de bouw is geen spel, maar een bedrijfskundig concept waarmee niet-gestandaardiseerde bouwwerken kunnen worden gemaakt met standaardelementen. Het is een manier om het gefragmenteerd, ambachtelijk ontwerpen en bouwen van eenmalige, unieke klantspecifieke bouwwerken met standaardelementen uit te voeren. Zij moeten in een samenhangend systeem worden gezet wat met de huidige ICT-ondersteuning nog niet mogelijk is. Legolisering moet ertoe leiden dat de bouw verandert van een sector die op ambachtelijke wijze maatwerk voor opdrachtgever maakt in een sector die op industriële wijze maatwerk voor eindgebruikers maakt.

Volgens De Ridder bestaat Legolisering uit drie stappen:

Stap 1

Lego bestaat uit vele soorten steentjes in allerlei soorten en maten. Legoblokjes zijn bijvoorbeeld bakstenen en dakpannen. Elk jaar worden er vele kleine onderdelen bij gemaakt die weer leiden tot veel meer toepassingen. Zo zijn kinderen in staat om met veel kleine onderdelen grote bouwwerken te maken. Deze bouwwerken nemen toe in complexiteit. Voordeel van het bouwen met lego is dat van klein naar groot gedacht

kan worden. Kleine legosteentjes kunnen gecombineerd worden tot grotere elementen die leiden tot het samenstellen van woningen. In de huidige bouw gaat het net andersom. De architect maakt een ontwerp en de aannemer moet zien hoe alle kleine elementen daarin passen. In tegenstelling tot het werken met lego kan de woning van de aannemer niet meer uit elkaar gehaald worden. Dit leidt tot woningen die langer voldoen aan de wensen van de gebruiker en materialen die eenvoudiger herbruikbaar zijn. Dit leidt tot minder afval en duurzamere woningen.

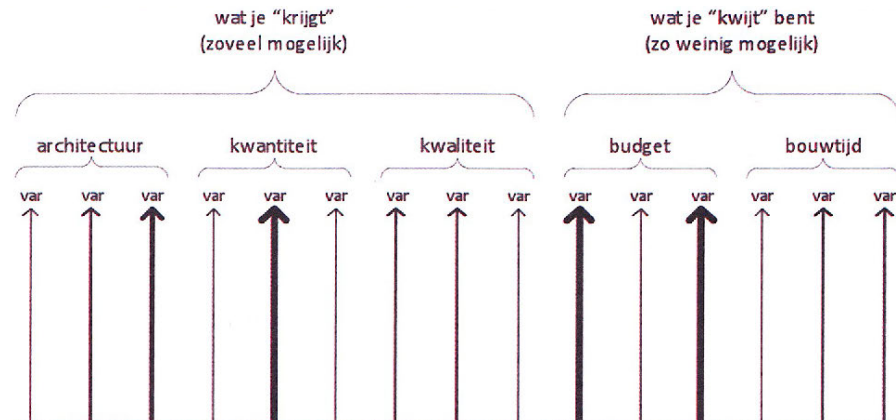
Stap 2

Legalisering is een verandering van het systeem. Er moet een verandering plaatsvinden in de voorwaarden die gesteld worden. Opdrachtgevers stellen een programma van eisen op, maar in plaats daarvan zouden opdrachtgevers wensen moeten opgeven, een zogenaamd programma van wensen. Deze moeten worden voorzien van minimumeisen en randvoorwaarden om te voorkomen dat ze negatief verrast worden. Met het opstellen van een programma van wensen in plaats van een programma van eisen ontstaat namelijk de mogelijkheid om ook positief verrast te worden. Aan eisen moet worden voldaan, maar wensen kunnen worden vervuld. Aanbieders kunnen dan laten zien waarop ze kunnen scoren. Zo krijgt de opdrachtgever de kans om het beste voorstel te kiezen. Het doel van de klant is het realiseren van een bouwwerk. Dit resulteert in drie typen variabelen (De Ridder, 2011, pag. 19):

- 1 architectuur, die bepaald wordt door aspecten zoals vorm, materiaal, structuur, kleur, oriëntatie, afwerking, ruimtelijkheid en transparantie;
- 2 kwantiteit, die bepaald wordt door verschillende capaciteiten zoals toiletten, parkeerplaatsen, vierkante meters en aantal toeschouwersplaatsen;
- 3 kwaliteit, die bepaald wordt door aspecten zoals duurzaamheid, betrouwbaarheid, veiligheid, onderhoudsgevoeligheid, beschikbaarheid en bedienbaarheid.

Er zijn twee typen ontwerpvariabelen die bepalen wat de klant kwijt is voor zijn bouwwerk:

- 1 kosten ten aanzien van de verwerving
- 2 levertijd



FIGUUR 2.24 Programma van wensen (Bron: De Ridder, 2011, pag. 19)

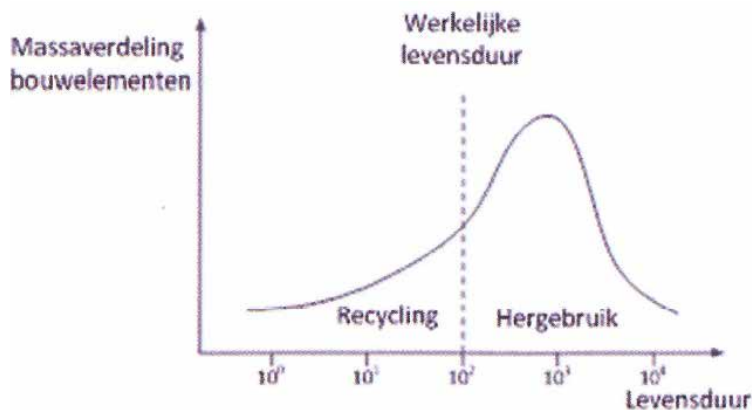
De vijf basis ontwerpvariabelen (figuur 2.24) kunnen met kwalificaties als zo veel mogelijk, zo min mogelijk en zo mooi mogelijk kenbaar worden gemaakt. De begrenzing wordt bepaald door het budget en de levertijd.

Stap 3

Aannemers moeten zich gaan specialiseren. Op deze wijze is optimalisatie mogelijk. Dit resulteert dan in betere en goedkopere producten. De kennis moet in het product zitten in plaats van in het proces. Op deze wijze is het mogelijk innovatieve legoblokjes te gaan ontwikkelen. Het is niet nodig om voor elke woning apart een ontwerp te maken en daarvoor een aannemer te zoeken. Als een auto gekocht moet worden, start men ook niet met een set bouwtekeningen. Men bekijkt de modellen en kiest een auto die voldoet aan de wensen.

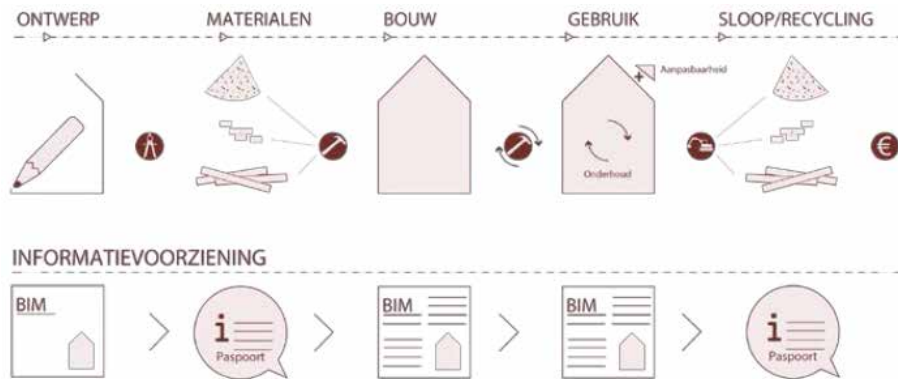
Legalisering vindt plaats met prefabricage in de fabriek en montage op de bouwplaats. Door dit industriële karakter ontwikkelen bouwwerken door naar volledig demontabel en flexibel. Elk element kan worden uitgenomen en vervangen door een of meerdere elementen, omdat ze alle zijn ontworpen als uitneembare elementen. Dit is alleen mogelijk als er aanbieders zijn die dit gaan produceren. Er moet een markt ontwikkeld worden. De aanbieders zullen zich moeten richten op het produceren van componenten en elementen. Er moet niet op grote schaal worden geproduceerd en opgeslagen. Wel zijn er kleine buffervoorraden nodig om dit werk mogelijk te maken. Het grote verschil met IFD Bouwen ligt in het feit dat hier de (de)montabele modules te groot waren en het nooit op grote schaal is toegepast. Door het werken met kleine

elementen zullen uitbreiding, inkrimping, een andere indeling, uitbreiding van installaties en andere gevels snel toegepast kunnen worden. Flexibel bouwen moet het uitgangspunt worden.



FIGUUR 2.25 Indicatie van de massaverdeling van bouwelementen van een individueel bouwwerk (Bron: De Ridder, 2011, pag. 55)

Door het werken met kleine elementen krijgen bouwwerken meer de vorm van een systeem in plaats van een eenmalig kunstwerk. Dit heeft gevolgen voor het denken in levenscycli. Er moet nu niet gekeken worden naar de levenscyclus van een bouwwerk, maar naar de levenscyclus van alle verschillende onderdelen. Een bouwwerk bestaat uit een groot aantal verschillende elementen en componenten die allemaal verschillende massa's en levensduren hebben. Een lamp gaat vijf jaar mee en een baksteen wel drieduizend jaar. In figuur 2.25 zijn de verschillen in levensduur en massa van onderdelen uitgezet in een soort verdelingsfunctie. Hier is te zien dat het van belang is om vast te stellen hoe demontabel een bouwwerk is. Als we vaststellen dat het moment van ontmanteling wordt gesteld op honderd jaar, dan is te zien dat materialen met een kortere levensduur worden gerecycled en materialen met een langere levensduur worden hergebruikt (De Ridder, 2011, pag. 55). Het hergebruik van materialen is beter omdat het veel minder energie kost dan recycleren. Hierbij is het goed om gebruik te maken van materialen- of grondstoffenpaspoorten (figuur 2.26).



FIGUUR 2.26 Een grondstoffenpaspoort gekoppeld aan materialen geeft informatie over de samenstelling van het materiaal (of product) door aan de volgende schakel in de keten. (Bron: Evert Schut, Machiel Crielgaard, Miranda Mesman, *Beleidsverkenning circulaire economie in de bouw. Een perspectief voor de markt en overheid*, december 2015, Rijkswaterstaat – Water, Verkeer en Leefomgeving)

- Volgens De Ridder (2015) zou elk element uitgenomen en vervangen moeten kunnen worden door één of meerdere elementen als ze alle zijn ontworpen als uitneembare elementen. De aanbieders zullen zich dan moeten gaan richten op het produceren van componenten en elementen. Door het werken met kleine elementen zal er snel uitbreiding, inkrimping, een andere indeling, uitbreiding van installaties en andere gevels toegepast kunnen worden. Legalisering kan bevorderend zijn voor de toekomstbestendigheid van renovatieoplossingen, omdat als standaardoplossingen bestaan uit kleine goedkope, industrieel gefabriceerde elementen, dit de mogelijkheid tot maatwerk voor de bewoner, verwijdering, vervanging, uitbreiding en hergebruik vergroot.

§ 2.9 DESTEP

Renovaties gaan maar een bepaalde periode mee. Elke 25-30 jaar zullen woningen soms compleet en soms voor een deel gerenoveerd moeten worden om te voldoen aan de eisen van dat moment. Hierbij kunnen beslissingen die in het verleden zijn genomen toekomstige renovaties tegenwerken. De renovatie moet niet alleen bijdragen aan verbetering van de marktpositie en duurzaamheid voor de eerstvolgende generatie gebruikers, maar ook de mogelijkheden voor toekomstige renovaties (voor de volgende generatie gebruikers) niet belemmeren en liefst vergroten.

Om enig idee te krijgen van de mogelijke vraag van toekomstige generaties wordt gebruikgemaakt van de DESTEP-methode (Van Vliet, 2010). Deze methode komt voort uit de STEP-analyse (Aguilar, 1967), ook PEST-analyse genoemd. Dit is een bedrijfskundig model om de politieke, economische, sociale en technologische factoren op macro-omgevingsniveau in kaart te brengen.

Political & legal omvatten beleid en politiek, regulering zoals milieuvorschriften, handelsbelemmeringen en -heffingen.

Economic betreft onder meer economische groei, rente, wisselkoersen en inflatiecijfers.

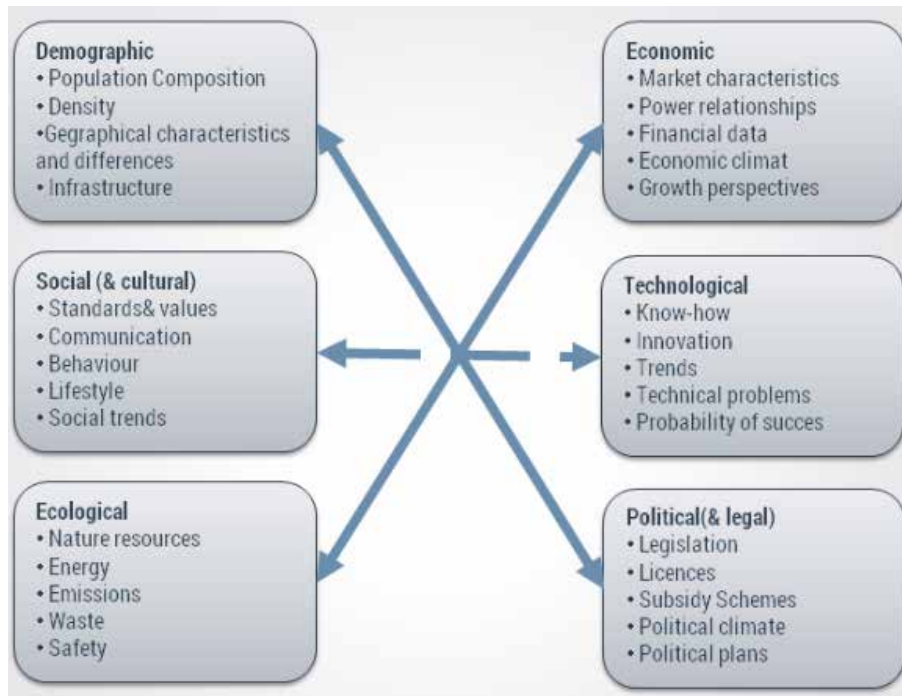
Social & cultural betreffen de betrokkenen, het bewustzijn van deze betrokkenen, culturele/ethische aspecten en demografische aspecten.

Technological betreft onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten, automatisering, patenten, research funding en technologieverandering.

Andere auteurs (Thomas, 1974; Fahey, King, Narayanan, 1981) hebben in de loop van de jaren letters en nieuwe categorieën toegevoegd. Veelal kiest men voor een ander acroniem, waarbij factoren zijn uitgesplitst of toegevoegd:

- DESTEP omvat ook Demografisch en Ecologisch.
- PESTEL omvat ook Ecologisch en Wettelijk (Legal).
- PESTELI, voegt daar Industrieel aan toe.
- STEEPLD omvat Sociaal, Technologisch, Economisch, Milieu (*Environmental*), Politiek, Wettelijk (*Legal*), Ethisch en Demografisch.
- ELSA staat voor Ethical, Legal and Social Aspects.
- STEER-analyse beschouwt Sociaal-culturele, Technologische, Economische, Ecologische en Reguleringsfactoren.

DESTEP (figuur 2.27) wordt gebruikt als hulpmiddel bij externe analyses en sterkte-zwakteanalyses van bedrijven en dient om grip te krijgen op de marktontwikkeling. Het is een acroniem voor demografische, economische, sociaal-culturele, technologische, ecologische en politiek-juridische factoren.



FIGUUR 2.27 DESTEP (Bron: Toolshero, 2010)

- Demografisch – kenmerken van de bevolking
- Economisch – kenmerken die de economie beschrijven
- Sociaal-cultureel – kenmerken van de cultuur en leefgewoonten
- Technologisch – kenmerken van de technische ontwikkeling.
- Ecologisch – kenmerken van de fysieke omgeving
- Politiek-juridisch – kenmerken van overheidsbeslissingen

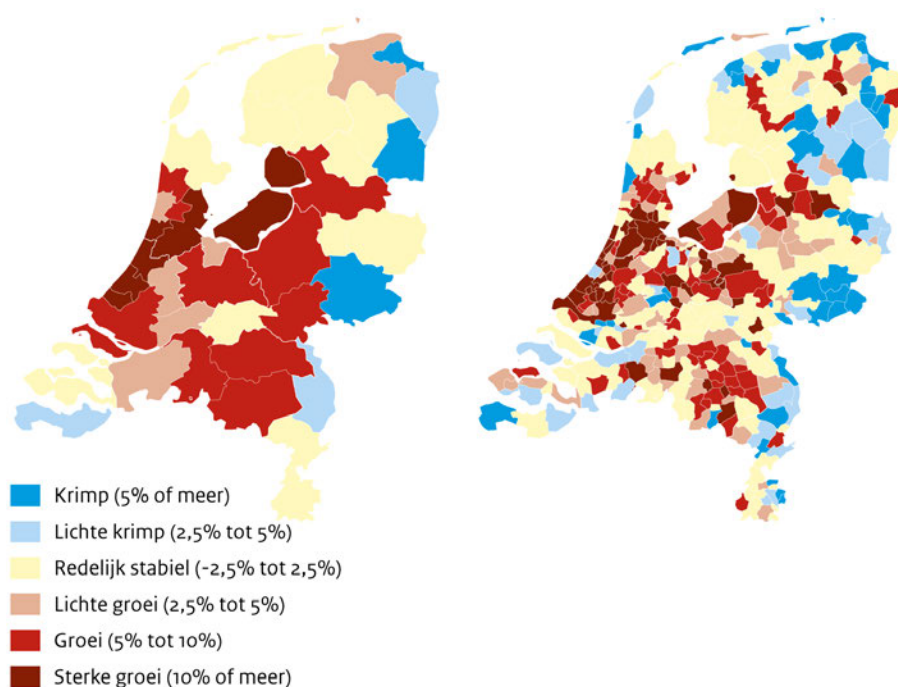
Voor elke factor wordt eerst de uitgangspositie omschreven. Hiertegenover worden de huidige ontwikkelingen en veranderingen gezet om na te gaan op welke veranderingen in de vraag ingespeeld moet worden. DESTEP is zo een eenvoudige manier om de invloed van contextfactoren op de vraagontwikkeling in beeld te brengen. Eenvoudig omdat de huidige ontwikkelingen worden geëxtrapoleerd en er niet wordt gewerkt met meerdere scenario's ten aanzien van de contextfactoren.

§ 2.9.1 Demografisch

De bevolking groeit van 16,7 miljoen in 2012 naar 17,9 miljoen in 2060 (tabel 2.4). Dit betekent dat de bevolking groeit met 7%.

JAAR	TOTALE BEVOKING	0-20 JAAR	20-65 JAAR	65 JAAR TOT AOW-LEEFTIJD	AOW-LEEFTIJD OF OUDER
2012	16,7	3,9	10,1	-	2,7
2015	16,9	3,8	10,0	0,0	3,0
2020	17,1	3,8	10,0	0,3	3,1
2025	17,4	3,7	9,9	0,5	3,3
2030	17,6	3,7	9,7	0,6	3,6
2035	17,7	3,8	9,4	0,8	3,7
2040	17,8	3,8	9,3	0,8	3,9
2045	17,8	3,8	9,4	0,9	3,8
2050	17,9	3,7	9,4	1,0	3,7
2055	17,9	3,7	9,5	1,1	3,6
2060	17,9	3,7	9,5	1,3	3,4

TABEL 2.4 Bevolkingsprognose: bevolking (in miljoen) op 1 januari naar leeftijd (Bron: CBS, 2011)



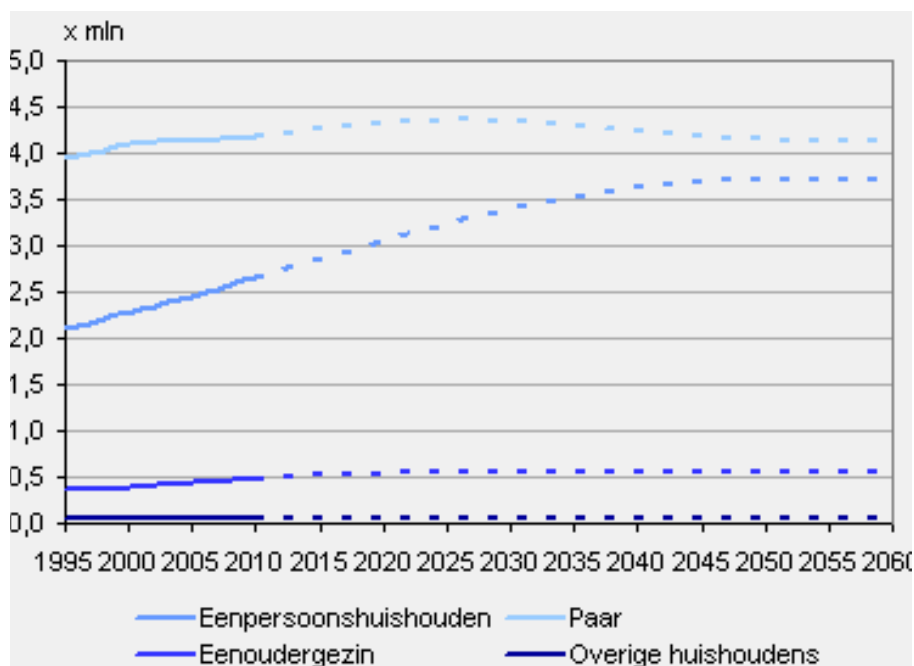
FIGUUR 2.28 Regionale bevolkings- en huishoudensprognose 2015-2030 (Bron: CBS/PBL, 2016)

De bevolking neemt vooral toe in het westen van het land en Flevoland (figuur 2.28). Hier zal een groei van 10% of meer plaatsvinden. De renovaties zullen dus in dit deel van het land op grotere schaal anders moeten plaatsvinden dan in de rest van het land. De stabiele gebieden en de gebieden met krimp zullen te maken krijgen met een afnemende vraag naar woningen. Dit zal kunnen leiden tot meer keuzemogelijkheden voor de woningzoekende consument en vooral voor de starters op de woningmarkt. Het overaanbod zal leiden tot problemen voor corporaties en woningeigenaren. Er zullen keuzes gemaakt moeten worden in het woningaanbod. Zo is het mogelijk dat de vergrijzing in deze gebieden leidt tot een tekort aan zorgwoningen en seniorenwoningen en een overschot aan eengezinswoningen.

De groeigebieden daarentegen zullen niet alleen met een vergrijzende bevolkingssamenstelling te maken krijgen, maar ook het aantal van jonge gezinnen zal toenemen. De opgave voor de groeigebieden bestaat uit een combinatie van zorgwoningen, woningen voor alleenstaanden en gezinswoningen.

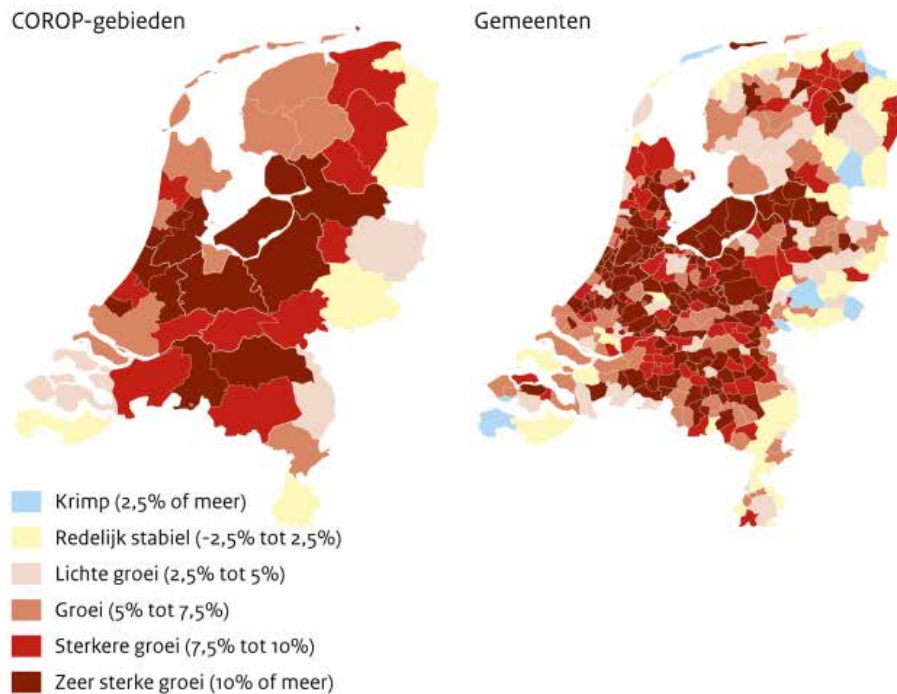
Het aantal huishoudens stijgt volgens het CBS naar verwachting van ruim 7,4 miljoen nu tot 8,5 miljoen rond 2045 (figuur 2.29). Daarna zet een lichte daling in, tot

8,4 miljoen in 2060. Het aantal mensen per huishouden zal steeds verder afnemen. De toename betreft vooral eenpersoonshuishoudens. In 2060 bestaat 44% van de huishoudens uit één persoon. Nu is dat nog 36%.



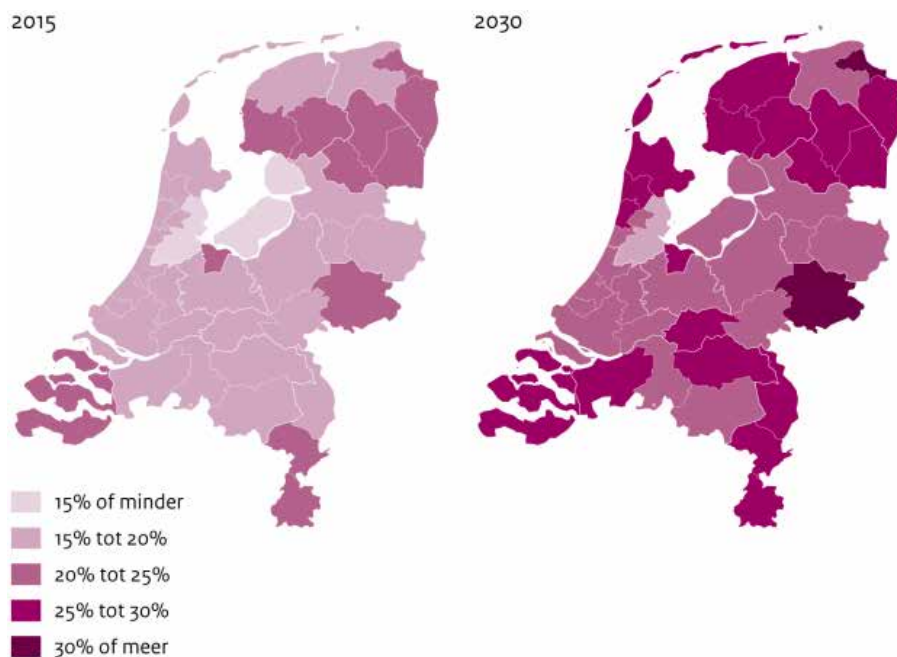
FIGUUR 2.29 Aantal huishoudens (Bron: CBS, 2011)

Het totaal aantal kleine huishoudens is de laatste jaren flink gegroeid (figuur 2.30). Mensen leven steeds vaker een korte of langere periode alleen. Het is niet ongebruikelijk dat een groot deel van de jongeren eerst alleen wonen en daarna verschillende samenwoonrelaties hebben. De kleinere huishoudens zullen ondanks de beperkte groei van inwoners in Nederland toch voor een behoefte aan meer woningen zorgen. Dit zullen echter wel kleinere woningen zijn. Afhankelijk van het bestedingspatroon van deze eenpersoonshuishoudens zou het kunnen zijn dat de behoefte naar woningen met lage maandlasten zal toenemen.



FIGUUR 2.30 Ontwikkeling van het aantal huishoudens 2015-2030 (Bron: CBS/PBL, 2016)

De vergrijzing zal de komende tijd versneld toenemen. Het percentage 65-plussers zal toenemen van 16% in 2015 naar 22% in 2030 (CBS/PBL, 2016). De vergrijzing is de komende decennia verantwoordelijk voor een grote demografische verschuiving. Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) laat zien (figuur 2.31) dat er in 2015 2,7 miljoen 65-plussers waren. In 2030 zullen dat er 3,3 miljoen zijn, een stijging van 22% in 15 jaar. In 2040 zal bijna een kwart van de inwoners in Nederland 65-plus zijn, nu is dat 16%. Hierdoor neemt de vraag naar aanpasbare woningen, denk aan drempelloos en aanpassingen op de begane grond, voor de doelgroep toe. Deze aanpasbare woningen zorgen ervoor dat ouderen ook langer zelfstandig kunnen blijven wonen. Opvallend is dat het aantal 65-plussers in de krimpregio's sneller zal toenemen dan in de stedelijke regio's. Limburg en Zeeuws-Vlaanderen zijn op dit moment de sterkst vergrijzde regio's. Flevoland, Utrecht en Amsterdam zijn de regio's met de minste vergrijzing door de vestigingen van jonge gezinnen en waarschijnlijk de aanwezigheid van grote hoeveelheden studenten.



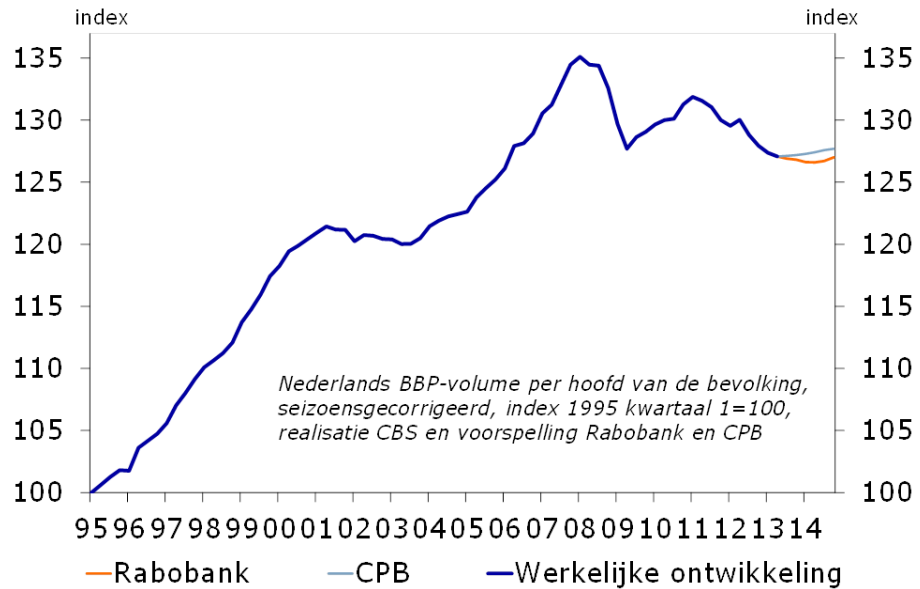
FIGUUR 2.31 Percentage 65-plus in 2015 en 2030 (Bron: CBS/PBL, 2016)

- Uit het bovenstaande is af te leiden dat, waar het gaat om demografische ontwikkelingen, het voor de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten van belang is om te zorgen dat:
- het renovatieconcept geschikt is voor groei- en krimpsituaties; dat het de mogelijkheid biedt tot het samenvoegen, splitsen, uitbreiden en afslanken van woningen.
- het renovatieconcept geschikt is voor zelfstandig wonende ouderen. Hierbij kan gedacht worden aan renovatieoplossingen die leiden tot (de mogelijkheid van) drempelloze woningen met een slaapkamer en badkamer op de begane grond.

§ 2.9.2 Economisch

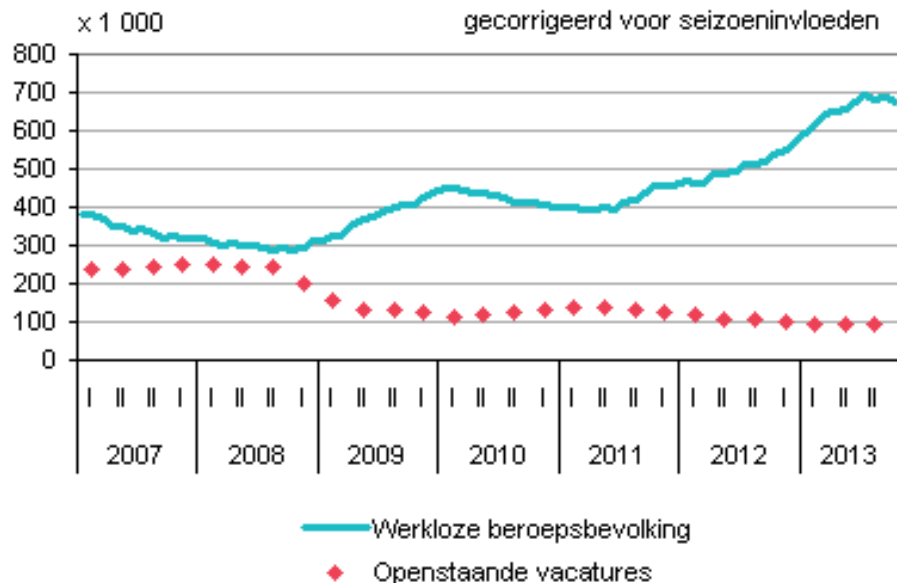
De groei van het besteedbaar inkomen is in Europa en Nederland in het bijzonder sinds 2008 niet groot. De afgelopen zeven jaar is de Nederlandse economie niet gegroeid. Het CBS stelt dat de waarde van de Nederlandse economie in 2014 op hetzelfde niveau zal liggen als in 2007 (figuur 2.32). In 2013 krimpt de economie met 1% en kampt de overheid met een begrotingstekort van 3,5%. Voor 2014 voorspelt het CPB een licht

herstel met 1% groei en een tekort van 3,7%. Ons nationaal inkomen (BBP) zal in 2014 op vrijwel hetzelfde niveau liggen als in 2007.



FIGUUR 2.32 Zeven jaar laagconjunctuur (Bron: CBS, Niesr, Rabobank en CPB, 2013)

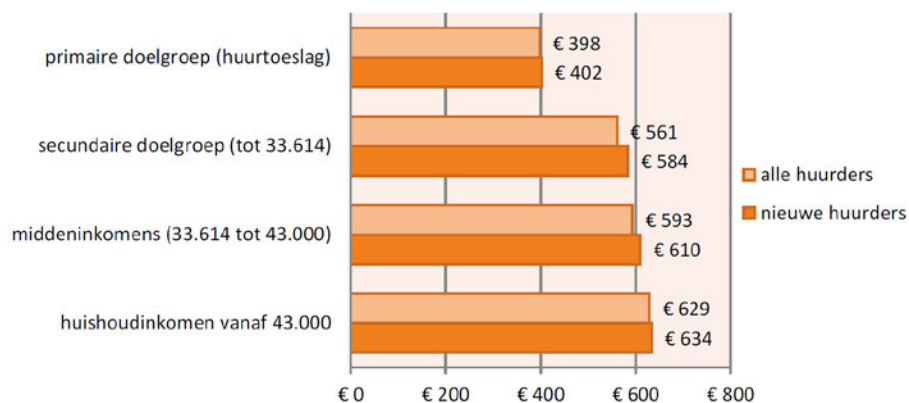
De werkloosheid ligt met 7% in 2013 historisch hoog (figuur 2.33). De verdere ontwikkeling van de werkloosheid is ook van invloed op het besteedbaar inkomen. Daarmee staat ook het budget voor wonen en energie onder druk. Ook bij eigenaars/bewoners is er dan minder geld voor onderhoud beschikbaar.



FIGUUR 2.33 Vacatures en werkloosheid (Bron: CBS, 2013)

De hoogte van de woonlasten in relatie tot het besteedbaar inkomen bepaalt de betaalbaarheid (figuur 2.34). De woonlasten zijn onder te verdelen in huur (hypothekelasten) en energie. De woonlasten van huurders in 2012 bedragen gemiddeld 493 euro per maand¹¹. Nu nog bestaat het grootste deel van de woonlasten uit huur. Netto betalen huurders (na aftrek van huurtoeslag) gemiddeld 369 euro per maand aan huurlasten. Verder betalen zij ook nog 125 euro per maand aan energielasten. Dit betekent dat huurders gemiddeld bijna 30% van hun besteedbaar inkomen besteden aan woonlasten. Met het toenemen van de energielasten kan dit bedrag in de toekomst snel oplopen. Het RIGO onderscheidt vier inkomensgroepen (Kromhout, 2013):

- Primaire doelgroep: huishoudens die op grond van hun inkomen en vermogen in aanmerking komen voor huurtoeslag.
- Secundaire doelgroep: huishoudens die niet in aanmerking komen voor huurtoeslag, maar wel een belastbaar inkomen hebben onder de grens van € 33.614.
- Middeninkomens: huishoudens met een inkomen tussen € 33.614 en € 43.000.
- Huishoudens met een hoger inkomen dan € 43.000.



FIGUUR 2.34 Gemiddelde woonlasten van huurders van gereguleerde huurwoningen per inkomensgroep, 2012 (Bron: WoON, 2012, bewerking RIGO (gereguleerde huurwoningen: zelfstandige huurwoningen die (anno 2012) een kale huur op of onder de liberalisatiegrens hebben. Deze grens, die gelijk is aan de huurtoeslaggrens, bedroeg in 2012 € 664,66.)

Tabel 2.5 geeft aan dat veruit het grootste deel van de huurders die te weinig overhouden, behoort tot de primaire doelgroep. Dit betekent dat er behoefte is aan goedkope woningen omdat er weinig bestedingsruimte is. Ook in de nabije toekomst (2018) treedt hier weinig verandering op. Dit kan betekenen dat er in de toekomst nauwelijks verruiming van de woonlasten kan optreden en er dan ook niet veel ruimte is voor extra bestedingen aan de woningen. De kans dat toekomstbestendige renovatieoplossingen toegepast zullen worden, is in groeigebieden groter dan in krimpgebieden. Dit zal bij de uitvoering van deze oplossingen van invloed zijn op het kwaliteitsniveau.

	ONVOLDOENDE VOOR BASISUITGAVEN		ONVOLDOENDE VOOR SOCIALE PARTICIPATIE		VOLDOENDE VOOR OVERIGE UITGAVEN	
Primaire doelgroep	441.700	34%	230.000	18%	627.500	48%
Secundaire doelgroep	30.300	5%	19.300	3%	514.000	91%
Middeninkomens	1.000	0%	700	0%	305.400	99%
Inkomen vanaf 43.000	1.000	0%	0	0%	404.000	100%

TABEL 2.5 Uitkomsten confrontatie bestedingsruimte en benodigd budget voor overige uitgaven voor huurders van gereguleerde huurwoningen, 2012 (Bron: WoON (2012), SCP (2012), Nibud (2012), bewerking RIGO)

- Uit het bovenstaande is af te leiden dat, waar het gaat om economische ontwikkelingen, het voor de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten van belang is om te zorgen dat het renovatieconcept geschikt en betaalbaar is voor gezinnen met lage en middeninkomens.

De derde factor die van belang is bij het bepalen van de toekomstbestendigheid van renovatieoplossingen zijn sociaal-culturele factoren. Deze zijn relevant voor de ontwikkeling van de kwalitatieve vraag naar woningen.

Het wordt steeds gewoner om bewust met energie om te gaan. Zonnepanelen, zonnecollectoren, maar ook wasmiddelen die geschikt zijn om bij lage watertemperaturen te wassen zijn trends. Reclamefolders zijn nu te zien op je tablet en e-mails vermelden dat je goed moet nadenken of je deze wilt printen. Energielabels vertellen niet alleen iets over je auto of je wasmachine, maar ook je woning is in de toekomst niet meer te verkopen zonder een goede labeling.

Ouderen zullen steeds langer in hun eigen omgeving blijven wonen. De verandering van de klassieke verzorgingsstaat naar de ontwikkeling van de participatiemaatschappij zal ook betekenen dat ouderen langer in hun bestaande woning blijven wonen. Dit kan betekenen dat er voortdurend aanpassingen gedaan moeten worden aan deze woningen. De veiligheid van de leefomgeving is voor eenieder van groot belang. Niet alleen binnen de woning, maar ook in de indirecte woonomgeving. Domotica is een geheel van technische voorzieningen en computers die het huishouden automatiseren en het comfort vergroten (Van Dale, 2005). Deze ontwikkeling kan er in de toekomst voor zorgen dat ouderen ook langer in hun bestaande woning kunnen blijven.

De vraag of we een huis nodig hebben of dat we behoefte hebben aan woonruimte is essentieel. Thomas Rau (2016) stelt dat het in de toekomst niet noodzakelijk is om eigendom of bezit te hebben, maar dat we behoefte hebben aan diensten. Heb je een koelkast nodig of wil je dat je etenswaren gekoeld blijven? Dit kan betekenen dat we misschien een deel van onze woning in bezit hebben en een ander deel niet. Dit zou kunnen betekenen dat we in de toekomst in het bezit zijn van onze drager en daarmee een vastgoedrecht hebben op onze woning. De inbouwelementen als bijvoorbeeld de badkamer, de keuken en bijvoorbeeld het toilet kunnen nu ook geleased worden. Dit zou kunnen betekenen dat bewoners ontzorgd worden wat betreft het onderhoud van de inbouwelementen.

Leasen van gebruik en niet bezit. Is het noodzakelijk om al je benodigdheden in eigendom te hebben? Velen van ons leasen nu ook een auto en betalen dus eigenlijk voor het gebruik (Quispel, Bausch, 2011). Dit zou van toepassing kunnen zijn op de installatie in huis. Wat de bewoner verlangt is comfort en verlichting. Hoe dit gerealiseerd wordt is voor velen niet van belang. Voordeel hiervan is dat de gebruikte grondstoffen nu van de leverancier blijven en deze dus eenvoudig hergebruikt

kunnen worden. Hierbij kunnen we ook onderscheid maken tussen de drager (gemeenschappelijk) en het inbouwpakket (privé) (Habraken, 1961).

Uit het bovenstaande is af te leiden dat, waar het gaat om sociaal-culturele ontwikkelingen, het voor de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten van belang is om te zorgen dat:

- het renovatieconcept geschikt is om energiebewuste bewoners invloed te geven op hun leefomgeving;
- het renovatieconcept ruimte biedt voor aanpassingen aan de gebruiker;
- het renovatieconcept kan worden voorzien van leaseproducten. Denk hierbij aan leasekeukens of leasebadkamers. Dit betekent dat deze keukens en badkamers makkelijk aangebracht en verwijderd moeten kunnen worden.
- het renovatieconcept voorbereid is op de toenemende participatiemaatschappij. Dit betekent dat bewoners invloed moeten hebben op beslissingen ten aanzien van hun woning en hun woonomgeving.

§ 2.9.4 Technologisch

De technologische factor is van belang bij de consumptie en productie van woningen. Zoals eerder bij de sociaal-culturele factoren al beschreven, zullen steeds meer mensen hun energie gaan betrekken uit duurzame bronnen. Als we in de toekomst kunnen blijven werken aan de terugdringing van het energieverbruik zal het mogelijk zijn om in onze energiebehoefte te voorzien met gebruik van duurzame energieopwekking. De hoeveelheid zonne-energie die de aarde bereikt, is circa 10.000 maal groter dan de energiebehoefte van alle 6,5 miljard aardbewoners samen (Koppen, 1979). Het probleem is echter de maximale opwekking. Want we hebben tot nu toe maar een beperkt aantal pv-panelen die in staat zijn deze energie op te vangen en te verwerken.

Verder is het van belang om verdere toename van CO₂-uitstoot tegen te gaan. Cradle 2 Cradle (Braungart, McDonough, 2002) wordt steeds meer gebruikt bij de fabricage van producten. De gedachtegang is vrij eenvoudig: 'Afval is voedsel'. Producten aan het eind van de levensduur worden gedemonteerd of versmolten om er weer een product van te maken of als voedsel te dienen voor planten, et cetera.

Het is van belang te zorgen dat renovaties het mogelijk maken of tenminste niet belemmeren om toekomstige technologieën toe te passen. Een aantal voorbeelden van nieuwe toepassingen en innovaties wordt hieronder besproken.

De ontwikkeling van het 3D-printen zal ons in staat stellen om op korte termijn ingewikkelde oplossingen te maken (Dome-X, 2017). Deze productiewijze zal ook het werken aan de serie van n vereenvoudigen. Het zal gemakkelijker worden om te werken aan oplossingen die uniek zijn voor een bepaalde woning of bouwdeel.

De ontwikkeling van bijvoorbeeld *Google glasses* stelt ons mogelijk in staat om onderhoud en vervangingen door minder geschoold en specialistisch personeel te laten uitvoeren. Als handleidingen en afbeeldingen geprojecteerd kunnen worden op deze *glasses* dan is het eenvoudiger om onderhoud te kunnen plegen. Deze zogenaamde *Augmented Reality Glasses* (figuur. 2.35) maken het al mogelijk om bijvoorbeeld eenvoudiger onderhoud te verrichten aan een auto. De technologische ontwikkelingen op het gebied van de vraag zullen vooral te maken hebben met het onderhouden van systemen. Op het moment dat dit eenvoudiger gemonitord kan worden, stelt het ons in staat dit 'just in time' uit te voeren.



FIGUUR 2.35 BMW Augmented reality glasses (Bron: Mail online, geraadpleegd op 25 mei 2017, van <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2543395>)

All electric maakt het mogelijk de woning altijd van energie te voorzien. Er kan gebruikgemaakt worden van diverse primaire energiebronnen. Van kolengestookte energiecentrales tot zelf opgewekte zonne-energie. Hierbij is het dan mogelijk om gedurende een bepaalde levensduur eenvoudig te veranderen van energieleverancier. Natuurlijk is dit nu al voor een deel van toepassing, maar de verwarming van ruimtes en tapwater vindt nu nog voor een groot deel door gasgestookte installaties plaats.

Andere ontwikkelingen zijn dat er gezocht wordt naar biobased materialen in het kader van het streven naar een circulaire economie, 3D-printen. Waar we tien jaar geleden nog veel van Trespas maakten, zien we nu bijvoorbeeld NobelWood® (Alternatief op basis van snel groeiend dennenhout. Het zachte naaldhout wordt door-en-door geïmpregneerd met in water oplosbare biopolymeren afkomstig van suikerrietstengels, figuur 2.36) en Rockpanel (plaatmateriaal dat wordt geperst uit hoogwaardige anorganische steenvezels, figuur 2.37).



FIGUUR 2.36 NobelWood
(Bron: Foreco.nl/nobelwood.html, website geraadpleegd op 11 maart 2017)



FIGUUR 2.37 Rockpanel
(Bron: Rockpanel.nl, website geraadpleegd op 11 maart 2017)

Als asbesthoudende materialen van de jaren 60 en 70 meer demontabel waren verwerkt dan was het nu veel makkelijker geweest om deze te verwijderen. Maar dit betekent niet dat we nu zomaar kunnen voorspellen wat voor materialen opgeeld gaan doen. Dit benadrukt vooral weer het belang van het op zo'n manier renoveren dat het de mogelijkheid om in de toekomst aanpassingen te plegen niet belemmert en het liefst bevordert.

Uit het bovenstaande is af te leiden dat, waar het gaat om technologische ontwikkelingen, het voor de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten van belang is om te zorgen dat:

- het renovatieconcept geschikt is om technologische ontwikkelingen in uitvoeringstechnieken toe te laten. Hierbij kan gedacht worden aan het 3D-printen van onderdelen in de nabijheid van de woning en het op afstand reparaties uitvoeren;
- het renovatieconcept geschikt is voor het toelaten van andere vormen van energievoorziening en klimaatbeheersing en nieuwe domotica-toepassingen.

§ 2.9.5 Ecologisch

De ingezette klimaatverandering kan grote invloed hebben op onze leefomgeving en voor een aantal flinke problemen zorgen. Onze woningen kunnen in de toekomst meer en heviger regenbuien verwachten en mogelijke temperatuursveranderingen kunnen noodzaken tot bouwfysische aanpassingen aan de woning. Verandering van klimaat kan ook zorgen voor verandering in de flora en fauna. Andere dieren en insecten kunnen noodzaken tot mogelijke aanpassingen aan de woning. Zo zijn bijvoorbeeld alle in Nederland voorkomende inheemse vleermuissoorten aangemerkt als beschermde diersoorten. Bescherming van vleermuizen is in Nederland geregeld in de Flora- en faunawet. Het is 'verboden om nesten, holen of andere voortplantings- of vaste rust- of verblijfplaatsen van vleermuizen opzettelijk te beschadigen of te vernielen en of dieren opzettelijk te doden'. Bij aanwezigheid van vleermuizen mag de spouw niet zonder meer geïsoleerd worden. Een oplossing is om ruim voor het aanbrengen van de spouwmuurisolatie maatregelen te treffen (figuur 2.38). Op grond van de Flora- en faunawet moet om de spouw te mogen laten vullen ook ontheffing worden aangevraagd bij de gemeente, dit geldt alleen indien vleermuizen in de spouw aanwezig zijn (Van der Linden, Van den Ham, 2015).



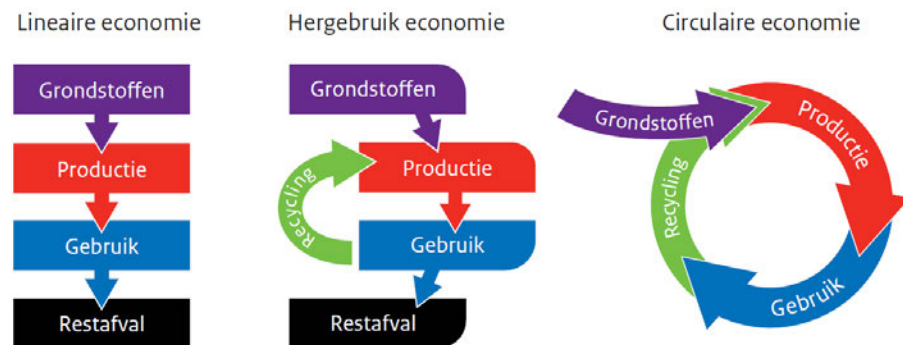
FIGUUR 2.38 Inbouwsteen vleurmuizen (Bron: <http://www.vleermuizenindestad.nl/praktijkvoorbeelden-mitigatie>)

De eerder genoemde technologische factoren zullen ertoe moeten leiden dat er producten op de markt komen die minder schadelijk zijn voor het milieu. De producten zullen meer en meer voorzien worden van labeling met daarop de ecologische voetafdruk. Deze geeft aan hoeveel ruimte nodig is voor de productie van wat we gebruiken en de opname van de CO₂ die we uitstoten. Deze ruimte kan omgerekend worden naar de hoeveelheid productief land, in gha (mondiale hectare) gemeten (WNF, 2017). Deze ontwikkeling is al jaren geleden ingezet bij de aanschaf van witgoed en auto's. Hiermee is het voor consumenten duidelijker wat zij kopen. De aanscherping van milieuvoorschriften zal er ook voor zorgen dat we meer moeten gaan recyclen. Ook het hergebruik van bouwmaterialen zal naar alle waarschijnlijkheid toenemen. Daarmee wordt de energie om het product opnieuw te produceren bespaard. Wil je een grote fabriek neerzetten, dan moet bijvoorbeeld ook de infrastructuur aanwezig zijn om je afval op een juiste manier te kunnen verwerken.

Grondstoffenschaarste kan in de toekomst leiden tot het niet meer voorradig zijn van materialen. Ook daarom is het van belang te kijken naar het hergebruik, zonder restafval, van grondstoffen. Er zijn drie ontwikkelingen die leiden naar een dergelijke, meer 'circulaire' economie (Rijksoverheid, 2016). Ten eerste is er de explosieve stijging

in gebruik van grondstoffen. Gedurende de vorige eeuw is de wereldbevolking 34 keer meer materialen gaan gebruiken, 27 keer meer mineralen, 12 keer meer fossiele brandstoffen en 3,6 keer meer biomassa. Ten tweede heeft Nederland nauwelijks eigen grondstoffen. Nederland haalt 68% van zijn grondstoffen uit het buitenland. Ten derde is er de samenhang met de CO₂-uitstoot. Het winnen van grondstoffen heeft ook een negatief effect op het energieverbruik en de CO₂-uitstoot.

Onze economie is nu vooral een 'lineaire' economie, waarin grondstoffen worden gewonnen en afgedankt, de zogenaamde 'take-make-waste'. In een hergebruikseconomie worden restmaterialen opnieuw gebruikt (reparatie/onderhoud, hergebruik, herfabricage, recycling), daalt de vraag naar natuurlijke hulpbronnen en emissies, maar de economie groeit nog steeds. In een volledige circulaire economie raken de grondstoffen nooit op (figuur 2.39).



FIGUUR 2.39 Van lineaire naar circulaire economie (Bron: www.rijksoverheid.nl/circulaire-economie, 2016)

Een circulaire economie voor bouwen is meer dan alleen het hergebruiken van afvalstoffen. Bij een circulaire economie voor bouwen moeten bij elk bouwwerk de volgende drie vragen worden gesteld:

- 1 Hoe kan het gebruik van bouwmaterialen zoveel mogelijk worden gereduceerd? Daarbij moet niet alleen worden gekeken naar de behoefte aan grondstoffen, maar ook naar de mogelijkheden voor hergebruik en transformatie van het bouwwerk zelf.
- 2 Hoe kan het gebruik van de resterende materiaalbehoefte zo duurzaam mogelijk ingevuld worden? Hierbij spelen de inzet van duurzame bouwmaterialen maar ook hergebruik een rol.
- 3 Hoe kan het gebruik van de dan nog resterende materiaalbehoefte zo efficiënt mogelijk worden ingevuld?

Het is bij de renovatie van belang om zoveel mogelijk gebruik te maken van de materialen die al aanwezig zijn. De renovatie moet zo worden uitgevoerd dat de materialen in de toekomst makkelijker hergebruikt kunnen worden en niet verwijderd hoeven worden. Dit sluit aan bij toekomstbestendig renoveren waarbij er zo weinig mogelijk belemmerend en bij voorkeur bevorderend gewerkt moet worden.

Uit het bovenstaande is af te leiden dat, waar het gaat om ecologische ontwikkelingen, het voor de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten van belang is om te zorgen dat:

- het renovatieconcept bestand is tegen een veranderende leefomgeving die het gevolg is van klimaatveranderingen. Hierbij kan gedacht worden aan toenemende regenval en stijgende temperaturen;
- het renovatieconcept rekening houdt met verandering in en behoud en bevordering van flora en fauna. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld vleermuizen of gierzwaluwen en dieren en planten die hier gaan leven en groeien door klimaatveranderingen.
- Het renovatieconcept om kan gaan met situaties van grondstoffenschaarste.

§ 2.9.6 Politiek-juridisch

De terugtrekkende overheid streeft er al jaren naar om meer verantwoordelijkheid in de maatschappij te leggen. Dit betekent dat de verantwoordelijkheid voor de eigen leefomgeving steeds meer bij de bewoners zelf komt te liggen. Volgens het nieuwe Besluit omgevingsrecht mogen onderdelen van woningen vergunningsvrij worden gebouwd. Het maakt niet uit of er sprake is van een aanbouw, een vrijstaande mantelzorgwoning in de tuin of een verbouwd bestaand bijgebouw (garage, schuur, etc.). De vraag is of de bouwregelgeving ook verdeeld kan worden in dragers- en inbouwseisen. Zo zou het mogelijk zijn om langetermijn constructies te laten voldoen aan het bouwbesluit en hiervoor vergunningen af te geven. Daarnaast zouden allerlei inbouw- en aanbouwmogelijkheden vergunningsvrij kunnen worden uitgevoerd. Aanpassing van de wet zou zo kunnen leiden tot toekomstbestendiger woningen.

In 2013 sloten meer dan veertig partijen (overheid, werkgevers, vakbeweging, natuur- en milieuorganisaties, maatschappelijke organisaties en financiële instellingen) het energieakkoord voor duurzame groei (SER, 2013). Dit akkoord moet leiden tot een besparing van het energieverbruik met gemiddeld 1,5 procent per jaar:

- 100 petajoule energiebesparing per 2020¹²;
- Een toename van het aandeel hernieuwbare energieopwekking naar 14% in 2020 en 16% in 2023;
- Ten minste 15.000 voltijdbanen extra.

Het akkoord bestaat uit tien pijlers (SER, 2013):

- 1 Energiebesparing van jaarlijks gemiddeld 1,5% van het finale energieverbruik. Er zijn twee ijkmomenten: eind 2016 moet ten minste 35% zijn bereikt en eind 2018 zal ten minste 65% zijn bereikt;
- 2 Opschalen van hernieuwbare energieopwekking, in 2020 14% en in 2023 16%;
- 3 Decentrale opwekking van hernieuwbare energie door mensen zelf;
- 4 Netwerken die vraag en aanbod bij elkaar moeten brengen;
- 5 Europees systeem voor emissiehandel;
- 6 Fossiele opwekking en kolencentrales. Een reductie van 80-95% van de CO₂-uitstoot in 2050 en een aandeel van 16% in hernieuwbare opwekking in 2023;
- 7 Stappen op het gebied van mobiliteit en transport richting efficiënter verkeer en vervoer en een duurzame invulling van mobiliteit;
- 8 Werkgelegenheidskansen in de installatie- en bouwsectoren;
- 9 Energie-innovatie en -export;
- 10 Financieringsprogramma.

De overheid stimuleert hiermee milieubewuste maatregelen door organisaties en particulieren. Subsidies op energiezuinige maatregelen voor woningen en convenanten met woningcorporaties, energieleveranciers en netbeheerders zijn voorbeelden hiervan. Daarnaast heeft de regering een doelstelling om in 2020 20% van de CO₂-uitstoot te verminderen ten opzichte van de nulmeting van 1990, 20% minder energieverbruik en 20% van het totale energieverbruik moet afkomstig zijn uit hernieuwbare energie, zoals wind- en zonne-energie (www.rijksoverheid.nl). De doelstellingen zijn gemaakt in het licht van de 21^{ste} klimaatconferentie (COP21) van de Verenigde Naties in Parijs op 30 november 2015. Hier werd door de 195 deelnemende landen het volgende overeengekomen (www.europa-nu.nl):

- Het verdrag treedt in werking als het door minstens 55 staten geratificeerd is die verantwoordelijk zijn voor minimaal 55% van de CO₂-uitstoot.

12

1 petajoule energiebesparing in het finale energieverbruik komt overeen met het jaarlijkse gemiddelde elektriciteits- en gasverbruik van circa 15.000 huishoudens (SER, 2013).

- Doel is een zo snel mogelijk einde aan de stijging van de uitstoot van broeikasgassen. Halverwege de 21e eeuw moet er een evenwicht zijn tussen alle uitstoot van broeikasgassen en het vermogen van de natuur om ze te absorberen.
- De opwarming van de aarde moet worden beperkt. De wereldwijde stijging van de temperatuur moet in 2100 beperkt zijn tot 2 °C vergeleken met het niveau van vóór de opkomst van de industrie.
- Elke vijf jaar wordt het klimaatbeleid van alle landen geëvalueerd. De eerste controle vindt plaats in 2023.
- Rijke ontwikkelde landen moeten ontwikkelingslanden met geld helpen hun uitstoot te verminderen. Elk jaar moet er 91 miljard euro beschikbaar worden gesteld.

Deze klimaattop heeft in Nederland geleid naar weer hernieuwde aandacht voor wat deze regelgeving gaat brengen. Beperking van klimaatverandering moet leiden tot een aanzienlijke vermindering van broeikasgasemissies en daarvoor moet het energiesysteem veranderd worden. In 2050 moet de gebouwde omgeving bijna klimaatneutraal zijn. De uitstoot van broeikasgassen moet 88-91% lager zijn dan in 1990. Daarom moet de energievraag van de woningvoorraad in 2050 bijna de helft zijn van de vraag naar energie in vergelijking met huidige waarden. Met alleen strengere eisen met betrekking tot nieuwbouw is dit niet te realiseren. Dit maakt het nog meer van belang om ook te kijken naar het energiegebruik van de complete woningvoorraad in Nederland en de rest van Europa. Renovaties moeten leiden tot aanzienlijke energiebesparingen en beperking van de CO₂-uitstoot. Ongeveer 70% van de toekomstige woningvoorraad van 2050 bestaat nu al (Visscher, Sartori en Dascalaki, 2016). Dit betekent dat de huidige woningvoorraad in hoog tempo moet worden gerenoveerd om aan de energiedoelstelling van 2050 te kunnen voldoen. Het Planbureau voor de leefomgeving onderscheid vier belangrijke bouwstenen voor een schoon energiesysteem (PBL, 2011):

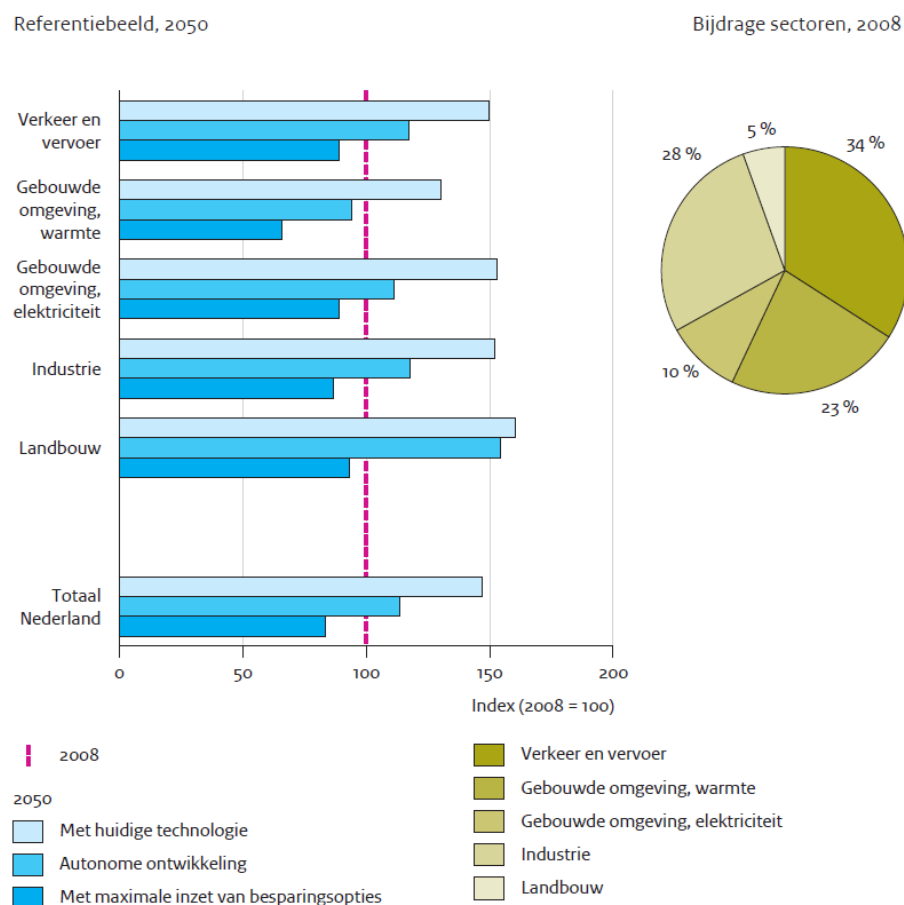
- 1 vermindering van de energievraag;
- 2 inzet van biomassa;
- 3 CO₂-afvang en -opslag;
- 4 meer productie en gebruik van schone elektriciteit (uit wind-, zonne- en/of kernenergie).

Vermindering van de vraag naar energie

Als we niets doen aan technische ontwikkelingen dan neemt het energieverbruik enorm toe (figuur 2.40, huidige technologie (PBL, 2011)). Door economische groei is een toename van activiteiten in 2050 te verwachten. Bestaande normen voor nieuwbouwwoningen, elektrische apparatuur en auto's kunnen in alle sectoren leiden tot autonome efficiëntieverbeteringen. Echter, deze verbeteringen leiden tot een

toename van bijna 15% ten opzichte van nu. Dit komt vooral door de luchtvaart en de industrie. De warmtevraag van de gebouwde omgeving neemt iets af.

Het isoleren van woningen is een belangrijk voorbeeld dat leidt tot die afname. Figuur 2.40 laat zien welke besparingen mogelijk zijn.



FIGUUR 2.40 De vraag naar energie in 2050, bij activiteitsniveaus zoals in het referentiebeeld, met de energievraag bij de huidige technologie, met een efficiëntieverbetering zoals verondersteld in het referentiebeeld, en bij benutting van het maximale technische potentieel voor vermindering van de energievraag. Bij deze laatste variant zijn ook enkele consumptieve veranderingen meegenomen. (Bron PBL, 2011)

Inzet van biomassa

Biomassa (mits duurzaam) is aantrekkelijk als vervanger van kolen, olieproducten en aardgas. De CO₂ die vrijkomt bij de verbranding, telt niet mee in de emissietotalen.

CO₂-afvang en -opslag

Het afvangen van CO₂ is een optie om emissie naar de lucht te vermijden.

Meer productie en gebruik van schone elektriciteit (uit wind-, zonne- en/of kernenergie)

De opwekking van elektriciteit waarbij geen CO₂ vrijkomt is te realiseren door middel van windmolens, zonnepanelen en kerncentrales. Deze bieden een potentiële jaarlijkse productie van 350 PJ (circa 100 terawattuur, TWh). Het nadeel van wind is dat het een grillig aanbodprofiel heeft en dat de geleverde energie opgeslagen moet worden. De zon is voorspelbaarder dan wind, maar levert in de wintermaanden, als de vraag juist groot is, een beperktere bijdrage. Kernenergie is maatschappelijk nog niet aanvaard.

Het energiegebruik in woningen bestaat uit de vraag naar ruimteverwarming (en -koeling), warm tapwater, koken en het gebruik van elektrische apparaten en verlichting. Deze energievraag verschilt wel per woning; dit is afhankelijk van het woningtype, de mate van isolatie, ruimteverwarming en de vraag naar warm tapwater. De huidige regelgeving voor nieuwbouw zal ertoe leiden dat de energievraag voor woningen die vanaf nu worden gebouwd, zeer laag zal zijn. Het streven is dat nieuwbouw vanaf 2020 energieneutraal zal zijn. Onder energieneutraal wordt verstaan dat het gebouwgebonden en gebruikgebonden energiegebruik van een dergelijk gebouw op jaarbasis gelijk is aan de hoeveelheid hernieuwbare energie die in (de directe omgeving van) het gebouw wordt opgewekt (Agentschap NL, 2010).

Zoals beschreven in paragraaf 1.1 bestaat onze woningvoorraad uit ruim 7,5 miljoen woningen (SYSWOV, 2015). Driekwart (80,8%) is gebouwd na de Tweede Wereldoorlog, twee derde hiervan (64,7%) is gebouwd als eengezinswoning en een derde (35,1%) is gestapeld. De beperking van het energieverbruik zit daarom vooral in de isolatie van bestaande woningen. Als deze op label B-kwaliteit worden gebracht, kan de warmtevraag gemiddeld ongeveer met 40 tot 50 procent worden verminderd. Grotere besparingen zijn mogelijk bij renovaties als wordt gekozen voor het passiefhuisconcept of NOM-renovaties.

De hoeveelheid embodied energy (het totaal aan energie dat wordt verbruikt bij de vervaardiging van de isolatie- en bouwmaterialen) is natuurlijk van belang bij de renovatie van woningen. Uit analyses van TNO blijkt echter dat de hoeveelheid energie die daarvoor nodig is aanmerkelijk kleiner is dan de hoeveelheid energie die in een periode van veertig jaar bespaard wordt door een gebouw ingrijpend te renoveren. Een rijtjeshuis gebouwd in de jaren zeventig van de vorige eeuw kan dan een totale CO₂-emissie hebben die na veertig jaar een factor twee tot drie lager is dan wanneer er geen renovatie plaatsvindt (PBL, 2011). Hierbij moeten we ook beseffen dat er in de toekomst materialen worden uitgevonden die een lagere CO₂-emissie hebben.

De warmtevoorziening van onze woningen bestaat op dit moment vooral uit de gasgestookte HR-ketel. In 2050 zullen er andere warmtevoorzieningen zijn en zal de HR-ketel een veel kleinere rol spelen (tabel 2.6). Het is niet bekend of deze warmtevoorziening in 2050 nog nodig is. In tabel 2.6 zijn mogelijke warmtevoorzieningen aangegeven. Deze zijn afhankelijk van de energievoorziening die op dat moment voorhanden is. Het verminderen van de gasproductie in Groningen kan bijvoorbeeld leiden tot een totale elektrificatie in de warmtevoorziening. Andere warmtevoorzieningen zijn de warmtepomp (nog niet op grote schaal toegepast (ECN, 2011)) en de zonneboiler. Het is dan ook raadzaam om bij de renovatie rekening te houden met de mogelijkheid om de warmtevoorziening te kunnen wisselen.

BESTAANDE WONINGEN	NIEUWE WONINGEN	UTILITEITSBOUW
- HR-ketels - Microwarmtekraftkoppeling op gas - Warmtepompen - Zonneboiler - Geothermie - Restwarmte - Elektrische boiler	- HR-ketels - Microwarmtekraftkoppeling op gas - Microwarmtekraftkoppeling op waterstof - Warmtepompen - Warmte-koudeopslag - Zonneboiler - Geothermie - Restwarmte - Elektrische boiler	- HR-ketels - Microwarmtekraftkoppeling op gas - Microwarmtekraftkoppeling op waterstof - Warmtepompen - Warmte-koudeopslag - Zonneboiler - Geothermie - Restwarmte

TABEL 2.6 Warmtevoorzieningen (Bron PBL, 2011)

- Uit het bovenstaande is af te leiden dat, waar het gaat om politiek-juridische ontwikkelingen, het voor de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten van belang is om te zorgen dat:
- het renovatieconcept kan anticiperen op veranderende bouwregelgeving;
- het renovatieconcept geschikt is voor het toelaten van andere vormen van energievoorziening en klimaatbeheersing en nieuwe domotica-toepassingen;

- het renovatieconcept voorbereid is op de toenemende participatiemaatschappij. Dit betekent dat bewoners invloed moeten hebben op beslissingen ten aanzien van hun woning en hun woonomgeving.

§ 2.10 Conclusie

Dit hoofdstuk geeft antwoord op twee onderzoeksvragen.

De eerste onderzoeksvraag is:

- Wat zijn de principes van de Stichting Architecten Research (SAR) en gerelateerde concepten en welke aspecten zijn hieruit af te leiden om de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen?

Hiervoor is een literatuurstudie verricht naar de principes van de SAR, SOB, IFD Bouwen, Slimbouwen, Conceptueel Bouwen en Legolisering. Uit de principes van de SAR en gerelateerde concepten is een aantal beoordelingsaspecten af te leiden. Sommige resulteren uit productkenmerken en andere uit proceskenmerken. De vraag van de bewoners, nu en in de toekomst, staat centraal. De producten die door de SAR en gerelateerde concepten zijn gebruikt, zijn voornamelijk opgebouwd uit standaardoplossingen die veel vrijheid geven. Geprefabriceerde producten die samengevoegd en gesplitst kunnen worden en standaardoplossingen die bestaan uit kleine en goedkope herbruikbare producten. De ontworpen woningen zijn efficiënt, vrij indeelbaar en bestaan uit demontabele bouwcomponenten. De processen die gebruikt worden zijn arbeidsbesparend, aanpasbaar, individueel en vraaggericht. De bewoners hebben veel invloed en zij mogen zich ook uitspreken over mogelijke oplossingen die niet noodzakelijkerwijs op korte termijn geleverd hoeven te worden, maar in de toekomst wel gewenst kunnen zijn.

De beoordelingsaspecten die hieruit afgeleid zijn met betrekking tot de productkenmerken, zijn prefabricage, uitvoeringstechniek en reversibiliteit. De beoordelingsaspecten die hieruit afgeleid zijn met betrekking tot de proceskenmerken, zijn beheer, ontwerp, productie, uitvoering en sloop. Natuurlijk moet bij deze beoordelingsaspecten de bewonersparticipatie meegenomen worden.

De tweede onderzoeksvraag is:

- Welke overige factoren zijn van invloed op de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten en welke aspecten zijn hieruit af te leiden om de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen?

Omgevingsfactoren die van invloed zijn op de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten zijn beschreven aan de hand van de DESTEP-categorisering. Samengevat kan worden gesteld dat er rekening gehouden moet worden met ontwikkelingen in de bevolkingsopbouw en vooral met de vergrijzing van de bevolking, het toenemende aantal kleine huishoudens en de aanwezigheid van groei- en krimpgebieden. Het beperkte besteedbaar inkomen van grote delen van de bevolking is van belang bij het beoordelen van renovatieconcepten vanuit economisch perspectief. Er zal rekening gehouden moeten worden met nieuwe uitvoeringstechnieken zoals 3D-printen en nieuwe vormen van energievoorziening en domotica. Met name de aandacht voor energetische aanpassingen is een dwingende contextfactor op dit moment. Veranderingen in het klimaat leiden tot weersveranderingen en veranderen flora en fauna die de renovatieconcepten zullen moeten kunnen accommoderen. Sociaal-economische en sociaal-culturele ontwikkelingen kunnen leiden tot meer vraag naar leaseconstructies voor badkamers en keukens. De levensloopbestendigheid van renovatieoplossingen vraagt aandacht gezien de toenemende vergrijzing en het beleid om langer zelfstandig wonen te bevorderen.

In hoofdstuk 3 zullen de in dit hoofdstuk geïnventariseerde aspecten samengevoegd worden in een vragenlijst die gebruikt wordt bij de beoordeling van de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten.

3 Beoordelingsmethode toekomstbestendigheid renovatieconcepten

§ 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de methode voor de beoordeling van toekomstbestendigheid van renovatieconcepten ontwikkeld. De product- en proceskenmerken en de omgevingsfactoren zoals deze zijn afgeleid in hoofdstuk 2 vormen de basis voor de beoordelingsmethode. De ontwikkeling van deze beoordelingsmethode vindt plaats in een aantal stappen. In paragraaf 3.2 worden de kenmerken en factoren geïntroduceerd. In paragraaf 3.3 worden de productkenmerken nader beschreven, in paragraaf 3.4 de proceskenmerken en in paragraaf 3.5 de omgevingsfactoren. Per paragraaf worden hier vragen uit afgeleid. Tezamen vormen deze de beoordelingsmethode. Paragraaf 3.6 bevat de vragenlijst en een toelichting hoe de lijst gebruikt wordt om renovatieconcepten te beoordelen.

§ 3.2 Kenmerken en factoren

In hoofdstuk 2 zijn op basis van de literatuur product- en procesaspecten en omgevingsfactoren onderscheiden die van belang zijn bij het beoordelen van de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten. Uit de product- en proceskenmerken en omgevingsfactoren zijn beoordelingsaspecten afgeleid. In totaal zijn drie productkenmerken, zes proceskenmerken en zes omgevingsfactoren onderscheiden.

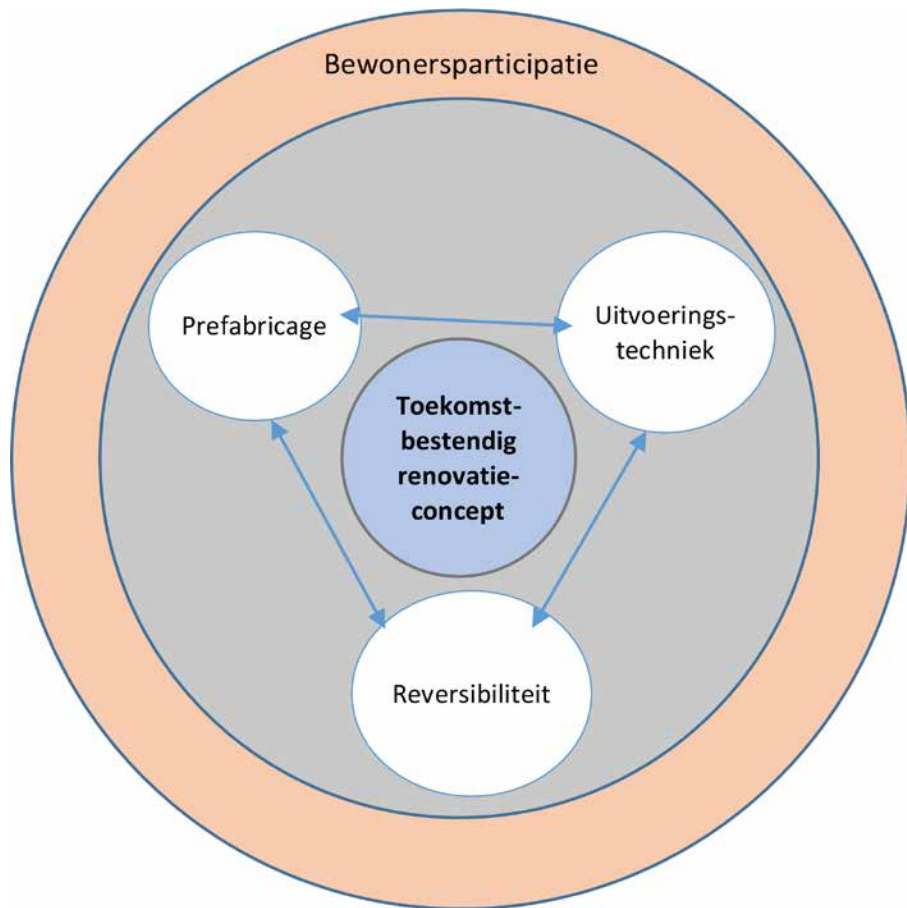
- De productkenmerken zijn samengevat onder de noemers prefabricage, uitvoeringstechniek en reversibiliteit.
- De proceskenmerken zijn samengevat onder de noemers beheer, ontwerp, productie, uitvoering, sloop en hergebruik en bewonersparticipatie.

- De omgevingsfactoren zijn samengevat onder de noemers demografie, economie, sociaal-cultureel, techniek, ecologie en politiek-juridisch.

Uit de onderscheiden kenmerken en factoren zouden vijftien beoordelingsaspecten, gevat in vijftien vragen, kunnen worden afgeleid, maar er zijn vragen die meerdere aspecten omvatten. Daarom resulteert dit in een lijst met dertien vragen. Met deze lijst vragen wordt de toekomstbestendigheid van een renovatieconcept beoordeeld. In hoofdstuk 4 worden op deze manier de 25 renovatieconcepten geanalyseerd en beoordeeld. In dit hoofdstuk worden de kenmerken, factoren en afgeleide beoordelingsaspecten en vragen toegelicht.

§ 3.3 Productkenmerken

De onderscheiden productkenmerken zijn samen te brengen onder de noemers prefabricage, uitvoeringstechniek en reversibiliteit. Prefabricage is het vooraf vervaardigen van onderdelen om deze later te monteren en te gebruiken. Uitvoeringstechniek is de wijze waarop het gebouw wordt samengesteld. Reversibiliteit betekent omkeerbaarheid, wat wil zeggen dat de getroffen maatregelen ongedaan gemaakt kunnen worden. Deze kenmerken hebben een relatie met elkaar. Zo kan prefabricage bijdragen aan reversibiliteit. Per kenmerk zal een beschrijving gegeven worden, waarna er wordt aangegeven welke uitspraken uit hoofdstuk 2 hier gebundeld zijn. Daarnaast wordt de relatie met andere kenmerken gegeven, gevolgd door de vraag of vragen die op basis van deze aspecten geformuleerd worden. De bewonersparticipatie is voor het renovatieconcept (figuur 3.1) van groot belang omdat, anders dan bij nieuwbouw het geval is, renovatie direct gekoppeld is aan de wensen van bewoners.

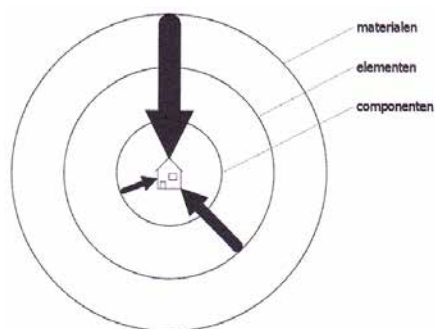


FIGUUR 3.1 Samenhang tussen productkenmerken (Bron: eigen figuur)

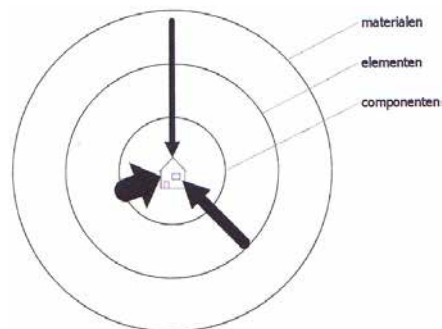
§ 3.3.1 Prefabricage

Prefabricage is het van tevoren in onderdelen of als onderdeel vervaardigen om elders in elkaar gezet of gebruikt te worden (Van Dale, 2005). Prefabricage betekent niet per definitie dat delen machinaal vervaardigd worden. Het werken met geprefabriceerde onderdelen zorgt ervoor dat op de bouwplaats slechts een korte uitvoeringstijd nodig is. De voorbereidingstijd kan echter langdurig zijn omdat alles getekend en berekend moet worden, zodat op de bouwplaats geen aanpassingen nodig zijn. Geprefabriceerde onderdelen worden in een gecontroleerde omgeving, zoals een fabriek, gemaakt en

kunnen daarom nauwkeuriger en van een hogere kwaliteit zijn dan onderdelen die op de bouwplaats gemaakt worden.



FIGUUR 3.2 Principe van bouwen op locatie (Bron: De Ridder, 2015, pag. 42)



FIGUUR 3.3 Productie in fabrieken en assemblage op locatie (Bron: De Ridder, 2015, pag. 43)

Bij het bouwen op locatie (figuur 3.2) worden volgens De Ridder (2015) materialen, elementen en componenten op de bouw geleverd en door de aannemer verwerkt. Als er geen componenten worden aangevoerd is er sprake van 'in situ' bouw. Weersinvloeden spelen een grote rol bij deze bouwwijze. Temperatuur, vochtigheid, wind en regen hebben invloed op de uitvoeringstijd en uiteindelijke kwaliteit van het bouwwerk. Als er veel componenten en elementen worden verwerkt dan is er sprake van 'prefab' bouw (figuur 3.3). Er wordt dan voornamelijk geproduceerd in de fabriek en geassembleerd op de bouwplaats. Standaardisatie van elementen en componenten maakt industrialisatie van de productie mogelijk. Dit vindt over het algemeen plaats in geconditioneerde ruimtes. Op deze wijze is het zelfs mogelijk om complete woningen in fabrieken te maken. Prefabricatie kan leiden tot besparing op de transportkosten, minder ruimtegebruik op de bouwplaats en reductie van de overlast.

Het beoordelingsaspect prefabricage hangt in dit onderzoek ook samen met uitspraken over wijzigen van de indeling, standaardisatie van modules en zones, uitwisselbaarheid van materialen en elementen, geprefabriceerde producten en industrieel gemaakte en te demonteren bouwcomponenten. Voor de bevordering van toekomstbestendigheid bestaan standaardoplossingen bij voorkeur uit kleine, goedkope elementen.

Prefabricage maakt het mogelijk woningen in een korte tijd te renoveren. Van belang is om bij geprefabriceerde onderdelen aanpassingen te kunnen doen op de bouwplaats om aan te kunnen sluiten op woningen die niet of op een andere wijze worden gerenoveerd. Het is mogelijk dat daar bijvoorbeeld tussenelementen voor nodig zijn.

De oplossingen in de prefabricage moeten zo worden vormgegeven dat deze op veel woningtypen toepasbaar zijn.

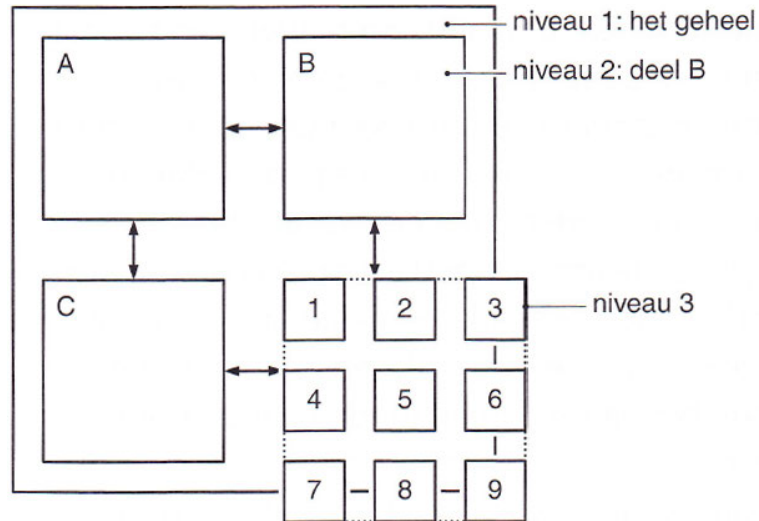
Prefabricage heeft een relatie met reversibiliteit omdat de mogelijkheid om aanpassingen te maken ook kan leiden tot makkelijk te verwijderen en her te gebruiken onderdelen, en met uitvoeringstechniek omdat binnen het renovatieconcept onderdelen aangebracht moeten worden in bestaande constructies. Zo kan de ontwikkeling van kleine, makkelijk aan te passen onderdelen ertoe leiden dat er meer continu gerenoveerd kan worden. Door het snel vervangen van onderdelen blijft de woning langer voldoen aan de eisen van de bewoners. De woning wordt zo in kleine stappen steeds weer aangepast in plaats van aanpassingen die eens in de 20 à 25 jaar uitgevoerd worden. Het beoordelingsaspect prefabricage hangt in dit onderzoek ook samen met uitspraken over wijzigen van de indeling, standaardisatie van modules en zones, uitwisselbaarheid van materialen en elementen, geprefabriceerde producten en industrieel gemaakte en te demonteren bouwcomponenten. Voor de bevordering van toekomstbestendigheid bestaan standaardoplossingen bij voorkeur uit kleine, goedkope elementen. Het werken met kleine elementen zou het mogelijk moeten maken om continu aanpassingen te doen en zo te blijven voldoen aan de eisen/wensen van de bewoners. Deze elementen maken het door hun gewicht en afmeting mogelijk om binnenshuis sneller aanpassingen te doen. Kern van het beoordelingsaspect prefabricage is dan ook de korte uitvoeringstijd op de bouwplaats (de gerelateerde aspecten komen terug onder de noemers uitvoeringstechniek en reversibiliteit). Een korte uitvoeringstijd is een indicatie van het gemak waarmee de renovatieoplossing kan worden gerealiseerd. Op basis van deze uitgangspunten is de volgende vraag opgesteld. De vraag die in de beoordelingsmethode primair aan de noemer prefabricage is gekoppeld, is vet gedrukt:

- **Zijn de werkzaamheden van het renovatieconcept die binnenshuis moeten worden uitgevoerd binnen één werkdag te realiseren?**

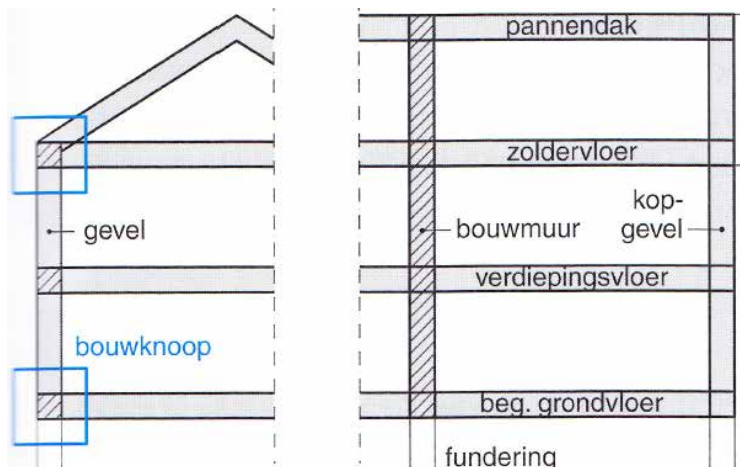
§ 3.3.2 Uitvoeringstechniek

Uitvoeringstechniek betreft de wijze waarop het gebouw wordt samengesteld. Volgens Flapper (2011) is het voor het bepalen van de uitvoeringstechniek noodzakelijk een procesanalyse te maken. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van de NEN 2660 'Orderingsregels voor gegevens in de bouw'. Hierin wordt gebruikgemaakt van het *decomponeren*, het opdelen van het ontwerp in samenhangende onderdelen van lager niveau, waarbij de samenhang binnen het onderdeel groter is dan de relaties met

andere onderdelen, en het *aggregeren*, het samenvoegen van onderdelen, waarbij de samenvoeging weer een compleet geheel moet zijn op een hoger niveau (figuur 3.4).



FIGUUR 3.4 Principe van het decomponeren (Bron: Jellema deel 12a Uitvoeren - De techniek, pag. 6)



FIGUUR 3.5 Projectanalyse van een gebouw (Bron: Jellema deel 12a Uitvoeren - De techniek, pag. 7)

Voordat bepaald wordt hoe een bouwwerk moet worden uitgevoerd, moet een analyse plaatsvinden (figuur 3.5). Vastgesteld moet worden hoe het gebouw in elkaar zit en hoe de verschillende onderdelen op elkaar aansluiten. Waar de verschillende bouwdelen bij elkaar komen, ontstaat volgens Van Randen (1988) een bouwknoop. Nadat bepaald is welke onderdelen elkaar ontmoeten in de bouwknoop kan de optimale bouwvolgorde voor de uitvoering worden vastgesteld. Deze bouwvolgorde bepaalt de uitvoeringstechniek. Ook moet rekening gehouden worden met specifieke eigenschappen van materialen en werkmethodes. De bouwplaats of het ontbreken daarvan, de expertise van de aannemer en de financiën zijn ook van invloed op de uitvoering.

De uitvoeringstechniek van het renovatieconcept bepaalt hoe de elementen van het renovatieconcept aangebracht moeten worden. Wat is er nodig om ervoor te zorgen dat elementen van het renovatieconcept op verantwoorde wijze bevestigd worden aan de bestaande woning? Welke volgorde van verwerken en aanbrengen wordt hier gehanteerd? Van belang is bijvoorbeeld of en hoeveel er gesloopt moet worden om bepaalde elementen te kunnen aanbrengen. Wat is het totaalgewicht van de oplossingen en zijn er hulpwerktuigen nodig voor de bevestiging?

De uitvoeringstechniek is van belang voor het bepalen van de toekomstbestendigheid, omdat het renovatieconcept bestaat uit elementen die op een bepaalde manier en in een bepaalde volgorde weer uit elkaar genomen moeten worden. Deze volgorde is bij de uitvoering ook van belang voor het bepalen van de reversibiliteit om zo te kunnen vaststellen welke elementen makkelijk weg te nemen zijn. Na de decompositie van het gebouw worden de drager en de inbouw onderscheiden. De verbindingen tussen deze twee moeten talloze malen gebruikt kunnen worden om de toekomstbestendigheid te waarborgen. Het is noodzakelijk dat de verbindingen en aansluitingen tussen de drager en het inbouwelement niet permanent zijn. Het toepassen van klikverbindingen of eenvoudige schroefverbindingen met genoeg montageruimte maken het mogelijk om op eenvoudige wijze aanpassingen te doen. Daarom moeten zowel de drager als het renovatieconcept voorzien zijn van deze voorzieningen. Met het eenvoudig kunnen veranderen en aanpassen van de inbouw is het mogelijk om steeds weer aanpassingen te doen. Op deze wijze is het mogelijk om tegemoet te komen aan de noden van het heden, zonder de mogelijkheden van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien in het gedrang te brengen.

Op basis van deze uitgangspunten is de volgende vraag opgesteld. De vraag die in de beoordelingsmethode primair aan de noemer uitvoeringstechniek is gekoppeld, is vet gedrukt:

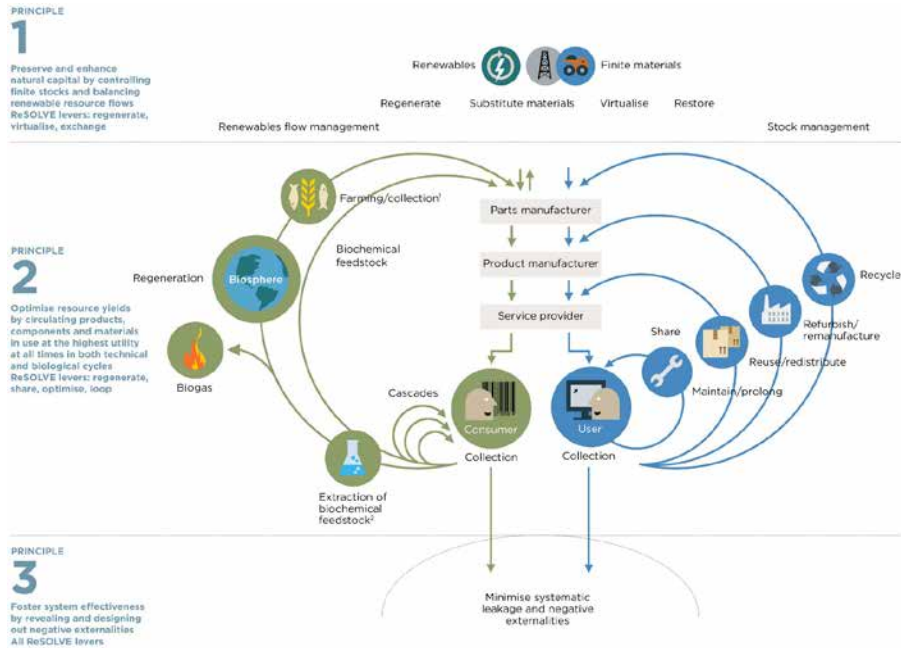
- Zijn de aansluitingen en verbindingen geschikt om de bestaande inbouw te verwijderen en te vervangen door andere inbouw?

§ 3.3.3 Reversibiliteit

Reversibiliteit komt van het Engelse *reversible* wat omkeerbaar betekent. Gedurende zijn levenscyclus zal een gebouw diverse keren worden aangepast. Het gebouw zal zodanig opgebouwd moeten worden dat aanpassingen en verbeteringen zonder veel moeite kunnen worden uitgevoerd en zodanig dat er geen belemmeringen zijn voor toekomstige aanpassingen.

Reversibiliteit is een term die gebruikt wordt bij bijvoorbeeld monumenten: zorg er bij ingrepen aan monumenten voor dat de oplossingen zijn terug te draaien. Reversibel betekent ook hier omkeerbaar. Vaak gaat het hierbij om hergebruik van monumentale panden (herbestemming van kerken, fabrieken, stations, maar ook grote woningen). Een reversibele oplossing voor de verbouwing maakt een nieuwe functie of bestemming in de toekomst mogelijk. Soms zal de aanpassing juist minimaal en beperkt zijn, meer een inpassing dan een aanpassing, waardoor de nieuwe bewoners wellicht met iets minder comfort genoegen nemen in het vernieuwde gebouw (Nusselder et al., 2011).

Reversibiliteit bij renovatie heeft ook te maken met de vervanging en het hergebruik van materialen. Het is van belang om hierbij een onderscheid te maken in het recyclen en het downcyclen van materialen. Vastgesteld moet worden of het gebruikte onderdeel of materiaal in zijn geheel afgebroken moet worden om daarna te dienen als grondstof voor iets anders (downcyclen) of dat het mogelijk is om onderdelen in zijn geheel te recyclen (figuur 3.6). Zo is het mogelijk om onderdelen te remonteren (Rau, 2016). Hergebruik van materialen vermindert de hoeveelheid bouwafval en behoeft daarom ook minder energie, grondstoffen, emissies en transport. Reversibiliteit zal uiteindelijk ook leiden tot vermindering van grondstoffenschaarste.



FIGUUR 3.6 Hergebruik en gereviseerd als een goed alternatief voor recycling (Bron: Ellen MacArthur foundation, Circular Economy Team)

De reversibiliteit is van belang voor het bepalen van de toekomstbestendigheid, omdat het eenvoudig kunnen vervangen en hergebruiken van diverse onderdelen het renoveren in de toekomst vergemakkelijkt en bijdraagt aan een circulaire economie in de gebouwde omgeving.

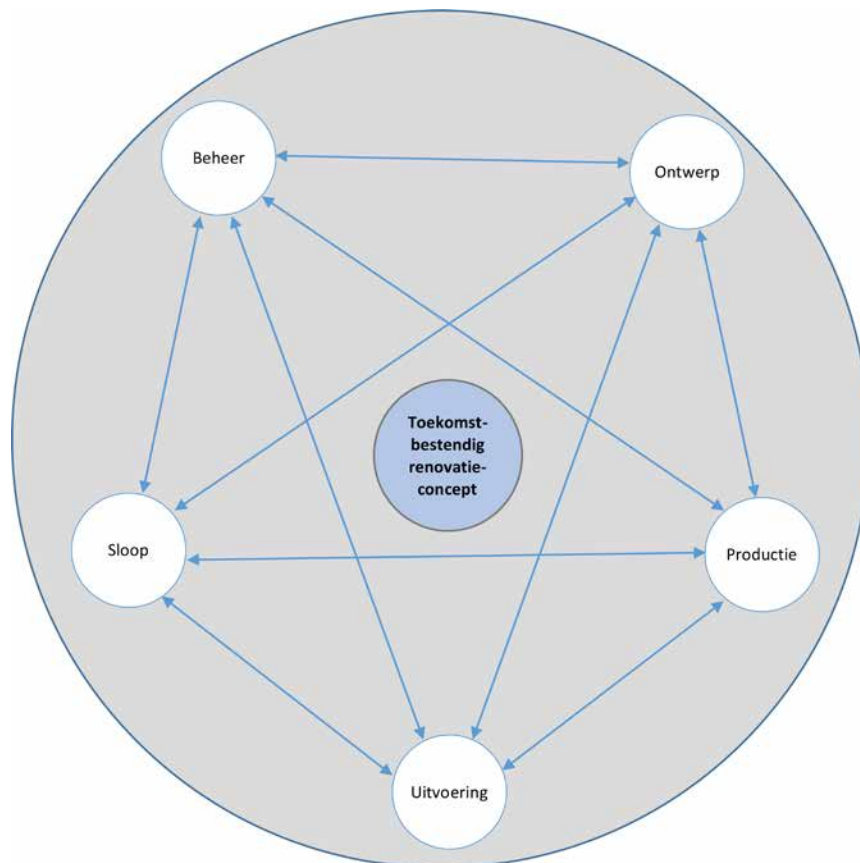
Reversibiliteit is verbonden met uitvoeringstechniek, omdat binnen het renovatieconcept onderdelen aangebracht moeten worden in bestaande constructies en deze ook een remontage van gebruikte onderdelen kunnen zijn, en met prefabricatie omdat bij de productie van elementen nu en in de toekomst ook gebruikte onderdelen toegepast kunnen worden.

Op basis van deze uitgangspunten is de volgende vraag opgesteld. De vraag die in de beoordelingsmethode primair aan de noemer reversibiliteit is gekoppeld, is vet gedrukt:

- **Zijn elementen aan het einde van hun levensduur te vervangen en kunnen ze dan ook verwijderd en hergebruikt worden?**

§ 3.4 Proceskenmerken

De proceskenmerken die in paragraaf 3.2 zijn onderscheiden, zijn samen te vatten onder de noemers beheer, ontwerp, uitvoering, productie, sloop (figuur 3.7) en bewonersparticipatie. Deze kenmerken staan met elkaar in verband, maar het proceskenmerk bewonersparticipatie speelt bij alle andere proceskenmerken een rol. Hierna wordt elk kenmerk omschreven, waarna er wordt aangegeven welke uitspraken uit hoofdstuk 2 hier gebundeld zijn, wordt de relatie met andere kenmerken beschreven, gevolgd door de vraag of vragen die uit de kenmerken afgeleid zijn en die onderdeel uitmaken van de beoordelingsmethode.

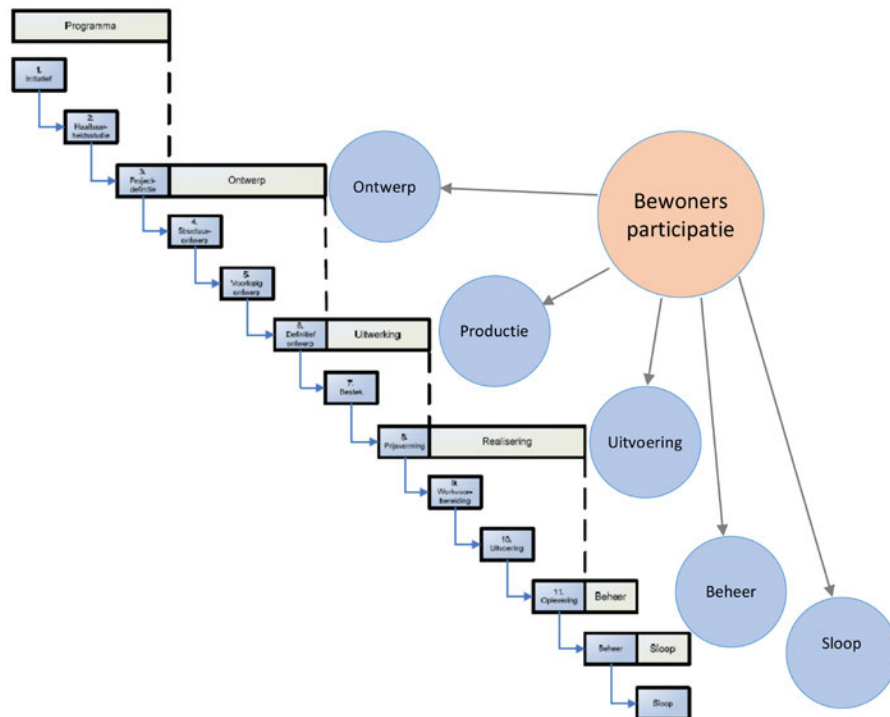


FIGUUR 3.7 Samenhang tussen proceskenmerken (Bron: eigen figuur)

In de NEN 2574 is omschreven welke projectgegevens in bepaalde fasen van een bouwproject aanwezig moeten zijn. Ook de fasen zelf zijn uitgebreid omschreven. Bewonersparticipatie wordt niet omschreven in de NEN 2574. De participatie maakt ook geen deel uit van de fasen van het bouwproces. De bewonersparticipatie is voor het renovatieproces (figuur 3.10) echter van groot belang omdat, anders dan bij nieuwbouw het geval is, renovatie direct gekoppeld is aan de (huidige) bewoners. De proceskenmerken die op basis van de artikelen van de SAR, SOB, IFD Bouwen, Slimbouwen, Conceptueel Bouwen en Legalisering te onderscheiden zijn, komen overeen met de fasen uit het bouwproces zoals deze zijn vastgelegd in de NEN 2574. Volgens het Nederlandse Normalisatie Instituut (NNI) wordt het bouwproces als volgt omschreven:

“Het bouwproces is een aaneenschakeling van opeenvolgende activiteiten of deelprocessen, die resulteren in te hanteren uitgangspunten en middelen om resultaten te bereiken, met als einddoelen een bouwwerk gereed te hebben en dit bouwwerk te beheren en te gebruiken, waarna de activiteiten of deelprocessen met het slopen van het bouwwerk eindigen. Bij het bouwproces is inbegrepen het bereiken van niet aan het project gebonden resultaten, zoals op de markt aangeboden bouwproducten die als middelen worden gebruikt voor het realiseren van bouwwerken.” (Pijpers, Woude, 2004)

Deze procesfasen zijn door Twijnstra en Gudde (1987) in figuur 3.8 weergegeven. Rechts van het model van Twijnstra en Gudde zijn de proceskenmerken weergegeven. Het totaal van deze fasen wordt ook aangeduid als de levenscyclus van een gebouw.



FIGUUR 3.8 Het bouwproces (links) en het renovatieproces (rechts) (Bron: Twijnstra en Gudde, 1987 en eigen figuur)

De procesfasen (Wentzel, Rip, 2010; Pijpers, Woude, 2004) uit de literatuur zijn gekoppeld aan de proceskenmerken die op basis van de artikelen van de SAR, SOB, IFD Bouwen, Slimbouwen, Conceptueel Bouwen en Legalisering te onderscheiden zijn. De proceskenmerken in dit onderzoek zijn als volgt omschreven:

§ 3.4.1 Ontwerpfase

De ontwerpfase is de fase waarin de oplossingen gevonden moeten worden. In deze fase worden plattegronden, aanzichten en doorsneden gemaakt. De ontwerpfase is opgebouwd uit drie deelfasen: het structuurontwerp, het voorlopig ontwerp en het definitief ontwerp. Het structuurontwerp bestaat uit de eerste schetsen van een ontwerp. De functionele eisen en hun onderlinge relaties krijgen hier vorm en de maatstructuren worden onderzocht. In het voorlopig ontwerp worden het architectonisch en het stedenbouwkundig beeld bepaald. Ook wordt de ruimtelijke

structuur vastgelegd en worden de bouw- en investeringskosten bepaald. Het definitief ontwerp geeft een volledig beeld van het project.

Het ontwerp van een renovatieconcept is van belang tijdens de productie en tijdens het gebruik. Het ontwerp moet de huidige en eventuele nieuwe bewoners inspraak geven over de toekomstige functie of het gebruik van hun woning. Maar ook de bouwfysicus, de installateur en de constructeur en andere adviseurs werken gezamenlijk aan een ontwerp. Het ontwerp moet voldoen aan de huidige eisen, maar genoeg ruimte laten voor aanpassingen in de toekomst. De ontwerpfase is van belang voor de toekomstbestendigheid omdat een goed ontworpen renovatieconcept zal voldoen aan de eisen van huidige en toekomstige gebruikers. Het ontwerp geeft de gebruiker de vrijheid om veranderingen aan te brengen. De ontwerpfase is verbonden met de uitvoeringsfase omdat het ontwerp in deze fase eenvoudig gerealiseerd moet kunnen worden, met de productiefase omdat het slim geproduceerd moet worden, met de sloop- en hergebruikfase omdat de gebruikte elementen later makkelijk hergebruikt moeten worden en met de beheerfase omdat het onderhoud simpel en eenvoudig moet worden uitgevoerd.

Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende vragen opgesteld. De vraag die in de beoordelingsmethode primair aan de noemer ontwerp is gekoppeld, is vetgedrukt:

- **Is het renovatieconcept te gebruiken in de serie van één?**
- Hebben bewoners invloed bij het renovatieconcept?
- Is het mogelijk om woningen samen te voegen tot grotere woningen of op te delen om kleinere wooneenheden te realiseren?
- Zijn plattegrondwijzigingen binnen de woning mogelijk bij dit renovatieconcept?

§ 3.4.2 Productiefase

De productiefase van een renovatieconcept komt overeen met de uitwerkingsfase uit NEN 2574. Dit is de fase waarin het renovatieconcept definitief wordt vastgesteld en geproduceerd. In deze fase wordt ook vastgesteld hoe de elementen worden geproduceerd, hoe groot de elementen worden en hoe deze naar de bouwplaats worden vervoerd. Ook vindt in deze fase de prijsvorming plaats en worden de contracten opgesteld. Bij productie van prefab elementen worden alle elementen in de fabriek geprefabriceerd. Op de bouwplaats worden dan geen werkzaamheden anders dan montagewerkzaamheden uitgevoerd. Dit betekent dat bij deze werkwijze alle ontwerp- en uitvoeringsbeslissingen van tevoren bekend moeten zijn. De minimale seriegrootte zal moeten worden vastgesteld. De seriegrootte van één geeft de bewoners meer

invloed op hun directe woonomgeving. Bij mutatierenovatie zal deze seriegrootte ook één zijn. Als er op de bouwplaats geproduceerd kan worden (bijvoorbeeld 3D-printen), kan dit de bewoner ook meer inspraak geven. Ook is het zo mogelijk om mensen met een achterstand tot de arbeidsmarkt ervaring te laten opdoen.

De productiefase is van belang voor de toekomstbestendigheid, omdat in het product de vrijheid is opgesloten om later aanpassingen te doen. Als het product wordt samengesteld uit losse, uitwisselbare componenten dan vergroot dit de mogelijkheden voor participatie en de mate van hergebruik.

De productiefase is verbonden met de ontwerpfase omdat de beslissingen uit de ontwerpfase hier worden getoetst op hun uitvoerbaarheid. Het verband met de uitvoeringsfase is dat er besloten moet worden of bijvoorbeeld grote elementen wel op een bepaalde plek uitgevoerd kunnen worden. Ook zijn bevestigingen tussen de woning en het renovatieconcept van groot belang. In het product is ook de mate van hergebruik en de wijze van slopen al vastgelegd. Afhankelijk van de productie kunnen onderdelen hergebruikt worden. De relatie met de beheerfase ligt in het feit dat in de productiefase de materialen met dezelfde levensduur met elkaar verbonden moeten worden. Hierdoor is het renovatieconcept makkelijker te onderhouden.

Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende vragen opgesteld. De vraag die in de beoordelingsmethode primair aan de noemer productie is gekoppeld, is vetgedrukt:

- **Is productie van onderdelen op de bouwplaats mogelijk?**
- Is het renovatieconcept te gebruiken in de serie van één?
- Is de technische levensduur van de verschillende onderdelen op elkaar afgestemd?
- Zijn elementen aan het einde van hun levensduur te vervangen en kunnen ze dan ook verwijderd en hergebruikt worden?

§ 3.4.3 Uitvoeringsfase

De uitvoeringsfase van een renovatieconcept komt overeen met de realiseringsfase uit NEN 2574. De uitvoeringsfase is van belang voor de toekomstbestendigheid, omdat de opbouw van een renovatieconcept bepaalt hoeveel participatie van de bewoners mogelijk is. Ook de mogelijkheid om losse elementen tussentijds te vervangen of aan te passen zijn voor de toekomstbestendigheid van groot belang. Zijn de bouwdelen onderverdeeld in aparte onderdelen dan zal er vastgesteld moeten worden hoe deze in of aan de woning vastgemaakt moeten worden.

De uitvoeringsfase is verbonden met de ontwerpfase en de productiefase omdat tijdens het ontwerp de voorwaarden voor de uitvoering worden vastgelegd. Hier wordt besloten hoe het element opgebouwd en gemonteerd wordt. De relatie met de productiefase ligt in het feit dat de geproduceerde elementen eenvoudig gemonteerd kunnen worden. Het vervoer over de weg is ook van belang tijdens de uitvoering. De beheerfase stelt eisen met betrekking tot het onderhoud in de toekomst. Verder is deze fase verbonden met de sloop- en hergebruikfase omdat de wijze van uitvoering toekomstige aanpassingen wel of niet toelaat.

Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende vragen opgesteld. De vragen die in de beoordelingsmethode primair aan de noemer uitvoeringsfase zijn gekoppeld, zijn vetgedrukt:

- Zijn de aansluitingen en verbindingen geschikt om de bestaande inbouw te verwijderen en te vervangen door andere inbouw?
- **Zijn de werkzaamheden van het renovatieconcept die binnenshuis moeten worden uitgevoerd binnen één werkdag te realiseren?**
- **Zijn elementen aan het einde van hun levensduur te vervangen en kunnen ze dan ook verwijderd en hergebruikt worden?**
- Hebben bewoners invloed bij de uitvoering van het renovatieconcept?

§ 3.4.4 Beheerfase

De beheerfase van een renovatieconcept komt overeen met de beheerfase uit NEN 2574. Dit is de fase waarin er gestreefd wordt om het gebouw optimaal te laten functioneren. Tijdens deze fase moet het gebouw onderhouden worden. Het onderhoud bestaat onder meer uit het schoonmaken, onderhoud aan de installaties, gevelreiniging, schilderwerk en interne aanpassingen. Dit onderhoud kan door de eigenaar zelf gedaan worden of worden uitbesteed. De kwaliteit van het gebouw kan gedurende deze beheerfase op elk moment worden vastgesteld door middel van de NEN 2767. Deze norm 'Conditiemeting van bouw- en installatiedelen' bestaat uit twee delen. Het eerste deel bestaat uit de methode en het tweede deel is de standaardgebrekenlijst. Verder is het mogelijk om door middel van programma's als GPR-gebouw en Greencalc+ inzicht te krijgen in de duurzaamheid van het gebouw over de levenscyclus bezien.

Voor de beheerfase moet worden vastgesteld wat de levensduur van het renovatieconcept is en wat de afzonderlijke levensduren zijn van de elementen.

Factoren die hierbij van belang zijn, zijn trends in de ontwikkeling van behoeften (DESTEP), verandering in de behoeften van gebruikers en degradatie van bouwdelen.

Het beheer is van belang voor de toekomstbestendigheid omdat de prestaties van het renovatieconcept gedurende de levenscyclus van het renovatieconcept zullen afnemen. Oorzaken hiervan zijn externe invloeden zoals het weer en interne invloeden zoals gebreken, gebruik, slijtage en veroudering. Voor de toekomstbestendigheid is het van belang om gedurende de levenscyclus het renovatieconcept goed te kunnen onderhouden. De renovatieoplossing moet het mogelijk maken om eenvoudig onderhoud te plegen en schoon te maken.

De beheerfase is verbonden met de ontwerpfase omdat bij de ontwikkeling van oplossingen al rekening gehouden moet worden met het onderhoud en beheer van het renovatieconcept. In de productiefase en uitvoeringsfase moeten de oplossingen zo worden vormgegeven dat deze in het beheer geen problemen opleveren. De renovatieconcepten moeten zo worden uitgevoerd in de bestaande bouw dat tijdens het beheer op eenvoudige wijze reparaties, aanpassingen en schoonmaakwerkzaamheden kunnen plaatsvinden.

Op basis van deze uitgangspunten is de volgende vraag opgesteld. De vraag die in de beoordelingsmethode primair aan de noemer beheer is gekoppeld, is vetgedrukt:

- **Zijn de elementen van het renovatieconcept makkelijk te onderhouden en schoon te maken?**

§ 3.4.5 Sloopfase

De sloopfase van een renovatieconcept komt overeen met de sloopfase uit NEN 2574. Dit is de fase waarin besloten wordt of het gebouw hergebruikt of uiteindelijk zelfs gesloopt moet worden. Bij de sloopfase van het renovatieconcept is het van belang om na te gaan hoe het renovatieconcept in de toekomst aangepast kan worden. Hergebruik zorgt voor besparing op grondstoffen en energie, duurzame werkgelegenheid en besparing op het verwerken van afval. Het proces van hergebruik begint bij het vaststellen of een product weer in zijn oorspronkelijke staat gebruikt kan worden, het product gereconditioneerd kan worden of dat het als grondstof kan dienen voor andere producten. Als uiteindelijk geen van de voorgaande bewerkingen mogelijk is, kan het gesloopt en vernietigd worden.

Sloop en hergebruik zijn van belang voor de toekomstbestendigheid omdat deze bepalen hoe er in de toekomst met elementen en materialen van het renovatieconcept omgegaan moet worden. In het ontwerpproces moet al bepaald worden wat er na een bepaalde levensduur met de vrijgekomen elementen en materialen moet gebeuren.

Deze fase is verbonden met de productiefase omdat tijdens de productie wordt bepaald hoe bepaalde elementen weggenomen kunnen worden en vervangen door andere. De aansluitingen en verbindingen die in de uitvoeringsfase zijn bepaald, maken makkelijke sloop mogelijk. Ook de beheerfase is hier van belang omdat tijdens het beheer van het renovatieconcept besloten kan worden welke onderdelen wanneer en hoe vervangen kunnen worden.

Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende vragen opgesteld. De vragen die in de beoordelingsmethode primair aan de noemer sloop en hergebruik zijn gekoppeld, zijn vetgedrukt:

- Zijn de aansluitingen en verbindingen geschikt om de bestaande inbouw te verwijderen en te vervangen door andere inbouw?
- **Is de technische levensduur van de verschillende nieuw toegevoegde onderdelen op elkaar afgestemd?**
- Zijn elementen aan het einde van hun levensduur te vervangen en kunnen ze dan ook verwijderd en hergebruikt worden?
- **Zijn eenmalige sloopwerkzaamheden nodig om aan te sluiten op de bestaande situatie?**

§ 3.4.6 Bewonersparticipatie

Bewonersparticipatie maakt geen deel uit van de procesfasen uit de NEN 2574. Participatie heeft invloed op alle fasen van het proces. Bewonersparticipatie is in de jaren vijftig van de vorige eeuw geïntroduceerd in Nederland, maar kwam pas goed tot zijn recht tijdens de democratiseringsgolf uit de jaren zestig en zeventig (Marissing, 2008). Eind jaren zestig kregen bewoners al beperkte inspraak over de indelingsmogelijkheden van hun woning (Priemus, 1969). Ook bij de ontwikkeling van project Molenvliet (1976) in Papendrecht kregen de bewoners de mogelijkheid om samen met de architect hun woning vorm te geven (Van der Werf, 1993). Bewonersparticipatie heeft voor bewoners en professionals voor- en nadelen (Marissing, 2008). Met zeggenschap komt ook verantwoordelijkheid en misschien hebben bewoners niet altijd genoeg kennis. De tijdshorizon van een bewoner is over het algemeen korter dan die van de eigenaar van de woning. Ook hebben bewoners

niet altijd genoeg kennis en kunde om beslissingen te kunnen nemen. Marissing (2008) onderscheid vier fasen waarin bewoners invloed kunnen uitoefenen op de ontwikkeling van plannen: de formatiefase, de verkenningfase, de visie- of planfase en de uitvoeringsfase.

Bewonersparticipatie is bij het renovatieconcept van belang omdat tijdens de renovatie samengewerkt zal moeten worden met de aanwezige bewoners. De invloed van bewoners kan leiden tot een renovatiemarkt waar per woning gerenoveerd wordt op een wijze die voor de bewoner het meest aansluit bij zijn of haar woonbeleving. Het is mogelijk om de woning te voorzien van afwerkingen en opties die per woning kunnen verschillen. De bewoner krijgt dan de woning die hem het beste past. Dat leidt tot een verandering van de wijze waarop er nu gerenoveerd wordt bij woningcorporaties. Als er gerenoveerd wordt op het moment dat het de bewoner schikt, is de verplichte 70% participatie van de bewoners niet noodzakelijk.

Bewonersparticipatie is van groot belang voor de toekomstbestendigheid omdat met medewerking en ideeën van de bewoners de woningvoorraad gerenoveerd kan worden op een wijze die aansluit bij de behoefte van de bewoners, waarmee de kans dat deze langer meegaat wordt vergroot.

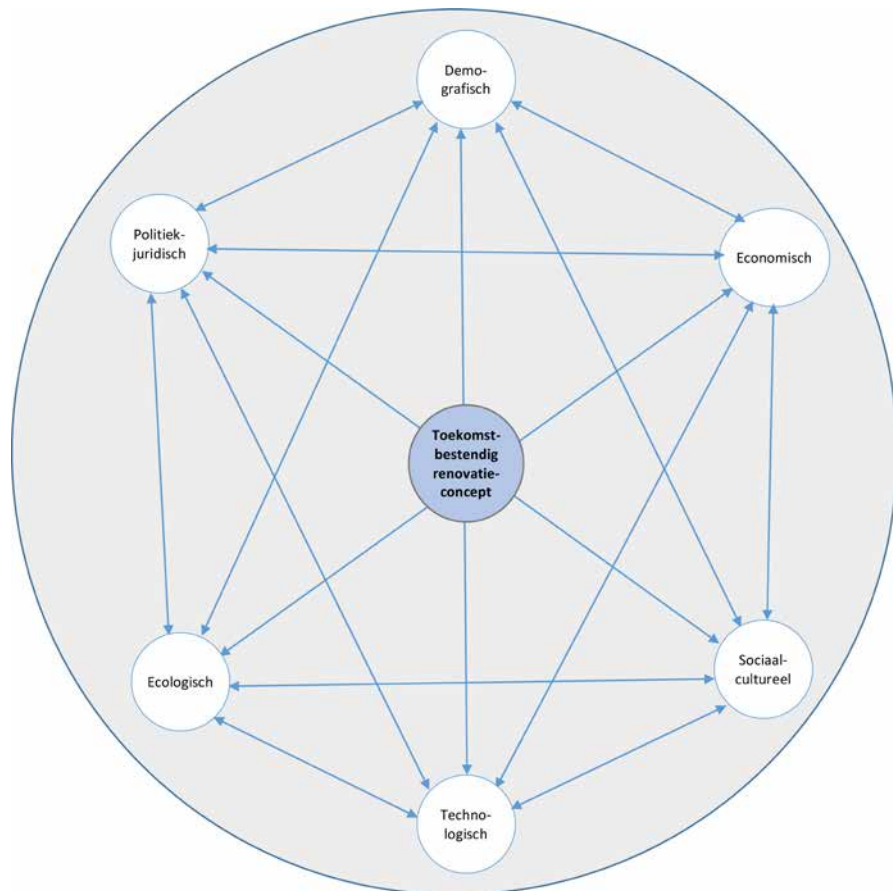
Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende vragen opgesteld. De vraag die in de beoordelingsmethode primair aan de noemer bewonersparticipatie is gekoppeld, is vetgedrukt:

- Is het renovatieconcept te gebruiken in de serie van één?
- **Hebben bewoners invloed bij het renovatieconcept?**
- Zijn de werkzaamheden van het renovatieconcept die binnenshuis moeten worden uitgevoerd binnen één werkdag te realiseren?
- Is het mogelijk om woningen samen te voegen tot grotere woningen of op te delen om kleinere wooneenheden te realiseren?
- Zijn plattegrondwijzigingen binnen de woning mogelijk bij dit renovatieconcept?

§ 3.5 Omgevingsfactoren

De omgevingsfactoren die in paragraaf 3.2 zijn onderscheiden zijn demografie, economie, sociaal-cultureel, technologie, ecologie en politiek-juridisch (figuur 3.9). Deze factoren worden gebruikt om beoordelingsaspecten en bijbehorende vragen af te leiden. Elke factor wordt omschreven, waarna er wordt aangegeven welke uitspraken uit

hoofdstuk 2 hier gebundeld zijn, wat de relatie is met andere kenmerken, gevolgd door de vraag of vragen die uit de omgevingsfactoren zijn af te leiden en onderdeel uitmaken van het beoordelingsmodel.



FIGUUR 3.9 Omgevingsfactoren (Bron: eigen figuur)

§ 3.5.1 Demografisch

Demografische ontwikkelingen zijn voor een renovatieconcept van belang omdat veranderingen in de bevolkingsopbouw en migratie kunnen leiden tot veranderingen in de woningvraag. Op dit moment neemt de bevolking vooral toe in het westen van het land en Flevoland. Hier groeit de bevolking met 10-20% tussen 2010 en 2014 (CBS/PBL, 2011). Renovaties zullen in dit deel van het land anders en/of op grotere schaal moeten plaatsvinden dan in de rest van het land. De stabiele gebieden en de gebieden met krimp zullen te maken krijgen met een afnemende vraag naar woningen. Afhankelijk van de opbouw van de woningvoorraad zou dit kunnen leiden tot een andere vraag naar renovaties.

De toenemende vergrijzing van de Nederlandse bevolking moet leiden tot woningen die levensloopbestendig zijn. Groei en krimp zullen in de loop van de tijd op verschillende plaatsen in Nederland plaatsvinden. Het totale aantal kleine huishoudens is de laatste jaren flink gegroeid. Mensen leven steeds vaker een korte of langere periode alleen. Het is niet ongebruikelijk dat een groot deel van de jongeren eerst alleen woont en daarna verschillende samenwoonrelaties heeft. Dit kan leiden tot een vraag naar vooral kleinere wooneenheden. In de Randstad ontstaat zo de noodzaak om grotere woningen om te bouwen naar kleinere. Om hierop te kunnen anticiperen moet de woningvoorraad toekomstbestendig gemaakt worden.

Demografie is verbonden met de economie omdat economische veranderingen (werkgelegenheid) sterk verbonden zijn met demografische ontwikkelingen. Na het sluiten van de steenkoolmijnen in Limburg is de werkloosheid in dat gebied enorm gestegen en dat leidt nu nog steeds tot leegstand. Demografische veranderingen zijn verbonden met sociaal-culturele ontwikkelingen omdat er steeds meer verschuiving optreedt van ouderen die wonen in bejaardentehuizen naar ouderen die langer thuis wonen. Technologisch gezien is het een uitdaging om producten zo vorm te geven dat deze door de diverse leeftijdsgroepen te gebruiken zijn.

Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende vragen opgesteld. De vragen die in de beoordelingsmethode primair aan de noemer demografie zijn gekoppeld, zijn vetgedrukt:

- Is het mogelijk om woningen samen te voegen tot grotere woningen of op te delen om kleinere wooneenheden te realiseren?
- Zijn plattegrondwijzigingen binnen de woning mogelijk bij dit renovatieconcept?

§ 3.5.2 Economisch

Economische ontwikkelingen zijn voor een renovatieconcept van belang omdat deze leiden tot veranderingen in de bestedingen. Het besteedbare budget voor de renovatie van de woningvoorraad fluctueert altijd. Dit resulteert in periodes van economische voorspoed waarin het mogelijk is om uitgebreider te renoveren en in periodes met economische tegenslag waarin dat minder het geval is. De beschikbare subsidies uit de jaren tachtig van de vorige eeuw waren een stimulans voor de renovatie van particuliere woningen.

Economische ontwikkelingen zijn van belang voor de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten omdat het besteedbare budget direct invloed heeft op de mogelijke renovaties. Het is daarom noodzakelijk het renovatieconcept zo te ontwikkelen dat het in verschillende stappen kan worden uitgevoerd. Als het budget beperkt is, kan er worden volstaan met een beperkte renovatie en als het budget groter is, kan er meer en uitgebreider gerenoveerd worden. Dat betekent ook dat er gestart kan worden met een beperkte renovatie die in de loop van de tijd uitgebouwd kan worden als het budget groeit.

Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende vragen opgesteld. De vraag die in de beoordelingsmethode primair aan de noemer economie is gekoppeld, is vetgedrukt:

- **Is het mogelijk om woningen samen te voegen tot grotere woningen of op te delen om kleinere wooneenheden te realiseren?**
- Zijn plattegrondwijzigingen binnen de woning mogelijk met dit renovatieconcept?

§ 3.5.3 Sociaal-cultureel

Sociaal-culturele ontwikkelingen zijn voor het renovatieconcept van belang omdat deze kunnen noodzaken tot aanpassingen van de woningvoorraad. Vergrijzing van de bevolking en het langere thuis wonen kan in sommige gebieden leiden tot een tekort aan zorgwoningen en seniorenwoningen en een overschot aan eengezinswoningen. Ook zijn de eisen die gesteld worden aan seniorenwoningen anders dan de eisen die gesteld worden aan eengezinswoningen. Domotica is een ontwikkeling die in de toekomst kan zorgen dat ouderen ook langer in hun bestaande woning kunnen blijven. Het stijgend energiegebruik en de afname van natuurlijke energievoorraden leiden tot een toename van lokale energieopwekking. Het kunnen voorzien in je eigen energievraag neemt steeds meer toe. Woningen worden voorzien van zonnepanelen,

zonnecollectoren en warmtepompen. Het renovatieconcept moet in staat zijn diverse manieren van energieopwekking mogelijk te maken. Verder is het niet zeker dat we in de toekomst alles in eigendom moeten of willen hebben. Hebben we behoefte aan bezit of willen we alleen nog gebruikmaken van diensten? Willen we een lamp in eigendom of hebben we alleen maar behoefte aan licht? Dat kan leiden tot een deling van het bezit van de bewoner. Misschien heb je de drager van je woning in bezit, maar zijn de keuken en badkamer geleased. Als er in de toekomst leasekeukens of leasebadkamers worden aangeboden, betekent dit een verandering van eigendomsverhoudingen binnen de woningen. Zo ontstaat wel de mogelijkheid om de keuken of de badkamer te veranderen aan het einde van het leasecontract.

Sociaal-culturele ontwikkelingen zijn onder meer verbonden met technologie omdat snelle technologische ontwikkelingen invloed hebben op onze woonwensen en op bewonersgedrag. Verder is het verbonden met ecologie omdat de veranderingen van het klimaat een steeds grotere invloed zullen hebben op onze woonwijze. De demografische ontwikkelingen zorgen in combinatie met de economie voor het feit dat jongeren steeds langer bij hun ouders blijven wonen en ouderen steeds langer in hun eigen huis blijven.

Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende vragen opgesteld. De vraag die primair aan de noemer sociaal-cultureel is gekoppeld, is vetgedrukt:

- Zijn de aansluitingen en verbindingen geschikt om de bestaande inbouw te verwijderen en te vervangen door andere inbouw?
- **Is het mogelijk installatieaanpassingen te maken tijdens en na de renovatie?**
- Is het mogelijk te voldoen aan de omstandigheden die de klimaatverandering ons oplegt?

§ 3.5.4 Technologisch

Technologische ontwikkelingen zijn voor toekomstbestendigheid van belang omdat een renovatieconcept de mogelijkheid moet bieden om in te spelen op nieuwe technologieën. De afname van de gasvoorraad zal er bijvoorbeeld voor kunnen gaan zorgen dat we overstappen naar *all electric* in onze woningen. Dit betekent dat we ook wat onze verwarming betreft de overstap zullen gaan maken naar elektriciteit. Het opent de deur naar allerlei verschillende energievoorraden die omgezet kunnen worden naar elektriciteit. De koppeling van elektrische auto's met elektrische huisinstallaties wordt op dit moment ontwikkeld. Ook kunnen we nog meer gebruik gaan maken van

zonne-energie, windenergie, getijdenenergie en warmtepompen. Diverse domotica-ontwikkelingen zijn op dit moment al toepasbaar in woningen.

Technische ontwikkelingen zijn van belang voor de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten omdat deze grote invloed hebben op onze leefomgeving. Deze ontwikkelingen gaan zo snel dat het moeilijk is om nu te voorzien wat voor aanpassingen het renovatieconcept nodig heeft. Daarom is het van belang het renovatieconcept te voorzien van aanpassingsmogelijkheden.

Technische ontwikkelingen zijn verbonden met ecologie omdat veranderingen op dit gebied een directe invloed hebben op de techniek in de woning. De toenemende hoeveelheid regenwater betekent direct een aanpassing van goten, hemelwaterafvoeren en waterbergingen. Ook is er een verbondenheid met demografie omdat de toenemende vergrijzing gepaard gaat met domotica-ontwikkelingen binnen de woning.

Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende vragen opgesteld. De vraag die in de beoordelingsmethode primair aan de noemer technologie is gekoppeld, is vetgedrukt:

- Is de technische levensduur van de verschillende onderdelen op elkaar afgestemd?
- **Is het mogelijk installatieaanpassingen te maken tijdens en na de renovatie?**
- Is het mogelijk de gevolgen van de klimaatverandering op te vangen?

§ 3.5.5 Ecologisch

Ecologische ontwikkelingen zijn voor het renovatieconcept van belang omdat dat ontwikkelingen zijn die vooral op lange termijn invloed hebben op het gebruik. De ingezette klimaatverandering zorgt voor een aantal grote uitdagingen. Deze veranderingen kunnen een grote invloed hebben op onze leefomgeving. Onze woningen zullen in de toekomst meer en heviger regenbuien kunnen verwachten. Mogelijke temperatuursveranderingen en een forse toename van de regenval noodzaken tot bouwfysische aanpassingen aan de woning. Verandering van klimaat kan ook zorgen voor verandering in de flora en fauna. Zo is het mogelijk dat het huidige klimaat van Zuid-Frankrijk over een aantal jaren hier gewoon is. Dat kan onder meer betekenen dat hier voor ons nog onbekende insecten en kleine dieren komen te leven.

Ecologische ontwikkelingen zijn van belang voor de toekomstbestendigheid van het renovatieconcept ook al zijn deze waarschijnlijk pas over een langere periode merkbaar. Nu al is de verandering van het klimaat voelbaar. Binnen steeds kortere periode valt

er een toenemende hoeveelheid regenwater op onze daken. Dit betekent dat er in een vrij korte periode veel regenwater afgevoerd moet worden. Gevolg hiervan is dat de hemelwaterafvoer aangepast moet worden.

Ecologische ontwikkelingen zijn verbonden met technologie omdat alle klimaatgerelateerde veranderingen technisch opgelost moeten worden. Ook is het verbonden met politiek-juridische ontwikkelingen omdat klimaatveranderingen niet direct toe te schrijven zijn aan personen. De problemen die het gevolg zijn van deze veranderingen moeten echter wel door huiseigenaren en woningcorporaties opgelost worden.

Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende vragen opgesteld. De vraag die in de beoordelingsmethode primair aan de noemer ecologie is gekoppeld, is vetgedrukt:

- **Is het mogelijk de gevolgen van de klimaatverandering op te vangen?**
- Zijn de aansluitingen en verbindingen geschikt om de bestaande inbouw te verwijderen en te vervangen door andere inbouw?
- Is het mogelijk om installatieaanpassingen te maken tijdens en na de renovatie?

§ 3.5.6 Politiek-juridisch

Politiek-juridische ontwikkelingen zijn voor de renovatie van belang omdat dat ontwikkelingen zijn die invloed hebben op de complete gebouwde omgeving. Aanpassingen in het bouwbesluit zullen ook hun invloed hebben op de renovatie van de woningvoorraad. De hogere Rc-waarden zullen ook in de renovaties moeten worden gerealiseerd. Het bewegen naar een participatiemaatschappij heeft gevolgen voor de gebouwde omgeving, omdat dit leidt tot het feit dat mensen langer thuis blijven wonen.

Politiek-juridische ontwikkelingen zijn van belang voor de toekomstbestendigheid van het renovatieconcept omdat deze direct invloed hebben op de opbouw van het renovatieconcept. Het renovatieconcept moet zo uitgevoerd zijn dat veranderingen in bijvoorbeeld de Rc-waarde tussentijds opgevangen kunnen worden. Het toepassen van leaseproducten betekent dat deze tussentijds in de woning toegepast moeten kunnen worden, bij het verlopen van het leasecontract kunnen deze weggenomen worden.

Politiek-juridische ontwikkelingen zijn verbonden met economie omdat politieke besluiten een directe invloed kunnen hebben op de betaalbaarheid van het renovatieconcept. Verder is dit verbonden met het label sociaal-cultureel omdat

het bewegen naar een participatiemaatschappij direct sociale gevolgen heeft met betrekking tot het langer thuis blijven wonen. Ook is er een connectie met technologie want het leasen van diverse onderdelen binnen de woning moet technisch mogelijk gemaakt worden. De verbinding met het ecologie ligt in het feit dat veranderingen in het klimaat ertoe zullen leiden dat bouwvoorschriften moeten worden aangepast.

Op basis van deze uitgangspunten zijn de volgende vragen opgesteld. De vraag die in de beoordelingsmethode primair aan de noemer politiek-juridisch is gekoppeld, is vetgedrukt:

- Zijn de aansluitingen en verbindingen geschikt om de bestaande inbouw te verwijderen en te vervangen door andere inbouw?
- Zijn elementen aan het einde van hun levensduur te vervangen en kunnen ze dan ook verwijderd en hergebruikt worden?
- Zijn plattegrondwijzigingen binnen de woning mogelijk bij dit renovatieconcept?
- **Is het mogelijk om woningen samen te voegen tot grotere woningen of op te delen om kleinere wooneenheden te realiseren?**

§ 3.6 Beoordelingsmodel

Hieronder is per vraag het beoordelingsaspect genoemd en is een toelichting toegevoegd. De vragen en beoordelingsaspecten worden gebruikt bij de analyse en beoordeling van de renovatieconcepten.

1 Is het renovatieconcept te gebruiken in de serie van één?

- Beoordelingsaspect: serie van één
- Toelichting: Bij de serie van één kan iedere woning op elk moment verbeterd worden. Dit kan in een renovatiecyclus, bij een mutatie, bij veranderende regelgeving of op verzoek van de bewoner zelf. Dit zijn vraaggestuurde aanpassingen.

2 Zijn de werkzaamheden van het renovatieconcept die binnenshuis moeten worden uitgevoerd binnen één werkdag te realiseren?

- Beoordelingsaspect: prefabricage
- Toelichting: De aanpassing is zodanig uitvoerbaar dat er maximaal één werkdag activiteiten binnenshuis plaatsvinden.

3 Zijn de aansluitingen en verbindingen geschikt om de bestaande inbouw te verwijderen en te vervangen door andere inbouw?

- Beoordelingsaspect: uitvoeringstechniek
- Toelichting: De aansluitingen en verbindingen zijn in staat om blijvend fysieke veranderingen te ondergaan ten dienste van de gebruiksflexibiliteit. De montageruimte die daarvoor nodig is moet altijd toegankelijk zijn.

4 Is de technische levensduur van de verschillende onderdelen op elkaar afgestemd?

- Beoordelingsaspect: levensduur
- Toelichting: De technische levensduur van de verschillende nieuw toegevoegde onderdelen is op elkaar afgestemd.

5 Zijn onderdelen aan het einde van hun levensduur te vervangen en kunnen ze dan ook verwijderd en hergebruikt worden?

- Beoordelingsaspect: reversibiliteit
- Toelichting: De te vervangen onderdelen kunnen worden verwijderd en hergebruikt.

6 Hebben bewoners invloed bij het renovatieconcept?

- Beoordelingsaspect: participatie
- Toelichting: Bewoners kunnen meebeslissen bij de renovatie van hun woning.

7 Is productie van onderdelen op de bouwplaats mogelijk?

- Beoordelingsaspect: productie
- Toelichting: De productie van uitzonderlijke of specifieke onderdelen kan in de buurt van de renovatieplek plaatsvinden.

8 Zijn eenmalige sloopwerkzaamheden nodig om aan te sluiten op de bestaande situatie?

- Beoordelingsaspect: sloop
- Toelichting: Er zijn geen eenmalige sloopwerkzaamheden aan de huidige woning nodig om nieuwe elementenclusters of elementen te verbinden met de bestaande constructie.

9 Is het mogelijk om woningen samen te voegen tot grotere woningen of op te delen om kleinere wooneenheden te realiseren?

- Beoordelingsaspect: inspelen op marktdynamiek
- Toelichting: De renovatie heeft eraan bijgedragen dat woningsplitsing mogelijk is en weer ongedaan gemaakt kan worden. Samenvoegingen moeten gemaakt en weer ongedaan gemaakt kunnen worden.

10 Zijn plattegrondwijzigingen binnen de woning mogelijk bij dit renovatieconcept?

- Beoordelingsaspect: inspelen op huishoudensdynamiek
- Toelichting: De renovatie heeft eraan bijgedragen dat plattegrondwijzigingen in woningen aangebracht en weer ongedaan gemaakt kunnen worden. Denk aan inbouwconcepten met flexibele wanden en andere indelingen van de woning zelf. Levensloopbestendig is het zodanig bouwen van woningen dat mensen er gedurende verschillende jaren van hun leven in kunnen (blijven) wonen.

11 Is het mogelijk installatieaanpassingen te maken tijdens en na de renovatie?

- Beoordelingsaspect: geschikt voor installatieveranderingen
- Toelichting: Het renovatieconcept laat installatieveranderingen en -aanpassingen toe tijdens en na de renovatie.

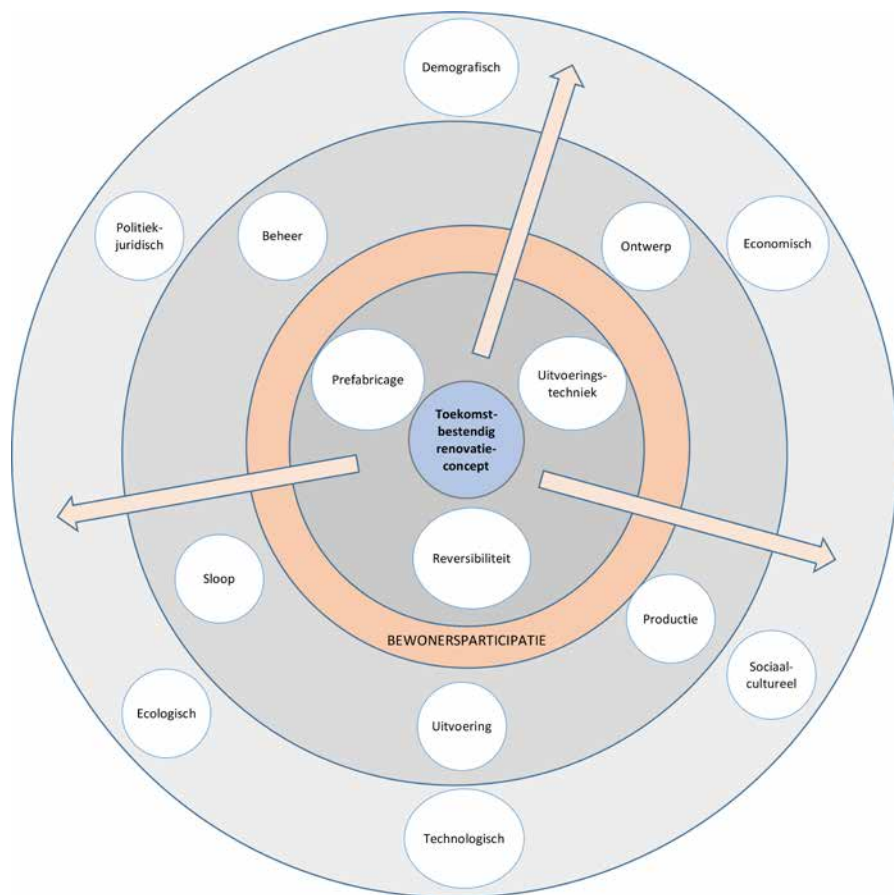
12 Is het mogelijk de gevolgen van de klimaatverandering op te vangen?

- Beoordelingsaspect: voorbereid op klimatologische veranderingen
- Toelichting: Het renovatieconcept kan de te verwachten grote hoeveelheden regenwater, nieuwe planten en dieren en een verhoging van de buitentemperatuur opvangen.

13 Zijn de elementen van het renovatieconcept makkelijk te onderhouden en schoon te maken?

- Beoordelingsaspect: beheer
- Toelichting: De opbouw van het renovatieconcept moet het mogelijk maken om eenvoudig onderhoud te plegen en schoon te maken.

In figuur 3.10 zijn alle onderscheiden beoordelingsaspecten samengevat. Hierin is de samenhang van de kenmerken en omgevingsfactoren in relatie tot het renovatieconcept weergegeven.



FIGUUR 3.10 Omgevingsfactoren, proceskenmerken en productkenmerken (Bron: eigen figuur)

In figuur 3.10 is aangegeven dat er bepaalde bouwtechnische eigenschappen (productkenmerken) zijn die de toekomstbestendigheid bevorderen. Deze moeten ingezet worden in de procesfasen (proceskenmerken). Daarmee kan ingespeeld worden op veranderingen in de omgeving die leiden tot vraagverandering. De ring om de productkenmerken staat voor de bewonersparticipatie. Deze vormt een schakel tussen de productkenmerken en de proceskenmerken. Per procesfase speelt de bewonersparticipatie daarmee een belangrijke rol.

Als voorbeeld van de wijze van beoordelen zullen de vragen 1, 6 en 11 hierna worden toegelicht.

- Vraag 1 zal worden toegelicht met het renovatieconcept Duurzaam wonen van BJW.

- Vraag 6 zal worden toegelicht met het renovatieconcept Zero Ready van Heijmans.
- Vraag 11 zal worden toegelicht met het renovatieconcept Plus Renoveren van VolkerWessels.

Vraag 1 luidt: Is het renovatieconcept te gebruiken in de serie van één? Bij de serie van één kan iedere woning op elk moment verbeterd worden. Dit kan in een renovatiecyclus, bij een mutatie, bij veranderende regelgeving of op verzoek van de bewoner zelf. Het zijn vraaggestuurde aanpassingen.

In het beoordelingsmodel zijn positief, neutraal en negatief als volgt gedefinieerd:

- Positief, als het mogelijk is om elke woning apart te renoveren.
- Neutraal, als het volgens de conceptaanbieder mogelijk is om elke woning apart te renoveren, maar dit levert bouwtechnische problemen op of is financieel niet rendabel.
- Negatief, als het niet mogelijk is om per woning te renoveren.

In het voorbeeld van BJW Duurzaam wonen is dit aspect als positief beoordeeld. Dit oordeel is als volgt tot stand gekomen. Het gaat in dit geval om een totaalconcept. Er is gekeken wat toepassing van dit concept voor gevolgen heeft voor de gevel en de afwerkingen, de indeling van de gevel en de installaties die toegepast kunnen worden. De gevelelementen bestaan uit houtskeletbouwelementen waarin voorzieningen zijn aangebracht voor de installaties. Het kunnen aanbrengen van diverse gevelafwerkingen en het onafhankelijk van elkaar kunnen aanbrengen en verwijderen maakt het eenvoudig mogelijk om in de serie van één te renoveren. Ook de mogelijkheid om na de renovatie aanpassingen te maken, zoals een erker te plaatsen, maakt dit renovatieconcept goed bruikbaar in de serie van één. Onder de kap, die net als de gevelelementen met een klik-spanverbinding te vervangen zijn, wordt de installatie aangebracht. Deze zogenaamde 'motorkap' zorgt ervoor dat aanpassingen per woning eenvoudig uit te voeren zijn. Zo kan een deel van de kap opengemaakt worden en kan de installatie worden aangepast of vervangen. Dit alles resulteert in een positief oordeel.

Vraag 6 luidt: Hebben bewoners invloed bij het renovatieconcept? Dit betekent dat de bewoners kunnen meebeslissen bij de renovatie van hun woning.

In het beoordelingsmodel zijn positief, neutraal en negatief als volgt gedefinieerd:

- Positief, als de bewoners invloed hebben op de uitvoering van de oplossingen.
- Neutraal, als de bewoners beperkt invloed hebben op de uitvoering van de oplossingen. Dit is het geval als er gebruik wordt gemaakt van bewonerscommissies of keuzepakketten.

- Negatief, als de bewoners geen invloed hebben op de uitvoering van de oplossingen.

In het voorbeeld van Zero Ready door Heijmans is dit aspect als neutraal beoordeeld. Dit oordeel is als volgt tot stand gekomen. Het renovatieconcept van Heijmans duurt tien dagen, waarvan drie dagen binnenshuis, waarbij woningen energieneutraal opgeleverd worden. Bij dit renovatieconcept is er gekeken naar wat de invloed van de bewoners is. Het is gebleken dat de bewoners een beperkte invloed hebben op de uitvoering. De keuzemogelijkheden zijn beperkt doordat er door de corporatie een format is opgesteld met afgestemde keuzes. Daarin zijn verschillende buitenafwerkingen mogelijk en eventueel kan de badkamer worden verplaatst naar de kleine slaapkamer om zo een grotere badkamer te maken. Dit betekent dat de bewoner wel invloed heeft maar deze invloed is beperkt. Het is niet mogelijk om je eigen wensen kenbaar te maken. Dit renovatieconcept is daarom neutraal beoordeeld.

Vraag 11 luidt: Is het mogelijk installatieaanpassingen te maken tijdens en na de renovatie? Het renovatieconcept laat installatieveranderingen en -aanpassingen toe tijdens en na de renovatie.

In het beoordelingsmodel zijn positief, neutraal en negatief als volgt gedefinieerd:

- Positief, als het mogelijk is om tijdens en na de renovatie installatieaanpassingen te maken.
- Neutraal, als het beperkt mogelijk is om tijdens en na de renovatie installatieaanpassingen te maken of als deze vraag niet van toepassing is.
- Negatief, als het niet mogelijk is om tijdens en na de renovatie installatieaanpassingen te maken.

In het voorbeeld van Plus Renoveren door VolkerWessels is dit aspect als positief beoordeeld. Er is gekeken wat er gedaan is om installaties gedurende langere tijd aan te kunnen passen. Het is opvallend dat de woning is voorzien van zonnecellen, warmte-koudeopslag (koelen en verwarmen), gebalanceerde ventilatie, warmteterugwinunit, douche-warmteterugwinunit en lagetemperatuurvloerverwarming. Dit is een compleet pakket aan energetische maatregelen die ervoor zorgen dat er slim met de hoeveelheid beschikbare energie wordt omgegaan. Ook is het mogelijk om de aangebrachte isolatiematerialen op eenvoudige wijze weg te nemen en in de toekomst te vervangen door efficiëntere materialen. De voorzijde van de woning is voorzien van een energiezuil (600 mm diep) waar de installatie wordt aangepast of onderdelen worden toegevoegd zonder de bewoner te storen. De diepte van de installatiezuil kan in de loop van de tijd afnemen en zal ooit geheel in de dikte van de gevel wegvallen. Dit renovatieconcept is dan ook positief beoordeeld omdat het mogelijk is de installaties op eenvoudige wijze, zonder de bewoners lastig te vallen, aan te passen of te wijzigen.

4 Analyse van de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten

§ 4.1 Inleiding

In Nederland zijn ruim 55.000 bedrijven actief in de bouw (CBS, 2009). Een deel daarvan is op de renovatiemarkt werkzaam. Exacte cijfers over de hoeveelheid renovatiebedrijven in Nederland zijn er niet. Aangenomen wordt dat er ongeveer 1.600 bedrijven actief zijn in het vastgoedonderhoud (OnderhoudNL, 2015). Een aantal van deze bedrijven heeft in meer of mindere mate renovatieconcepten ontwikkeld.

In dit hoofdstuk worden 25 renovatieconcepten beschreven en geanalyseerd. De 25 onderzochte renovatieconcepten worden aangeboden door 23 bedrijven. Ze zijn geselecteerd op basis van de volgende criteria:

- Het renovatieconcept is geschikt om toegepast te worden in naoorlogse rijtjeswoningen.
- Het renovatieconcept is meer dan 'groot onderhoud'. Dat wil zeggen dat het renovatieconcept ingrepen omvat die leiden tot een prestatievermogen dat groter is dan het prestatievermogen bij de initiële oplevering (de aanvangskwaliteit).
- Het renovatieconcept is bruikbaar bij meerdere woningtypen.

Op basis van deze criteria zijn de volgende renovatieconcepten geselecteerd (tabel 4.1):

	AANBIEDER RENOVATIECONCEPT	RENOVATIECONCEPT
1.	Ballast Nedam	Nul Op de Meter
2.	BAM	Nul Op de Meter
3.	BAM	W&R
4.	BJW	Duurzaam wonen
5.	Bouwhulpgroep	Alliantie+
6.	Burgers van der Wal – De Variabele	SMILE
7.	Built4U	Passiefhuisrenovatie
8.	BVR-groep BV	Reno+
9.	Caspar de Haan	Schilrenovatie
10.	Droste BV	Plan 5
11.	Dura Vermeer	Nul Op de Meter
12.	Faay	Prefab badkamer/toilet
13.	Faay	Renovatie badkamer/toilet
14.	Heijmans	Zero Ready
15.	Hemubo	Scoop
16.	KAW, KUUB en Trebbe Groep	Reimarkt Renovatiewinkel
17.	KlaassenGroep	NotaNul
18.	Nederlandse Bouw Unie	Gevelrenovatie
19.	NVT Onderhoudsgroep	Duurzaam en comfortabel
20.	Plegt-Vos	Nul Op de Meter
21.	Rutges Vernieuwt	Kwaliteit in Balans (KIB)
22.	Schutte bouw & ontwikkeling	Containerrenovatie
23.	Smits Vastgoedzorg	Dashboard RGS
24.	Van Wijk Vastgoedonderhoud	Badkamerplan
25.	VolkerWessels	Plus Renoveren

TABEL 4.1 Renovatieconcepten

Met deze 25 renovatieconcepten is een zo compleet mogelijk beeld gegeven van de renovatieconcepten die in 2015 op de Nederlandse renovatiemarkt beschikbaar waren.

Voor al deze concepten is de in hoofdstuk 3 ontwikkelde vragenlijst beantwoord door 23 bedrijven (twee bedrijven hebben twee concepten). Op basis van de zo verkregen informatie zijn de concepten geanalyseerd en beoordeeld op hun toekomstbestendigheid. In dit hoofdstuk wordt daarmee antwoord gegeven op de volgende deelvragen:

- 1 Welke renovatieconcepten worden anno 2015 in Nederland aangeboden?
- 2 Op welke wijze voldoen de renovatieconcepten aan de aspecten die bepalend zijn voor de toekomstbestendigheid?

In paragraaf 4.2 is de werkwijze bij de beoordeling van de concepten toegelicht en wordt aangegeven wanneer per vraag uit het beoordelingsmodel een positief, neutraal of negatief oordeel wordt gegeven. In paragraaf 4.3 worden de 25 renovatieconcepten beschreven en geanalyseerd en wordt aangegeven hoe ze per vraag scoren. Uitgebreide beschrijvingen van deze concepten en de beoordelingen ('factsheets') zijn in de bijlage opgenomen. In paragraaf 4.4 worden de onderzochte renovatieconcepten vergeleken. Per vraag worden de gevonden scores met elkaar vergeleken en worden conclusies getrokken over de toekomstbestendigheid van in Nederland ontwikkelde renovatieconcepten. In paragraaf 4.5 worden de conclusies samengevat aan de hand van de onderscheiden proces- en productkenmerken en de DESTEP-omgevingsfactoren.

§ 4.2 Toelichting op beoordeling renovatieconcepten

De analyse heeft tot doel om per renovatieconcept aan te geven wat de sterke en zwakke kanten met betrekking tot de toekomstbestendigheid zijn. Daarbij wordt gebruikgemaakt van het beoordelingsmodel dat in hoofdstuk 3 is opgesteld. De beoordelingen van de antwoorden zijn voorzien van drie kleuren. Groen voor een positief oordeel, geel voor een neutraal oordeel en rood voor een negatief oordeel. Onderstaande wordt per vraag aangegeven wanneer er positief, neutraal of negatief geoordeeld is.

1 Is het renovatieconcept te gebruiken in de serie van één?

- Beoordelingsaspect: serie van één
- Toelichting: Bij de serie van één kan iedere woning op elk moment verbeterd worden. Dit kan in een renovatiecyclus, bij een mutatie, bij veranderende regelgeving of op verzoek van de bewoner zelf. Dit zijn vraaggestuurde aanpassingen.

Positief: als het mogelijk is om elke woning apart te renoveren.

Neutraal: als het volgens de conceptaanbieder mogelijk is om elke woning apart te renoveren, maar dit levert bouwtechnische problemen op of is financieel niet rendabel.

Negatief: als het niet mogelijk is om per woning te renoveren.

2 Zijn de werkzaamheden van het renovatieconcept die binnenshuis moeten worden uitgevoerd binnen één werkdag te realiseren?

- Beoordelingsaspect: prefabricage
- Toelichting: De aanpassing is zodanig uitvoerbaar dat er maximaal één werkdag activiteiten binnenshuis plaatsvinden.

Positief: als de werkzaamheden binnenshuis binnen één dag mogelijk zijn.

Neutraal: als de werkzaamheden binnenshuis deel uitmaken van een keuzepakket.

Negatief: als de werkzaamheden binnenshuis langer dan één dag duren.

3 Zijn de aansluitingen en verbindingen geschikt om de bestaande inbouw te verwijderen en te vervangen door andere inbouw?

- Beoordelingsaspect: uitvoeringstechniek
- Toelichting: De aansluitingen en verbindingen zijn in staat om blijvend fysieke veranderingen te kunnen ondergaan ten dienste van de gebruiksflexibiliteit. De montageruimte die daarvoor nodig is moet altijd toegankelijk zijn.

Positief: als er voorzieningen zijn die aanpassingen in de toekomst mogelijk maken.

Neutraal: als na de renovatie alsnog voorzieningen aangebracht kunnen worden (deze leiden dan tot meer werk).

Negatief: als er geen voorzieningen zijn die aanpassingen in de toekomst mogelijk maken.

4 Is de technische levensduur van de verschillende onderdelen op elkaar afgestemd?

- Beoordelingsaspect: levensduur
- Toelichting: De technische levensduur van de verschillende nieuw toegevoegde onderdelen is op elkaar afgestemd.

Positief: als de technische levensduur van de verschillende nieuw toegevoegde onderdelen op elkaar is afgestemd.

Neutraal: als de technische levensduur van de verschillende nieuw toegevoegde onderdelen beperkt op elkaar is afgestemd. Dat wil zeggen dat niet alle onderdelen zijn bekeken.

Negatief: als de technische levensduur van de verschillende nieuw toegevoegde onderdelen niet op elkaar is afgestemd.

5 Zijn onderdelen aan het einde van hun levensduur te vervangen en kunnen ze dan ook verwijderd en hergebruikt worden?

- Beoordelingsaspect: reversibiliteit
- Toelichting: De te vervangen onderdelen kunnen worden verwijderd en hergebruikt.

Positief: als het mogelijk is de elementen makkelijk te vervangen en te hergebruiken.

Neutraal: als het mogelijk is elementen te verwijderen, maar het hergebruik nog uitgewerkt moet worden of er sloopwerk plaats moet vinden om elementen te verwijderen.

Negatief: als het niet mogelijk is om de elementen te vervangen en te hergebruiken.

6 Hebben bewoners invloed bij het renovatieconcept?

- Beoordelingsaspect: participatie
- Toelichting: Bewoners kunnen meebeslissen bij de renovatie van hun woning.

Positief: als de bewoners invloed hebben op de uitvoering van de oplossingen.

Neutraal: als de bewoners beperkt invloed hebben op de uitvoering van de oplossingen. Dit is het geval als er gebruik wordt gemaakt van bewonerscommissies of keuzepakketten.

Negatief: als de bewoners geen invloed hebben op de uitvoering van de oplossingen.

7 Is productie van onderdelen op de bouwplaats mogelijk?

- Beoordelingsaspect: productie
- Toelichting: De productie van uitzonderlijke of specifieke onderdelen kan in de buurt van de renovatieplek plaatsvinden.

Positief: als de productie van onderdelen op de bouwplaats mogelijk is.

Neutraal: als er plannen zijn om in de toekomst onderdelen te produceren op de bouwplaats.

Negatief: als de productie van onderdelen op de bouwplaats niet mogelijk is.

8 Zijn eenmalige sloopwerkzaamheden nodig om aan te sluiten op de bestaande situatie?

- Beoordelingsaspect: sloop
- Toelichting: Er zijn geen eenmalige sloopwerkzaamheden aan de huidige woning nodig om nieuwe elementenclusters of elementen te verbinden met de bestaande constructie.

Positief: als er slechts eenmalig sloopwerkzaamheden nodig zijn om aansluitingen te maken tussen de bestaande woning en het renovatieconcept.

Neutraal: als er slechts beperkte sloopwerkzaamheden nodig zijn om aansluitingen te maken tussen de bestaande woning en het renovatieconcept.

Negatief: als er meermalig sloopwerkzaamheden nodig zijn om aansluitingen te maken tussen de bestaande woning en het renovatieconcept.

9 Is het mogelijk om woningen samen te voegen tot grotere woningen of op te delen om kleinere wooneenheden te realiseren?

- Beoordelingsaspect: inspelen op marktdynamiek
- Toelichting: De renovatie heeft eraan bijgedragen dat woningsplitsing mogelijk is en weer ongedaan gemaakt kan worden. Samenvoegingen moeten gemaakt en weer ongedaan gemaakt kunnen worden.

Positief: als het mogelijk is om woningen samen te voegen tot grotere woningen of op te delen in kleinere wooneenheden.

Neutraal: als het beperkt mogelijk is om woningen samen te voegen tot grotere woningen of op te delen in kleinere wooneenheden of als deze vraag niet van toepassing is.

Negatief: als het niet mogelijk is om woningen samen te voegen tot grotere woningen of op te delen in kleinere wooneenheden.

10 Zijn plattegrondwijzigingen binnen de woning mogelijk bij dit renovatieconcept?

- Beoordelingsaspect: inspelen op huishoudensdynamiek
- Toelichting: De renovatie draagt eraan bij dat plattegrondwijzigingen binnen woningen aangebracht en weer ongedaan gemaakt kunnen worden. Denk aan inbouwconcepten met flexibele wanden en andere indelingen van de woning zelf. Levensloopbestendig is het zodanig bouwen van woningen dat mensen er gedurende verschillende jaren van hun leven in kunnen (blijven) wonen.

Positief: als het mogelijk is om vergrotingen of verkleiningen toe te laten.

Neutraal: als het eventueel mogelijk is om vergrotingen of verkleiningen toe te laten of als deze vraag niet van toepassing is.

Negatief: als het niet mogelijk is om vergrotingen of verkleiningen toe te laten.

11 Is het mogelijk installatieaanpassingen te maken tijdens en na de renovatie?

- Beoordelingsaspect: geschikt voor installatieveranderingen
- Toelichting: Het renovatieconcept laat installatieveranderingen en -aanpassingen toe tijdens en na de renovatie.

Positief: als het mogelijk is om tijdens en na de renovatie installatieaanpassingen te maken.

Neutraal: als het beperkt mogelijk is om tijdens en na de renovatie installatieaanpassingen te maken of als deze vraag niet van toepassing is.

Negatief: als het niet mogelijk is om tijdens en na de renovatie installatieaanpassingen te maken.

12 Is het mogelijk de gevolgen van de klimaatverandering op te vangen?

- Beoordelingsaspect: voorbereid op klimatologische veranderingen
- Toelichting: Het renovatieconcept kan de te verwachten grote hoeveelheden regenwater, nieuwe planten en dieren en een verhoging van de buitentemperatuur opvangen.

Positief: als er voorbereidingen zijn getroffen om te voldoen aan veranderingen van het klimaat.

Neutraal: als er zeer beperkt voorbereidingen zijn getroffen om te voldoen aan veranderingen van het klimaat.

Negatief: als er geen voorbereidingen zijn getroffen om te voldoen aan veranderingen van het klimaat.

13 Is dit renovatieconcept makkelijk te onderhouden en schoon te maken?

- Beoordelingsaspect: beheer
- Toelichting: De opbouw van het renovatieconcept moet het mogelijk maken om eenvoudig onderhoud te plegen en schoon te maken.

Positief: als er een meerjarenonderhoudsplan is gemaakt en bij de verwerking van materialen rekening is gehouden met schoonmaken en vervanging.

Neutraal: als er eventueel een meerjarenonderhoudsplan mogelijk is en bij de verwerking van materialen beperkt rekening is gehouden met schoonmaken en vervanging.

Negatief: als er geen meerjarenonderhoudsplan beschikbaar is en bij de verwerking van materialen geen rekening is gehouden met schoonmaken en vervanging.

§ 4.3 Beschrijving en analyse van de renovatieconcepten

Bij de analyse van de renovatieconcepten is bij de beoordeling gebruikgemaakt van kleuren: groen is positief, geel is neutraal en rood is negatief. Op deze wijze kan gemakkelijk worden afgelezen hoe het renovatieconcept per aspect van toekomstbestendigheid scoort.

Ballast Nedam Nul Op de Meter



Installatie-skid (Bron: Ballast Nedam)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.1 Analyse Ballast Nedam Nul Op de Meter

Het renovatieconcept Nul Op de Meter van Ballast Nedam plaatst geprefabriceerde geïsoleerde gevelelementen tegen een bestaande voor- en achtergevel. Hierdoor zijn er nauwelijks sloopwerkzaamheden nodig. De gevelelementen zijn voorzien van kunststof kozijnen met drie lagen isolatieglas. De kruipruimte onder de vloer en de vlieringvloer zijn geïsoleerd. Het dak is voorzien van zonnepanelen en op zolder is een installatie-unit geplaatst (ook wel een skid genoemd). De skid is voorzien van een warmtepomp, een warmteterugwin-unit, een boiler, een omvormer en regeltechniek. Deze skid is eenvoudig te monteren en demonteren. De gasaansluiting is afgesloten omdat de energie die wordt gewonnen via een warmtepompinstallatie en de zonnepanelen voldoende is. Voor de gevels en daken zijn prefab elementen ontwikkeld, waarin de leidingen voor installaties zijn verwerkt. Deze elementen zijn geïsoleerd met glaswol en voorzien van triple glas tot een R_c van $5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ voor de gevel en een R_c van $6 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ voor het dak.

De renovatie duurt anderhalve week waarvan er twee dagen binnenshuis werkzaamheden plaatsvinden. Wanneer de keuken en de badkamer worden gerenoveerd is dit drie dagen binnenshuis. De invloed van de bewoners bij deze renovatie is beperkt. Zij kunnen zich uitspreken over de indeling van de kozijnen en de kleur en de soort tegels van de binnenafwerking. Er zijn geen aanpassingen die een andere indeling van de woning mogelijk maken en ook eventuele uitbreidingen zijn niet voorzien. De installatie-skid maakt het mogelijk om eenvoudig aanpassingen te doen aan de installatie. Er zijn geen voorzieningen getroffen voor klimatologische veranderingen.

Het renovatieconcept van Ballast Nedam NOM is op twee punten positief beoordeeld, op drie punten neutraal en op acht punten negatief. Wat opvalt, is dat alleen de geschiktheid voor installatieveranderingen en het beheer bijdragen aan de toekomstbestendigheid van dit renovatieconcept. Het hart van de installatie is geplaatst op een skid. Dit is een frame dat in de toekomst eenvoudig weggenomen en vervangen kan worden. Het concept is voorzien van een 40-jarig onderhoudscontract.

Dit renovatieconcept scoort neutraal op de serie van één, de levensduur en de participatie, omdat dit concept is ontworpen voor blokrenovaties. Er is een beperkte invloed van de bewoners mogelijk bij de indeling van de kozijnen. Het feit dat kozijnen te vervangen zijn binnen de vijftig jaar die staat voor de levensduur van het gevelelement maakt dat dit concept neutraal scoort op de levensduur.

Verder scoort dit concept overal negatief. Er zijn geen voorzieningen opgenomen om in de toekomst eenvoudiger te renoveren, materialen kunnen niet hergebruikt worden, woningen kunnen niet samengevoegd worden en aan de woningen kunnen er ook geen uitbreidingen gerealiseerd worden. Dit is niet mogelijk omdat er tegen de buitenzijde van de woning nieuwe elementen worden geplaatst en deze niet apart weggenomen kunnen worden. Ook voorziet dit concept niet in aanpassingen die het klimaat in de toekomst vraagt.

BAM woningbouw Nul Op de Meter



Nul Op de Meter-woning (Bron:BAM)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.2 Analyse BAM Nul Op de Meter

Het renovatieconcept Nul Op de Meter (NOM) van de Bataafse Aannemingsmaatschappij (BAM) bestaat uit geprefabriceerde elementen. De gevelelementen bestaan uit houtskeletbouwelementen die zijn afgewerkt met polyester. Op deze polyester laag zijn op baksteen gelijkende polyester steenstrips gelijmd. De gevelelementen worden bevestigd aan het bestaande buitenblad van de woning. Dit buitenblad wordt eerst mechanisch verankerd aan het casco. De bestaande gevelindeling wordt niet aangepast en daarom is variatie in de nieuwe gevel zeer beperkt. Het pannendak is verwijderd, het dakbeschot is schoongemaakt en op het bestaande dakbeschot zijn elementen met zonnepanelen aangebracht. Bij keuze voor het comfortpakket worden ook de keuken, badkamer en het toilet vervangen. In de woning zijn leidingen via bestaande leidingkokers weggewerkt. Tegen de achtergevel is het hart van de technische installatie geplaatst, om controle en vervanging eenvoudig mogelijk te maken. Bij verbouwingen uit het verleden (uitbouw of dakkapel) worden technische aanpassingen gemaakt. Dit renovatieconcept is industrieel vervaardigd en de basisvorm is universeel. Aanpassingen zijn alleen mogelijk in de vormgeving (kleur gevel, keuken of badkamer).

De elementen worden industrieel vervaardigd en de inspraak van de bewoners is hierbij minimaal. De complete renovatie (inclusief keuken, toilet en badkamer) duurt tien werkdagen waarvan er vijf binnenshuis plaatsvinden. De invloed van de bewoners is beperkt. Zij hebben geen individuele zeggenschap. Dit concept is ontwikkeld voor corporaties en de zeggenschap is via bewonerscommissies geregeld. Zij kunnen zich uitspreken over de uitvoering en de kleur van de badkamer, de tegels in de keuken en

het toilet en de keukenfronten. Er zijn geen aanpassingen die een andere indeling van de woning mogelijk maken en ook eventuele uitbreidingen zijn niet voorzien. Ook zijn geen voorzieningen getroffen voor klimatologische veranderingen.

Het renovatieconcept van BAM NOM is op drie punten positief beoordeeld, op twee punten neutraal en op acht punten negatief. Dit renovatieconcept maakt gebruik van kunststof kozijnen, polyester gevelbekleding en een glazen badkamer. Hiermee is de levensduur van onderdelen op elkaar afgestemd. Het achter de woning plaatsen van de installatie maakt het mogelijk om deze eenvoudig te onderhouden en in de toekomst te vervangen en of aan te passen. Dit concept is niet ontwikkeld voor uitvoering in de serie van één omdat dit geen wens was van de woningcorporaties. Wat opvalt, is dat de participatie van de bewoners is gegarandeerd via een bewonerscommissie en daarom wordt deze als neutraal beoordeeld. Buiten de aanpassingen die bij de achtergevel geplaatste installatie kunnen worden uitgevoerd, zijn er geen voorzieningen opgenomen om in de toekomst eenvoudiger te kunnen renoveren. Weggenomen elementen kunnen niet worden hergebruikt en kozijnen zullen moeten worden gesloopt om de nieuwe gevel aan te brengen. In de toekomst zal sloopwerk nodig zijn om veranderingen te kunnen aanbrengen. Het is niet mogelijk om uitbreidingen aan de woningen toe te voegen en ook het samenvoegen van woningen of het splitsen van woningen is binnen dit concept niet mogelijk. Eventuele aanpassingen voor klimatologische veranderingen zijn ook niet mogelijk.

BAM woningbouw W&R



Renovatie Maarssenbroek (Bron: BAM)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Vorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.3 Analyse BAM W&R

Het renovatieconcept W&R van de BAM is een procesrenovatie welke is voortgekomen uit de Toolkit Bestaande Bouw. In de Toolkit is per woningtype aangegeven hoe gerenoveerd kan worden om een bepaalde energielabelsprong te maken. Er wordt zoveel mogelijk gebruikgemaakt van geprefabriceerde oplossingen die later eenvoudig vervangen en hergebruikt kunnen worden. Binnenshuis moet sloopwerk plaatvinden om aanpassingen aan de installatie te doen. Ook bij de eventuele vervanging van de gevel is sloopwerk noodzakelijk.

Het resultaat van deze procesrenovatie is een standaardprocesgang met duidelijkheid, zekerheid (ook over de prijs en planning), kostenreductie, geen fouten, een kortere doorlooptijd en een goede prijs-waardeverhouding. Dit renovatieproces is ontwikkeld met de bewoners als middelpunt. Tijdens een renovatie krijgen bewoners veel mensen in hun woning en kan er veel rommel en geluidsoverlast ontstaan. W&R heeft naast de technische oplossingen ook een compleet communicatiepakket en bewonersbegeleiding. Dit alles resulteert in een ontzorging van de bewoners en de opdrachtgever. De communicatie door de BAM moet ervoor zorgen dat de renovatie wordt geaccepteerd door de bewoners. Als de bewoners niet akkoord gaan, heeft de BAM de voorbereiding voor niets gedaan en gaat de opdracht niet door. De renovatie start met het in kaart brengen van de verbeteringen in een referentiewoning. Bij nagenoeg identieke woningen is de basis hetzelfde en kan extra aandacht besteed worden aan de uitzonderingen. Alle gebruikte elementen worden geprefabriceerd en zijn gebaseerd op de referentiewoning. De duur van de renovatie is afhankelijk van de voorgestelde werkzaamheden. De invloed van de bewoners is mogelijk via keuzepakketten en is daarmee beperkt. Zij hebben geen individuele zeggenschap. Wat opvalt, is dat bijna geen aanpassingen mogelijk zijn. Het is wel mogelijk een dakkapel te laten plaatsen, maar andere aanpassingen zijn beperkt mogelijk. De installatie wordt niet aangepast en ook voorzieningen voor klimatologische veranderingen worden niet getroffen.

Het renovatieconcept van BAM W&R is op twee punten positief beoordeeld, op drie punten neutraal en op acht punten negatief. Wat opvalt is dat dit renovatieconcept vooral ontwikkeld is om de procesgang te stroomlijnen. Er wordt veel gebruikgemaakt van geprefabriceerde oplossingen die later eenvoudig vervangen en hergebruikt kunnen worden. Het is voor de bewoners mogelijk om een dakkapel te laten plaatsen. Dit maakt onderdeel van de diverse keuzepakketten. Het is niet mogelijk om te renoveren in de serie van één; dit heeft te maken met de focus op de procesgang. Verder wordt er veel gesloopt, wordt er niet ingespeeld op de marktdynamiek en worden er wel installatieaanpassingen gedaan, maar deze worden niet voorbereid op toekomstige veranderingen. Het samenvoegen en het splitsen van de woningen is niet mogelijk. Ook de veranderingen van het klimaat zijn niet verder ontwikkeld in dit concept.

BJW Duurzaam wonen



Renovatievoorbeeld (Bron: BJW)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.4 Analyse BJW Duurzaam wonen

BJW Duurzaam wonen is een renovatieconcept waarbij de woning wordt voorzien van een nieuwe gevel, dak, keuken, badkamer en een nieuwe installatie. De gevelelementen bestaan uit houtskeletbouwelementen waarin voorzieningen zijn aangebracht voor de installatie. Deze elementen zijn in diverse gevelafwerkingen leverbaar. Beperkingen zijn ingegeven door de welstand en de plaatsen waar de installatie aanwezig is. De verdiepingshoge gevelelementen zijn onafhankelijk van elkaar aan te brengen en te verwijderen. Hierdoor is het ook mogelijk om na de renovatie aanpassingen te maken. Zo is het mogelijk na een aantal jaren een erker in de gevel aan te brengen. Het betreffende gevelelement wordt dan uitgenomen en vervangen door een gevelelement met erker. Dit geldt ook voor eventuele aanpassingen die aan de installatie moeten plaatsvinden. De installatie wordt op de zolderverdieping geplaatst ('de motorkap') en is daar te vervangen door het openen van het dak. In plaats van repareren worden units of elementen weggenomen en vervangen door nieuwe of andere units met behulp van klik- en spanverbindingen. Zo worden alle elementen onafhankelijk van elkaar aangebracht.

Tijdens de renovatie wordt in één dag de gevel en het dak weggehaald (eventueel worden dan een keuken- of badkamerunit ingeschoven) en vervangen door een nieuwe gevel. De keuken- en badkamerunit zijn binnen één werkdag te plaatsen. Het personeel van BJW wordt in de fabriek getraind voor de werkzaamheden die buiten moeten plaatsvinden. Wat opvalt, is dat de invloed van de bewoners beperkt is. Zij mogen een keuze maken uit vooraf geselecteerde oplossingen. Panels bepalen in combinatie met architecten het keuzeaanbod. De sloop is de eerste maal zeer rigoureuze, de complete

Het renovatieconcept van BJW is op acht punten positief beoordeeld, op twee punten neutraal en op drie punten negatief. Bij dit renovatieconcept worden gevels en daken compleet vervangen. Hierdoor is het mogelijk veel te prefabriceren, te werken in de serie van één en ervoor te zorgen dat er in de toekomst zoveel mogelijk ingespeeld kan worden op marktdynamiek en huishoudensdynamiek. Ook bestaat er de mogelijkheid om installaties te vervangen wanneer dit nodig is. De bewoner heeft een beperkte keuzevrijheid. Er kan alleen gekozen worden uit vooraf geselecteerde oplossingen die bewonerspanels maken in samenwerking met architecten. Voor het aanbrengen van nieuwe gevel- en dakelementen moet er zeer veel gesloopt worden. In de toekomst is het mogelijk om elementen door middel van klikverbindingen te vervangen. Op deze wijze is alleen demontage van de oude en montage van de nieuwe elementen nodig. Wat verder opvalt, is dat geen rekening gehouden wordt met eventuele klimatologische veranderingen.

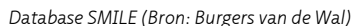
The architectural drawings show a house with a cross-section and three elevations. The cross-section on the left shows the internal layout with labels: 'VERBODEN TOEGANG' (No entry) for the upper level, 'ENTREE' (Entrance) for the ground floor, and 'VERBODEN TOEGANG' (No entry) for the lower level. The elevations on the right show the exterior of the house, with labels: 'ENTREE' (Entrance) for the upper level, 'FACADE' (Facade) for the ground floor, and 'GROENBLAUW' (Green blue) for the lower level. The house has a red brick facade and a dark roof.

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschied voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

185 Analyse van de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten

Het renovatieconcept Alliantie+ van de Bouwhulpgroep is een samenwerkingsverband van diverse bedrijven. Deze bedrijven hebben negen componenten ontwikkeld voor de renovatiemarkt. Deze componenten zijn: dak, gevel, casco, uitrusting, installatie, ruimte, buiten, toegang en gebouwinstallatie. De knooppunten tussen deze componenten zijn zo ontwikkeld dat de bouwvolgorde niet belangrijk is. Het is mogelijk om elk component te demonteren en te vervangen. Elk component kan in drie uitvoeringen worden ontwikkeld: conserveren, renoveren of transformeren. Bij het conserveren blijft de oorspronkelijke kwaliteit qua casco en ruimte zoveel mogelijk gehandhaafd. Hierbij richt men zich op comfort, uitstraling en duurzaamheid. Bij renoveren ligt het accent op vernieuwen. De woning wordt aangepast aan de huidige eisen en het is mogelijk om ruimtes opnieuw in te delen. Onder transformeren wordt verstaan dat er vele oplossingen mogelijk zijn. Het is dan ook mogelijk om over de grenzen van de woning en het casco heen te gaan. Wat opvalt, is de mogelijkheid om stap voor stap naar energieneutraal of 'Nul-Op-de-Meter' te gaan. Hierbij wordt rekening gehouden met energie (besparen en opwekken duurzame energie), milieu (beperken grondstoffen en hergebruik materialen) en innovatie (verbeteren kwaliteit en optimaliseren kosten-kwaliteit).

Het renovatieconcept van de Bouwhulpgroep is op acht punten positief beoordeeld, op twee punten neutraal en op drie punten negatief. Het renovatieconcept is opgebouwd uit negen verschillende componenten die zo zijn ontwikkeld dat de bouwvolgorde niet relevant is. Zo is het mogelijk om elk component op elk gewenst moment te vervangen. De serie van één is het uitgangspunt geweest van alle ontwikkeling. Dit geeft de bewoner veel keuzevrijheid. Diverse uitbouwen en dakkapellen zijn in ontwikkeling en voor de installaties wordt nog een apart component ontwikkeld dat eenvoudig aanpasbaar is. Het hergebruik van de diverse elementen moeten verder ontwikkeld worden, want voor het aanbrengen van nieuwe elementen zijn sloopwerkzaamheden nodig. Verder valt op dat het niet mogelijk is om woningen samen te voegen of te splitsen. Wel bestaat de mogelijkheid voor het plaatsen van een zolderopbouw en dakkapellen. De installatie is een aparte component en eenvoudig aanpasbaar. Verder is opvang van regenwater mogelijk.



Beheer

Analyse van de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten

Het renovatieconcept van Burgers van der Wal is op zeven punten positief beoordeeld, op één punt neutraal en op vijf punten negatief. Bij dit renovatieconcept is het mogelijk om mutaties binnen één werkdag uit te voeren. Renoveren in de serie van één is mogelijk. Ook is het inspelen op de marktdynamiek en huishoudensdynamiek met dit concept mogelijk en is de levensduur van alle onderdelen op elkaar afgestemd. De woningen worden voorzien van een gescheiden rioleringssysteem en goten en hemelwaterafvoeren zijn vergroot met oog op klimatologische veranderingen. Het renoveren in diverse cycli zorgt voor veel sloopwerk en het is niet mogelijk om elementen te hergebruiken. Ook zijn aanpassingen aan de installatie niet mogelijk. Dit renovatieconcept is ontworpen om de financiële gevolgen van de toepassing van energiemaatregelen voor de verhuurder en bewoner te berekenen. Wat opvalt, is dat geen voorzieningen worden getroffen om in de toekomst eenvoudig de aangebrachte maatregelen weer weg te nemen of aan te passen.

Built4U Passiefhuisrenovatie



Passiefhuisrenovatie (Bron: BUILT4U)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Vorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.7 Analyse Built4U Passiefhuisrenovatie

In Built4U werken Kingspan Unidek, Van Dillen, Zehnder en een drietal adviseurs samen. Built4U renoveert huizen uit de jaren vijftig, zestig en zeventig tot energiezuinige woningen. Built4U is een passiefhuisrenovatie waarbij er gewerkt wordt met een nieuwe prefab schil die is afgewerkt met steenstrips. In deze prefab schil is ruimte voor isolatie en de installatietechniek. Op het dak worden zonnecollectoren of zonnepanelen aangebracht. De kozijnen worden voorzien van drievoudige beglazing en de begane grondvloer wordt geïsoleerd. In de schil kunnen extra installaties worden toegevoegd. De opbouw van deze renovatie vindt plaats op

een uitbreiding van de bestaande fundering. Op deze fundering wordt de schil van de begane grond aangebracht, de schil van de verdieping en daarna het dak. De renovatie duurt in totaal vijf werkdagen waarvan er twee dagen binnenshuis werkzaamheden moeten plaatsvinden. Tijdens de renovatie kunnen de bewoners in hun huis blijven. De werkzaamheden bestaan uit het slopen en vervangen van de kozijnen en het aanbrengen van de nieuwe installatieonderdelen.

De participatie van de bewoners is beperkt tot de kleur van de steenstrips en de voordeur. Dit is niet per bewoner mogelijk. Een bewonerscommissie stelt de kleuren en materialen vast. Er zijn aanpassingen om in de toekomst eenvoudiger te renoveren. Wat verder opvalt, is dat het niet mogelijk is om in te spelen op verandering in het huishouden of van de markt. Ook is het niet voorbereid op klimatologische veranderingen. Het is wel mogelijk om de gasinstallatie te vervangen door *all electric*.

Het renovatieconcept van Built4U is op drie punten positief beoordeeld, op twee punten neutraal en op acht punten negatief. Bij dit renovatieconcept zijn alle gebruikte elementen met minimaal dertig jaar economische levensduur op elkaar afgestemd. Het is mogelijk om de huidige gasinstallatie eenvoudig te vervangen *door all electric*. Ook is het mogelijk om afspraken met betrekking tot een onderhoudstraject te maken. De invloed van de bewoners is zeer beperkt. Door middel van een bewonerscommissie is de kleur van de voordeur en de steenstrips te bepalen. Het heeft de voorkeur om alle woningen op dezelfde manier te renoveren. Voor het plaatsen van nieuwe dak- en gevelelementen zijn veel sloopwerkzaamheden nodig; niet alleen nu maar ook in de toekomst. Verder valt het op dat het niet mogelijk is om in te spelen op de marktdynamiek en de huishoudensdynamiek. Dit concept is ontwikkeld voor de bestaande woning en er zijn geen verdere voorzieningen mogelijk. Ook verdere aanpassingen met betrekking tot klimaat zijn niet ontwikkeld.

BVR-groep Reno+



Reno+ (Bron: BVR-groep)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.8 Analyse BVR-groep Reno+

Het Reno+ concept van de BVR-groep is ontwikkeld voor de doorzonhuurwoning uit de periode 1945-1974. Het bestaat uit drie keuzepakketten die oplopen in uitrustingsniveau: een basispakket, een variantpakket en een optiepakket. Het basispakket levert minimaal energielabel B, het variantpakket levert energielabel A tot A+ en het optiepakket levert energielabel A+ of A++. Er zijn thema's ontwikkeld waarin een keuze gemaakt kan worden uit duurzaamheid, exclusiviteit en levensloopbestendigheid. Per thema is het mogelijk het (basis)uitrustingsniveau aan te passen en te verfijnen. Dit zijn collectieve woningverbeteringen. Om tegemoet te komen aan de individuele woonwensen zijn de drie thema's deels vertaald in varianten die als 'bouwstenen' fungeren. Op deze wijze kan zowel aan de wensen van eigenaar/ bewoners als aan de wensen van de huurders tegemoet worden gekomen. Bouwstenen bestaan uit het verplaatsen van de badkamer, het aanbrengen van een erker of een dakkapel, een vaste trap naar zolder of een andere kamer- en/of keukenindeling. Verder zijn er pakketten voor de particuliere woningbezitter ontwikkeld. Hierbij is het mogelijk een keuze te maken uit vijf pakketten die de bewoner zelf of door BVR kan laten uitvoeren. Deze pakketten zijn zo samengesteld dat het mogelijk is deze achter elkaar uit te voeren. Als de financiën ontoereikend zijn, kan ervoor gekozen worden om de pakketten in opeenvolgende jaren uit te voeren. Dit alles resulteert in een scala aan aanpassingen die het mogelijk maken op elk niveau te renoveren tot het gewenste resultaat is bereikt.

Het renovatieconcept van BVR is op acht punten positief beoordeeld, op nul punten neutraal en op vijf punten negatief. Dit renovatieconcept biedt de bewoner veel

vrijheid. Het is mogelijk te kiezen uit diverse pakketten met energielabels van B tot en met A+ en er kan een keuze gemaakt worden uit de thema's duurzaamheid, exclusiviteit en levensloopbestendigheid. De renovatie kan uitgevoerd worden in de serie van één. Het is mogelijk om onderdelen van het basispakket binnen één dag uit te voeren. Wat opvalt, is dat het niet mogelijk is woningen samen te voegen of te splitsen, maar binnen het levenslooppakket is het wel mogelijk om uitbouwen en opbouwen te realiseren. Er wordt gebruikgemaakt van de bestaande installaties en leidingen. Hierdoor zijn veranderingen moeilijk te realiseren. Ook voorbereidingen op klimatologische veranderingen zijn niet mogelijk.

Caspar de Haan Schilrenovatie



aanbrengen gevelisolatie (Bron: Capar de Haan)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.9 Analyse Caspar de Haan Schilrenovatie

Caspar de Haan heeft zich als groot vastgoedonderhoudsbedrijf vooral toegelegd op het verduurzamen van de buitenschil. De keuze hiervoor komt voort uit het feit dat corporaties voor de interne mutaties gebruikmaken van kleine lokale aannemers. De buitenschil wordt eerst gereinigd met een melkzuur waarna de regen het metselwerk in drie weken ‘schoon’ regent. Na inspectie van het metselwerk wordt de spouw gevuld met isolatiemateriaal. De kozijnen worden voorzien van HR++ glas en voorzien van ventilatieroosters. Het dak wordt aan de buitenzijde voorzien van een isolatiepakket waardoor de pannenlijn stijgt. Het is ook mogelijk aan de binnenzijde tussen de gordingen te isoleren. Uiteindelijk zullen alle woningen door kunnen groeien naar ‘Nul op de Meter’.

Het renovatieconcept van Caspar de Haan is op vijf punten positief beoordeeld, op twee punten neutraal en op zes punten negatief. Dit renovatieconcept is ontwikkeld om de schil te verduurzamen. Verder is het mogelijk om in de serie van één te renoveren en de levensduur van de materialen is op elkaar afgestemd. Zo wordt er gewerkt met demontabele kozijnen. De vrijgekomen kozijnen van de bestaande schil worden weggenomen, geïnspecteerd en hergebruikt. Hierdoor is het mogelijk om de schil te renoveren zonder veel te slopen. Binnen dit concept is het mogelijk om grondgebonden woningen op de begane grond om te bouwen tot seniorenwoningen. Op de verdieping worden studio's gemaakt voor één of twee personen. Er wordt geen rekening gehouden met veranderingen van installaties en er worden geen voorbereidingen getroffen op klimatologische veranderingen. Het inspelen op huishoudensdynamiek en het aanpassen van de installatie is niet mogelijk.

Droste BV Plan 5



FIGUUR 4.10 Analyse Droste BV Plan 5

Plan 5 van Droste aannemingsbedrijf staat voor idee, planning en uitvoering van de duurzame renovatie in vijf dagen. Droste doet dit in samenwerking met Kamphuis (sloop en asbestsanering) en Klein Poelhuis (installatietechniek). Het concept is ontwikkeld voor doorzonwoningen die gebouwd zijn tussen 1960 en 1980. Er wordt gebruikgemaakt van geprefabriceerde gevel- en dakelementen. De oude gevels worden geheel weggenomen omdat het hier doorzonwoningen betreft. Zo ontstaat ook de mogelijkheid om een nieuwe gevelindeling toe te passen. De dakelementen zijn voorzien van geïntegreerde PV-panelen. Hierbij worden ook de goten en dakranden vernieuwd.

Na afstemming met de eigenaar/bewoners worden de buitengevels vervangen, het dak vernieuwd en voorzien van zonnepanelen. Dit alles vindt plaats in vijf werkdagen. Op de eerste dag van de renovatie wordt er een steiger geplaatst, wordt het dak gedemonteerd en voorzien van een prefab kap met een isolatiewaarde van 4,0 m²K/W. De tweede dag wordt de zonzijde van het dak voorzien van zonnepanelen en de schaduwzijde van dakpannen. De derde dag worden de voor- en achtergevel op de begane grond verwijderd en vervangen door prefab gevelelementen voorzien van vlasisolatie en keramische baksteen. Op dag vier worden de voor- en achtergevel op de verdieping verwijderd en vervangen door prefab gevelelementen. Dag vijf (de laatste dag) worden de goten gemonteerd en de vensterbanken aangebracht. Ook is er dan tijd voor klein timmerwerk en zal er schoongemaakt worden.

Als laatste wordt de omvormer van de zonnepanelen aangesloten en vindt de oplevering plaats. De woning is dan gerenoveerd naar A++ en zal circa 4000 kWh per jaar opleveren. De invloed van de bewoner is bij deze renovatie beperkt. Dit concept is niet ontworpen voor de serie van één, maar deze is eventueel wel mogelijk. De bewoners hebben inspraak over het kleurgebruik en de gevelindeling. Het inspelen op de marktdynamiek is niet mogelijk en ook zijn er geen voorbereidingen getroffen voor klimatologische veranderingen. Het is eventueel wel mogelijk om aanpassingen in de indeling van de woning te maken.

Het renovatieconcept van Droste Plan 5 is op vier punten positief beoordeeld, op drie punten neutraal en op zes punten negatief. Dit renovatieconcept is eventueel mogelijk in de serie van één, maar aansluitingen met naastgelegen woningen moeten nog ontwikkeld worden. De participatie van de bewoners is beperkt, ze hebben alleen inspraak op het kleurgebruik en gevelvullingen. Wat opvalt is dat er bij toepassing van dit concept veel gesloopt moet worden en niet ingespeeld wordt op de marktdynamiek. De weggenomen gevels worden vervangen door houtskeletbouwelementen die op het bestaande casco gemonteerd kunnen worden. De gevelelementen worden op het casco gemonteerd door middel van makkelijk toegankelijke schroefbare bevestigingsmiddelen. Dit betekent dat zij ook eenvoudig weer wegenomen kunnen worden bij een aanpassing of volgende renovatie.

Binnen deze gevelelementen wordt gebruikgemaakt van montagekozijnen. De montagekozijnen kunnen later eenvoudig vervangen worden. Verder is er gebruikgemaakt van geïntegreerde PV-panelen, een nieuwe mechanische ventilatiebox en een eventuele nieuwe cv-ketel. Deze kunnen in de toekomst niet eenvoudig vervangen worden. Het is niet mogelijk om woningen samen te voegen en er worden geen voorbereidingen getroffen voor klimatologische veranderingen.

Dura Vermeer Nul Op de Meter



Nul Op de Meter (Bron: Dura Vermeer)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.11 Analyse Dura Vermeer Nul Op de Meter

Het NOM-concept van Dura Vermeer bestaat uit het plaatsen van een isolerende schil om de bestaande woning. De geprefabriceerde schil wordt geplaatst tegen de bestaande buitengevel. Deze nieuwe schil bestaat uit een houtskeletbouwelement dat aan de buitenzijde is voorzien van isolatie met steenstrips. In deze elementen zijn ventilatiekanalen opgenomen. Op de bestaande fundering zijn beugels aangebracht waar de nieuwe gevel op rust en deze worden bevestigd aan het bestaande buitenblad. Er is gebruikgemaakt van de bestaande gevelindeling en van bestaande kozijnen. Door het toepassen van buitengevelisolatie ontstaan er diepe vensterbanken die als extra ruimte gebruikt kunnen worden. Het pannendak wordt schoongemaakt en op het bestaande dakbeschot worden elementen met zonnepanelen aangebracht. De installatie is buiten de woning geplaatst om onderhoud en vervanging makkelijker te laten plaatsvinden.

De houtskeletbouw-gevelelementen worden nu nog met de hand gefabriceerd, maar in de toekomst wordt dit geautomatiseerd. De elementen worden geprefabriceerd en de inspraak van de bewoners is hierbij minimaal. Om de nieuwe gevelelementen tegen de bestaande gevel te kunnen plaatsen, moeten de bestaande kozijnen worden gesloopt. In de verdere ontwikkeling wordt de installatie buiten de woning geplaatst om onderhoud en vervanging eenvoudiger te kunnen laten plaatsvinden. Verder is het mogelijk om tegelijk de keuken, de badkamer en het toilet te vervangen. Er zijn geen aanpassingen in de woningindeling mogelijk en eventuele uitbreidingen zijn door de stapelingen van de gevelelementen niet mogelijk. Ook zijn geen voorzieningen getroffen voor klimatologische veranderingen.

Het renovatieconcept van Dura Vermeer NOM is op vier punten positief beoordeeld, op nul punten neutraal en op negen punten negatief. Dit concept is ontwikkeld voor grote hoeveelheden woningen. Het valt op dat er niet in de serie van één gerenoveerd kan worden en dat de participatie van de bewoners nihil is. De gevelelementen worden gestapeld aangebracht wat betekent dat het niet mogelijk is deze later te vervangen. Alle gebruikte materialen in dit renovatieconcept zijn gebaseerd op een levensduur van veertig jaar. In de nieuwe schil zijn de ventilatiekanalen aangebracht. Deze zijn hierdoor eenvoudig te onderhouden en te vervangen. Het is niet mogelijk om in te spelen op de marktdynamiek en ook de mogelijkheid om vergrotingen of verkleiningen toe te passen is niet mogelijk. Verder zijn er geen voorbereidingen getroffen voor klimatologische veranderingen. De installatie wordt in de toekomst buiten de woning geplaatst waardoor het plegen van onderhoud en het vervangen van onderdelen eenvoudig is.

Faay Prefab badkamer/toilet



Aanvoer Prefab badkamer/toilet (Bron: Faay)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.12 Analyse Faay Prefab badkamer/toilet

Faay Prefab levert prefab oplossingen voor het aanbrengen van badkamers, keukens en toiletten. Voor een ingrijpende renovatie wordt een prefab unit volgens het ‘doos-in-doostrincipe’ gemaakt. Dit is een op maat gemaakte kant-en-klare unit, inclusief leidingen en elektra, die in de bestaande woning ingeschoven kan worden. De unit moet in één keer geplaatst kunnen worden. De badkamer is een prefab unit die compleet in de fabriek wordt gemaakt. De badkamer is een onderdeel van de woningrenovatie. De indeling is in overleg met de fabrikant te bepalen. Via een keuzesysteem hebben bewoners grote invloed op de verschijningsvorm van een badkamer of toilet. Ook is het mogelijk om diverse watersystemen aan te brengen; grijs,

geel en schoon water. Hierbij is het ook mogelijk om aanpassingen voor minder validen of ouderen in te bouwen. De badkamer wordt in z'n geheel bij de te renoveren woning geleverd en bestaat uit een kant-en-klare unit die met behulp van een huiskraan of hulpwerktuig wordt geplaatst. Voor het plaatsen van de unit moet de gevel worden weggenomen om de unit de woning in te schuiven. Bij een gevelrenovatie is het dus een optie om direct de badkamer (of het toilet) te vervangen.

Het renovatieconcept van Faay Prefab is op zeven punten positief beoordeeld, op drie punten neutraal en op drie punten negatief. Dit renovatieconcept is toegespitst op de natte ruimtes in de woning; de badkamer, het toilet en eventueel de keuken. De prefab unit wordt ten volle benut als het mogelijk is om tijdens de renovatie openingen in de gevel te maken. Door deze openingen kunnen de prefab units daarbinnen worden aangebracht. Het maken van een opening in de gevel die groot genoeg is om de prefab badkamer of het toilet in de woning te plaatsen, is ook direct een beperking van dit concept. De prefab elementen zijn in de serie van één te realiseren. Het valt op dat de levensduur van alle producten op elkaar is afgestemd en dat zowel het sanitair als de wanden opnieuw te gebruiken zijn. Alleen het inspelen op marktdynamiek, huishoudensdynamiek en de geschiktheid voor installatieveranderingen binnen de woning zijn binnen dit concept niet van toepassing.

Faay Renovatie badkamer/toilet



Renovatie badkamer/toilet (Bron: Faay)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Vorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.13 Analyse Faay Renovatie badkamer/toilet

Faay Renovatie levert oplossingen voor het renoveren van badkamers, keukens en toiletten. Hiermee is het mogelijk om binnen één dag te renoveren. Het verschil met de prefab oplossingen van Faay heeft te maken met de separate onderdelen. De renovatiebadkamer of het -toilet bestaat uit geprefabriceerde aparte onderdelen, zoals wanden, vloer, plafond, wastafel, douche en toilet die in de fabriek zijn gemaakt. De wanden bestaan uit een frame waarop een afwerking naar keuze kan worden aangebracht. Alle onderdelen worden binnen één dag ter plekke gemonteerd. De geprefabriceerde vloer-, wand- en plafondelementen worden aangebracht waarna de sanitair-elementen worden geplaatst. Hierna zijn de ruimtes gebruiksklaar. Met deze oplossing is tijdelijke uithuizing voor de bewoners tijdens de renovatie niet nodig. Tijdens de werkzaamheden is er weinig overlast doordat er gebruik wordt gemaakt van prefab panelen. De gebruikte prefab panelen zijn uitneembaar en vervangbaar. Het is mogelijk om met grote en kleine elementen een badkamer, keuken of toilet te renoveren. Het zijn beperkte renovaties, alleen de badkamer, keuken en het toilet worden gerenoveerd.

Het renovatieconcept van Faay Renovatie is op negen punten positief beoordeeld, op drie punten neutraal en op één punt negatief. Dit renovatieconcept is toegespitst op de natte ruimtes in een woning. In tegenstelling tot de prefab badkamer zijn de onderdelen van de renovatiebadkamer en het -toilet samen te voegen in de woning. Op deze manier kunnen alle onderdelen binnen één dag ter plekke gemonteerd worden. De uitvoeringen kunnen per ruimte verschillen door het keuzesysteem. Alle producten hebben een gelijke levensduur en zijn onderling uitwisselbaar. Het is mogelijk om diverse watersystemen aan te brengen; grijs, geel en schoon water. Alleen het inspelen op marktdynamiek, huishoudensdynamiek en de geschiktheid voor installatieveranderingen binnen de woning zijn binnen dit concept niet van toepassing.

Heijmans Zero Ready



Zero Ready (Bron: Heijmans)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.14 Analyse Heijmans Zero Ready

Zero Ready is een renovatieconcept van Heijmans waarbij woningen in tien dagen energieneutraal opgeleverd worden. De buitenschil wordt verwijderd (metselwerk, kozijnen en dakpannen) en het binnenspouwblad blijft aanwezig. Hierna wordt de woning voorzien van geïsoleerde sandwichpanelen (dikte 230 mm) die inclusief de buitenafwerking worden aangevoerd. Door het wegnemen van het buitenblad en het plaatsen van deze relatief dunne sandwichpanelen verandert de rooilijn van de woning niet. Dit voorkomt problemen met de benodigde vergunningen. De sandwichpanelen zijn geplaatst op de bestaande fundering. De buitenafwerking wordt uitgevoerd in verschillende materialen zoals steenstrips, leisteen, beplating of hout. De begane grondvloer wordt geïsoleerd. Daarna worden de installaties vervangen en worden de PV-cellen en een zonneboiler aangebracht. De VR-ketel wordt vervangen door een HR-ketel en in de gevel worden voorzieningen aangebracht voor een Climarad (verwarming met ingebouwd ventilatiesysteem) warmteterugwinunit. De kozijnen blijven op de bestaande plek, maar worden vervangen door kunststof kozijnen met een driedubbele beglazing welke luchtdicht is verwerkt.

De totale renovatie duurt tien dagen waarvan er drie dagen binnenshuis werkzaamheden worden verricht. Tijdens de renovatie blijven de bewoners in huis en blijft de woning aan de binnenzijde intact. De bestaande woning is het uitgangspunt en deze wordt energiezuinig gerenoveerd. De bewoners hebben een beperkte invloed op de uitvoering. Er is door de corporatie een format opgesteld met daarin afgestemde keuzes. Daarin zijn verschillende buitenafwerkingen mogelijk en eventueel kan de badkamer worden verplaatst naar de kleine slaapkamer om zo een grotere badkamer

te maken. Het inspelen op marktdynamiek is niet mogelijk en ook voorzieningen voor klimatologische veranderingen zijn niet getroffen.

Het renovatieconcept van Heijmans Zero Ready is op twee punten positief beoordeeld, op drie punten neutraal en op acht punten negatief. Bij dit renovatieconcept wordt het bestaande buitenblad verwijderd en worden nieuwe elementen aangebracht. Het concept is bedacht voor seriematige blokrenovatie en invloed van de bewoner op de renovatie is beperkt. Wat opvalt, is dat er geen voorzieningen getroffen zijn om in de toekomst eenvoudiger te kunnen renoveren en ook de reversibiliteit van gebruikte elementen is niet in dit concept opgenomen. Inspelen op marktdynamiek is niet mogelijk, maar eventueel kan de badkamer wel worden geplaatst op de plek van een kleine slaapkamer, zo wordt ingespeeld op de huishoudensdynamiek. Er worden geen voorzieningen getroffen voor installatieveranderingen en ook voorbereidingen op klimatologische veranderingen ontbreken.

Hemubo Scoop



Scoop (Bron: Hemubo)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.15 Analyse Hemubo Scoop

Hemubo Scoop is een consortium van Hemubo Bouw, Rudy Uytenhaak Architectenbureau, Cauberg Huygen en KCP.

Bij deze renovatie worden een nieuwe begane grondvloer, nieuwe kozijnen met triple glas, een nieuwe (goed geïsoleerde) schil, een nieuwe HR-ecoketel en een op aanwezigheid gestuurd ventilatiesysteem aangebracht. Verder worden badkamers, keukens en toiletten vernieuwd.

De nieuwe schil bestaat uit een buitengevelisolatie op de begane grond en

geprefabriceerde woningbrede HSB-elementen op de verdieping. De prefab houtskeletbouwelementen worden tegen de bestaande buitengevel aangebracht nadat deze is schoongemaakt en de bestaande kozijnen zijn verwijderd. De gevels worden bekleed met 'Western Red Cedar' rabatdelen.

Het dak is geïsoleerd met een renovatieplaat die over het bestaande dakbeschot wordt aangebracht. De beganegrondvloer is samengesteld uit dubbele staalframeliggers voorzien van 160 mm polystyreen met een laag gerecycleerd glaswol en een dampremmende folie. De vloer wordt afgewerkt met 22 mm spaanplaat. Voor deze 'droge' vloerconstructie is gekozen omdat de hele renovatie in tien werkdagen moet kunnen plaatsvinden.

Bewoners verblijven tijdens de verbouwing twee weken in een 'hotelwoning'. De complete renovatie (inclusief keuken, badkamer en toilet) duurt tien werkdagen. In deze periode wordt ook de beganegrondvloer vervangen. De invloed van de bewoners is beperkt; alleen de kleur en de grootte van de deuren en kozijnen kunnen worden bepaald. Er zijn geen aanpassingen die een andere indeling van de woning mogelijk maken en ook in eventuele uitbreidingen is niet voorzien. De klimaatinstallatie is uit te breiden met een warmteterugwinunit en warmtepomp, maar voorzieningen voor klimatologische veranderingen zijn niet aanwezig.

Het renovatieconcept van Hemubo Scoop is op drie punten positief beoordeeld, op één punt neutraal en op negen punten negatief. Bij dit renovatieconcept zijn alle elementen op basis van levensduur geselecteerd. Het is mogelijk om zonnepanelen, een warmteterugwinunit en warmtepomp te plaatsen, eventueel na de oplevering van de woning. Het valt op dat de invloed van de bewoners beperkt is, ze kunnen alleen kleur en grootte van de kozijnen bepalen. Dit concept is niet toepasbaar in de serie van één. De nieuwe schil wordt tegen de bestaande schil aangebracht en er worden geen voorzieningen getroffen om in de toekomst eenvoudiger te kunnen renoveren. Het plaatsen van de nieuwe dak- en gevelelementen gaat gepaard met sloopwerk en ook in de toekomst zullen bij veranderingen sloopwerkzaamheden nodig zijn. Het is niet mogelijk om in te spelen op marktdynamiek en huishoudensdynamiek. Verandering aan de woning zijn binnen dit concept niet mogelijk. Ook de voorbereidingen op eventuele klimatologische veranderingen zijn niet aanwezig.

KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel



Renovatiewinkel (Bron: Trebbe Groep)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.16 Analyse KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel

Met de Reimarkt Renovatiewinkel hebben KAW-architecten, KUUB en Trebbe Groep een concept ontwikkeld waar woningeigenaren en -huurders 'duurzaam wonen' kunnen realiseren en kopen in een renovatiewinkel. De Reimarkt renovatiewinkel is vernoemd naar Reimar von Meding, partner bij KAW-architecten. Er zijn nu twee Reimarkten in Nederland, in Bergen op Zoom en Enschede.

Het doel van deze renovatiewinkel is energiebesparing en wooncomfortvergroting. Vanuit dit oogpunt is een productenlijn ontwikkeld waar bewoners gebruik van kunnen maken. Voor iedere woning liggen er kant-en-klare oplossingen in het schap, van dubbel glas tot Nul-Op-de-Meterwoningen. Bewoners zien direct wat producten kosten en wat deze opleveren. De kosten zijn prijs-huurverhoging en het resultaat is energiebesparing. Er is een keuze mogelijk, want op een duidelijke wijze wordt inzicht gegeven in de huidige energielasten, mogelijke besparing, prijs, technische specificatie, waardeverhoging van de woning, de comfortklasse en financiering. In de winkel maken de bewoners een keuze voor pakketten van simpele tot energieneutrale renovatie. Het is mogelijk te kiezen uit bijvoorbeeld een daklichtvenster of een totale gevelrenovatie. Het renoveren in de serie van één is het uitgangspunt van dit concept. Hierdoor is het ook mogelijk om bijvoorbeeld een kleine aanbouw te realiseren. Het is niet mogelijk in te spelen op de marktdynamiek, omdat dit concept is ontwikkeld voor de particuliere markt en samenvoegingen gaan over meerdere woningen. Uitbreidingen binnen de woning of in de tuin zijn wel mogelijk. De installatie in de woning wordt niet aangepast en ook voorbereidingen voor de klimatologische veranderingen zijn niet te koop.

Het renovatieconcept van KAW, KUUB en Trebbe Groep is op drie punten positief beoordeeld, op twee punten neutraal en op acht punten negatief. Dit renovatieconcept maakt gebruik van een renovatiewinkel waar het mogelijk is voor bewoners om hun eigen inkoop te doen. Op deze manier wordt het mogelijk om een kleine aanbouw te realiseren om bijvoorbeeld een slaap- of een badkamer in te maken. Afhankelijk van de keuze van de bewoners zal er gesloopt moeten worden en zijn er maar zeer beperkt prefabricatiemogelijkheden aanwezig. Dit concept biedt geen voorzieningen die renovatie in de toekomst eenvoudiger maken. Het valt op dat er geen aandacht is voor de levensduur van elementen en reversibiliteit en ook het inspelen op marktdynamiek, dat wil zeggen het samenvoegen of splitsen van woningen, is niet mogelijk. De installatie blijft als bestaand en aanpassingen voor klimatologische veranderingen zijn niet opgenomen. Als dit concept wordt aangepast voor woningcorporaties kan er wel ingespeeld worden op de marktdynamiek, omdat de corporatie eigenaar is van naastliggende woningen.

KlaassenGroep NotaNul



NotaNul (Bron: KlaassenGroep)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.17 Analyse KlaassenGroep NotaNul

Bij de KlaassenGroep is het mogelijk om een keuze te maken uit vijf renovatieconcepten. De keuzes zijn: renovatie naar label B, renovatie naar label A, renovatie naar label A++, renovatie energieneutraal en renovatie naar NotaNul. De woningen worden aan de buitenzijde voorzien van houtskeletbouwelementen met steenstrips en dakelementen. Deze zijn aangebracht tegen en op de bestaande woning. De gevelindeling wordt niet aangepast en hierdoor is de variatie in de nieuwe gevel zeer beperkt. De NotaNul-woning wordt compleet geïsoleerd en voorzien van

lagetemperatuurverwarming. Ook wordt een luchtwarmtepomp aangebracht. Verder zijn er uitbreidingspakketten; deze pakketten bieden de mogelijkheid om het toilet, de badkamer en de keuken te vervangen. Het uitgangspunt van dit renovatieconcept is het zogenaamde back casten. Dit betekent dat er een einddoel gesteld is, maar dat dit einddoel om diverse redenen niet direct haalbaar is. De mogelijkheid bestaat om via gestapelde oplossingen het einddoel te bereiken. Zo kan via label B naar NotaNul gerenoveerd worden. Dit wordt vooral gerealiseerd door de aanpasbaarheid van de installaties. De analyse is gebaseerd op de laatste twee concepten. Het verschil tussen de twee concepten is een luchtwarmtepomp die geleverd wordt bij de NotaNul-woning. Er is niet gewerkt met geprefabriceerde oplossingen en dit zorgt voor een verlenging van de renovatietijd. De bouwtijd ligt voor een complete renovatie tussen de vier en zes weken. Er wordt gewerkt met tijdelijke woonunits (Portakabins) op locatie. Het inspelen op de marktdynamiek en de huishoudensdynamiek is met dit concept niet mogelijk. Ook zijn er geen maatregelen om voor te bereiden op klimatologische veranderingen.

Het renovatieconcept van KlaassenGroep NotaNul is op vier punten positief beoordeeld, op drie punten neutraal en op zes punten negatief. De invloed van de bewoner is beperkt en ook het renoveren in de serie van één is beperkt mogelijk. Het optimale resultaat wordt gerealiseerd als alle woningen tegelijkertijd worden gerenoveerd. Opvallend is dat de totale renovatie vier tot zes weken kan duren. Elementen met een kortere levensduur kunnen tussendoor worden vervangen. De mogelijkheid om woningen samen te voegen of te splitsen is niet aanwezig. Wat opvalt, is dat er gebruik wordt gemaakt van het zogenaamde back casten. Back casten is het terugredeneren vanuit een langetermijnvisie naar het nu. Zo is het mogelijk om met een stapeling van mogelijkheden het einddoel van een NotaNul te bereiken. Dit komt vooral door de aanpasbaarheid van de installaties. Alleen het voorbereiden op klimatologische veranderingen is daarin niet meegenomen.

Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie



Gevelrenovatie (Bron: Nederlandse Bouw Unie)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.18 Analyse Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie

Het renovatieconcept van de Nederlandse Bouw Unie (NBU) bestaat uit een gevelsysteem waarin de kozijnen en deuren compleet geïntegreerd zijn. Het bestaat uit één samengesteld element zonder naden die afgedicht moeten worden. Dit element is gemaakt van Polyisocyanuraat (PIR) schuimplaten die verstevigd zijn met een polyester coating. Op de coating worden flexibele minerale steenstrips aangebracht en het geheel wordt met de gebruikte lijm gevoegd. De steenstrips zijn slechts 4 mm dik en buigzaam waardoor ze gedurende het transport niet scheuren. Door toepassing van deze buitengevelisolatie tegen de niet-geïsoleerde spouwmuur ontstaat er een gevelconstructie met een $R_c - 8 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. Het element weegt maar 35 kg/m^2 en daarom hoeft de fundering niet aangepast te worden. In het gevelelement zijn kunststof kozijnen verwerkt met daarin ventilatieroosters opgenomen voor een natuurlijke ventilatie. Ook is het mogelijk mechanische ventilatievoorzieningen aan te brengen. In de gevels en de daken kunnen ventilatiekanalen worden geplaatst die uiteindelijk uitmonden op de zolder van de woning waar ze worden aangesloten op de mechanische ventilatiebox. De dakelementen bestaan uit een vuren sporenkap gevuld met 170 mm Isover. Het dakelement wordt geplaatst op de bestaande dakconstructie waar de tengels, panlatten en dakpannen zijn verwijderd. Op dit dakelement worden nieuwe keramische dakpannen aangebracht. De goten zijn van zink en de hemelwaterafvoeren zijn gemaakt van recyclebaar PVC en zijn bevestigd op de stelstroken die tussen de woningen aanwezig zijn.

Het plaatsen van de gevels en het dak gebeurt in vijf dagen waarbij op de vijfde dag de tuinen weer in orde worden gebracht. Dit systeem wordt uitgevoerd in de serie van één. Elk element wordt per woning vormgegeven en gefabriceerd. De minerale steenstrips

kunnen op vele manier verwerkt worden en dit geeft de bewoner de mogelijkheid om te kiezen uit vele verschijningsvormen. Dit concept is gericht op de renovatie van de schil en daarom is het niet mogelijk in te spelen op markt- en huishoudensdynamiek. Ook zijn geen voorzieningen getroffen voor klimatologische veranderingen.

Het renovatieconcept van NBU is op zes punten positief beoordeeld, op nul punten neutraal en op zeven punten negatief. Dit renovatieconcept bestaat uit een gevelrenovatiesysteem waarin deuren en kozijnen compleet geïntegreerd zijn. Voordeel van dit systeem is dat het een woningbreed gevelelement is. Dit betekent dat in dit gevelelement geen naden aanwezig zijn. Ook het dakelement bestaat uit een compleet element en zo wordt dat op dezelfde wijze gerenoveerd. Het is mogelijk om in de serie van één te renoveren en deze renovatie binnen een dag uit te voeren. De bewoners hebben de mogelijkheid om de gevelindeling zelf te bepalen. Het valt op dat in dit concept geen voorzieningen zijn opgenomen om in de toekomst eenvoudiger te kunnen renoveren. Het is niet mogelijk om woningen samen te voegen of op te splitsen tot kleinere wooneenheden. Ook het aanbrengen van uitbouwen en andere vergrotingen is niet mogelijk. Wel zijn voorzieningen opgenomen om mechanische ventilatie toe te passen en dit te verwerken in de gevelelementen. Voorzieningen voor klimatologische veranderingen zijn niet opgenomen in dit concept.

NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel



Duurzaam en comfortabel (Bron: NVT Onderhoudsgroep)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.19 Analyse NVT Onderhoudsgroep

De renovatieaanpak van NVT Van Tour bestaat uit drie stappen. Als eerste stap wordt de bewoner bewustgemaakt van zijn energieverbruik. Geadviseerd wordt om alle witgoedapparatuur ouder dan zeven jaar te vervangen door A+++ apparatuur. Ook wordt de bewoner gewezen op de in huis aanwezige en verstopte energieverbruikers als de stand-bystand van de televisie of de decoder en de oplaadapparatuur van mobiele telefoons en laptops. Tevens wordt geadviseerd om alle verlichting te vervangen door ledverlichting.

Als tweede stap wordt er een isolatiecheck uitgevoerd. Met thermische camera's wordt er een beeld gegeven van de woning. De woning wordt voorzien van HR++ glas en de beganegrondvloer, de gevels en het dak worden geïsoleerd. De verbeterde kierdichting helpt bij het comfort van de woning. De toegepaste isolatiematerialen zijn HR-Termoparels® en minerale wol (glas- en steenwol). Deze worden in de spouwmuur geblazen. Bij met pannen gedekte daken kan de dakspouw, de ruimte tussen de pannen en het dakbeschot, geïsoleerd worden. De dakpannen moeten dan in goede staat zijn. De dakisolatie met HR-Termoparels® vindt plaats door om de circa twee meter een rij pannen in verticale richting weg te nemen en door middel van een inblaaspistool de parels samen met een krachtig bindmiddel tussen de dakpan en het dakbeschot te blazen. Ook kan gekozen worden voor een binnenisolatiesysteem. De vloerisolatie bestaat uit het aanbrengen van bodemhygrolatie®. Bodemhygrolatie® bestaat uit een dubbelwandig isolatiematras van kunststof folie, op basis van polyethyleen, waarin zich HR-Termoparels® bevinden.

Als derde stap is er de mogelijkheid om PV-panelen en een zonneboiler aan te brengen. De stapsgewijze aanpak biedt de mogelijkheid de woning uit te breiden of te koppelen aan de naastgelegen woning. Voor de installaties wordt er gebruikgemaakt van het 'no-regretsysteem' van Brink. Dit systeem kan in de toekomst uitgebreid en aangepast worden. De hemelwaterafvoeren worden niet geïntegreerd in de gevel voor toekomstige aanpassingen.

Het renovatieconcept van NVT Van Tour is op tien punten positief beoordeeld, op nul punten neutraal en op drie punten negatief. Het renovatieconcept bestaat uit een samengesteld pakket voor elke afzonderlijke woning. De ingrepen vinden vooral aan de buitenzijde van de woning plaats. Hierdoor wordt het mogelijk om binnen één dag renovaties uit te voeren. De renovatie start bij de vraag van de bewoner. Hij bepaalt wat aan de woning moet gebeuren, de bestaande woning is het uitgangspunt waardoor de sloopwerkzaamheden beperkt blijven. Wat opvalt is dat alle oplossingen woningspecifiek zijn en daarom kunnen er samenvoegingen of splitsingen gerealiseerd worden evenals vergrotingen en verkleiningen. Er wordt gebruikgemaakt van het 'no-regretsysteem' van Brink. Dit betekent dat installaties in de toekomst aangepast kunnen worden. Aanpassingen met betrekking tot klimatologische veranderingen kunnen in de toekomst aangebracht worden. Deze maken nu geen onderdeel uit van het concept.

Plegt-Vos Nul Op de Meter



Nul Op de Meter dakelement (Bron: Plegt-Vos)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.20 Analyse Plegt-Vos Nul Op de Meter

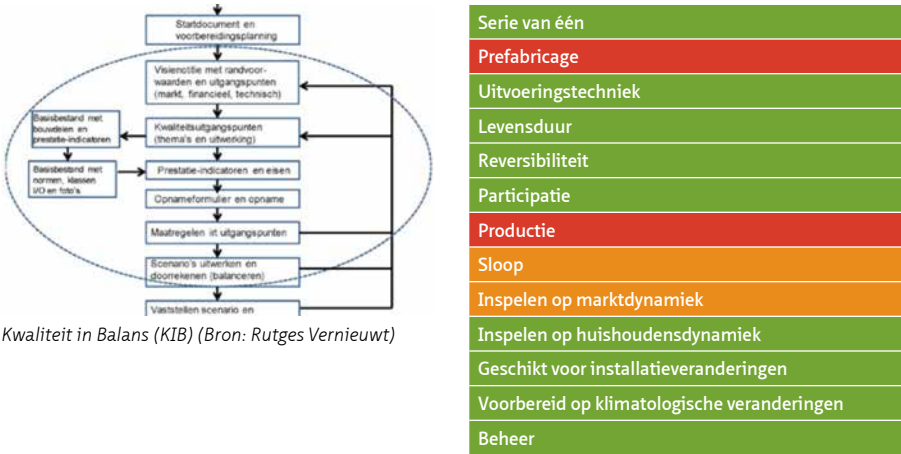
Het NOM-renovatieconcept van Plegt-Vos duurt vijf dagen. In die dagen worden de gevels, het dak en de installaties vervangen. De overlast voor de bewoners wordt beperkt door te werken met geprefabriceerde houtskeletbouw-gevelelementen en -dakelementen waarin onderdelen van de installatie zijn verwerkt. In deze elementen zijn gevelklikverbindingen aanwezig om de nieuwe buitenbladen aan de bestaande binnenbladen te bevestigen. Hierdoor kunnen de bewoners tijdens de renovatie in hun woning verblijven. Er is een beperkte invloed van de bewoners. Op basis van drie uitgewerkte stijlen kunnen de bewoners een keuze maken.

De eerste dag van de renovatie wordt het oude dak verwijderd en zijn er, over het bestaande dakbeschot, nieuwe dakelementen met dakpannen geplaatst. Als voorbereiding op dag twee worden de buitenbladen van de gevel losgemaakt van de binnenbladen en wordt het aanbrengen van de leidingen voorbereid. De tweede dag wordt het buitenblad van de voorgevel en de achtergevel verwijderd en wordt de nieuwe houtskeletbouw-voorgevel en houtskeletbouw-achtergevel gemonteerd tegen de binnenbladen. Binnen de woning wordt het ventilatiesysteem aangebracht en worden de leidingen aangesloten. Ook wordt een nieuwe cv-ketel geplaatst. De derde dag worden de gevelelementen afgewerkt. Vensterbanken en vloerplinten worden aangebracht en de zonnepanelen worden geplaatst en aangesloten. Op dag vier worden de dakgoten en de hemelwaterafvoeren aangebracht en waar nodig vindt timmerwerk en schilderwerk plaats, wordt de installatie ingeregeld en wordt de kruipruimte geïsoleerd. Dag vijf is voor het repareren van de bestrating en het schoonmaken van de tuin en de woning. Na de renovatie kunnen de bewoners het energieverbruik

in de gaten houden en bijsturen door slimme meters en monitoringtools via smartphone of tablet. Er bestaat geen mogelijkheid om de woningen te schakelen, maar een vergroting achter de woning of een dakkapel is mogelijk. De installaties kunnen in de toekomst worden opgeschaald, maar er zijn geen voorzieningen voor klimatologische veranderingen.

Het renovatieconcept van Plegt-Vos NOM is op zes punten positief beoordeeld, op twee punten neutraal en op vijf punten negatief. Dit renovatieconcept wordt uitgevoerd met geprefabriceerde gevel- en dakelementen. Hierdoor is de invloed van de bewoner beperkt. Er kunnen keuzes gemaakt worden op basis van drie stijlen en hiermee is de serie van één beperkt uitvoerbaar. Door middel van een gevelklikverbinding is het mogelijk de nieuwe gevelelementen aan de bestaande woning te verbinden. Hiermee kunnen in de toekomst eenvoudiger aanpassingen worden uitgevoerd. Elementen met een kortere levensduur kunnen eenvoudig vervangen worden. Ook bestaat de mogelijkheid om een uitbouw achter de woning te plaatsen of een dakkapel op de woning. De installaties zijn zo ontworpen dat ze opschaalbaar zijn. Sloopwerkzaamheden zijn nodig om de bestaande buitengevels en het bestaande dak te verwijderen. Het is niet mogelijk om woningen samen te voegen of op te splitsen. Ook voorbereidingen voor klimatologische veranderingen zijn niet meegenomen in dit concept.

Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)



FIGUUR 4.21 Analyse Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)

In het concept van Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB) staan integrale exploitatiebenadering, de opdrachtgever en de bewoner of gebruiker centraal. De bewoners worden actief betrokken bij de renovatieontwikkelingen. In een collectieve aanpak is individueel maatwerk mogelijk. Keukens, zonnepanelen, meterkasten, kozijnen, isolatieglas, mechanische ventilatie, cv-installatie en dergelijke kunnen binnen een dag en per woning in de serie van één gerealiseerd worden. De installatie is voorzien van een prefab installatiekast of installatiewand met extra standleiding. Verder is er een gescheiden rioleringssysteem aangebracht met een grindkoffer voor overtollig regenwater. Het aanpassen van de woningindeling hoort bij de standaardoplossingen.

Het 'Kwaliteit in Balans (KIB)-model' geeft inzicht in het rendement op korte en lange termijn. Door toepassing van verschillende scenario's is het mogelijk inzicht te krijgen in diverse keuzes. Niet alleen geld, energie en milieu, maar ook veiligheid, gezondheid, wooncomfort, leefomgeving en toekomstwaarde zijn opgenomen in de scenario's. Bij deze scenario's worden ook de bewoners betrokken. Hiermee nemen zij verantwoordelijkheid voor de keuzes die gemaakt kunnen worden. Daarmee neemt het draagvlak voor de renovatie toe. Hiervoor wordt gebruikgemaakt van sociale media, woonconsulenten, een woonbox en een wooncoach. Verder is ook milieuvriendelijke energiewekking met warmte-koudeopslag, warmteterugwinning en zonne-energie mogelijk. Deze toepassingen worden meegenomen in de exploitatieberekeningen op korte en lange termijn.

Het renovatieconcept van Rutges Vernieuwt is op negen punten positief beoordeeld, op twee punten neutraal en op twee punten negatief. Het valt op dat Rutges Vernieuwt bij dit renovatieconcept de bewoner beslissingen laat nemen in een collectieve aanpak. Daarmee is de participatie in de serie van één gewaarborgd. Als het toilet, de badkamer en standleidingen onderdeel uitmaken van de renovatie, dan is een meerdaagse doorlooptijd nodig. Toekomstbestendige voorzieningen worden aangebracht in de installatie. Standleidingen worden aangebracht in prefab installatiekasten of installatiewanden. Hergebruik is mogelijk; het gaat daarbij niet altijd om circulair hergebruik. Bovendorpels van kozijnen worden bijvoorbeeld omgebouwd naar kozijnonderdorpels. Het inspelen op marktdynamiek is mogelijk, maar geen standaardoplossing. Het inspelen op huishoudensdynamiek behoort tot de standaardoplossingen. De voorbereiding op klimatologische veranderingen bestaat uit het gescheiden rioleringssysteem, de vergroting van hemelwaterafvoeren en het aanbrengen van grindkoffers om grote hoeveelheden regenwater te kunnen verwerken.

Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie



Containerrenovatie (Bron: Schutte bouw & ontwikkeling)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.22 Analyse Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie

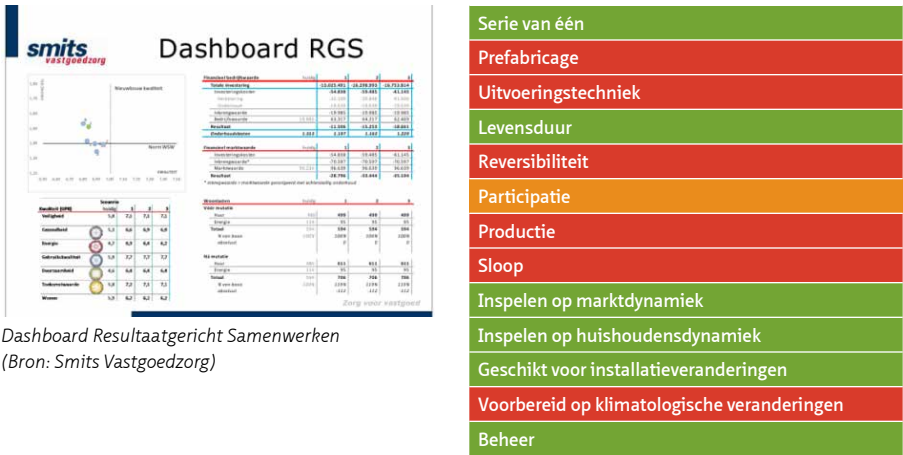
Het 'containerconcept' van Schutte bouw & ontwikkeling is stapelbaar en kan leiden tot een woning waarbij evenveel energie wordt opgewekt als gebruikt. De bewoner kan kiezen voor het zelf aanbrengen of het laten aanbrengen van de materialen en installaties. De bewoners krijgen zo keuze in materiaal, werkzaamheden en tijd. Naast de energetische maatregelen die zijn getroffen kan ook het toilet, de badkamer en de keuken worden vervangen. Na een bouwtijd van circa vier weken voldoet de woning aan de wensen en eisen van de bewoner en van deze tijd. In dit concept is de toepassing van elektrische wandverwarming mogelijk in geïsoleerde voorzetwanden. De wandverwarming is aangestuurd door een thermostaat in combinatie met een aanwezigheidssensor. Ook leveren de voorzetwanden een significante verbetering op in de geluidsisolatie. De vloer RC-5,0 m² K/W, het dak RC-3,5 m² K/W en de spouw RC-5,0 m² K/W worden nageïsoleerd. De voor- en achtergevel zijn, naast de spouwisolatie, ook van binnenuit geïsoleerd.

Deze aanpak bestaat uit een integraal plan van stapelbare maatregelen om zo te komen tot een Nul-Op-de-Meterrenovatie. Door verschillende type activiteiten op elkaar af te stemmen wordt de bewoner de kans gegeven om tot woningverbetering te komen door een flexibel, door de bewoner zelf te modelleren, 'doe-het-zelfaanpak'. Het is voor de bewoner mogelijk in stappen te denken aan verbouwen richting NOM. Het concept is zo opgebouwd dat de genomen beslissingen geen belemmering vormen voor de nog komende werkzaamheden. Het is mogelijk om woningen samen te voegen omdat alle werkzaamheden aan de binnenzijde van de woning plaatsvinden. De indeling van de woning kan ook direct worden aangepast en de installatie wordt

volgordelijk aangeboden. Dat wil zeggen dat het aanbrengen van een installatiedeel geen belemmeringen vormt voor het volgende deel. Er zijn geen maatregelen getroffen voor klimatologische veranderingen.

Het renovatieconcept van Schutte Containerrenovatie is op tien punten positief beoordeeld, op nul punten neutraal en op drie punten negatief. Dit concept biedt bewoners een integraal plan van stapelbare maatregelen om uiteindelijk te komen tot een Nul-Op-de-Meterrenovatie. Naast de energetische maatregelen kunnen ook het toilet, de badkamer en de keuken worden vervangen. Dit concept maakt het voor elke bewoner mogelijk afzonderlijke beslissingen te nemen. Het valt op dat het zo is opgebouwd dat genomen beslissingen geen belemmeringen vormen voor toekomstige werkzaamheden. Gekozen oplossingen kunnen na elkaar worden aangebracht en zo is ook de levensduur op elkaar afgestemd. De bewoners hebben de keuze om alle producten te laten aanbrengen of dit zelf te doen. Het is mogelijk om woningen samen te voegen omdat alle werkzaamheden aan de binnenzijde van de woning plaatsvinden. Mede hierdoor zijn aanpassingen in de plattegrond van de woning mogelijk. Voorbereidingen voor klimatologische veranderingen zijn niet getroffen.

Smits Vastgoedzorg Dashboard Resultaatgericht Samenwerken



Dashboard Resultaatgericht Samenwerken
(Bron: Smits Vastgoedzorg)

FIGUUR 4.23 Analyse Smits Vastgoedzorg Dashboard Resultaatgericht Samenwerken

Smits Vastgoedzorg renoveert op basis van kwaliteitsthema's: veiligheid, gezondheid, energieprestatie, gebruikskwaliteit, toekomstwaarde en wonen. Met deze thema's zijn zes scenario's ontwikkeld die zijn vastgelegd in een dashboard. Het dashboard laat per scenario zien wat de investeringskosten, onderhoudskosten, beheerlasten en GPR-

scores zijn. Ook zijn de effecten op energiebesparing, woonlasten, huuropbrengsten en de bedrijfswaarde of desgewenst de marktwaarde in verhuurde staat zichtbaar. De renovaties zijn uitgevoerd met geprefabriceerde onderdelen. De installatie is uitgevoerd met modulaire onderdelen die later aangepast kunnen worden.

Een standaardrenovatie duurt tien werkdagen en gedurende die periode moet er ook binnen gewerkt worden. De renovatie is inclusief keuken, badkamer, toilet en installatie. Het dashboard biedt de bewoners de vrijheid om ook niet aan de renovatie deel te nemen. Het is mogelijk om de levensduur van alle beslissingen via het dashboard te sturen. Het is mogelijk koppelingen te maken tussen woningen en uitbreidingen toe te passen zoals een uitbouw of dakkapel.

De ontwikkeling van het dashboard heeft geleid tot de ontwikkeling van het renovatiekompas. Met dit renovatiekompas is het mogelijk om binnen enkele stappen inzicht te krijgen in de kosten en baten van het renovatieproject. Dit renovatiekompas is een initiatief van Hemubo, Rutges Vernieuwt, Smits Vastgoedzorg, ERA Contour, Hazenberg Bouw en Koopmans Bouwgroep. Het renovatiekompas is voorzien van alle beschikbare data van grondgebonden rijwoningen gebouwd voor 1945 tot galerijwoningen uit de jaren '90. Dit is gedaan op het gebied van techniek, duurzaamheid, veiligheid, et cetera voor dertig verschillende (bestaande) woningtypen.

Het renovatieconcept van Smits Vastgoedzorg is op zes punten positief beoordeeld, op één punt neutraal en op zes punten negatief. Dit renovatieconcept bestaat uit een dashboard waarmee diverse keuzes door de bewoners gemaakt kunnen worden. Zo zijn er keuzemogelijkheden in de kwaliteitsthema's veiligheid, gezondheid, energiestaat, gebruikskwaliteit, toekomstwaarde en wonen. Op deze wijze is het mogelijk te renoveren in de serie van één. Dit heeft tot gevolg dat de bewonersparticipatie toeneemt. Hier wordt wel de invloed op het dashboard bedoeld en niet welke materialen er bij de renovatie gebruikt worden. Het dashboard met de mogelijkheid van scenariorekenen leidt tot afstemmingen op het gebied van levensduur. Het is met het dashboard ook mogelijk te reageren op marktdynamiek en huishoudensdynamiek en er ontstaat de mogelijkheid te werken met modulaire installatieonderdelen die later aangepast kunnen worden. Het is niet mogelijk om nu al voorzieningen te treffen die toekomstige renovaties niet belemmeren. Er zal veel gesloopt worden en ook bij aanpassingen in de toekomst zal sloopwerk nodig zijn. Reversibiliteit is in dit concept niet ontwikkeld. Ook aanpassingen met betrekking tot klimatologische veranderingen zijn niet mogelijk.

Van Wijk Vastgoedonderhoud Badkamerplan



Badkamerplan (Bron: Van Wijk VGO)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Vorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.24 Analyse Van Wijk Vastgoedonderhoud Badkamerplan

‘In stand houden, verbeteren en verduurzamen’ in bewoonde staat zijn de werkzaamheden van Van Wijk Vastgoedonderhoud. De klanten zijn professionele vastgoedeigenaren en niet de individuele eigenaar of bewoner. Het Badkamerplan® is een voorbeeld van het verbeteren. Bestaande sanitaire ruimtes worden getransformeerd in nieuwe badkamers. Bij een badkamerrenovatie zijn gewoonlijk slopers, stukadoors, tegelzetters, loodgieters, schilders en kitters nodig. Met het BadkamerPlan® hebben de bewoners te maken met drie disciplines; de timmerman, de loodgieter en een allround vakman. Badkamers en douchecellen worden in twee dagen volledig gerenoveerd, zonder breekwerk en met minimale overlast voor de bewoners. Er wordt gewerkt met panelen. De panelen voor wanden en plafond worden op een regelwerk geplaatst dat op de bestaande tegels wordt gemonteerd. De vloerpanelen worden verlijmd op de bestaande tegels. Op deze wijze is het mogelijk snel een badkamer te renoveren.

Het renovatieconcept van Van Wijk VGO is op vier punten positief beoordeeld, op één punt neutraal en op acht punten negatief. Dit renovatieconcept is ontwikkeld om te renoveren in bewoonde staat. De klanten zijn professionele vastgoedeigenaren en niet individuele bewoners. Renoveren in de serie van één is mogelijk. De participatie van de bewoners is echter gering, omdat de vastgoedeigenaren de beslissingen nemen en er vooral gestuurd wordt op financiën. Aanpassingen binnen de woning zijn mogelijk. Wat opvalt, is dat geen rekening is gehouden met aanpassingen om in de toekomst eenvoudiger te kunnen renoveren. Verder wordt gewerkt met onderhoudsscenario's waarin de levensduur van de verschillende onderdelen niet op elkaar is afgestemd.

Inspelen op de huishoudensdynamiek is niet mogelijk net als de mogelijkheden om de installaties in de toekomst aan te passen. Ook de voorbereiding op klimatologische veranderingen is niet in dit concept aanwezig.

VolkerWessels Plus Renoveren



Plus Renoveren (Bron: VolkerWessels)

Serie van één
Prefabricage
Uitvoeringstechniek
Levensduur
Reversibiliteit
Participatie
Productie
Sloop
Inspelen op marktdynamiek
Inspelen op huishoudensdynamiek
Geschikt voor installatieveranderingen
Voorbereid op klimatologische veranderingen
Beheer

FIGUUR 4.25 Analyse VolkerWessels Plus Renoveren

Het Plus Renoveren-concept van VolkerWessels is erop gericht om op eenvoudige wijze een woning snel te renoveren. In de gerenoveerde woning zijn zonnecellen, warmte-koudeopslag (koelen en verwarmen), gebalanceerde ventilatie, warmteterugwinunit , douche-warmteterugwinunit en lagetemperatuurvloerverwarming aangebracht. Aan de voorzijde van de woning wordt een energiezuil (600 mm diep) geplaatst waar de installatie wordt aangepast of onderdelen worden toegevoegd zonder de bewoner te storen. De installaties zijn op afstand te resetten. Tijdens de bouw worden energiebesparende maatregelen genomen (granulaat, FSC-hout, kunststof leidingen, groene bouwplaats, etc.). Alle gebruikte onderdelen zijn demontabel en vervangbaar. Tijdens de schilrenovatie blijven de bewoners in hun woning. Na een korte voorbereiding waarbij ook het buitenblad wordt verwijderd, worden in één dag de oude kozijnen gesloopt en afgevoerd. Ook wordt op deze dag het nieuwe geprefabriceerde buitengevelelement aangebracht. Op de tweede dag wordt de binnenschil afgetimmerd, worden alle doorvoeren hersteld (wasemkap, buitenaansluitingen elektra, buitenkraan) en worden de eigendommen (zonneschermen, buitenlampen, etc.) teruggeplaatst. Het vervangen van het dakelement duurt drie dagen. De dakpannen, panlatten en tengels worden verwijderd en de nieuwe dakelementen worden geplaatst. Voor de buitenafwerking van de gevel zijn esthetische keuzes

mogelijk. Ook is het mogelijk uitbouwen of dakkappen aan te brengen. Het inspelen op markt- en huishoudensdynamiek is niet mogelijk.

Het renovatieconcept van VolkerWessels Plus Renoveren is op zeven punten positief beoordeeld, op één punt neutraal en op vijf punten negatief. Dit concept is ontwikkeld om op een eenvoudige wijze een woning snel te renoveren. Serie van één is mogelijk mits de corporatie het toelaat. Bewoners kunnen kiezen uit verschillende kleuren en gevelafwerkingen, maar alles in overleg met de corporatie. Er zijn beperkte voorzieningen aanwezig om de aanpasbaarheid in de toekomst te vergroten. Het is mogelijk in de toekomst een uitbouw aan te brengen in de achtergevel. Verder is het in de nieuwe gevel mogelijk is om installaties aan te brengen die aanpasbaar zijn. In de nieuwe schil zijn de goten aangepast en de woning voldoet aan de Flora- en faunawet. De complete buitengevel is net als de kozijnen die hierin aanwezig zijn verwijderd. In de toekomst is het mogelijk om in deze nieuwe gevel nieuwe isolatiematerialen aan te brengen. Het inspelen op marktdynamiek en huishoudensdynamiek is niet mogelijk, de indeling van de woning blijft gelijk.

§ 4.4 **Vergelijking toekomstbestendigheid onderzochte renovatieconcepten per beoordelingsaspect**

In deze paragraaf worden de scores van de renovatieconcepten per beoordelingsaspect vergeleken om overeenkomsten en verschillen vast te stellen en na te kunnen gaan aan welke aspecten van toekomstbestendigheid relatief vaak of weinig tegemoet wordt gekomen. Tevens wordt, mede op basis van de gesprekken met de aanbieders, een mogelijke verklaring gegeven. Bij de analyse van de beoordelingsaspecten is gebruikgemaakt van kleuren: groen is positief, geel is neutraal en rood is negatief. Op deze wijze is er snel overzicht of het beoordelingsaspect gemiddeld goed, neutraal of slecht scoort met betrekking tot de toekomstbestendigheid.

1 Serie van één

Ballast Nedam NOM
BAM NOM
BAM W&R
BJW Duurzaam wonen
Bouwhulpgroep Alliantie+
Burgers van der Wal SMILE
Built4U Passiefhuisrenovatie
BVR-groep Reno+
Caspar de Haan Schilrenovatie
Droste Plan 5
Dura Vermeer NOM
Faay Prefab
Faay Renovatie
Heijmans Zero Ready
Hemubo Scoop
KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel
KlaassenGroep NotaNul
Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie
NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel
Plegt-Vos NOM
Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)
Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie
Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS
Van Wijk VGO Badkamerplan
VolkerWessels Plus Renoveren

FIGUUR 4.26 Scores serie van één

Is het renovatieconcept te gebruiken in de serie van één?

- Beoordelingsaspect: serie van één
- Toelichting: Bij de serie van één kan iedere woning op elk moment verbeterd worden. Dit kan in een renovatiecyclus, bij mutatie, bij veranderende regelgeving of op verzoek van de bewoner zelf plaatsvinden. Het werken in de serie van één leidt ertoe dat elke woning op elk gewenst moment gerenoveerd kan worden. Voor de bewoner betekent dit dat er gerenoveerd wordt op het moment dat het hem beste uitkomt. In het geval dat de woning in het bezit is van een corporatie betekent dit dat zij verlost is van de 70%-eis. Deze eis betekent dat 70% van de bewoners in een te renoveren complex akkoord moet zijn met de voorgestelde renovatie. Voor het vastgoedonderhoudsbedrijf of de aannemer betekent dit dat het renovatieproces zo vormgegeven moet zijn dat er een aantal standaardoplossingen is die met aanpassingen direct uitgevoerd kunnen worden.

Positief: als het mogelijk is om elke woning apart te renoveren.

Neutraal: als het volgens de opdrachtgever mogelijk is om elke woning apart te renoveren, maar dit levert bouwtechnische problemen op of is financieel niet rendabel.

Negatief: als het niet mogelijk is om per woning te renoveren.

Deze vraag is vijftien keer positief beoordeeld, zeven keer neutraal en drie keer negatief. Positief betekent hier dat elke woning op elk moment verbeterd kan worden in zijn levenscyclus. Dit kan zijn bij mutatie en veranderende regelgeving of op verzoek van de bewoner zelf. Neutraal betekent hier dat het in principe mogelijk is om elke woning op ieder moment te renoveren, maar dat hieraan extra kosten verbonden zijn. Dit is bijvoorbeeld als het concept ontwikkeld is voor blokrenovatie of renovaties van meerdere woningen tegelijk. Het renoveren van de woning resulteert dan in hogere kosten. Negatief betekent hier dat het niet mogelijk is om de woning in de serie van één te renoveren. Wat opvalt, is dat vooral de renovatieconcepten van vastgoedonderhoudsbedrijven in staat zijn om in de serie van één te renoveren. De renovatieconcepten van aannemers zijn niet of moeilijk in staat om individueel te renoveren. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat aannemersbedrijven zich in een transitieperiode bevinden. Van oudsher zijn aannemers gewend om grote hoeveelheden woningen te bouwen. Contact met de eindgebruiker/bewoner was er niet of was minimaal. Dit schreef Habraken (1961) al in zijn manifest en in al die jaren is er weinig veranderd. Grotere aannemers zijn mogelijk niet gewend om een-op-een met de klant te overleggen. Als er in opdracht van woningcorporaties gewerkt wordt, wordt er vooral gewerkt met bewonerscommissies.

2 Prefabricage

Ballast Nedam NOM
BAM NOM
BAM W&R
BJW Duurzaam wonen
Bouwhulpgroep Alliantie+
Burgers van der Wal SMILE
Built4U Passiefhuisrenovatie
BVR-groep Reno+
Caspar de Haan Schilrenovatie
Droste Plan 5
Dura Vermeer NOM
Faay Prefab
Faay Renovatie
Heijmans Zero Ready
Hemubo Scoop
KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel
KlaassenGroep NotaNul
Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie
NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel
Plegt-Vos NOM
Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)
Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie
Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS
Van Wijk VGO Badkamerplan
VolkerWessels Plus Renoveren

FIGUUR 4.27 Scores prefabricage

Zijn de werkzaamheden van het renovatieconcept die binnenshuis moeten worden uitgevoerd binnen één werkdag te realiseren?

.....

- Beoordelingsaspect: prefabricage
- Toelichting: De aanpassing is zodanig uitvoerbaar dat er maximaal één werkdag activiteiten binnenshuis plaatsvinden. Dit is van belang om de bewoner zo min mogelijk overlast te bezorgen tijdens de renovatie.

Positief: als de werkzaamheden binnenshuis binnen één dag mogelijk zijn.

Neutraal: als de werkzaamheden binnenshuis deel uitmaken van een keuzepakket.

Negatief: als de werkzaamheden binnenshuis langer dan één dag duren.

Deze vraag is zeven keer positief beoordeeld, vier keer neutraal en veertien keer negatief. Positief betekent hier dat renovatie binnen één dag kan worden uitgevoerd. Neutraal betekent dat een aantal werkzaamheden (bijvoorbeeld voor- of achtergevel vervangen) binnen één dag kan worden uitgevoerd en dat additionele werkzaamheden meer tijd vragen. Wat opvalt, is dat de meerderheid hier negatief scoort. Dit is te verklaren omdat veel van de werkzaamheden binnenshuis installatiegerelateerd zijn. Dit zijn aanpassingen aan de keuken, de badkamer en het toilet. Het is voor de conceptontwikkelaars op dit moment niet mogelijk om snel aanpassingen te doen aan de installatie. Ook het aanpassen van de gevelelementen aan de woning zorgt voor veel werkzaamheden binnenshuis. Alleen BJW, BVR-groep Reno+ en de Nederlandse Bouw Unie zijn in staat om gevelelementen binnen één dag te vervangen.

Als de eis dat er maximaal één werkdag activiteiten binnenshuis mogen plaatsvinden, aangepast wordt naar maximaal drie werkdagen activiteiten binnenshuis dan blijkt dat dit bij 16 van de 25 renovatieconcepten wel mogelijk is. Het aantal positieve scores neemt met negen toe. Dit is het gevolg van het feit dat dak- en gevelelementen wel binnen drie dagen geplaatst kunnen worden en aan de binnenzijde afgewerkt kunnen worden. Als er tijdens de renovatie ook aanpassingen aan de badkamer, de keuken en/of het toilet gedaan moeten worden, lopen de werkzaamheden binnenshuis op naar acht tot tien dagen. Er is dus duidelijk een onderscheid te maken tussen de renovatie aan de schil en de renovatie van de badkamer, de keuken en/of het toilet.

3 Uitvoeringstechniek

Ballast Nedam NOM
BAM NOM
BAM W&R
BJW Duurzaam wonen
Bouwhulpgroep Alliantie+
Burgers van der Wal SMILE
Built4U Passiefhuisrenovatie
BVR-groep Reno+
Caspar de Haan Schilrenovatie
Droste Plan 5
Dura Vermeer NOM
Faay Prefab
Faay Renovatie
Heijmans Zero Ready
Hemubo Scoop
KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel
KlaassenGroep NotaNul
Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie
NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel
Plegt-Vos NOM
Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)
Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie
Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS
Van Wijk VGO Badkamerplan
VolkerWessels Plus Renoveren

FIGUUR 4.28 Scores uitvoeringstechniek

**Zijn de aansluitingen en verbindingen geschikt om de bestaande
inbouw te verwijderen en te vervangen door andere inbouw?**

.....

- Beoordelingsaspect: uitvoeringstechniek
- Toelichting: De aansluitingen en verbindingen zijn in staat om blijvend fysieke veranderingen te kunnen ondergaan ten dienste van de gebruiksflexibiliteit. De montageruimte die daarvoor nodig is moet altijd toegankelijk zijn.

Positief: als er voorzieningen zijn die aanpassingen in de toekomst mogelijk maken.

Neutraal: als na de renovatie alsnog voorzieningen aangebracht kunnen worden (deze leiden dan tot meer werk).

Negatief: als er geen voorzieningen zijn die aanpassingen in de toekomst mogelijk maken.

Deze vraag is tien keer positief beoordeeld en vijftien keer negatief. Positief betekent dat er zowel in de drager als de renovatieoplossing mogelijkheden zijn om deze later aan te passen. Hiermee wordt de gebruiksflexibiliteit vergroot zonder of met slechts kleine gevolgen voor de overige bouwonderdelen. Negatief betekent dat er later geen aanpassingen mogelijk zijn. Sloopwerkzaamheden zijn dan nodig.

Klikverbindingen of andersoortige montageverbindingen zijn een middel om in de toekomst eenvoudig aanpassingen te doen. Het is dan mogelijk om onderdelen eenvoudig te verwijderen en te monteren. Wat opvalt, is dat de aannemers van deze renovatieconcepten niet de mogelijkheid hebben benut om hun renovatieconcept in de toekomst eenvoudiger aan te passen. De aanbieders van oplossingen die bestaan uit losse componenten zijn nu al aanpasbaar. Deze componentaanbieders scoren ook goed in de serie van één. Als oplossingen remontabel (Rau, 2016) zijn gemaakt, betekent het dat alles weer teruggebracht kan worden in de originele staat. Bij het remontabel maken van producten of oplossingen denkt men automatisch na over hoe er gemonteerd moet worden. Het is hierbij overigens van belang om ook een materialenpaspoort te maken. Daarin staan alle gebruikte producten en de plaats waar zij zich bevinden in een gebouw.

4 Levensduur

Ballast Nedam NOM
BAM NOM
BAM W&R
BJW Duurzaam wonen
Bouwhulpgroep Alliantie+
Burgers van der Wal SMILE
Built4U Passiefhuisrenovatie
BVR-groep Reno+
Caspar de Haan Schilrenovatie
Droste Plan 5
Dura Vermeer NOM
Faay Prefab
Faay Renovatie
Heijmans Zero Ready
Hemubo Scoop
KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel
KlaassenGroep NotaNul
Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie
NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel
Plegt-Vos NOM
Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)
Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie
Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS
Van Wijk VGO Badkamerplan
VolkerWessels Plus Renoveren

FIGUUR 4.29 Scores levensduur

Is de technische levensduur van de verschillende onderdelen op elkaar afgestemd?

- Beoordelingsaspect: levensduur
- Toelichting: De technische levensduur van de verschillende nieuw toegevoegde onderdelen is op elkaar afgestemd.

Positief: als de technische levensduur van de verschillende onderdelen op elkaar is afgestemd.

Neutraal: als de technische levensduur van de verschillende onderdelen beperkt op elkaar is afgestemd. Dat wil zeggen dat niet alle onderdelen zijn bekeken.

Negatief: als de technische levensduur van de verschillende onderdelen niet op elkaar is afgestemd.

Deze vraag is achttien keer positief beoordeeld, drie keer neutraal en vier keer negatief. Positief betekent dat de levensduur van de gebruikte elementen op elkaar is afgestemd. Hierdoor is het mogelijk dat bepaalde elementen vervangen kunnen worden terwijl andere elementen nog jaren mee kunnen. Bij een neutrale score zijn niet alle levensduren op elkaar afgestemd. Negatief betekent dat er geen rekening is gehouden met de verschillende levensduren.

Opvallend is het aantal positieve beoordelingen. Dit betekent dat er doorgaans rekening gehouden wordt met de afstemming van de levensduur van de verschillende onderdelen.

5 Reversibiliteit

Ballast Nedam NOM
BAM NOM
BAM W&R
BJW Duurzaam wonen
Bouwhulpgroep Alliantie+
Burgers van der Wal SMILE
Built4U Passiefhuisrenovatie
BVR-groep Reno+
Caspar de Haan Schilrenovatie
Droste Plan 5
Dura Vermeer NOM
Faay Prefab
Faay Renovatie
Heijmans Zero Ready
Hemubo Scoop
KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel
KlaassenGroep NotaNul
Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie
NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel
Plegt-Vos NOM
Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)
Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie
Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS
Van Wijk VGO Badkamerplan
VolkerWessels Plus Renoveren

FIGUUR 4.30 Scores reversibiliteit

Zijn onderdelen aan het einde van hun technische levensduur te vervangen en kunnen ze dan ook verwijderd en hergebruikt worden?

.....

- Beoordelingsaspect: reversibiliteit
- Toelichting: De te vervangen onderdelen kunnen worden verwijderd en hergebruikt.

Positief: als het mogelijk is de onderdelen makkelijk vervangen en te hergebruiken.

Neutraal: als het mogelijk is onderdelen te verwijderen, maar het hergebruik nog uitgewerkt moet worden of er sloopwerk plaats moet vinden om elementen te verwijderen.

Negatief: als het niet mogelijk is om de onderdelen te vervangen en te hergebruiken.

Deze vraag is veertien keer positief beoordeeld, één keer neutraal en tien keer negatief. Positief betekent dat onderdelen na hun levensduur verwijderd en hergebruikt kunnen worden. Bij de neutrale score is het mogelijk onderdelen weg te nemen, maar het hergebruik moet nog verder ontwikkeld worden. Negatief betekent dat onderdelen moeilijk verwijderd en hergebruikt kunnen worden.

Als het renovatieconcept is opgebouwd uit losse onderdelen is het mogelijk om deze aan het eind van een technische levensduur eenvoudig weg te nemen en eventueel te hergebruiken. Zo is er de mogelijkheid om installaties in de gevel of op zolder te vervangen. Dit is mogelijk bij Ballast Nedam NOM, BAM NOM, Dura Vermeer NOM, NVT Van Tour en VolkerWessels.

Het remontabel maken van het renovatieconcept zorgt ervoor dat aan het einde van de levensduur het renovatieconcept de mogelijkheid biedt om ontmanteld te worden. Wat opvalt, is dat nog niet is bedacht wat er met de onderdelen moet gebeuren. Kunnen deze eenvoudig hergebruikt worden of moeten deze eerst weer bewerkt worden in de fabriek? Worden zij in onderdelen opnieuw gebruikt of worden de grondstoffen opnieuw gebruikt? Dit is nog niet helder bij de onderzochte concepten.

6 Participatie

Ballast Nedam NOM
BAM NOM
BAM W&R
BJW Duurzaam wonen
Bouwhulpgroep Alliantie+
Burgers van der Wal SMILE
Built4U Passiefhuisrenovatie
BVR-groep Reno+
Caspar de Haan Schilrenovatie
Droste Plan 5
Dura Vermeer NOM
Faay Prefab
Faay Renovatie
Hemubo Scoop
Heijmans Zero Ready
KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel
KlaassenGroep NotaNul
Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie
NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel
Plegt-Vos NOM
Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)
Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie
Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS
Van Wijk VGO Badkamerplan
VolkerWessels Plus Renoveren

FIGUUR 4.31 Scores participatie

Hebben bewoners invloed bij het renovatieconcept?

- Beoordelingsaspect: participatie
- Toelichting: Bewoners kunnen meebeslissen bij de renovatie van hun woning.

Positief: als de bewoners invloed hebben op de uitvoering van de oplossingen.

Neutraal: als de bewoners beperkt invloed hebben op de uitvoering van de oplossingen. Dit is het geval als er gebruik wordt gemaakt van bewonerscommissies of keuzepakketten.

Negatief: als de bewoners geen invloed hebben op de uitvoering van de oplossingen.

Deze vraag is negen keer positief beoordeeld, veertien keer neutraal en twee keer negatief. Positief betekent dat bewoners zeggenschap hebben over de varianten en de uitvoering van de oplossingen. Zij hebben bijvoorbeeld niet alleen keuze in de afwerking van hun nieuwe gevel, maar ook vrijheid in de indeling. Hier kunnen bewoners kiezen uit een aantal oplossingen. Dit kan betekenen dat de conceptaanbieder per woning een oplossing creëert of, zoals bij Reimarkt, een renovatiewinkel wordt opgericht. Hier kunnen de bewoners in een winkelomgeving de voor hen beste renovatieoplossingen kopen. Bij neutraal hebben de bewoners beperkte zeggenschap. Dit betekent dat ze kunnen kiezen uit een vooraf vastgesteld aantal varianten. Deze varianten worden vastgesteld door de eigenaar (bijvoorbeeld de corporatie) of een geselecteerd aantal bewoners die zitting nemen in een bewonerscomité.

Negatief betekent dat de bewoners geen zeggenschap hebben over de geboden oplossingen. De grootte van het renovatieprogramma is hier leidend. De invloed van de bewoner is over het algemeen minimaal. Via bewonerscomités mag er hooguit beslist worden over kleuren en afwerkingen, maar wezenlijke keuzes zoals de indeling van de gevel of de mogelijkheid voor een uitbouw zijn per bewoner niet mogelijk.

7 Productie

Ballast Nedam NOM
BAM NOM
BAM W&R
BJW Duurzaam wonen
Bouwhulpgroep Alliantie+
Burgers van der Wal SMILE
Built4U Passiefhuisrenovatie
BVR-groep Reno+
Caspar de Haan Schilrenovatie
Droste Plan 5
Dura Vermeer NOM
Faay Prefab
Faay Renovatie
Heijmans Zero Ready
Hemubo Scoop
KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel
KlaassenGroep NotaNul
Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie
NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel
Plegt-Vos NOM
Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)
Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie
Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS
Van Wijk VGO Badkamerplan
VolkerWessels Plus Renoveren

FIGUUR 4.32 Scores productie

Is productie van onderdelen op de bouwplaats mogelijk?

- Beoordelingsaspect: productie
- Toelichting: De productie van uitzonderlijke of specifieke onderdelen kan in de buurt van de renovatieplek plaatsvinden. Zo is het mogelijk om op snelle wijze aanpassingen te kunnen doen.

Positief: als de productie van onderdelen op de bouwplaats mogelijk is.

Neutraal: als er plannen zijn om in de toekomst onderdelen te produceren op de bouwplaats.

Negatief: als de productie van onderdelen op de bouwplaats niet mogelijk is.

Deze vraag is 25 keer negatief beoordeeld. Op dit moment wordt bij iedereen gebruikgemaakt van geprefabriceerde elementen. Nergens wordt er op de bouwplaats geproduceerd. Dit is te begrijpen als er gebruik wordt gemaakt van grote elementen. Als in de toekomst continu gerenoveerd kan gaan worden, is het ook van belang om kleine tot zeer kleine specifieke producties te kunnen maken. Het is dan mogelijk om snel te reageren op vragen uit de markt. Ook wordt het dan mogelijk om woningen niet na een bepaalde periode te renoveren maar continu te laten aanpassen aan veranderende omstandigheden.

Een aantal bedrijven is wel een onderzoek begonnen naar het gebruik van 3D-printen. Er is onderscheid te maken in de productie van grote of kleine elementen. Zo is het begrijpelijk dat dakelementen en/of gevelementen in de fabriek geproduceerd worden en niet op de bouwplaats zelf. Dit om grote transporten met materialen niet door woonwijken te laten plaatsvinden. Bij kleinschalige aanpassingen in de toekomst is het voorstelbaar dat er in de woonwijk zelf geproduceerd wordt. Hiermee kunnen transportbewegingen door de wijk en van productieplaats naar de wijk voorkomen worden. 3D-printen kan bijvoorbeeld gebruikt worden om specifieke onderdelen ter plaatse te maken. Op deze wijze is het mogelijk in de wijk te produceren zonder veel overlast te veroorzaken.

In het algemeen kan de productie ter plekke van belang zijn omdat renovaties een grote impact hebben op de bewoners. Alleen daarom al zou het goed zijn om de bewoners bij de renovatie te betrekken. Op deze wijze krijgen de bewoners ook meer waardering voor de aangebrachte veranderingen en zullen zij er ook beter voor zorgen. Het organiseren van activiteiten in de wijk kan ook een sociale functie krijgen. Bewoners zonder werk of mensen met een achterstand op de arbeidsmarkt kunnen zo ervaring opdoen en het renovatieproces laten aansluiten bij de bewoners. Uit gesprekken hierover met de aanbieders, blijkt echter dat ze renovatie vooral vanuit een bedrijfseconomische invalshoek benaderen.

8 Sloop

Ballast Nedam NOM
BAM NOM
BAM W&R
BJW Duurzaam wonen
Bouwhulpgroep Alliantie+
Burgers van der Wal SMILE
Built4U Passiefhuisrenovatie
BVR-groep Reno+
Caspar de Haan Schilrenovatie
Droste Plan 5
Dura Vermeer NOM
Faay Prefab
Faay Renovatie
Heijmans Zero Ready
Hemubo Scoop
KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel
KlaassenGroep NotaNul
Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie
NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel
Plegt-Vos NOM
Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)
Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie
Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS
Van Wijk VGO Badkamerplan
VolkerWessels Plus Renoveren

FIGUUR 4.33 Scores sloop

Zijn eenmalige sloopwerkzaamheden nodig om aan te sluiten op de bestaande situatie?

- Beoordelingsaspect: sloop
- Toelichting: Er zijn geen eenmalige sloopwerkzaamheden aan de woning nodig om nieuwe elementenclusters of elementen te verbinden met de bestaande constructie.

Positief: als slechts eenmalig sloopwerkzaamheden nodig zijn om aansluitingen te maken tussen de bestaande woning en het renovatieconcept.

Neutraal: als slechts beperkte sloopwerkzaamheden nodig zijn om aansluitingen te maken tussen de bestaande woning en het renovatieconcept.

Negatief: als meermalig sloopwerkzaamheden nodig zijn om aansluitingen te maken tussen de bestaande woning en het renovatieconcept.

Deze vraag is vier keer positief beoordeeld, twee keer neutraal en negentien keer negatief. Bij de NOM-renovaties is betrekkelijk veel sloop nodig. De neutrale score bij Reimarkt betekent dat er ook renovatiewerkzaamheden mogelijk zijn zonder sloop en bij Rutges Vernieuwt bestaat het meer uit het ruilen van materialen. Een bovendorpel uit een gesloopt kozijn wordt opnieuw gebruikt als onderdorpel. Zo moeten bijvoorbeeld alle kozijnen weggebroken worden om nieuwe gevelelementen aan te sluiten op het bestaande binnenblad van de gevel. Uitzonderingen op het feit dat er bij renovaties veel gesloopt moet worden, zijn vastgoedonderhoudsbedrijven die juist daar renoveren waar de klant dat het meest noodzakelijk acht. Hierbij wordt uitgegaan van de kwaliteit van de woning. Wat opvalt, is dat er bij BJW en Droste een compleet nieuwe schil wordt aangebracht. Dit betekent dat deze in de toekomst gedemonteerd kan worden en dat sloop dus niet nodig is. Bij de vervanging van de buitenschil of het omhullen van de woning zal er steeds opnieuw gesloopt moeten worden.

9 Inspelen op marktdynamiek

Ballast Nedam NOM
BAM NOM
BAM W&R
BJW Duurzaam wonen
Bouwhulpgroep Alliantie+
Burgers van der Wal SMILE
Built4U Passiefhuisrenovatie
BVR-groep Reno+
Caspar de Haan Schilrenovatie
Droste Plan 5
Dura Vermeer NOM
Faay Prefab
Faay Renovatie
Heijmans Zero Ready
Hemubo Scoop
KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel
KlaassenGroep NotaNul
Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie
NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel
Plegt-Vos NOM
Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)
Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie
Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS
Van Wijk VGO Badkamerplan
VolkerWessels Plus Renoveren

FIGUUR 4.34 Scores inspelen op marktdynamiek

Is het mogelijk om woningen samen te voegen tot grotere woningen of op te delen om kleinere wooneenheden te realiseren?

.....

- Beoordelingsaspect: inspelen op marktdynamiek
- Toelichting: De renovatie heeft eraan bijgedragen dat woningsplitsing mogelijk is en weer ongedaan gemaakt kan worden. Samenvoegingen moeten gemaakt en weer ongedaan gemaakt kunnen worden.

Positief: als woningsplitsingen mogelijk zijn en weer ongedaan gemaakt kunnen worden.

Neutraal: als woningsplitsingen beperkt mogelijk zijn en weer ongedaan gemaakt kunnen worden.

Negatief: als woningsplitsingen niet mogelijk zijn.

Deze vraag is vijf positief keer beoordeeld, vier keer neutraal en zestien keer negatief. Wat opvalt, is dat met name de vastgoedonderhoudsbedrijven in staat zijn woningen samen te voegen of te splitsen. Dit omdat elke renovatie als een unieke verbouwing wordt gezien. Wanneer het nodig is, kunnen de woningen aangepast worden. Een voorbeeld is een rij woningen die zo gesplitst wordt dat beneden seniorenwoningen worden gemaakt en de verdiepingen worden samengevoegd tot gezinswoningen of appartementen. De op de verdieping gesitueerde woningen zijn toegankelijk met een trap en een galerij.

Het merendeel van de renovatieconcepten is alleen per woning toepasbaar. Er wordt niet structureel nagedacht over het samenvoegen of splitsen van woningen. Bij het inspelen op groei- of krimpgebieden kan dit een bruikbare toevoeging aan de plaatselijke markt betekenen. Incidenteel zijn woningen samen te voegen, maar er zijn geen doordachte ideeën over het splitsen of samenvoegen van woningen.

10 Inspelen op huishoudensdynamiek

Ballast Nedam NOM
BAM NOM
BAM W&R
BJW Duurzaam wonen
Bouwhulpgroep Alliantie+
Burgers van der Wal SMILE
Built4U Passiefhuisrenovatie
BVR-groep Reno+
Caspar de Haan Schilrenovatie
Droste Plan 5
Dura Vermeer NOM
Faay Prefab
Faay Renovatie
Heijmans Zero Ready
Hemubo Scoop
KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel
KlaassenGroep NotaNul
Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie
NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel
Plegt-Vos NOM
Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)
Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie
Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS
Van Wijk VGO Badkamerplan
VolkerWessels Plus Renoveren

FIGUUR 4.35 Scores inspelen op huishoudensdynamiek

Zijn plattegrondwijzigingen binnen de woning mogelijk bij dit renovatieconcept?

- Beoordelingsaspect: inspelen op huishoudensdynamiek
- Toelichting: De renovatie draagt eraan bij dat plattegrondwijzigingen binnen woningen aangebracht en weer ongedaan gemaakt kunnen worden. Denk aan inbouwconcepten met flexibele wanden en andere indelingen van de woning zelf. Levensloopbestendig is het zodanig bouwen van woningen dat mensen er gedurende verschillende jaren van hun leven in kunnen (blijven) wonen.

Positief: als het mogelijk is om plattegrondwijzigingen binnen woningen toe te laten.

Neutraal: als het eventueel mogelijk is om plattegrondwijzigingen binnen woningen toe te laten.

Negatief: als het niet mogelijk is om plattegrondwijzigingen binnen woningen toe te laten.

Deze vraag is twaalf keer positief beoordeeld, vier keer neutraal en negen keer negatief. Hier zijn het met name de vastgoedonderhoudsbedrijven en de aanbieders voor de particuliere markt die in staat zijn om binnen het renovatieconcept veranderingen aan te brengen binnen de woning.

Opvallend is dat slechts de helft van de renovatieconcept-aanbieders bewoners in staat stelt om bij de renovatie aanpassingen aan de woningindeling te doen. Indien gewenst, is het wel mogelijk, maar het is niet in de renovatieconcepten standaard aanwezig. Deze aanpassingen kunnen de woning gereedmaken om voor een langere periode te voldoen aan de eisen van de gebruikers. Een andere woningindeling omdat de kinderen het ouderlijk huis verlaten of aanpassingen die nodig zijn omdat de bewoners fysieke ongemakken ervaren door leeftijd zorgen voor een betere bruikbaarheid op lange termijn.

11 Geschied voor installatieveranderingen

Ballast Nedam NOM
BAM NOM
BAM W&R
BJW Duurzaam wonen
Bouwhulpgroep Alliantie+
Burgers van der Wal SMILE
Built4U Passiefhuisrenovatie
BVR-groep Reno+
Caspar de Haan Schilrenovatie
Droste Plan 5
Dura Vermeer NOM
Faay Prefab
Faay Renovatie
Heijmans Zero Ready
Hemubo Scoop
KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel
KlaassenGroep NotaNul
Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie
NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel
Plegt-Vos NOM
Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)
Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie
Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS
Van Wijk VGO Badkamerplan
VolkerWessels Plus Renoveren

FIGUUR 4.36 Scores geschikt voor installatieveranderingen

Is het mogelijk installatieaanpassingen te maken tijdens en na de renovatie?

.....

- Beoordelingsaspect: geschikt voor installatieveranderingen
- Toelichting: Het renovatieconcept laat installatieveranderingen en -aanpassingen toe tijdens en na de renovatie.

Positief: als het mogelijk is om tijdens en na de renovatie installatieaanpassingen te maken.

Neutraal: als het beperkt mogelijk is om tijdens en na de renovatie installatieaanpassingen te maken of als deze vraag niet van toepassing is.

Negatief: als het niet mogelijk is om tijdens en na de renovatie installatieaanpassingen te maken.

Deze vraag is zestien keer positief beoordeeld, twee keer neutraal en zeven keer negatief. De ontwikkelingen in de installatiesector gaan sneller dan de ontwikkelingen in de rest van de bouw. Het is van belang dat bij het renoveren van de woning voorzieningen worden aangebracht die verandering in de installatie toestaan. De aanpassingen zijn tweeledig. In de eerste plaats is te zien dat het technische deel van de installatie buiten de woning wordt aangebracht, zodat er eenvoudig onderhoud gepleegd kan worden en het vervangen van onderdelen op de begane grond kan plaatsvinden. Ook het centraal plaatsen van de installatie op zolder in een frame behoort tot de mogelijkheden. Daarnaast is te zien dat leidingen aan de buitenzijde van de woning worden aangebracht. Gelijk met het aanbrengen van nieuwe gevelelementen worden hierin voorzieningen opgenomen om leidingen aan te brengen. Hierbij valt te denken aan leidingen voor warmtetransport en mechanische ventilatie. In geval van onderhoud of vervanging wordt een deel van de gevel weggenomen. Op deze wijze zijn aanpassingen eenvoudig te realiseren. Ook zijn er prefab installatiewanden of prefab installatiekasten die in woningen geplaatst worden.

Opvallend is dat 16 van de 25 concepten positief scoren. Dit komt voort uit het streven om woningen zo energie-efficiënt mogelijk te maken. Veel van de renovatieconcepten zijn ook energiegericht. De oplossingen hiervoor zijn vooral te vinden in het zorgvuldig en veel isoleren en het aanpassen van de installatie.

12 Voorbereid op klimatologische veranderingen

Ballast Nedam NOM
BAM NOM
BAM W&R
BJW Duurzaam wonen
Bouwhulpgroep Alliantie+
Burgers van der Wal SMILE
Built4U Passiefhuisrenovatie
BVR-groep Reno+
Caspar de Haan Schilrenovatie
Droste Plan 5
Dura Vermeer NOM
Faay Prefab
Faay Renovatie
Heijmans Zero Ready
Hemubo Scoop
KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel
KlaassenGroep NotaNul
Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie
NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel
Plegt-Vos NOM
Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)
Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie
Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS
Van Wijk VGO Badkamerplan
VolkerWessels Plus Renoveren

FIGUUR 4.37 Scores voorbereid op klimatologische veranderingen

Is het mogelijk de gevolgen van de klimaatverandering op te vangen?

- Beoordelingsaspect: voorbereid op klimatologische veranderingen
- Toelichting: Het renovatieconcept kan de te verwachten grote hoeveelheden regenwater, nieuwe planten en dieren en een verhoging van de buitentemperatuur opvangen.

Positief: als er voorbereidingen zijn getroffen om te voldoen aan veranderingen van het klimaat.

Neutraal: als er zeer beperkt voorbereidingen zijn getroffen om te voldoen aan veranderingen van het klimaat.

Negatief: als er geen voorbereidingen zijn getroffen om te voldoen aan veranderingen van het klimaat.

Deze vraag is zeven keer positief beoordeeld en achttien keer negatief. Er is niet goed nagedacht over de veranderingen die het klimaat met zich meebrengt. Hierbij kan gedacht worden aan intensievere regenval en verandering in de flora en fauna. Geboden oplossingen zijn onder andere het scheiden van grijs en schoon water, het vergroten van goten en hemelwaterafvoeren, het aanbrengen van waterbuffers in de tuin en het aanbrengen van geïntegreerde nestkasten in de nieuwe gevel. Andere oplossingen worden door de huidige renovatieconcept-ontwikkelaars niet geboden. Redenen hiervoor kunnen de beperkte marges in de bouw zijn, het niet bewust zijn van de veranderingen in het klimaat, er is geen vraag naar aanpassingen of de focus is op energiebeperking.

Ballast Nedam NOM
BAM NOM
BAM W&R
BJW Duurzaam wonen
Bouwhulpgroep Alliantie+
Burgers van der Wal SMILE
Built4U Passiefhuisrenovatie
BVR-groep Reno+
Caspar de Haan Schilrenovatie
Droste Plan 5
Dura Vermeer NOM
Faay Prefab
Faay Renovatie
Heijmans Zero Ready
Hemubo Scoop
KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel
KlaassenGroep NotaNul
Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie
NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel
Plegt-Vos NOM
Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB)
Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie
Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS
Van Wijk VGO Badkamerplan
VolkerWessels Plus Renoveren

FIGUUR 4.38 Scores beheer

Is het renovatieconcept makkelijk te onderhouden en schoon te maken?

- Beoordelingsaspect: beheer
- Toelichting: De opbouw van de renovatieoplossing moet het mogelijk maken om eenvoudig onderhoud te plegen en schoon te maken. De aanpassingen zijn onderhoudsarm of eenvoudig te onderhouden. De renovatieoplossingen moeten onderhoud en reiniging beter mogelijk maken.

Positief: als er een meerjarenonderhoudsplan is gemaakt en bij de verwerking van materialen rekening is gehouden met schoonmaken en vervanging.

Neutraal: als er eventueel een meerjarenonderhoudsplan mogelijk is en bij de verwerking van materialen beperkt rekening is gehouden met schoonmaken en vervanging.

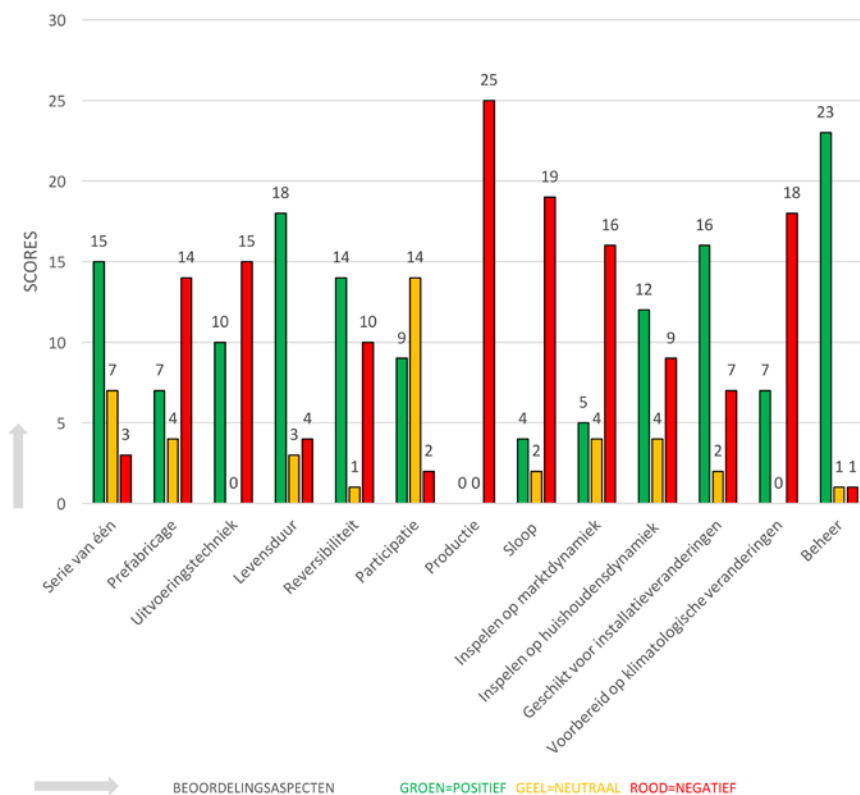
Negatief: als er geen meerjarenonderhoudsplan beschikbaar is en bij de verwerking van materialen geen rekening is gehouden met schoonmaken en vervanging.

Deze vraag is 23 positief beoordeeld, 1 keer neutraal en 1 keer negatief. Alle bedrijven met uitzondering van Bam W&R en KAW, KUUB en Trebbe Groep (deze hebben aanbiedingen voor de particuliere markt) hebben beheeroplossingen voor hun renovatieconcept. De aanbieders voor de particuliere markt ondersteunen de bewoners niet met onderhoudspakketten. De overige adviezen variëren van het aanbieden van bijvoorbeeld veertig jaar TCO (Total Cost of Ownership) tot diverse onderhoudspakketten. Het beheer van de concepten is veelal geregeld door middel van TCO.

Wat opvalt, is dat als een onderhoudsperiode is gegarandeerd er geen remontabele oplossingen gegeven worden. Incidenteel wordt bijvoorbeeld voorgeschreven om geen tussendorpels te gebruiken in de kozijnen. Hiermee wordt het aantal liggende delen verminderd en zo hoeft er dus ook minder geschilderd te worden. Er zijn weinig tot geen directe oplossingen aanwezig die het onderhoud vereenvoudigen. Aanpassingen zoals het minimaal toepassen van liggende delen in de kozijnen, zijn uitzonderingen.

Samenvatting beoordeling per aspect

In figuur 4.39 zijn de scores waarin positief, neutraal en negatief wordt beoordeeld per aspect samengevat.



FIGUUR 4.39 Vergelijkingsanalyse 25 renovatieconcepten

Vragen met betrekking tot de serie van één, levensduur, reversibiliteit, geschikt voor installatieveranderingen en beheer zijn over het algemeen positief beoordeeld. Het aanbieden van het concept in de serie van één heeft relaties met de mogelijkheid van installatieaanpassingen tijdens of na de renovatie. Het werken in de serie van één resulteert in oplossingen die makkelijk aanpasbaar zijn. De mogelijkheid voor installatieaanpassingen leidt tot oplossingen die per woning kunnen worden toegepast. De levensduur van de cv-ketel is een andere dan de levensduur van

een gevelelement. Daarom moet een cv-ketel of een ander installatie-element makkelijker verwijderd kunnen worden dan een gevelelement. Van belang is ook dat de benodigde leidingen en afvoeren aangepast kunnen worden. Hiervoor zijn bouwkundige aanpassingen noodzakelijk.

Vragen met betrekking tot prefabricage, uitvoeringstechniek, productie, sloop, inspelen op marktdynamiek en voorbereid zijn op veranderingen van het klimaat zijn overwegend negatief beoordeeld. Het feit dat er geen voorzieningen zijn die aanpasbaarheid in de toekomst vergroten, heeft tot gevolg dat het maken van deze aanpassingen een lange uitvoeringstijd zullen hebben. Oplossingen van nu zijn geen garantie voor de problemen van over vijftien jaar. Het is mogelijk dat er in de toekomst verschillende soorten aanpassingen noodzakelijk zijn. Daarvoor kan het ook van belang zijn te zorgen dat verschillende onderdelen op de bouwplaats of in de buurt van woningen geprefabriceerd kunnen worden.

Het is moeilijk om in te spelen op de marktdynamiek. De renovatieconcepten die in grote aantallen worden uitgevoerd, hebben niet de mogelijkheid om woningen te splitsen of samen te voegen. Bijna nergens wordt er een noodzaak onderkend om voorbereid te zijn op veranderingen van het klimaat. De aanpassingen hiervoor zijn niet terug te vinden in de renovatieconcepten. Uitzondering is het creëren van waterbuffers door Rutgers Vernieuwt.

Het aantal positieve beoordelingen over levensduur en reversibiliteit bevinden zich dicht bij elkaar. Achttien positieve beoordelingen over levensduur en veertien positieve beoordelingen over reversibiliteit. Opvallend is dat sloop slecht scoort; dit betekent dat aan het einde van de levensduur van een materiaal of element sloopwerkzaamheden nodig zijn om deze te kunnen hergebruiken. Beter is het om gebruik te maken van demontabele oplossingen. Veel demontabele oplossingen kunnen makkelijk verwijderd en hergebruikt worden. Het slopen wordt dan vervangen door demonteren.

Zestien van de renovatieconcepten zijn geschikt voor installatieveranderingen, slechts zeven van de renovatieconcepten zijn voorbereid op klimatologische veranderingen. Dit is vreemd omdat het afvoeren van grote hoeveelheden regenwater of bijvoorbeeld verhoging van de buitentemperatuur en de in de woning aanwezige installatie rechtstreeks met elkaar gekoppeld zijn. Waarschijnlijk heeft dit te maken met de focus op de korte termijn (vijftien jaar) en het niet kunnen anticiperen op langetermijnveranderingen. De kennis van nieuwe planten en dieren die bij een temperatuurverhoging in West-Europa kunnen voorkomen, is in de bouw nergens aanwezig.

Het inspelen op marktdynamiek en het inspelen op huishoudensdynamiek krijgen niet dezelfde beoordeling. Het is namelijk makkelijker een woning herin te delen dan woningen samen te voegen of te splitsen. Het is bij 12 van de 25 renovatieconcepten wel mogelijk om aanpassingen aan of binnen de woning te doen, maar het is bij slechts 5 van de 25 renovatieconcepten mogelijk om woningen te splitsen.

§ 4.5 Conclusie

De gebruikte beoordelingsaspecten zijn afgeleid uit product-, proceskenmerken en omgevingsfactoren (DESTEP). Aan de hand van deze kenmerken en factoren zullen de conclusies worden samengevat. In deze conclusie zullen de volgende deelvragen aan de hand van deze aspecten worden beantwoord.

- 1 Welke renovatieconcepten worden anno 2015 in Nederland aangeboden?
- 2 Op welke wijze voldoen de renovatieconcepten aan de aspecten die bepalend zijn voor de toekomstbestendigheid?

De 25 onderzochte renovatieconcepten worden aangeboden door 23 bedrijven. Ze zijn geselecteerd op basis van de volgende criteria:

- Het renovatieconcept is geschikt om toegepast te worden in naoorlogse rijtjeswoningen.
- Het renovatieconcept is meer dan 'groot onderhoud'. Dat wil zeggen dat het renovatieconcept ingrepen omvat die leiden tot een prestatievermogen dat groter is dan het prestatievermogen bij de initiële oplevering (de aanvangskwaliteit).
- Het renovatieconcept is bruikbaar bij meerdere woningtypen.

Op basis van deze criteria zijn de 25 in paragraaf 4.1 genoemde renovatieconcepten vastgesteld. Met deze 25 renovatieconcepten is een zo compleet mogelijk beeld gegeven van de renovatieconcepten die in 2015 op de Nederlandse renovatiemarkt beschikbaar waren.

§ 4.5.1 Conclusie productkenmerken

Ten aanzien van de onderscheiden productkenmerken is het volgende te concluderen:

§ 4.5.1.1 Prefabricage

Met betrekking tot de productie is het opvallend dat, als er sprake is van prefabricage, alle elementen centraal worden geprefabriceerd. We weten echter niet welke aanpassingen er in de toekomst noodzakelijk zijn. Oplossingen van nu zijn geen garantie voor de problemen van over vijftien jaar. Het is mogelijk dat er in de toekomst verschillende soorten aanpassingen noodzakelijk zijn. Het is daarom van belang om producten te ontwikkelen die voldoen aan hedendaagse eisen zonder de mogelijkheden van de toekomst in het gedrang te brengen. Ook nu zijn er al regionale verschillen. Zo zijn oplossingen voor bijvoorbeeld Geleen in het zuidoosten van het land niet per definitie de goede oplossingen voor Amsterdam. De leegstand en de demografische ontwikkelingen in Geleen leiden ertoe om renovatieconcepten te ontwikkelen die het mogelijk maken om van drie woningen twee woningen te maken. Het huidige woningtekort in Amsterdam zou kunnen leiden tot concepten waarbij het mogelijk is om van twee woningen er drie te maken. Met produceren in de nabijheid van het renovatieproject is het mogelijk om per woningrenovatie te reageren op de individuele wensen van de bewoners. Op deze wijze is het mogelijk om elke woning op maat te renoveren. Ook ontstaat de mogelijkheid om wijkbewoners met een achterstand op de arbeidsmarkt in te zetten bij hun eigen woningrenovatie. Zo kan het renoveren een sociaal project worden.

§ 4.5.1.2 Uitvoeringstechniek

Uitvoeringstechnisch gezien zijn bij de renovatieconcepten met betrekking tot de gevels vier uitvoeringen te onderscheiden.

1 Binnen- en buitenblad vervangen door een compleet nieuwe gevel aan te brengen.

Het vervangen van het binnen- en buitenblad resulteert in de oplossingen die de toekomstbestendigheid direct kunnen beïnvloeden. Het is mogelijk om de nieuwe gevels uit te voeren met de mogelijkheid om later aanpassingen (zoals een uitbreiding)

toe te staan. Bij deze wijze van renoveren worden de binnen- en buitengevel en het dak volledig verwijderd. Hierdoor blijft het casco over, dat wordt gebruikt als basis voor de gerenoveerde woning. Grote elementen als een prefab keuken of een prefab badkamer worden op eenvoudige wijze in de woning aangebracht. Hierna kunnen verschillende type gevels worden aangebracht. De indeling van deze gevel wordt opnieuw vormgegeven. Ook de dakconstructie wordt vervangen en voorzien van nieuwe elementen. De renovatieconcepten waarbij op deze wijze wordt gerenoveerd, zijn BJW Duurzaam wonen, BVR-groep Reno+ en Droste BV Plan 5.

2 Buitenblad verwijderen en een nieuw buitenblad aanbrengen.

Het verwijderen van het buitenblad en deze vervangen door een nieuw buitenblad levert de mogelijkheid om bij woningen met een aanpasbaar binnenblad, nieuwe buitengevels uit te voeren met de mogelijkheid om later aanpassingen (zoals een uitbreiding) toe te staan. Bij deze wijze van renoveren wordt de woning aan de buitenzijde gestript. De buitengevel en de dakbedekking (dakpannen en bitumen) worden verwijderd. Hierna wordt aan de buitenzijde een nieuwe gevel en een nieuwe dakbedekking aangebracht. De woning krijgt zo een volledig nieuw uiterlijk. De gevelindeling blijft in veel gevallen als bestaand. De binnenzijde van de woning kan naar believen worden aangepast. Deze interieuraanpassing moet echter bestaan uit kleinere elementen die door bestaande gevelopeningen worden aangebracht. Deze wijze wordt toegepast in de concepten: Bouwhulpgroep Alliantie+, BUILT4U Passiefhuisrenovatie, BVR-groep Reno+, Heijmans Zero Ready, Plegt-Vos NOM en VolkerWessels Plus Renoveren.

3 Buitenblad aan het binnenblad bevestigen en dan een nieuwe schil over de woning aanbrengen.

Het bevestigen van het buitenblad aan het binnenblad levert de mogelijkheid om een nieuwe schil over de gehele woning aan te brengen. Hierbij zijn aanpassingen in de toekomst moeilijk uitvoerbaar omdat de nieuwe schil veelal stapelbaar is uitgevoerd. Dat wil zeggen dat de schil van de begane grond niet zomaar weggenomen kan worden omdat de schil van de verdieping op de begane grond rust. Deze wijze van renoveren laat de woning volledig intact. De woning wordt middels het 'theemutsprincipe' volledig ingepakt en voorzien van een nieuwe gevel. Op deze manier voldoet de woning energetisch aan de gestelde eisen. De binnenzijde van de woning kan naar believen worden aangepast. Dit hoeft geen deel uit te maken van de renovatie. De indeling van de gevel blijft als bestaand. De interieuraanpassing moet bestaan uit kleinere elementen die door een bestaande gevelopening worden aangebracht. Deze wijze

wordt toegepast in de concepten: Ballast Nedam NOM, BAM NOM, Dura Vermeer NOM, Hemubo Scoop, KlaassenGroep NotaNul en de Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie.

4 Binnen- en buitenblad behouden en voorzien van voorzieningen in bestaande toestand.

Als het binnen- en buitenblad blijven als bestaand dan heeft dit geen invloed op de toekomstige aanpassingen. Afhankelijk van de eigenschappen die deze woningen van origine bezitten, zijn aanpassingen mogelijk. Deze wijze van renoveren laat de woning intact, zowel binnen als buiten. De bestaande spouw wordt gevuld met isolatiemateriaal. Eventueel wordt aan de binnenzijde van de woning nog extra isolatiemateriaal aangebracht. Daarin kan ook een verwarmingssysteem worden opgenomen. De indeling van de gevel blijft als bestaand. Deze wijze wordt toegepast in de concepten: BAM W&R, Burgers van der Wal SMILE, BVR-groep Reno+, Caspar de Haan Schilrenovatie, KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel, NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel, Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB), Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie en Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS.

BVR-groep Reno+ komt in meerdere uitvoeringen voor omdat dit concept meerdere mogelijkheden biedt. Faay en Van Wijk Vastgoedonderhoud passen niet in deze verdeling omdat zij producten aanbieden voor de inbouw.

§ 4.5.1.3 Reversibiliteit

Bij veel van de huidige renovatieconcepten ligt de focus op het besparen van energie en minder op het flexibele gebruik van de woning. Om de toekomstbestendigheid te vergroten, is het van belang bij alle uitvoeringstechnieken veel explicieter rekening te houden met de reversibiliteit van oplossingen en renovatiemaatregelen zo vorm te geven dat ze eenvoudig gedemonteerd kunnen worden. Voor een circulaire economie is ook remontabiliteit belangrijk, zodat bij de volgende renovatie elementen eenvoudig herbruikbaar zijn.

Mede omdat er weinig voorzieningen zijn die aanpasbaarheid in de toekomst vergroten, duurt ook het maken van aanpassingen in de toekomst langer dan een dag. Alles wordt geprefabriceerd. De gebruikte elementen worden centraal geproduceerd in de fabriek. Dit betekent dat alle aanpassingen die noodzakelijk zijn in de toekomst ook vooraf bedacht moeten worden en in de fabriek moet worden uitgevoerd. Uitzondering hierop is het concept van BJW. Zij maken elementen in de fabriek en

monteren deze met klikverbindingen. Dit maakt het mogelijk om in de toekomst het gevel- of dakelement eenvoudig weg te nemen en te vervangen door een ander. Zo is het ook mogelijk om een standaard gevelelement na een periode te vervangen door een gevelelement met bijvoorbeeld een erker. Wel zijn de installaties bij 16 van de 25 concepten eenvoudig aanpasbaar. De installaties zijn ofwel aangebracht aan een gevel ofwel gemonteerd op een skid dat op zolder geplaatst is en eenvoudig te vervangen is. Ook worden installatiewanden gebruikt om in de toekomst veranderingen aan te brengen.

Om de toekomstbestendigheid te vergroten, is het van belang de levensduur van elk element en materiaal vast te leggen in een materialenpaspoort en daarbij vast te leggen hoe ze verwijderd en/of vervangen moet worden. Op deze wijze kan er voor ieder samengesteld element ook tijdens de beheerfase bepaald worden wat de levensduur is van elk onderdeel. Het creëren van oplossingen die per woning kunnen worden toegepast, zorgt ervoor dat deze ook per woning aangebracht en verwijderd kunnen worden. Dit resulteert in de hoge score bij levensduur en reversibiliteit. Installaties zijn een goed voorbeeld van elementen die aanpasbaar moeten zijn tijdens hun levensduur. De levensduur van de cv-ketel is bijvoorbeeld anders dan de levensduur van een gevelelement. Daarom moet een cv-ketel of een ander installatie-element eenvoudig verwijderd kunnen worden. Van belang is ook dat de benodigde leidingen en afvoeren aangepast kunnen worden. Hiervoor zijn bouwkundige aanpassingen noodzakelijk, waarmee bij de renovatie van vandaag al rekening moet worden gehouden.

§ 4.5.2 Conclusie proceskenmerken

Ten aanzien van de onderscheiden proceskenmerken is het volgende te concluderen:

§ 4.5.2.1 Ontwerp

Met het toepassen van ver doordachte renovatieconcepten neemt de ruimte voor invloed van de bewoner en flexibiliteit af. Ruwweg zijn hier ook drie renovatiemethoden te onderscheiden.

1 Totaalrenovatie

Totaalrenovaties zijn complete renovatieaanpakken die veelal door de grotere aannemers worden aangeboden. De invloed van de bewoner is hier beperkt. Veelal wordt hier niet gebruikgemaakt van inspraak van individuele bewoners, maar van bewonersvertegenwoordigers en worden er twee of drie keuzepakketten vastgesteld. Het betreft hier met name de renovaties die de bestaande woning compleet inpakken. Deze wijze wordt toegepast in de concepten: Ballast Nedam NOM, BAM NOM, BUILT4U Passiefhuisrenovatie, Droste Plan 5, Dura Vermeer NOM, Heijmans Zero Ready, KlaassenGroep NotaNul, Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie, Plegt-Vos NOM, Hemubo Scoop en VolkerWessels Plus Renoveren.

2 Containerrenovatie

Bij de containerrenovatie is er een scala aan mogelijkheden. Het is voor de bewoner mogelijk om verschillende renovatiepakketten samen te stellen. Zo is het mogelijk om te kiezen uit een aantal beganegrondvloer-isolatiesystemen, een aantal gevelisolatiesystemen en bijvoorbeeld een aantal verschillende installatiesystemen. Op deze wijze is het mogelijk om in de loop der jaren de woning op eigen wijze en naar eigen inzicht te renoveren. Afhankelijk van de situatie kan er op elk moment een deel van de woning gerenoveerd worden. Alle renovaties bij elkaar leiden uiteindelijk tot een Nul-Op-de-Meterrenovatie. Door middel van dit zogenaamde 'no-regretsysteem' is het mogelijk dat eerder genomen beslissingen geen belemmeringen vormen voor nog te nemen beslissingen. Dit betekent dat de voorzieningen die getroffen moeten worden geen belemmeringen mogen zijn voor toekomstige aanpassingen. Deze renovatieconcepten worden vooral aangeboden door de middelgrote aannemers en door de renovatiewinkel. Deze wijze wordt toegepast in de concepten: BJW Duurzaam wonen, Bouwhulpgroep Alliantie+, BVR-groep Reno+, KAW, KUUB en Trebbe Groep Renovatiewinkel en Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie.

3 Opmaatrenovatie

De opmaatrenovatie betreft de veelal door vastgoedonderhoudsbedrijven uitgevoerde renovaties. Hierbij is het mogelijk om bijvoorbeeld alleen de gevel te isoleren, schilderwerk uit te voeren, de badkamer of keuken te renoveren of installatieaanpassingen te laten doen. Het onderscheid met de containerrenovatie is dat het hier mogelijk is om solitaire renovaties uit te voeren. Deze maken geen deel uit van een vooropgezet plan. De invloed van de bewoner is hier groot; hij bepaalt op elk moment wat er moet gebeuren. Deze wijze wordt toegepast in de concepten:

BAM W&R, Burgers van der Wal SMILE, Caspar de Haan Schilrenovatie, NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel, Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB) en Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS.

Voor de toekomstbestendigheid bieden de containerrenovaties en opmaatrenovaties waarschijnlijk de beste perspectieven, vanwege de mogelijkheid tot maatwerk en flexibiliteit, nu en in de toekomst.

§ 4.5.2.2 Productie

De productie vindt nu volledig plaats in werkplaatsen en fabrieken op centrale locaties. Als in de toekomst continu gerenoveerd kan gaan worden, is het ook van belang om kleine tot zeer kleine specifieke producties te kunnen maken. De renovatie van de toekomst kan in de nabijheid van de woningen worden geproduceerd. Op deze wijze is het mogelijk om in nauw overleg met de bewoner de renovatie vorm te geven. Zo is het mogelijk om oplossingen op maat te maken. De participatie leidt ertoe dat bewoners juist die renovatie krijgen die zij verlangen. Als er iets gebeurt dat niet naar wens is, kan er direct gereageerd worden. Ook is het mogelijk om bij productie in de nabijheid maatwerk te leveren. Slechte stukken van kozijnen kunnen worden wegenomen waarna er een scan van het ontbrekende deel kan worden gemaakt. Deze scan kan door middel van een 3D-printer weer omgezet worden in het ontbrekende kozijndeel. Zo is het mogelijk om snel en precies te reageren op de aanwezige vragen en opmerkingen van bewoners. Met een nauwgezet logistiek proces kunnen 'just in time' de juiste materialen en onderdelen worden aangevoerd en verwerkt.

Het is van belang dat producten zo gemaakt worden dat ze geen belemmeringen vormen voor ontwikkelingen in de toekomst. Dit zal leiden tot bijvoorbeeld herbruikbare verven en materialen die eenvoudig om te vormen zijn om te voldoen aan nieuwe eisen.

§ 4.5.2.3 Uitvoering

Wat bij de uitvoering opvalt, is dat de kenmerken van het aangeboden renovatieconcept samenhangen met het type aanbieder. Globaal zijn er vier soorten uitvoerende bedrijven actief op de renovatiemarkt:

1 Grote aannemers (meer dan 250 werknemers en een omzet van meer dan 50 miljoen euro)

Dit zijn de grote in Nederland opererende aannemers als Ballast Nedam, BAM, Dura Vermeer, Heijmans, Plegt-Vos en VolkerWessels. Zij hebben concepten ontwikkeld waarmee grote aantallen woningen gerenoveerd kunnen worden. Hierbij wordt gebruikgemaakt van grote elementen die geprefabriceerd zijn.

2 Kleine tot middelgrote aannemers (10-250 werknemers en een omzet van 2-50 miljoen euro)

Dit zijn BVR-groep, Droste, KlaassenGroep, Nederlandse Bouw Unie en Schutte bouw & ontwikkeling. KlaassenGroep en de Nederlandse Bouw Unie maken gebruik van grote gevel- en dakelementen die tegen de bestaande binnengevel worden geplaatst. Droste stript de complete woningen en plaatst nieuwe gevel- en dakelementen tegen het bestaande casco. BVR-groep en Schutte hebben beide een concept ontwikkeld waarbij de bewoner de mogelijkheid heeft om te kiezen uit diverse renovatiepakketten. Hiermee heeft de bewoner zeer veel keuze in opties en in tijd.

3 Vastgoedonderhoudsbedrijven

Dit zijn Burgers van der Wal, Caspar de Haan, Hemubo, NVT Onderhoudsgroep, Rutges Vernieuwt, Smits Vastgoedzorg en Van Wijk Vastgoedonderhoud. Zij hebben vooral het renovatieproces goed vormgegeven. Uitgangspunten zijn het maken van MJOP's (meerjarenonderhoudsplannen), het op tijd realiseren van renovatieprojecten en de bewonerstevredenheid. Dit leidt tot ontzorging van het renovatieproces en geeft de opdrachtgever inzicht in zijn woningbestand. Zij beschouwen de renovatie van elke woning als een individueel proces. Omdat zij veelal voortkomen uit schildersbedrijven zijn zij gewend om regelmatig bij de bewoners langs te komen. Een schilder bezoekt gewoonlijk elke drie tot vier jaar een woning om onderhoud te plegen. NVT Onderhoudsgroep begint met de bewustmaking van de bewoner door zijn gedrag in kaart te brengen. Langs deze weg proberen zij de bewoner bewust te maken van zijn energieverbruik. Daarna volgt er advies over het witgoed en bruingoed in huis. Ook zijn er adviezen over de te gebruiken verlichting. Pas daarna gaan zij met de bewoner in overleg over wat voor hem de beste renovatieoplossing zou kunnen zijn. Op deze wijze maken zij de bewoner bewust van zijn gedrag en is het op deze wijze mogelijk om op maat oplossingen te leveren.

4 Overige bedrijven

Overige bedrijven als BJW, Bouwhulpgroep Alliantie+, Built4U, Faay en KAW, KUUB en Trebbe Groep hebben het renovatieproces geheel gestroomlijnd met behulp van geprefabriceerde gevel-, dak- en installatie-elementen die vanuit een catalogus geleverd kunnen worden. Faay maakt geprefabriceerde keukens, toiletten en badkamers die geheel in de fabriek zijn geprefabriceerd of die bestaan uit geprefabriceerde onderdelen die in de woningen gemonteerd moeten worden. Met de Reimarkt hebben KAW, KUUB en Trebbe Groep de renovatiewinkel ontwikkeld waar de bewoner kan kopen wat hij op dat moment nodig heeft. Dit vergroot de mogelijkheid tot maatwerk en reversibiliteit.

§ 4.5.2.4 Beheer

Het beheer van de concepten is veelal geregeld door middel van Total Cost of Ownership (TCO). Dit gebeurt op basis van Life-Cycle Cost Analysis omdat niet alleen de kosten voor aanschaf, maar voor de gehele economische levensduur worden berekend. (Dubbeling, 2014). Het grote voordeel van het werken met TCO is dat de genomen beslissingen niet alleen op technische grondslagen worden genomen. De renovatieconcepten worden op deze manier op meerdere aspecten beoordeeld. Maar als er met de TCO wordt gesuggereerd dat de renovatieconcept-aanbieder ook nog voor een lange periode verantwoordelijk is voor het onderhoud, dan zullen er ook garantiefondsen moeten worden opgericht om bij eventueel wegvallen van de conceptaanbieder toch verzekerd te zijn van het onderhoud.

Total Cost of Ownership kan voor een aantal doelen gebruikt worden:

- het bepalen of investering economisch rendabel is;
- het vergelijken van verschillende investeringen;
- het vergelijken van processen;
- het bepalen van de economische levensduur van een product;
- het ontwerpen van gebouwen op een manier dat de onderhoudskosten tijdens de economische levensduur minimaal zijn.

§ 4.5.2.5 Sloop

Opvallend is dat de renovatieconcepten over het algemeen vrij slecht scoren op het beoordelingsaspect sloop/hergebruik. Dit betekent dat aan het einde van de levensduur van een materiaal of element er doorgaans veel sloopwerkzaamheden nodig zullen zijn om deze te verwijderen en te kunnen hergebruiken. Remontabiliteit verdient, zoals gezegd, meer aandacht.

§ 4.5.2.6 Bewonersparticipatie

De aangeboden renovatieconcepten scoren goed in de serie van één. Dit is echter een score die gemeten is bij een renovatie op dit moment die daarmee voldoet aan de eisen van de huidige bewoners. Er wordt echter matig gescoord op bewonersparticipatie. Dit komt voort uit het feit dat er veel gebruik wordt gemaakt van getrapte invloed. Bewoners hebben invloed via bewonerscommissies of uit vooraf opgestelde keuzepakketten. Deze keuzepakketten worden veelal vastgesteld door de opdrachtgever.

Wat opvalt, is dat bij 15 van de 25 concepten de bewoners maar beperkt invloed hebben op de renovatie. Zij kunnen slechts een keuze maken uit vooraf geselecteerde oplossingen. Ook hier zal dan de meerderheid (70%) akkoord moeten gaan met de renovatie.

§ 4.5.3 Conclusie omgevingsfactoren

Ten aanzien van de omgevingsfactoren is het volgende te concluderen:

§ 4.5.3.1 Demografisch

Opvallend is dat het bijna niet mogelijk is om in te spelen op de marktdynamiek. Slechts bij vijf van de conceptaanbieders is het mogelijk om de woningen te splitsen of samen te voegen met andere woningen. Hier geldt dat oplossingen voor krimpgebieden niet per definitie goede oplossingen zijn voor groeigebieden. Zoals beschreven in paragraaf 2.8.1 kan het in Amsterdam noodzakelijk zijn om grotere woningen te

kunnen opsplitsen tot kleinere wooneenheden. In Geleen kan het van belang zijn om bestaande woningen te kunnen samenvoegen tot grotere goed te verhuren of te verkopen nieuwe woningen. Bij twaalf van de conceptaanbieders is het mogelijk om vergrotingen te maken in of aan de woning. Dit zijn dan met name uitbouwen op de begane grond en dakkapellen.

De mogelijkheden om in te spelen op demografische ontwikkelingen zijn zeer gering. In groeigebieden is behoefte aan mogelijkheden om woningen snel aan te passen, zowel binnen de woning als tussen woningen. Aanpassingen binnen de woning kunnen ertoe leiden dat de huidige bewoners langer in hun woning kunnen verblijven en bijvoorbeeld niet naar seniorenwoningen hoeven te verhuizen. Aanpassingen tussen woningen zorgen voor een vergroting van het woningaanbod in groeigebieden, omdat het dan mogelijk is om van twee bestaande woningen bijvoorbeeld drie woningen te maken. In krimpgebieden bestaat de mogelijkheid om bijvoorbeeld van drie rijtjeswoningen twee woningen te maken.

§ 4.5.3.2 Economisch

De factor economie is in dit onderzoek slechts op macro-economisch niveau beschouwd. Er zijn geen begrotingen gemaakt en onderzocht. Opvallend is wel dat de meerderheid van de renovatieconcepten als een totaalpakket worden aangeboden terwijl dat niet voor iedereen haalbaar zal zijn. Met name de renovatieconcepten van Schutte bouw & ontwikkeling en BVR-groep zijn zo opgebouwd dat de renovatie in fasen kan worden uitgevoerd. Interessant hierbij is dat deze op basis van een 'no-regretsysteem' zijn bedacht. Dit betekent dat de genomen beslissingen geen belemmeringen opwerpen voor latere aanpassingen. Langs deze weg is het mogelijk om renovaties uit te voeren die op dat moment financieel mogelijk zijn.

§ 4.5.3.3 Sociaal-cultureel

De noodzaak van energiebesparing en het nadenken over de invloed van onze manier van leven op de natuurlijke energiebronnen is goed vertegenwoordigd in de renovatieconcepten. Daarmee wordt aangesloten bij de ontwikkeling dat steeds meer bewoners hun eigen energie willen opwekken. Of dit nu is met zonnepanelen, zonnecollectoren, warmteterugwinunits of warmte-koudeopslag. Hiermee wordt een bijdrage geleverd aan het terugdringen van het gebruik van fossiele brandstoffen. Op dit moment heeft naar eigen zeggen zeven procent van de huishoudens in Nederland

zonnepanelen. Het aantal panelen per huishouden varieert sterk: van één tot meer dan vijftien. Door de grote spreiding is een gemiddeld aantal niet te berekenen. Vijf jaar geleden had naar schatting één tot twee procent van de huishoudens zonnepanelen (Milieucentraal, 2017). Het verbruik van hernieuwbare energie is in 2015 gestegen naar 5,8 procent. Het jaar daarvoor kwam 5,5 procent van het totale energieverbruik in Nederland uit hernieuwbare bronnen. De stijging is vooral te danken aan de toename van het energieverbruik uit wind, zon en aarde (CBS, 2016). Verdere ontwikkelingen op sociaal-cultureel gebied zijn met uitzondering van het Reno+ concept van BVR-groep niet herkenbaar. BVR-groep biedt pakketten aan waar ook de levensloopbestendigheid onderdeel van uitmaakt. Ontwikkelingen zoals het leasen of huren van renovatieaanpassingen zijn niet gevonden. Deze ontwikkelingen zijn het resultaat van de veranderende opvattingen over het betalen voor gebruik of het betalen voor bezit.

§ 4.5.3.4 Technologisch

De technologie van het renoveren is aan het veranderen. In plaats van het uitvoeren van alle werkzaamheden op de bouwplaats zelf wordt er nu bij veel renovatieconcepten, net als bij nieuwbouwprojecten, gebruikgemaakt van geprefabriceerde elementen. Voordeel hiervan is dat er in geconditioneerde omstandigheden elementen van constante kwaliteit kunnen worden gemaakt. Zo is het mogelijk om in korte tijd op de bouwplaats woningen te renoveren. Nadeel van deze wijze van renoveren is dat de participatie van de bewoner beperkt is. Het renoveren op de bouwplaats heeft het voordeel dat bewoners betrokken zijn en blijven bij de renovatie van hun woning. Opvallend genoeg wordt er nog geen gebruikgemaakt van bijvoorbeeld 3D-printtechnieken. Op deze wijze zou het mogelijk kunnen zijn om snel aanpassingen te doen of in de toekomst op maat producten snel te fabriceren.

§ 4.5.3.5 Ecologisch

Er is bij de huidige renovatieconcepten niet of nauwelijks nagedacht over aanpassingen die het klimaat vraagt. Zestien van de renovatieconcepten zijn wel geschikt voor installatieveranderingen, maar slechts zeven van de renovatieconcepten zijn voorbereid op klimatologische veranderingen. Dit is vreemd omdat het afvoeren van grote hoeveelheden regenwater of bijvoorbeeld verhoging van de buitentemperatuur en de installatie rechtstreeks met elkaar gekoppeld zijn. Zo leidt de naar verwachting intensievere regenval nergens tot specifieke maatregelen. Uitzondering is Rutges Vernieuwt die tijdens de renovatie een gescheiden rioleringsysteem aanbrengt

en grindkoffers aanbrengt om regenwater vast te houden. Simpele aanpassingen zoals verbreding van de goot of vergrotingen van hemelwaterafvoeren worden ook niet toegepast. Ook veranderingen in de flora en fauna naar aanleiding van veranderingen in het klimaat worden niet bestudeerd. Misschien heeft dit te maken met de focus op de korte termijn (vijftien jaar) en het niet kunnen anticiperen op langetermijnveranderingen. De kennis van nieuwe planten en dieren die bij een temperatuurverhoging in West-Europa kunnen voorkomen, is niet aanwezig en opdrachtgevers vragen er waarschijnlijk ook niet naar.

§ 4.5.3.6 Politiek-juridisch

De focus op een participatiemaatschappij en het feit dat we steeds langer in onze woningen zullen blijven wonen, heeft nauwelijks aandacht bij de renovatieconcepten. Het uitgaan van eigen kracht en zelfredzaamheid en het beperken van de verzorgingsstaat zal ertoe leiden dat bewoners steeds langer verantwoordelijk zijn voor hun eigen woonomgeving. Maar dan zal deze woonomgeving zich wel moeten kunnen aanpassen aan de veranderende vraag. De levensloopbestendigheid van woningen zal moeten toenemen. De renovatieconcepten bieden oplossingen voor direct gebruik. Er is geen aandacht voor aanpassingen die de levensloopbestendigheid verhogen. Het wegnemen van verhogingen in woningen of het verbreden van doorgangen (voor een rollator of looprek) worden niet aangeboden. Ook het feit dat bij slechts een beperkt aantal renovatieconcepten uitbreidingen aan de woning mogelijk zijn, maakt het bijna onmogelijk een slaapkamer of badkamer op de begane grond te realiseren. Alleen BVR-groep gebruikt levensloopbestendigheid bij hun renovatieconcepten. Hierbij is het mogelijk om de woning te voorzien van een badkamer op de begane grond en een uitbouw voor een extra slaapkamer.

Ook de mogelijkheid om renovatieconcepten of onderdelen daarvan te leasen of te huren bestaat nog niet. Deze ontwikkelingen hebben effect op het bezitten van producten of het gebruiken van diensten. Zelfs de renovatie- of prefab badkamer zijn niet te leasen. Dit is niet alleen een technisch vraagstuk; de renovatieconcepten zullen uitgebreid moeten worden met financiële producten. Ook juridisch gezien moet over het leasen van producten worden nagedacht. De producten die geleased worden zijn juridisch gezien nog van de fabrikant, maar bevinden zich in het eigendom van de eigenaar. De geleasede keuken wordt bevestigd aan het juridisch eigendom van de bewoner/eigenaar. Verder is de aandacht voor energetische maatregelen vastgelegd in onder andere het energieakkoord voor duurzame groei (SER, 2013) en de doelstelling om in 2020 20% van de CO₂-uitstoot te verminderen ten opzichte van de nulmeting in 1990.

Dit resulteert in renovatieconcepten die veel aandacht voor dit energievraagstuk hebben. Alle renovatieconcepten besteden aandacht aan het terugdringen van het energieverbruik van de woning. Echter het materiaalgebruik, en dan met name de hoeveelheid embodied energy (het totaal aan energie dat wordt verbruikt bij de vervaardiging van de isolatie- en bouwmaterialen), vraagt nog veel aandacht.

5 Conclusies en slotbeschouwing

§ 5.1 Inleiding

De woningvoorraad van Nederland bestaat uit 7,5 miljoen woningen. Ruim 80% is gebouwd na de Tweede Wereldoorlog en ruim twee derde daarvan is gebouwd als eengezinswoning (grondgebonden). Deze woningvoorraad is nog zo jong dat exacte vervalcijfers niet aanwezig zijn, maar bijvoorbeeld Van Nunen (2010) stelt dat woningen gemiddeld in ieder geval 120 jaar mee moeten gaan. Dat impliceert ook dat deze woningen gedurende hun levensduur diverse keren gerenoveerd moeten worden. Dat maakt het van belang te bepalen in hoeverre bestaande renovatieconcepten rekening houden met een continu veranderende vraag.

Dit onderzoek leidt tot een beoordelingsmethode voor renovatieconcepten, om kenmerken te vinden die de toekomstbestendigheid van de renovatieconcepten bepalen. Toekomstbestendig renoveren is in dit onderzoek in analogie met de definitie van duurzaamheid van Brundtland (1987) gedefinieerd. Deze luidt: *“een ontwikkeling die tegemoetkomt aan de noden van het heden, zonder de mogelijkheden van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien in het gedrang te brengen”*.

Aan de definitie van Brundtland is toegevoegd dat de geboden renovatieoplossingen de mogelijkheid om in de toekomst aanpassingen te doen bij voorkeur ook bevorderen. De definitie van toekomstbestendig renoveren houdt de wijze waarop het concept om kan gaan met of in kan spelen op veranderende omstandigheden in. Er is niet gekeken naar de wijze waarop het concept kan bijdragen aan het voorkomen van die veranderende omstandigheden zoals CO₂-uitstoot en klimaatveranderingen als gevolg van energieverbruik. Veel van de geboden oplossingen kunnen daar overigens wel aan bijdragen omdat ze bedoeld zijn om bijvoorbeeld de energievraag vanuit de woning te reduceren.

De gehanteerde definitie van toekomstbestendig renoveren luidt:

Toekomstbestendig renoveren is het zodanig renoveren dat de geboden oplossingen op z'n minst aanpassingen in de toekomst niet belemmeren en bij voorkeur de mogelijkheid daartoe bevorderen.

De centrale vraag van dit onderzoek luidt:

- Welk perspectief bieden beschikbare renovatieconcepten voor grondgebonden woningen gebouwd tussen 1975 en 1991 op toekomstbestendige renovatie?

Om deze vraag te beantwoorden zijn de volgende vier deelvragen geformuleerd:

- Wat zijn de principes van de Stichting Architecten Research (SAR) en gerelateerde concepten en welke aspecten zijn hieruit af te leiden om de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen?
- Welke overige factoren zijn van invloed op de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten en welke aspecten zijn hieruit af te leiden om de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen?
- Welke renovatieconcepten worden er anno 2015 in Nederland aangeboden?
- Op welke wijze voldoen de renovatieconcepten aan de aspecten die bepalend zijn voor de toekomstbestendigheid?

De SAR en gerelateerde concepten zijn ontwikkeld om toekomstbestendige woningen te bouwen, waarbij woningen gedurende hun levensduur aangepast kunnen worden aan veranderingen in gebruikersvoorkeuren. Uit deze concepten zijn principes afgeleid en gerubriceerd die vervolgens gebruikt zijn om vragen op te stellen om renovatieconcepten te beoordelen op hun toekomstbestendigheid. Verder is de DESTEP-methode (Demografie, Economie, Sociaal-cultureel, Technologie, Ecologie en Politiek-juridisch) gebruikt om omgevingsfactoren vast te stellen die invloed kunnen hebben op de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten. Deze zijn vertaald in aanvullende beoordelingsaspecten. Met de onderscheiden beoordelingsaspecten zijn 25 renovatieconcepten geanalyseerd op hun toekomstbestendigheid.

Deze slotbeschouwing vat de antwoorden op de centrale vraag en de deelvragen samen. In paragraaf 5.2 worden de conclusies gepresenteerd en in de paragrafen 5.3 en 5.4 wordt gereflecteerd op de betekenis van de uitkomsten voor de wetenschap en voor de huidige praktijk.

§ 5.2 Conclusies

De centrale vraag is opgedeeld in vier onderzoeksvragen. Aan de hand van deze onderzoeksvragen wordt een antwoord op de centrale vraag gegeven.

1 Wat zijn de principes van de Stichting Architecten Research (SAR) en gerelateerde concepten en welke aspecten zijn hieruit af te leiden om de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen?

Het belangrijkste principe van de Stichting Architecten Research is de scheiding van het stedelijk weefsel, de drager en de inbouw van de woning (Bakens et al., 1978). Dit onderzoek richt zich met name op het woongebouw zelf: de drager en de inbouw, het stedelijk weefsel valt buiten dit onderzoek. De drager en de inbouw zijn door middel van bouwtechnische oplossingen met elkaar verbonden. Draggers hebben constructieve eigenschappen en zijn van gemeenschappelijk belang. Inbouwelementen zijn van individueel belang en hebben geen constructieve eigenschappen. De inbouwelementen worden aangebracht in een drager. Op deze wijze worden twee soorten producten onderscheiden. De drager kan bestaan uit een traditionele woning, maar kan ook bestaan uit een bouwsysteem. Dit is een dragerbouwsysteem. Het inbouwpakket bestaat uit verschillende elementen die daarin kunnen worden aangebracht om er een complete woning van te maken. Door deze ontkoppeling kan elk niveau zijn eigen veranderingscyclus doorlopen. Kapteijns (1989) noemt dit de horizontale planningscyclus. Daartegenover staan verticale planningsprocessen waarbij het weefsel, de drager en de inbouw altijd tegelijkertijd aangepakt worden. Een horizontaal proces resulteert in een aanpak waarbij iedere woning afzonderlijk gerenoveerd en veranderd kan worden. Diverse benaderingen die voortgekomen zijn uit de Stichting Open Bouwen (SOB), waaronder Slimbouwen (Lichtenberg, 2005), Conceptueel Bouwen (Huijbregts, 2010) en Legolisering (Ridder, 2015) zijn alle gebaseerd op het scheiden van drager en inbouw. In deze benaderingen wordt gebouwd met elementen die apart te verwijderen en te vervangen zijn. Uit de literatuur over de SAR zijn uitspraken gedestilleerd die van belang zijn voor de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten. Deze uitspraken betreffen product- en proceskenmerken. Uit deze kenmerken zijn beoordelingsaspecten afgeleid. De onderscheiden productkenmerken zijn prefabricage, uitvoeringstechniek en reversibiliteit en de proceskenmerken zijn beheer, ontwerp, productie, uitvoering en sloop/hergebruik. Bij alle proceskenmerken speelt bewonersparticipatie een rol omdat de renovatie plaatsvindt in en ten dienste van de leefomgeving van de bewoner. De onderscheiden product- en proceskenmerken worden gebruikt om te bepalen hoe toekomstbestendig aangeboden renovatieconcepten zijn. Deze kenmerken zijn hiertoe op hun beurt weer vertaald naar vragen aan de hand waarvan renovatieconcepten zijn beoordeeld (tabel 5.1).

2 Welke overige factoren zijn van invloed op de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten en welke aspecten zijn hieruit af te leiden om de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten te beoordelen?

De overige factoren hebben te maken met context en zijn in beeld gebracht met behulp van DESTEP (Aquilar, 1967). Dit acroniem staat voor Demografisch, Economisch, Sociaal-cultureel, Technologisch, Ecologisch en Politiek-juridisch. Deze methode is gangbaar om ontwikkelingen in de maatschappij te verkennen die van invloed kunnen zijn op bijvoorbeeld de markt voor een product of organisatie. Met de DESTEP-methode is een breed spectrum van omgevingsfactoren onderzocht waaruit ook beoordelingsaspecten zijn afgeleid. De vergrijzing is de komende decennia verantwoordelijk voor een grote demografische verschuiving en daarom moeten woningen aangepast worden aan behoeften van ouderen. Economische veranderingen leiden tot diversificatie van de woningvraag, die ook een sterke ruimtelijke component heeft. Zo is de woningvraag in Amsterdam een andere dan die in bijvoorbeeld Geleen. De noodzaak van energiebesparing dwingt tot nadenken over de invloed van onze manier van leven op de natuurlijke energiebronnen. Dat leidt er bijvoorbeeld toe dat steeds meer bewoners hun eigen energie willen of moeten opwekken. Sociale ontwikkelingen kunnen leiden tot energiebewuste bewoners die invloed willen op hun leefomgeving of bijvoorbeeld willen leasen of huren omdat ze geen eigendom willen hebben en de voorkeur geven aan betalen voor gebruik in plaats van bezit. Technische ontwikkelingen leiden tot de mogelijkheid van 3D-geprinte oplossingen en een verdere ontwikkeling van de domotica. Verder zal de verandering van klimaat dwingen tot bouwkundige aanpassingen aan bijvoorbeeld afvoergoten en aanpassingen aan de installaties in de vorm van waterbergingen. Zoals in de inleiding is aangegeven is er bij dit onderzoek vooral gekeken of het product kan omgaan met veranderende omstandigheden. Er is niet onderzocht of het concept kan bijdragen aan het voorkomen van veranderende omstandigheden.

Uit deze ontwikkelingen zijn de volgende beoordelingsaspecten afgeleid: levensduur, reversibiliteit, inspelen op marktdynamiek, inspelen op huishoudensdynamiek, geschiktheid voor installatieveranderingen en voorbereid zijn op klimatologische veranderingen. Tabel 5.1 bevat de lijst met vragen die hieruit zijn afgeleid om renovatieconcepten te beoordelen.

VRAGEN, BEOORDELINGSASPECTEN EN TOELICHTING	
1	Is het renovatieconcept te gebruiken in de serie van één? Beoordelingsaspect: serie van één Toelichting: Bij de serie van één kan iedere woning op elk moment verbeterd worden. Dit kan in een renovatiecyclus, bij een mutatie, bij veranderende regelgeving of op verzoek van de bewoner zelf. Dit zijn vraaggestuurde aanpassingen.
2	Zijn de werkzaamheden van het renovatieconcept die binnenshuis moeten worden uitgevoerd binnen één werkdag te realiseren? Beoordelingsaspect: prefabricage Toelichting: De aanpassing is zodanig uitvoerbaar dat er maximaal één werkdag activiteiten binnenshuis plaatsvinden.
3	Zijn de aansluitingen en verbindingen geschikt om de bestaande inbouw te verwijderen en te vervangen door andere inbouw? Beoordelingsaspect: uitvoeringstechniek Toelichting: De aansluitingen en verbindingen zijn in staat om blijvend fysieke veranderingen te kunnen ondergaan ten dienste van de gebruiksflexibiliteit. De montageruimte die daarvoor nodig is moet altijd toegankelijk zijn.
4	Is de technische levensduur van de verschillende onderdelen op elkaar afgestemd? Beoordelingsaspect: levensduur Toelichting: De technische levensduur van de verschillende nieuw toegevoegde onderdelen is op elkaar afgestemd.
5	Zijn elementen aan het einde van hun levensduur te vervangen en kunnen ze dan ook verwijderd en hergebruikt worden? Beoordelingsaspect: reversibiliteit Toelichting: De te vervangen elementen kunnen worden verwijderd en hergebruikt.
6	Hebben bewoners invloed bij op het renovatieconcept? Beoordelingsaspect: participatie Toelichting: Bewoners kunnen meebeslissen bij de renovatie van hun woning.
7	Is productie van onderdelen op de bouwplaats mogelijk? Beoordelingsaspect: productie Toelichting: De productie van uitzonderlijke of specifieke onderdelen kan in de buurt van de renovatieplek plaatsvinden.
8	Zijn eenmalige sloopwerkzaamheden nodig om aan te sluiten op de bestaande situatie? Beoordelingsaspect: sloop Toelichting: Er zijn geen eenmalige sloopwerkzaamheden aan de huidige woning nodig om nieuwe elementenclusters of elementen te verbinden met de bestaande constructie.
9	Is het mogelijk om woningen samen te voegen tot grotere woningen of op te delen om kleinere wooneenheden te realiseren? Beoordelingsaspect: inspelen op marktdynamiek Toelichting: De renovatie heeft eraan bijgedragen dat woningsplitsing mogelijk is en weer ongedaan gemaakt kan worden. Samenvoegingen moeten gemaakt en weer ongedaan gemaakt kunnen worden.
10	Zijn plattegrondwijzigingen binnen de woning mogelijk bij dit renovatieconcept? Beoordelingsaspect: inspelen op huishoudensdynamiek Toelichting: De renovatie heeft eraan bijgedragen dat plattegrondwijzigingen binnen woningen aangebracht en weer ongedaan gemaakt kunnen worden. Denk aan inbouwconcepten met flexibele wanden en andere indelingen van de woning zelf. Levensloopbestendig is het zodanig bouwen van woningen dat mensen er gedurende verschillende jaren van hun leven in kunnen (blijven) wonen.
11	Is het mogelijk installatieaanpassingen te maken tijdens en na de renovatie? Beoordelingsaspect: geschikt voor installatieveranderingen Toelichting: Het renovatieconcept laat installatieveranderingen en aanpassingen toe tijdens en na de renovatie.

>>>

VRAGEN, BEOORDELINGSASPECTEN EN TOELICHTING	
12	Is het mogelijk de gevolgen van de klimaatverandering op te vangen? Beoordelingsaspect: voorbereid op klimatologische veranderingen Toelichting: Het renovatieconcept kan de te verwachten grote hoeveelheden regenwater, nieuwe planten en dieren en een verhoging van de buitentemperatuur opvangen.
13	Zijn de elementen van het renovatieconcept makkelijk te onderhouden en schoon te maken? Beoordelingsaspect: beheer Toelichting: De opbouw van de renovatieoplossing moet het mogelijk maken om eenvoudig onderhoud te plegen en schoon te maken.

TABEL 5.1 Vragen, beoordelingsaspecten en een toelichting voor beoordeling van de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten

3 Welke renovatieconcepten worden er anno 2015 in Nederland aangeboden?

In dit onderzoek zijn 25 renovatieconcepten onderzocht en beoordeeld, die tijdens de uitvoering van dit onderzoek in Nederland werden aangeboden. Tabel 5.2 geeft een overzicht.

	AANBIEDER RENOVATIECONCEPT	RENOVATIECONCEPT
1.	Ballast Nedam	Nul Op de Meter
2.	BAM	Nul Op de Meter
3.	BAM	W&R
4.	BJW	Duurzaam wonen
5.	Bouwhulpgroep	Alliantie+
6.	Burgers van der Wal – De Variabele	SMILE
7.	Built4U	Passiefhuisrenovatie
8.	BVR-groep BV	RENO+
9.	Caspar de Haan	Schilrenovatie
10.	Droste BV	Plan 5
11.	Dura Vermeer	Nul Op de Meter
12.	Faay	Prefab badkamer/toilet
13.	Faay	Renovatie badkamer/toilet
14.	Heijmans	Zero Ready
15.	Hemubo	Scoop
16.	KAW, KUUB en Trebbe Groep	Reimarkt Renovatiewinkel
17.	KlaassenGroep	NotaNul
18.	Nederlandse Bouw Unie	Gevelrenovatie
19.	NVT Onderhoudsgroep	Duurzaam en comfortabel

>>>

	AANBIEDER RENOVATIECONCEPT	RENOVATIECONCEPT
20.	Plegt-Vos	Nul Op de Meter
21.	Rutges Vernieuwt	Kwaliteit in Balans (KIB)
22.	Schutte bouw & ontwikkeling	Containerrenovatie
23.	Smits Vastgoedzorg	Dashboard RGS
24.	Van Wijk Vastgoedonderhoud	Badkamerplan
25.	VolkerWessels	Plus Renoveren

TABEL 5.2 Renovatieconcepten

Met deze 25 renovatieconcepten is een zo compleet mogelijk beeld gegeven van de beschikbare concepten op de Nederlandse woningrenovatiemarkt in 2015. De aangeboden renovatieconcepten zijn in vier groepen aanbieders in te delen: de grote aannemers, de middelgrote aannemers, de vastgoedonderhoudsbedrijven en de productontwikkelaars (tabel 5.3).

GROTE AANNEMERS ≥ 250 WERKNEMERS EN EEN OMZET VAN MEER DAN 50 MILJOEN EURO	MIDDELGROTE AANNEMERS 10-250 WERKNEMERS EN EEN OMZET VAN 2-50 MILJOEN EURO	VASTGOEDONDERHOUDS- BEDRIJVEN	PRODUCTONTWIKKELAARS
- Ballast Nedam NOM - BAM NOM – W&R - Dura Vermeer NOM - Heijmans Zero Ready - Plegt-Vos NOM - VolkerWessels Plus Renoveren	- Built4U Passiefhuis-renovatie - BVR-groep Reno+ - Droste BV Plan 5 - KlaassenGroep NotaNul - Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie - Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie	- Burgers van der Wal SMILE - Caspar de Haan Schilrenovatie - Hemubo Scoop - NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel - Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB) - Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS - Van Wijk Vastgoed-onderhoud Badkamerplan	- BJW Duurzaam wonen - Bouwhulpgroep Alliantie+ - Faay Prefab badkamer/toilet - Renovatie badkamer/toilet - KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel

TABEL 5.3 Aanbieders renovatieconcepten

Bouwkundig zijn de renovatieconcepten ook op vier manieren in te delen (tabel 5.4). Allereerst zijn dat de renovaties waarbij de binnen- en de buitengevel en het dak verwijderd worden, waarna een compleet nieuwe schil wordt aangebracht. De tweede manier is het verwijderen van het buitenblad en het aanbrengen van een nieuwe schil tegen het bestaande binnenblad. Bij de derde manier worden de binnen- en de buitenmuren aan elkaar bevestigd, het dak leeggemaakt en vervolgens wordt een nieuwe bouwkundige schil aangebracht. De laatste manier bestaat uit

het handhaven van de bestaande schil en deze waar nodig verbeteren. Deze manier is het minst ingrijpend. Opvallend is dat veel renovatieconcepten energiegedreven zijn. Er is minder aandacht voor aanpassingen aan of binnen de woning en voor de gevolgen van klimaatveranderingen.

BINNEN- EN BUITENGEVEL VERVANGEN EN AANBRENGEN NIEUWE SCHIL	VERWIJDEREN BUITENGEVEL EN AANBRENGEN NIEUWE SCHIL	BESTAANDE BINNEN- EN BUITENGEVEL AAN ELKAAR BEVESTIGEN EN AANBRENGEN NIEUWE SCHIL	HANDHAVEN BESTAANDE SCHIL EN WAAR NODIG VERBETEREN
- BJW Duurzaam Wonen - BVR-groep Reno+ - Droste Plan 5	- Bouw hulpgroep Alliantie+ - Built4U Passiefhuis-renovatie - BVR-groep Reno+ - Heijmans Zero Ready - Plegt-Vos NOM - VolkerWessels Plus Renoveren	- Ballast Nedam NOM - BAM NOM - Dura Vermeer NOM - Hemubo Scoop - KlaassenGroep NotaNul - Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie	- BAM W&R - Burgers van der Wal SMILE - BVR-groep Reno+ - Caspar de Haan Schilrenovatie - KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel - NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel - Rutges Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB) - Schutte bouw & ontwikkeling Container-renovatie - Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS

TABEL 5.4 Uitvoering renovatieconcepten

- *BVR-groep Reno+ levert diverse uitvoeringen*
- *Faay niet van toepassing*
- *Van Wijk Vastgoedonderhoud niet van toepassing*

De renovatieconcepten zijn verder te verdelen naar flexibiliteit en invloed van de bewoners (tabel 5.5). Allereerst is er de totaalrenovatie. Hierbij wordt de bestaande woning compleet ingepakt. Mede omdat deze (in eerste instantie) vooral zijn ontwikkeld voor de huurmarkt, wordt hierbij veelal niet gebruikgemaakt van inspraak van individuele bewoners, maar van bewonersvertegenwoordigers en worden keuzepakketten vastgesteld. Als tweede is er de containerrenovatie die een scala aan mogelijkheden biedt. Hierbij is het voor de bewoner mogelijk om verschillende renovatiepakketten samen te stellen. De laatste is de opmaatrenovatie. Hierbij is het mogelijk om solitaire renovaties uit te voeren die geen onderdelen uitmaken van een vooropgezet plan. Voorbeelden hiervan zijn gevelisolatie, schilderwerk, badkamerrenovatie, keukenrenovatie of installatieaanpassingen.

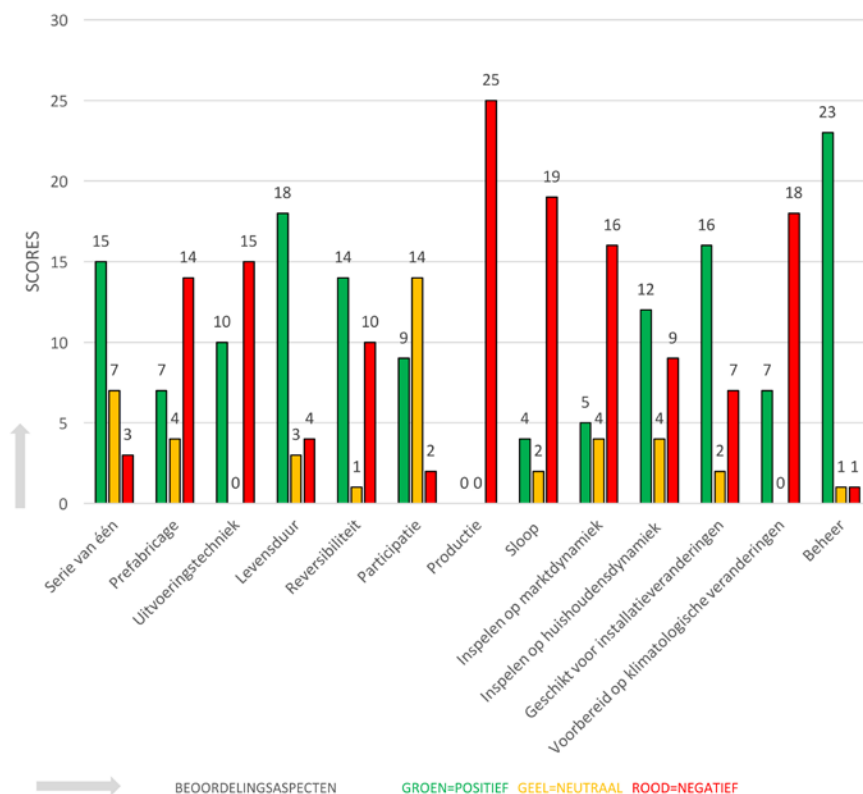
TOTAALRENOVATIE	CONTAINERRENOVATIE	OPMAATRENOVATIE
- Ballast Nedam NOM - BAM NOM - Built4U Passiefhuisrenovatie - Droste Plan 5 - Dura Vermeer NOM - Hemubo Scoop - Heijmans Zero Ready - KlaassenGroep NotaNul - Nederlandse Bouw Unie Gevelrenovatie - Plegt-Vos NOM - VolkerWessels Plus Renoveren	- BJW Duurzaam Wonen - Bouwhulpgroep Alliantie+ - BVR-groep Reno+ - KAW, KUUB en Trebbe Groep Reimarkt Renovatiewinkel - Schutte bouw & ontwikkeling Containerrenovatie	- BAM W&R - Burgers van der Wal SMILE - Caspar de Haan Schilrenovatie - NVT Onderhoudsgroep Duurzaam en comfortabel - Rutger Vernieuwt Kwaliteit in Balans (KIB) - Smits Vastgoedzorg Dashboard RGS

TABEL 5.5 Flexibiliteit en invloed van bewoners bij renovatieconcepten

4 Op welke wijze voldoen de renovatieconcepten aan de aspecten die bepalend zijn voor de toekomstbestendigheid?

De 25 renovatieconcepten zijn beoordeeld op basis van 13 aspecten (tabel 5.1). In figuur 5.1 zijn per aspect het aantal positieve, neutrale en negatieve scores van de onderzochte 25 renovatieconcepten weergegeven. Opvallend is dat de meerderheid van de renovatieconcepten uitvoerbaar is in de serie van één (15 van de 25). Bij een groot deel van de renovatieconcepten is de levensduur van de verschillende onderdelen goed op elkaar afgestemd. Ook de reversibiliteit, dat wil zeggen dat het concept is opgebouwd uit losse onderdelen die aan het einde van een technische levensduur eenvoudig weg te nemen zijn, is bij veertien renovatieconcepten gerealiseerd. De geschiktheid voor installatieveranderingen en het beheer scoren hoog. De mate van prefabricage leidt niet tot renovaties die binnen één werkdag binnenshuis kunnen plaatsvinden. Wordt de norm voor werkzaamheden binnenshuis verhoogd van maximaal één dag naar drie dagen, dan voldoen zestien renovatieconcepten. Opvallend is dat alle elementen centraal geproduceerd worden. Nadelen hiervan zijn de vervoersbewegingen en het feit dat bewoners geen invloed meer hebben na de ontwerpfasen van het renovatieproces. Tevens is het opvallend dat er weinig rekening gehouden wordt met klimatologische veranderingen. De meest toekomstbestendige renovatieconcepten zijn die concepten die hoog scoren op de aanpasbaarheid van de woning tijdens en na de renovatie. De oplossingen die het meest toekomstbestendig zijn, bieden een grote mate van keuzevrijheid. Zo maken de renovatieconcepten Duurzaam wonen, Alliantie+ en Plus Renoveren continue aanpassingen mogelijk. Reno+ en de Containerrenovatie bieden de bewoners de mogelijkheid om door middel van een groeiconcept te komen tot een oplossing die past bij hun wensen. Dergelijke concepten sluiten aan bij de politieke ontwikkeling die uitgaat van eigen kracht en zelfredzaamheid van bewoners en de beperking van de verzorgingsstaat,

wat er ook toe zal leiden dat bewoners steeds langer verantwoordelijk zijn voor hun eigen woonomgeving. Deze woonomgeving zal zich dan wel moeten (kunnen) aanpassen aan de veranderende vraag. De Prefab badkamer, de Renovatiebadkamer en het Badkamerplan bieden de mogelijkheid om kleine ruimtes zo te renoveren dat deze na jaren van gebruik makkelijk aangepast kunnen worden. De totaalaanpak van de Nul-Op-de-Meterrenovatieconcepten leidt tot een pasklaar concept voor dit moment, maar deze aanpak biedt weinig keuzevrijheid en laat weinig aanpassingen in de toekomst toe.



FIGUUR 5.1 Vergelijkingsanalyse 25 renovatieconcepten

De centrale vraag van dit onderzoek is:

Welk perspectief bieden beschikbare renovatieconcepten voor grondgebonden woningen gebouwd tussen 1975 en 1991 op toekomstbestendige renovatie?

Veranderende vragen op de woningmarkt zullen moeten worden opgelost door aanpassingen van de voorraad. Als we niet kiezen voor vervangende nieuwbouw of grootscheepse verhuisbewegingen, die het gevolg zijn van projectmatige renovaties, dan moeten we zoeken naar flexibele serie-van-éénoplossingen. De toekomst van onze renovaties ligt in de ontwikkeling van unieke oplossingen per woning die het mogelijk maken om woningen op elk gewenst moment te renoveren en daarbij te voldoen aan de unieke wensen van de bewoners op dat moment. De renovatieconcepten moeten dus enerzijds voldoen aan de eisen van dat moment en anderzijds aanpassing in de toekomst niet belemmeren en bij voorkeur vergemakkelijken.

Vanuit dat oogpunt is de ontwikkeling van de serie-van-éénoplossingen positief te noemen: 15 van de 25 onderzochte aanbieders leveren in meer of mindere mate dergelijke unieke oplossingen per woning. Dat varieert van zeggenschap per bewoner tot getrapte zeggenschap, waarbij bewonerscomités zijn gevormd of een keuzepakket is samengesteld. De serie van één moet evenwel leiden tot oplossingen die eenvoudig aanpasbaar zijn, dat wil zeggen reversibele oplossingen. De renovatieconcepten die op beide aspecten positief scoren zijn de renovatieconcepten van BJW, BVR-groep, Caspar de Haan, Faay, NVT Onderhoudsgroep, Rutges Vernieuwt, Schutte bouw & ontwikkeling, Van wijk VGO en VolkerWessels. Op deze wijze is het mogelijk om delen van het renovatieconcept aan te passen en daarmee duurzame aanpassingen te doen. Verder is het voor aanpasbaarheid van belang de levensduur van gebouwcomponenten op elkaar af te stemmen. De levensduur van de elementen is in 18 van de 25 concepten op elkaar afgestemd en ook aan de reversibiliteit is in 14 van de 25 concepten aandacht besteed. Bij 16 van de 25 concepten is rekening gehouden met de mogelijkheid om de installaties te kunnen aanpassen en bij 23 concepten is rekening gehouden met beheer na de renovatie.

Vanuit toekomstbestendigheid bezien, scoren de renovatieconcepten minder vaak positief op de beoordelingsaspecten prefabricage en uitvoeringstechniek. De prefabricage leidt nog niet tot renovatieconcepten die in één dag uitvoerbaar zijn. Er zijn meer dan één dag binnenshuis werkzaamheden noodzakelijk bij veertien van de renovatieconcepten. Verlagen we deze eis naar maximaal drie dagen binnenshuis werkzaamheden uitvoeren dan blijkt overigens dat maar negen renovatieconcepten niet voldoen. Bij vijftien renovatieconcepten worden er geen voorzieningen aangebracht die het verwijderen en vervangen vergemakkelijken. De reversibiliteit is dan veelal toegespitst op het vervangen van individuele onderdelen. Opvallend is dat alle renovatieconcepten centraal geproduceerd worden. Er worden geen nieuwe productietechnieken zoals 3D-printen toegepast en het betrekken van de bewoners bij het productieproces gebeurt niet. Bij negentien concepten moeten sloopwerkzaamheden uitgevoerd worden. In dertien gevallen moet de complete buitengevel en het dak verwijderd worden en moeten kozijnen worden gesloopt om

aansluitingen met de nieuwe gevel te kunnen maken. De renovatieconcepten zijn nauwelijks ontwikkeld om in te spelen op marktdynamiek. Zo zijn er geen oplossingen om woningsplitsingen te realiseren en weer ongedaan te maken. Wat opvalt, is dat slechts zeven van de aangeboden concepten inspelen op klimaatveranderingen. De aangeboden aanpassingen hebben met name betrekking op waterbuffering en het aanbrengen van nestkasten.

Op grond van de antwoorden op de deelvragen kunnen we concluderen dat we deels op de goede weg zijn. Er is aandacht voor unieke oplossingen (serie van één) die maatwerk voor zowel de bewoners als verhuurders mogelijk maken. De aandacht voor de reversibiliteit neemt ook toe. We moeten ons wel blijven realiseren dat we geen oplossingen voor de eeuwigheid ontwikkelen. Externe ontwikkelingen gaan sneller dan die in de woningbouw. Woningen bestaan doorgaans langer dan de bewoners of eigenaren. Daarom is het noodzakelijk om woningen continu te kunnen aanpassen. Onze voorraad is nog relatief jong. Als gevolg daarvan hebben we weinig kennis over en weinig ervaring met toekomstbestendig renoveren, maar dat moet snel veranderen. Het besef dat bij het renoveren nagedacht moet worden over de lange termijn dringt langzaam door, maar er moet meer ontwikkeld worden met veranderingsmogelijkheid als basis.

§ 5.3 Reflectie op de betekenis van de uitkomsten voor de wetenschap

Bestaande literatuur en theorie over toekomstbestendig bouwen is vooral gericht op nieuwbouw. De aanpassing van de bestaande woningvoorraad is onderbelicht en vergt specifieke kennis. Met dit onderzoek is inzicht gegeven in de toekomstbestendigheid van de renovatieconcepten die in Nederland op de markt zijn. Het gaat daarbij niet alleen om de energiegedreven renovatieconcepten, maar om een uitgebreide selectie van beschikbare renovatieconcepten in Nederland in 2015.

Er bestond geen beoordelingskader voor het bepalen van de toekomstbestendigheid. Dit onderzoek biedt een kader en op basis daarvan een brede beoordeling van 25 renovatieconcepten. Dit kader is opgesteld op basis van zowel product- als proceskenmerken, aangevuld met aspecten die zijn afgeleid uit diverse omgevingsfactoren. Er bestaan ook andere wijzen van beoordelen. De voorgestelde renovatieoplossingen kunnen bijvoorbeeld beoordeeld worden op hun energiezuinigheid. Ook het GPR-model (GPR Gebouw, 2016) biedt de mogelijkheid om renovatieconcepten te beoordelen. GPR Gebouw toetst renovatieprojecten op vijf

thema's: Energie, Milieu, Gezondheid, Gebruikskwaliteit en Toekomstwaarde. Met GPR Gebouw kan de duurzaamheid van een gebouw gemonitord worden tijdens zijn hele levensduur, van ontwerp tot realisatie, renovatie en herbestemming. Door middel van algemene rekenregels als Energieprestatie, LCA Studie en het Politiekeurmerk wordt het resultaat uitgedrukt in rapportcijfers 1-10 per hoofdthema. Scores worden bepaald en zo is het mogelijk om gebouwen met elkaar te vergelijken. Het model zegt echter niets over bijvoorbeeld aanpassingen met betrekking tot het klimaat, installaties, bewonersparticipatie en omgevingsfactoren. Ook de aandacht voor bouwtechnische kenmerken als aansluitingen en verbindingen en de mate van prefabricage onderscheiden dit beoordelingsmodel van GPR. Het in dit onderzoek gehanteerde beoordelingsmodel resulteert niet in rapportcijfers en kan daarom moeilijk gebruikt worden om elk renovatieconcept een eindbeoordeling te geven. Het in dit onderzoek gehanteerde beoordelingsmodel kenmerkt zich door de brede insteek wat beoordelingsaspecten betreft: product, proces en omgeving. Met de toepassing ervan op 25 concepten is tevens een goed overzicht van de state of the art verkregen.

Het ontwikkelde beoordelingsmodel is een toevoeging aan de bestaande kennis over renovatie. Renovatie is in de huidige literatuur onderbelicht. Visies van bijvoorbeeld Thomsen (1986, 1997) en Liebrechts (2011) komen voort uit de stadsvernieuwing van de jaren zeventig en tachtig. De focus lag toen op de vraag hoe om te gaan met grootschalige complexgewijze renovaties. De nadruk lag op betaalbaarheid en optimale kwaliteit-kostenverhouding bij beperkte budgetten en het geven van aandacht aan de bewoners als groep. Dat wil zeggen het renoveren in één serie in plaats van de serie van één. Kennis over hoe om te gaan met (veranderende) wensen van de individuele bewoners moet nu verder ontwikkeld worden. Nader onderzoek zal zich ook onder meer moeten richten op de verdere opdeling van de gebruikte elementen. Het werken met materiaalpaspoorten kan bijvoorbeeld leiden tot verbeterde inzichten in de samenstelling en herbruikbaarheid van elementen. Het breder kijken naar omgevingsfactoren dan alleen de opgave die wordt geformuleerd door de opdrachtgever kan leiden tot toekomstbestendige oplossingen en het rekening houden met onverwachte gebeurtenissen.

Dit onderzoek is een evaluerend onderzoek naar 25 renovatieconcepten. Het doet geen aanbevelingen aan de conceptontwikkelaars. De 25 aangedragen concepten moeten verder onderzocht worden om de toepasbaarheid van elk van de aspecten nauwkeuriger te beschrijven en gericht van aanbevelingen te kunnen voorzien. Zo is verder onderzoek naar de aanpasbaarheid van de installaties in combinatie met de verwachte klimatologische veranderingen een onderzoeksgebied. Ook de combinatie van het inspelen op huishoudensdynamiek en marktdynamiek verdient nog verder onderzoek. Het reversibel maken van de oplossingen is nauw verbonden met de serie van één, de prefabricage en de productie van elementen. Resultaten van dit onderzoek

zouden kunnen leiden naar een professionele supermarkt voor renovatieoplossingen. Bij dit alles zullen ook de kosten over de gehele levensduur moeten worden gezien. Hoe verhouden de kosten van het vergroten van de toekomstbestendigheid zich nu ten opzichte van de (potentiële) winst en/of besparingen straks?

§ 5.4 Relevantie voor de praktijk

Dit onderzoek geeft inzicht in 25 renovatieconcepten die op dit moment worden toegepast of in ontwikkeling zijn. Dat betekent dat het voor opdrachtgevers eenvoudiger te bepalen is welk renovatieconcept het beste is voor zijn veranderingsopgave. Het geeft een beter inzicht in de vraag hoe er met de bestaande woningvoorraad kan worden omgegaan.

De 25 onderzochte renovatieconcepten scoren verschillend op de beoordelingsaspecten. Opvallend is dat er nu gewerkt wordt aan oplossingen die goed scoren op het gebied van energiegebruik. Vandaar dat vooral de Nul-Op-de-Meteroplossingen in de belangstelling staan. Maar juist deze oplossingen houden betrekkelijk weinig rekening met veranderingen in de toekomst. Natuurlijk zijn er concepten die al rekening houden met minder energiegebruik in de toekomst en het feit dat de installaties aangepast moeten kunnen worden. Dit lijkt echter meer bedacht om de eigenaren van de woningen (veelal corporaties) meer inzicht te geven in het energieverbruik dan in de aanpasbaarheid in de toekomst.

Tijdens het onderzoek zijn diverse gesprekken gevoerd met ontwikkelaars van de renovatieconcepten. Uit de gesprekken komt naar voren dat renovatieoplossingen veelal snel worden uitgewerkt en dat het ontwikkelen van oplossingen voor de lange termijn niet tot de standaardwerkzaamheden behoort. De eerder genoemde energetische oplossingen hebben op dit moment de aandacht. De vragen in het beoordelingsmodel die verband houden met de aanpassing van de woningplattegronden of de uitbreidbaarheid tussen woningen vinden wel bijval, maar behoren niet tot het oplossingsarsenaal van de conceptaanbieders. De vragen met betrekking tot het klimaat worden niet eensluidend ontvangen en variëren van ontkenning van het probleem tot het niet erover willen nadenken. Tevens blijkt dat de vraag van de opdrachtgever niet uitnodigt tot toekomstbestendige oplossingen. Het beperkte budget en de financiële marges beperken de ontwikkeling. Ook verschilt de vraag van de professionele opdrachtgever van de vraag van de particuliere eigenaar. De tijdshorizon van een particuliere opdrachtgever is anders dan die van een

woningcorporatie of een professionele opdrachtgever. Allen hebben in beginsel wel belang bij aanpasbare renovatieoplossingen, omdat bij de corporatie constant mutaties van bewoners(voorkeuren) plaatsvinden en bij de particulier veranderingen in de leefwijze ontstaan. Hiervoor is het van belang om de mogelijkheid te bieden ook tijdens het ontwerpproces aanpassingen toe te laten. Deze aanpassingen kunnen zorgen voor toegevoegde waarde voor een specifieke eindgebruiker. Door dit te integreren bij de ontwikkeling van het renovatieconcept kan worden ingespeeld op verandering van wensen of leefsituaties.

Het is op zich goed dat er nu veel tijd en energie gestoken wordt in energetische renovaties zoals Nul op de Meter (NOM), Zero Ready, EPC Nul-woning, Energienoteloos, Nearly Energy Zero Building (NEZB) en Energie Neutraal Gebouw. De aandacht voor het verminderen van het energiegebruik in de woningbouw is noodzakelijk. Maar als dit leidt tot woningen die in de toekomst minder of moeilijker aanpasbaar zijn dan schieten we ons doel voorbij. Het is opvallend dat bij alle onderzochte renovatieconcepten met een energetisch uitgangspunt het bijna onmogelijk is om in de toekomst veranderingen aan te brengen. De energetische uitgangspunten zijn nu van belang, maar het is onzeker of dit in de toekomst zo zal blijven. Dit vermindert de toekomstbestendigheid.

Het renoveren met gerecyclede materialen zal het mogelijk maken om net als bij het auto-onderhoud te kiezen tussen nieuwe of gebruikte materialen. Door gebruik te maken van bestaande materialen en onderdelen hoeven deze dus ook niet gerecycled te worden. Veelal worden producten bij hergebruik gedowncycled, dat wil zeggen dat deze niet meer de eigenschappen hebben van voorheen, maar minder. Kunststoffen worden dan bijvoorbeeld alleen nog gebruikt als flesdoppen of amsterdammertjes. Wanneer je producten compleet hergebruikt, blijven de eigenschappen behouden. Een materialendepot (zie SAR) moet dan wel opgezet worden. Het is dan mogelijk om via een soort marktplaats artikelen en onderdelen te kopen. De invloed van de bewoner op zijn directe leefomgeving neemt zo toe. Het beperken van de energievraag zal door middel van meer isolatie en zuiniger apparaten verder doorgaan. Dit betekent dat de woningen bij renovatie nog beter geïsoleerd zullen worden. De gebruikte energie zal vaker groene energie zijn. De afname van de gasvoorraad zal ervoor gaan zorgen dat we moeten overstappen naar bijvoorbeeld *all electric* in onze woningen. Dit opent de weg naar allerlei verschillende energievoorraden die omgezet kunnen worden in elektriciteit. Hierbij kunnen we meer gebruik gaan maken van zonne-energie, windenergie, getijdenenergie en energie opgewekt met warmtepompen. Ook de juiste grootte van de woning, heeft ecologische voordelen. Hierbij gebruik je op elk moment de hoeveelheid ruimte en energie die je op dat moment nodig hebt. Dit betekent dat we de woningen moeten kunnen uitrusten met modules die de woningen vergroten als dit noodzakelijk is, bij bijvoorbeeld gezinsvorming of bij een extra slaapkamer of badkamer op de begane grond voor hulpbehoevende bewoners.

De vraag kan ook gesteld worden of er richtlijnen moeten komen om ervoor te zorgen dat er toekomstbestendig gerenoveerd gaat worden? Deze vraag is niet eenduidig te beantwoorden. Deze vraag is niet te beantwoorden, want de geformuleerde richtlijnen kunnen weer een dogma vormen en daarmee gaan ze hun eigen toekomstbestendigheid juist belemmeren. Tot op zekere hoogte is deze vraag met ja te beantwoorden, want er zijn wel een aantal algemene aanbevelingen die weer specifiek zijn dan aanpasbaar bouwen. Zoals werk meer in losse componenten, gebruik montagekozijnen die makkelijk vervangbaar zijn, maak aansluitingen zodanig dat deze altijd toegankelijk zijn, zorg voor voldoende regenopvang (brede goten en hemelwaterafvoeren), plaats grindkoffers voor wateropvang. Als je voor energiezuinigheid gaat, maak dan de gevels niet dicht zodat je later het isolatiemateriaal kunt vervangen, maak installaties aan de buitenzijde (in de gevel) dit is toekomstbestendiger dan een installatie in de woning.

Ontwikkelaars en uitvoerders van renovatieconcepten moeten zich meer richten op de individuele bewoner. Als het renoveren in de serie van één ontwikkeld wordt tot de standaard dan is het mogelijk om in grote series met individuele aanpassingen te renoveren. Door ontwikkeling van keuzepakketten en -systemen zoals de keukenplanner van IKEA, kunnen bewoners en verhuurders inzicht krijgen in de mogelijkheden en kosten van deze individuele aanpak. De druk om een circulaire economie te realiseren, zal bijdragen aan de vraag naar renovatieaanpassingen die na hun gebruiksperiode eenvoudig zijn weg te nemen of te vervangen. Hierbij kan overwogen worden in de regelgeving eisen te stellen aan de mate van aanpasbaarheid. Ook kan gezocht worden naar manieren om de financiering te verdelen over meerdere renovatiecycli. Het zal moeten resulteren in het denken over toekomstig bouwen over meerdere renovaties. Het denken en handelen vanuit meerdere renovatiecycli zal steeds meer en snel standaard moeten worden, met inachtneming van de voorkeuren van individuele bewoners. Dan pas kunnen wij, onze kinderen en kleinkinderen geen 120 of 250 jaar, maar nog veel langer genieten van onze kostbare woningvoorraad.

Literatuur

- AGUILAR, F.J., 1967. *Scanning the Business Environment*. New York: Macmillan.
- ALBRECHT, J., 2009. *Energietransitie: sneller naar een groener systeem*. Brussel: Academic and Scientific Publishers nv.
- ARGE, K., 2005. *Adaptable office buildings: theory and practice*. Facilities, Vol. 23 Nos 3/4, pp. 119-127.
- BAKENS, W.P.J., MEIJ, ing. L.J.J. van der, PEROTTI, L., VERBERG-WESTERA, A., BAX, M.F.Th., SEIJ, F. van de, SMIT, P.J., 1978. *SAR 65 zoals gewoonlijk. Een evaluatie van de praktijktoepassing van de sar65-methode*. 's Gravenhage: Centrale directie van de Volkshuisvesting.
- BEMIS, A.F., 1933. *The Evolving House, Volume III: Rational Design*. Cambridge, Massachusetts: The technology press Massachusetts Institute of Technology.
- BOEKHOLT, J.T., THIJSSSEN, A.P., DINJENS, P.J.M., 1974. *Denken in varianten: het methodisch ontwerpen van dragers*. Alphen a/d Rijn: Samsom.
- BOSMA, K., HOOGSTRATEN, D.V., VOS, M., 2000. *Housing for the millions: John Habraken and the SAR (1960-2000)*. Rotterdam: Nai publishers.
- BRAUNGART, M., MCDONOUGH, W., 2002. *Cradle to Cradle: Remaking The Way We Make Things*. New York: North Point Press, a division of Farrar, Straus & Giroux.
- BRUNDTLAND, G.H., 1987. *World commission on environment and development: Our common future*. Oxford: Oxford University Press.
- CELLUCCI, C., DI SIVO, M., 2015. *The Flexible Housing: Criteria and Strategies for Implementation of the Flexibility*. Journal of Civil Engineering and Architecture 9, pp. 845-852.
- CRONE, J., CUSTERS, J., VOS, H., 2007. *Leren Door Demonstreren: De Oogst Van Zeven Jaar Industrieel, Flexibel En Demontabel Bouwen*. Rotterdam: SEV realisatie.
- CUPERUS, Y.J., KAPTEIJNS, J.H.M., 1991. *Niveaugericht beheer in de naoorlogse wijken: Een open bouwen studie in Den Haag Zuidwest*. Publikatieburo Bouwkunde: Delft.
- DOUGLAS, J., 2006. *Building Adaptation*. Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd.
- DUBBELING, D., 2014. *TCO. Bouwmarkt. sept 2014*. Delft: BIM Media.
- ELK, R.S.F.J. van, PRIEMUS, H., 1970. *Niet-traditionele woningbouwmethoden in Nederland*. Alphen a/d Rijn: Samsom.
- FERREIRA, M., ALMEIDA, M., 2015. *Benefit from energy related building renovations beyond costs, energy and emissions, 6th International Building Physics Conference, IBPC 2015*.
- FLANAGAN, R., TATE, B., 1997. *Cost Control in Building Design*. London: Blackwell Science.
- FLAPPER, H., 2011. *Jellema deel 12a Uitvoeren - De techniek*. Zutphen: ThiemeMeulenhoff.
- FAHEY, L., KING, W.R., NARAYANAN, V.K., 1981. *Environmental Scanning and Forecasting in Strategic Planning - The State of the Art*. Long range planning, Vol. 14, issue 1, pag. 32-39. Amsterdam: Elsevier.
- GANN, D.M., BARLOW, J., 1996. *Flexibility in building use: the technical feasibility of converting redundant offices into flats*. Construction Management and Economics, Vol. 14, No. 1, pp. 55-66.
- GREDE, L., 2005. *Flexibility in Building Design: A Real Options Approach and Valuation Methodology to Address Risk*. pp. 5-16, 20, 28, 49, 62, 89, 215, 216. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology.
- GROAT, L., WANG, D., 2002. *Architectural Research Methods*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
- HABRAKEN, N.J., 1961. *De dragers en de mensen: het einde van de massawoningbouw. 1e dr edn*. Amsterdam: Scheltema & Holkema.
- HASLINGHUIS, E.J., HANSE, H., 2005. *Bouwkundige termen*. Leiden: Primavera Pers.
- HASSLER, U., KOHLER, N., 2014. *Resilience in the built environment*. Building Research & Information, 42:2, pp. 119-129, DOI: 10.1080/09613218.2014.873593. Abingdon: Taylor & Francis.
- HUIJBREGTS, P., 2010. *Conceptueel bouwen*. Bostel: Aeneas.
- ISREALSSON, N., HANSSON, B., 2009. *Factors influencing flexibility in buildings*. Structural Survey, Vol. 27 Iss: 2, pp.138-147.
- JENKINS, D.P., PATIDAR, S., SIMPSON, S.A., 2015. *Quantifying Change in Buildings in a Future Climate and Their Effect on Energy Systems*. Edinburgh: Centre of Excellence in Sustainable Building Design, School of Energy, Geoscience, Infrastructure and Society, Heriot-Watt University.

- KAPTEIJNS, J.H.M., 1978. *Experimenteren in de woningbouw, projekt Molenvliet, Papendrecht EX 74-208*. 's Gravenhage: Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening.
- KAPTEIJNS, J.H.M., 1989. *Open bouwen buurtvernieuwing*. Delft: Publicatieburo Bouwkunde.
- KINCAID, D., 2000. *Adaptability potentials for buildings and infrastructure in sustainable cities*. Facilities, Vol. 18 Nos 3/4, pp. 155-161.
- KOHLER, N., HASSLER, U., 2002. *The building stock as a research object*. Building Research & Information, Vol. 30 No. 4, pp. 226-236.
- KOPPEN, C.W.J. van, 1979. *De mogelijke betekenis van zonne-energie voor de mondiale energievoorziening*. Klimaatbeheersing, 8(10), pag. 547-556.
- KOSTER, E., 1992. *SAR-Lunetten: mislukte flexibiliteit*. Architectuur en Bouwen, jaargang 8, nummer 2, pag. 18-19.
- KROMHOUT, S., 2013. *Woonlasten van huurders: huur- en energielasten in de gereguleerde huursector*. Amsterdam: RIGO Research en Advies BV.
- LICHTENBERG, J.N.N., 2004. *Slimbouwen, een herbezinning op bouwen, een strategie voor productontwikkeling*. Intreerede 7 mei 2004. Eindhoven. Universiteit Eindhoven.
- LICHTENBERG, J., 2005. *Slimbouwen*. Bostel: Aeneas.
- LICHTENBERG, J.N., 2010. Bouwdossier deel 1, p.20-23. *Het advies. Thermische en akoestische verbetering*. BouwIQ.
- LICHTENBERG, J.N., 2016. *De diffusie van Slimbouwen*. Afscheidsrede van prof.dr.ir. Jos lichtenberg. Eindhoven: TU Eindhoven.
- LIEBREGTS, M., BERGEN, Y. van, 2011. *Manifest Renovatievisie 2050*. Bostel: Aeneas.
- LINDEN, A.C. van der, HAM, E.R. van den, 2015. *Feiten en fabels van na-isoleren van spouwmuren*. Utrecht: Milieu Centraal.
- MANEWA, A., SIRIWARDENA, M., ROSS, A., MADANAYAKE, U., 2016. *Adaptable buildings for sustainable built environment*. Built Environment Project and Asset Management, Vol. 6 Iss: 2, pp. 139-158.
- MARISSING, E. van, 2008. *Buurten bij beleidsmakers – Stedelijke beleidsprocessen, bewonersparticipatie en sociale cohesie in vroeg-naoorlogse stadswijken in Nederland*. Utrecht: A-D Druk b.v., Zeist.
- Ministerie van VROM, 2010. *Dossier Duurzaam Bouwen en Verbouwen, overzicht strategieën voor duurzaam bouwen 4*.
- MOVAREK, J., 1996. *Preventing future shock in today's buildings*. Consulting-Specifying Engineer, Vol.20 No.5, pp. 28-32.
- MULDER, G., KOOPS, O., KAMPHUIS, V., WILLEMS, M., VOS-EFTING, S. de, DONKERVOORT, R., DIJKMANS, T., 2015. *Vervangende nieuwbouw*. Delft: TNO.
- NEN 2660, 1996. *Orderingsregels voor gegevens in de bouw. Termen, definities en algemene regels*. Nederlands Normalisatie Instituut.
- NEN 2574, 1993. *Tekeningen in de bouw, Indelingen van gegevens op tekeningen voor gebouwen*. Nederlands Normalisatie Instituut.
- NEN 2767, 2016. *Conditiemeting gebouwde omgeving - Deel 1: Methodiek*. Nederlands Normalisatie Instituut.
- NUNEN, H. van, 2010. *Assessment of the Sustainability of Flexible building*. Bostel: Aeneas.
- NUSSELDER, E.J., VEN, H. van de, HAAS, M., DULSKI, B., 2011. *Handboek duurzame monumentenzorg*. Rotterdam: SBR.
- PIJPERS, I.R., WOUDE, D.H.J., 2004. *Jellema deel 1 Bouwnijverheid*. Zutphen: ThiemeMeulenhoff.
- PINKSTER, H., 2012. *Woordenboek Latijn/Nederlands*. Amsterdam: Amsterdam University Press.
- PIZAM, A., MANSFIELD, Y., 2009. *Consumer Behaviour in Travel and Tourism*. New York: Howarth Hospitality Press.
- PRJEMUS, H., 1969. *Een klein beetje inspraak*. 's-Gravenhage: Staatsuitgeverij.
- PROVENIERS, A.G.W.J., CRIJNS, H., ELDONK, J.P.M.V., FASSBINDER, H., 1989. *Historische experimenten met flexibele bouwmethoden*. Eindhoven: Werkgroep Fundamentele Grondslagen Open Bouwwijze TUE/BRB.
- QUISPEL, E., BAUSCH, R., 2011. *Leidraad Green Lease*. Utrecht: Agentschap.nl.
- RANDEN, A. van, 1988. *De Bouw in de Knoop*. Delft: Delftse Universitaire Pers.
- RAU, T., OBERHUBER, S., 2016. *Material matters. Het alternatief voor onze roofofbouwmaatschappij*. Haarlem: Bertram+De Leeuw Uitgevers BV.
- RODERS, M.J., 2003. *Samenvatting symposium; IFD BOUWEN in Japan, Amerika en Europa*. Eindhoven: TU Eindhoven.
- RIDDER, H. de, 2015. *LEGOLisering van de bouw*. Haarlem: Maurits Groen.mgmc.

- RWS en RIVM, 2006. *Beleidsverkenning circulaire economie in de bouw. Cijfers zijn indicatief op basis van Hofstra et al (2006), Scenariostudie BSA-granulaten, aanbod en afzet van 2005 tot 2015.*
- SCHÖN, D.A., 1983. *The reflective practitioner: How professionals think in action.* (Vol. 5126). New York: Basic Books.
- SER, 2013. *Energieakkoord voor duurzame groei.* Den Haag: SER.
- STRAUB, A., 2001. *Technisch beheer door woningcorporaties in de 21e eeuw.* Delft: Delft University Print.
- SWINKELS, C., 1977. *SAR-moduul woningen te Papendrecht. Inpraak als variaties op een vastgesteld thema.* De Architect, nummer 10, pag. 68-73.
- THOMAS, P.S., 1974. *Environmental Analysis for Corporate Planning.* Business Horizons. The Journal of the Kelley School of Business, Indiana University. Vol. 17, issue 5, pp. 27-38. Amsterdam: Elsevier.
- THOMSEN, A., FLIER, K. van der, 2009. *Replacement or renovation of dwellings: the relevance of a more sustainable approach.* Building Research & Information 37(5-6), pp. 649-659.
- THOMSEN, A., WESTRA, H., 1986. *Inleiding verbetering en vervanging woningvoorraad.* Delft: TU Delft.
- THOMSEN, A., BIERMAN, M., OTTER, H. den, BODEWES, W., LINNSEN, M., VAL, R., VLIET, G. van, 1997. *Duurzaam woningbeheer. Het herbergend vermogen van de woningvoorraad.* Delft: TU Delft.
- TRACHTE, S., DEHERDE, A., 2010. *Environmental Impact Assessment (EIA).* Architecture et Climat, Belgium.
- TWIJNSTRA, A.D., 1980. *De organisatie van het bouwproces: een praktische handleiding over de organisatie bij complexe nieuwbouw voor opdrachtgevers, bouwpartners en het hoger onderwijs.* Alphen aan den Rijn: Samson.
- VERSCHUREN, P.J.M., 2009. *De probleemstelling voor een onderzoek.* Houten: Het Spectrum.
- VISSCHER, H., SARTORI, I., DASCALAKI, E., 2016. *Towards an energy efficient European housing stock: Monitoring, mapping and modelling retrofitting processes.* Energy and Buildings, ISSN: 0378-7788, Vol. 132, pp. 1-3.
- VREEZE, N. de, 1993. *Woningbouw, Inspiratie & ambities: Kwalitatieve grondslagen van de sociale woningbouw.* Amsterdam: Nationale Woningraad.
- WACHSMANN, K., 1959. *Wendepunkt im Bauen.* Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt.
- WENTZEL, P.L., RIP, J.J., 2005. *Jellema deel 10 Ontwerpen.* Zutphen: ThiemeMeulenhoff.
- WERF, E. van der, 2011. *Bewonersbelangen bij renovatie in bewoonde staat.* Afstudeerrapport TU Delft.
- WERF, F. van der, 1993. *Open ontwerpen.* Rotterdam: Uitgeverij 010.
- WERKGROEP OBOM, 1989. *Bouwen voor de toekomst is kiezen voor verandering.* Delft: Brochure t.g.v. het Symposium van IOP-bouw in april 1989.
- WIJNGAART, R. van den, FOLKERT, R., MIDDELKOOP, M., 2014. *Op weg naar een klimaatneutrale woningvoorraad in 2050. Achtergronden en uitgebreide resultaten.* Den Haag: PBL.

Geraadpleegde websites:

- Ballast Nedam, 2015. *Nul Op de Meter.* Geraadpleegd op 6 februari 2015, van <https://www.youtube.com/watch?v=qhFOHooPKiQ>
- Ballast Nedam, 2015. *Nul Op de Meter.* Geraadpleegd op 6 februari 2015, van <http://www.ursem.nl/nieuws/view/id/562/title/ballast-nedam-en-ursem-maken-1ste-prototype-stroomversnelling-in-stadskanaal>
- BAM, Woningbouw, 2015. *Nul Op de Meter.* Geraadpleegd op 27 maart 2015, van <http://nieuws.bamwoningbouw.nl/heerhugowaard-en-soesterberg-primeur-met-nul-op-de-meter>
- BAM, Woningbouw, 2015. *Nul Op de Meter.* Geraadpleegd op 27 maart 2015, van <http://www.bamwoningbouw.nl/nl-nl/project/1/40/945/42-nomwoningen-buys-ballotlaan-eo--de-stroomversnelling.aspx>
- BAM, Woningbouw, 2015. *W&R renovatie.* Geraadpleegd op 27 maart 2015, van <http://www.bamwoningbouw.nl/nl-nl/1/91/wr-renovatie.aspx>
- Besluit omgevingsrecht. Geraadpleegd op 11 september 2016, van <http://woningaanpassing.grootveld.net/bouwverg.htm#mantelzorg>
- BJW, 2014. *Duurzaam Wonen.* Geraadpleegd op 26 november 2014, van <http://www.bjwwonen.nl/#vernieuw-bouw>
- Bouwennederland.nl, 2012. *Meerjarenplan brancheontwikkeling 2011-2013.* Geraadpleegd op 16 januari 2012, van <http://www.bouwennederland.nl>
- Bouwhulpgroep, 2015. *Componentenrenovatie.* Geraadpleegd op 13 april 2015, van http://www.bouwhulp.nl/techniek/nederland_componentenrenovatie.php
- Bouwhulpgroep, 2016. *Alliantie+.* Geraadpleegd op 20 juli 2016, van <http://www.bouwhulp.nl/actueel/category/alliantie>

Burgers van der Wal, 2015. *Smart Maatregelen In Lagere Energielasten SMILE*. Geraadpleegd op 10 april 2015, van <http://www.devARIABLE.nl/>

Built4U, 2015. *Passiefhuisrenovatie*. Geraadpleegd op 21 november 2014, van <http://www.built4u.nl>

BVR-groep BV, 2015. *Reno+*. Geraadpleegd op 18 februari 2015, van <http://www.bvrplus.nl/concepten/bvr-re-no.html>

Caspar de Haan, 2015. *Schilrenovatie*. Geraadpleegd op 13 april 2015, van <http://www.caspardehaan.nl/energetisch-renoveren>

CBS, 2011. *Statistisch jaarboek*. Geraadpleegd op 3 januari 2012, van <http://www.cbs.nl/statistisch-jaarboek-2011>

CBS, 2016. *Verbruik hernieuwbare energie toegenomen naar 5,8%*. Geraadpleegd op 25 maart 2017, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2016/21/verbruik-hernieuwbare-energie-toegenomen-naar-5-8>

Clubgreen, 2017. *IFD Bouwen*. Geraadpleegd op 10 mei 2017 van <https://www.clubgreen.nl/ifd-bouwen>

DOME-X, 2017. *3D Printing in de bouw*. Geraadpleegd op 6 mei 2017, van <https://www.dome-x.biz/3d-printing-in-de-bouw/>

Droste BV, 2015. *Plan 5*. Geraadpleegd op 17 februari 2015, van <http://www.plan5renovatie.nl/>

Dura Vermeer, 2015. *Nul Op de Meter*. Geraadpleegd op 23 februari 2015, van <https://www.duravermeer.nl/themas/1075/renoveren-duurzaam-verbeteren>

Dura Vermeer, 2015. *Nul Op de Meter*. Geraadpleegd op 23 februari 2015, van <https://www.youtube.com/watch?v=75F7jRfAqg>

Europa Nu, 2017. *Klimaatconferentie Parijs 2015 (COP21)*. Geraadpleegd op 4 maart 2017, van https://www.europa-nu.nl/id/vjmhg41ub7pp/klimaatconferentie_parijs_2015_cop21

Faay, 2014. *Prefab badkamer/toilet*. Geraadpleegd op 1 november 2014, van <http://www.faayprefabproducts.nl/prefab-oplossingen/prefab-renovatieconcept>

Faay, 2014. *Renovatie badkamer/toilet*. Geraadpleegd op 1 november 2014, van <http://www.faayprefabproducts.nl/prefab-oplossingen/prefab-renovatieconcept>

GPR Gebouw, 2016. *GPR Gebouw*. Geraadpleegd op 1 november 2016, van <http://www.gprgebouw.nl/>

Heijmans, 2015. *Zero Ready*. Geraadpleegd op 25 februari 2015, van <http://heijmans.nl/nl/zero-ready/>

Hemubo, 2015. *Scoop*. Geraadpleegd op 25 februari 2015, van <http://www.woningconcepten.nl/scoop-simpel-cooperatief>

Ikea, 2017. *Ikea keukenplanner*. Geraadpleegd op 25 mei 2017, van <http://www.ikea.com/nl/nl/keukens/keukenplanner.html>

KAW, KUUB en Trebbe Groep, 2015. *Reimarkt Renovatiewinkel*. Geraadpleegd op 26 maart 2015, van <http://www.kaw.nl/project/reimarkt-enschede/>

KlaassenGroep, 2015. *NotaNul*. Geraadpleegd op 6 februari 2015, van <http://klaassen.com/page/781/nota-nul-huis.html>

KNMI, 2017. *Klimaatverandering*. Geraadpleegd op 22 mei 2017, van <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/klimaatverandering>

Milieu Centraal, 2017. *Populariteit zonnepanelen stijgt vanwege halvering prijs*. Geraadpleegd op 25 maart 2017, van <https://www.milieucentraal.nl/persberichten/2014/populariteit-zonnepanelen-stijgt-vanwege-halvering-prijs/>

Nederlandse Bouw Unie, 2015. *Gevelrenovatie*. Geraadpleegd op 12 maart 2015, van https://issuu.com/nl-dmarc/docs/nbu_renoveren_doe_je_voor_mensen

NVT Onderhoudsgroep, 2015. *Duurzaam en comfortabel*. Geraadpleegd op 3 april 2015, van http://www.onderhoudendoel.nl/images/links/NVT_Duurzaam__Comfortabel_2014_Aleen-lezen.pdf

OnderhoudNL.nl

PLANBUREAU VOOR DE LEEFOMGEVING (PBL), 2011. *Naar een schone economie in 2050: routes verkend. Hoe Nederland klimaatneutraal kan worden*. Bilthoven: RIVM. Geraadpleegd op 22 maart 2017 van, <http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/PBL-2011-Routekaart-energie-2050-500083014.pdf>

Plegt-Vos, 2015. *Nul Op de Meter*. Geraadpleegd op 17 februari 2015, van <http://plegt-vos.nl/nul-op-de-meter>

Rijksoverheid, 2016. *Circulaire economie*. Geraadpleegd op 22 maart 2017, van <https://www.rijksoverheid.nl/circulaire-economie>

Rijksoverheid, 2017. *Europa 2020*. Geraadpleegd op 5 januari 2017, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/europese-unie/inhoud/europa-2020>

Rijksoverheid, 2017. *Wat is het verschil tussen renovatie, woningverbetering en onderhoud?* Geraadpleegd op 25 maart 2017, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/huurwoning/vraag-en-antwoord/renovatie-woningverbetering-onderhoud>.

Rutges Vernieuwt, 2015. *Kwaliteit in Balans KIB*. Geraadpleegd op 31 maart 2015, van <http://rutgesvernieuwt.nl/corporaties>

Rutges Vernieuwt, 2015. *Kwaliteit in Balans KIB*. Geraadpleegd op 31 maart 2015, van <http://rutgesvernieuwt.nl/investering-balans>

Schutte bouw & ontwikkeling, 2015. *Containerrenovatie*. Geraadpleegd op 12 februari 2015, van <http://www.schuttebouw.nl/>

Slimbouwen, 2017. *Rendement en continuïteit van begin tot eind...* Geraadpleegd op 13 mei 2017, van <http://www.slimbouwen.nl>

Smits Vastgoedzorg, 2015. *Dashboard RGS*. Geraadpleegd op 9 april 2015, van <http://www.smitsvastgoedzorg.nl/wp-content/uploads/2013/12/13051-SVG-Onderhoudend-Winter-2014.pdf>

Smits Vastgoedzorg, 2015. *Dashboard RGS*. Geraadpleegd op 9 april 2015, van <http://www.rgsnl.nl/webinars-rgs/>

Van Wijk Vastgoedonderhoud, 2015. *Badkamerplan®*. Geraadpleegd op 24 maart 2015, van <http://www.vanwijkvgo.nl/specialisaties/verbeteren/badkamerplan>

VLEERMUIS.net, 2017. *Bevordering van kennis over vleermuizen*. Geraadpleegd op 4 april 2017, van <http://www.vleermuis.net/bescherming/soortbescherming>.

Vliet, V. van, 2010. *DESTEP Analyse*. Geraadpleegd op 9 september 2016, van ToolsHero <http://www.toolshero.nl/marketing-modellen/destep-analyse/>

VolkerWessels, Woningbouw, 2015. *Plus Renoveren*. Geraadpleegd op 10 februari 2015, van <Http://www.plusrenoveren.nl>

WNF, 2017. *Wat is ecologische voetafdruk*. Geraadpleegd op 8 april 2017, van <https://www.wnf.nl/wat-wnf-doet/themas/voetafdruk/wat-is-ecologische-voetafdruk.htm>

Bijlagen

Onderstaande bijlagen zijn te vinden op: <http://www.toekomstbestendigrenoveren.nl/>

Bijlage A Literatuuruitspraken.

Deze bijlage bestaat uit 80 uit de literatuur afgeleide uitspraken die zijn gebruikt bij het vaststellen van een eerste overzicht van kenmerken van toekomstbestendige renovatieconcepten.

Bijlage B Assessment 1 – 8.

Het afleiden van beoordelvragen uit de literatuur heeft in eerste instantie geleid tot 34 vragen. Daarna zijn de dubbelingen verwijderd wat leidde tot 18 vragen.

Bijlage C Assessment 2 FAAY - BUILT4U - ACTIVE HOUSE.

Dit is het tweede concept van het beoordelingsmodel dat in vier testcases is gevalideerd.

Bijlage D Toelichting bij assessment 2

Dit is een toelichting bij assessment 2 FAAY – BUILT4U – ACTIVE HOUSE.

Bijlage E Assessment 7 BUILT4U – BJW – BAM NOM.

Dit is de derde bijgestelde versie van het beoordelingsmodel dat in drie testcases is gevalideerd. Naar aanleiding van deze testcases is het beoordelingsmodel gereduceerd tot 13 vragen die wederzijds min of meer uitsluitend zijn en vanuit bouwtechnisch perspectief een vrij volledige beoordeling mogelijk maken van de toekomstbestendigheid.

Bijlage F 25 Renovatieconcepten

Deze bijlage bevat 25 beschreven en geanalyseerde renovatieconcepten. Deze onderzochte renovatieconcepten worden aangeboden door 23 bedrijven. Met deze 25 renovatieconcepten is een zo compleet mogelijk beeld gegeven van de renovatieconcepten die in 2015 op de Nederlandse renovatiemarkt beschikbaar waren. Voor al deze concepten is de in hoofdstuk 3 ontwikkelde vragenlijst

beantwoord door 23 bedrijven (twee bedrijven hebben twee concepten). Op basis van de zo verkregen informatie zijn de concepten geanalyseerd en beoordeeld op hun toekomstbestendigheid.

Curriculum Vitae



Ir. Henk Brinksma is geboren op 13 juli 1965 in Utrecht. Als zoon van een aannemer studeerde hij bouwkunde op de MTS en HTS in Utrecht en architectuur aan de faculteit Bouwkunde van de TU Delft. Daar studeerde hij in 1993 af op een herbestemmingsplan voor de Cereol fabriek in Utrecht.

Geboren en opgegroeid in de wijk Witte Vrouwen (gebouwd in de jaren 80 van de 19e eeuw) in Utrecht heeft hij ervaren dat renovaties kunnen leiden tot het opbloeien van een wijk.

Als hogeschooldocent Bouwkunde op de Hogeschool Utrecht, bij het lectoraat Vernieuwend Vastgoedbeheer en de NRP academie is hij nauw betrokken bij renovatie-onderwijs. Verder is hij sinds 2002 werkzaam als vakredacteur van de reeks Jellema Hogere Bouwkunde.

Ontwikkelingen op renovatiegebied hebben hem altijd geïnteresseerd. Hij startte in 2012 zijn onderzoek naar renovatieconcepten omdat hij wil bijdragen aan het toekomstbestendiger maken van de Nederlandse woningvoorraad.

Stellingen bij het proefschrift

**"Toekomstbestendig renoven" van Henk Brinksma,
te verdedigen op 24 november 2017 te Delft.**

- 1 Op een verlaten defensie terrein wordt er hard gesleuteld aan een machine waarmee NASA-banden met gegevens van een historische maanreis weer bekeken kunnen worden (VPRO Tegenlicht oven digitaal geheugenverlies, 7 september 2014). ICT ontwikkelingen dragen dus niet altijd bij aan behoud van kennis over toegepaste technieken, terwijl kennis van gebruikte bouwtechnieken en materiale cruciaal is bij het renoveren.
- 2 Terugkijken is eenvoudiger dan vooruitkijken maar wie niet nadenkt over de toekomst, zal er nooit één hebben (naar John Galsworthy, Brits schrijver, toneelschrijver en Nobelprijswinnaar literatuur (1932) 1867 - 1933).
- 3 Het gebruik van Augmented Reality (AR) bij communicatie bij bewoners over woningrenovaties vergroot het inzicht en de betrokkenheid bij de bewoners.
- 4 Paula Coehlo (Braziliaans schrijver) stelt: "Vrijheid is niet hetzelfde als ongebondenheid. Vrijheid is het vermogen om keuzes te maken en je aan datgene te binden wat het beste voor je is ". Zo geeft het bieden van keuzevrijheid bij woningrenovatie bewoners ook meer verantwoordelijkheid voor hun woning.
- 5 Wonen is volgens Van Dale "zijn woning hebben" of "gehuisvest zijn", maar het is ook een werkwoord en vraagt van iedereen aandacht voor zijn woning en het onderhoud.
- 6 Het aanpassingsvermogen bepaalt de levensduur van woningen.
- 7 Er is veel laaghangend fruit te plukken bij het vergroten van de toekomstbestendigheid van renovatieconcepten (dit proefschrift).
- 8 Als de verwachte levensduur van een woning 120 - 250 jaar is, zal deze ten minste vier tot negen maal gerenoveerd worden (dit proefschrift).
- 9 Met het voortgaan van het onderzoek neemt het gezichtsvermogen van de promovendus af.
- 10 Als we alles al wisten, zou het doen van onderzoek niet nodig zijn (vrij naar Albert Einstein).

Deze stellingen worden opponeerbaar en verdedigbaar geacht en zijn als zodanig goedgekeurd door de promotoren Prof.dr.ir. V.H. Gruis en Drs. C.I. van der Flier.

