



Delft University of Technology

Ontwerpend onderzoek

Nijhuis, S.; Lousberg, Louis

Publication date

2020

Document Version

Final published version

Published in

Inzicht

Citation (APA)

Nijhuis, S., & Lousberg, L. (2020). Ontwerpend onderzoek. In M. Hoekstra, L. Lousberg, R. Rooij, W. Wilms Floet, & S. Zijlstra (Eds.), *Inzicht: Academische vaardigheden voor bouwkundigen 2020-2021_Q1* (pp. 33-46). Delft University of Technology.

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.

INZICHT - ACADEMISCHE VAARDIGHEDEN VOOR BOUWKUNDIGEN

DE REDACTIE, MAARTENJAN HOEKSTRA, LOUIS LOUSBERG,
REMON ROOIJ, WILLEMIJN WILMS FLOET, EN SAKE ZIJLSTRA

Technische Universiteit Delft, Faculteit Bouwkunde

Delft



Inzicht - Academische vaardigheden voor bouwkundigen by De redactie, MaartenJan Hoekstra, Louis Lousberg, Remon Rooij, Willemijn Wilms Floet, en Sake Zijlstra is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), except where otherwise noted.

The above copyright license which TU Delft Open uses for their original content does not extend to or include any special permissions which were granted to us by the rights holders for our use of their content.

Omslag ontwerp: Willemijn Wilms Floet. Foto's en beeld bewerking: Willemijn Wilms Floet. Bronnen: de gevel van de Opera te Parijs uit: Mead, C.C., 1991. Charles Garnier's Paris opéra; architectural empathy and the renaissance of French classicism, Cambridge, Mass: MIT Press. Het fragment stadsplattegrond Parijs uit: Google Aerodata International Surveys 2013.



Technische Universiteit Delft, Faculteit Bouwkunde

Dit boek is mede mogelijk gemaakt door de ondersteuning van het 4TU Centre for Engineering Education: <https://www.4tu.nl/cee/en/>.

**4TU. CENTRE FOR
ENGINEERING EDUCATION**

Voor vragen over, of reacties op het boek, gelieve een bericht te sturen naar Sake Zijlstra: s.zijlstra@tudelft.nl.

HOOFDSTUK 3.2: ONTWERPEND ONDERZOEK

STEFFEN NIJHUIS EN LOUIS LOUSBERG

INTRODUCTIE

In [hoofdstuk 2](#) is onderscheid gemaakt in drie soorten relaties tussen ontwerp en onderzoek: onderzoek voor, door en naar of over ontwerp en zijn voorbeelden daarvan gegeven. In [hoofdstuk 4](#) wordt nader ingegaan op onderzoek voor of ten behoeve van ontwerp. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op onderzoek door ontwerpen c.q. ontwerpend onderzoek (in het Engels Research Through Design/ Research by Design/ Design Inclusive Research) in een bewerking van Nijhuis et al, 2017. Daarvoor wordt eerst ingegaan op de verschillen en overeenkomsten tussen ontwerp en onderzoek.

VERSCHILLEN EN OVEREENKOMSTEN TUSSEN ONTWERP EN ONDERZOEK

Zoals uit de definities van ontwerp 'het verbeelden van te nemen maatregelen gericht op het veranderen van bestaande in geprefereerde situaties' (Simon, 1996: 111) en onderzoek 'een systematisch onderzoek gericht op het creëren van kennis' (Snyder, 1984: 2) uit hoofdstuk 2.2 valt af te leiden, verschillen onderzoek en ontwerp van elkaar (Roozenburg & Eekels, 1995: 109, Groat & Wang, 2013: 26). Echter ontwerp en onderzoek hebben ook overeenkomsten (Horvath, 2007: 3, Groat & Wang, 2013: 27). In tabellen 3.1.1 en 3.1.2 worden enkele verschillen en overeenkomsten weergegeven.

Tabel 3.1.1. Verschillen tussen ontwerp en onderzoek (Naar: Groat & Wang, 2013: 26)

	<i>Ontwerp</i>	<i>Onderzoek</i>
<i>Bijdrage</i>	Voorstel voor een artefact (van kleinschalige tot grootschalige interventies)	Kennis en/of toepassing die generaliseerbaar is
<i>Dominant proces</i>	Generatief	Analytisch en systematisch
<i>Tijdelijke focus</i>	Toekomst	Verleden en/of heden
<i>Stuwende kracht</i>	Probleem	Vraag

Groat en Wang suggereren dat ontwerp en onderzoek moeten worden gezien als twee verschillende soorten activiteiten. Toch zijn deze activiteiten ook overeenkomstig, ze delen aanvullende en overlappende kenmerken. Zij concluderen dat onderzoek een ontwerp op vele manieren kan informeren, op vele momenten tijdens een ontwerpproces en het uiteindelijke ontworpen artefact kan leiden tot veel onderzoeksvragen. In de praktijk kan het heel moeilijk zijn om te bepalen waar onderzoeksactiviteiten eindigen en waar het ontwerpen begint, en vice versa.

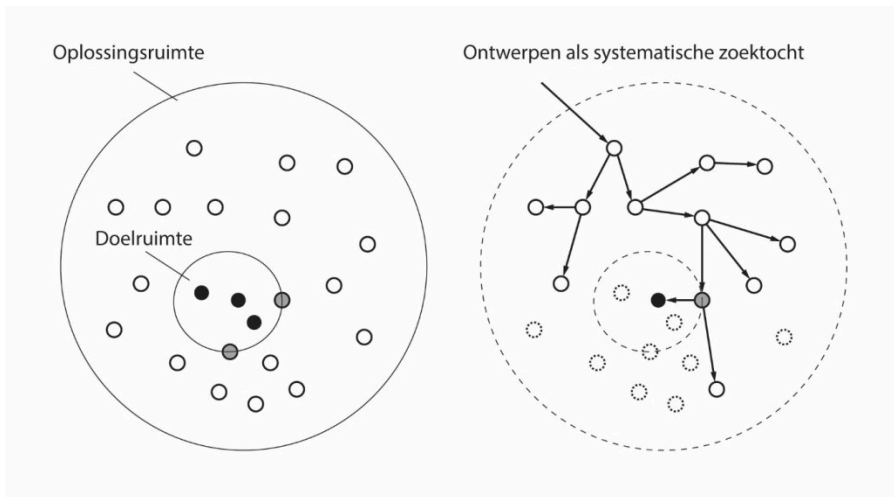
Een nadere beschrijving van vooral de verschillen tussen ontwerp en onderzoek kunnen gevonden worden in (Roozenburg & Eekels, 1995: 109) en (Horvath, 2007: 3).

Tabel 3.1.2. Overeenkomsten tussen ontwerp en onderzoek (Naar: Groat & Wang, 2013: 27)

	<i>Ontwerp</i>	<i>Onderzoek</i>
<i>Raamwerk voor onderzoek</i>	Systematisch ontwerp proces	'Wetenschappelijke' methode
<i>Redeneervormen</i>	Abductief Inductief Deductief	Inductief Deductief
<i>Gebruikte logica</i>	Generator/ vermoeden model Probleem/ oplossing model	Meerdere volgordes van logica, afhankelijk van onderzoeksvragen en -doelen
<i>Scope</i>	Macro, micro en tussenniveau in een toegepaste of klinische setting	Grote, medium en kleine theorie
<i>Sociale context</i>	Situationele praktijk	Situationeel onderzoek

ONDERZOEK DOOR ONTWERPEN

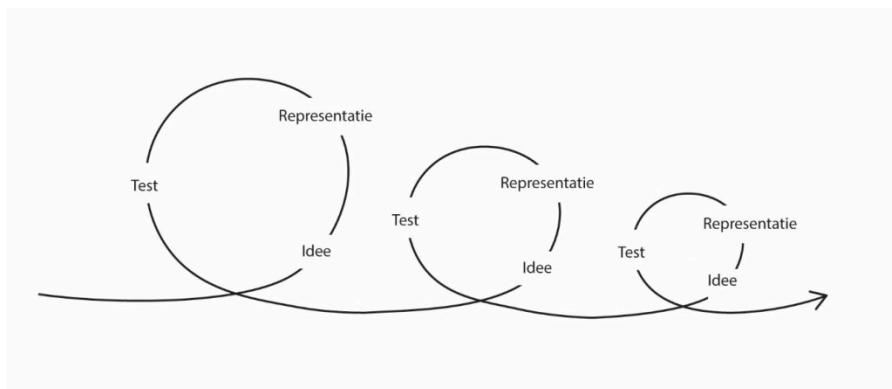
Ontwerpen kan een onderzoekende activiteit zijn, ingezet worden als een systematische zoektocht. Ontwerpen kan een krachtige methode zijn om praktische productieve kennis te genereren (Zeisel, 1981; Schön, 1983; Cross, 2007) (afbeelding 3.1.1). Dit houdt in dat ruimtelijk ontwerp doelbewust wordt ingezet in een systematisch zoekproces naar mogelijke oplossingen voor een bepaald praktisch probleem. Als actie is ontwerpen het structureren middels een creatief proces waarbij ratio en emotie interacteren en waarbij visueel denken en communiceren centraal staan (cf. Foqué, 1975). Gezien deze specifieke eigenschappen kan ontwerpen worden gezien als een denk-technisch hulpmiddel waarmee je gestructureerd kunt denken en handelen om praktisch productieve kennis te vergaren. Deze methode wordt ontwerpend onderzoek genoemd.



Afbeelding 3.1.1: Onderzoek door te ontwerpen is niet louter ontwerpen, maar systematisch zoeken naar de meest doeltreffende oplossing voor het gestelde probleem. Tijdens deze zoektocht kunnen zowel het probleem als de doelstelling aangescherpt worden of veranderen (bron: Nijhuis et al. 2017)

Onderzoek door ontwerp is een geschikte methode voor het oplossen van complexe problemen die ook wel 'ill-defined' of 'wicked problems' genoemd worden (Rittel & Webber, 1973; Rowe, 1987). Dergelijke problemen zijn vraagstukken die complex, onzeker en op verschillende manier uitgelegd kunnen worden. Op voorhand is dus vaak niet duidelijk wat het probleem precies is. Juist het ontwerpen, het bedenken van een ruimtelijke oplossing, kan helpen om problemen nader te definiëren en

integrale oplossingen te zoeken. De onderzoeker-ontwerper beantwoordt kennisvragen door ruimtelijke oplossingen te visualiseren, bijvoorbeeld door te tekenen of modelleren. Tijdens het ontwerpproces maakt de ontwerper keuzes op basis van zijn of haar vakinhoudelijke kennis, de context en de situatie. Het gemaakte ontwerp, veelal in de vorm van een ontwerp-tekening met bijbehorende doorsneden of driedimensionale modellen, genereert samen met de argumenten voor de keuzes de kennis die een antwoord kan geven op de onderzoeksvraag. Bij onderzoek door te ontwerpen gaat het dus niet om het ontwerp an sich maar om het gebruik van ontwerp-denken om problemen op te lossen. Onderzoek door te ontwerpen is dus niet louter ontwerpen, maar systematisch zoeken naar antwoorden waarbij mogelijke oplossingen expliciet gemaakt en ruimtelijk vertaald worden. Bij het in beeld brengen van de mogelijkheden zet de ruimtelijk ontwerper zijn of haar denk- en ontwerpkracht in voor projecten, vormgeving en ideevorming. Dit betekent dat het doelgericht zoeken centraal staat in een proces waar denken en produceren hand in hand gaan. Het is enerzijds doelgericht om te komen tot een ontwerp-oplossing, anderzijds wordt de oplossing bijgestuurd door het ontwerpen zelf. Ideeën worden gevormd, gepresenteerd en getest in een cyclisch proces waardoor het ontwerp zich ontwikkelt (afbeelding 3.1.2). Deze interactie levert nieuwe kennis op die gedocumenteerd kan worden. Het onderzoeksproces is dus reflectief van aard waarbij analytisch denken en ontwerp-denken hand in hand gaan. Analytisch denken is daarbij gericht op het vertalen en interpreteren van gegevens naar kennis (het ontdekken), en ontwerp-denken gericht op inventie, het ontwikkelen van nieuwe kennis door synthese en ruimtelijke vertaling (het uitvinden). Vanwege deze interactie zijn visuele representaties zoals tekeningen en modellen dus geen bijproducten, maar ze staan centraal in het denk en productieproces.



Afbeelding 3.1.2: Ideeën worden gevormd, gepresenteerd en getest in een cyclisch proces waardoor het ontwerp zich ontwikkelt (bron: Nijhuis et al. 2017)

Tijdens het ontwerpen versmelt vakkennis zich met vormgeving en ideevorming. Hierbij wordt de informatie vanuit andere vakgebieden zoals de beeldende kunst, architectuur en stedenbouw ruimtelijk vertaald en geïntegreerd. Ook wordt de kennis van wetten en beleid die voor het ontwerp van belang zijn ingebracht bij de ruimtelijke keuzes. De ontwerper denkt daarbij vanuit de verschillende schalen: element, plek, buurt, wijk, stad, gebied en regio. De ontwerper ontwikkelt beelden voor mogelijke en waarschijnlijke toekomst, zoekt nieuwe ruimtelijke oplossingen en toetst de gevolgen van de gemaakte ruimtelijke keuzes. De kracht van onderzoeken door te ontwerpen is dat het op een integrale manier antwoord geeft op vragen, waarbij er een afweging tussen verschillende aspecten gemaakt wordt: de ruimtelijke opbouw, de ecologie, de sociale betekenis, het gebruik, duurzaamheid en toekomstwaarde, et cetera. Het gaat er niet enkel om hoe iets nu is of functioneert, maar juist om hoe het in de toekomst zou kunnen zijn en welke nieuwe oplossingen er mogelijk zijn.

HET PLANNEN EN UITVOEREN VAN ONTWERPEND ONDERZOEK

Maar hoe kunnen we ontwerp onderzoek in de praktijk toepassen? Er zijn veel ontwerpmethoden beschikbaar en er bestaat geen eenduidig stappenplan voor het plannen en uitvoeren van ontwerp onderzoek. Er zijn wel een aantal basisvragen die altijd beantwoord moeten worden en die helpen richting en invulling te geven aan onderzoek met behulp van ontwerpen:

- Doelstelling: wat is het probleem, doel van het onderzoek (wat is de centrale vraag) en welke (deel)vragen moeten worden beantwoord?
- Aanpak: welke ontwerpmethodede of benadering is het meest geschikt om het doel te bereiken? En hoe documenteer ik het proces, de overwegingen, keuzen en dilemma's?
- Instrumenten: welke media en representatievormen gebruik ik daarbij?
- Resultaten: wat zijn de ontwerpresultaten en in hoeverre zijn deze bruikbaar en betrouwbaar, hoe worden (deel)resultaten of oplossingen geëvalueerd en zijn keuzen logisch en herleidbaar?
- Conclusies: wat zijn de uitkomsten van het onderzoek (specifiek/ generiek) en hoe draag ik deze over?

Hoewel de bovenstaande vragen een zekere volgorde suggereren is dat in de praktijk meestal niet zo. Schetsen bijvoorbeeld, kan helpen om grip te krijgen op het vraagstuk en inzicht te krijgen in welke factoren en keuzes een rol spelen. Natuurlijk heb je wel enig idee op voorhand, maar door eraan te ontwerpen kun je vaak beter je doel en onderzoeksvragen formuleren, die dan vervolgens beantwoord moeten worden. Het onderzoeksdoel en de gerelateerde vragen moeten expliciet zijn en gebaseerd zijn op een relevant, maatschappelijk vraagstuk die met ontwerpexpertise van een ruimtelijk ontwerper beantwoord moeten kunnen worden. Wil het onderzoek geloofwaardig zijn dan moet duidelijk zijn dat de expertise van de ontwerper aansluit bij de inhoud van het onderzoek.

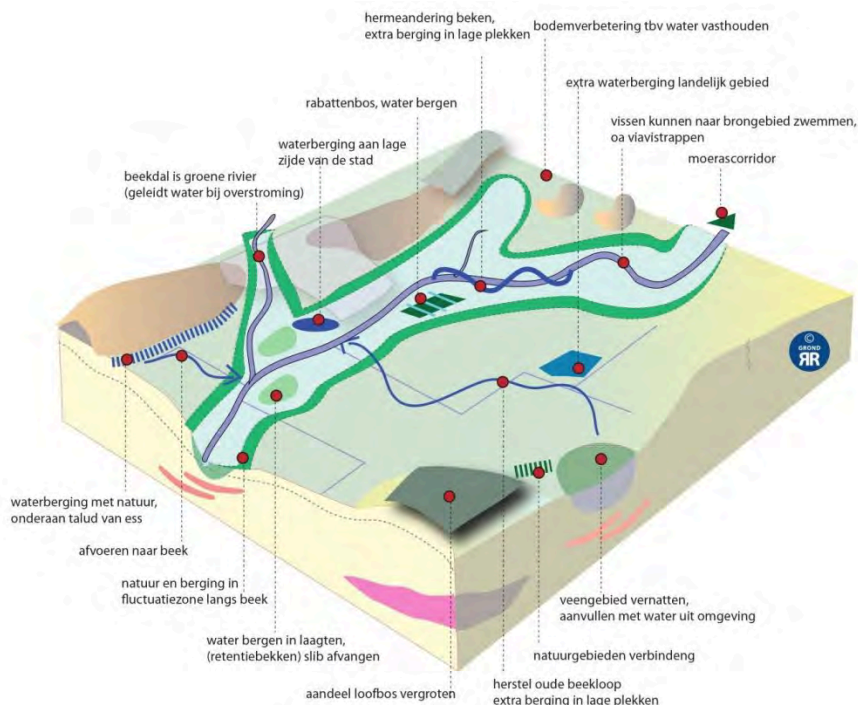
Om de doelgerichtheid, betrouwbaarheid, consistentie, transparantie en bruikbaarheid van het ontwerpend onderzoek te waarborgen is collegiale toetsing of onderlinge toetsing (peer review) van cruciaal belang en onlosmakelijk verbonden met ontwerpend onderzoek (Armstrong, 1999; KNAW, 2010; Milburn et al., 2003). Peer review is een beproefde methode om de kwaliteit van het werk te verbeteren, verifiëren of valideren door het werk te onderwerpen aan de kritische blik van vakgenoten of collega's, maar dat kunnen ook specialisten, ervaringsdeskundigen, en dergelijke zijn. Dit laatste is vooral van belang wanneer specialistische kennis, die de competenties van de ruimtelijk ontwerper overstijgt, onderdeel uitmaakt van het onderzoeksdoel. Voor de specialistische kennis zal het ontwerp moeten worden getoetst door experts. Voor ecologische aspecten bijvoorbeeld zal het ontwerp gevoed en geëvalueerd moeten worden door ecologen die de kwaliteit van de ontworpen habitats en ecologische

infrastructuur beoordelen, of door waterbouwkundigen voor de technische kwaliteit van waterkeringen en waterbouwkundige werken. Voor de aannemelijkheid van de ruimtelijke indeling in gebieden kun je feedback vragen aan lokale stakeholders: bewoners, gebruikers en belangengroeperingen.

VOORBEELD VAN ONTWERPEND ONDERZOEK DOOR STUDENTEN

Recentelijk hebben drie vierdejaars studenten landschapsarchitectuur van de opleiding Tuin- en landschapsinrichting van Hogeschool Van Hall Larenstein, een kort ontwerpend onderzoek uitgevoerd. Dit voorbeeld is ontleend uit: Nijhuis et al, 2017. Het onderzoek was gericht op het vinden van gidsprincipes voor verduurzaming van watersystemen in Nederlandse zandlandschappen, waardoor deze beter bestand zouden zijn tegen klimaatverandering. Als basis voor het onderzoek werden bestaande gidsmodellen voor 'dekzand' en 'stuwwal' gebruikt (te vinden op www.gidsmodellen.nl). Aanleiding voor het onderzoek was de wens om generieke ontwerpprincipes te vinden voor de aanpassing van watersystemen in zandlandschappen om wateroverlast (piekregenval en langdurige natte periodes) en watertekorten (verdroging van landbouw en natuurgebieden in periodes van aanhoudende droogte) te voorkomen. De studenten vonden de bestaande gidsmodellen voor watersystemen in zandlandschappen vanuit landschappelijk oogpunt niet specifiek genoeg, omdat ze geen rekening houden met de verschillende ontginningsstypen en hiermee samenhangende ruimtelijke karakteristieken. Met name voor de jonge en vlakke (heide- en broek-)ontginningslandschappen geeft het bestaande gidsmodel te weinig houvast.

Als laatste stap van het onderzoek kozen ze voor ontwerp als onderzoeksstrategie om te verkennen hoe de vormgeving en inpassing van bekende generieke principes voor duurzaam waterbeheer specifiek gemaakt zouden kunnen worden voor verschillende landschapstypen. Door te ontwerpen was het mogelijk relevante randvoorwaarden te benoemen, aanbevelingen te doen, en bouwstenen op te stellen voor de toepassing, aansluitend bij de landschapstype specifieke waterproblematiek (afbeelding 3.1.3).

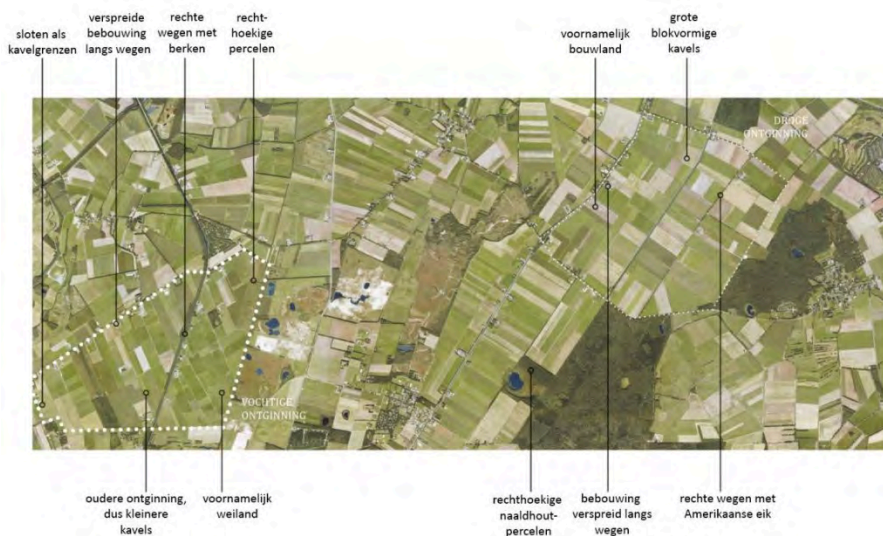


Afbeelding 3.1.3: Bestaand gidsmodel dekzand/regio (GrondRR/www.gidsmodellen.nl)

Doel: Het doel van het onderzoek was om te komen tot een verdere verfijning van de twee genoemde gidsmodellen voor verschillende typen zandlandschappen: het stuwwallandschap, het essenlandschap, het oude hoevenlandschap en het jonge ontginningslandschap. Hieraan was behoefte vanuit de ontwerpogave van de studenten waarin zij integrale ontwerpvoorstellen moesten doen voor verduurzaming van bestaande watersystemen, aansluitend bij de ruimtelijke karakteristiek van verschillende typen zandlandschappen. De huidige modellen hielden onvoldoende rekening met de grote verschillen in de ruimtelijke karakteristiek en aanwezige watersystemen.

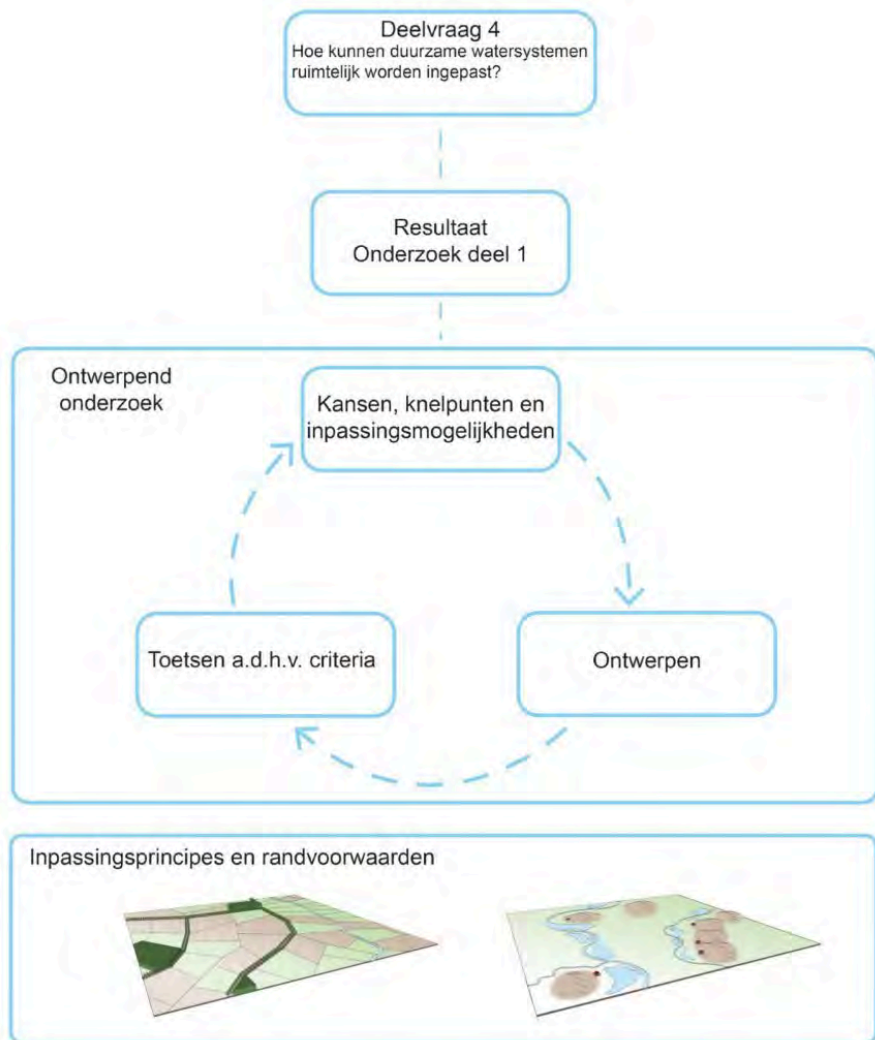
Aanpak: De methode heeft betrekking op het ontwikkelen van verbeterde ontwerpconcepten. Op basis van een analyse van landschappelijke kenmerken van de typen landschappen, de hierin voorkomende watersystemen met de actuele waterproblematiek en een inventarisatie van mogelijke interventies voor verduurzaming van deze watersystemen

(ruimtelijke bouwstenen), werden door eenvoudige ontwerpstudies nieuwe gidsmodellen en gidsprincipes ontwikkeld (afbeelding 3.1.4). Om te beginnen werden van de genoemde typen zandlandschappen abstracte kaarten vervaardigd, waarin de typische opbouw kernkarakteristieken verbeeld waren. Bouwstenen voor duurzame watersystemen werden gevonden door literatuurstudie, schematisch getekend en in een beeldend overzicht bijeen gebracht. Te denken valt aan verschillende ruimtelijke oplossingen voor watertransport, -opvang, -berging en -zuivering. De bestaande gidsmodellen voor 'zandlandschap' en 'stuwwal' vormden hiervoor de basis.



Afbeelding 3.1.4: Toetsing ruimtelijke kenmerken op het jonge ontginningslandschap bij Matinge (Bicker et al. 2016)

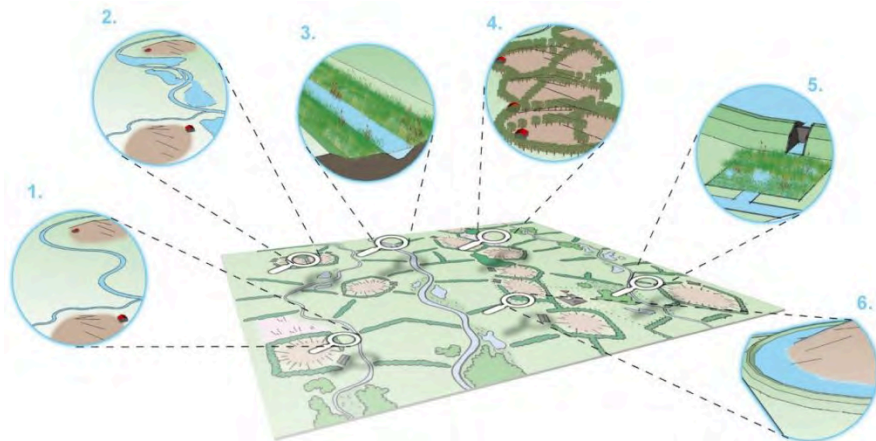
Een ontwerpende slag werd gemaakt door het tekenend zoeken naar verschillende toepassingsmogelijkheden van de bouwstenen in de vier landschapstypen, waarbij zoveel mogelijk werd aangesloten bij het betreffende landschapstype. De (deel-)vraag 'hoe kunnen duurzame watersystemen ruimtelijk worden ingepast (in de vier landschapstypen)' stond hierbij centraal (afbeelding 3.1.5). De gevonden bouwstenen werden hierbij zodanig aangepast (vorm, grootte, enzovoorts) dat maximaal werd aangesloten op de voorkomende problematiek en de ruimtelijke karakteristiek van de vier landschapstypen. Na een beoordeling zijn de beste oplossingen vertaald naar nieuwe gidsmodellen.



Afbeelding 3.1.5: Verbeelding methode ontwerpend deel van het onderzoek (Bicker et al., 2016)

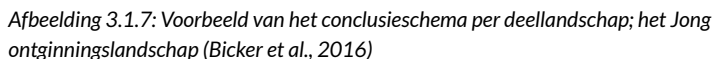
Instrumenten: Voor de verbeelding van de ontwerpstudies werden geschematiseerde landschapsstructuurkaarten, pictogrammen van landschappelijke ordeningsprincipes, ‘probleemkaarten’, pictogrammen van oplossingsprincipes en 3D-visualisaties van de toepassing van deze principes in het betreffende landschapstype gebruikt (afbeelding 3.1.6).

De overwegingen tijdens het maken van de ontwerpen zijn vastgelegd in matrixen waarin oplossingsprincipes werden gekoppeld aan specifieke watergerelateerde problematiek en landschappelijke kenmerken.



Afbeelding 3.1.6: Voorbeeld van toepassingsmogelijkheden van de bouwstenen in het Oude hoevenlandschap, één van de onderzochte landschapstypen (Bicker et al., 2016)

Resultaten: Het resultaat van het onderzoek bestond uit vier ruimtelijk gevisualiseerde gidsmodellen voor duurzame watersystemen in de onderzochte landschapstypen, vertaald in ruimtelijke inpassingsprincipes en met een beschrijving van randvoorwaarden voor de toepassing ervan (afbeelding 3.1.7). Door de transparante verslaglegging van het onderzoek en de hierin gemaakte afwegingen, en doordat het onderzoek zich baseert op literatuur en reeds erkende gidsmodellen voor duurzaam waterbeheer, is het onderzoek transparant en lijkt het betrouwbaar. Binnen de beschikbare tijd was het voor de studenten niet mogelijk om het onderzoek te laten valideren door experts (bijvoorbeeld hydrologen, bodemkundigen en landbouwdeskundigen). Wel werd de geschiktheid van de gevonden oplossingen binnen het onderzoeksgroepje getoetst door peer-review. Ook is de effectiviteit van de voorgestelde maatregelen niet onderzocht. Hiertoe is het noodzakelijk het rendement van de verschillende oplossingsmogelijkheden door te rekenen, rekening houdend met neerslag, verdamping, gebiedsgroottes, enzovoorts. Een volgende stap zou kunnen zijn dat met gevonden principes op kleine schaal geëxperimenteerd wordt, om de effectiviteit te beoordelen in relatie tot andere, niet in het onderzoek meegenomen aspecten, zoals kosten, beheer, enzovoorts. Dit viel echter buiten de scope en doelstellingen van het onderzoek.



Conclusies: Het resultaat van het onderzoek zijn vier modellen voor duurzaam waterbeheer voor de vier onderzochte landschapstypen, waarin de ruimtelijke kenmerken, problematiek en de daaraan gekoppelde oplossingsprincipes zijn weergegeven. De schema's kunnen als naslagwerk dienen zodat ontwerpers, waterdeskundigen en andere belanghebbenden gemakkelijk kunnen opzoeken welke principes ze kunnen toepassen in ieder van de vier onderzochte landschapstypen. Het resultaat betreft generieke kennis verbeeld in landschapsspecifieke ontwerpprincipes voor verduurzaming van watersystemen in zandlandschappen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen beleidsmatige doelstellingen en ruimtelijke inpassings-/ontwerpprincipes. Er wordt hierbij een direct verband gelegd tussen de locatie en het soort waterprobleem, de principeoplossing en de ruimtelijke toepassing in ieder van de vier landschapstypen.

Ontwerpend onderzoek kan worden gezien als een krachtige onderzoeksmethode waarbij complexe ruimtelijke problemen integraal en creatief benaderd worden. Het doelgericht zoeken staat centraal in een

proces waar denken en produceren hand in hand gaan. Mechanismen van onderzoek en ontwerp worden gecombineerd met verbeelding, creativiteit en innovatie. In die zin is onderzoek door te ontwerpen een manier van begrijpen waar handelen, kijken en zoeken methodisch worden ingezet om te komen tot nieuwe inzichten. We hebben gezien dat die nieuwe inzichten of kennis verschillende vormen kunnen aannemen, specifiek voor een plek of meer generiek, maar in enige vorm altijd praktisch toepasbaar zijn. De resultaten van ontwerpend onderzoek zijn niet per se objectief, maar moeten zeker integer en valide zijn. Het gaat niet om de waarheid, maar of het in de praktijk kan werken. Door de toepassing van de expertise van de ruimtelijk ontwerper te combineren met een heldere manier van toetsing ontstaat er intersubjectiviteit die de basis vormt voor algemene toepasbaarheid. Hoewel elke ontwerper unieke ruimtelijke oplossingen creëert, kun je uit de ontwerpexperimenten algemeen toepasbare principes afleiden. De opdracht voor de ontwerper-onderzoeker is om zo te werken dat er aan de eisen voor goed onderzoek voldaan wordt: doelgericht, betrouwbaar, consistent, transparant en bruikbaar. Niet elk ontwerpproces kan en hoeft dus als onderzoek te worden gezien.

BRONNEN

Armstrong, H. (1999). Design studios as research: an emerging paradigm for landscape architecture. In: *Landscape Review* 5(2), 5–25.

Bicker, A., Hameetman, I., Lijdsman, A. (2016). *Ruimtelijke inpassing van duurzame watersystemen*. Velp: Hogeschool VHL.

Cross, N. (2007). *Designerly Ways of Knowing*. Basel: Birkhäuser.

Foque', R. (1975). *Ontwerpsystemen: Een inleiding tot de ontwerptheorie*. Utrecht: Spectrum.

Groat, L. & D. Wang (2013). *Architectural Research Methods*, John Wiley & Sons, Hoboken.

Horvath, I. (2007) Comparison of three methodological approaches of design research, *Proceedings of International Conference on Engineering Design*, ICED '07, Paris.

KNAW (2010) *Quality assessment in the design and engineering disciplines. A systematic framework*. Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, Amsterdam.

Milburn, L.S., Brown, R.D., Mulley, S.J. and Hiltz, S.G. (2003) 'Assessing academic contributions in landscape Architecture', *Landscape and Urban Planning* Vol. 64; pp. 119–129.

Nijhuis, S, Vries, J de & Noortman, A (2017) 'Ontwerpend onderzoek', in: Simons, W & Van Dorp, D (red.), *Praktijkgericht onderzoek in de ruimtelijke planvorming. Methoden voor analyse en visievorming*. Wageningen: Uitgeverij Landwerk, p. 256-283

Rittel, H. & M. Webber (1973). Dilemmas in a General Theory of Planning. In *Policy Sciences* 4, 155-169.

Roozenburg, N. F. & J. Eekels (1996). *Product design: Fundamentals and methods*. Chichester: Wiley.

Rowe, P. G. (1998). *Design thinking*. Cambridge, Mass: MIT Press.

Schön, D. (1983) *The Reflective Practitioner. How Professionals Think In Action*, London, Basic Books.

Simon, H. (1981). *The sciences of the artificial* (second edition). Cambridge, MA: MIT Press.

Snyder, J. (1984). *Architectural Research*. New York: Van Nostrand Reinhold

Zeisel, J. (1981) *Inquiry by design: tools for environment-behavior research*, Cambridge University Press, Cambridge.