



Delft University of Technology

Complexe wereld vraagt om een integrale ontwerpaanpak

Ontwerpen als integrerende competentie binnen het ruimtelijke- en infrastructuurdomein voor onderwijs en praktijk

de Boer, Hans; Voorendt, Mark

Publication date

2021

Document Version

Final published version

Published in

TU Delft Delta Links

Citation (APA)

de Boer, H., & Voorendt, M. (2021). Complexe wereld vraagt om een integrale ontwerpaanpak: Ontwerpen als integrerende competentie binnen het ruimtelijke- en infrastructuurdomein voor onderwijs en praktijk. *TU Delft Delta Links*.

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.

Complexe wereld vraagt om een integrale ontwerpaanpak

Ontwerpen als integrerende competentie binnen het ruimtelijke- en infrastructuurdomein voor onderwijs en praktijk

1. Inleiding

De wijze waarop transport- en waterinfrastructuren zijn ontworpen en gerealiseerd is van groot belang voor het maatschappelijk en economisch functioneren van een samenleving. Denk hierbij aan een gezonde, inclusieve en attractieve fysieke leefomgeving, aan een goede bereikbaarheid van steden en regio's en aan de bescherming tegen overstromingsschade. Dit laatste geldt zeker voor Nederland met 35% van het land, waaronder een aantal economische centra en metropolitaanse regio's, onder de zeespiegel.

Met name de inpassing en de impact van dergelijke infrastructuren binnen de gebouwde en natuurlijke omgeving kunnen aanleiding geven tot allerlei milieu- en sociale problemen, waarbij de ruimtelijke fragmentatie en de barrière-werking tussen gebiedsdelen c.q. stadswijken voor vele decennia de boel op slot kunnen zetten. Daarmee is het ook duidelijk dat vooral het traject en het proces aan de voorkant van planning, besluitvorming en ontwerp cruciaal is om deze zowel zorgvuldig als mede integraal te benaderen vanuit relevante perspectieven en kennisdomeinen. Naast de juridische en economische kant vanwege de regelgeving en financiering, zijn de ruimtelijke, technische en sociale disciplines vooral inhoudelijk en procesmatig van belang om uiteindelijk tot realisatie te kunnen komen.

Zonder nu een integrale aanpak als een tovermiddel te willen presenteren, willen we hier het belang van ontwerpen als integrerende competentie uiteenzetten. Dit in het volle besef dat bestuurlijke en sectorale structuren een oorsprong hebben in taakverdeling, specialisatie en verdeling van bevoegdheden en verantwoordelijkheden, hetgeen vooral een *differentiërend systeemperspectief* aanjaagt en afgeleide structuren versterkt.

Met dit artikel willen we vooral een *integrerend systeemperspectief* als tegenkracht plaatsen waarbij het ontwerpen een belangrijke rol kan vervullen. Het ontwerpen wordt daarbij aan de ene kant opgevat als een creërende activiteit gericht op een oplossing voor een probleem en aan de andere kant als een onderzoekende activiteit voor toekomstverkenning en strategieontwikkeling. In de laatste betekenis speelt het ontwerpen meer een rol aan de voorkant van ruimtelijke opgaven, waarbij er nog geen heldere probleemdefinitie is, er sprake is van een onduidelijke oplossingsrichting, er geen inzicht is in de systeemimpact (ruimtelijk, technisch, sociaal) en waarbij de positie van stakeholders nog niet in beton is gegoten. Deze rol vervult het niet alleen vanwege de onzekerheden, maar ook vanwege het bieden van een open vizier voor kansen en mogelijkheden tijdens de verkenning.

We delen graag onze inzichten vanuit de ervaring met het ontwerponderwijs en het hieraan gerelateerde onderzoek en vanuit de verschillende ontwerpstudies die in samenwerking met uiteenlopende maatschappelijke actoren zijn geïnitieerd en uitgevoerd. Vanuit de TU Delft heeft het Deltas, Infrastructures & Mobility Initiative (DIMI), als interfacultair samenwerkingsverband van docenten en onderzoekers, zich door de jaren heen hard gemaakt om de noodzaak van een integrale aanpak, van maatschappelijke en infrastructuur gerelateerde opgaven binnen het transport- en watersysteem, binnen het onderwijs en onderzoek te agenderen en te ontwikkelen. Daaraan voorafgaand willen we een meer theoretisch kader schetsen waarna we de ontwikkeling en de toepassing binnen het onderwijs en onderzoek beschrijven en uiteindelijk hierop reflecteren.

2. Hoe kijken we tegen ontwerpen aan?

Alvorens in te gaan op de ervaringen met het ontwerpen binnen het onderwijs en met ontwerpstudies zetten we eerst de relevante terminologie uiteen rondom samenwerken en ontwerpen. Termen als multi- en interdisciplinariteit worden vaak te pas en te onpas afwisselend gebruikt, terwijl transdisciplinariteit als een metafysisch fenomeen kan worden gepresenteerd. Het gebruik van het Engelstalige *design* heeft de connotatie van een goede of slechte smaak, terwijl we vooral de synthese van het *willen en het kunnen* voor ogen hebben in het licht van een integrale aanpak van complexe ruimtelijke- en infrastructurele vraagstukken.

Gradaties van samenwerking en kennisontwikkeling voor complexe vraagstukken

Voor het oplossen van complexe maatschappelijke vraagstukken is de inbreng van meerdere disciplines vereist. Daarbij kan de intensiteit van de samenwerking worden weergegeven in drie gradaties (Helmane en Briška, 2017):

1. Bij een zogenaamde *multidisciplinaire samenwerking* wordt gebruik gemaakt van kennis uit verschillende vakgebieden. Omdat wetenschappelijke ontdekkingen steeds vaker plaatsvinden op de grenzen van disciplines en economische innovaties en maatschappelijke vernieuwingen steeds vaker inbreng vergen uit meerdere vakgebieden, wordt een multidisciplinaire aanpak steeds belangrijker.

Dit leidt in deze eerste gradatie echter niet tot een echte integratie of wederzijdse beïnvloeding van de betrokken disciplines, want er wordt vastgehouden aan de eigen discipline.

2. Bij een *interdisciplinaire samenwerking* wordt niet vastgehouden aan de eigen discipline of het eigen vakgebied, maar wordt een tussenpositie gecreëerd. Soms is dat door de perspectieven van andere disciplines te combineren. Er vindt in enige mate integratie of wederzijdse beïnvloeding plaats van betrokken disciplines plaats. Er wordt gebruik gemaakt van de methoden van andere vakgebieden.

3. Een *transdisciplinaire samenwerking* kan worden beschouwd als een ultieme vorm van samenwerking. Concepten, methoden en axioma's uit verschillende disciplines worden volledig geïntegreerd. Het doel is alle disciplinaire kennisdomeinen te laten convergeren tot één eenheid van kennis. En wordt een nieuwe 'taal', een gedeelde terminologie opgebouwd en er is sprake van een gedeeld fundament voor alle betrokken disciplines.

Ontwerpen als creërende activiteit

Het streven naar transdisciplinaire samenwerking gezien vanuit het ontwerpen is met name interessant om de sinds de jaren 60 van de vorige eeuw uit elkaar gegroeide methodische aanpakken van ruimtelijk ontwerpen (door (landschaps)architecten en stedenbouwkundigen) en technisch ontwerpen (door ingenieurs) weer samen te brengen. Het afzonderlijk maken van een ruimtelijk en een technisch ontwerp kan tot suboptimale resultaten leiden. De diepe oorzaak van de scheiding van deze wegen is het verschil in abductie in beide aanpakken. Abductie is een manier van redeneren waarbij een mogelijke verklaring voor een (onverwacht) verschijnsel als de juiste wordt gekozen. Bij ontwerpen bestaat abductie uit het introduceren van vormen van systemen, producten of objecten die potentieel de gewenste toegevoegde waarde kunnen creëren. Om dat zeker te weten, dienen de vormen nog te worden geverifieerd aan de eisen en dienen werkende alternatieven geëvalueerd te worden om tot een selectie te komen (Roozenburg en Eekels, 1995).

Bij technisch ontwerp, in 'ideaal-typische vorm,' bestaat de abductie uit het vinden van een geschikte vorm, terwijl de werking (natuurwetten) en de gewenste functionaliteit (doelstelling) als bekend worden beschouwd. Bij een 'ideaal-typisch' ruimtelijk ontwerp bestaat abductie ook uit het vinden van een geschikte vorm om de gewenste functionaliteit te realiseren, maar hierbij is de moeilijkheid dat het werkingsprincipe niet bekend is. We weten bijvoorbeeld niet hoe een complex systeem als een stad werkt. Ruimtelijk ontwerp werkt daarom met veronderstellingen dat nog niet (volledig) begrepen werkingsprincipes tot de gewenste waarden leiden, waarbij vervolgens het bijpassende object of systeem kan worden gevonden. Vanwege de onzekerheid van de veronderstelde werking heeft ruimtelijk ontwerp een sterk experimenteel karakter (Dorst, 2011). In de praktijk is het onderscheid tussen technisch en ruimtelijk ontwerp overigens minder strikt dan hier is uitgelegd.

In de wetenschappelijke onderzoeksmethode ontbreekt abductie als methodische stap, waardoor het zich onderscheidt van de ontwerpmethodes. Wetenschappelijk onderzoek kent de stappen van inductie en deductie, waardoor deze methode geschikt is voor kennisvermeerdering, zodat we de wereld om ons heen beter kunnen begrijpen. Wetenschappelijk onderzoek op zich kan echter geen oplossingen voor praktische problemen creëren. Daarvoor is het de abductiestap van het ontwerpen nodig, waarbij in een academische omgeving gebruik wordt gemaakt van wetenschappelijke kennis. Dit typeert het diepste wezen van de technisch-wetenschappelijke ingenieursopleidingen van de TU Delft.

Ontwerpen als onderzoekende activiteit

Volgens de European Association for Academic Education (EAAE) kan iedere vorm van kennisvermeerdering waarbij ontwerp een substantieel bestanddeel is, als ontwerpend onderzoek worden bestempeld. Dit, als een kritische manier van werken met onverwachte ontdekkingen die tot nieuwe inzichten, kennis, toepassing of objecten kunnen leiden, die ten nutte van de maatschappij kunnen komen. Ontwerpend onderzoek is ingebed in de lokale, sociale, culturele en politieke context. Het verbindt de praktijk met academische instellingen door het doorlopende karakter van het leren. Hierdoor kan een sterke relatie worden ontwikkeld tussen theoretisch en praktijk-gebaseerd onderzoek en de daaraan gerelateerde werkvelden (EAAE, 2012; Roggema, 2016).

Hoewel iedere ontwerpactiviteit de creatie van een nieuw product, object of systeem betreft, is dit nog niet noodzakelijkerwijs 'onderzoek' in de zin van kennisvermeerdering. Daar is pas sprake van, indien de relatie van het ontwerp met zijn ontstaansprocessen en met de representatie van het ontwerp, het gebruik ervan en de theorie achter het ontwerp, etc. onderwerp van studie worden en ook worden gedocumenteerd. In het bijzonder is de interactie van het ontwerp met zijn omgeving van belang (Till, 2014).

Ontwerpend onderzoek is met name geschikt als een vorm van toekomstverkenning van ruimtelijke opgaven waarbij eventuele interventies een grote impact op de omgeving kunnen hebben. Met name het inzicht krijgen in de probleemstelling, condities, context en oplossingsrichting kan helpen om een uiteindelijk een handelingsperspectief te ontwikkelen ten aanzien van de opgaven en de aanpak hiervan. Dit sluit met name goed aan bij een integrale aanpak en 'Triple Helix'-samenwerking binnen een transdisciplinaire context waarbij de maatschappelijke opgave centraal staat en de oplossing in nauwe samenwerking tussen betrokken actoren ook binnen diezelfde context wordt gezocht (Gibbons et al, 1994).

Integraal ontwerpen van transport- en waterinfrastructuren

Met de constatering dat disciplines en vakgebieden door de voortschrijdende specialisatie steeds verder van elkaar zijn komen te staan, hebben in 2012 een aantal hoogleraren Bouwkunde en Civiele Techniek de koppen bij elkaar gestoken. Spreken we nog wel een gemeenschappelijke taal? Begrijpen we elkaar nog? Kunnen we tot een productieve en liefst elkaar versterkende samenwerking komen?

Vanuit deze vraagstelling heeft er een debat met representatieve partijen uit de beroepspraktijk plaatsgevonden, waaruit de boodschap kwam dat het onderwijs een belangrijke opdracht heeft om studenten van verschillende disciplines al tijdens de studie te laten samenwerken. Dit zou hen tenminste bewust maken van de disciplinaire manier van kijken, denken en handelen, zoals deze vanuit de respectievelijke disciplines vanaf dag één wordt aangeleerd. Deze reguliere disciplinaire kennisbasis is nodig om op voort te kunnen bouwen, waarbij competentieontwikkeling de schakel is om deze kennis uit te breiden, uit te wisselen en toe te passen. Het gaat daarbij om het kunnen analyseren vanuit een helder geformuleerde probleem- of vraagstelling en bijbehorend relevant theoretisch kader en om het inzetten van een creatieve en kritische houding om tot de verschillende opties te komen, waaruit de oplossing moet worden gevonden die weer kan worden uitgewerkt als het antwoord op de probleem- of vraagstelling. Je kunt dit onderzoek of ontwerpen noemen naargelang de discipline waarbinnen dit proces plaatsvindt, maar het is in essentie een leerproces, in eerste instantie ingezet op het zogenaamde eerste orde-leren van de trits doel-middel-oplossing

gericht op 'het goed doen'. Maar wanneer komt het tweede orde-leren dan aan bod, op een meer reflectief niveau met de vraag of 'het goede wordt gedaan' wanneer het disciplinaire pad op geen enkel moment wordt verlaten of zich niet kruist met andere paden?

Door het hanteren van een brede en gelaagde definitie (zie kader), in dit geval voor het integraal ontwerpen van water- en transportinfrastructuren als onvervreembare onderdelen van de gebouwde of natuurlijke omgeving, wordt een venster geopend op de fysieke, sociale, economische en ecologische werkelijkheid, dat afzonderlijke sectoren, disciplines en vakgebieden overstijgt. Zowel doel, object, context, schaal, strata, en processen worden als een samenhangende geheel beschreven vanuit een integrerend in plaats van differentiërend systeemperspectief (Wilbers et al, 2013). De verschillende relevante disciplinaire noties, subjecten, objecten en context worden dus met elkaar verbonden zoals dat in de werkelijkheid ook het geval is. Dit geschiedt in plaats van het reduceren van de werkelijkheid, via de verschillende disciplinaire voorstellingen hiervan om hieraan een specifieke probleem- of vraagstelling te ontleen, dat vooral nodig is onderscheidend disciplinair onderzoek te kunnen verrichten. Een dergelijke disciplinaire zwaartekracht, aangedreven door een dominante onderzoekscultuur, versterkt de verdere differentiatie binnen en tussen disciplines, terwijl het integraal ontwerpen juist een brug probeert te slaan binnen en tussen disciplines, maar ook tussen sectoren binnen het toepassingsdomein. Ontwerpen is per definitie verbonden met het oplossen en veranderen binnen een transdisciplinaire en maatschappelijke context, waardoor het toepassingsdomein en de hierin actieve actoren het natuurlijke speelveld vormen.

INTEGRATED INFRASTRUCTURES

are functional, technical and architectural well designed & built structures;
are appropriately integrated in a larger transport or water system/network;
are appropriately embedded in its spatial and environmental context;
connect different scales and bridge morphological barriers;
connect regions & places, cities & neighbourhoods, communities & people;
support societal functions & programmes, economic sectors & markets;
enable users to perform their present and future social and economic activities;
contribute to accessibility, liveability, economic competitiveness of cities/regions;
contribute at the end to welfare, prosperity and safety for societies.

Kader: brede en gelaagde definitie van integrale infrastructuren

Vanuit de definitie en het integrerend systeemperspectief is gedurende 2014-2015 een minorprogramma Integrated Infrastructure Design ontwikkeld dat inmiddels zes edities achter de rug heeft. Er zijn inmiddels ook twee promotietrajecten afgerond waarbij het integraal ontwerpen centraal stond. De ene met als onderwerp de multifunctionaliteit en het integraal ontwerp van waterbouwkundige werken (Voorendt, 2017) en de andere het fenomenologische karakter van integraal ontwerpen gezien vanuit verschillende disciplinaire referentie- en waardenkaders of te wel 'frames' (Visser, 2020).

3. Ervaringen met integraal ontwerpen en ontwerp onderzoek binnen het onderwijs

De ervaring met de Minor Integrated Infrastructure Design biedt een aardige inkijk hoe studenten het samenwerken in groepsverband met verschillende disciplines ervaren. Hebben we het over hetzelfde? In welke mate vullen de disciplinaire kennisbijdragen elkaar aan? Wat kan van elkaar

worden geleerd? De ervaring met de verschillende ontwerpstudies geeft studenten gelegenheid om op een onderzoekende wijze het ontwerpen te ervaren waarbij een complexe ruimtelijke- en infrastructuuropgave globaal wordt omschreven, met onzekerheden is omgeven en waarbij het ontwerp vooral dient om het inzicht in de probleemstelling, condities en context te vergroten en om kansen en mogelijkheden te ontdekken.

Minor Integrated Infrastructure Design

De minor Integrated Infrastructure Design is opgezet op basis van het conceptuele fundament van de hiervoor geschetste overwegingen, visie en definitie, met ontwerpen in de betekenis van een creërende activiteit. Vanuit een samenhangend geheel van vakken, ingevuld vanuit ruimtelijke, technische en sociale kennisdomeinen van de TU Delft, worden de verschillende disciplinaire perspectieven geïntegreerd afgebeeld op het toepassingsdomein van water- en transport infrastructuur. Dat wil zeggen dat de belangrijkste paradigma's, theoretische noties, methoden en technieken binnen het kader van de definitie worden aangeboden en worden toegepast in de opgaven, oefeningen en ontwerpen die voor een belangrijk deel in een multidisciplinair groepsverband aan de orde komen.

Betrokken vakgebieden zijn architectuur, stedenbouwkunde, landschapsarchitectuur, constructief ontwerp & techniek, transport planning & beleid, waterbouwkunde en bestuurskunde. Vanuit deze disciplines zijn samenhangende vakken ontwikkeld met een duidelijke opbouw van kennis en competenties. Te beginnen met: een introductie in water- en transportinfrastructuur en de integrale benadering hiervan; infrastructuurplanning & governance vanwege de ruimtelijke- en omgevingsimpact en de specifieke beleidscyclus; het daadwerkelijk ontwerpen van objecten zoals een verkeersplein en een beweegbare brug en de integratie hiervan in het transport- c.q. watersysteem en stedelijke context; het visueel analyseren van het stedelijk transport- en watersysteem en morfologische en landschappelijke structuren op verschillende schaalniveaus en een multifunctioneel ruimtelijk ontwerp; de retro-engineering van unieke infrastructuur vanuit verschillende architectonische representatie-technieken; en een eindproject waarin het integrale ontwerp van een spoor- en/of metrostation, brug, overkluizing/ondertunneling van een wegsectie, of tracé-ontwerp en -constructie centraal staan (zie figuur 1 voor een voorbeeld).

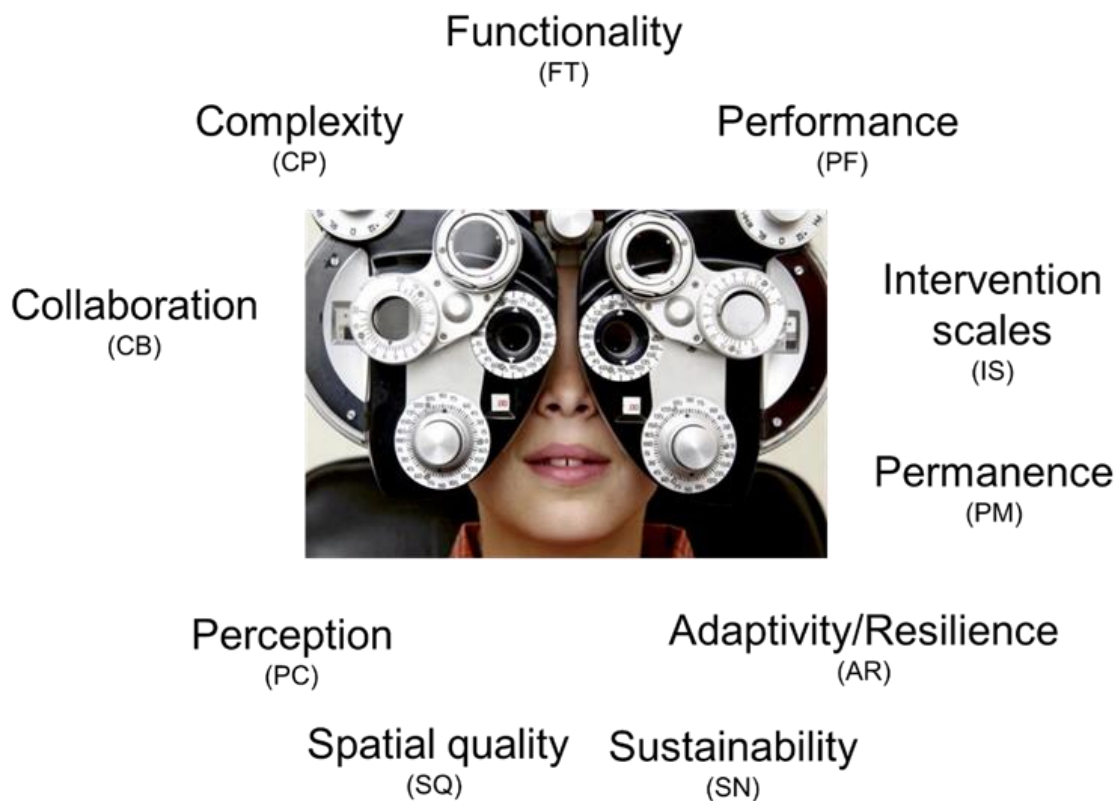


Figuur 1 - Resultaat van multidisciplinaire studententeams (studenten minor IID)

De afzonderlijke projecten binnen de vakken en het eindproject van de minor vormen het kruispunten waarop de disciplinaire perspectieven samenkomen in de context van de definitie, het integrerend systeemperspectief, en de centrale leerdoelen van de minor. Dit zijn het ontwikkelen van ontwerpcompetenties, multidisciplinair samenwerken en contextbewustzijn die allen zijn afgeleid van de 4TU-compenties (Meijers et al, 2005).

Als onderdeel van het integrerend systeemperspectief zijn ook de zogenaamde lenzen gedefinieerd als specifieke subjecten of aspecten afkomstig en dominant binnen verschillende disciplines. Voorbeelden hiervan zijn functionaliteit en prestatie, die vooral binnen de civiele techniek belangrijk zijn (zie figuur 2). Voor (landschaps)architectuur en stedenbouwkunde zijn dat (interventie)schalen, permanentie en ruimtelijke kwaliteit. Een dergelijk palet aan disciplinair relevante noties biedt de kans om discipline-overstijgende lenzen toe te voegen zoals duurzaamheid, aanpasbaarheid en veerkracht, waarmee een hogere mate van integraliteit kan worden bereikt.

HYPOTHETICAL LENSES



Figuur 2 - Hypothetische lenzen, zoals toegepast binnen de minor IID

Deelname van studenten aan ontwerpstudies

In nauwe samenwerking met de Branchevereniging Nederlandse Architectenbureaus (BNA) heeft DIMI namens de TU Delft aan de basis gestaan van een viertal ontwerpstudies. Centraal hierbij stond de toekomstverkenning en ontwikkelingsstrategieën voor stationsomgevingen (Boomen et al, 2014), de ruimte rondom stedelijke ringwegen (Boomen et al, 2017), stedelijke transformatiegebieden (Berkens et al, 2019), en de rol van gebouwen en omgeving voor klimaatadaptatie (De Boer et al, 2020). In al deze studies ging het om complexe maatschappelijke en ruimtelijke vraagstukken, waarbij urgente transitieopgaven op basis van ontwerpend onderzoek voor bepaalde locaties zijn verkend, in relatie tot de kansen die deze mogelijk kunnen bieden en vanwege de impact op de ruimte en de aanwezige systemen. Afhankelijk van de studie ging het om een combinatie van transities, of werd een transitie uitgelicht. Denk hierbij aan mobiliteit, energie, klimaat en/of circulariteit in de fysieke context van de gebouwde omgeving en sociale context met betrekking tot sociale inclusiviteit, ruimtelijke kwaliteit en aan de leefomgeving in ruime zin.

De ontwerpstudies zijn op basis van meerdere en verschillende cases afkomstig van gemeenten door multidisciplinaire praktijkteams uitgevoerd waarbij studenten parallel aan de studie deelnamen, hetzij vanuit een ontwerpstudio (Faculteit Bouwkunde), een (keuze)vak (Faculteit Bouwkunde, Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen) of als afstudeerder (verschillende faculteiten). De praktijkteams hadden hierbij een uitgebreide bagage aan kennis en ervaring maar tegelijkertijd ook de nodige ankers in de realiteit waarbij het besef van het mogelijke en het waarschijnlijke ook een

rem op de verbeelding kan zetten. Deze ervaring bood *an sich* voor studenten een relevante kennismaking hoe professionals werken en hoe zij hun ontwerpen en strategieën presenteren aan een publiek van beleidsmakers en experts.

Vanuit het onderwijs kunnen studenten zich meer inhoudelijke vrijheden permitteren zolang zij in staat zijn om deze ook met een overtuigend en onderbouwd verhaal te presenteren, niet alleen voor betrokken docenten maar ook voor de professionals van de praktijkteams. De deelname aan dergelijke ontwerpstudies heeft inmiddels tot een meer institutionele inbedding geleid van het ontwerpend onderzoek en multidisciplinaire samenwerking waarbij de zogenaamde cross-domain afstudeerstudio *City of the Future* binnen de Faculteit Bouwkunde een goed voorbeeld is. Daarnaast zijn er een aantal (gecombineerde) ontwerpstudio's binnen de architectuur- en stedenbouwkundeafdelingen, die op basis van een meer structurele relatie met bijvoorbeeld de gemeente Rotterdam op systematische wijze ruimtelijke- en infrastructuurvraagstukken verkennen die nu nog in de ideeënfase zitten.

Initiatief tot een interdisciplinair Delta Futures Lab voor masterstudenten

Vanuit het Delft Initiative of Mobility and Infrastructures (DIMI) is enkele jaren geleden onder leiding van de hoogleraren Vrijling, Den Hertogh en Meyer naast de eerdergenoemde minor ook op masterniveau een integraal ontwerpplatform opgericht. Onder de naam Delta Futures Lab biedt dit een inter- en transdisciplinair netwerk voor masterstudenten en medewerkers die vooraan willen staan als het gaat om het ruimtelijk & technisch ontwerp en bestuur en beheer van deltagebieden.

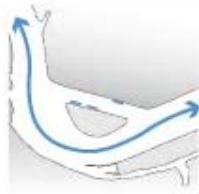
Voor de wekelijkse lunchlezingen van het Delta Futures Lab worden sprekers uitgenodigd die de theorie en de praktijk van het integraal en interdisciplinair samenwerken toelichten. Studenten met verschillende achtergronden worden samengebracht in themagroepen waar zijn onder de inspiratie van coaches van buiten de universiteit samen aan ontwerpogaven werken. Voorbeelden van thema's die binnen het Delta Futures Lab worden uitgewerkt, zijn de Northern European Enclosure Dam, de droogteproblematiek in het Rijn-IJsselgebied, het Hollandse benedenrivierengebied waar getij en rivierwaterafvoer samenkomen en het Delta21-concept (zie ook Voorendt & Timmermans, 2020).

4. Relatie en wisselwerking met de praktijk

De praktijk kan vanuit een academisch perspectief al snel als het toepassingsdomein van kennis worden gezien in de veronderstelling dat kennis een exclusief goed is dat binnen de kennisinstellingen wordt ontwikkeld, ware het niet dat via de onderwijsfunctie van diezelfde academie afgestudeerden en gepromoveerden al decennialang de praktijk worden ingestuurd. De praktijk zelf is ook voortdurend bezig met kennisontwikkeling om vraagstukken op te lossen en om overeind te blijven in de competitie waar innovatie en onderscheidende competenties het verschil maken. Het gaat (allang) niet (meer) over een unilaterale relatie tussen academie en praktijk maar om de vraag hoe beide tot elkaars voordeel te verbinden zijn. Figuur 3 laat zien waartoe zo'n wisselwerking kan leiden.

EASTERN CITY BRIDGE

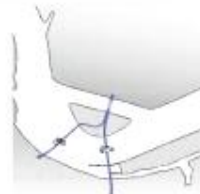
EAST DOES NORTH SOUTH



Place for ships



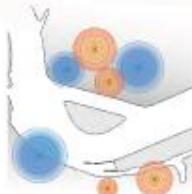
Canal



Two bridges



Island



Growth city



Plan view



Combination of bridges



View on south



View on north



Barjan Agterhuis | Andries Cuijt | Esmée Kuit | Deanne van der Slikke | Vera Sluijter | Jarco Vianen

Figuur 3 - Resultaat van een wisselwerking tussen academie en praktijk (studenten minor IID en gemeente Rotterdam)

Brede kennis- en ervaringsbasis van de praktijk

Met de democratisering en de emancipatie vanaf eind jaren 60 van de vorige eeuw heeft het hoger onderwijs een enorme vlucht genomen dat ook tot een hoger aandeel hoogopgeleiden op de arbeidsmarkt en binnen de praktijk heeft geleid. Maatschappelijke vraagstukken en opgaven liggen voor het overgrote deel op het bord van nationale en lokale overheden, bedrijven en non-gouvernementele organisaties. Voor transport- en waterinfrastructuur is de rol van de verschillende overheden onmiskenbaar vormgegeven door wet- en regelgeving en financiering. Door decentralisatie en het aan de markt overlaten van ontwikkelings- en uitvoeringstaken sinds de jaren 90 van vorige eeuw zit deze kennis en ervaring vooral bij lokale overheden en bedrijven. Dergelijke ontwikkelingen maken duidelijk dat de praktijk een belangrijke kennis- en ervaringsbasis vormt dat de cirkel voor het onderwijs kan sluiten door deze te betrekken bij de opleiding van studenten.

Zo wordt er binnen de minor Integrated Infrastructure Design bewust en uitgebreid met de praktijk samengewerkt in de vorm van reële ontwerp-opgaven en cases en met experts in de rol van opdrachtgever, adviseur, spreker of begeleider. Een dergelijke 'blootstelling' aan de praktijk wordt door studenten hooggewaardeerd vanwege de actualiteit en de concreetheid van opgaven, de kennismaking met de taaiheid en mores van hun toekomstige werkveld en dat zij als student ook serieus worden genomen. Dit laatste blijkt uit de uitnodigingen die studenten krijgen om hun werk aan gemeentelijke experts te presenteren zoals een stations- of brugontwerp.

Andersom willen praktijkexperts hun kennis en ervaringen graag delen met studenten die over een niet al te lange tijd hun intrede in de praktijk zullen maken en als volgende generatie hen uiteindelijk zal opvolgen. Hiermee leveren betrokken lokale, regionale en nationale overheden een belangrijke bijdrage aan het onderwijs zoals gemeente Rotterdam, gemeente Delft, provincie Zuid-Holland Rijkswaterstaat. Dit geldt net zo goed voor ingenieurs- en adviesbureaus zoals Witteveen en Bos, ARATIS en Anthea, en bouwers zoals Heijmans.

De wereld als object van ontwerpend onderzoek

De vraag die dit kan oproepen is wat hier nu academisch aan is en of er een onderscheid is met het hoger beroepsonderwijs zonder van deze laatste nu de waarde en betekenis te willen relativiseren. Om te beginnen gaat het om het sluiten van de kennisketen waardoor academie en praktijk elkaar wederzijds voeden. Het niveau hierbij ligt grotendeels in de complexiteit van opgaven, de multidisciplinaire benadering, de technisch-wetenschappelijke dan wel ontwerp-methodologische bagage, en de noodzakelijke argumentatie voor ontwerpbeslissingen en uitwerking hiervan vanuit een theoretisch kader maar ook binnen de maatschappelijke context. Welk maatschappelijk doel wordt met het ontwerp gediend? Doen we het goede?

In het geval van het integraal ontwerpen van transport- en waterinfrastructuur binnen de gerelateerde toepassingsdomeinen ligt het daadwerkelijke speelveld binnen de fysieke leefomgeving en inherente maatschappelijke context. Wanneer men deze zou willen extraheren en modelleren op basis van parameters, om vanuit daar voorspellingen te doen of door interventies voor te stellen, zal geconfronteerd worden met de sociale complexiteit en dynamiek binnen het speelveld waarop het de relevante actoren zelf zijn die het spel spelen en daarop zelf ook geen almachtige grip hebben. Voor een hoog-specialistische, experimentele en disciplinaire onderzoekbenadering binnen de exacte wetenschappen kan het model van de (vermoedelijke) werkelijkheid, in de context van een fysiek laboratorium, uiteraard het object van (verdere) studie zijn zonder dat de route naar een eventuele toepassing al bekend is.

Vanuit de notie dat de wereld zelf het laboratorium is, is vooral een structurele verbinding en interactie met de praktijk van belang voor collectieve kennisuitwisseling en -productie vanwege de unieke opgaven en oplossingen, verschillende condities, wisselende coalities, onvoorziene omgevings-, juridische-, technische-, sociale- en financiële problemen en tegenslagen. Het bewust zijn en kunnen omgaan met een dergelijke dynamiek vraagt om passende competenties, die zich niet 1-2-3 in een notendop laten ontwikkelen en waarbij de praktijkervaring na de formele scholing tot daadwerkelijke internalisering hiervan zal moeten leiden (Argyris, 1974). De tijdsduur van een professionele loopbaan is immers een veelvoud van de formele scholingsperiode dat slechts een eerste stapsteen is voor het ontwikkelingspad waarbinnen inzichten en ervaringen worden opgedaan en kennis wordt ontwikkeld die weer wordt ingezet voor de volgende opgave. De feedback hiervan met het onderwijs is uitermate relevant om te bepalen of de eerste stapsteen nog op de goede plaats en in de juiste richting ligt van de maatschappelijke opgaven en voor de noodzakelijke professionele attitude die nodig is om zichzelf te ontwikkelen en om aan oplossingen bij te dragen.

5. Komen we langs zij?

Wanneer we naar disciplinaire samenwerking en integraal ontwerpen kijken vanuit de ervaringen van de hiervoor beschreven minor komen we tot de volgende observaties:

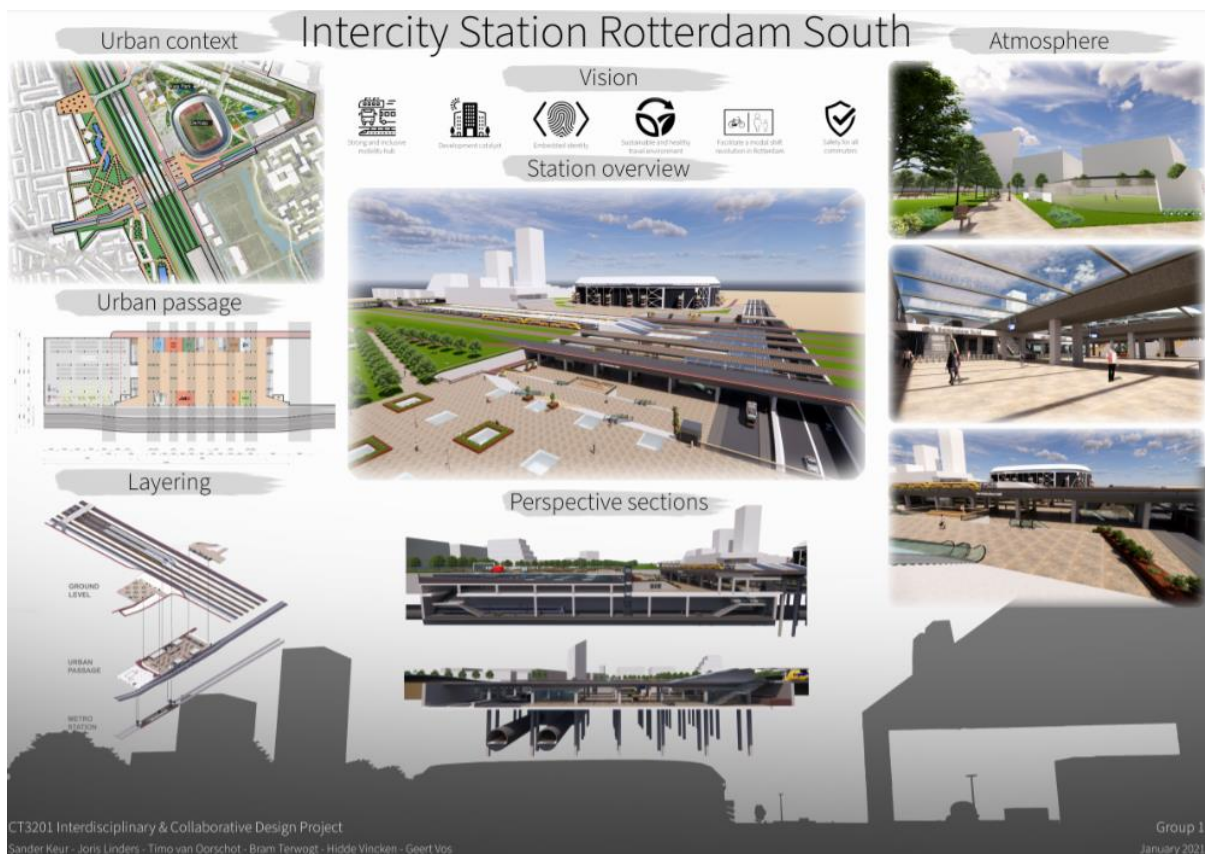
a. Voor een civiele of werktuigbouwkundige student is het daadwerkelijk ontwerpen van een infrastructureel object zoals een brug in de Bachelorfase een eerste kennismaking met het ruimtelijk analyseren en visualiseren van een oplossingsrichting. Voor een bouwkundige student is de krachtenwerking binnen de onderdelen van de brug en de aanlanding een eerste kennismaking met mechanica-principes van een dergelijk object. Een dergelijke confrontatie met en tussen disciplines en vakgebieden is ook een confrontatie met de eigen disciplinaire visie en interpretatie van de probleem- en vraagstelling en oplossingsrichting ten aanzien van object en context. Dat wil zeggen dat elke betrokken discipline per definitie vanuit een subjectief uitgangspunt vertrekt en dat de probleem- en vraagstelling en oplossingsrichting bij het ontwerpen een intersubjectieve aangelegenheid is waarbij de groepsdynamiek en attitudes van teamleden mede van betekenis zijn voor een gedeelde perceptie en het collectieve commitment om er gezamenlijk uit te komen.

b. Opvallend is dat het ruimtelijk, visueel denken, dat wil zeggen het maken van een mentale voorstelling en deze figuurlijk en letterlijk kunnen vormgeven, geen vanzelfsprekende competentie is van studenten van nagenoeg alle techniekdisciplines, die afgelopen jaren de minor hebben gevolgd. Techniek lijkt zich tegenwoordig hoofdzakelijk te richten op mathematische beschrijvingen van de fysieke wereld en de natuurkundige en technische principes hierbij waarbij voorstellingsvermogen, ruimtelijke inzicht en daarmee samenhangende conceptualisering de onbekenden binnen de aanpak zijn, terwijl toepassingen en oplossingen uiteindelijk betrekking hebben op de fysieke wereld. Het snel kunnen maken van een situatieschets of provisorisch schetsontwerp van een object of proces bevordert de communicatie rondom een opgave of oplossing en is zeker voor co-creatie een belangrijke competentie om tot een goed en gezamenlijk resultaat te kunnen komen.

Binnen een dergelijke onderwijssetting is de eerst haalbare stap het multidisciplinair laten samenwerken dat studenten bewust moet maken van hun eigen disciplinaire perspectief en dat daardoor een probleemdefinitie of oplossing(srichting) meerdere interpretaties kent. De bredere en context gerelateerde definitie van het integraal ontwerpen van infrastructures biedt goede aanknopingspunten om relevante disciplinaire theoretische noties in de vorm van zogenaamde lenzen binnen een samenhangend kader onder te brengen. Studenten herkennen aspecten vanuit de

eigen discipline en ontdekken de andere relevante aspecten van de discipline die een andere student meebrengt. Vanuit een dergelijke uitwisseling van interpretaties delen studenten elkaars kennis om uiteindelijk tot een gedeelde probleemdefinitie en oplossing(srichting). Het ontwerp is hierbij zowel een (leer)proces als een resultaat van dat proces.

Wanneer we naar samenwerking binnen een transdisciplinaire context kijken, zijn zowel ontwerpend onderzoek als integraal ontwerpen relevante competenties voor het ruimtelijk en infrastructuurdomein. Het ontwerpend onderzoek om met name de open, ruimtelijke vraagstukken te verkennen die samenhangen met de verschillende transitieën en die in de komende decennia grotere veranderingen teweegbrengen. Wanneer eenmaal een handelingsperspectief c.q. oplossingsrichting politiek-bestuurlijk is bepaald, zal het integraal ontwerpen een antwoord op de complexiteit van doel, functies, context, impact en gebruik moeten geven. Door de praktijk op een structurele manier te betrekken bij het onderwijs binnen de verschillende vakken, studio's, minoren en om andersom maatschappelijk vraagstukken en cases als richtsnoer te nemen kan er een symbiose ontstaan tussen disciplines en partijen (zie figuur 4 voor een voorbeeld).



Figuur 4 - Nog een voorbeeld van de symbiose tussen disciplines en partijen (studenten minor IID)

6. Ten slotte

Het vormgeven van de toekomstige wereld is een complex vraagstuk vanwege de veelheid aan betrokken disciplines, de onzekere ontwikkelingen die de toekomst met zich meebrengt, alsook de tekortschietende kennis van socio-economische systemen. Met alleen wetenschappelijk onderzoek kunnen deze problemen niet worden opgelost. Wetenschappelijk onderzoek leidt immers tot meer

kennis van verschijnselen en beter begrip van systemen, maar verandert niets aan de werkelijkheid. Daarom is het van wezenlijk belang dat er ook op universitair niveau onderwijs blijft worden gegeven in ruimtelijk en technisch ontwerpen. De maatschappij heeft behoefte aan ingenieurs die kunnen helpen de maatschappelijke vragen te formuleren en die, in samenspraak met de belanghebbenden, realistische en haalbare oplossingen kunnen aandragen.

Marcel Smets (Bouwkunde alumnus, emeritaat-hoogleraar Stedenbouw KU Leuven, oud-Vlaams Bouwmeester) maakte bij de bespreking van het voornemen van de minor Integrated Infrastructure Design de opmerking dat de TU Delft als enige technische universiteit, ten minste binnen Europa, alles in huis heeft om het integraal ontwerpen van infrastructures aan haar studenten aan te bieden. Dit herhaalde hij bij zijn openingslezing van de minor in 2015. Gezien de vele transitie die op de maatschappij en de fysieke wereld afkomen, zullen het ontwerpen en het samenwerken met verschillende disciplines noodzakelijke competenties zijn voor diegene die op dit domein een bijdrage willen leveren. De TU Delft heeft zijn zeer goede reputatie in de wereld te danken aan haar uitstekende ontwerponderwijs op academisch niveau. Daarmee onderscheidt zij zich van de technische hogescholen en de typische onderzoeksuniversiteiten. Integraal ontwerpen en ontwerpend onderzoek binnen een transdisciplinaire context biedt een unieke kans voor de TU Delft om zich te blijven profileren als een leidinggevend opleidingsinstituut dat daadwerkelijk bijdraagt aan het oplossen van de complexe maatschappelijke vraagstukken binnen de ruimtelijke- en infrastructuurdomeinen waar de moderne wereld zich voor gesteld ziet.

Drs. ing. Hans (J.J.) de Boer (coördinator Minor Integrated Infrastructure Design, Delft University of Technology) en Dr. ing. Mark (M.Z.) Voorendt (docent Waterbouwkundige Constructies, Delft University of Technology) | June 2021

Literatuur

Argyris, Chris and Donald A. Schön, (1974). Theory in Practice, Increasing professional effectiveness. Jossey-Bass Publishers, San Francisco.

Berkers, M. et al., The City of the Future: Ten Design Strategies for Five Locations, Visualizations for a Square Kilometer of City. BNA, branchevereniging voor Nederlandse architectenbureaus, 2018.

Boer, Hans de, Jutta Hinterleitner, Willemijn de Jonge. Het gebouw als watermachine, onderzoek naar de rol van corporatiewoningen in de klimaatadaptatieopgave. BNA, branchevereniging voor Nederlandse architectenbureaus, 2020

Boomen, T. van den, H. de Boer, P. Chorus, en J. Hinterleitner, Onderweg! Vijftien ontwerpen voor Transit Oriented Development (TOD) aan de Zaancorridor. Amsterdam: BNA, branchevereniging voor Nederlandse architectenbureaus, 2014.

Boomen, T. van den, J. Hinterleitner, en H. de. Boer, Snelweg x stad : De toekomst van de stedelijke ringweg = Highway x city : the future of the urban ring road. Amsterdam: BNA Onderzoek, 2017.

EAAE (2012) Charter on Architectural Research. European Association for Architectural Education. Brussels.

Gibbons, M., Trow, M., Scott, M., Schwartzman, S., Nowotny, H., Limoges, C. (1994) *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Contemporary Sociology 24(6). Sage Publications.

Helmane, I and Briška, I. What is Developing Integrated or Interdisciplinary or Multidisciplinary or Transdisciplinary Education in School? Article in: *Signum Temporis* 2017; 9(1): 7–1.

Meijers, A.W.M. en C.W.A.M. van Overveld, J.C. Perrenet (2005). *Criteria voor Academische Bachelor en Master Curricula*. Gezamenlijke uitgave TU Delft, TU Eindhoven, Universiteit Twente.

Roggema, R. (2016). *Research by design: Proposition for a methodological approach*. Urban science.

Roozenbrug, N.F.M. and Eekels, J. (1995). *Product Design Fundamental and Methods*. 2 Edition, John Wiley& Sons Ltd., Chichester.

Till, J. (2014). *What is architectural research? Three myths and one model*. Memorandum of the Royal Institute of British Architects.

Voorendt, M.Z. en Timmermans, J.S. (2020). *Delta21. Een concept als voorbeeld van integraal ontwerp en interdisciplinaire samenwerking*. DeltaLinks, oktober 2020