

Duurzame transitities in de gebouwde omgeving



Lectorale rede

dr.ir. A.G. (Bram) Entrop

Duurzame transitie in de gebouwde omgeving

Uitgave ter gelegenheid van mijn lectorale rede op 30 januari 2025

dr.ir. A.G. (Bram) Entrop

Colofon

Met bijdragen van en dank aan:

Debby Slag	Hogeschool Saxion
Ronald Frederiks	Hogeschool Saxion
Joanne Vink	Universiteit Twente
Andreas Hartmann	Universiteit Twente
Marcus Popkema	Hogeschool Windesheim
Peter Blijleven	Hogeschool Saxion
Richard van Leeuwen	Hogeschool Saxion
Christian Struck	Hogeschool Saxion
Annemarije Kooijman	Hogeschool Saxion
Sander Siebelink	Hogeschool Saxion
Wilko van Zijverden	Hogeschool Saxion
Peter Jongste	Hogeschool Saxion
Ronald Visser	Hogeschool Saxion

Lectorale rede en eindredactie door:

Bram Entrop	Hogeschool Saxion
-------------	-------------------

Hogeschool Saxion

Lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions

ISBN 9789462130333

Woord vooraf

Inleiding

Het praktijkgericht onderzoek aan hogescholen is ondergebracht bij lectoraten. Dit is ook bij Saxion het geval. In het voor u liggende document, wordt stil gestaan bij het onderzoek van het lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions (SAST) van de academie Business, Building and Technology (BBT). Dit lectoraat is ontstaan uit het samengaan van het lectoraat Bodem en Ondergrond van lector Geert Roovers en het lectoraat Duurzame Leefomgeving van lector emeritus Theo de Bruijn.

Het lectoraat SAST kent vier onderzoekslijnen, te weten 1) klimaat & droogte, 2) circulaire leefomgeving, 3) duurzame energietransitie en 4) waarde met erfgoed. Er worden daarbij drie perspectieven gehanteerd, namelijk A) data & technologie, B) governance en C) ruimtelijke ontwikkeling. Met deze onderzoekslijnen en bijbehorende perspectieven heeft het lectoraat een unieke positie wat betreft praktijkgericht onderzoek op het gebied van de samenhang van duurzaam onder- en bovengronds ruimtegebruik. Hierbij is het ook goed om te vertellen, dat veel projecten met, voor en door het werkveld worden ontworpen en uitgevoerd. De gehonoreerde projecten worden vervolgens vrijwel altijd met de hulp van studenten een invulling gegeven. In het bijzonder wordt veelvuldig samengewerkt met de opleidingen Archeologie, Civiele Techniek en Bouwkunde.

Sinds 1 april 2024 geeft –met het afscheid van Theo en samen met Geert– Bram Entrop mede sturing aan het lectoraat. Op 30 januari 2025 vond een mini-symposium verzorgd door de collega's van SAST plaats samen met de officiële installatie en de lectorale rede van Bram. Ter ere van deze dag is dit document tot stand gekomen.

Leeswijzer

In Sectie A is de lectorale rede is opgenomen. In Sectie B staan interne en externe partners stil bij de samenwerking met en het praktijkgericht onderzoek van lectoraat SAST. In Sectie C worden door de collega's van SAST de vier onderzoekslijnen nader uiteengezet. Tot slot zijn, om een impressie te geven voor met name zij die er niet bij konden zijn, in Sectie D foto's van de feestelijke dag opgenomen.

Dankzegging

Dit document had niet tot stand kunnen komen zonder de bijdragen van de collega's in onderwijs en onderzoek, zowel binnen als buiten Saxion, waarvoor hartelijk dank! De auteurs zijn bij de verschillende bijdragen en in de colofon vermeld. Heel erg fijn om te zien dat collega's van verschillende organisaties, lectoraten en opleidingen zijn vertegenwoordigd met pakkende bijdragen.

Ook de invulling van 30 januari had niet tot stand kunnen komen zonder de medewerking en inspirerende bijdragen van de volgende personen: Jacolien Eijer-de Jong, Annemarije Kooijman, Rick Dijkstra, Kristoff Derveaux, Lisanne Hagen, Sander Siebelink, Bauke de Vries, Wilko van Zijverden, Ronald Visser, Marleen Nijkamp-Dannenberg, Jaimy Oosterveld en Geert Roovers. Allen hartelijk dank voor jullie inzet en bijdragen om het tot een succes te maken! Het is een dag om met veel plezier en trots op terug te kijken!

Bram Entrop

4 februari 2025, Borne

Inhoudsopgave

Woord vooraf 4

Sectie A: Lectorale rede 8

- 1 Inleiding 9
- 2 De gebouwde omgeving 10
- 3 Duurzame ontwikkeling 12
- 4 Transities 15
- 5 In- en vooruitzichten 18

Sectie B: Onderzoek en onderwijs 20

- 1 Duurzame transitie in onderwijs 21
Peter Blijleven
- 2 Actieve samenwerking tussen lectoraat en onderwijs 24
Debby Slag en Ronald Frederiks
- 3 Samenwerking in de gebouwde omgeving is cruciaal 27
Joanne Vink en Andreas Hartmann
- 4 Samenwerken aan circulariteit in de gebouwde omgeving 30
Marcus Popkema
- 5 Gebouwen als systeemcomponent in lokale energienetwerken 32
Christian Struck
- 6 Smart Energy Hubs: hoofdroute naar integratie energiesysteem 35
Richard van Leeuwen

Sectie C: Onderzoekslijnen lectoraat 38

- 7 Klimaat en droogte 39
Sander Siebelink
- 8 Circulaire leefomgeving 42
Bram Entrop
- 9 Duurzame energietransitie 45
Annemarije Kooijman
- 10 Waarde met erfgoed 49
Wilko van Zijverden, Peter Jongste en Ronald Visser

Sectie D: Impressie van de dag 54

Referenties 58



Sectie A

Lectorale rede

Duurzame transitie in de gebouwde omgeving

Bram Entrop

Lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions, Hogeschool Saxion

1. Inleiding

Het lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions, kortweg SAST, bestaat uit nieuwsgierige collega's, die graag in teamverband en veelal met één been in het onderwijs, praktijkgerichte onderzoeksprojecten bedenken, uitvoeren en uitdragen. Ik heb de eer één van de twee lectoren binnen het lectoraat SAST te mogen zijn. Collegalector en dagvoorzitter Geert Roovers richt zich op 'bodem en ondergrond' en ik richt me op 'duurzame transitie in de gebouwde omgeving'.

Er is en wordt flink gebouwd in de wereld voor momenteel al 8,2 miljard mensen (Worldometer, 2025). Een populatie die jaarlijks bijna 40 Gigaton aan CO₂ emissies veroorzaakt (Friedlingstein e.a., 2024) en de gemiddelde temperatuur al met 1,18 °C heeft laten stijgen (NOAA, 2024). Men vraagt zich af of het tij vóór maximaal 2 °C temperatuurstijging nog wel te keren is. Daarnaast zijn er veel materialen in omloop, die eveneens veel afval en emissies veroorzaken. We putten de aarde verder uit door meer dan 100 Gigaton jaarlijks aan materialen aan onze wereldeconomie toe te voegen (Circle Economy, 2022). De ontbossing gaat door voor houtwinning, om gewassen te kunnen telen of om te kunnen bouwen (Forest Declaration Assessment, 2024), maar gelijktijdig ruikt droogte op en hebben 700 miljoen mensen geen toegang tot veilig schoon drinkwater (Made Blue Foundation, 2025). U dacht dat dit een gezellige middag in dit theater zou worden, maar helaas staan de aarde, haar bevolking, wij, flora en fauna er niet zo gunstig voor.

Dit is een boodschap die ik er toch wel graag even instamp en dat werd zojuist gedaan door een Sumitomo heistelling met een Delmag D19 dieselblok van de firma Plomp (Anker, 2025). De keuze voor die video is niet alleen logisch om de boodschap er goed in te dreunen, maar ook omdat een heipaal een schitterende verbinding tussen onder- en bovengrond biedt en daarnaast in menig door ons bestudeerd kademuurproject een hele belangrijke rol vervult, maar snel terug naar de hoofdlijn.

Met deze uitdagingen in de wereld, pakken we ook als Saxion in ons onderzoek en onderwijs de handschoen op. De naam 'duurzame transitie in de gebouwde omgeving' voor mijn lectorschap is niet zomaar gekozen uiteraard en ik zal deze dan ook graag toelichten of, nee, als kapstok gaan gebruiken in deze lectorale rede. Laten we achteraan beginnen met de gebouwde omgeving.

2. De gebouwde omgeving

Mogelijk heeft u zich, net als ik, ooit wel verwonderd over wat er zich om ons heen bevindt. Zelf weet ik nog wel dat ik als kind onderweg naar mijn oud-oma altijd wel erg onder de indruk was van het knooppunt Prins Clausplein met de fly-overs. Ik was als kind ook al onder de indruk van bijvoorbeeld Utrecht Centraal Station, maar tegenwoordig eigenlijk van allerlei gebouwen op allerhande bestemmingen.

Er is in een ver, ver verleden toch bedacht dat leven in de buitenlucht niet heel comfortabel of veilig voelde. In eerste instantie hebben we ons bediend van grotten, maar al snel werd er gebouwd met de materialen die voorhanden waren. De Inuit bouwden uiteraard hun iglo van sneeuw, maar ook in alle andere delen van de wereld werden oorspronkelijk lokale natuurlijke materialen gebruikt. Zelfs de totstandkoming van bakstenen gebouwen heeft in de Nederlandse delta een directe relatie met de goede beschikbaarheid van het lokale materiaal klei.



Figuur 1: Comfort en veiligheid in de buitenlucht waren ver te zoeken (Bron figuur limburgsmuseum.nl).

Mensen gingen dus bouwen om zich behaaglijk te voelen qua klimaat, om zich veilig te voelen en om bezittingen te beschermen. Dat we het bouwen goed in de vingers hebben mogen duidelijk zijn, want we bouwen niet alleen om allerlei functies een onderdak te geven en om onszelf te beschermen, maar we bouwen ook om die functies te verbinden en om droge voeten te houden; onze infrastructuur.

De menselijke bedrijvigheid is goed zichtbaar voor ons allen boven het maaiveld, maar ook in de bodem en ondergrond zijn de activiteiten van mensen waar te nemen. In steden is door de aanwezigheid van ondergrondse bouwwerken, leidingen en kabels het zelfs ronduit druk in de bodem. Het valt niet mee om alle functies een plek te geven, én gelijktijdig de waterhuishouding goed te organiseren, én om schadelijk stoffen uit deze bodem te houden, én om flora en fauna een kans te geven. We zullen hier echter als een laaggelegen dichtbevolkt land wel rekening mee moeten (blijven) houden. Naast de behoefte aan ruimte en materialen, zorgen gebouwen en hun gebruikers ook nog voor een behoefte aan energie, water, transport en nog eens extra materialen voor tijdens het gebruik ervan, maar ook voor onderhoud en aanpassingen aan diezelfde gebouwde omgeving.



Figuur 2: De gebouwde omgeving heeft continu onderhoud (Bron figuur Alex Schröder).

Naar schatting wonen inmiddels al sinds 2007 wereldwijd meer mensen in de stad dan op het platteland (UNFPA, 2025). We bouwen in allerlei vormen en formaten en met allerlei materialen, die in steeds meer gevallen verre van lokaal of natuurlijk zijn. Deze gebouwde omgeving helpt ons mensen om te wonen, te werken en te recreëren, maar onttrekt flora en fauna de kans om te leven. Plekken waar eenmaal is gebouwd, worden zelden teruggegeven aan de natuur.

Het is deze gebouwde omgeving met de daarbij horende ruimte-, energie-, water- en materialenclaim die de benodigde functies met zich meebrengen, waar we ons als lectoraat op richten. Tot zover die mooie gebouwde omgeving, waar we ons allemaal wel iets bij kunnen voorstellen, maar met een enorme impact op de mens, flora en fauna.

3. Duurzame ontwikkeling

Ik begon achteraan. Nu ga ik naar voren en schets ik wat wordt verstaan onder 'duurzaam'. Hoe komen we aan dat woord en welke lading heeft het? Voor mij begon de kennismaking met duurzaam 25 jaar geleden tijdens mijn opleiding civiele techniek en in het informatiecentrum Duurzaam Bouwen van de gemeente Hengelo. Hier leerde ik dat duurzaam een kwaliteit van gebouwen is of zou moeten zijn, welke we net als functionaliteit, esthetica, sterkte, stabiliteit en stijfheid, maar zeker ook betaalbaarheid moeten willen nastreven. Het Nederlandse woord 'duurzaam' is een kwaliteit, die zich van het Nederlands naar het Engels op twee manieren kan laten vertalen, namelijk in de zin van lang mee gaan, te weten 'durable' of in de betekenis van een lage milieu-impact en goed doordacht, oftewel 'sustainable'. In dit geval doel ik toch echt op 'sustainable' duurzaam, maar laten we terug in de tijd gaan.

Ruim 2000 jaar schreef de Romeinse schrijver Vitruvius (27 v Chr.) al over de noodzakelijke kwaliteiten van gebouwen. Hij gaf mee om bij bouwwerken goed stil te staan bij hun firmitas, utilitas et venustus, oftewel de stevigheid, bruikbaarheid en schoonheid. Minimale waarden waar een ontwerper van gebouwen bij stil zou moeten staan. Aardig om te benoemen is dat Vitruvius in zijn tien boeken ook reeds aandacht besteedde aan bouwmaterialen, bouwfysica (in de zin van klimatologische omstandigheden en akoestiek) en de watervoorziening. Onderwerpen waar we vandaag de dag nog steeds uitdagingen in vinden, zoals in de inleiding al duidelijk werd.

Voor de ontwikkeling van een duurzame gebouwde omgeving is het ook goed om even stil te staan bij wat ruim 200 jaar geleden werd geconstateerd en beschreven door Thomas Robert Malthus (1798). Ten tijde van de opkomende industrialisatie in Groot-Brittannië zag hij een trek van arme mensen vanaf het platteland naar de grote steden. Deze mensen waren op zoek naar een beter bestaan. Op het platteland konden ze soms echter nog een beetje hun eigen voedsel verbouwen, terwijl dat in de stad niet mogelijk was en de kwaliteit van leven vaak toch niet zo goed was. Hij uitte zijn zorgen over of de aarde wel voldoende voedsel kon bieden, omdat de groei van de voedselvoorziening, toen nog direct gekoppeld aan de beschikbare ruimte voor gewassen, lineair leek te zijn, terwijl de bevolkingsgroei zich exponentieel ontwikkelde. Vervang in de visie van Malthus voedsel of ruimte door een andere schaarse grondstof of beperking, zoals de beschikbaarheid van schoon drinkwater of een maximale CO₂-uitstoot, en je kunt je nu opnieuw afvragen hoe lang gaat het nog goed?

We maken de sprong naar circa 50 jaar geleden, want toen werd de handschoen door de Club van Rome opgepakt. Dit team van onderzoekers vroeg zich af in hoeverre de aarde de economische en de bevolkingsgroei kon blijven ondersteunen. Zij presenteerden in 1972 hun rapport 'Limits to Growth' (Meadows e.a., 1972), waarbij op basis van berekeningen duidelijk werd dat exponentiële groei en eindige beschikbaarheid van grondstoffen, op zijn zachtst gezegd, niet goed matchen. Het eind van onze fossiele brandstoffen kwam in zicht en deze boodschap werd goed gevoeld, omdat in diezelfde jaren '70 twee oliecrises plaatsvonden compleet met prijsstijgingen en autoloze zondagen, maar het was nog wel 'duurzaam' avant la lettre. Waar komt dan toch dat woord 'duurzaam' vandaan?

Met de komst van het rapport 'Our Common Future' van de World Commission on Environment and Development (WCED) in 1987 heeft het begrip 'sustainable development', oftewel 'duurzame ontwikkeling', haar intrede gedaan (Brundtland e.a., 1987). Het rapport gaf de volgende definitie voor duurzame ontwikkeling "*Development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs*". Duurzaam gaat dus over het nemen van besluiten en beslissingen, het maken van keuzes, waardoor we de mogelijkheden van toekomstige generaties niet beperken. Dat betekent onder andere dat we dus geen eindige grondstoffen meer zouden moeten gebruiken en vervuiling moeten voorkomen.

Na het verschijnen van het Brundtland rapport, kwam de Nederlandse overheid in 1990 met haar Nationaal Milieubeleidsplan Plus en de daarbij horende Nota Duurzaam Bouwen met milieudoelstellingen voor de bouw. De ontwikkeling van een energieprestatiecoëfficiënt, eerst voor woningen en latere ook voor andere gebouwen, was toen een mooie innovatieve ontwikkeling. Voor andere aspecten van duurzaamheid dan energie verliep het allemaal wat moeizamer. Aan het eind van de jaren negentig hanteerden we een zogeheten Tommel-maatlat, waarbij uit lange lijsten duurzame maatregelen moesten worden gekozen met een minimale meerprijs van 3000 gulden. Hierdoor spraken opdrachtgevers, architecten en aannemers al snel van duur bouwen in plaats van duurzaam bouwen. Ook was er sprake van de 'circle of blame', waarin deze partijen elkaar verweten dat de ander niet zit te wachten op duurzame maatregelen in gebouwen. Voor het onderwerp energie is deze 'circle of blame' inmiddels wel doorbroken, maar voor biologische bouwmaterialen lijkt deze nog steeds te bestaan.

De kosten voerden dus de boventoon en ook John Elkington zat dat in 1997 niet lekker. In zijn boek met de leuk gevonden titel 'Cannibals with Forks' wilde hij vooral het bankwezen wakker schudden, maar zijn boodschap werd door nog veel meer sectoren gehoord. Hij stelde voor om bij investeringsopgaven niet alleen het financiële aspect 'profit' mee te wegen, maar om ook de mens 'people' en de planeet 'planet' goed mee te nemen (Elkington, 1997). Nog steeds wordt deze zogeheten 'triple bottom line' vaak erbij gepakt om te kijken of we echt wel verder kijken dan onze portemonnee, wanneer we voor investeringskeuzes staan. We slagen er alleen nog steeds niet altijd in om alle maatschappelijke kosten en baten volledig mee te nemen.



Figuur 3: De 17 Sustainable Development Goals (Bron figuur rijksoverheid.nl).

Een recenter raamwerk dat veel organisaties nu omarmen om te kijken of ze duurzaam zijn, zijn de 17 Sustainable Development Goals (SDGs) van de Verenigde Naties; mooie ambities voor overheden, bedrijven en organisaties wereldwijd. Saxion heeft zich ook gecommitteerd aan deze SDG's. Het is zeker niet gemakkelijk om op alle gebieden je verantwoordelijkheid als persoon of organisatie te nemen. In totaal zitten er zelfs 169 concrete doelen achter deze 17 SDGs. Dit betekent dat het woord duurzaam soms als een containerbegrip wordt bestempeld, maar in de basis betekent het nog steeds dat we op zo'n manier willen ontwerpen, bouwen, onderhouden en verbouwen dat de milieueffecten over de hele levensduur voor huidige en toekomstige generaties nihil of zelfs positief zijn. Tot zover duurzaam.

4. Transities

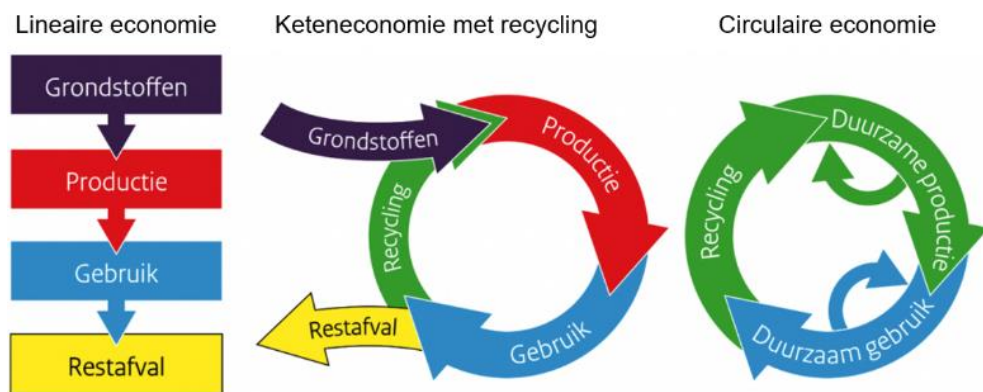
Het lijkt me tot slot gepast om stil te staan bij het woord transities, dat haar oorsprong vindt in het Latijn. Dit woord is namelijk afgeleid van het werkwoord 'transire', waarbij het achterste gedeelte u natuurlijk meteen herinnert aan het werkwoord 'ire' dat in het Nederlands 'gaan' betekent. Het voorvoegsel 'trans' betekent 'over' of 'door'. Kortom, het gaat hier over een overgang; niet te verwarren met 'de' overgang natuurlijk, maar het is toch niet zomaar een overgang. Het is "een proces van fundamentele verandering in de cultuur, structuur en praktijk van een samenleving." zoals Loorbach (2025) en Rotmans (2025) het omschrijven. Ze leggen tevens uit dat deze transities ongeveer 25 tot 50 jaar duren. Na die tijd zijn nieuwe manieren van denken, doen en organiseren de norm geworden. In zo'n transitie worden allerlei nieuwe processen en producten ontwikkeld, maar moeten we gelijktijdig ook bepaalde zaken durven los te laten en er gewoonweg mee stoppen. Er zijn elf transities te onderscheiden (Rotmans, 2025):

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| 1. Energietransitie; | 7. Zorgtransitie; |
| 2. Grondstoffentransitie; | 8. Onderwijstransitie; |
| 3. Landbouw- & voedseltransitie; | 9. Sociale transitie; |
| 4. Circulaire transitie; | 10. Democratische transitie; |
| 5. Financiële transitie; | 11. Persoonlijke transitie. |
| 6. Ruimtelijke transitie | |

Onze vier onderzoekslijnen duurzame energietransitie, circulaire leefomgeving, klimaat & droogte en waarde met erfgoed zitten het dichtst tegen de energie-, grondstoffen-, circulaire, landbouw- & voedseltransitie en ruimtelijke transitie aan. Daarnaast is het logisch, dat we door onze inbedding binnen hogeschool Saxion, verbonden zijn met de onderwijstransitie. Vanuit het lectoraat dragen we kennis, onderzoekservaring en opdrachten aan, welke te benutten zijn in het onderwijs. Veel van de collega's geven onderwijs en doen onderzoek, wat een mooie kruisbestuiving oplevert en in vrijwel alle projecten zijn studenten actief.

Wanneer het aankomt op de energietransitie is de boodschap om te stoppen met fossiele brandstoffen al in de eerste en tweede oliecrises bij het grote publiek bekend geworden, maar toch kozen we pas per 1 juli 2018 om geen aardgasaansluitingen meer in nieuwbouw te hebben (Ministerie van Economische Zaken, 2018). Nederland heeft al een energietransitie doorgemaakt toen we overstapten op aardgas. Ringelberg (2021) spreekt zelfs van een turftransitie, steenkooltransitie en vervolgens dus de overstap op aardgas; aardgastransitie. De transitie om van aardgas en andere fossiele brandstoffen af te komen, is nog in volle gang.

In de eerste helft van 2024 was, volgens het CBS de elektriciteitsproductie wel voor het eerst met 53% meer afkomstig van hernieuwbare bronnen, dan vanuit fossiele grondstoffen. In het hele overzicht van transities is de energietransitie wel voor ons nu het meest herkenbaar en het verst gevorderd, maar nog niet af. Een aanzienlijk deel van de totale energiebehoefte in de wereld, en die is duidelijk groter dan alleen elektrische energie, wordt toch nog door fossiele brandstoffen ingevuld. De behoefte aan warmte is immers nog groot; van hoogwaardige warmte in industriële processen tot laagwaardige warmte in de winterdag voor warmtapwater en ruimteverwarming. In veel gevallen zijn daar fossiele brandstoffen de bron voor, waarbij het forse investeringen vergt om over te gaan op schonere vormen van energie en om de netcongestie op te lossen. De investeringen moeten daarbij eigenlijk gelijktijdig op verschillende plekken door verschillende organisaties worden gedaan. In onze onderzoeksprojecten binnen de onderzoekslijn duurzame energietransitie hebben we momenteel bijvoorbeeld aandacht voor buurtwarmtenetten en ondergrondse energieopslag.



Figuur 4: Transitie van een lineaire naar een circulaire economie (Bron figuur modulocare4circulair.nl).

De onderzoekslijn circulaire leefomgeving sluit natuurlijk bij uitstek aan bij de circulaire transitie met het ambitieuze doel om in 2030 50% minder maagdelijke grondstoffen te gebruiken en om in 2050 100% circulair te zijn (Nelissen e.a., 2018). Deze transitie is tevens verweven met de grondstoffentransitie en de landbouw- en voedseltransitie. Deze onderzoekslijn heeft met de transitie agenda circulair bouwen voor de provincie Overijssel een mooie start gemaakt (De Bruijn e.a., 2019), want daarin benoemden we negen vraagstukken, die we nog moesten zien te overwinnen voordat er sprake zou kunnen zijn van een circulaire bouweconomie. Hoe mooi is het, om te zien dat we stapje voor stapje deze vraagstukken aan het oplossen zijn.

Het project CityLoops was daarbij een highlight, waarmee we als lectoraat voor de tweede keer de Saxion onderzoeksprijs hebben gewonnen. We verwachten ons onderzoeksveld de komende jaren in de richting van biologische bouwmaterialen te kunnen verbreden.

De onderzoekslijn klimaat en droogte helpt ons met de meest waardevolle grondstoffen, namelijk water en aarde en is daarmee dus misschien wel letterlijk de voedingsbodem voor de ruimtelijke transitie, grondstoffentransitie en de landbouw- en voedseltransitie. Onze collega's worden al jaren gevonden door studenten, collega's binnen en buiten Saxion en gemeenten. Het klimaatplein van Saxion is ons living lab.



Figuur 5: Het klimaatplein bewijst haar kunnen in 2024.

Zoals u heeft gehoord, zijn we binnen het lectoraat SAST druk met praktijkgericht onderzoek en hoger beroepsonderwijs, welke direct raken aan sowieso zes verschillende transities. Maar hoe zit het dan met al die andere grote opgaven die spelen? Ik kan u verzekeren dat Saxion nog meer opleidingen en lectoraten in huis heeft, die gelukkig ook de ambities en capaciteiten hebben om de andere vijf transities vooruit te helpen.

5. In- en vooruitzichten

In het laatste deel van deze lectorale rede wil ik graag stil staan, bij welke inzichten zijn verkregen en vooruitzichten nu kunnen worden gedaan. Ik begon ermee dat de opgaven groot en urgent zijn, want de milieu-impact van onze behoeftes, van die groeiende bevolking, is groot en ruimte en grondstoffen zijn beperkt. De opbrengsten van de door SAST gerealiseerde projecten in het verleden, de verwevenheid met het onderwijs en de vervolgprojecten waartoe we met partners komen, geeft mij het inzicht dat we onderzoek doen dat er toe doet qua onderwerp en aanpak, oog voor de context, met collega's en studenten en praktijkgericht. We staan met de voeten in de klei en hebben binnen SAST kennis en instrumenten paraat om de transitie-opgaven op te pakken.



Figuur 6: Het lectoraat SAST staat met haar praktijkgericht onderzoek met de voeten in de klei.

Ik besef echter ook, en dat is voor de toekomst belangrijk, dat we nog veel te leren hebben. We zullen dus graag blijven onderzoeken en ontwerpen. De technieken en maatregelen zijn er al in grote getale, maar ze laten landen en omarmd zien te krijgen is voor nu de urgente en interessante opgave voor ons lectoraat. Hierbij hebben we oog voor de context, governance en het ruimtelijke perspectief. Ik moet hierbij ook erkennen dat de opgaven te groot zijn om als lectoraat alleen op te pakken; samenwerken is nodig! De zogeheten quadruple helix is hierbij een waardevol uitgangspunt, dus laat overheid, ondernemers, onderzoek en onderwijs samenwerken. Uiteraard is het mooi dat we dan vanuit Saxion zowel qua onderwijs, als onderzoek iets kunnen betekenen, maar ook daar willen we graag blijven samenwerken met andere organisaties, want alleen ga je sneller, maar samen kom je verder!

Sustainable Areas and Soil Transitions

Waarde met erfgoed, ERFGOEDONDERZOEK bij het Lectoraat SAST

Wilko van Zijverden, Ronald Visser & Peter Jongste
Lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions,
Hogeschool Saxion

De City Deal Tiellose Grachten is een belangrijk recent initiatief, dat zich richt op het behoud van historische kades, bruggen en sluisen in binnensteden. Dit project toont de richting van het erfgoedonderzoek van SAST, waarbij de nadruk ligt op interdisciplinair, integraal en datagedreven onderzoek. SAST streeft ernaar om met erfgoedonderzoek een brug te slaan tussen het verleden en de toekomst, en zo bij te dragen aan een duurzame samenleving.

Het lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions (SAST) van Saxion richt zich op het behoud en de waarde van erfgoed. Erfgoed wordt gezien als de relatie van het verleden die nog steeds deel uitmaakt van het heden en bijdraagt aan de identiteit van een samenleving. Binnen Saxion zijn er meerdere opleidingen die zich bezighouden met erfgoed, zoals Archeologie, Bouwkunde, Interior Design & Styling, en Tourism Management, elk met hun eigen benadering en definitie van erfgoed.

Sinds de start van de opleiding Archeologie in 2005 is onderzoek een belangrijk onderdeel geworden, met bijzondere aandacht voor archeologische technieken en veldwerk. Door de groei van de opleiding en veranderingen in de maatschappij, zoals burgerparticipatie en de energietransitie, is deze onderzoeklijn van SAST verbreed naar ruimtelijke ontwikkeling en de erfgoedsector.

SAST voert diverse onderzoeksprojecten uit, zoals het gebruik van digitale technieken in archeologie met Agent Based Models (ABM) om complexe systemen te bestuderen en archeologisch kansrijke gebieden te identificeren. Het project "De bomenluisteraar" richt zich op het gebruik van sensortechniek om de vitaliteit van bomen in stadsparken te monitoren en de effecten van menselijk gedrag te begrijpen. Daarnaast onderzoekt het project "Pioniersingel" de Duitse verdedigingslinie uit de Tweede Wereldoorlog, waarbij studenten opgravingen uitvoeren en een levend monument creëren.

[Lees hier verder](#)

0:00 / 4:27

Figuur 7: Impresie van het digitale online magazine van het lectoraat SAST dat beschikbaar komt.

Het samenwerken helpt ons ook om de context goed te waarborgen, want de opgaven moeten toch altijd in hun context worden gezien. We kunnen niet heel éénzijdig technisch een oplossing op een kamertje uitdenken, we moeten het samen oppakken en met een goede omgevingsgevoelensaanpak. Om u goed te laten zien aan welke opgaven en projecten we werken en om meer impact te kunnen maken, hebben we een online magazine gemaakt. Wilde ik aan het begin van deze lectorale rede nog grote wereldproblemen er bij u instampen, dan hoop ik nu door ons mini-symposium en met deze rede u ervan te hebben overtuigd, dat ons lectoraat SAST werkt aan erg leuk, mooi en interessant praktijkgericht onderzoek, waardoor we met onze samenwerkingspartners, onze collega's en studenten impact maken om duurzame transitie in de gebouwde omgeving te bewerkstelligen. Dat stamp ik er graag in!



Sectie B

Onderzoek en onderwijs

1 Duurzame transitie in onderwijs

Peter Blijleven

School of Business, Building & Technology, Hogeschool Saxion

Ons land staat voor een aantal grote maatschappelijke opgaven binnen de gebouwde omgeving. Klimaatverandering en grondstofuitputting zorgen ervoor dat we anders moeten nadenken over de inrichting van de gebouwde omgeving. Verder ligt er een enorme bouwopgave (incl. transformatie bestaande bouw). Uitdaging daarbij is dat er een nijpend tekort is aan professionals die deze transitie kunnen vormgeven. Hier ligt een unieke kans voor het onderwijs.

Toekomstbestendig opleiden

Van oudsher lag de focus van het hbo-onderwijs bij de voltijd bachelor en het opleiden van jongeren tot startbekwame professionals. Ontwikkelingen in de maatschappij vragen echter om een herziening van opvattingen over de rol van het onderwijs en de vormgeving van curricula. Zo verschuift de focus van opleiden meer naar levenslang leren. Verder zijn ontwikkelingen op het terrein van de maatschappelijke opgaven volop in beweging. Technologische ontwikkelingen veranderen het werk (o.a. kunstmatige intelligentie, robotisering). Studenten moeten op deze ontwikkelingen worden voorbereid. Dat betekent dat studenten moeten leren werken met technologie, maar ook dat zij vaardigheden ontwikkelen die hen in staat stelt om ook met toekomstige technologieën te leren werken.

Tevens speelt de vraag of de wijze waarop we studenten nu opleiden, in grotendeels gescheiden opleidingen, nog wel voldoende aansluit bij ontwikkelingen in de beroepspraktijk. Gevoed door het complexe en interdisciplinaire karakter van de grote maatschappelijke opgaven, vraagt het werkveld om *T-shaped professionals* (Oskam, 2009; Visscher-Voerman, 2018; DBE, 2022). Dit zijn professionals die met specialistische kennis van het eigen vakgebied (verticale poot T) over de grenzen van het eigen vakgebied heen kunnen kijken en verbindingen kunnen leggen (horizontale poot T).



Figuur 8: T-Shaped professional voor interdisciplinaire samenwerking (DBE, 2022)

Binnen de Saxion School of Business, Building & Technology hebben de opleidingen Bouwkunde, Bouwtechnische bedrijfskunde en Civiele techniek de handen ineen geslagen om voor alle opleidingsvarianten één curriculummodel te ontwikkelen. Met dit model denkt de School of Business, Building & Technology studenten adequaat te kunnen voorbereiden op de ontwikkelingen in de maatschappij en de beroepscontext van de gebouwde omgeving (Saxion, 2022).

BouwAcademie

Tot op heden lag de focus van zowel Civiele techniek, als Bouwkunde bij het opleiden van 'brede' professionals. Deze redenering is gebaseerd op de overtuiging, dat afgestudeerde studenten met kennis en vaardigheden van alle facetten van de gebouwde omgeving, breed inzetbaar zijn. De complexiteit van de beroepscontext is de laatste jaren echter enorm toegenomen. Het is niet langer mogelijk studenten alle kennis en vaardigheden te laten verwerven die aansluiten bij de volle breedte van het beroep. Daarvoor is in een vierjarig curriculum gewoonweg onvoldoende onderwijstijd. Risico van een brede benadering is bovendien dat studenten van steeds meer thema's, steeds minder weten. Dynamische ontwikkelingen in het werkveld vragen om een meer flexibele en persoonlijke leerroute voor studenten, die hen voorbereidt op een rol in de maatschappij en die past bij hun voorkeuren en talenten (Visscher-Voerman, 2018). Deze veronderstelling is bevestigd tijdens gesprekken met het werkveld van de Saxion opleidingen Bouwkunde en Civiele techniek, die ten behoeve van de curriculumherziening van de BouwAcademie zijn gevoerd (Entrop & Blijleven, 2022).

Voor de curricula van de BouwAcademie betekent dit dat de focus verschuift van een 'generieke professional' naar een T-shaped professional (Oskam, 2009). Vertrekkend vanuit een brede basis groeien studenten door naar startbekwame professionals, die over (technische) kennis en vaardigheden beschikken, die nodig zijn om bij te dragen aan ontwikkelingen in het werkveld (interdisciplinair).

Inmiddels is het nieuwe propedeuseonderwijs van de BouwAcademie gerealiseerd. In de nieuwe propedeuse ligt de nadruk op het verwerven van de basiskennis en -vaardigheden voor het beroep. Daarbij worden leerinhouden meer dan voorheen geïntegreerd aangeboden (o.a. bouwtechniek en smart building). Daar waar de toepassing van het geleerde eerder vooral plaatsvond in projecten, wordt nu binnen vrijwel alle vakken de verbinding gelegd met de beroepspraktijk. Tenslotte is geprobeerd om waar mogelijk voor alle opleidingsvarianten hetzelfde onderwijs aan te bieden. Voorbeeld hiervan is de gezamenlijke technische leerlijn met aandacht voor onder meer wiskunde en mechanica.

Met de realisatie van het propedeuseonderwijs is een belangrijke stap gezet rond de transitie naar een meer toekomstbestendig curriculum. Momenteel wordt hard gewerkt aan het nieuwe tweedejaars onderwijs. Ook in deze fase is aandacht voor basiskennis en -vaardigheden. Daarnaast neemt de keuzeruimte voor studenten toe. Dat geldt voor zowel de keuze van vakken (o.a. specialisaties) als voor de keuze in (onderzoeks)projecten.

Duurzame verbinding onderwijs en onderzoek

Om ervoor te zorgen dat het BouwAcademie-onderwijs meebeweegt met de dynamiek van maatschappij en werkveld, is een structurele samenwerking tussen onderwijs, onderzoek en werkveld van belang. Onderwijsteams en lectoraten van de Saxion School of Business, Building & Technology hebben nauwe contacten met het werkveld van de gebouwde omgeving. Via bijvoorbeeld gastlessen en projecten werken onderwijs en bedrijven samen aan de vormgeving van een actueel curriculum. Verder zien we een groeiende samenwerking tussen onderwijs en onderzoek. Zo werken studenten in onderzoeksprojecten aan actuele onderzoeksthema's. De huidige samenwerking tussen onderwijs, werkveld en onderzoek gaat echter nog niet ver genoeg om echt impact te kunnen maken. Een duurzame samenwerking met het lectoraat, Duurzame Transitie in de Gebouwde Omgeving is dan ook meer dan welkom om samen met het werkveld bij te dragen aan de transitie naar een duurzame maatschappij.



Figuur 9: Het nieuwe propedeuseonderwijs van de BouwAcademie is gerealiseerd.

2 Actieve samenwerking tussen lectoraat en onderwijs

Debby Slag en Ronald Frederiks

Opleidingen Bouwkunde en Civiele Techniek, Hogeschool Saxion

Vanuit de opleidingen Bouwkunde en Civiele Techniek vinden we het belangrijk continu de koppeling te zoeken met het werkveld en de verschillende lectoraten binnen Saxion. Het lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions (SAST) is daarbij een belangrijke speler voor ons. Binnen verschillende modules en op verschillende thema's werken we, als opleidingen, samen met het lectoraat. Zo is het lectoraat betrokken bij de vormgeving van ons nieuwe onderwijs en is het lectoraat bij verschillende modules opdrachtgever voor praktijkgericht onderzoek dat studenten uitvoeren.

Circulair bouwen

Onze grondstoffen raken almaar verder uitgeput en als een van de grootste grondstofverbruikers, maar ook afvalproducenten (CBS, 2019), wordt het tijd dat de bouwsector op zoek gaat naar alternatieve oplossingen, waarbij we minder gebruik maken van maagdelijke grondstoffen, maar steeds meer gebruik gaan maken van duurzame en circulaire materialen. In de ideale toekomst bestaat er geen afval meer, maar zijn materiaalstromen duurzaam gesloten.

Dit is geen gemakkelijke opgave. Uit onderzoeken van studenten van de opleiding Bouwkunde, studievariant Bouwtechnische Bedrijfskunde, is bijvoorbeeld gebleken dat vele gemeenten nog zoeken naar een passende aanpak om circulair bouwen te stimuleren dan wel te verplichten. Veelal ontbreekt het hen aan de juiste kennis om hierop goed beleid te schrijven en dit ook op een juiste en haalbare wijze tot uitvoer te brengen. Daarnaast lopen bedrijven er regelmatig tegenaan dat o.a. de huidige wet- en regelgeving hen belemmert in het maken van echt circulaire keuzes. Opdrachtgevers hebben regelmatig wel de wil om circulair te bouwen, maar het kostenplaatje dat hiermee gepaard gaat, zorgt ervoor dat zij vaak toch weer voor een bekende, veelal niet circulaire, oplossing kiezen.

Dit is een kleine greep uit de resultaten van de onderzoeken, die onze studenten de afgelopen jaren voor het lectoraat SAST hebben uitgevoerd. Onderzoeken waarbij studenten binnen verschillende gemeenten hebben gekeken naar de stand van zaken als het gaat om circulair bouwen. Zij hebben daarbij onderzoek gedaan binnen de gemeenten zelf, maar ook binnen bedrijven die binnen de betreffende gemeenten gevestigd zijn, van bedrijven in de achterhoede tot en met koplopers.

Door middel van deze onderzoeken hebben studenten allereerst meer kennis opgedaan over circulair bouwen, maar daarnaast ook een goed beeld gekregen van de problemen, waar het werkveld tegenaan loopt. Waardevolle kennis die zij meenemen en waar zij mee aan de slag kunnen. De student van nu is de werknemer die de komende jaren een belangrijke rol zal spelen in de transitie naar een circulaire economie.

Marktonderzoek

Het lectoraat SAST is ook regelmatig opdrachtgever binnen de module Marktonderzoek, waarbij studenten van de opleiding Bouwkunde, studievariant Bouwtechnische Bedrijfskunde, onderzoek doen voor een marktpartij en/of een lectoraat. Voor het lectoraat SAST hebben zij de afgelopen jaren onder ander onderzoek gedaan naar ondergrondse energieopslag en het herstel van historische kademuren.

Praktijkproject

Binnen de opleiding Civiele techniek voeren tweedejaars studenten praktijkprojecten uit. Regelmatig werken ze hier aan opdrachten vanuit het lectoraat SAST. De afgelopen jaren hebben studenten onder andere gewerkt (of werk nog aan) praktijkprojecten over de volgende onderwerpen:

- Klimaatplein (diverse projecten);
- Infiltratie;
- Watermanagement in Panama;
- Watermanagement in Peru;
- Herstel van historische kademuren.

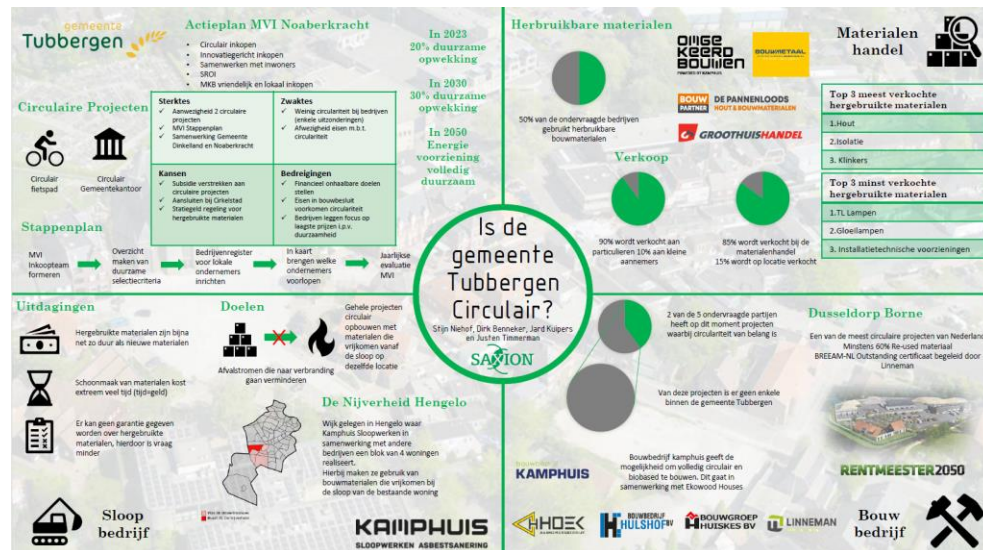
Aan het onderwerp 'herstel van historische kademuren' hebben ook twee afstudeergroepen met internationale studenten gewerkt. Dit onderwerp blijkt dusdanig urgent te zijn, dat dit een vaste plek zal krijgen in ons nieuwe curriculum.

Interreg-project 'Energie Booster'

Eveneens een mooi voorbeeld van samenwerken tussen de opleidingen Bouwkunde en Civiele techniek en het lectoraat SAST, alsmede twee andere lectoraten, is het Interreg-project 'Energie Booster'. Dit project richt zich op het toepassen van duurzame energietechnieken in gebouwen. De verschillende partners (Handwerkskamer Münster, Saxion, ROC van Twente, Graafschapcollege en Handwerkskamer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim) ontwikkelen cursussen vóór en geven vervolgens deze cursussen áán vakmensen in de installatietechniek. Hierbij moet worden gedacht aan onderwerpen, zoals warmtepompen, warmtenetten, energiemonitoring, energie-management en energieopslag e.d..

Ontwikkeling nieuw onderwijs

De opleidingen Bouwkunde en Civiele techniek ontwerpen en geven momenteel vorm aan een nieuw curriculum. Onder andere het lectoraat SAST wordt hier nauw bij betrokken. Enerzijds door onderwerpen in te brengen die belangrijk zijn, zoals het hiervoor beschreven thema 'herstel van historische kademuren'. Anderzijds door een rol te spelen in het toekomstige onderwijs. In het nieuwe onderwijs zullen beide opleidingen bijvoorbeeld praktijkprojecten uitvoeren, zullen de onderzoeklijnen van het lectoraat terug te vinden zijn en zal het lectoraat weer regelmatig optreden als opdrachtgever!



Figuur 10: Bouwtechnisch Bedrijfskunde werken voor lectoraat SAST aan infographics over circulariteit.

3 Samenwerking in de gebouwde omgeving is cruciaal

Joanne Vinke-de Kruijf en Andreas Hartmann

Departement Civiele Techniek & Management, Universiteit Twente

De leefbaarheid en veiligheid van onze gebouwde omgeving staat onder druk. Om het woningtekort tegen te gaan is het nodig steden te verdichten en de gebouwde omgeving uit te breiden. Ruimte was in stedelijk en landelijk gebied al schaars maar is nu voor meerdere transitie nodig. Door klimaatverandering zal het vaker te heet, te droog of te nat zijn. Dit vraagt om extra ruimte voor groene infrastructuur en extra ruimte voor het vasthouden, bergen en afvoeren van water. Echter, ruimte is ook nodig voor de energietransitie; voor het opwekken van energie uit duurzame bronnen zoals wind, zon en biomassa. En voor het behouden en herstellen van natuur en biodiversiteit. Tegelijkertijd is veel infrastructuur, denk aan wegen, bruggen, kademuren, toe aan vervanging of renovatie. Circulaire oplossingen en emissieloos bouwen zijn gewenst. Integrale oplossingen die bijdragen aan het behalen van meerdere beleidsdoelen zijn hard nodig en veelbelovend. Echter, vraagt dit om de ontwikkeling van nieuwe vormen van samenwerking. Samenwerking tussen verschillende sectoren. Tussen overheid, burgers en bedrijven. Tussen wetenschap en praktijk. De Universiteit Twente (UT) en Saxion kunnen hier als kennisinstellingen hun eigen unieke bijdrage aan leveren. Via samenwerking kunnen we complementaire kennis, expertise en netwerken bundelen en onze impact vergroten.

Samenwerking in klimaatprojecten

Afgelopen jaren hebben we als UT departement Civil Engineering & Management (CEM) regelmatig opgetrokken met Saxions' onderzoeksgroep Sustainable Areas and Soil Transitions (SAST). Een bijdrage leveren aan omgaan met klimaatuitdagingen leeft breed in beide instellingen. Zodoende wisten we elkaar te vinden in verschillende onderzoeksprojecten. In het CATCH+ project werkten we samen met waterschap Vechtstromen, provincie Overijssel en de gemeenten Enschede en Zwolle aan de ontwikkeling van kennis en aanpakken om klimaatadaptatie in de regio te versnellen. Onderzoekers van CEM en SAST bezochten verschillende werkregio's en gingen in gesprek over de behoeften. Saxion speelde een belangrijke rol bij het leggen van de verbinding tussen wetenschap en praktijk. De samenwerking leidde tot nieuwe inzichten over klimaatadaptatie als collectief probleem (Baack, 2024).

Een verbindende rol vervulde Saxion ook in het NWO-NWA onderzoeksproject RETSI. Startpunt van dit project was een integrale benadering van de energietransitie om win-win oplossingen te kunnen realiseren. UT onderzoekers brachten institutionele factoren en instrumenten in kaart die van invloed zijn op de implementatie van integrale oplossingen. Als partner droeg Saxion bij aan het vormgeven van het onderzoek en het interpreteren van resultaten. Dit leidde tot een concrete set van geleerde lessen en handelingsperspectieven voor provincies, gemeenten en bedrijven. Een voorbeeld van zo'n les is: "Ontwikkel met relevante partijen een gedeeld beeld van het gewenste doel. Wanneer sprake is van een doel met integratiepotentieel, kies dan gezamenlijk voor een (deels) sectorale of integrale realisatie". Ook ontwikkelden we spelregels die een integrale benadering mogelijk maken (RETSI, 2022).

Gezamenlijk onderzoek naar historische bruggen en kademuren

De instandhouding van binnenstedelijke infrastructuur is een ander thema waar we elkaar in hebben gevonden. Zeker in historische binnensteden zoals Amsterdam en – dichterbij huis – Zwolle vormt het beheer en onderhoud van historische bruggen en kademuren een grote uitdaging. In veel gevallen is sprake van achterstallig onderhoud. Ook is de functionele en technische levensduur veelal verstreken. Zowel renovatie als vervanging zijn complex en hebben een grote impact op bewoners en bereikbaarheid. Tegelijkertijd bieden innovatieve oplossingen nieuwe mogelijkheden. Om gemeenten te helpen bij de implementatie van duurzame oplossingen is het onderzoeksprogramma Urbiquay opgestart (KKBK, 2024). In één van de projecten, Stability, staat de duurzaamheid en toepasbaarheid van levensduurverlengende maatregelen centraal. Saxion onderzoekers en studenten dragen in dit project bij aan het inzichtelijk maken van de milieueffecten van deze maatregelen

In een ander project, UBQ4, staan de inbedding van maatschappelijke waarden en nieuwe kennis in gemeentelijke organisatie en processen centraal. In UBQ4 wordt dit vraagstuk vanuit verschillende invalshoeken bekeken: veranderende waarden, organisatiepraktijken en projecten. Saxion is verantwoordelijk voor onderzoek naar projecten op specifieke locaties: Wie zijn er betrokken? Welke besluiten worden genomen? Ook in dit project vervult Saxion een belangrijke rol bij het vertalen van onderzoeksresultaten naar praktijkpartners.

Bundelen van krachten

De vraagstukken in de gebouwde omgeving zijn groot. Tegelijkertijd blijft de capaciteit van relevante sectoren achter. Zeker als het gaat om de implementatie van oplossingen die onze leefomgeving daadwerkelijk toekomstbestendiger maken. Een brede blik is harder nodig dan ooit. Welke oplossing is duurzaam als we de hele levenscyclus beschouwen? Welke oplossingen leveren een positieve bijdrage aan meerdere beleidsopgaven in de gebouwde omgeving? Opgaven die niet alleen nu maar wellicht ook in de toekomst gaan spelen?

De ontwikkeling en implementatie van duurzame oplossingen vraagt om samenwerking, tussen tal van partijen uit verschillende sectoren. Wat werkt in welke context is een zoektocht. Als kennisinstellingen spelen Saxion en de UT een allebei een unieke rol in het ontwikkelen van nieuwe aanpakken en kennis, het opleiden van studenten en professionals en het aanjagen en stimuleren van innovatie en samenwerking in relevante netwerken. De afgelopen jaren hebben we keer op keer gezien dat we elkaar hierin kunnen aanvullen en versterken. UT onderzoekers hebben vaak een meer theoretische benadering.

Deze benadering kan leiden tot een dieper inzicht in onderliggende problemen. Tegelijkertijd is een praktische vertaalslag nodig om deze inzichten relevant te maken voor de praktijk. Saxion onderzoekers staan dichterbij deze praktijk en hebben laten zien deze vertaalslag te kunnen maken. Juist door samen te werken in onderzoek, onderwijs en valorisatie kunnen we verschillende soorten kennis ontwikkelen, onderwijzen en delen. Als departement CEM en lectoraat SAST delen we de ambitie om het verschil te maken bij het verduurzamen van de gebouwde omgeving. We zien uit naar verdere samenwerking op dit gebied!



Figuur 11: Vraagstukken in de gebouwde omgeving zijn gebaat bij samenwerking (Bron figuur UT-RETSI).

4 Samenwerken aan circulariteit in de gebouwde omgeving

Marcus Popkema

Lectoraat Netwerken in een Circulaire Economie, Hogeschool Windesheim

Het lectoraat Netwerken in een Circulaire Economie van hogeschool Windesheim en het lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions (SAST) van hogeschool Saxion werken samen in het onderzoeksproject “Met lokale netwerken op weg naar circulariteit”, waarin we gemeenten volgen en helpen in het komen tot een circulaire economie. We hebben hierbij in het bijzonder aandacht voor de governance-aanpak van gemeenten.

Het bevorderen van circulariteit in de gebouwde omgeving staat hoog op het verlanglijstje van mensen die via een reductie van CO₂-uitstoot willen bijdragen aan het terugdringen van klimaatproblemen. De bouw is wereldwijd verantwoordelijk voor 11 % van de totale CO₂-uitstoot (Zhong e.a. 2021). In Nederland is van de totale CO₂-uitstoot ongeveer een derde deel afkomstig uit de bouw.

Voor het terugdringen van de CO₂-uitstoot in de bouw zijn verschillende werkwijzen mogelijk. Een belangrijke aanpak is het kiezen van andere materialen of het ontwikkelen van andere productieprocessen voor bouwmaterialen. Het kiezen van hernieuwbare grondstoffen die lokaal kunnen worden geproduceerd, is hiervan een voorbeeld. Denk aan het gebruik van stro als isolatiemateriaal in plaats van steenwol. Een andere strategie is het terugwinnen van materialen uit gerealiseerde bouwprojecten.

In bijna alle gevallen is het voor betrokken partijen noodzakelijk om met andere partners te gaan samenwerken of op een andere manier met bestaande partners aan de slag te gaan. Dit geldt lokaal als bouwpartners de ambitie hebben om een de- of remontabel gebouw neer te zetten. Het bouwproces moet dan anders worden georganiseerd, wat met regelmaat leidt tot veranderende rollen van partijen in een bouwteam. Om materialen uit bestaande panden te gebruiken is eveneens veranderende samenwerking vereist. Een lokaal aanbod van herbruikbare bouwmaterialen en grondstoffen sluit niet altijd aan bij de vraag, waardoor transport nodig is, en dat hierbij markten in andere landen in het vizier komen zal weinigen verbazen.

Een aandachtspunt bij de aanpak van het hergebruik van bouwmaterialen is dat bestaande bouw meestal niet is ontworpen om grondstoffen nogmaals hoogwaardig te benutten. Dit betekent dat demontage doorgaans niet kan plaatsvinden zonder schade aan te brengen aan potentieel herbruikbare bouwelementen of grondstoffen. Voor het beter benutten van beschikbare materialen is het derhalve een vereiste dat gebouwen veel vaker dan nu het geval is op een losmaakbare wijze worden gerealiseerd. Het houdt onder meer in dat gebouwonderdelen niet meer aan elkaar worden verlijmd of geklonken. Maar ook dat bij de aanleg al rekening wordt gehouden met de wijze waarop het gebouw ooit uit elkaar gehaald gaat worden.

Losmaakbaar bouwen is nog geen gemeengoed. Kennis over wat er allemaal bij komt kijken is in ontwikkeling. Het ontwerp moet anders, het bouwen moet anders. Losmaakbaarheid heeft bovendien regelmatig consequenties voor het beheer van een bouwwerk en de ‘einde levensfase’ komt er anders uit te zien. Bestaande manieren van samenwerken in de bouw veranderen hiervoor. Een voorbeeld is dat de expertise van een sloopbedrijf nodig kan zijn in de ontwerpfase. Of dat de aanleg van installaties op een ander moment eerder zijn beslag moet krijgen.

Om te kunnen bouwen is altijd samenwerking nodig. Voor circulair bouwen is andere dan de gangbare samenwerking een vereiste, op verschillende fronten. Zoveel mag duidelijk zijn. En ja, om de nieuwe samenwerking te kunnen ontwikkelen is ook weer samenwerking nodig. Op het vlak van aanjagen en regelgeving is hierbij een relevante rol weggelegd voor overheden. Gemeenten kunnen als opdrachtgever en als regelgever stimulerend optreden bij het aanjagen van vernieuwing in de bouw. Overheden dragen op deze manier bij aan het creëren van een nieuwe markt en een nieuwe standaard.

Zolang circulair bouwen nog geen gemeengoed is, krijgen alle betrokken partijen te maken met veranderingen. De overgangsfase vereist een open vizier en de wil om een andere manier van werken vorm te geven. De kans is groot dat circulair bouwen steeds normaler wordt, waarmee de nieuwe vormen van samenwerking ingeslepen raken. En daarna? Dan wacht er vast weer een nieuwe (samenwerking)opgave voor overheid, ondernemingen, onderwijs en onderzoek.

5 Gebouwen als systeemcomponenten in lokale energienetwerken

Christian Struck

Lectoraat Sustainable Building Technology, Hogeschool Saxion

Het lectoraat Sustainable Building Technology (SBT) en het lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions (SAST) vormen samen het onderzoekscluster Business, Building and Technology (BBT). Dit is tevens de naam van de Saxion academie, waar beide lectoraten onder vallen. Het onderzoek van de lectoraten is complementair aan elkaar met als doel de milieu-impact van de gebouwde leefomgeving te reduceren. We werken samen in het Interreg project Energie Booster en het minorenonderwijs en helpen elkaar in onderzoeksondersteuning en -beleid. SBT richt zich op het ontwikkelen van nieuwe toepasbare kennis met als doel gebouwgerelateerde emissies van broeikasgassen te minderen en bij te dragen aan de introductie van circulaire hergebruik van een herinrichting van gebouwen als systeemcomponenten in lokale energienetwerken. Met een focus op de gebouwde omgeving streeft ook dit Saxion lectoraat naar concrete oplossingen, die bijdragen aan een duurzamere samenleving en de transitie naar een klimaatvriendelijke bouwsector versnellen.

Technische onderzoeklijnen

SBT is een technisch geïntereerde onderzoeksgroep dat praktijkgericht onderzoek uitvoert in het spanningsveld tussen gebouw(schil), installaties en gebouwgebruik. Voor ruimtelijke, beleids- en bestuurskundige vraagstukken zoeken wij de samenwerking met onderzoeksgroepen, zoals SAST. Prestaties van bouwmaterialen, gebouwcomponenten, installaties en gehele renovatie- en nieuwbouwconcepten worden kwantitatief beoordeeld met (veld-) metingen en dynamisch-thermische simulaties. Zo leveren we een actieve bijdrage aan het oplossen van de maatschappelijke doelen op het gebied van resource efficiency en energietransitie. Het lectoraat beschikt onder andere over een fraai Smart Tiny Lab om experimenten uit te voeren en kent drie onderzoeklijnen: Resultaatgericht verbouwen, Functionele Biomaterialen en Data-gedreven gebouwexploitatie.

1. Resultaatgericht (Ver)bouwen richt zich op het innovatief en prestatiegericht bouwen en (energetisch) renoveren van woningen en utiliteitsgebouwen. Met simulaties, metingen en evaluaties zoeken we naar kansrijke bouw- en renovatieconcepten die de opschaling van de energetische en circulaire transitie ondersteunen.

2. Functionele Biomaterialen richt zich op het onderzoeken van mogelijkheden om de prestatie van biologische bouwmaterialen, zoals hout, te verbeteren. Hierbij valt te denken aan verbeterde brandwerendheid, verlenging van de levensduur, verminderen van onderhoud, reduceren van luchtvervuiling of grondstof verbruik. Om dit te bereiken wordt nationaal en internationaal samengewerkt met onderzoeksgroepen die actief zijn op het gebied van 'life science' en chemie.

3. Data-gedreven Gebouwexploitatie richt zich op het sluitend maken van de dataverwerkingsketen in de bouw, van ontwerp via bouw(productie) tot exploitatie. Hierbij staan gebouwinformatiemodellen centraal. Binnen deze lijn werkt SBT aan het integreren van verschillende datamodellen zoals GIS en BIM; het vertalen van 3D pointclouds naar modellen; het aansturen van productieprocessen op basis van customized datamodellen én het beschikbaar stellen van digitale modellen (digital twins) voor dynamische benchmarking. Dit alles ter ondersteuning van procesoptimalisatie tijdens het gebruik van gebouw en installaties.

Gebouwen in energienetwerken

De vorderende energietransitie leidt tot grote veranderingen in de energieopwekking, distributie en afgiftesystemen in en om gebouwen. Het doel, de reductie van broeikasgasemissies ter beperking van klimaatopwarming resulteert in complexere en bi-directioneel werkende energienetwerken. Gebouwen en hun installaties gebruiken energie en wekken deze op. Anders dan in de traditionele situatie, waar energiecentrales centraal energie opwekten en van waaruit de energie werd gedistribueerd, spreekt men nu over decentrale energievoorzieningssystemen met bi-directionele werking. De systeemgrens gebouw wordt, gezien vanuit een energetisch perspectief, uitgebreid naar de wijk, de stad en de regio. Hierin werkt het energienetwerk als tijdelijke buffer voor het geval dat lokaal opgewekte energie, op een bepaald moment en ter plekke geen gebruik vindt.

De International Energy Agency (IEA) rapporteert voor Nederland voor het jaar 2023, 19.992 GWh fotovoltaïsch opgewekte elektrische energie (EIA, 2024). In vergelijking met 2013 waar het volumen fotovoltaïsch opgewekte elektrische energie 410 GWh bedroeg, is dat een stijging met een factor 49 binnen 10 jaar tijd! De grote snelheid van verandering leidt tot ingrijpende schaaffecten. Een van de veel besproken schaaffecten is netcongestie. Deze blokkade van energiedistributiesystemen door beperkte transportcapaciteit resulteert uit de gelijktijdige werking van een grote aantal decentrale energieopwekkingssystemen.

Dit leidt ertoe dat bijvoorbeeld nieuw gerealiseerde woningen pas na het verhogen van de transportcapaciteit van het lokale netwerk kunnen worden aangesloten. Woningcorporaties rapporteren wachttijden van meerdere maanden voordat bewoning mogelijk is.

Één van de mogelijkheden om de druk op het energienetwerk te verlichten is om de gelijktijdigheid van energieopwekking en het gebruik te sturen. Een stuurmechanisme met focus op gebouwen is de afschaffing van de salderingsregeling. Een ander mechanisme is door de Europese Commissie in 2020 geïntroduceerde Smart Readiness Indicator (SRI) (EC, 2022). De SRI dient mede als vehicle om lokale energieopwekking en gebruik te synchroniseren. Hierbij refereert de term Smart naar de vier functies van gebouw-gebonden energiesystemen: (1) voelen, (2) interpreteren, (3) communiceren en (4) actief kunnen reageren. De te bereiken doelen zijn:

- het optimaliseren van de energie-efficiency tijdens het gebouwgebruik;
- om te kunnen reageren op de behoeftes van de gebruiker, en;
- om de werking van gebouwgebonden energiesystemen te sturen reagerend op signalen van het lokale energienetwerk.

Deze doelen zijn alleen realiseerbaar als de integrale prestatie van gebouwen (gebouwgebruik, gebouwschil en installaties) feitelijk in real-time bekend zijn. Pas dan is een actieve sturing en over de systeemgrens gebouw mogelijk.



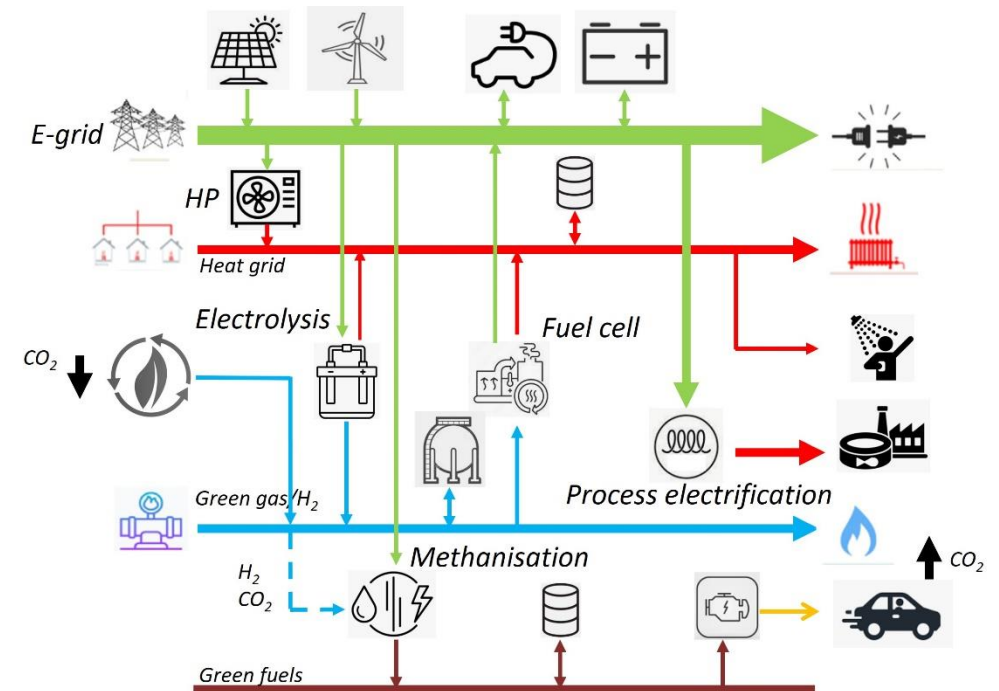
Figuur 12: Het lectoraat Sustainable Building Technology beschikt over het Smart Tiny Lab.

6 Smart Energy Hubs: hoofdroute naar integratie energiesysteem

Richard van Leeuwen

Lectoraat Sustainable Energy Systems, Hogeschool Saxion

In lijn met het Klimaatakkoord streven Nederlandse regio's en gemeenten naar CO₂-vrije energiesystemen tegen 2050. Gezien de snelle opwarming moeten er tot 2030 al grote stappen worden gezet. Opschaling van investeringen in hernieuwbare energiebronnen zoals zon-PV, windturbines, warmtepompen en elektrische voertuigen is noodzakelijk. Deze snelle overgang belast echter de bestaande elektrische infrastructuur, vooral de laagspanningsnetten, wat leidt tot congestie en knelpunten. Smart Energy Hubs (SEHs) bieden een strategische oplossing door hernieuwbare energieopwekking, opslag en geavanceerd energiemanagement te integreren. SEHs maximaliseren het lokale gebruik van duurzame bronnen, verminderen netcongestie en bieden flexibele, veerkrachtige oplossingen voor gemeenschappen en bedrijventerreinen.



Figuur 13: Visie op een geïntegreerd, volledig duurzaam energiesysteem, welke past bij sommige (niet alle) lokale situaties, of bij de grotere schaal van regio's en het landelijke systeem.

Voordelen van SEHs:

1. Vermindering van CO₂-uitstoot en afhankelijkheid van fossiele brandstoffen: SEHs integreren hernieuwbare bronnen met opslagsystemen, waardoor de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen wordt geminimaliseerd. Ze gebruiken realtime gegevens om het energieaanbod af te stemmen op de vraag, waardoor verspilling en de behoefte aan CO₂-intensieve energie worden verminderd.
2. Vermindering van infrastructuur- en onderhoudskosten: SEHs slaan overtollige energie op en balanceren de vraag met het aanbod. Dit voorkomt netwerkcongestie en vermindert de belasting van de infrastructuur, wat aanzienlijke kosten bespaart.
3. Bevordering van een sociaal rechtvaardige energietransitie: SEHs moedigen lokale participatie aan, waardoor bedrijven, organisaties en bewoners kunnen investeren in energieoplossingen en het beheer. Dit versterkt gemeenschappen door lokale waardecreatie.
4. Verbeterde energie-efficiëntie door multi-energie-integratie: SEHs optimaliseren het gebruik van elektriciteit, warmte en gas. Ze slaan warmte op of zetten overtollige elektriciteit om in thermische energie of waterstof, waardoor energie nuttig wordt gebruikt die anders verloren zou gaan.
5. Verbeterde flexibiliteit van lokale energiesystemen: SEHs verbeteren de veerkracht door meerdere energievormen te integreren, waardoor systemen zich kunnen aanpassen aan vraagfluctuaties en verstoringen. Ze bieden noodstroom, vraagresponso en aanvullende diensten die betrouwbaarheid toevoegen.
6. Ondersteuning van innovatie en economische groei: SEHs creëren kansen in de productie, opslag en technologieontwikkeling van schone energie. Dit levert banen op, trekt groene investeringen aan en stimuleert innovatie.
7. Faciliteren van de overgang naar een gedecentraliseerd energiesysteem: SEHs ondersteunen de overgang naar gedecentraliseerde energiesystemen, waardoor lokale energieproductie, -gebruik en -opslag mogelijk wordt. Dit vermindert de afhankelijkheid van centrale netten en maakt lokale energiehandel mogelijk, wat autonome energiesystemen bevordert.

De ontwikkeling van Smart Energy Hubs (SEHs) brengt echter enkele complexe knelpunten met zich mee op sociaal-organisatorisch, technisch en juridisch vlak. Allereerst, de betrokkenheid van de gemeenschap, bedrijven of een bedrijventerrein is cruciaal; lokale belanghebbenden (actoren) moeten actief deelnemen en gemeenschappelijke doelen vaststellen, eigenaarschap te waarborgen en prioriteiten te stellen m.b.t. uitbreiding en verbetering. Efficiënt asset management is hierbij nodig om voor schaalbaarheid te zorgen, de exploitatie en de planning van toekomstige uitbreidingen te optimaliseren. Daarnaast is de technische integratie met bestaande netten, beheer van opslagsystemen en verwerking van realtime gegevens een complexe uitdaging. Geavanceerde managementtools, IoT, AI en machine learning kunnen helpen deze uitdagingen aan te pakken door nauwkeurige voorspelling van de vraag naar en aanbod van energie (en prijs). Last but not least, wettelijke en regelgevende kaders moeten worden aangepast aan de gedecentraliseerde aard van SEHs.

Het interdisciplinaire karakter alsmede de urgentie en vele kansen om SEHs toe te passen in de gebouwde omgeving, maakt dit tot een belangrijke focus in de samenwerking tussen lectoraten binnen het zwaartepunt Circulaire Innovatie en Energietransitie van Saxion. De lectoraten Sustainable Energy Systems, Sustainable Building Technology, Ambient Intelligence, Smart Cities, Business Models, Modelleren van Maatschappelijke Impact en Sustainable Areas & Soil Transitions beschikken samen over een uniek interdisciplinair onderzoeksteam dat studenten met praktijkprojecten weet te verbinden. Dit is van waarde voor de partners om voor SEHs de benodigde innovaties, ontwikkeling en realisatie te versnellen en de knelpunten te overwinnen



Sectie C

Onderzoekslijnen lectoraat SAST

7 Klimaat en droogte

Sander Siebelink

Lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions, Hogeschool Saxion

Aanleiding

Het klimaat in Nederland verandert. Klimaatscenario's voor het jaar 2100 laten zien dat we rekening moeten houden met stijgende temperaturen, een toename van wateroverlast en langdurige droogte (KNMI, 2023). Vanwege onzekerheden in de aanpassing van het menselijk gedrag (de mate van terugdringing van broeikasgassen) en natuurlijke klimatologische processen (waaronder luchtaanvoer en luchtvochtigheid), is de bandbreedte in de KNMI-scenario's nog groot. Desalniettemin wijzen alle scenario's in dezelfde richting: een klimaat met doorgaans nattere winters en drogere zomers, met extreme buien. We zullen ons dan ook moeten aanpassen om de veiligheid en leefbaarheid van Nederland op peil te houden, met een robuust watersysteem en gezonde ecosystemen. Beleidskaders tot het anders omgaan met water én ruimte is op landelijk niveau vastgelegd in het Deltaprogramma (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2024).

Vorming onderzoeksagenda

De onderzoekslijn Klimaat en Droogte van het lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions aan Hogeschool Saxion wil bijdragen aan een klimaatbestendige leefomgeving in 2050, met een doorkijk naar 2100. Hiertoe wordt in praktijkgericht onderzoek de focus gelegd op de relatie tussen ruimtelijke ontwikkeling, een vitale bodem en een robuust watersysteem. We onderzoeken hoe we de gevolgen van toenemende droogte en wateroverlast op onze leefomgeving beter kunnen beheersen via ontwerpprincipes, inrichtingskeuzes en beheer(maatregelen), alsmede via concrete handelingsperspectieven voor de verantwoordelijke actoren. Deze onderzoeksactiviteiten pakken we op in nauwe samenhang met onderwijs binnen Saxion via onder meer praktijkprojecten, afstudeerprojecten. Stadslab-projecten en het Smart Solutions Semester. Zo kan de opgedane kennis vanuit de onderzoekslijn direct zijn weg vinden naar de opleidingen én kunnen studenten kennismaken met actuele en aansprekende projecten met maatschappelijke relevantie. Ten aanzien van kennisontwikkeling en -deling onderscheiden we drie kernthema's voor onze onderzoeksagenda, welke hieronder worden toegelicht.

Governance voor droogte en wateroverlast. Aangezien in Nederland eeuwenlang de focus is geweest op het beheer en afvoeren van een teveel aan water, is de governance daar nog grotendeels op ingericht. Het gaat dan om de manier waarop overheden, in samenhang met andere stakeholders, beleid en maatregelen ontwikkelen, implementeren en beheren om zich aan te passen aan een veranderend klimaat. Met de toename van droogteproblematiek is een nieuwe blik op governance nodig. Eén van die uitdagingen waar de huidige praktijk mee worstelt, is het vinden van een balans in beleid, maatregelen en beheer tussen enerzijds het beheersen van droogte-impact en voorzien in waterbeschikbaarheid voor essentiële functies en, anderzijds, het voorkomen van wateroverlast in nattere winters en ten tijde van extreme zomerbuien.

In ons onderzoek krijgen we grip op benodigde institutionele innovaties door inzicht te vergroten in de taken en verantwoordelijkheden van verschillende actoren, besluitvormingsprocessen, coördinatie van acties en samenwerking in het netwerk van stakeholders, die een rol spelen bij beleid rondom klimaatadaptatie. Volwassenheidskaders voor governance brengen de effectiviteit van governance in kaart en helpen bij de identificatie van obstakels, uitdagingen en ontwikkelpunten.

Inzicht in de impact van droogte. De laatste jaren wordt de impact van droogte steeds duidelijker zichtbaar. Voorbeelden hiervan zijn beken, die langere perioden droogvallen en de sterfte van stedelijk groen als gevolg van watertekorten, hogere temperaturen en variatie in grondwaterstanden. Het vergroten van inzicht in de bodem, ondergrond en het watersysteem is essentieel om de processen die leiden tot droogte én een gevolg zijn van droogte beter te begrijpen, te voorspellen en te beïnvloeden. De snelle ontwikkeling in sensing, data-analyse en visualisatietechnieken biedt mogelijkheden om in de toekomst beter te anticiperen op droogte(impact).

De kennis over de effecten van droogte kan worden vergroot door geavanceerd ruimtelijk inzicht en slimme data-analyse met behulp van verschillende geografische informatie en machine learning technieken. Hierbij maken we onder meer gebruik van lidar data en luchtfotografie om gedetailleerde beelden van het landschap te verkrijgen. Daarnaast verzamelen we historische gegevens over de effecten van droogte op vegetatie via de bestudering van boomringen.

R&D voor concrete klimaat-robuste maatregelen. Als praktijkgerichte onderzoeksgroep ligt onze focus op de ontwikkeling van concrete en toepasbare (innovatieve) oplossingen. Deze oplossingen zijn cruciaal voor het creëren van een klimaatbestendige leefomgeving. Een voorbeeld hiervan is het onderzoek en de realisatie van zogenaamde klimaatpleinen. Op een klimaatplein worden diverse maatregelen gecombineerd om de impact van met name droogte en wateroverlast op de leefomgeving te verminderen, waaronder vergroening in steden, het vergroten van infiltratiecapaciteit door waterdoorlatende bestrating of de aanleg van voorzieningen voor regenwateropvang en -hergebruik.

In samenwerking met regionale partners worden best practices van reeds werkende oplossingen opgetekend en verder in het (regionale) netwerk verspreid. Daarnaast verzamelen we in fieldlabs waardevolle inzichten over de effectiviteit van maatregelen, zoals typen toegepaste vegetatie, nieuwe vormen van verharding, waterafvoer-, waterbuffering en wateropslagsystemen.

Leren met regionale netwerken en ambitie

Kennisdeling vindt plaats via disseminatie-activiteiten in het netwerk van regionale partners binnen onder meer Twente en de Stedendriehoek. Dit wordt bereikt door binnen projecten, deels gebruikmakend van bestaande sterke relaties, actieve samenwerking te zoeken met deze netwerkpartners. Daarnaast vindt kennisdeling plaats in onderzoeksprojecten op nationaal en, waar mogelijk, internationaal niveau.

Op lange termijn willen wij als onderzoeksgroep op de kaart staan als vooraanstaande kennisinstelling in het ruimtelijk ontwikkelingsproces, die datagedreven, slimme oplossingen aandraagt waarin onder- en bovengrond met elkaar verbonden zijn en bijdragen aan klimaatopgaven met betrekking tot droogte. We willen preferred partner zijn in projecten die bijdragen aan voldoende watervoorraden voor landbouw en stedelijk gebied, rekening houdend met toekomstige extreme situaties. Governance, ruimtelijke kwaliteit, data-analyse en –visualisatie vormen hierbij de unique selling points van ons lectoraat.

8 Circulaire leefomgeving

Bram Entrop

Lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions, Hogeschool Saxion

De Inleiding

Wanneer zal toch precies het moment zijn geweest, dat de mens dacht ‘we moeten ons zelf gaan beschermen tegen de elementen? Laten we niet alleen grotten gebruiken, maar met de materialen om ons heen iets gaan bouwen om ons comfortabel en veilig te voelen. De eerste bouwwerken werden met materialen uit de directe omgeving gebouwd. Sterker nog, het gros van de gebouwen wordt vandaag de dag nog steeds met grondstoffen uit de omgeving gebouwd, maar de behoefte aan gebouwen en bouwwerken is groter dan ooit, een deel van de materialen wordt over aanzienlijke afstanden getransporteerd en veel grondstoffen ondergaan bewerkingen met flinke emissies. Kortom, de materiaalgebonden milieu-impact van de gebouwde omgeving is groot en willen we duurzaam zijn, zodat toekomstige generaties ook vooruit kunnen, dan moet dit duidelijk anders.

De transitie die zich hier mee bezig houdt, is de circulaire transitie. In een lineaire economie worden producten ontworpen, gemaakt, verkocht, gebruikt en weggegooid. Soms worden ze zelfs verrassend snel weggegooid. In een circulaire economie worden materiaalstromen gesloten, zodanig dat een uitstroom van materialen altijd ergens ook weer een instroom van grondstoffen betekent. In een ideale situatie hebben we dan geen nieuwe materialen of fossiele brandstoffen meer nodig en afval bestaat niet meer. Naast het hergebruiken en recyclen van technische materialen, zullen biologische materialen in de toekomst weer opnieuw de basis gaan vormen voor onze gebouwde omgeving.

Agenda met circulaire vraagstukken

Sinds 2018 is het lectoraat SAST aan de slag gegaan met de circulaire transitie in de gebouwde omgeving, of kortweg circulair bouwen, en heeft in samenwerking met Balance&Result en Pioneering een transitieagenda Circulair Bouwen voor de provincie Overijssel opgesteld. Door middel van interviews in het werkveld kwamen we erachter, dat er op dat moment eigenlijk negen vraagstukken bestonden (De Bruijn e.a., 2019). Op het gebied van 1. Bouwcultuur en -gedrag, 2. Bouw- en regelgeving, 3. Bouw-, beheer- en exploitatieprocessen, 4. Bouwcommercie en businessmodellen, 5. Financiering, 6. Bouwkwiteit, 7. Bouwtechniek, 8. Logistiek en 9. Bouwonderwijs lagen er toen nog heel wat uitdagingen.

In de afgelopen jaren hebben we kunnen zien dat er mooie ontwikkelingen hebben plaatsgevonden, waaruit blijkt dat er echt wel oplossingen bestaan voor de vraagstukken. De aandacht voor het onderwerp circulaire economie is niet alleen binnen ons lectoraat groot, ook breder binnen Saxion is er aandacht voor. Binnen de opleiding Bouwtechnische Bedrijfskunde en Civiele Techniek bijvoorbeeld. Er bestaat binnen Saxion ook een minor circulaire economie. Qua onderzoek is het bestaan van het zwaartepunt Circulaire Innovatie & Energietransitie een belangrijk gegeven. Er zijn tevens naast SAST sowieso twee andere lectoraten actief op het thema circulaire economie in de gebouwde omgeving, namelijk het lectoraat Business Models, dat een onderzoekslijn circulaire businessmodellen kent, en het lectoraat Sustainable Building Technology, dat zich onder andere richt op het karakteriseren en testen van circulaire bouwmaterialen.

Onderzoeksprojecten binnen het lectoraat

Binnen het lectoraat SAST hebben we sinds het opstellen van de transitieagenda met name mogen werken aan een vier jaar durend Europees Horizon 2020 project met de naam CityLoops. In dat project werden Europese gemeenten geholpen met de transitie naar een circulaire economie, wat betreft biowaste enerzijds en construction and demolition waste anderzijds. We trokken in het bijzonder met de gemeente Apeldoorn op, alwaar we diverse kleinere projecten draaiden rondom de straat Griffiersveld om circulair materiaalgebruik te bevorderen en de gemeentelijke organisatie voor te bereiden (Entrop, de Bruijn & Hellemans, 2024).

Daarnaast is er gewerkt aan een paar door de provincie Overijssel gefinancierde Impuls Circulair Bouwen projecten, evenals aan diverse door externe partijen gefinancierde kortlopende projecten. Bijzonder hierbij is het project om circulair bouwen in de onderwijsprogramma's van het middelbaar en hoger beroepsonderwijs, alsmede op de universiteit te krijgen. Noemenswaardig is ook zeker de prestatie van een studententeam om in slechts een half studiejaar een circulaire tiny cabin te ontwerpen en te realiseren op Buitenplaats Vinckeboom in Diepenheim (Entrop, Kuiphuis & Tetteroo, 2022).

Momenteel lopen er twee SIA RAAK-publiek projecten, waarbij circulariteit op een andere manier een rol speelt. In het ene geval betreft het de mogelijkheid om ondergrondse zoutcavernes her te gebruiken na de zoutwinning voor energieopslag en in het andere geval worden de netwerken bestudeerd, die een rol spelen in het komen tot een circulaire economie in een zevental gemeenten.

Reflectie en toekomstbeeld

In de uitvoering van de voorgenoemde projecten staat samenwerking centraal met onderwijs, overheid en/of ondernemers. Waar materiële zaken minder lijken te worden, wanneer je het deelt, wordt kennis meer als je het deelt. We hebben nu met name projecten gedraaid, waarbij materialen in de kringloop houden en de reductie van afval een rol speelt. Tevens hebben we onderzocht hoe op een circulaire economie kan worden gestuurd en zijn technische instrumenten ontworpen, zoals bijvoorbeeld materialendepots en online marktplaatsen. Één belangrijk gebied ontbreekt tot op heden nog in ons circulair bouwen onderzoeksportfolio, namelijk de biologische bouwmaterialen. Er zijn diverse mooie organisaties en initiatieven, denk bijvoorbeeld aan Building Balance en Twentse Bouwboeren, die zich hier gelukkig goed voor inzetten en ook collega-lectoraten zijn actief. Het was voor SAST al wel mogelijk een kleine expositie met biologische bouwmaterialen te faciliteren in het Saxion gebouw Elderink, maar van onderzoek op dit vlak is het tot op heden nog niet gekomen. Andere onderzoeksvoorstellen zijn al wel in voorbereiding, want ook in deze onderzoekslijn is nog veel werk te verrichten.



Figuur 14: Door studenten is een circulaire tiny cabin ontworpen en gebouwd in Diepenheim.

9 Sturen op de energietransitie; systeemverandering voor de leefomgeving

Annemarije Kooijman

Lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions, Hogeschool Saxion

Invloed energietransitie op de organisatie van het energiesysteem van de toekomst

Om klimaatverandering tot een halt te kunnen brengen is een energietransitie noodzakelijk. Deze energietransitie is één van de grootste maatschappelijke veranderingen van onze tijd. De transitie is namelijk veel meer dan een technische transitie, waarin fossiele energiebronnen worden vervangen door 'groene' bronnen van elektriciteit en warmte: er is ook een maatschappelijke transitie nodig met nieuwe rollen voor bewoners, bedrijven en overheden. Die maatschappelijke transitie hangt samen met kenmerken van de technologie voor de benutting van duurzame bronnen voor elektriciteit en warmte, die verschillen van het conventionele fossiele systeem.

Een groot verschil met een energiesysteem gebaseerd op fossiele bronnen is de locatie en schaal waarop duurzame energie kan worden opgewekt: dat gebeurt bij duurzame bronnen vaker decentraal dan bij fossiele bronnen en veel elementen van het energiesysteem komen daardoor dichterbij of zelfs in de leefomgeving. Denk aan zonnepanelen, windturbines, warmtepompen (per woning), of aan open water en de ondergrond als warmtebronnen voor warmtenetten. Een tweede verschil is de hoeveelheid energie die opgewekt kan worden, deze is minder continu en minder voorspelbaar in vergelijking met energie uit fossiele bronnen. De congestie van het elektriciteitsnet is een relatief nieuwe maar zeer prominente factor in de energietransitie die samenhangt met de toenemende vraag naar elektriciteit en ook met deze kenmerken van duurzame energietechnologie.

Bovenstaande technische ontwikkelingen naar een duurzaam energiesysteem leiden tot kansen voor bewoners en ondernemers om een rol te spelen in de ontwikkeling en opwekking van energie. Ook neemt het belang van onderlinge samenwerking toe voor bijvoorbeeld de opslag van energie, zodat elektriciteit en warmte beschikbaar zijn op het moment dat er behoefte aan is, en voor uitwisseling van energie en afstemming van energievraag. De mogelijkheden om zich te organiseren rondom het onderwerp energie staat momenteel in de belangstelling. In wijken of op bedrijventerreinen in energiegemeenschappen of energy hubs kan samenwerking en afstemming zowel bijdragen aan de verlichting van netcongestieproblemen, als aan de transitie naar een duurzamer en meer decentrale energievoorziening.

Zulke veranderingen in rollen worden getrokken door bewoners en bedrijven als door overheden. Bewoners en bedrijven worden daarin gemotiveerd en ondersteund door verdienmodellen voor investeringen in duurzame energie (al dan niet met subsidies) en sinds kort steeds urgenter door de problematiek van beperkte (groei) capaciteit van het elektriciteitsnet. Voor de energietransitie in de gebouwde omgeving spelen de Nederlandse gemeenten een belangrijke rol. Zij hebben een ambitieuze taakstelling voor de planning en uitvoering van de warmtevoorziening in woningen en gebouwen als onderdeel van de volledige transitie naar het energiesysteem van na 2050, waarin Nederland netto geen klimaatemissies uitstoot. Gemeenten zetten de lijnen uit voor de vorm van energievoorziening die het meest passend is per wijk, eerst in visiestukken, en de komende jaren in programma's en uitvoeringsplannen per buurt of wijk.

Uitdagingen en kansen voor de organisatie van de energietransitie

Het vormgeven en zorgen voor uitvoering van energietransities in de gebouwde omgeving is geen gemakkelijke opgave. Voor de warmtetransitie is een deel van de uitdaging dat er op dit moment geen duidelijk financieel voordeel of winstgevendende business case is voor de duurzame opties voor warmte is. Zowel individuele oplossingen (zoals warmtepompen), als collectieve oplossingen (zoals warmtenetten) zijn in veel gevallen duurder dan de huidige warmtevoorziening met aardgas, vooral in slecht geïsoleerde gebouwen. Isolatie van woningen door bewoners, woningcorporaties en eigenaren is een essentiële stap in de energietransitie, maar bij een lagere vraag naar warmte per woning is het nog moeilijker de kosten van een warmtenet terug te verdienen. Gemeenten moeten dus i) laveren tussen doelstellingen op kortere en langere termijn, ii) daarbij samenwerken en afstemmen met mogelijk betrokken partijen en iii) anticiperen op hun belangen en acties in de toekomst.

De wetgeving voor de energiemarkt wordt aangepast aan de nieuwe kansen en risico's van een energiesysteem met meer energie uit duurzame bronnen. Publieke partijen, met name gemeenten, krijgen nieuwe verantwoordelijkheden en mandaten om de betaalbaarheid en snelheid van de energietransitie te bevorderen en participatie van bewoners zoals via energiecoöperaties wordt bevorderd. Het is ook een rol van gemeenten om de inclusiviteit van de transitie te bewaken. Tegelijk biedt de energietransitie juist kansen om met investeringen bij te dragen aan bredere positieve effecten voor gezondheid, sociale samenhang, welzijn en mobiliteit. Met slimme samenwerkingen tussen beleidsterreinen en tussen lokale overheden, bedrijven en lokale initiatieven, kan beleid en planning voor de energietransitie bijdragen aan ontwikkelingen zoals in woningisolatie, wijkrenovaties, groenvoorziening, stimuleren van elektrisch vervoer met laadpalen.

De inpassing van de energie-infrastructuur is een onderdeel van de energietransitie waarin er nieuwe governance structuren worden gevraagd en kansen ontstaan om de kosten voor de energietransitie te benutten voor bredere doelstellingen. Duurzame bronnen voor elektriciteit en warmte en het transport en de opslag daarvan naar eindgebruikers hebben ruimte nodig. Die infrastructuur, in de vorm van leidingen, gebouwen en andere ruimte boven en onder de grond, moet worden ingepast in een meestal beperkte beschikbare (al dan niet openbare) ruimte. De regie en verantwoordelijkheden voor de inrichting van de leefomgeving bovengronds en onder de grond (zoals voor gasleidingen en waterleidingen) is verdeeld over verschillende (afdelingen van) overheden en bedrijven (zoals netbeheerders). Afstemming tussen de verschillende actoren en beleidsterreinen is ook een systeemverandering die een grote invloed heeft op de betaalbaarheid en continuïteit van energievoorziening.

We zien dus dat veel afwegingen over de energietransitie zich afspelen rondom een bepaalde plek- een woning, een buurt, een straat, een gemeente, een locatie in de leefomgeving. Doordat de energietransitie invloed heeft niet alleen op de voorziening en betaalbaarheid van basisbehoeften zoals verlichting en warmte, maar ook op de fysieke omgeving, op de ondergrond, op het welzijn van bewoners, op de verdeling van voordelen en nadelen tussen groepen in de samenleving, spelen veel afwegingen zich af binnen de lokale overheid. Lokale overheden spelen een rol in de sturing van de transitie naar een duurzaam, betaalbaar en inclusief technisch en maatschappelijk systeem, en zullen de komende jaren paden uitzetten om dit samen met bewoners, bedrijven en andere betrokkenen te bereiken.

De lijn energietransitie van het lectoraat SAST

Met het lectoraat SAST willen we bijdragen aan een versnelling van de energietransitie en de duurzaamheid en inclusiviteit van keuzes door middel van kennisopbouw over bovenstaande vraagstukken vanuit kennis van governance in samenhang met technische en fysieke kenmerken van het energiesysteem, en kennis van (ontwikkelingsprocessen voor) ruimtelijke inpassing boven-en ondergrond. Duurzame transitie staan centraal in het lectoraat SAST. Binnen de onderzoekslijn energietransitie kiezen we voor een focus op onderwerpen waarin analyse van bevindingen uit de praktijk en een systeemperspectief inzichten opbouwt en die relevant zijn voor besluitvorming. We richten ons daarbij op onderwerpen die een significant verschil kunnen maken in de reductie van emissie van broeikasgassen, die barrières in de energietransitie kunnen verlagen of de energietransitie kunnen versnellen, en die de maatschappelijke effecten van de energietransitie significant kunnen beïnvloeden.

Dit heeft geleid tot de huidige selectie voor focus op de volgende actuele onderwerpen:

- Rollen in de warmtetransitie in de gebouwde omgeving inclusief vraagstukken rondom rolname van gemeenten en wijkinitiatieven in de energietransitie (zowel voor warmte als voor elektriciteit, en voor het samenhangende gehele energiesysteem)
- Energy hubs en energiegemeenschappen waarin wordt samengewerkt voor een goedkopere en/of duurzamere energievoorziening en opslag
- De ruimtelijke inpassing van de fysieke infrastructuur van de energietransitie in de gebouwde omgeving (boven en ondergrond)
- Een rechtvaardige energietransitie waarin de belangen van verschillende groepen in de samenleving worden meegenomen en zoveel mogelijk gestuurd wordt op het behalen van bredere positieve maatschappelijke effecten met behulp van de energietransitie.

Met kennisontwikkeling en bijdrage aan onderwijs voor deze onderwerpen werkt het lectoraat SAST mee aan het versnellen van de energietransitie, die nodig is voor het verlagen van klimaatemissies en aan samenwerking voor een inclusieve duurzame samenleving.



Figuur 15: Warmtenetten kunnen een belangrijke rol in de energietransitie vervullen.

10 Waarde met erfgoed

Wilko van Zijverden, Peter Jongste en Ronald Visser

Lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions en opleiding Archeologie, Hogeschool Saxion

Inleiding

“Daar waar twee erfgoed specialisten samenkomen zijn er tenminste drie meningen” is een bekende uitspraak in het erfgoedwerkveld. Dit vindt deels zijn oorzaak in het grote aantal actoren uit verschillende disciplines dat zich bezighoudt met erfgoed. Alleen al binnen het gebouw van Saxion vind je een opleiding Archeologie waar studenten worden opgeleid tot archeoloog, onderwijs op het gebied van bouwhistorie bij Bouwkunde, een minor Redesign Heritage bij de opleiding Interior Design & Styling, onderwijs op het gebied van Storytelling en Erfgoedtoerisme bij Tourism Management, en nog veel meer. En elke opleiding hanteert een eigen definitie van erfgoed. Bij SAST zien wij erfgoed als wat men van de voorouders erft, de nalatenschap van het verleden, dat nog steeds deel uitmaakt van het heden (Roovers e.a., 2024). Erfgoed draagt bij aan de identiteit van een samenleving. Veel mensen waarderen het erfgoed in hun (directe) omgeving en geven het graag door aan toekomstige generaties. Dat klinkt heel mooi maar hoe geven wij dat vorm binnen de onderzoekslijn “Waarde met Erfgoed” van het Lectoraat SAST?

Korte terugblik

In 2006 startte de opleiding Archeologie bij Saxion. Onderzoek maakt een belangrijk deel uit van deze opleiding, een vindplaats kan immers slechts één keer worden opgraven en dat moet dan ook goed worden gedaan. In 2013 werd vanuit de opleiding een eerste basis gelegd voor een onderzoeksagenda (Visser & Van Zijverden, 2014). Het duurde tot 2017, voordat deze agenda werd geadopteerd door het toenmalige Lectoraat Bodem & Ondergrond. In deze eerste agenda was de focus sterk op het archeologisch werkveld gericht met een focus op (veld-)techniek. Door de onstuimige groei van de opleiding was het nodig om te zoeken naar verbreding van de uitstroombmogelijkheden van de opleiding en was ook een aanpassing nodig van het onderzoeksaanbod. De verbreding werd gezocht in het werkveld van de ruimtelijke ontwikkeling aan de ene kant en de groeiende erfgoedsector aan de andere kant.

Tegelijkertijd veranderden ook de accenten in het werkveld. Burgerparticipatie maar ook het zogenaamde burgeronderzoek (citizens science) is, mede dankzij de ondertekening van het Verdrag van Faro, sterk toegenomen (Reith, 2022). De implementatie van de Omgevingswet begin 2024 zorgt voor een andere, transparantere, omgang met archeologische data en met initiatiefnemers van gebiedsontwikkelingen. Daarnaast hebben urgente maatschappelijke uitdagingen zoals de energietransitie en de klimaattransitie een grote impact op het werkveld van de erfgoed specialist (RCE, 2023). Denk bijvoorbeeld aan de verduurzamingsopgave voor monumenten en de voor Nederland karakteristieke vooroorlogse woningvoorraad. De maatschappelijke uitdagingen hebben ook geleid tot nieuw beleid, zoals bijvoorbeeld “Water en bodem sturend” (Willemsen & De Jonge, 2023). Dit laatste heeft een enorme impact op het groenblauwe erfgoed en het archeologisch en gebouwde erfgoed, zowel in het stedelijk als landelijk gebied en vormt een nog nagenoeg onontgonnen onderzoeksterrein.

Erfgoedonderzoek bij SAST

De verbrede uitstroom van de opleiding Archeologie en de veranderingen in de maatschappij vinden hun duidelijke weerslag in de onderzoekslijn “Waarde met erfgoed”. Aan de hand van drie onderzoeksprojecten van het Lectoraat SAST komen hieronder de verschillende thema’s in deze onderzoekslijn, digitale technieken, Nieuwe Tijd en Oost-Nederland, aan bod.

Digitale technieken: ABM for archaeologists. Een Agent Based Model is een computermodel, waarin de acties en interacties tussen actoren kunnen worden bestudeerd. ABM’s worden gebruikt om het gedrag van complexe systemen te onderzoeken. Door deze modellen zich over een langere tijdsperiode te laten ontwikkelen, ontstaan patronen die kunnen worden vergeleken met de werkelijkheid. In het archeologisch werkveld kan deze techniek worden toegepast om verklaringsmodellen te toetsen. De techniek kan ook worden gebruikt bij het identificeren van archeologisch kansrijke gebieden, ook wel predictive modelling genoemd. Deze techniek lijkt vooral toepasbaar te zijn in projecten met een groot ruimtebeslag zoals bijvoorbeeld de ontwikkeling van windmolenparken in de Noordzee. In samenwerking met het Lectoraat Ambient Intelligence en onderzoekers van Århus University, Universiteit Leiden en Landward Research is, met financiering vanuit het Erasmus+-programma, een opensource, online cursus ontwikkeld voor erfgoedprofessionals om kennis te maken met deze techniek (ABMA, 2025). Deze cursus is sinds begin 2024 volledig operationeel en is al door ruim 500 personen gevolgd. Inmiddels is er ook belangstelling vanuit de RO-opleidingen voor de toepassing van deze techniek in het onderwijs.

Nieuwe Tijd: De bomenluisteraar. Stadsparken vormen groene oases in onze overvolle steden. Zij bieden dagelijks rust en ruimte voor ontspanning en, op hete zomerse dagen, verkoeling aan de bewoners en bezoekers van de stad. Daarnaast spelen stadsparken een steeds belangrijker rol in stedelijk beleid rondom waterberging en biodiversiteit. Veel stadsparken kennen een oorsprong als buitenplaats of zijn aangelegd tijdens 19e-eeuwse stadsuitbreidingen en hebben een monumentenstatus. De bomen in de stadsparken zijn stille getuigen van veranderingen in onze leefomgeving. In het project “De bomenluisteraar” willen we de bomen een stem geven. Dit doen we onder andere door middel van sensortechnieken, waarmee bijvoorbeeld de sapstroom en bodemactiviteit hoorbaar worden gemaakt. In combinatie met andere technieken willen we inzicht bieden in de effecten van menselijk gedrag op de vitaliteit van deze belangrijke ontmoetingsplaatsen voor de bewoners en bezoekers. Het onderzoek dat zal worden uitgevoerd in samenwerking met de Haagse Hogeschool, Erfgoedhuis Zuid-Holland, Deventer Verhaal, Climate Adaptation Services en de gemeenten Deventer en Den Haag staat nu nog in de startblokken. Het project, gefinancierd vanuit het programma NWA Innovatieve Technieken, is een initiatief van de SPRONG-groep GROUNDED by Data.

Oost-Nederland: Frieslandriegel. Over de aanleg van een Duitse verdedigingslinie tussen Zwolle en Delfzijl is vrij weinig bekend. De linie van 100+ km lengte bestaat onder meer uit tankgrachten, loopgraven, geschutstellingen en werd onder Duits bevel in de beruchte winter van 44/45 in enkele maanden tijd aangelegd. Naar schatting meer dan 10.000 mensen werden daarvoor ingezet, waarvan een groot aantal onder dwangarbeid. Van de linie zijn vandaag de dag nog enkele honderden meters in het landschap zichtbaar, met name in Natura 2000-gebieden. Harrie Boerhof kocht een van de weinige terreinen aan, waar nog resten zichtbaar zijn, twee Koch-bunkers (eenpersoonsbunker) en een Duitse matras (munitiebunker). Harrie wilde dit deel van de stelling bewaren voor toekomstige generaties en het leed van oorlog voor nabestaanden en belangstellenden zichtbaar maken. Maar... het perceel is een door de Monumentenwet beschermd terrein. Met financiering van de Provincie Drenthe en in samenwerking met de Historische Kring Diever, de gemeente Westerveld en het Drents Archief is op dit terrein door studenten een opgraving uitgevoerd en een kleine reconstructie gemaakt met een levend monument (<https://www.frieslandriegel.nl/>) waar steeds nieuwe herinneringen en documenten aan kunnen worden toegevoegd via een online platform, een burgerinitiatief avant la lettre gekoppeld met citizens science.

Een doorkijkje naar de toekomst

Wanneer het gaat om de onderzoekslijn “Waarde met erfgoed” is de City-DEAL Tijdloze Grachten dé plek waar alle thema’s samenkomen en die goed laat zien in welke richting het erfgoedonderzoek van het lectoraat SAST zich ontwikkelt (SAST, 2024). Deze City-Deal is ontstaan vanuit een gedeelde urgentie rondom het behoud van historische kades, bruggen en sluizen in binnensteden. Onze binnensteden met de karakteristieke eeuwenoude grachten zijn hét symbool van ons nationale erfgoed. Het onderhoud van bruggen, kades en grachten staat onder druk waarbij de maatschappelijke uitdagingen rondom klimaat en energie een belangrijke rol spelen. Verschillende incidenten in de afgelopen jaren tonen de kwetsbaarheid van deze eeuwenoude constructies aan. Het Lectoraat SAST is medeondertekenaar van deze City-DEAL. Voor ons staat het overbruggen van tegenstellingen tussen de erfgoedwereld en de civiel technische wereld voorop. Een aanvraag om onderzoek te doen naar de bruikbaarheid van historische technieken in eigentijdse oplossingen staat in de steigers. Een aanvraag voor de ontwikkeling van onderwijs op het snijvlak van bouwhistorie en civiele techniek is in de maak. Het Lectoraat SAST hoopt op deze wijze met erfgoedonderzoek een brug te kunnen slaan tussen het verleden en de toekomst. Daarbij draait het om fysiek erfgoed, van scherf tot groen erfgoed en van bodem tot gebouw. De aanpak in deze onderzoekslijn is altijd interdisciplinair, integraal en datagedreven en waar mogelijk speelt techniek een belangrijke rol.



Figuur 16: Historische kademuren brengen archeologie en civiele techniek bij elkaar (Bron figuur Alex Schröder).



Sectie D

Impressie van de dag



Referenties

- ABMA (2025). *Agent-Based Modeling for Archaeologists*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via https://abmarchaeologists.github.io/ABMA_website/#/
- Anker, A. (2025). *Beschrijving hei-installatie Plomp*. Persoonlijke communicatie 15 januari 2025
- Baack, F. (2024). *Implementing Climate Change Adaptation through Mainstreaming and Collective Action at the Local Level*. University of Twente.
- Bruijn, T. de, Bults, J., Engelsman, L., Entrop, B., Smit, M., Straatman, J., Vrielink, R. (2019). *Circulair Bouwen; een transitieagenda voor Overijssel*.
- Brundtland, G.H., e.a. (1987). *Our Common Future*. The World Commission on Environment and Development.
- CBS (2019). *Meeste afval en hergebruik materialen in bouwsector*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/>
- Circle Economy (2022). *The Circularity Gap Report 2022*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://www.circularity-gap.world>
- Domein Built Environment (2022). *Domeinprofiel Built Environment Traditie & Transitie*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://www.builenvironment.nl/onderwijs/landelijke-opleidingsprofielen>
- EC (2022). *Smart Readiness Indicator*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/>
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with Forks; the triple bottom line of 21st century business*. Capstone Publishing, Oxford.
- Entrop, A. G., & Blijleven, P. J. (2022). Toekomstbestendig opleiden samen met het werkveld. *VV+ januari*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://www.vvplus.nl/artikelen/>
- Entrop, B, Bruijn, T. de, Hellemans, A., 2024. Circulaire wegconstructie in Apeldoorn; de afgelegde route van deelprojecten. *Stadswerk 2*, pp. 32-35.
- Entrop, B, Kuiphuis, B., Tetteroo, J., 2022. Tiny lodge als proeve van circulair bouwen. *VV+ december*, pp. 36-41.
- Forest Declaration Assessment (2024). *The 2024 Forest Declaration Assessment: Forests under fire*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://forestdeclaration.org>
- Friedlingstein e.a., (2024). *Global Carbon Budget 2024*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://essd.copernicus.org/preprints/essd-2024-519/>
- IEA (2024). *Electricity; the Netherlands*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://www.iea.org/countries/the-netherlands/electricity>
- KKBK (2024). *Platform KetenKennis over Bruggen en Kademuren - Nieuws Urbiquay*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://www.kkbk.nl>
- KNMI (2023). *KNMI'23 Klimaatscenario's voor Nederland*.
- Loorbach, D. (2025). *Over transities*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://drift.eur.nl>
- Made Blue Foundation (2025). *Clean drinking water for all*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://madeblue.org>
- Malthus, T.R. (1798). *On the principle of population as it affects the future improvement of society*. London.
- Meadows, D., e.a. (1972). *The limits to Growth*. Potomac Associates
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2018). *Regeling gebiedsaanwijzing gasaansluitplicht*. Staatscourant van het Koninkrijk der Nederlanden 27 juni 2018.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2024). *Deltaprogramma 2025 'Naar een nieuwe balans in de leefomgeving: Ruimte voor leven met water'*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://dp2025.deltaprogramma.nl/>
- Ministerie van VROM (1990). *Nationaal Milieubeleidsplan Plus (NMP+)*.
- Nelissen, E., e.a. (2018). *Transitie-agenda Circulaire Economie; circulaire bouwconomie*.
- NOAA (2024). 2023 was the world's warmest year on record, by far; Antarctic sea ice coverage hit record low. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://www.noaa.gov/news/>
- Oskam, I. F. (2009). T-shaped engineers for interdisciplinary innovation: an attractive perspective for young people as well as a must for innovative organisations. In M. van den Bogaard, E. de Graaff, & G. Saunders-Smits (Eds.), *Attracting young people to engineering: engineering is fun!* Proceedings of the 37th SEFI
- RCE (2023). *Cultureel Erfgoed – Huidige risico's Nationale Adaptatiestrategie 2022-2026*. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.
- Reith, M. (Eindred.). (2022). *Onderweg naar Faro, de betekenis van het Verdrag van Faro voor het Nederlandse erfgoedveld en een vertaling in ambities*. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.
- RETSI (2022). *Eindrapport Regional Energy Transition as Systemic Integration*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://ris.utwente.nl/ws/portafiles/>
- Ringelberg, S. (2021). *De Nederlandse aardgastransitie*. Eburon Academic Publishers, Utrecht.
- Roovers, G., Van Zijverden, W., Van Kuijeren, N., & Bouman, N. (2024). Waarde met erfgoed in de ruimtelijke ontwikkeling. *Rooilijn, 57*. Geraadpleegd op 19 december 2024 via <https://www-rooilijn-nl.saxion.idm.oclc.org/artikelen/>
- Rotmans, J. (2025). *De 11 transities*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://janrotmans.nl>
- SAST (2024). *City Deal Tijdloze Grachten houdt grachten, bruggen en kades in leven*. Geraadpleegd op 19 december 2024 via <https://www.saxion.nl/nieuws/>
- Saxion (2022). *BouwAcademie: krachten gebundeld*. Enschede: Saxion, BBT.
- UNFPA (2025). *World population trends*. Geraadpleegd op 28 januari 2025 via <https://www.unfpa.org>
- United Nations (2025). *The 17 goals*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://sdgs.un.org>
- Visscher-Voerman, J.I.A. (2018). *Perspectieven op onderwijsinnovatie*. Lectorale rede, in verkorte vorm uitgesproken op 12 december 2018, Saxion Hogeschool, Deventer.
- Visser, R., & Van Zijverden, W. (2014). *Onderzoeksagenda HBO-Archeologie, inspirerend, vernieuwend en maatschappelijk gedragen*. Saxion.
- Vitruvius (27 v Chr.). *De Architectura*. vertaald door T. Peters, Amsterdam, 2004
- Willemsen, M., & De Jonge, J. (2023). *Water en bodem sturend, hoe dan? Praktijkgids voor een ontwerpende aanpak*. College van Rijksadviseurs.
- Worldometer (2025). *Current world population*. Geraadpleegd op 29 januari 2025 via <https://www.worldometers.info/world-population>
- Zhong, X, e.a. (2021). Global greenhouse gas emissions from residential and commercial building materials and mitigation strategies to 2060. *Nature Communications, 12*, doi:10.1038/s41467-021-26212-z

Binnen het lectoraat Sustainable Areas and Soil Transitions (SAST) van Hogeschool Saxion richt dr. ir. A.G. (Bram) Entrop zich op duurzame transitie in de gebouwde omgeving. Samen met dr. ir. G.J. (Geert) Roovers, lector Bodem en Ondergrond, wordt sturing gegeven aan lectoraat SAST, dat vier onderzoekslijnen kent. De collega's presenteren deze onderzoekslijnen –Klimaat & droogte, Circulaire leefomgeving, Duurzame energietransitie en Waarde met erfgoed– op 30 januari voorafgaand aan de lectorale rede in de vorm van een mini-symposium. Dit document is met bijdragen van collega's in onderwijs en onderzoek binnen en buiten Saxion ter ere van dat mini-symposium en de lectorale rede uitgegeven.