



INSTITUTE FOR DESIGN & ENGINEERING
HU TECH TALKS 2026



HU TECH TALKS

Praktijkgericht onderzoek voor een
gezonde en duurzame regio.

VOORWOORD

Onze toekomst kan niet zonder techniek. Niet omdat techniek alle antwoorden heeft, maar omdat bijna geen enkel groot vraagstuk nog zonder techniek kan worden opgelost. De energietransitie, druk op de zorg, klimaatadaptatie, circulariteit, digitalisering, woningbouw, netcongestie en leefbaarheid in onze steden vragen om professionals die kunnen onderzoeken, ontwerpen, bouwen, testen en verbeteren. Professionals die begrijpen dat techniek pas waarde krijgt wanneer zij werkt voor mensen en samenleving.

Bij het Institute for Design & Engineering geloven we dat technisch onderwijs pas echt krachtig wordt wanneer studenten werken aan vraagstukken die ertoe doen. Niet later, maar tijdens hun opleiding. Niet als oefening op papier, maar met echte opdrachtgevers, echte gebruikers, echte data, echte beperkingen en echte belangen. Want de werkelijkheid is complex. Dus moet goed onderwijs dat ook zijn.

Onze Quest-projecten brengen dat samen. Studenten uit verschillende technische opleidingen werken in teams aan opdrachten van bedrijven, overheden, zorgorganisaties, kennisinstellingen en maatschappelijke partners. Ze onderzoeken, ontwerpen, bouwen, rekenen, meten, programmeren, testen en verbeteren. Soms ontstaat er een prototype. Soms een advies, model, meetopstelling, ontwerp of analyse. Maar altijd ontstaat er iets waardevols: nieuwe kennis, nieuwe samenwerking en jonge professionals die ervaren dat hun werk impact heeft.

Dat is hard nodig. De oplossingen voor morgen liggen niet kant-en-klaar op de plank. Ze ontstaan waar disciplines elkaar vinden. Waar onze studies niet naast elkaar bestaan, maar met elkaar optrekken.

Daarom zijn Quest-projecten meer dan onderwijsprojecten. Ze zijn rijke leeromgevingen waarin onderwijs, praktijkgericht onderzoek en beroepspraktijk samenvallen. Studenten leren omgaan met onzekerheid, feedback, samenwerking en verantwoordelijkheid. Partners krijgen frisse denkkraft, actuele kennis en concrete resultaten. Docenten en onderzoekers verbinden hun expertise direct aan vragen uit de regio. Zo versterken talentontwikkeling en innovatie elkaar.

Al meer dan tien jaar zien wij in Quest wat er gebeurt wanneer je studenten serieus neemt als junior professionals. Wanneer je ze niet alleen kennis geeft, maar ook vertrouwen, ruimte en verantwoordelijkheid. Dan worden zij niet alleen voorbereid op de toekomst; zij dragen er tijdens hun opleiding al aan bij. Onze toekomst kan niet zonder techniek, maar techniek kan niet zonder mensen die haar zorgvuldig, creatief en betekenisvol inzet.

Mark Tammer
 Directeur Institute for Design & Engineering



WAT IS QUEST?

Quest is een multidisciplinaire projectcursus. In deze cursus werkt een multidisciplinair team van 5 à 6 studenten samen aan een projectopdracht waarin een innovatieve oplossing wordt gezocht voor actuele maatschappelijke vraagstukken. De teams bestaan uit studenten van de bacheloropleidingen Built Environment, Electrical Engineering, Technische Bedrijfskunde en/of Werktuigbouwkunde. De teams worden steeds afgestemd op de opdracht en zijn daardoor wisselend van samenstelling.

De studenten werken ca. 20 weken vanuit hun eigen vakdiscipline aan hun projectopdracht, passen hierbij methoden en technieken van onderzoek, ontwerp en projectmanagement toe en worden daarbij ondersteund door docentcoaches, onderzoekers, experts en hun opdrachtgever. Ze analyseren het probleem, doen onderzoek en ontwerpen een oplossing voor hun vraagstuk. De opdracht wordt doorgaans afgesloten met een adviesrapportage, implementatieplan en/of prototype.

De opdrachten zijn ondergebracht binnen de zes thema's die de zes expertisegebieden vormen van het Instituut Design & Engineering (IDE) van de Hogeschool Utrecht. Binnen elk van deze thema's spelen de Sustainable Development Goals (SDG's) een belangrijke rol.



WELKE OPLEIDINGEN VALLEN ONDER HET INSTITUTE FOR DESIGN & ENGINEERING?

IDE is een van de onderwijsinstellingen van Hogeschool Utrecht en verantwoordelijk voor vijf bachelor- en drie masteropleidingen in de domeinen engineering en gebouwde omgeving.

Bachelor Built Environment

(4 jaar, voltijd & deeltijd)

Bachelor Electrical Engineering

(4 jaar, voltijd)

Bachelor Technische Bedrijfskunde

(4 jaar, voltijd & deeltijd)

Bachelor Werktuigbouwkunde

(4 jaar, voltijd & deeltijd)

Bachelor Energie en Duurzame Ontwikkeling

(4 jaar, voltijd)

Master Next Level Engineering

(1 jaar, voltijd)

Master of Engineering

(2 jaar, deeltijd)

Master of Urban and Area Development

(2 jaar, deeltijd)

DE THEMA'S WAAR WIJ AAN WERKEN

Binnen Quest werken multidisciplinaire studententeams aan actuele maatschappelijke vraagstukken. De projecten zijn verdeeld over zes thema's die aansluiten bij innovatie, duurzaamheid en technologische ontwikkeling.



GEZONDHEIDSTECHNOLOGIE

Gezondheidstechnologie zoekt multidisciplinaire oplossingen waarin techniek en zorg samenwerken, zoals het ontwikkelen van een open MRI ten behoeve van beeldgestuurde behandelingen, het ontwerpen en testen van hulpmiddelen waarmee echogeleid prikken succesvol kan worden uitgevoerd, en het onderzoeken in hoeverre doofblinde mensen gemakkelijker kunnen communiceren met behulp van voelbare trillingen in combinatie met AI. Hierbij wordt vaak samengewerkt met onderwijsinstellingen en organisaties zoals het UMC Utrecht.



GEZONDE COMPACTE LEEFOMGEVING

Gezonde compacte leefomgeving zorgt er met slim ontwerp en technologie voor dat stedelijke gebieden ondanks verdichting een gezonde en inclusieve leefomgeving bieden, waarin iedereen — ook kinderen, ouderen en mensen met een beperking — zich prettig voelt en kan meedoen.

DE THEMA'S WAAR WIJ AAN WERKEN



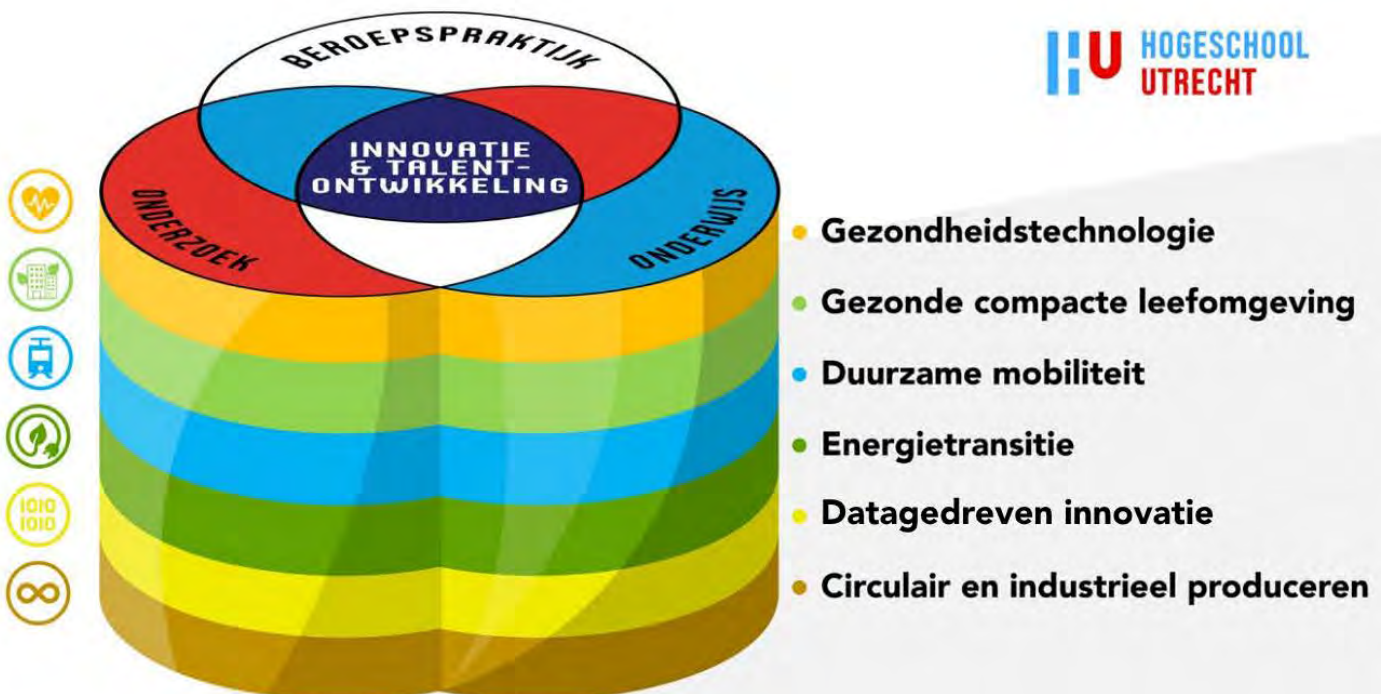
DUURZAME MOBILITEIT

Duurzame mobiliteit richt zich op het verminderen, veranderen en verduurzamen van personen- en goederenvervoer om bij te dragen aan de klimaatdoelen. Dit gebeurt via technologische innovaties, slimme logistieke concepten en knooppunten voor openbaar vervoer, lopen en fietsen, ondersteund door digitale technologie.



DATAGEDREVEN INNOVATIE

Datagedreven innovatie benut de snelle digitalisering van de samenleving en systemen om organisaties te optimaliseren met concepten als Digital Twins, Industry 4.0 en Smart Cities, en met technologieën zoals AI, IoT en big data. Deze vergroten de efficiëntie en creëren nieuwe mogelijkheden.



DE THEMA'S WAAR WIJ AAN WERKEN



CIRCULAIR EN INDUSTRIEEL PRODUCEREN

Circulair en industrieel produceren richt zich op het ontwerpen en produceren van gezonde, circulaire gebouwen en producten met hergebruik, biobased materialen, houtbouw, robotisering en 3D-printen. Industrieel renoveren en procesoptimalisatie zorgen hierbij voor schaalbare en betaalbare oplossingen.



ENERGIETRANSITIE

Energietransitie ontwikkelt multidisciplinaire, haalbare en betaalbare oplossingen op gebouw-, wijk- en systeemniveau om stedelijke verduurzaming te combineren met praktische energieoplossingen, zoals aardgasvrije alternatieven, energiepositieve wijken en slimme opslagsystemen.



GEZONDHEIDSTECHNOLOGIE

Open-MRI voor prostaatanker diagnostiek

Rick Brinkhof, Thijmen Aanen, Ofke Teekens, Luc van den Engel en Dex van Londen.

Achtergrond

Door het grote tekort in zorgpersoneel worden er steeds meer oplossingen in de technologie gezocht. Een MRI scan is erg duur en vereist gespecialiseerd personeel. Voor dit onderzoek wordt er een autonome open-MRI ontworpen, dit om het onderzoek toegankelijk te maken voor de patiënt en het ontzeggen van druk op zorg personeel.

Onderzoeksdoel

Voor dit onderzoek zal er een ergonomisch en werkend mechanisme ontworpen moeten worden om patiënten in en uit de MRI te krijgen. In samenwerking met verschillende bedrijven moet er een prototype gemaakt worden die in een echte MRI zou werken. Deze open MRI zal worden gebruikt voor het diagnosticeren van prostaat kanker.

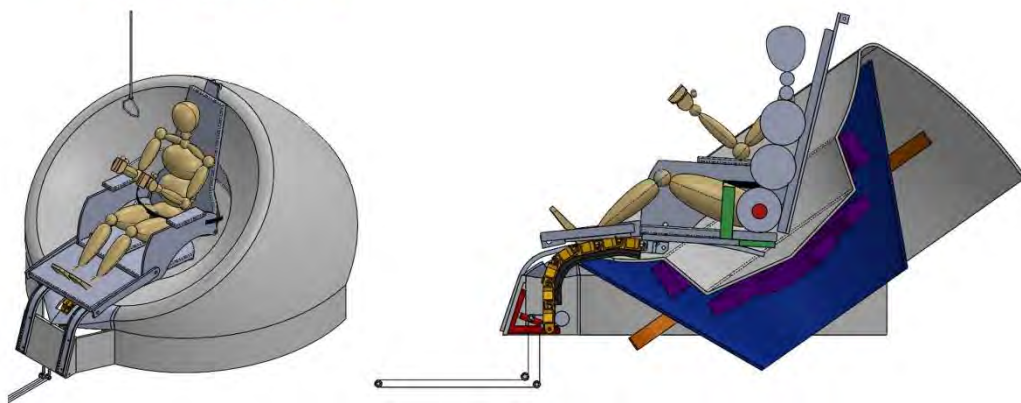
Onderzoeksvraag

Hoe kan er een financieel rendabele, ergonomisch; autonome-open-MRI worden ontworpen die zal worden gebruikt voor het diagnosticeren van prostaat kanker?

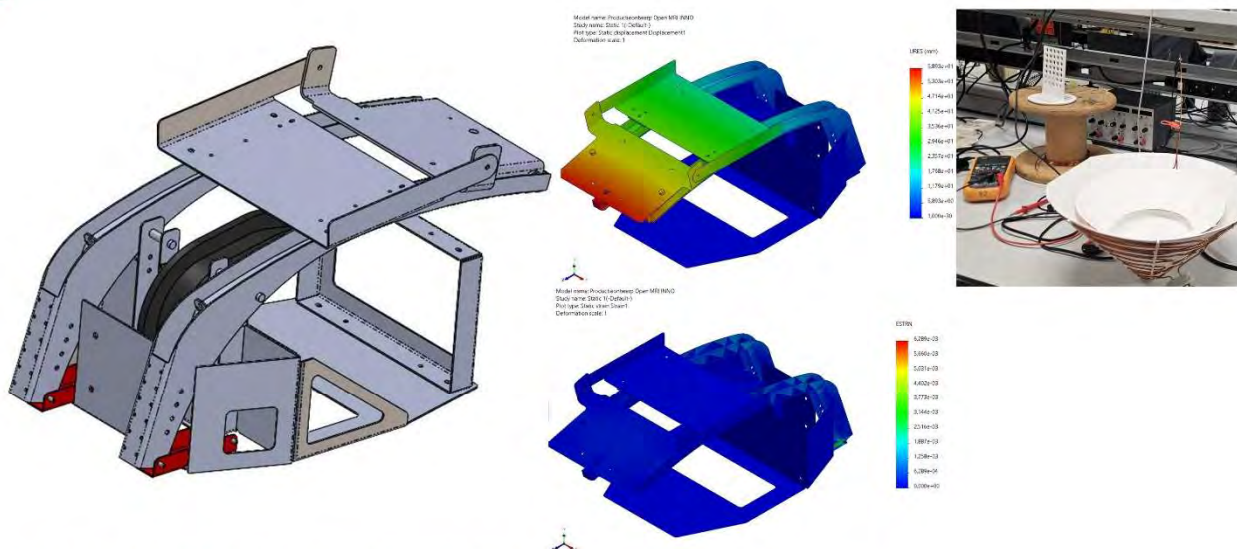
Werkwijze

Er is gewerkt met Oskam zodat er een gestructureerd ontwerp dossier klaar staat voor de vervolg onderzoekers. Doormiddel van samenwerkingen met andere onderzoek teams, zoals natuurkundigen is er een geheel ontstaan zodat er verder gewerkt kan worden met dit onderzoek.

Uiteindelijk ontwerp



Prototype's



Het prototype van het mechanisme, dit is op het moment in productie bij de partner INNO. Het is een rails systeem die wordt geduwd en getrokken door een ketting.

Reprocessen van kunstnieren

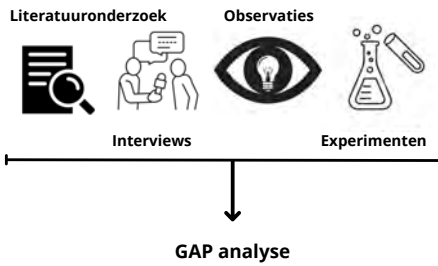
Hoe kan het reprocessen van kunstnieren worden geïntegreerd in de huidige workflow van de dialyseafdeling op het UMC?

Rikst Kuperus
Jessica Belvroy
Tijs Berkhout
Florian Nieuwhof
Willemijn van den Berg

Achtergrond informatie

In Nederland zijn ongeveer 6.200 mensen afhankelijk van dialyse omdat hun nieren nog maar voor 10-15% werken. Tijdens dialyse neemt een kunstnier deze functie over door het bloed te reinigen van afvalstoffen en overtollig vocht. Deze behandeling gebeurt gemiddeld drie keer per week, waarbij nu elke keer een nieuwe kunstnier wordt gebruikt. Hierdoor zijn per patiënt ongeveer 156 kunstnieren per jaar nodig. Met de ClearFlux-machine kunnen kunstnieren echter veilig worden gereprocessed en tot wel 40 keer hergebruikt, wat kansen biedt om afval en kosten te verminderen zonder de patiëntveiligheid in gevaar te brengen.

Aanpak



Onderzoeksdoel

Het doel van dit project is om de haalbaarheid van het reprocessen van kunstnieren binnen het UMC te onderzoeken, waarbij wordt gekeken naar de impact op de workflow, de milieuwinst en de kosten. Experimenten worden hierbij ingezet als middel om het reprocessing proces te valideren en om beter inzicht te krijgen in de kwaliteit en toepasbaarheid van gereprocessede kunstnieren in de praktijk.

Onderzoeksvraag

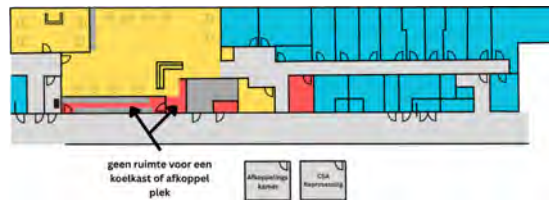
"In hoeverre kan het reprocessen van kunstnieren veilig, efficiënt, duurzaam en economisch worden geïntegreerd in de dialyseafdeling van het UMC, en welke voorwaarden zijn nodig om de implementatie succesvol te maken?"

Nieuwe workflow



Kunstnier

Huidige lay-out van de nefrologieafdeling van het UMC



Besparing met 17x reprocessing in 10 jaar op single-use

€57000

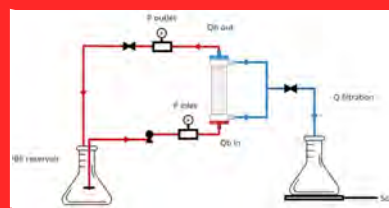
1.766,4 kg

Lay-out van de gerenoveerde nefrologieafdeling van het UMC

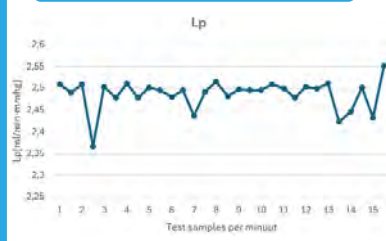


Experiment 1: Ultrafiltratie

Meet hoe goed het membraan vloeistof doorlaat. Door herhaald testen van kunstnieren wordt bepaald wanneer membraanschade leidt tot lekkage of afwijkende filtratie, waardoor gebruik onveilig wordt.



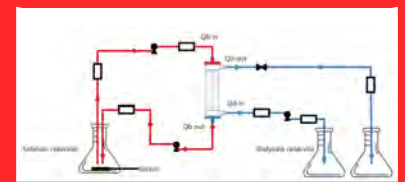
Schematische tekening Ultrafiltratie



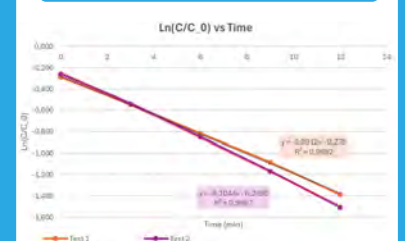
Gem waarde 2,49

Experiment 2: Zeefcoëfficiënt

Meet hoe goed de kunstnier afvalstoffen filtert. Door na reprocessing te meten welke stoffen nog worden gefilterd, wordt inzicht gekregen in de achteruitgang van het membraan en wanneer de kunstnier niet meer voldoende presteert.



Schematische tekening Zeefcoëfficiënt



RC≈1

Afval per patiënt per jaar

De hoeveelheid CO2 wat er bespaard wordt met dit proces in het UMC staat gelijk aan ongeveer 200 vuilniszakken en 75 bomen.



HIER KOMT ALLES SAMEN



Prototyping the Implantable Artificial Dialyzer

Chronic kidney disease (CKD) is a growing global health problem that affects millions of people world wide. End-stage kidney failure can be treated with haemodialysis (HD), a life-sustaining treatment that takes over part of the natural kidney function by removing waste products, excess fluids and toxins from the blood.

Jimmy Luijckx, Morris Engberink, Jules van Hemel, Sem van Leipsig, Rafi Satari & Tim van Beusekom

Background

Dialysis is a life-sustaining treatment for patients with kidney failure, by removing waste products from the blood when the kidneys can no longer do so. Conventional haemodialysis requires frequent treatments, large machines, and significant amounts of dialysate. This project contributes to the development of a compact implantable dialysis system, aiming to provide more continuous treatment while improving patient mobility, independence, and sustainability.

Methodology

This project was set up in phases. The first phase focused primarily on gaining an understanding of dialysis and the workings of blood. Furthermore, the project was structured using the Oskam method. The final objective was then divided into manageable intermediate goals: Single Channel Print, Single Filter Module, and Stacked Filter System, as shown in the figure on the right. These goals were then developed through an iterative design process.

Hazard analysis

Because the product has significant potential but also contains multiple unidentified risks that must be addressed to comply with MDR (Medical Device Regulation). A structured hazard analysis was conducted. As a result, 37 hazards were identified and 16 corresponding risk control measures were developed for the product (see figure below).

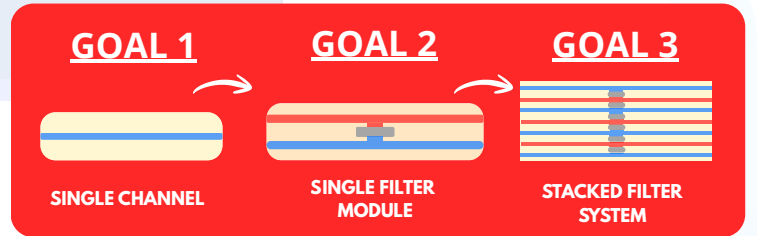


Project objective

This project investigates the feasibility of a 3D-printed implantable dialysis device. A compact, stackable filtration system for removing waste products from blood, improving patient mobility and laying the groundwork for future implantable kidney replacement therapies.

Research questions:

- How can a stackable 3D-printed filtration system be developed to demonstrate urea removal from blood?
- What risks are acceptable, and how can they be eliminated or reduced?



Wearable

Initial Investment: € 18.000,-
 Yearly Investments: € 22.348,56



Implantable

Initial Investment: € 2.870,93
 Yearly Investments: € 22.348,56



Transportable

Initial Investment: € 30.000,-
 Yearly Investments: € 22.348,56



Portable

Initial Investment: € 20.000,-
 Yearly Investments: € 38.288,64



GOAL 1

Aim:
The aim of goal 1 was to determine the minimum printable channel height and maximum printable channel width achievable with the Elegoo Mars 5 Ultra MSLA 3D printer using PEGDA 250 resin, establishing the geometric constraints for the implantable dialyzer filter design.

Method:
29 Iterative test prints, varying width (1–16 mm), height (100–800 µm), top layers and exposure time. Assessed visually and by micro-CT scan.

Printing tolerance 2 mm wide channel: Part 2 mm — PASS (+0.15 mm tolerance)

Printing tolerance 3 mm wide channel: Part 3 mm — MARGINAL (+0.15 mm tolerance)

Results:

- Minimum printable channel height: 300 µm.
- Maximum reliable width: 2 mm ±0.15 mm tolerance.
- Target width of 13 mm: not achievable, roof collapse occurred at widths above 2 mm due to unsupported resin span.
- Micro-CT scan dimensional analysis: 1 mm and 2 mm channels fully within ±0.15 mm tolerance; 3 mm channel marginal (87.7% within tolerance, max undersize -0.43 mm).
- Curve in geometry, perfect 90 degree corners not achievable.

Print used for micro-CT scans (2 mm wide channel) | STL from micro-CT scan with 2 mm wide channel

MEMBRANE INSERTING TOOLS FOR REPEATABILITY.

GOAL 2

Aim:
Design and test a single filter module integrating a semipermeable membrane between two separated printed fluid circuits. Focus on production repeatability

Method:
MSLA-printed flow cell (PEGDA/Siraya blend) with post-print membrane installation. 4 kDa FITC-dextran diffused counter-currently against PBS at 5 ml/min over 5 hours; concentration tracked with fluorescent plate reader.

Results:
Leak-tight dual-circuit housing achieved. Dextran concentration declined exponentially ($R^2 = 0.97$), confirming diffusive transport across the anodic aluminium oxide (AAO) membrane. Silicon nitride (SiN) membrane could not be tested due to installation complications.

Extrapolated Exponential Curve: $32.19 \times e^{-0.004072t} + 14.29$

5 hour AAO membrane test results exponentially fitted with Python | Nanoporous Silicon nitride flowcell (1) | Anodic aluminium oxide flowcell (2)

GOAL 3

Aim:
Stack multiple single filter modules into a multi-layer system to achieve clinically relevant urea clearance (target: 40 mL/min).

Key challenges:
Reliable mid-print membrane insertion across many layers Internal manifold design for uniform flow distribution Resin removal in deeper, more complex geometries

Status:
In progress. Mid-print insertion has been demonstrated but is not yet consistent.

Future research:

- Reducing channel height toward the 100 µm target
- Biocompatibility validation of PEGDA resin (ISO 10993)
- MDR regulatory pathway toward clinical use
- Testing of other membranes to potentialize digrees the size of the module.
- Exponentially validated test results with more tests

Vascosure

Echogeleid infuusprikken - een bestaande techniek innoveren

Janiek de Bruijne, Finn Mesman, Lot Heijnen, Quinten van Kesteren en Renzo Blind

Juni 2026

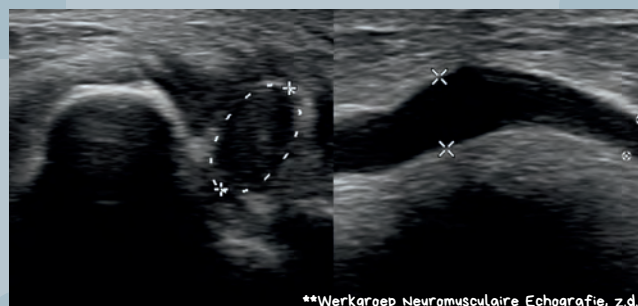
VascoScope (1.0)

- Het bestaande, moeilijke echobeeld
- Niet stabiel genoeg
- Ingewikkeld in gebruik

- Bij 20%-50% faalt eerste prik poging
- Ouderdom en overgewicht grootste veroorzakers
- Misprikken kost veel tijd in het ziekenhuis



*IVA Medical, z.d.



**Werkgroep Neuromusculaire Echografie, z.d.

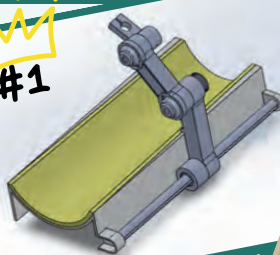
Normaal echobeeld

To Do:

- Programma van Eisen
- Morfologisch overzicht
- Oefenen met echo-infuusprikken
- Opzoek naar stakeholders
- Contact met ICT-team over AI + echobeeld

Concepts Loading...

#1



#3



#2



- Groter / kleiner?
- Handheld- / robuuster
- Motorisch / handmatig?
- Met- / zonder naaldgeleiding?

VascoScan (2.0)

- Stabiele onderarmbrace
- 3-assen structuur
- Onthoudt elke beweging < millimeternauwkeurig
- Twee handen vrij voor infuusprikken

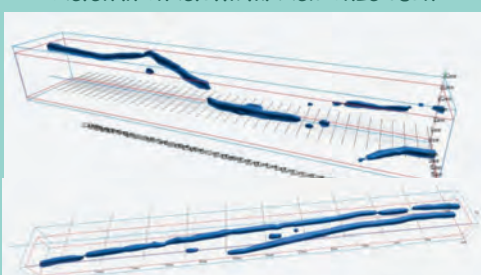
Workflow

- Scant onderarm met echoprobe
- AI zet beelden om in eenvoudig af te lezen scan
- Goede priklocatie(s) wordt aangekaart
- Automatisch naar positie

Aanbevelingen VascoScan 3.0

- Compact genoeg maken voor ziekenhuisbed
- Constante drukregelaar
- Visueel aantrekkelijker maken
- Ergonomie toepassen

Aderen in onderarm middels onze scan



Commumote

PRODUCTPOSTER - CONCEPT PROTOTYPE - 12 JUNI 2026

Hoofdvraag: “Hoe kan een elektronisch draagbaar prototype worden vormgegeven dat de communicatie tussen doofblinden met een laag cognitief niveau en externen verbetert?”

01 - PROBLEEM

Uit een gesprek met Kalorama blijkt dat doofblinden met een laag cognitief niveau vaak toegang tot basiscommunicatie missen. Denk hierbij aan het vragen om naar buiten te mogen of aan een naaste laten weten dat er aan hen gedacht wordt. Ons marktonderzoek toont aan dat juist voor deze doelgroep een product mist.

02 - DOELGROEP

De Commumote is ontworpen voor de bewoners van Kalorama: doofblinden bij wie communicatie alleen via aanraking, vorm en herkenning kan plaatsvinden. Momenteel verloopt de communicatie altijd via vierhandengebaren, waardoor er continu een begeleider bij nodig is.

03 - DOELSTELLING

Het doel is het ontwerpen van een elektronisch, draagbaar prototype dat de communicatie tussen de omgeving en laag-cognitieve doofblinden verbetert. Door een toegankelijke vormgeving en intuïtieve interactie wordt de dagelijkse communicatie voor deze doelgroep vergemakkelijkt.

Fig. 01 - Commumote - Prototype, uiterlijk staat niet vast en kan nog veranderen.

1 Modulaire knoppen

Zes wisselbare knoppen passen op één frame, vervang door andere vormen of dummies.

3 Dummy knop

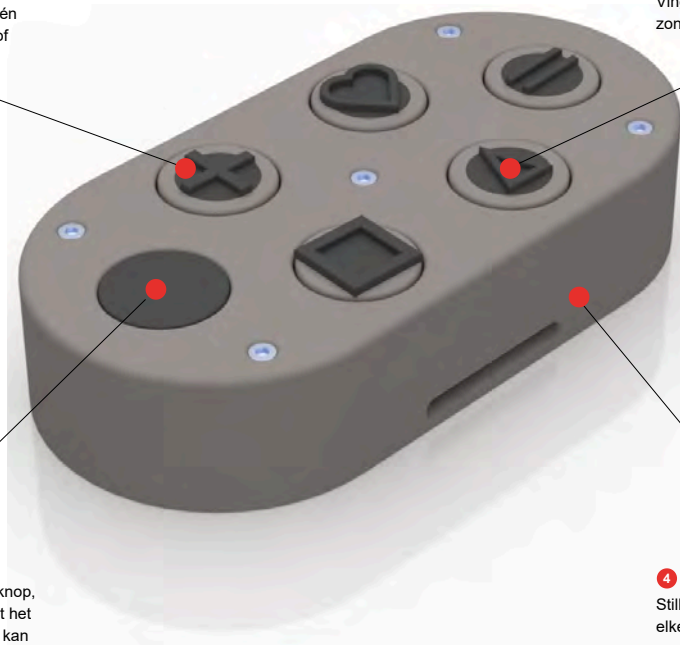
De meest linkse knop is een dummy knop, een vlakke vorm zonder functie, zodat het aantal actieve knoppen per gebruiker kan worden afgestemd.

2 Voelbare onderscheiding

Elke knop heeft een eigen vorm en reliëf. Vingers kunnen het verschil herkennen zonder zicht of geluid.

4 Haptische response

Stille trilrespons in de behuizing bevestigt elke druk. Geen geluid, geen licht, alleen voelbare zekerheid.



01 Slimme Assemblage

De module bestaat uit drie klikbare behuizingsdelen. Deze positioneren zichzelf perfect en worden met schroeven stevig en trillingsvrij vergrendeld.

02 Materiaal & Circulariteit

De behuizing is gemaakt van PETG. Dit materiaal is slagvast, chemisch resistent en volledig recyclebaar voor een minimale ecologische voetafdruk.

03 Connectiviteit

Uitgerust met een Micro-USB aansluiting voor een betrouwbare voeding en dataoverdracht, strak geïntegreerd ter bescherming van de interne elektronica.

Specificaties

Afmetingen	160 x 80 x 34,7 mm
Gewicht	300 gram
Knoppen	6 x modulair - verwisselbaar of dummy
Behuizing	PETG - TPU
Feedback	Haptische respons per druk
Connectiviteit	Micro-USB

Validatie Getest in de woonomgeving van Kalorama, onder begeleiding van bewoners en zorgteam

Team & Colofon

Tim Achterberg
Werktuigbouwkunde

Karim Elbeltagi
Elektrotechniek

Jorja Wardenaar
Technische Bedrijfskunde

Mika Tusveld
Werktuigbouwkunde

Renzo Straathof
Elektrotechniek

Morris Hesselink
Technische Bedrijfskunde

In samenwerking met



1

Achtergrond

AANLEIDING Valincidenten bij 65-plussers leiden niet alleen tot letsel, maar ook tot **verlies van vertrouwen, zelfstandigheid en isolatie**. Door de vergrijzing blijft dit probleem groeien.

119.000

valincidenten 65-plussers op de SEH in 2024

33%

van de 65-plussers valt jaarlijks

4 min.

tijd tussen valincidenten op SEH

7.115

65-plussers overleden door val

PROBLEEM 65-plussers hebben onvoldoende inzicht in hun balans; problemen worden vaak **pas na een val** of bij valangst opgemerkt. Bestaande oplossingen zijn niet preventief inzetbaar. Hierdoor blijft het aantal valincidenten hoog en nemen **zelfstandigheid en vertrouwen** van ouderen af.

DOEL Een product ontwikkelen dat **inzicht geeft in balans**, met **draagcomfort** en **gebruiksgemak** als uitgangspunten.

WERKWIJZE Project gestructureerd volgens **OSKAM**. Klantwensen geprioriteerd met **MoSCoW**. Deelvragen uit een functieboom beantwoord met **desk- en fieldresearch**.

2

Eerste testmodel



Het eerste testmodel wordt gebruikt om de onderzoeksvragen te beantwoorden. Deze bevat een microcontroller en accu en is ontworpen voor meerdere bevestigingsmethoden.

Board Seeed XIAO nRF52840 Sense
IMU LSM6DS3TR-C · 6-assig
Accu LiPo 3,7 V · 250 mAh

5 BEVESTIGINGEN GETEST — CLIP GEKOZEN



3

Onderzoekresultaten

MATERIAAL

Polypropyleen (PP) — Sterk, chemisch resistent & veilig op huid.

BEVESTIGING

Clip — door 61% van respondenten geprefereerd, snel en eenvoudig.

COMMUNICATIE

Bluetooth Low Energy — laag verbruik, koppeling met app.

PLAATSING

L5-ruggenwervel — Optimale meetlocatie voor enkele IMU

DRAAGCOMFORT

Uit test blijkt nauwelijks discomfort bij meer dan 4 uur dragen.

ENERGIE

250 mAh LiPo — Gaat meer dan 8 uur mee.

47

STUDIES
PLAATSING

61%

KIEST CLIP

8 h+

ACCU

L5

SENSORLOCATIE

4

Elitacus minimus (conceptkeuze)



Compacte behuizing met clip op de zij, te dragen onder kleding. Eerste app-versie toont direct de dagscore.



5

Het prototype — wearable & app



6

Aanbevelingen

- 1 **Universele balansformule** — meer datasets + AI voor persoonsonafhankelijke score.
- 2 **Custom PCB** — compacter, zonder overbodige onderdelen (microfoon).
- 3 **Spuitgietsproductie en materiaalkeuze** — naast PP/PE ook huidvriendelijke en flexibele materialen onderzoeken.
- 4 **Test bij doelgroep** — enquête en testplannen herhalen met 65-plussers zelf zodat het product doelgroepgericht wordt.
- 5 **Marktimplementatie** subsidies, SaaS-toepassing (balansscore als losstaand product) en uitbreidingen.



GEZONDE EN COMPACTE LEEFOMGEVING

Gezond leven in Cartesius

Auteurs: Kim Niersman (kim.Niersman@student.hu.nl), Melisa Tafa (melisa.tafa@student.hu.nl), Boas Janssen (boas.janssen@student.hu.nl), Thijs Buisman (thijs.buisman@student.hu.nl) Joost Mooij (joost.mooij@student.hu.nl) en Stef van Roest (stef.vanroest@student.hu.nl)

Datum: 5-6-2026

Achtergrond

Cartesius in Utrecht wordt ontwikkeld volgens de Blue Zone-principes, ten behoeven van een gezond leven voor alle inwoners van dit gebied waarbij; gezondheid, beweging en sociale verbondenheid centraal staan. Om te beoordelen of de inrichting van de openbare ruimte daadwerkelijk bijdraagt aan een gezonde leven, is inzicht nodig in het gebruik van de buitenruimte en de effectiviteit van de toegepaste ontwerpprincipes. Daarnaast bleken de bestaande observatiemethoden arbeidsintensief en tijdrovend, waardoor behoefte ontstond aan efficiëntere meetmethoden.

Werkwijze

Voor dit onderzoek is een gecombineerde onderzoek aanpak toegepast. Door middel van literatuuronderzoek, expertinterviews, SOPARC- en CPAT-observaties, ruimtelijke analyses en een SWOT-analyse is het gebruik van de buitenruimte onderzocht.

Onderzoeksdoel

Het onderzoek had als doel inzicht te verkrijgen in de kwaliteit en het gebruik van de openbare ruimte binnen Cartesius. Daarnaast is onderzocht hoe bestaande observatiemethoden geoptimaliseerd kunnen worden om het gebruik van de buitenruimte efficiënter, betrouwbaarder en langdurig te monitoren. De resultaten vormen de basis voor ontwerpaanbevelingen die bijdragen aan een gezondere leefomgeving volgens de Blue Zone-principes.

Onderzoeksvraag

Hoofdvraag 1

-Hoe kunnen de huidige observatiemethoden/methodiek worden geoptimaliseerd?

Hoofdvraag 2

-Wat is de kwaliteit van de buitenruimte in Cartesius, en hoe wordt deze buitenruimte gebruikt?



Daarnaast zijn een digitale observatie-webapp en een sensorprototype ontwikkeld en getest om de efficiëntie en betrouwbaarheid van dataverzameling te verbeteren. De verzamelde gegevens zijn geanalyseerd en gekoppeld aan relevante Blue Zone-principes, zoals natuurlijke beweging, sociale verbondenheid en verblijfskwaliteit.

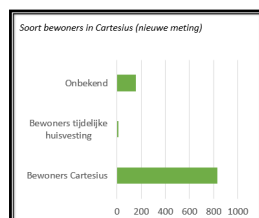
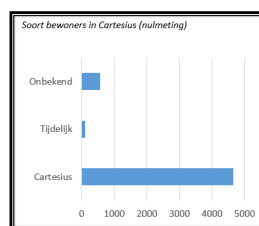
Aanbevelingen

Vergroot de verblijfskwaliteit en sociale interactie door meer schaduwrijke ontmoetingsplekken, speelvoorzieningen en groen toe te voegen. Ontwikkel daarnaast de geoptimaliseerde meetinstrumenten (WebApp & sensorverder, zodat het gebruik van de openbare ruimte structureel en efficiënt gemonitord kan worden.



Resultaten

De buitenruimte van Cartesius stimuleert natuurlijke beweging en wordt voornamelijk gebruikt door voetgangers en fietsers. Hoewel de wijk op verschillende punten aansluit bij de Blue Zone-principes, blijven sociale ontmoeting, verblijfskwaliteit en gebruik door verschillende leeftijdsgroepen nog achter. Daarnaast blijkt dat de ontwikkelde webapp en het sensorprototype de dataverzameling aanzienlijk efficiënter en betrouwbaarder maken. Op basis van de analyse zijn diverse ruimtelijke knelpunten en kansen geïdentificeerd, waaronder het gebrek aan schaduw, speelvoorzieningen en aantrekkelijke ontmoetingsplekken. Deze bevindingen vormden de basis voor een herontwerp van de buitenruimte, gericht op het versterken van gezondheid, sociale interactie en verblijfskwaliteit binnen Cartesius.



Groenblauw Schoolplein

'Op een spelende manier leren'

Studenten - 05-06-2025

Cas Hendrikse – cas.hendrikse@student.hu.nl
 Minke van Baars – minke.vanbaars@student.hu.nl
 Anwar Lemaalem – Anwar.lemaalem@student.hu.nl
 Siebren Dubois – Siebren.dubois@student.hu.nl
 Mart de Jong – Mart.dejong@student.hu.nl
 Chelon Shenti – Chelonshenti@student.hu.nl
 Boris Wilschut – Boris.wilschut@student.hu.nl



Achtergrond

Basisschool Het Zonnewiel wil haar schoolplein ontwikkelen tot een groenblauw schoolplein. Een groenblauw schoolplein combineert natuur, spelen, leren en waterbeheer in één duurzame buitenruimte. Door klimaatverandering nemen problemen zoals hittestress en wateroverlast toe. Tegelijkertijd groeit de behoefte aan een gezonde en uitdagende leeromgeving voor kinderen. Het nieuwe schoolplein moet daarom bijdragen aan educatie, biodiversiteit, beweging en klimaatadaptatie.

Onderzoeksdoel

Het doel van dit onderzoek is het ontwikkelen van een haalbaar plan voor een groenblauw schoolplein voor basisschool Het Zonnewiel. Daarbij staan bewegend leren, vergroening, waterbuffering, veiligheid en toekomstbestendigheid centraal. Het plan moet aansluiten bij de wensen van leerlingen, ouders, docenten en de schoolleiding.

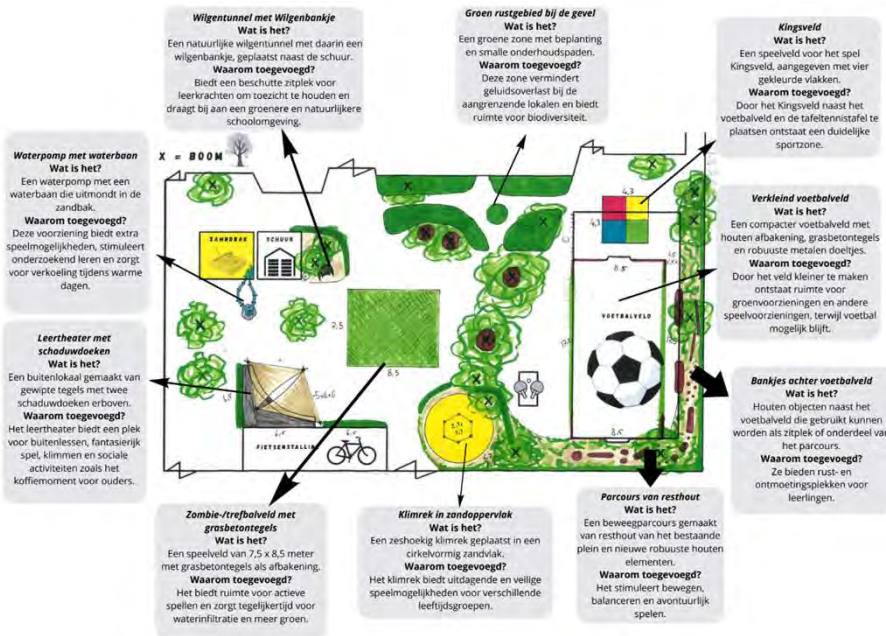
Onderzoeksvraag

Hoe kan basisschool Het Zonnewiel binnen zes maanden starten met het realiseren van een groenblauw schoolplein?

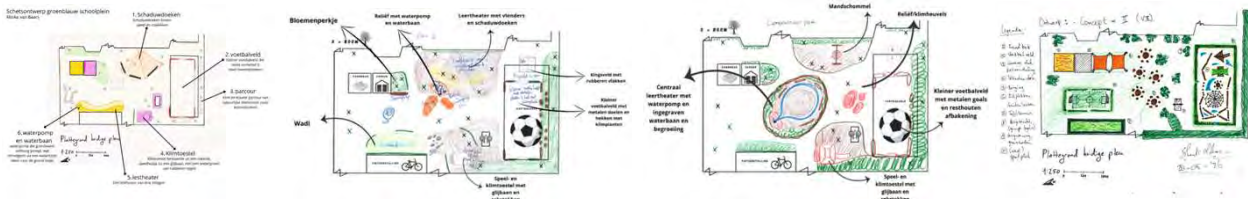
Werkwijze

Inventarisatie Enquete en photovoice opdracht onder ouders uitgezet om wensen en knelpunten in kaart te brengen	Interviews Interviews om wensen, ervaringen en verbeterpunten van docenten in kaart gebracht.	Observaties Observaties op het huidige schoolplein om het gebruik van het huidige schoolplein te onderzoeken.	Tekenwedstrijd Leerlingen hun droomplein laten ontwerpen voor input concept ontwerpen	Ontwerp & Toetsing Ontwerp ontwikkeld en getoetst aan wensen eisen en haalbaarheid
---	---	---	---	--

Definitief ontwerp



Concepten



Resultaten

Toekomstbestendig ontwerp	Het schoolplein is klimaatadaptief, groen en nodigt uit tot spelen leren en bewegen.
Breed gedragen plan	Leerlingen, ouders, docenten en schoolleiding herkennen hun wensen in het ontwerp.
Directe start mogelijk	Een concreet plan met subsidieaanvraag, onderhoudsstrategie, eerste aanpakdag en langeterminontwikkeling, waardoor realisatie binnen zes maanden kan starten.
Langdurige waarde	Het ontwerp versterkt gezond gedrag, natuurbeleving en sociale ontwikkeling, en is daarbij duurzaam en ontworpen voor langdurig gebruik.

Aanbevelingen en implementatie plan

Fase	Periode	Omschrijving en focus
1. Voorbereiding	5-6-2026 tot 26-6-2026	Voorbereiden van de eerste aanpakdag, verzamelen van materialen. Communicatie met ouders en leerkrachten. Plannen en organiseren van activiteiten en taken.
2. Eerste aanpakdag	26-6-2026	De eerste aanpakdag: Samen met ouders, leerkrachten en ons projectteam aan de slag op het schoolplein. Start van de eerste aanpassingen en verbeteringen.
3. Lange termijn plan (Aanpakplan team groen)	Vanaf 26-6-2026 (Doorlopend)	Ontwikkelen van een aanpakplan voor Team Groen. Plan voor hoe een groep ouders de overige aanpassingen aan het schoolplein gaat uitvoeren, organiseren en onderhoud gaat plegen. Het plan is nog in ontwikkeling.

Multi-sportcampus Utrecht

De oplossing voor de Mytylweg



Derek Kroon, Joost van der Voorn, Jorre Gritter, Ravi Bouwman, Sem Arendonk, Toon Meijer zu Schlochtern

1 De aanleiding

De Mytylweg in Utrecht-Oost is een druk sport- en recreatiegebied waar dagelijks veel gebruikers samenkomen. De verkeerssituatie wordt ervaren als onveilig, chaotisch en onoverzichtelijk.

- Smalle weg
- Geen apart fietspad
- Veel parkeerbeweging
- Drukke Piekmomenten
- Onveilige verkeerssituaties

Gevolg:

Gebruikers ervaren de Mytylweg als:

- Chaotisch
- Onoverzichtelijk
- Verkeersonveiligheid

2 Doel van het project

Hoofdvraag:

Hoe kan de verkeersveiligheid op de Mytylweg worden verbeterd?

Gewenste situatie:

- ✓ Meer mensen voelen zich veilig op de fiets of lopend
- ✓ Minder verkeersdruk
- ✓ Veilige verkeersstromen
- ✓ Betere doorstroming
- ✓ Veilige sportomgeving voor iedereen



3 Onze aanpak



Observaties

6 observatiemomenten
Telling van:

- Auto's
- Fietsers
- Voetgangers

Analyse van gevaarlijke situaties



Enquêtes

145 respondenten
Onderzoek naar:

- Verkeersveiligheid
- Vervoerskeuze
- Verbeterideeën



Interviews

Interviews met:

- Verenigingsmanagers (Kampong)
- Gebruikers
- Stakeholders



Methodes

- COM-B model
- Stakeholdersanalyse
- Multi Criteria Analyse
- CPAT & SOPARC
- PVE
- Ishikawa
- APEASE
- Deelvragentabel

4 Belangrijke bevindingen

Verkeersveiligheid

59,3%

Ervaart de Mytylweg als onveilig



Belangrijkste oorzaken

- Auto's parkeren en keren op de rijbaan
- Geen scheiding tussen verkeer
- Smalle weg
- Te veel verkeersstromen tegelijk
- Onveilige situaties tijdens piekmomenten



Observaties

6 gevaarlijke situaties waargenomen



- Bijna-aanrijdingen
- 1 daadwerkelijke aanrijding

Actieve mobiliteit

59% Komt al op de fiets

Maar:

Fietsers voelen zich vaak

onveilig door:

- Auto's
- opstoppingen
- gebrek aan fietsinfrastructuur



5 Belangrijke stakeholders



Opdrachtgevers

- Hogeschool Utrecht
- Sportcampus Traiectum
- UMC Utrecht



Gebruikers

- Sporters
- Fietsers
- Voetgangers
- Automobilisten
- Bezoekers



Organisatie

- Gemeente Utrecht
- SV Kampong
- UTV Kromme Rijn
- Ariane de Ranitz

Oplossing 1

Enrichtingsverkeer



Voordelen:

- ✓ Minder conflicten
- ✓ Betere doorstroming
- ✓ Meer overzicht

Oplossing 2

Zebrapad, fietsstrook en stopstreep



Voordelen:

- ✓ Duidelijke verkeersstructuur
- ✓ Veiliger oversteken
- ✓ Meer ruimte voor fietsers

Oplossing 3

KISS & RIDE + Display



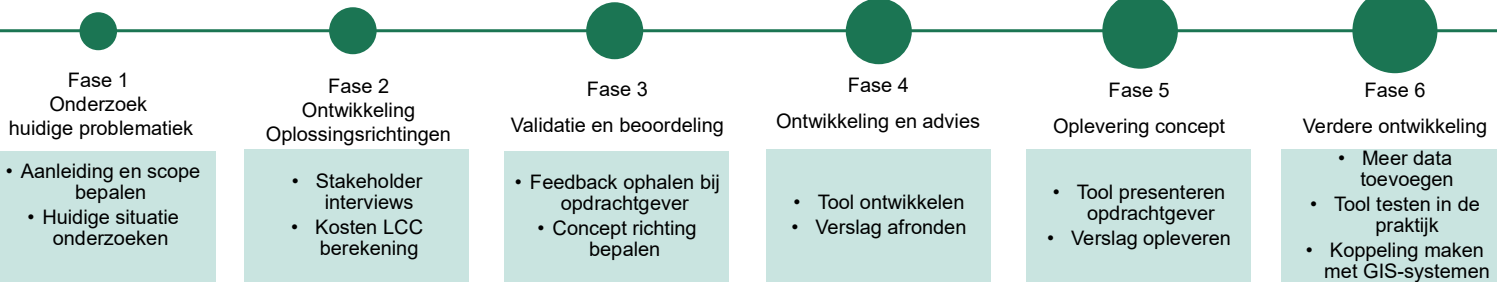
Voordelen:

- ✓ Minder opstoppingen
- ✓ Bewustwording verkeersdruk
- ✓ Betere doorstroming tijdens piekmomenten

Locatietool Bodemdaling

Bodemdaling in kabels & leidingen

T. Besselaar – T. Huitema – S. Hoentjen – M. van Doorn – R. Pijper – R. de Beijer



Oplossingsadvies

Een locatie-specifieke tool die 13 kritische parameters analyseert en automatisch de meest effectieve interventie-strategie bepaalt - van flexibele leidingverbindingen tot grondverbetering en PE-buisvervanging

Hoe werkt de tool?

1 Invoer locatiegegevens
Beheerder of ontwerper vult 13 criteria in via een excel-interface - Laagdrempelige technische kennis vereist

2 Automatische weging & matching
Het model vergelijkt de invoer met een kennisbank van 40+ oplossingen op basis van technische en financiële criteria

3 Top 3 aanbevelingen
Op het tabblad 'Adviesresultaat' verschijnt een geprioriteerde lijst met onderbouwing, kostenindicatie en toepasbaarheid

Voorbeeld invulling tool

Locatietool Bodemdaling — Oplossingsadvies op maat

Selecteer voor elk criterium een waarde via de gele dropdowncellen. Het advies verschijnt automatisch op het tabblad 'Adviesresultaat'.

LOCATIECRITERIA — Vul alle 13 gele cellen in			
Nr.	Criterium	Uw keuze (selecteer via dropdown)	Toelichting
1	Bebouwingstype	Hoogbouw / flat	Wijkt bebouwing op of rondom de locatie
2	Bouwperiode	Na 2000 (nieuwbouw)	Jaar van de bouw van de locatie
3	Nieuwbouw of bestaande bouw	Bestaande bouw – renovatie	Nieuwbouw biedt meer vrijheid in ontwerp
4	Ligging	Buitenwijk / uitleggebied	Bepaalt erfgoedrestricties en vergunningseisen
5	Snelheid bodemdaling	Hoog (2-5 cm/jaar)	Jaarlijkse zakkingsnelheid
6	Bodemtype	Klei (matig)	Bepaalt de mate van zetting en duurzaamheid
7	Grondwaterpeil	5-1	Peil van grondwater ten opzichte van NAP
8	Aanwezigheid paalfundering	Ja – paalfundering aanwezig	Paalfundering creëert differentieel zetting bij leidingen
9	Bebouwingsdichtheid / ondergrondse drukte	Gemiddeld	Bepaalt beschikbare ruimte voor nieuwe leidingen
10	Type leidingen aanwezig	Gas en/of water (drukleiding)	Sommige oplossingen zijn leidingtype-specifiek
11	Budget (CAPEX indicatie)	Beperkt (< € 500/m)	Investeringsbudget per strekkende meter tracé
12	Planningshorizon	Lange termijn (> 10 jaar)	Tijdlijn voor uitvoering en gewenste levensduur
13	Klimaatrisico	Hoog (wateroverlast / hittestress)	scoren hoger bij meervoudig

→ Bekijk de Top 3 aanbevelingen en het volledige advies op het tabblad 'Adviesresultaat'

Adviesresultaat — Beste oplossingen voor uw locatie

Scores op basis van locatieprofiel. Basis = 0 punten; elke criteriumkeuze levert plus- of minpunten op. Maximum haalbaar = 85-95 per oplos.

TOP 3 — AANBEVOLEN OPLOSSINGEN VOOR UW LOCATIE				
Rang	Oplossing	Categorie	Score	Advies oordeel
#1	#3.2 HDPE flexibele leiding	Leidingsstelsel	71 pts	Sterk aanbevolen
#2	#1.1 Extra lengte / expansielus	Infrastructuur	64 pts	✓ Geschikt
#3	#3.3 Flexibele kabelgoot	Leidingsstelsel	59 pts	✓ Geschikt

! Scores zijn relatief: de beste oplossing voor uw locatie heeft de hoogste score. Bij gelijke scores zijn meerdere oplossingen even geschikt

Waarom deze tool?

bedreigt **honderden km leiding** Bodemdalingnetwerk per jaar in Nederland. Generieke oplossingen schieten tekort — elke locatie vraagt om een **locatie-specifieke aanpak** op basis van bodemtype, grondwater, bebouwing en budget.

Meerwaarde voor beheerders

De tool **verkort de adviesperiode** van weken naar minuten. Alle criteria zijn transparant en herleidbaar, waardoor beheerders, ontwerpers en beleidsmakers **dezelfde taal spreken** bij besluitvorming.

Volgende stappen

- Meer praktijk-, bodemdata toevoegen om nauwkeurigheid te verbeteren
- De tool testen en valideren binnen praktijkprojecten
- Stakeholders actief betrekken bij de doorontwikkeling
- Koppelingen realiseren met GIS-systemen en andere relevante databronnen.



Projectteam Bodemdaling
Campus Gouda - Hogeschool Utrecht - Sweco - COB

Stichting Wijk sport

Van sportpark naar een park waar 'ook' gesport wordt

Marieke van Doeland
Klaas den Hartog
Linda Rietveld

1820762
1853192
1857925

Joost Teunissen
Matthijs Teunissen
Sjoerd Verhoog

1859037
1859039
1835972



De Omnihal uitbouw

Het doel van de Omnihal uitbouw is om exploitatie mogelijk te maken om zo de afhankelijkheid te verlagen en de Mariënhoeve rendabeler te maken.



Ruimte voor recreatie

Verplaatsing van de honkbal creëert ruimte voor recreatie en informele sport en ontmoetings- mogelijkheden.



Veilige fietspaden

Het advies voor over een aantal jaar is het aanleggen van een nieuwe fietsverbinding via het terrein van de voormalige gemeentewerf. Om een veilig gevoel te garanderen, worden deze en andere paden ruim opgezet en verlicht. Voor de korte termijn is het advies het huidige fietspad veiliger te maken door gebruik van verlichting.



Verbinding met de stad

Een nieuwe groene route gaat de verschillende entrees, sporthallen en recreatieplekken op een aantrekkelijke manier met elkaar verbinden. Vanuit dit groene hart trekken we de lijn door: Er komen veilige en directe routes richting de stad, de dijk en het Kasteelpark.



Onze visie van de Mariënhoeve

"De Mariënhoeve wordt een levendig stadspark met sport als drager welke open is voor verschillende doelgroepen, verbonden is met Wijk bij Duurstede, financieel bewuster georganiseerd is en ingericht als gezonde, groene leefomgeving."

Projectaanpak

Het proces is gestructureerd opgebouwd in verschillende fases om tot een onderbouwd eindresultaat te komen:

Projectdefinitie: We zijn gestart met het vaststellen van de kaders, de doelstellingen en de probleemstelling van het project.

Onderzoek: Vervolgens is de huidige situatie (ruimtelijk, functioneel en financieel) geanalyseerd en is de participatie van stakeholders in kaart gebracht. Dit resulteerde in een Programma van Eisen (PvE) en strategische agendapunten vanuit een SWOT- en confrontatiematrix.

Ontwerp: Via een brainstormsessie (met divergeer- en convergeertechnieken) zijn we gekomen tot concrete oplossingsrichtingen en een definitief 3D-ontwerp voor het (sport)park.

Implementatie: Tot slot is er een implementatieplan opgesteld met een helder tijdsplan, opgedeeld in de fases voorbereiden, realiseren en onderhouden/evalueren.



Ambities

- Een open park voor alle Wijkernaren.
- Een gezond en groen beweeglandschap.
- Een maatschappelijk hart voor de Mariënhoeve met dag programmering.
- Een financieel bewuste en samenwerkende Stichting Wijk sport die de connectie opzoekt met de verenigingen.

Businesscase

Taak beschrijving	Realistische casus	Ergste casus
Fietspaden aanpassen	€ 228.414.29	€ 347.216.67
Horeca verbinding	€ 328.543.00	€ 435.820.00
Natuurpark	€ 216.278.57	€ 304.166.67
Lichtlijn	€ 45.150.00	€ 144.300.00
Omnihal uitbouw	€ 2.673.880.00	€ 3.636.380.00
Voetbalveld kunstgras	€ 610.000.00	€ 1.300.000.00
Totale kosten projectfase	€ 4.102.265.86	€ 6.167.883.33

Dit zijn de totale kosten van het ontwerp, hierin zit geen onderscheid tussen gemeente en Stichtingskosten



DUURZAME MOBILITEIT

Herontwerp stationsgebied Leerdam

Investeren in mobiliteit - een toekomstbestendig OV-knooppunt

N. Botterblom · H. van der Schoot · V. van Roosmalen · L. Roeland · R. Oedit · L. Leegwater (levi.leegwater@student.hu.nl) 5-6-2026 Versie 3



Achtergrond

Leerdam groeit, de infrastructuur niet

Leerdam ligt strategisch tussen de A2, A15 en A27 en beschikt over een regionaal treinstation aan de Merwedelinglijn. Die ligging brengt ook verkeersdruk mee: wanneer files op de snelwegen ontstaan, wijkt doorgaand verkeer uit naar de N-wegen door Leerdam. Het spoor op maaiveld doorsnijdt de stad en vormt een fysieke barrière tussen het noordelijke en zuidelijke deel. Gesloten overwegen veroorzaken wachttijden en onveilige situaties voor alle verkeersdeelnemer

Het probleem in cijfers

2x/u

Huidige treinfrequentie Merwedelinglijn

30%

Passerend sluipverkeer zonder bestemming in Leerdam



Figuur 1: Knelpunten Leerdam

Onderzoeksvraag

Hoe kan Witteveen+Bos het stationsgebied in Leerdam duurzaam herontwerpen tot een toekomstbestendige omgeving over 20 jaar, zodanig dat er een hogere openbaar vervoerfrequentie en een veiligere verkeerssituatie wordt gerealiseerd?

Energieconcept

Opwekken, opslaan, gebruiken



Figuur 5: energieconcept herontwerp stationsgebied Leerdam

Werkwijze

Double Diamond: van analyse naar ontwerp

De onderzoeksaanpak volgt de Double Diamond-methode, waarbij de huidige situatie grondig is geanalyseerd voordat oplossingen zijn uitgewerkt. Gesprekken met experts van Witteveen+Bos, gemeente Vijfheerenlanden, ProRail, netbeheerders en de Hogeschool Utrecht voorzien het onderzoek van praktijkkennis.

1 Analyse

Ruimtelijk, mobiliteit, klimaat, energie en veiligheid in kaart gebracht

2 Afweging

MCA vergelijking: verhoogd spoor versus autonome buslijn

3 Ontwerp

Integraal stationsgebied: routes, groen, wonen, energie

4 Uitvoering

Haalbaarheid, fasering, kosten en stakeholders getoetst

Afweging scenario's

Waarom verhoogd spoor?

Gekozen Verhoogd + verdubbeld spoor

Vermindert barrièrewerking, maakt ongelijkvloerse kruisingen mogelijk, creëert ruimte voor woningbouw en verduurzaming, verhoogt OV-frequentie

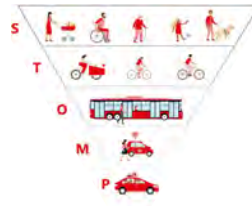
Aanvullend Autonome buslijn

Verbetert lokale bereikbaarheid en sluit aan op station, maar technisch nog niet voldoende rijp als primaire oplossing voor de kernopgave.

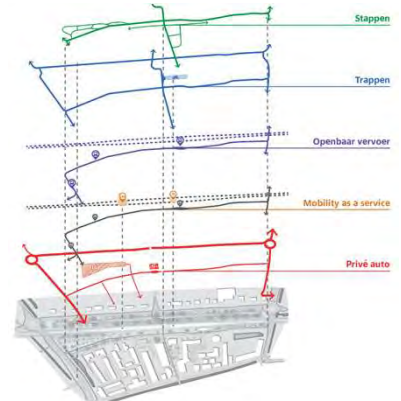
STOMP-Principe

Ruimte verdelen op basis van waarde

Niet wie het hardst rijdt, maar wie de minste ruimte vraagt en de meeste mensen beweegt, bepaalt de inrichting van het stationsgebied.



Figuur 2: STOMP-principe



Figuur 3: Conceptueel multimodaal netwerk 2045

Het ontwerp

Integraal stationsgebied

Het verhoogde en verdubbelde spoor vormt de ruggengraat. Onder het spoor ontstaan ongelijkvloerse verbindingen voor fiets en voetganger. Het station wordt een volwaardig multimodaal knooppunt met ruimte voor wonen, groen en energie.

- Verhoogd spoor
- 31 woningen
- Ondergrondse garage
- Zonnepanelen
- Natuurvriendelijke oever
- Park
- Ongelijkvloers
- Fietsbrug
- BESS-opslag



Figuur 4: Plattegrond stationsgebied Leerdam in 2045



Figuur 6: Doorstede weegingang in 2045



Figuur 7: Doorstede station in 2045

“ Een verhoogd en verdubbeld spoor maakt Leerdam bereikbaarder, veiliger en leefbaarder. Het station wordt het hart van een duurzaam mobiliteitsknooppunt, waarbij lopen, fietsen en OV centraal staan en nieuwe ruimte ontstaat voor wonen, groen en duurzame energie. ”



HIER KOMT ALLES SAMEN

Overslag van bouwmaterialen van weg naar water

Een gestructureerde, overdraagbare beoordelingsmethode om te bepalen of een kade geschikt is als overslaglocatie voor prefab woningmodules en hoe die het beste kan worden ingericht.

ONDERZOEKSTEAM: Hannah Mars - Gijs Koops - Jolmer Kraaij - Erik Bulthuis - Thymen Bos
 BEDELSEIDER: Jacques Muijsstré
 DATUM: Juni 2024

1 ACHTERGROND

De bouwsector voert materialen grotendeels over de weg aan. Dat zorgt voor flinke uitstoot van CO₂ en stikstof (NO_x), een zwaar belast wettelijk en steeds lastiger vergunningen. Vervoer over water verplaatst grotere volumes en is per tonkilometer schoner zeker bij prefab woningmodules, die maar één keer worden gered.

Een eerdere pilot (HDO, Beverwijk) liet zien dat een technisch geschikte locatie in de praktijk toch kan afvallen. Er ontbreekt een **integrale methode** die alle aspecten samen afweegt.

-65% CO₂ mogelijk bij verschuiving van weg naar binnenvaart **CE Delft, 2024**

100-150 transportbewegingen per woning bij traditionele bouw **TNO, 2016**

2 DOEL



Foto: HDO (2023)

Ontwikkelen één **reproduceerbare beoordelingsmethode** waarmee opdrachtgever, gemeente en bouwpartners onderbouwd kunnen kiezen of en hoe een kade als overslaglocatie wordt ingezet.

ONDERZOEKSVRAAG

Hoe kan een gestructureerde en overdraagbare beoordelingsmethode worden ontwikkeld waarmee bepaald wordt of een overslaglocatie voor prefab woningmodules haalbaar is?

01 Ruimtelijk 02 Logistiek 03 Maatschappelijk 04 Technisch 05 Financieel

3 WERKWIJZE

STAP 1
Aanvoer over water
Modules gebundeld per schip naar de strand.
Foto: HDO (2023)

STAP 2
Overslag op de kade
Hijzen met mobiele of portaalkranen; bufferen.
Foto: HDO (2023)

STAP 3
Natransport
Korte emissierij naar de bouwplaats.
Foto: HDO (2023)

A Deskresearch — Eurocodes (NEN-EN), ES-TRIN, PIANC, ROK, Omgevingswet.
B Bewonersonderzoek — enquêtes Wageningen (n=18) & Scheveningen (n=16).
C Bedrijfsbezoek — HDO Ermelo.
STAP 3
D Interviews — Berri de Jonge (Plegt-Vos), Jeroen Rutte (HDO).
9 deelvragen gebundeld via de **Problem Solving Cycle** (Van Aken) & Oskam-methode, met **SCRUM** als werkwijze.

4 RESULTATEN

KANDIDAAT-KADES Hoofdfresluut — de **beslisboom** elke locatie doorloopt vier lagen. Ongeschikte kades vallen vroeg af, geschikte worden geoptimaliseerd. **— GESCHIKTE OVERSLAGLOCATIE**

LAAG 0
Configuratie & voorfilter
Bepaalt het type opgave.

- Moduurlay-out (2D / 3D)
- Streekluslocatie (CEMF 1-19)
- Kraantype (mobiel / portaal)
- Tijdstip of structureel

LAAG 1
Knock-out criteria
Hante eis niet gehaald = afvallen.

- Vaardiepte & vaarwegklasse
- Doorraanbreedte / hoogte
- Kadeflengte & kraanbereik
- Doortijlengte wegbegang

LAAG 2
Conditioneel haalbaar
Haalbaar met maatregelen.

- Kadeflengte & aanmeren
- Waalstrook & vergunningen
- Geluid & milieuzonering
- V&G-plan hijswerk

LAAG 3
Optimalisatie
Effecten kwantificeren.

- Kosten & businesscase
- Emissies & geluid
- Stedenbouwkundige inpassing
- Operationele keuzes

CO₂-uitstoot per module
Binnenvaart vs. wegtransport (200 km)

Wegtransport	100%
Binnenvaart	26%

↓ **-74% CO₂ per module**
Bron: Eigen werk (2023)

Transportkosten per module
Binnenvaart vs. Lagen, Waaier, Utrecht

Wegtransport	€157,29
Binnenvaart	€48,93

↓ **-69% transportkosten**
Bron: Eigen werk (2023)

-97% wijkmodules één schip vervangt 13 vrachtwagens
Bron: Eigen werk (2023)

Ermelo → **Utrecht**
Vaatroute over water
Foto: BlueHullMapper (2023)

Foto: BlueHullMapper (2023)

5 AANBEVELINGEN

1 **Generieke vervolprocedure**
Plan de beslisboom toe als vaste werkwijze voor nieuwe locaties.

1 **Locatieanalyse**
Toets omgeving, weg- en energienet vooraf.

2 **Stedenbouwkundig ontwerp**
Borg ruimtelijke inpassing en draagvlak.

3 **Businesscase**
Maak kosten, baten en haalbaarheid expliciet.

De methode is overdraagbaar naar nieuwe locaties binnen MULTIPLIER.
Foto: HDO (2023).

6 ADVIES & VERVOLGONDERZOEK

Het advies is uitgewerkt in een **adviesrapport** dat is opgesteld voor verschillende lezers. Het bestaat uit drie delen die los van elkaar gelezen kunnen worden ieder met een eigen doel en doelgroep.

DEEL 1
De beslisboom in de praktijk
Voor bouwbedrijven, projectontwikkelaars en beoordelende partijen.
Legt uit hoe de beslisboom werkt, hoe je hem doorloopt en waarom hij zo is opgebouwd. Geen voorkennis van watertransport vereist.

DEEL 2
Vervolgopdrachten & aanbevelingen
Voor het Lectoraat Building Future Cities en de vervolgprojectgroep (MULTIPLIER).
Beschrijft de logische vervolgstappen en de onderzoeken die binnen de looptijd van vijf maanden niet konden worden afgerond.

DEEL 3
Verantwoording
Voor lezers die willen weten waarop het advies is gebaseerd.
Bevat beknopte samenvattingen van de negen deelonderzoeken die samen de inhoudelijke onderbouwing van de beslisboom vormen.

7 BEELD, ONTWERP & 3D-MODEL

Overslag in de praktijk
FOTO
Eigen werk (2023)

Stedenbouwkundige inpassing
ONTWERP
Eigen werk (2023)

Bouwplaats / prefab module
FOTO
Eigen werk (2023)

Overslaglocatie
3D-MODEL
Eigen werk (2023)

Kade & kraanopstelling
3D-MODEL
Eigen werk (2023)

Off-grid oplaadhub voor deelbakfietsen

Maarten Plesman · Sandro Jansen · Fedde Buijs · Cas Ringelberg · Olijf Linssen · Tom Veldkamp

12 juni 2026

Onderzoeksvraag

Hoe kan een modulaire zonneoplaadhub voor elektrische deelbakfietsen technisch, financieel en organisatorisch haalbaar worden ontworpen en geïmplementeerd in Utrecht, met het oog op opschaling naar meerdere wijken?



CO₂-uitstoot verkeer Utrecht (Gemeente Utrecht, 2025)

Werkwijze

Methode van Oskam

ontwerpen van technische innovaties



Aanleiding

In de buitenwijken van Utrecht, zoals Overvecht, wordt deelmobiliteit nog beperkt gebruikt terwijl de auto de norm blijft voor korte ritten. Tegelijkertijd worden de accu's van deelbakfietsen zoals die van Cargoroo handmatig gewisseld door medewerkers, wat hoge operationele kosten en inefficiëntie veroorzaakt. Dit project onderzoekt of een lokale, zonne-aangedreven oplaadhub deze problemen kan oplossen en het gebruik van deelbakfietsen kan stimuleren.

Businesscase

• **~2,4 jaar**

Terugverdientijd per hub
Break-even eind jaar 3

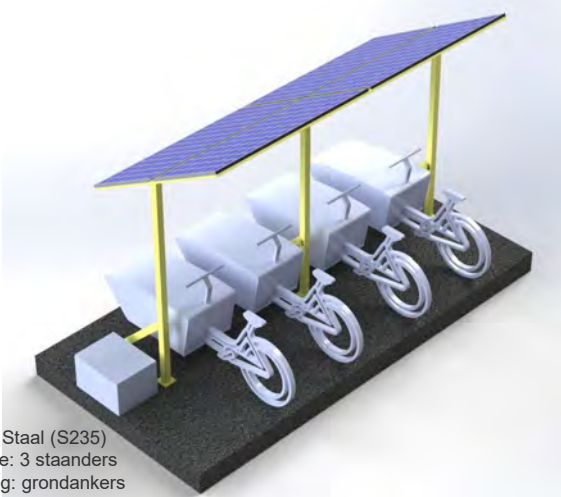
• **€9.294**

Investering per hub
Materiaal + installatie

• **-9.505 kg/jaar**

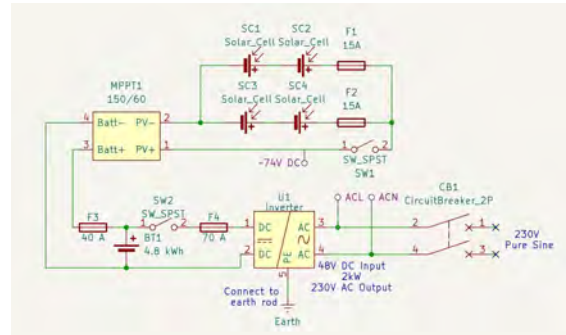
CO₂-besparing (netto)
t.o.v. huidig systeem

Fysiek ontwerp



- Materiaal: Staal (S235)
- Constructie: 3 standers
- Bevestiging: grondankers

Elektronisch ontwerp



- Zonnepanelen (SC1-SC4): opwekking stroom
- Charge converter (MPPT1): stabilisatie spanningswaarden
- Batterij (BT1 - 4,8 kWh): buffer voor minder zon
- Inverter (U1): omzetten 48V DC naar 230V AC (netstroom)

Implementatieplan

Implementatieroadmap



3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING



9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE



11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES



Adviezen per stakeholder

Centre of Expertise

Project managen aan de hand van het adviesrapport. 1.000 kg CO₂ investeren voor 10.000 kg CO₂ besparen/jaar (5 jaar levensduur).

Cargoroo

Meewerken aan realisatie van de hub om 90% kosten te verminderen en naamsbekendheid te vergroten.

Gemeente Utrecht

Leidsche Rijn en Kanaleneiland/Transwijk zijn de beste wijken voor opschaling. Goede OV-verbindingen en groot deelmobiliteitspotentieel.

Prijs- en plaatsingsbeleid elektrische deelbakfiets, Cargoroo Utrecht

Alex Molier, alex.molier@student.hu.nl
 Mouneeb Tribak Mechichi, mouneeb.tribakmechichi@student.hu.nl
 Wide de Boer, wide.deboer@student.hu.nl
 Mick Dammuller Ophuis, mick.dammullerophuis@student.hu.nl
 Omar Laaribi, omar.laaribi@student.hu.nl

Versie: 2

Datum: 5-6-2026

1. Achtergrond van het onderzoek

De gemeente Utrecht stimuleert duurzame mobiliteit en ziet deelbakfietsen als alternatief voor korte autoritten. Omdat het gebruik in sommige wijken achterblijft, wil de gemeente inzicht krijgen in de factoren die het gebruik beïnvloeden en hoe prijs- en plaatsingsbeleid hierop kunnen inspelen.

2. Onderzoeksdoel

Dit onderzoek geeft inzicht in hoe prijs, locatiekeuze en andere factoren het gebruik van elektrische deelbakfietsen in Utrecht beïnvloeden. Op basis van deze inzichten zijn praktische en onderbouwde adviezen opgesteld voor de gemeente Utrecht en Cargoroo.

3. Onderzoeksvraag

Hoe kan de gemeente Utrecht een effectieve en inclusieve prijs- en plaatsingsstrategie voor deelbakfietsen ontwikkelen, zodat het gebruik onder diverse doelgroepen in Leidsche Rijn en Overvecht wordt vergroot en deelbakfietsen een realistisch alternatief voor de auto worden?

4. Werkwijze

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de problem solving-methode van Van Aken (Van Aken et al., 2012). Hierbij is eerst het probleem geanalyseerd, vervolgens zijn oplossingsrichtingen ontwikkeld en deze zijn vertaald naar concrete adviezen.



5. Belangrijke resultaten

1. Huidige/nieuwe locaties

Door data-analyse, locatieonderzoek, MCA en de DESTEP- en SWOT-analyse zijn de huidige locaties van de deelbakfietsen geanalyseerd en nieuwe kansrijke locaties geïdentificeerd.



(Afbeelding 1: Nieuwe locaties Overvecht)



(Afbeelding 2: Nieuwe locaties Leidsche Rijn)

6. Aanbevelingen

Prioriteit:	Aanbeveling:
1	Vergroot de bekendheid via campagnes en startersacties.
2	Vergroot de flexibiliteit met extra terugbrenglocaties.
3	Koppel de deelbakfiets aan bouwmarkten en tuincentra.
4	Introduceer een wijkgerichte prijsstrategie.
5	Plaats extra deelbakfietsen op kansrijke locaties.
6	Vervang of verplaats minder sterke locaties.
7	Stimuleer gedragsverandering via zichtbaarheid en rolmodellen.
8	Ontmoedig autogebruik door de keuzeomgeving aan te passen.

(Tabel 1: Concrete aanbevelingen)

2. Inzichten uit benchmark (Berlijn en Kopenhagen)

- ❖ Samenwerking met bedrijven zoals bouwmarkten en tuincentra (zie afbeelding 3).
- ❖ Door gratis en tijdelijke proefmodellen aan te bieden wordt de drempel tot gebruik verlaagd. Hierdoor worden de bekendheid en zichtbaarheid van de deelbakfiets vergroot (zie afbeelding 4)



(Afbeelding 3: Voorbeeld samenwerking)



(Afbeelding 4: Starters campagne)

7. Bijdrage aan Sustainable Development Goals



8. Scan de QR-code:
 Infographic voor de
 gemeente Utrecht



TOEKOMSTBESTENDIG BEDRIJVENTERREIN BROEKVELDEN - GROOTE WETERING

Quest Project groep Hogeschool Utrecht:
Aya Lazzouzi, Bram Reuvekamp, Dave Kroon, Lieke de Wit, Mohammed Bouzarsist en Ties Kroon

Datum: 04-06-2026

Onderzoeksvraag

Hoe kan de mobiliteit op het bedrijventerrein Broekvelden-Groote Wetering in Bodegraven-Reeuwijk worden verbeterd zodat de verkeersveiligheid toeneemt, de doorstroming verbetert en het gebruik van duurzame vervoersmiddelen wordt gestimuleerd?

Werkwijze

De basis van onze werkwijze wordt gevormd door de Oskam-methode. Door de vaste fasen van deze methodiek nauwkeurig te volgen, hebben we het toekomstbestendig bedrijventerrein op een heldere en efficiënte manier doorgrond. Dit zorgde voor een sterke rode draad en een effectieve realisatie van onze Hoofdvraag

Huidige Knelpunten

Onveilige verkeerssituaties

Geen echte scheiding van verkeersstromen

Congestie & wachttijden

Vrachtverkeer zorgt voor drukte en slechte doorstroming

Oneigenlijk verkeer

Verkeer gebruikt bedrijventerrein als route

Inefficiënt ruimtegebruik

Parkeren neemt veel ruimte in beslag die ook op andere manier gebruikt kan worden



Uitvoerbaarheid: hoog → laag

Onze Oplossingen

1 Entree Markering



- Duidelijke entree en routing
- Minder zoekverkeer en wachttijd
- Professionele uitstraling van het terrein

2 Verkeers Maatregelen



- Verkeerspunt vermindert druk
- Veiligere situatie voor fietsers en voetgangers
- Betere spreiding van verkeersstromen op het bedrijven terrein

3 ANPR Handhaving



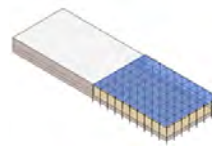
- Minder sluipverkeer door woonwijken
- Betere doorstroming op het terrein
- Verhoogde verkeersveiligheid

4 Mobiliteitshub



- Ruimte voor het parkeren van auto's en vrachtwagens
- Deelfiesten
- Bushalte

5 Parkeerdak



- Ruimtebesparing op het terrein
- Meer ruimte voor logistiek en ondernemen
- Duurzaam en toekomstgericht

6 Nieuwe op- en afrit A12



- Directe verbinding met A12
- Minder verkeer door woongebieden
- Betere bereikbaarheid voor logistiek verkeer

De Impact

Veiliger

Meer veiligheid door aangepaste verkeerssituatie

Betere doorstroming

Minder wachttijd efficiëntere logistieke stromen

Duurzaam

Minder uitstoot, Meer ruimte voor groen en deelmobiliteit

Toekomstbestendig

Klaar voor groei, innovatie en ontwikkeling



Bronnen

Campus Gouda, Hogeschool Utrecht, Gemeente Bodegraven Reeuwijk, Bedrijven commissie Bodegraven, Desk- en fieldresearch (Oskam, interviews, Enquêtes, Locatie bezoeken en online bronnen).

Fietshub de Dreef

Van hub naar lerende plek

Sjoerd van der Wal
Tim de Greeff
Wisse Tjalsma
Youssef et Masnaoui
Nick Verhoeven
Derk Bergh



Achtergrond en onderzoeken

- Fietshub De Dreef bestaat uit twee zeecontainers aan de Schooneggedreef in Overvecht.
- De locatie dient als ontmoetingsplek voor buurtbewoners.
- De huidige uitstraling en herkenbaarheid kunnen worden verbeterd.
- Niet iedereen weet wat de hub te bieden heeft

- Onderzoeken hoe Fietshub De Dreef kan worden doorontwikkeld.
- Creëren van een duurzame, interactieve en multifunctionele ontmoetingsplek.
- Beter aansluiten op de wensen van gebruikers en buurtbewoners.

- Hoe kan Fietshub De Dreef worden verbeterd tot een duurzame en multifunctionele leeromgeving?
- Doel: minimaal 20 UU-pashouders en 10 buurtbewoners ervaren dat de hub beter aansluit op hun behoeften.

"De fiets is een sleutel tot de maatschappij" - Wisse



"Soms begint een nieuwe stad met twee wielen" - Sjoerd



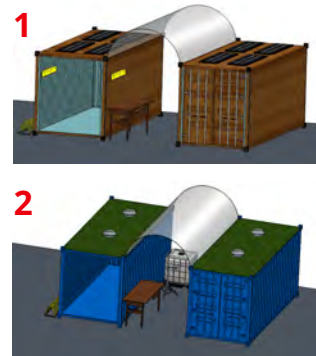
"Van tweedehands naar toekomstkans" - Youssef



Conceptontwikkeling



- Tijdens een brainstormsessie zijn alle mogelijke oplossingen in kaart gebracht.
- De gekleurde lijnen representeren drie unieke concepten: de Open Werkplaats, de Energie-hub en de Sociale Hub.
- In plaats van één concept te kiezen, hebben we de sterkste, duurzaamste en meest haalbare elementen van alle drie samengevoegd tot het eindontwerp



Multi Criteria Analyse

Om de concepten te toetsen, zullen deze ieder een score van 1 t/m 5 krijgen. Hierbij is 1 het laagste wat een ontwerp kan krijgen en is 5 het hoogste.

Om vervolgens de belangrijke punten van de criteria meer te laten tellen, wordt gewerkt met een geweging om zo de criteria op elkaar af te stemmen.

Concept	Kern	Kracht	Zwakte
C1 De Open Werkplaats	Lichte werkplek, plastic overkapping, montagestandaard, secundair + IBC	Laagdrempelig, snel, goedkoop	Geen bordes en reclame, lage uitstraling
C2 De Energie-hub	Zonnepanelen + accu, houten constructie, vaste werkbank, regenton	Duurzaam, autonoom, sleek verticaal	Duur, lang bouwen, veel onderhoud
C3 De Sociale Hub	Mural, groene gevel, zielelementen, QR-sticker, sensorverlichting	Buurtgericht, hoge zichtbaarheid	Kernfunctie (versnille) ontbreekt

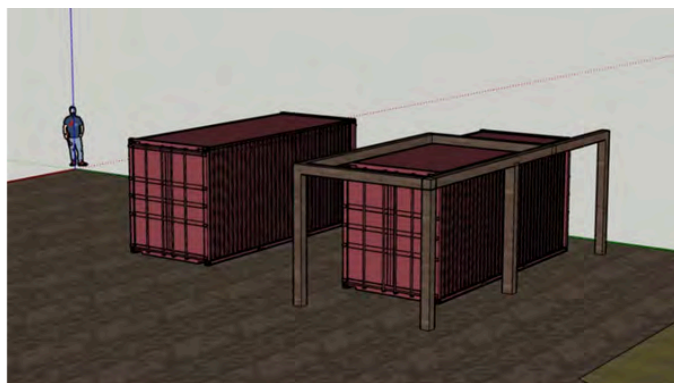
Figuur 1: Samenvatting concepten

Nr.	Criterion	Weging	C1: Score	C1: %	C2: Score	C2: %	C3: Score	C3: %
1	Functionaliteit	20%	4	16,0%	4	16,0%	2	8,0%
2	Haalbaarheid	15%	5	15,0%	2	6,0%	4	12,0%
3	Duurzaamheid	15%	3	9,0%	5	15,0%	3	9,0%
4	Veiligheid en normen	15%	3	9,0%	4	12,0%	3	9,0%
5	Kosten	15%	5	15,0%	2	6,0%	3	9,0%
6	Gebruiksvriendelijkheid	10%	4	8,0%	3	6,0%	3	6,0%
7	Uitstraling en zichtbaarheid	5%	2	2,0%	3	3,0%	5	5,0%
8	Onderhoud	5%	5	5,0%	2	2,0%	4	4,0%
TOTAALSCORE		100%		79,0%		66,0%		62,0%

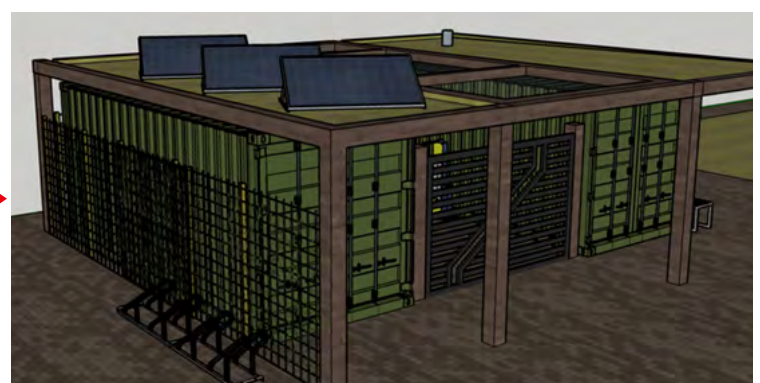
Maximaal haalbaar 100% 100% 100% 100%

Figuur 2: Multi Criteria Analyse

Resultaten



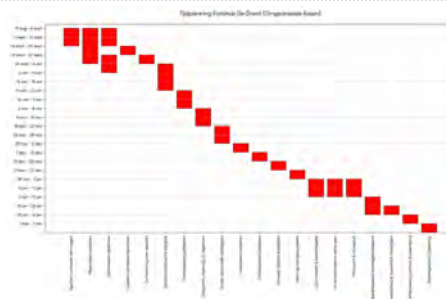
Figuur 3: Schets huidige situatie



Figuur 4: Schets eindontwerp

Vervolgstappen

- Businesscase
- Sustainable businesscase
- ghanttchart
- communicatieplan



Figuur 5: GANTT-chart



- Materialen bestellen
- Spuiten van containers
- Houten frames
- Zonnepanelen plaatsen
- Batterij plaatsen
- Borden plaatsen
- Workshops

Quest: Maglev demonstrator systeem

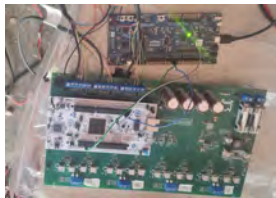
Innovatieve simulatie & validatie voor de toekomst van maglev

Jonard Kok
Jeremy van Raaij
Tom van den Broek

Jesse Klever
Maurits van Oers
Max Baaijen

V1.0 04/06/2026

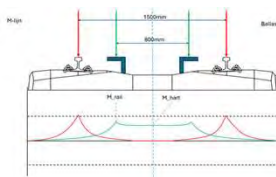
Het doel van dit Quest-project was het ondersteunen van opdrachtgever Haku bij de ontwikkeling van drie onderdelen voor een maglevsysteem op bestaand spoor. Het eerste onderdeel richtte zich op de ontwikkeling en validatie van een prototype door sensordata inzichtelijk te maken. Het tweede onderdeel richtte zich op de mechanische integratie op de bestaande spoorinfrastructuur. Het derde onderdeel richtte zich op de zakelijke en strategische uitwerking, waaronder het opstellen van een businesscase, implementatieplan en 3D-render.



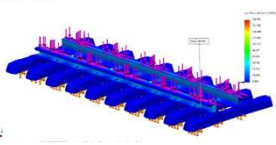
Figuur 1 Embedded systeem verbonden met het prototype



Figuur 2 Het eerste dashboard: Overview



Figuur 5 Momentlijn vergelijking Haku (groen) en standaard (rood)



Figuur 6 SolidWorks simulatie voor Haku profiel op de bestaande dwarsliggers



Figuur 7 Implementatieplan



Figuur 8 3D render

Onderdeel 1: Sensordata prototype

Haku heeft haar eigen prototype maglev-prototype ontwikkeld. Aan onze groep de opdracht om de afstands-, stroom- & temperatuursensoren uit te lezen en de data te visualiseren voor zowel prototype-ontwikkeling als presentaties.

Om te opdracht correct uit te voeren hebben we onderzoek gedaan naar het uitlezen en verzenden van sensordata en hoe wij een dashboardsysteem konden ontwikkelen dat Haku voor prototype-ontwikkeling & presentaties kan gebruiken.

Wij hebben dit uitgewerkt door een embedded systeem de UART-bus van het prototype uit te laten lezen en de gegevens vervolgens via WiFi naar een laptop te sturen. Op deze laptop draait een Python gegevensverwerkings-module die de gegevens controleert en naar de dashboardsoftware Grafana stuurt.

Haku kan in Grafana de sensordata live bekijken of de data van eerdere test-runs terugkijken. Hiervoor hebben wij drie dashboards ontwikkeld met elk een eigen detailniveau, zo kan Haku voor elk doel een ander dashboard gebruiken.



Figuur 3: Het tweede dashboard: Analyse



Figuur 4: Het derde dashboard: Data

Onderdeel 2: Mechanische integratie

Haku wil haar maglevsysteem monteren op de bestaande Nederlandse NS90-ballastspoorinfrastructuur, zonder deze volledig te vervangen. Aan ons de opdracht om te onderzoeken of de bestaande dwarsliggers, ondergrond en bevestigingen de magneetkrachten van het Haku-systeem mechanisch kunnen dragen.

Om dit te beoordelen hebben we statische belastingsmodellen opgesteld via vrijlichamschema's en een dynamisch simulatiemodel gebouwd in Python op basis van een willekeurig spoorfoutprofiel wat de toleranties hanteert van ProRail. Daarnaast hebben we een montagemethode ontworpen waarmee het L-profiel op de NS90-dwarsligger wordt bevestigd, en dit is doorgerekend met een FEA-simulatie in SolidWorks Simulation.

De statische belasting van het Haku-systeem per L-profiel bedraagt 7,36 kN en valt ruim binnen de draagcapaciteit van de NS90-dwarsligger. De FEA toont een maximale spanning van 174,5 MPa in het profiel, wat 51% onder de vloeispanning van S355 ligt. De maximale verplaatsing van 2,31 mm valt binnen de luchtspleet waarin het Haku voertuig zweeft.

Het NS90-ballastspoorinfrastructuur is mechanisch geschikt voor integratie van het Haku-maglevsysteem.

Onderdeel 3: Zakelijke & strategische uitwerking

Haku heeft ons de opdracht gegeven een implementatieplan te schrijven voor een implementatie van de Maglev techniek. Voor dit implementatieplan hebben wij meerdere trajecten onderzocht, waaronder Schagen – Den Helder en het traject tussen Haarlem en Zandvoort aan Zee. Dit laatstgenoemde traject is volgens onze eisen het meest geschikt voor een implementatie, al blijven de huidige regelgeving, hoge kosten en het maatschappelijk draagvlak belangrijke uitdagingen. Om met deze uitdagingen om te gaan hebben wij Haku aangeraden om de implementatie gefaseerd uit te voeren op eenvoudige lijnen zoals het eerdergenoemde traject tussen Haarlem en Zandvoort aan Zee. Figuur 7 toont een samengevatte versie van het implementatieplan.

Ook heeft Haku opdracht gegeven om een 3D-Render te maken waarin de implementatie van de Haku railtechniek zichtbaar is. Figuur 8 toont deze 3D-render en weergeeft een Maglev trein bij het perron, met de railtechniek van Haku in de rails.

Hiernaast is in dit project onderzocht in hoeverre de implementatie van het Haku maglev-systeem economisch haalbaar is. Hiervoor zijn vijf verschillende trajecten geanalyseerd, waarbij de verhouding tussen kosten en baten centraal stond. De businesscase is opgebouwd uit drie onderdelen: investeringskosten (CAPEX), operationele kosten (OPEX) en baten. De investeringskosten bedragen gemiddeld circa €4 miljoen per kilometer, waardoor de totale investering sterk toeneemt bij langere trajecten. Daarnaast zorgen operationele kosten, berekend per passanger-kilometer, voor een structurele jaarlijkse kostenpost. Aan de batenkant speelt reistijdwinst de grootste rol, aangevuld met een beperkte toename in reizigersaantallen. De analyse laat zien dat onder de huidige aannames geen van de trajecten direct rendabel is. Dit komt voornamelijk door de hoge kostenstructuur in verhouding tot de baten. Wel blijkt dat langere trajecten meer potentie hebben, doordat de reistijdwinst daar aanzienlijk groter is.



Figuur 9: Businesscase Capex



Figuur 10: Businesscase trajecten.

Bronnen:

Bron 1 figuur 8: Twinmotion. Twinmotion. (2026).

<https://www.twinmotion.com/>



DATAGEDREVEN INNOVATIE

DEEL: Digital Engineering Exploration Lab

Studenten voorbereiden op de toekomst van digital twins

Auteurs: Ruben Hollander (1828602), Timon Hurenkamp (1814493), Koen Goemans (1764778) & Wessel van Toorn (1829703)

Datum: 8-1-2026

Achtergrond

Digital twins zijn virtuele tegenhangers van fysieke objecten, processen of systemen en worden in het werkveld ingezet om beter onderbouwde keuzes te maken. Studenten leren niet alleen hoe een digital twin digitaal werkt, maar vooral hoe deze in real time gekoppeld is aan de fysieke wereld via data en sensoren. Dit project speelt in op de behoefte aan een multidisciplinaire leeromgeving waarin studenten de stap maken van simulatie naar digital twin en ervaren hoe digitale modellen zich vertalen naar de praktijk, nu en later in het werkveld.

Onderzoeksdoel

Het doel van project DEEL is het realiseren van nieuwe werkvormen met fysiek-digitaal gekoppelde digital twins, die vervolgens getest worden in diverse pilots.

Het doel van dit project is het realiseren van een proof of concept, waarin een fysiek schaalmodel van een stad of dorp wordt ontwikkeld, inclusief voertuigen die pakketten rondbrengen. Dit schaalmodel vormt de basis waarop, in samenwerking met de INNO-groep (ICT), de digitale kant van de digital twin kan worden ontwikkeld.

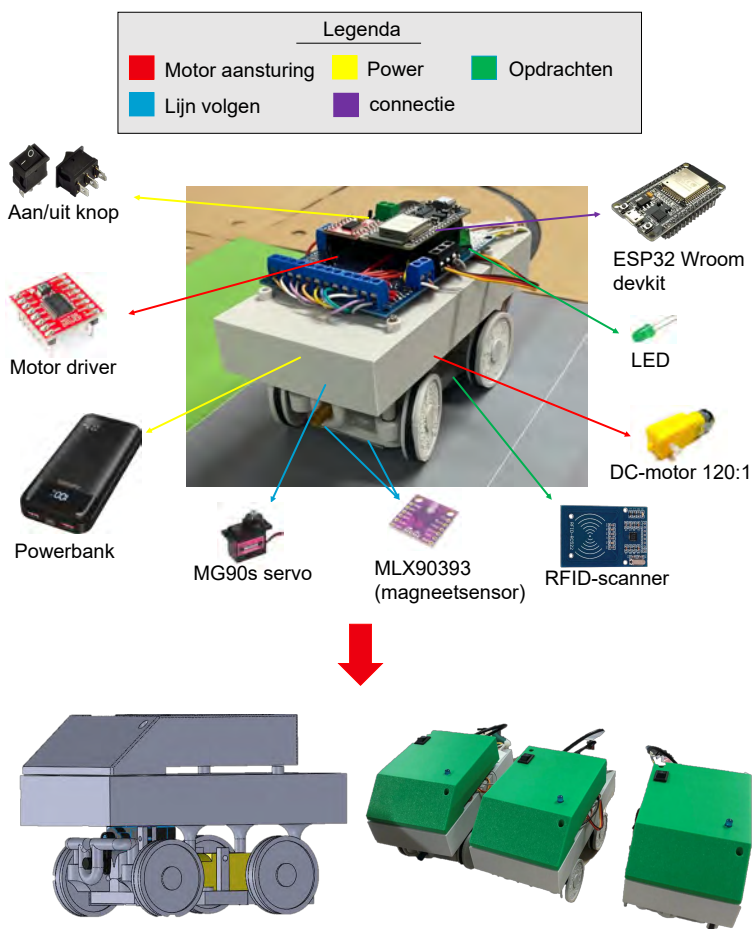
Onderzoeksvraag

Uit het onderzoeksdoel is de volgende onderzoeksvraag tot stand gekomen: Hoe kan een fysiek schaalmodel van een stad of dorp, waar bezorgingsbusjes die pakketten rondbrengen naar bepaalde locaties, worden gerealiseerd om samen met de simulatie een digital twin te kunnen vormen?

Werkwijze

Na verkennend onderzoek naar de verschillende tracking opties, zijn de onderzoeksvragen opgesteld. Met de bouw van het eerste ontwerp kon het principe aangetoond worden. Ook de kaart had al vrij snel een fysiek prototype. Vervolgens kon hier op geïtereerd worden tot het bereiken van het proof of concept.

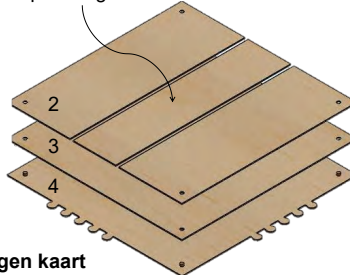
Fysieke voertuigen



Kaart

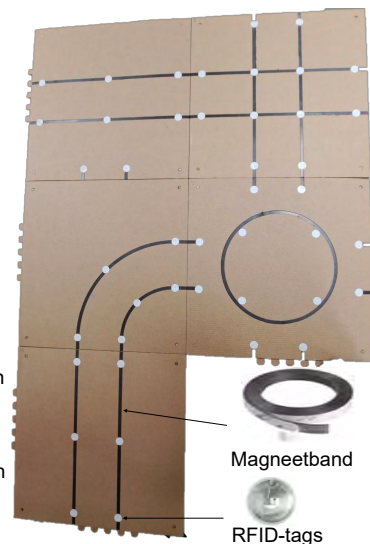


1. Papier laag overheen



Lagen kaart

1. Laag van papier om de kaart mooier te maken
2. Laag waar de magneten in gelegd worden
3. Laag waar de magneten op geplakt worden
4. Laag met puzzelstuk verbinding en pinnen om andere lagen over te schuiven



HIER KOMT ALLES SAMEN

XR voor meer draagvlak bij binnenstedelijke reconstructie

Vergroten van bewonersparticipatie en verkorten van de doorlooptijd

Fleur Doude van Troostwijk, Luc de Zeeuw, Bas van der Veen, Jorris Mullink, Ilian Njikiktjen, Layla Tielbeke, Kuba Kosek

30-05-2026

Achtergrond

Binnenstedelijke reconstructieprojecten hebben direct invloed op de leefomgeving van bewoners. Denk hierbij aan aanpassingen aan wegen, riolering, groenvoorzieningen, parkeerplaatsen en bereikbaarheid. Tijdens de voorbereidingsfase worden bewoners betrokken bij de planvorming, maar veel bewoners hebben moeite om technische tekeningen, kaarten en rapporten goed te begrijpen.

Dit gebrek aan inzicht leidt regelmatig tot onzekerheid, weerstand en bezwaren. Hierdoor ontstaan extra participatierondes, aanpassingen aan ontwerpen en vertraging in besluitvorming. Het creëren van voldoende draagvlak onder bewoners vormt daarom een belangrijke succesfactor voor het verloop van reconstructieprojecten XR-technologie, waaronder Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) en Mixed Reality (MR), biedt mogelijkheden om plannen visueel en interactief inzichtelijk te maken. Hierdoor kunnen bewoners beter begrijpen wat de gevolgen zijn voor hun eigen leefomgeving.

Onderzoeksdoel

Dit onderzoek richt zich op de vraag hoe XR kan bijdragen aan het verbeteren van bewonersparticipatie binnen binnenstedelijke reconstructieprojecten. Daarbij wordt onderzocht hoe XR kan helpen om plannen begrijpelijker te maken, bewoners actiever te betrekken en draagvlak te vergroten.

De streefwaarde binnen dit onderzoek is een mogelijke 5% tijdswinst in de voorbereidingsfase door betere participatie. Deze 5% wordt niet als bewezen resultaat gepresenteerd, maar als richtwaarde die met een proof of concept en validatie verder wordt onderbouwd.

Onderzoeksvraag

Hoe kan XR-technologie bijdragen aan het verkorten van de doorlooptijd van de voorbereidingsfase van binnenstedelijke reconstructieprojecten door het vergroten van draagvlak onder bewoners met minimaal 5%?



Werkwijze



Analyse

Knoelpunt	Gevolg
Onduidelijke communicatie	Onbegrip
Te late participatie	Weinig invloed
Onzekerheid over impact	Angst
Gebrek aan vertrouwen	Tegenwerking

Drie vormen van weerstand, informele weerstand, participatieve weerstand, formele weerstand. Deze vormen versterken elkaar en leiden uiteindelijk tot vertraging binnen het project

Ontwerp

De functieboom laat zien welke hoofdfuncties de XR-oplossing moet vervullen.

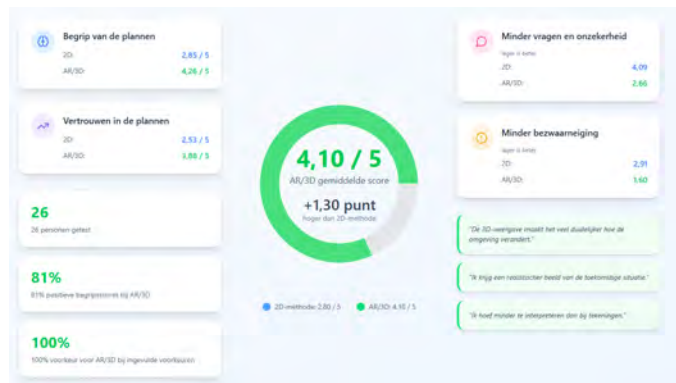


Conceptontwikkeling, het gekozen concept is geworden concept 2, AR-website

Gekozen oplossing



Validatie



Conclusie & Aanbevelingen

- 2D is vaak onduidelijk
- AR/3D maakt plannen zichtbaar
- Bewoners begrijpen de situatie sneller
- Minder onzekerheid en weerstand
- Aanbevelingen:
 - Verder uitwerken
 - Testen in echte bewonerssessie
 - Gebruiken als aanvulling op 2D



QUEST DEEL 2.0: Doorontwikkeling van een fysieke Digital Twin voor het onderwijs

Auteurs: Noah Teunissen, Floor Alfien, Hayan Rafee, Marijn Boumans, Floris de Wit en Taro van dijk

Datum: 12-06-2026

Achtergrond

Binnen QUEST is gewerkt aan de doorontwikkeling van een fysieke Digital Twin voor de Hogeschool Utrecht. Het bestaande Proof of Concept bood een goede basis, maar was nog onvoldoende stabiel, betrouwbaar en toepasbaar binnen het onderwijs (McKinsey & Company, 2022; Sogelink, z.d.). Het project heeft zich gericht op drie deelproducten: Auto, plattegrond en onderwijsimplementatie.

Onderzoeksdoel

Het bestaande Proof of Concept van de fysieke Digital Twin doorontwikkelen tot een stabiel en betrouwbaar systeem dat inzetbaar is binnen het onderwijs van Hogeschool Utrecht (McKinsey & Company, 2022).

Onderzoeksvraag:

“Hoe kan het bestaande Proof of Concept van de fysieke Digital Twin worden geoptimaliseerd tot een stabiel en betrouwbaar systeem met tweezijdige communicatie dat inzetbaar is binnen het onderwijs van de Hogeschool Utrecht?”

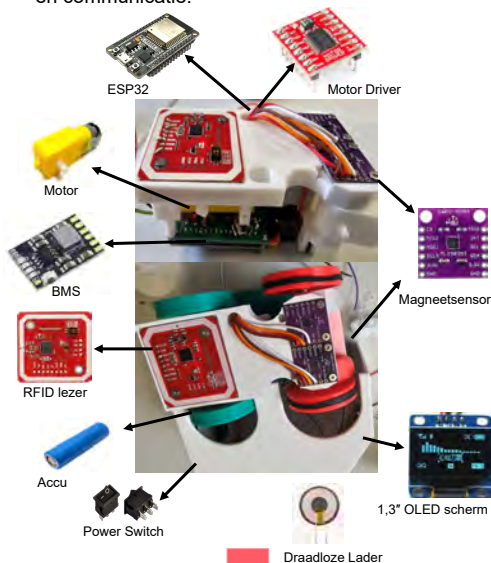
Auto

Deelvraag

Hoe kan de auto kleiner en betrouwbaarder worden gemaakt?

Resultaat

De auto is compacter gemaakt en rijdt stabiel door verbeterde regeltechniek, energievoorziening en communicatie.



De auto onder de oplaadhub



Conclusie auto

De auto is compacter, stabiel en betrouwbaarder gemaakt voor gebruik binnen de Digital Twin.

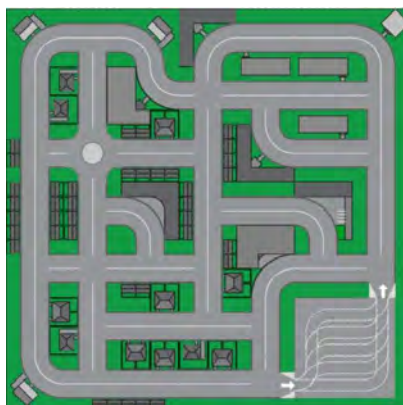
Ondergrond

Deelvraag: Hoe kan de plattegrond duurzamer en gebruiksvriendelijker worden gemaakt?

Duurzaamheid: energiehub toegevoegd om energieverbruik en laadmomenten mee te nemen in scenario's.

Resultaat: modulaire, schaalbare ondergrond met positiebepaling en ruimte voor meerdere logistieke scenario's.

Kaart en plattegrond



Conclusie plattegrond

De plattegrond is duurzamer, modulaire en beter inzetbaar gemaakt voor meerdere logistieke scenario's.

Onderwijsimplementatie

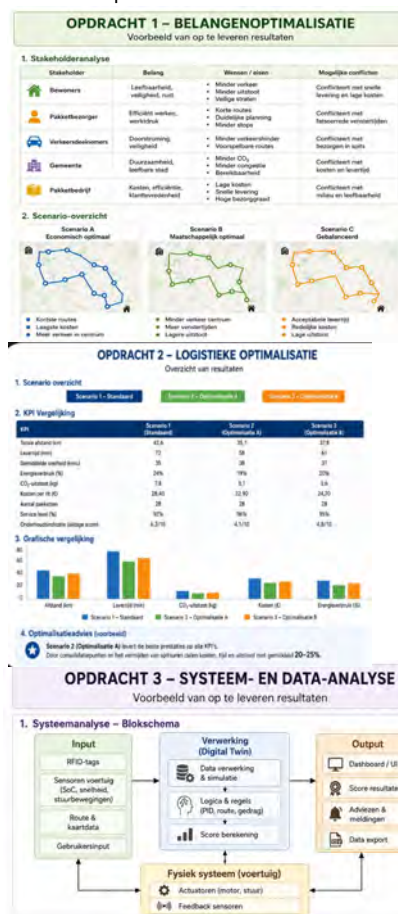
Er zijn drie opdrachten ontwikkeld waarin studenten de Digital Twin gebruiken voor logistieke en duurzame keuzes.

Focus:

Belangenafweging, route-optimalisatie en data-analyse.

Leerdoelen:

Systeemdenken, duurzaamheid, datagebruik en multidisciplinair samenwerken.



Conclusie onderwijsimplementatie

De opdrachten maken de Digital Twin toepasbaar in het onderwijs en ondersteunen leren over logistiek, duurzaamheid en data-analyse.

De waarde van een Digital Twin in beeld

Lean, Ian, Niek, Jordy en Stefan

Het probleem

- Steeds meer mensen met pensioen / **kennisverlies**
- Monteurs moeten lang **zoeken** in tekeningen voor **reparatie**
- Nieuw personeel inwerken duurt lang en kost veel
- Weinig oefening met opstarten na storing of onderhoud
- Tekort aan technisch personeel in de hele maakindustrie



Uitwerking

Onderzoeksvraag

- Hoe kan TechBinder met een Digital Twin-demo de waarde van deze technologie aantonen aan de productie- industrie?

Aanpak

- Interviews met de doelgroep
- Meest waardevolle use cases geselecteerd
- Demo gebouwd in PubliXR
- Business case opgesteld met drie bedrijfsprofielen

De oplossing

- Twee use cases vormen de Digital Twin-demo:

Businesscase

- Bedrijven verschillen in omvang, daarom gerekend met drie profielen: klein, middelgroot en groot. Kernboodschap (groot): **Terugverdiertijd in < 1,5 maand.**

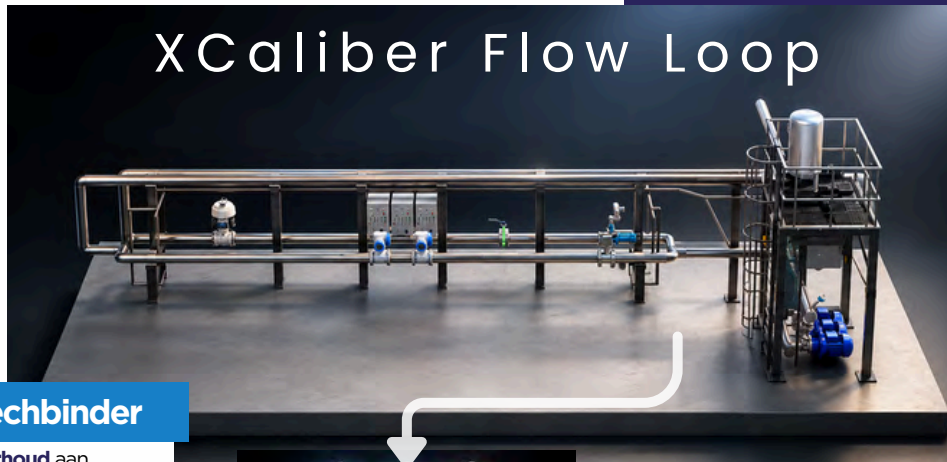
Conclusie

- Een Digital Twin levert aantoonbare waarde op voor de hele doelgroep, en het sterkst voor middelgrote en grote industriële bedrijven. TechBinder kan de demo daarom inzetten als concreet verkoopargument richting deze bedrijven.



TechBinder

Onderhoud aan industriële installaties kost **tijd** en **kennis**. Wij onderzochten of een Digital Twin dat sneller en goedkoper maakt voor de **productie sector**



Waarde Digital Twin

- **30% minder opleidingstijd**
- Verkorte **storingduur**
- Hogere **First-time - right**
- Minder **Personeel**



Scan de QR-code voor toegang tot de demo

Van fysieke installatie naar live Digital Twin



Simuleren en optimaliseren kruispunt Gouda

Data Gedreven Innovaties



Dawran Mayar, Ewout van Driel, Jonas de Jong, Kevin Witteveen, Niels de Groot, Sam Atteveld 2026

Aanleiding & doel

Het Kleiwegplein in Gouda is een druk kruispunt met vijf takken, veel voetgangers, bussen en fietsverkeer. De doorstroming is beperkt en dat raakt reistijd en veiligheid.

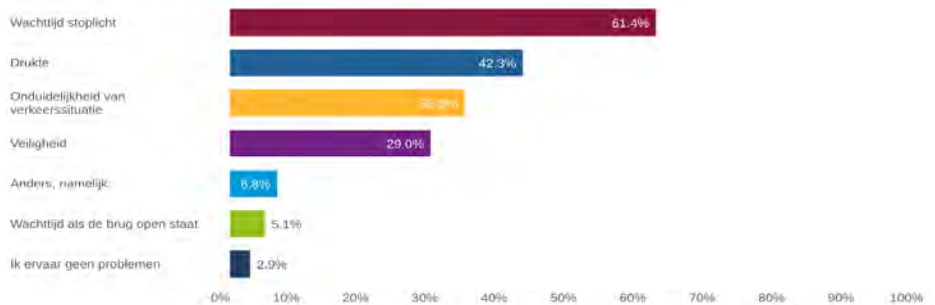
Gemeente Gouda en Technolution willen het kruispunt verbeteren met prioriteit voor fietsers en voetgangers, via een data-gedreven aanpak met sensordata (FlowCube), MobiMaestro en simulatie.

Onderzoeksvraag

Hoe kan een data-gedreven aanpak, ondersteund door simulatie en sensordata, bijdragen aan betere doorstroming, kortere wachttijden en meer veiligheid op het kruispunt Spoorstraat / Kleiwegplein in Gouda, met prioriteit voor fietsers en voetgangers?



Wat is uw grootste probleem op dit kruispunt? U kunt maximaal 2 antwoorden kiezen.



Data-analyse tools

- Python
- Mobi-Maestro (interactief verkeersmanagement)
- Flowcube (AI camera sensor)
- Flowdar (Radar sensor)
- Enquête



SUMO-verkeerssimulatie

In dit project is gebruik gemaakt van simulatie programma SUMO. Met SUMO zijn de drie oplossingspakketten gesimuleerd. Hiermee onderbouwen en visualiseren onze oplossingspakketten.



Oplossingen

Pakket 1

- Omleiden fietsers van Vredebest naar Spoorstraat.
- Er mag alleen bus en bestemmingsverkeer Vredebest inrijden.
- Verkeer mag niet van Spoorstraat naar Kattensingel.

Pakket 2

- Bocht voor bus Vredebest makkelijker maken.
- Wachttijdindicatie-lichten installeren.
- KAR verwijderen.
- Verlengde groentijd voetgangers.
- Hek plaatsen Vredebest/Spoorstraat.

Pakket 3

- Kattensingel wordt afgesloten voor autoverkeer.

	Huidige situatie	Pakket 1	Pakket 2	Pakket 3
Wachttijd (sec)	91	71	91	67
Doorstroming	1,17	1,04	1,17	0,9
Cyclustijd (sec)	130	113	130	104
Impact op veiligheid	-	Beter	Veel beter	Minder
Kosten	-	€14.465	€37.414	€18.164

Data als fundament voor duurzame gevels

CO2-data centraal in een Digital Product Passport.

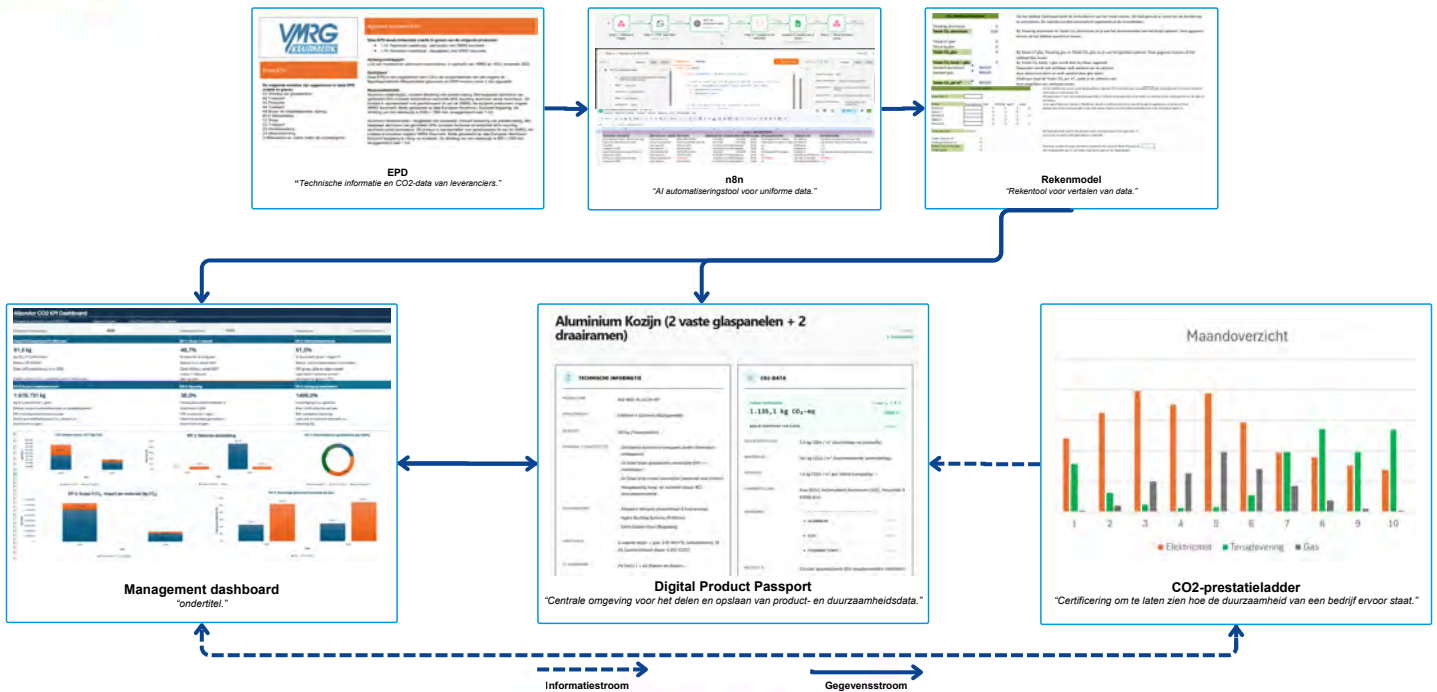
Niels Kersbergen, Timmen Constant, Jesse Elshuis, Jasper Hulst, Sophie van Leeuwen en Juna Jambroes

05-06-2026

Roadmap:



Oplossing:



Welke zou jij kiezen?



Userstory strip



Project meerlaagse bedrijfsterreinen

Team:

- Philippe Bloemen
- Dylan Gaasbeek
- Justin van Vugt
- Sem Vis
- Salaheddine Salki
- Ralph Boogaard

Opdrachtgevers:

Provincie Gelderland
Gemeente Culemborg

Datum: 05/06/2026

PROBLEEM



Bedrijventerreinen beslaan slechts ongeveer 3% van het Nederlandse oppervlak, maar leveren een onevenredig grote bijdrage aan werkgelegenheid en economische waarde. Om economische groei mogelijk te houden, streeft de Provincie Gelderland naar 10% extra bedrijfsruimte in 2050. Door ruimtegebrek wordt daarom gekeken naar slimmer en intensiever ruimtegebruik op bestaande bedrijventerreinen.

De gemeente Culemborg ontwikkelt het Stationskwartier op Pavijen 1, waar circa 3.500 woningen worden gerealiseerd. Hierdoor verdwijnt een deel van de bestaande bedrijfsruimte. Tegelijkertijd wordt uitbreiding van bedrijventerrein Pavijen beperkt door omliggende woonwijken en de Nieuwe Hollandse Waterlinie, een UNESCO-werelderfgoed. Hierdoor moet de benodigde bedrijfsruimte binnen het bestaande bedrijventerrein worden gecompenseerd door slimmer en intensiever ruimtegebruik.



Figuur 1. Ligging van bedrijventerrein Pavijen en Hollandse Waterlinie. Bron: eigen bewerking op basis van kaartmateriaal/luchtfoto Pavijen.

ONDERZOEKSVRAAG & DOEL

“Hoe kan de gemeente Culemborg bedrijventerrein Pavijen herstructureren zodat minimaal 10% extra bedrijfsruimte wordt gerealiseerd?”

Doel

- Huidige situatie in kaart brengen
- Verlies van bedrijfsruimte bepalen
- Kansen voor verdichten en optoppen identificeren
- Een herhaalbaar framework ontwikkelen

Gemaakte producten

- Nulmeting
- Adviesrapport
- Framework
- Roadmap

NULMETING

FSI Pavijen

FSI betekent Floor Space Index en laat zien hoeveel vloeroppervlak er is ten opzichte van de kavelgrootte. Een lage FSI betekent dat er relatief weinig vloeroppervlak op een kavel aanwezig is. Met deze analyse is onderzocht waar kansen liggen voor optoppen, meerlaags bouwen of efficiënter ruimtegebruik.



Figuur 4. FSI-analyse Pavijen. Bron: eigen bewerking in QGIS op basis van BAG-data, IBIS-data en kavelgegevens.

GSI Pavijen

GSI betekent Ground Space Index en laat zien welk deel van een kavel bebouwd is. Een lage GSI betekent dat er nog veel onbebouwde ruimte op de kavel aanwezig is. Met deze analyse is onderzocht waar kansen liggen voor verdichting, bijvoorbeeld door bij te bouwen of de kavel slimmer in te richten.



Figuur 5. GSI-analyse Pavijen. Bron: eigen bewerking in QGIS op basis van BAG-data, IBIS-data en kavelgegevens.

Bouwhoogte

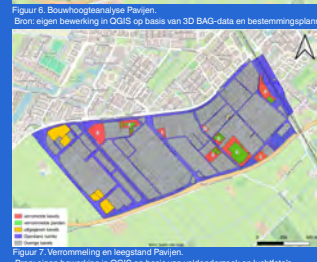
Bij de bouwhoogteanalyse zijn de huidige bouwhoogtes vergeleken met de maximaal toegestane bouwhoogtes uit het bestemmingsplan. Hierdoor wordt zichtbaar waar gebouwen nog niet volledig gebruikmaken van de toegestane hoogte. Dit geeft inzicht in kansen voor optoppen en meerlaags bouwen.



Figuur 6. Bouwhoogteanalyse Pavijen. Bron: eigen bewerking in QGIS op basis van 3D BAG-data en bestemmingsplannen.

Verrommeling

De analyse van verrommeling laat zien waar kavels leegstaan, rommelig zijn ingericht of een lage ruimtelijke kwaliteit hebben. Deze plekken bieden kansen voor herstructurering. Door deze locaties opnieuw in te richten kan zowel ruimte worden gewonnen als de uitstraling van Pavijen worden verbeterd.



Figuur 7. Verrommeling en leegstand Pavijen. Bron: eigen bewerking in QGIS op basis van veldonderzoek en luchtfoto's.

Werkgelegenheid

De werkgelegenheidsanalyse laat zien hoeveel banen verschillende bedrijven en sectoren opleveren per vierkante meter. Hiermee wordt duidelijk welke functies veel economische waarde toevoegen en welke functies relatief veel ruimte innemen. Dit helpt bij keuzes over welke bedrijven goed passen op Pavijen.



Figuur 8. Werkgelegenheidsanalyse Pavijen. Bron: eigen bewerking op basis van IBIS-data en het provinciaal bedrijventerreinbestand.

Parkeernormen onderzoek

Bij het parkeernormenonderzoek is gekeken naar de parkeerdruk op straat en op eigen terrein van bedrijven. Hiermee wordt zichtbaar waar parkeerproblemen ontstaan en waar bedrijven niet genoeg parkeerplaatsen op eigen kavel hebben. Vooral deze informatie is belangrijk voor toekomstige herstructurering en bereikbaarheid.



Figuur 9. Parkeernormenonderzoek Pavijen. Bron: eigen bewerking in QGIS op basis van veldonderzoek en de Nota parkeernormen 2020-2025 van gemeente Culemborg.

Milieuozoning

De milieuozoningsanalyse laat zien welke milieucategorieën op verschillende plekken zijn toegestaan. Hiermee is onderzocht of de huidige bedrijven passen bij de beschikbare milieuruimte. Dit helpt om te bepalen waar lichte of zwaardere bedrijvigheid het beste geplaatst kan worden.



Figuur 10. Milieuozoning Pavijen. Bron: eigen bewerking in QGIS op basis van bestemmingsplannen en gemeentelijke planinformatie.

GEBRUIKTE METHODE EN SOFTWARE

Oskam-methode

De Oskam-methode is een projectmethode waarbij een onderzoek stap voor stap wordt opgebouwd in fases: oriëntatie, analyse, ontwerp, detaillering en realisatie. Wij hebben deze methode gebruikt om het project overzichtelijk te houden en eerst het probleem, de data en de stakeholders goed in beeld te brengen voordat er adviezen werden opgesteld. Dit was belangrijk omdat het onderzoek naar Pavijen complex is en gaat over ruimtegebruik, woningbouw, bedrijven, beleid en verschillende belangen.

BAG-data

BAG-data is de Basisregistratie Adressen en Gebouwen. Hierin staat informatie over gebouwen zoals: bouwhoogtes, pandoppervlaktes en bouwgegevens. Wij hebben deze data gebruikt om te onderzoeken hoe de bestaande bebouwing op Pavijen eruitziet. Hiermee konden we bepalen waar gebouwen nog niet maximaal benut worden en waar kansen liggen voor optoppen, verdichten of meerlaags bouwen.

QGIS

QGIS is een programma waarmee ruimtelijke data verwerkt kan worden tot kaarten en analyses. Wij hebben QGIS gebruikt om verschillende databronnen, zoals kavels, gebouwen, functies, milieuzones en bouwhoogtes, samen te voegen. Hierdoor konden we kaarten maken die duidelijk laten zien waar kansen en knelpunten liggen op het bedrijventerrein. QGIS was dus belangrijk om de nulmeting visueel en onderbouwd te maken.

IBIS Data

IBIS-data is een databron met informatie over bedrijventerreinen, bedrijven, functies en werkgelegenheid. Wij hebben IBIS gebruikt om beter te begrijpen welke bedrijven op Pavijen zitten en hoe de ruimte economisch wordt gebruikt. Dit was nodig om te bepalen welke kavels veel of juist weinig bijdragen aan werkgelegenheid en waar ruimte mogelijk efficiënter benut kan worden.



Figuur 2. Advieskaart verdichten en optoppen. Bron: eigen bewerking in QGIS op basis van de nulmeting Pavijen, BAG-data en bouwhoogteanalyse.

ADVIEZEN

Verdichten en optoppen

Figuur 2 laat de tien grootste kansen zien voor verdichten en optoppen op Pavijen. Dit zijn kavels waar volgens de nulmeting de meeste extra bedrijfsruimte kan worden gewonnen door slimmer gebruik van de kavel en bouwen in de hoogte. De FSI- en GSI-kaarten ondersteunen dit door te laten zien waar kavels nog weinig vloeroppervlak hebben of nog veel onbebouwde ruimte bevatten (figuur 4 en 5). De bouwhoogtekaart laat daarnaast zien waar panden nog niet de maximale bouwhoogte benutten (figuur 6). Op deze locaties kan de gemeente gericht sturen op bijbouwen, optoppen en meerlaags bouwen.



CIRCULAIR EN INDUSTRIEEL PRODUCEREN

Circulaire installatie challenge

Bekendheid creëren met circulaire klimaatinstallaties via challenge-based learning

Projectteam : Omar El-Lithi, Alaa Alhamwi, Julian van Arenthals en Timo Streumer

Datum: 09-01-2026

Achtergrond

Klimaatinstallaties leveren een grote bijdrage aan energie-efficiëntie in gebouwen, maar veroorzaken tegelijkertijd aanzienlijke milieu-impact door materiaalverbruik, vervanging en een korte levensduur. Installaties worden vaak na 15–25 jaar volledig vervangen terwijl hergebruik en circulariteit beperkt worden toegepast. Er ontbreekt bij studenten en toekomstige professionals voldoende kennis en bewustzijn over circulaire ontwerpprincipes binnen installatietechniek. Hierdoor blijven kansen voor innovatie en verduurzaming onbenut terwijl regelgeving en markt vraag juist toenemen. Dit project richt zich op het verkleinen van deze kennis- en bewustwordingskloof.

Werkwijze

Het project is uitgevoerd via een kwalitatieve en ontwerpgerichte aanpak, bestaande uit: deskresearch naar circulaire installaties, de R-ladder en challenge-based education interviews met experts uit het onderwijs en het werkveld (o.a. Utrecht Challenge Alliantie en Hogeschool Utrecht). We hebben een analyse van bestaande challenges (zoals SCC en Techathon) gedaan ter positionering van ontwerp en toetsing: een driedaagse challenge-structuur met een praktijkvraag vanuit het consortium (Bonarius). De juryopzet en beoordelingsmatrix zijn gevalideerd via feedbackmomenten met opdrachtgever en consortium.

Onderzoeksdoel

Het doel van dit project is het ontwerpen van een praktijkgerichte en beoordeelbare HBO-challenge. De challenge gaat studenten inzicht geven in circulaire klimaatinstallaties en maakt circulaire ontwerpprincipes toepasbaar. Dit in een realistische context gepaard met samenwerking tussen onderwijs en consortiumpartners.

Onderzoeksvraag

Hoe kan een landelijke HBO-challenge worden ontworpen die studenten effectief bekendmaakt met circulaire klimaatinstallaties, zodat zij deze principes later toepassen in hun ontwerpkeuzes?

CIRCULAIRE INSTALLATIE CHALLENGE

Wat is deze challenge?

Een 3-daagse circulaire installaties challenge waarin studenten:

- Meelopen met een installateur
- Een praktijkvraag uitwerken rond circulaire klimaatinstallaties
- Oplossingen presenteren in wedstrijdvorm

Voor wie?

- HBO-studenten met interesse in techniek en circulariteit.
- Uitgevoerd in groepen van maximaal 5 studenten

Wat ga je doen?

- Dag 1: Kick-off op locatie + meelopen met installateur
- Dag 2: Uitwerken praktijkvraag
- Dag 3: Uiterwerking afronden, presenteren en deelnemen aan de wedstrijd

Waarom meedoen?

- Werken aan een echte praktijkvraag
- Beoordeling door professionals
- Directe toepassing van circulaire theorie
- Ontwerpen binnen realistische randvoorwaarden

Tijd en locatie?

JOIN NOW

• HOGESCHOOL UTRECHT
• PRAKTIJKVRAAG VAN BONARIUS.

/CONTACT DETAILS?

PALUS DEMOS Renovatie Broekergouw 12

Charlotte Riedé, Carlijn Bontenbal, Sjoerd Cuppers, Matthijs Berkhoff, Lina Belarbi, Kim de Greef

15-01-2026



(Eigen foto, 11-09-2025)

Achtergrond

Palus Demos onderzoekt hoe bouwen en renoveren duurzamer kan door gebruik te maken van natuurlijke grondstoffen. Een van deze grondstoffen is lisdodde, een plant die goed groeit in natte gebieden en lokaal kan worden geproduceerd. Door lisdodde toe te passen in de bouw wordt gewerkt aan circulaire oplossingen die zowel het landschap als de gebouwde omgeving versterken.

Werkwijze

Het project startte met deskresearch en vooronderzoek naar lisdodde, circulair bouwen en monumentale renovatie. Vervolgens zijn schetsontwerpen opgesteld, die na overleg met de opdrachtgevers zijn uitgewerkt tot 3D-ontwerpen. Deze ontwerpen zijn verder verfijnd en aangepast in Revit, wat heeft geleid tot een definitief ontwerp. Er is gewerkt in duo's, waarbij de taken zijn verdeeld over bouwconstructie, bouwfysica, bouwmanagement en het 3D-ontwerpen.

Onderzoeksdoel

Binnen de cursus QUEST: Circulair en Industrieel Producteren werken wij aan een renovatieopgave van Palus Demos. We onderzoeken of biobased isolatiematerialen, zoals lokaal geteelde lisdodde, een duurzaam alternatief zijn voor een monumentale boerderij. Het ontwerp behoudt de monumentale waarden en geeft het gebouw een nieuwe functie als woning en expositiecentrum voor biobased en ecologische innovaties.

Onderzoeksvraag

Hoe kunnen lisdodde en overige biobased materialen worden toegepast bij de renovatie van een monumentale boerderij in de Broekergouw 12, zodat deze voldoet aan de eisen van circulair bouwen (herbruikbaarheid, duurzame grondstoffen, slim ontwerp en afvalpreventie) (EVZ, sd) en geschikt wordt als tentoonstellingsruimte en woning?

3D ontwerp boerderij



(Revit, z.d.)

Bestaande situatie boerderij



(Eigen foto, 11-09-2025)

3D ontwerp dakterras



(Revit, z.d.)

3D ontwerp tentoonstellingsruimte (stal 1^e etage)



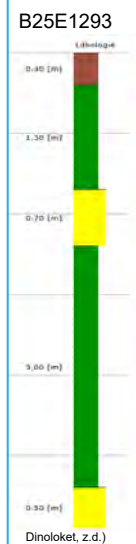
(Revit, z.d.)

Huidige situatie 1^e etage stal



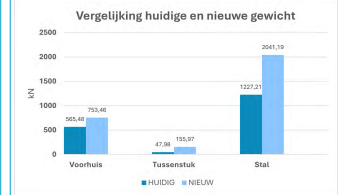
(Eigen foto, 11-09-2025)

Boormonster B25E1293



Dinoloket, z.d.)

Grafiek vergelijking huidige en nieuwe gewicht



Systeemvloer



(Floortechnics, z.d.)

3D appartementen stal



(Revit, z.d.)

Huidige situatie stal

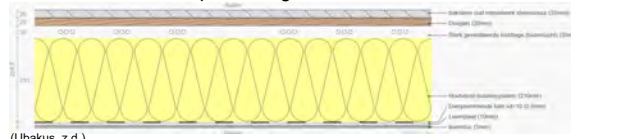


(Eigen foto, 11-09-2025)

Nieuwe constructie-opbouw - begane grond vloer voorhuis



Nieuwe constructie-opbouw - gevel tussenstuk



(Ubakus, z.d.)

Kanaalverloop - stal



(Eigen werk, z.d.)

Plattegrond ventilatiebalans - stal



(Eigen werk, z.d.)

PALUS DEMOS

Lisdodde als bouw materiaal

Jasper Smit, Jasper.smit@student.hu.nl

Jay Dingerdis, Jay.dingerdis@student.hu.nl

Jun Xi Hu, Junxi.hu@student.hu.nl

Pleun Werkhoven, Pleun.werkhoven@student.hu.nl

Wencke van der Linden, Wencke.vanderlinden@student.hu.nl

Zeb Hoevenaars, Zeb.hoevenaars@student.hu.nl



5 juni 2026

Achtergrond

Binnen het Europese project **PALUS DEMOS** wordt onderzocht hoe lisdodde, een gewas uit natte teelten (paludicultuur), kan bijdragen aan een duurzame en circulaire bouwsector. In de Burckmeerpolder bij Amsterdam wordt een monumentale boerderij gerenoveerd tot het **Centrum voor Biobased en Ecologische Kansen (BEO)**. Dit centrum fungeert als kennis- en demonstratielocatie voor biobased bouwen, waarbij lisdodde wordt toegepast als bouw- en isolatiemateriaal.

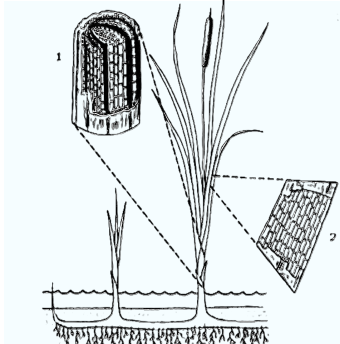
Werkwijze

Het onderzoek bestaat uit vier onderdelen: **bouwkundig & markt, renovatie & techniek, ontwerp & visualisatie en implementatie & waarde**. Met literatuuronderzoek, deskresearch en fieldresearch worden de eigenschappen, toepassingsmogelijkheden en marktpositie van lisdodde onderzocht. Vervolgens wordt gekeken hoe lisdodde kan worden toegepast binnen de renovatie van de monumentale boerderij, rekening houdend met bouwkundige en monumentale eisen.

Het renovatieontwerp wordt getoetst en waar nodig verbeterd. Tot slot worden risico's, kosten en duurzaamheid vergeleken met traditionele bouwmaterialen. De resultaten worden verwerkt in een technisch onderbouwd renovatieplan en een praktijkvoorbeeld voor de toepassing van lisdodde in de bouw.



Figuur 1: Broekergaauw 12 (eigenfoto)



Figuur 2: Schematische afbeelding van lisdodde (1 doorsnee stengel, 2 blad) bron 1

Onderzoeksdoel

Het onderzoek richt zich op de mogelijkheden om lisdodde als biobased bouw materiaal toe te passen binnen renovatie- en bouwprojecten. Hierbij wordt onderzocht welke technische, bouwkundige en marktgerichte voorwaarden nodig zijn voor een veilige, haalbare en duurzame toepassing van lisdodde. Daarnaast wordt het voorlopig ontwerp (VO) van de renovatie van de monumentale boerderij, opgesteld door een eerdere Questgroep, verder uitgewerkt tot een praktijkvoorbeeld voor biobased bouwen.

Onderzoeksvraag

Hoe kan het huidige bouwkundige renovatieontwerp van de monumentale boerderij worden doorontwikkeld tot een technisch uitvoerbaar ontwerp, en tegelijkertijd dienen als technisch en economisch praktijkvoorbeeld voor de veilige en duurzame toepassing van lisdodde als biobased bouwproduct in de Nederlandse bouwsector?

Lisdodde

- Houdt van natte wortels (rietsoort)
- Kan groeien bij een hoogwaterpeil (200mm boven maaiveld, paludicultuur)
- Door hoogwaterpeil geen veenoxidatie (minder uitstoot en bodemdaling)
- Stengels en bladeren bestaan uit 60% luchtkamertjes (figuur 2)
- Oeverversterking en waterzuivering

Specificatie isolatiemateriaal

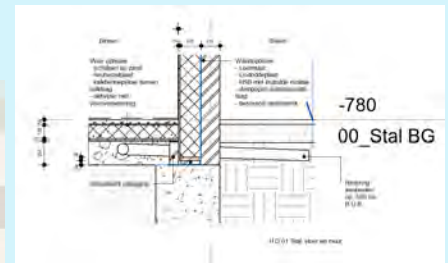
- Vormen: paneel, sandwichpaneel of inflaas
- Warmtegeleiding: 0,045-0,055 λ [W/mK]
- Faseverschuiving van 10-12 uur (figuur 3)
- Damp-open isolatie
- Goed beschermd tegen schimmels en insecten
- Bindmiddel: Magnesium



Figuur 3: Faseverschuiving voorbeeld bron 2

Resultaten

Het ontwerp brengt de voormalige boerderij terug naar de tijd van nu. Voor de renovatie is er gebruik gemaakt van zoveel mogelijk biobased materialen, onder meer lokaal geteelde lisdodde. Er zijn drie ruime woningen gerealiseerd evenals een tentoonstellingsruimte. Het resultaat is een moderne maar historische multifunctionele boerderij waar wooncomfort en publieksfunctie hand in hand gaan.



Implementatie lisdodde

Aanbevelingen

Toekomstige Quest groep aanbeveling:
Verdere onderzoek naar de Fundering, Draagkracht vloer stal, Bouwfysische details en installatietechniek kloppend maken d.m.v. berekeningen.
Betreft lisdodde, verdere onderzoek betreft Lambda waarde, bindmiddel en vormgeving



Circulaire materialen in gebouwen

QUEST project

Cathy van Amersfoort, Lucas Kuiper, Kamiel Kooijman, Melle Boon, Tijn Ebben, Tjebbe de Groot en Viktor Polman

Achtergrond

De bouwsector is wereldwijd verantwoordelijk voor een aanzienlijk aandeel van de CO₂-uitstoot en fijnstofemissies (*Buildings and Construction*, n.d.). Binnen Nederland draagt transport van bouwmaterialen substantieel bij aan deze uitstoot. Het project SYNERCIZE (Synchmodal Transport Network for a Construction Industry towards Zero Emissions) onderzoekt daarom de haalbaarheid van emissieloos transport van bouwmaterialen via waterwegen en logistieke bouwhubs.



Werkwijze

Bron: (OpenAI, 2026)

Onderzoeksdoel

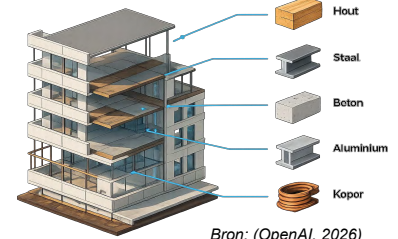
Om logistieke optimalisatie en circulair hergebruik mogelijk te maken is inzicht nodig in de materiaalstromen van bestaande gebouwen. De huidige informatie van gebouwen bevatten grote hoeveelheden ongestructureerde data die niet direct bruikbaar zijn voor logistieke analyses, materiaalinventarisatie of het bepalen van herbruikbaarheid.

Het doel van dit project is het ontwikkelen van een geautomatiseerde tool die materiaalgegevens uit BIM-modellen kan extraheren. Vervolgens wordt deze informatie gebruikt bij het bepalen van het hergebruikspotentieel "de recovery rate". Dit is een advies dat aangeeft welke materialen uit een gebouw hergebruikt kunnen worden als het gesloopt gaat worden.

Onderzoeksvraag

De hoofdvragen zijn als volgt geformuleerd:

1. Hoe kan uit BIM-modellen een betrouwbare, uniforme en analyseerbare materialenlijst worden gegenereerd?
2. Kan met deze materialenlijst een realistische recovery rate per materiaalcategorie worden vastgesteld ten behoeve van logistieke en circulaire optimalisatie?



Bron: (OpenAI, 2026)

1. Analyse fase

- o Bestaande methodes analyseren
- o Huidige BIM-datastructuur onderzoeken
- o Eisen en wensen in kaart brengen

2. Ontwikke fase

- o Script ontwikkelen voor automatische extractie van materiaaldata
- o Ontwikkelen rekenmodel 'recovery rate'
- o Koppelen van dataset aan het rekenmodel

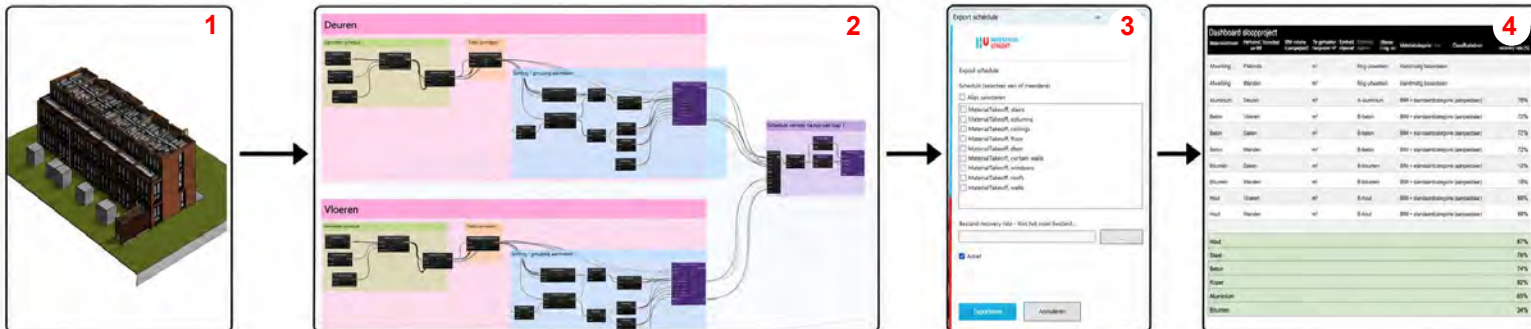
3. Validatie fase

- o De werking van de dataset controleren aan de hand van omgevingstesten
- o Recovery rate valideren met beoogde gebruikers

4. Rapportage fase

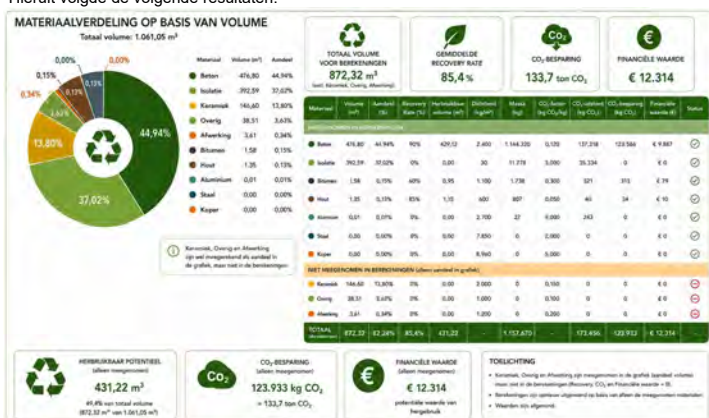
- o Advies en aanbevelingen formuleren
- o Eindrapport opstellen

DEMO



Resultaten

Aan de hand van het onderzoek op bestaande methodes en de BIM-datastructuur is ervoor gekozen om het script te ontwikkelen met behulp van Dynamo. Voor het uitwerken van de recovery rate is er gekozen om dit in een excel-bestand te verwerken tot een rekenmodel. Om de koppeling te maken tussen de informatie van het BIM-model naar het rekenmodel moest dit in het script zo zijn opgebouwd dat het in een excel-bestand geëxporteerd werd. Hieruit volgde de volgende resultaten:



Bron: Eigen visualisatie, 2026

Aanbevelingen

Op basis van de onderzoeksresultaten zijn aanbevelingen geformuleerd voor de doorontwikkeling van de tool en de toepassing ervan binnen de bouwsector. De aanbevelingen zijn gericht op het verbeteren van de datakwaliteit, het uitbreiden van de beschikbare materiaalgegevens en het vergroten van de praktische inzetbaarheid van de methode.

Aanbeveling	Actie
Uitbreiden van de recovery-rate database	Voeg meer materiaalcategorieën en productspecifieke recovery rates toe zodat minder handmatige invoer nodig is.
Verbeteren van BIM-datakwaliteit	Stel richtlijnen op voor het modelleren en benoemen van materialen zodat de tool consistentere resultaten genereert.
Integreren van de tool in bestaande werkprocessen	Test de tool binnen lopende sloop- en renovatieprojecten en verzamel gebruikersfeedback.
Automatiseren van classificatie	Onderzoek mogelijkheden om materiaalcategorieën automatisch te herkennen zonder handmatige correcties.
Dashboard verder ontwikkelen	Voeg visualisaties toe voor CO ₂ -besparing, hergebruikspotentie en materiaalstromen..
Valideren met praktijkdata	Vergelijk berekende recovery rates met daadwerkelijk gerealiseerde hergebruik- en recyclingpercentages uit projecten.

Bron: Eigen werk, 2026

Lisdodde isolatiekern in biobased sandwichpaneel

Van moerasplant tot bouw materiaal



Daan Groenen, Gitte Pasker, Jesse van der Maas, Jorrit Wierda, Niamah Jarrallah, Youk Overeem

12 Juni 2026

Achtergrond

Palus Demos: Een 4-jarig EU-project dat een nieuwe vorm van landbouw onderzoekt, paludicultuur, met als doel vernaat veengebieden om te vormen tot rendabele landbouwsystemen die het veen behouden en de CO₂-uitstoot minimaliseren.

In Nederland wordt gekeken naar Lisdodde als nat gewas. Hiervoor loopt het onderzoek naar verschillende manieren waarop lisdodde gebruikt kan worden. Eén van deze onderzoeken loopt in samenwerking met Kingspan, Palus Demos en de Hogeschool Utrecht.



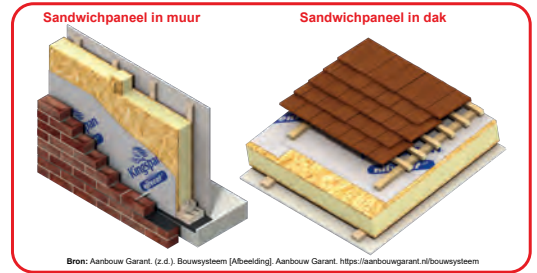
Bron: Vijverwinkel. (z.d.). Grote lisdodde (Typha latifolia) [Afbbeelding].

PALUS DEMOS

Onderzoeksdoel

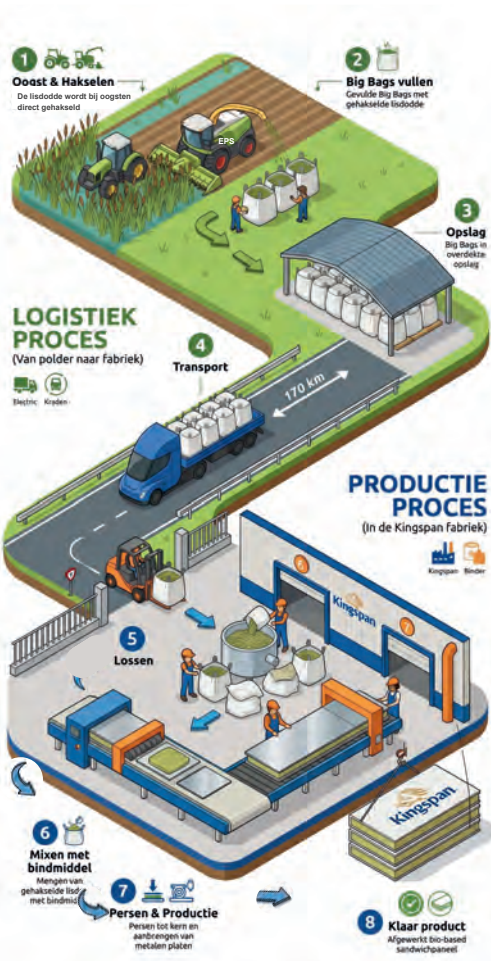
Het doel van dit onderzoek is om Kingspan Unidek te ondersteunen in het ontwikkelingstraject van een bio-based sandwichpaneel, aangezien zij graag hun assortiment hiermee willen verrijken. De rol van Palus Demos hierin is om Lisdodde aan te leveren als mogelijkheid voor een biobased isolatiekern. De lisdodde kern moet hier aan meer certificeringseisen voldoen dan een conventionele isolatiekern, omdat biobased constructiemateriaal aan strengere eisen moet voldoen.

Doelstelling: Het opstellen van een conceptueel ontwerp en haalbaarheidsadvies voor de grootschalige productie van sandwichpanelen met een lisdodde-kern. Dit ontwerp moet voldoen aan het BBL en oplossingen bieden voor de logistieke keten en de integratie in de bestaande productielijnen van Kingspan Unidek in Gemert.



Bron: Aanbouw Garant. (z.d.). Bouwstelsel [Afbbeelding]. Aanbouw Garant. <https://aanbouwgarant.nl/bouwstelsel>




Logistiek en productie



Aanbevelingen

In de huidige staat raden wij het MoC paneel af, vanwege de lage Biobased gehalte en gewicht van het product als isolatiemateriaal. Een groot voordeel van MoC is dat de zaag en snijbaarheid behouden is wat voordelig is voor toepassing bij renovaties.

In tegenoverstelling is het vacuüm lisdodde paneel lichter, sterker, efficiënter qua materiaalgebruik en heeft een hoge biobased gehalte. Ook is de productietijd veel korter vanwege het verwijderen van een droogtijd. Vanwege de ontwerpkeuze om gebruik te maken van vacuüm is zaag en snijbaarheid verloren gegaan en zou het vacuüm paneel daardoor meer van toepassing zijn voor nieuwbouw.

Vergelijking	XPS Extruded Polystyreen	Lisdodde MoC	Vacuüm lisdodde
Isolatiekern ontworpen door:	Jackodur	Chemie studenten	Eigen ontwerp
Eigengewicht bij Rc= 6,3:	44,4 kg/m ²	104,1 kg/m ²	54,8 kg/m ²
Bindingsmethode:	Kristalstructuur: Magnesium Oxide Carbonhydraat	Kristalstructuur: Magnesium Oxide Carbonhydraat	Vacuüm getrokken zak
Biobased gehalte:	0%	55%	92%
λ-waarde:	0,033	0,045	0,011 _{-0,054}
Breeksterkte:	88,4kg	51,2kg	70,7kg
Faalwijze:	Abrubte brosse breuk	Totale inzinking / scheur van kern	Vacuümzak lek → sterkte verloren
Gevaar externe factoren:	Europees beleid	Vocht, schimmel, knaagdieren	Zak lek, knaagdieren
			
	Bron: Daan Groenen, 2026	Bron: Daan Groenen, 2026	Bron: Daan Groenen, 2026

Door: Bas Habers, Jeroen Eekhout, Cansin Araz, Mathijs Fokker en Finn Hoefakker
 Opdrachtgever: Wij.land & Hugo Spruit
 Datum: 12 juni 2026

» Achtergrond

1

De agrarische sector zoekt duurzame alternatieven voor machines op fossiele brandstoffen. De EcoWerker, een elektrisch omgebouwde shovel, biedt een emissievrij alternatief voor dagelijkse werkzaamheden op het boerenbedrijf. De huidige EcoWerker heeft alleen als extra functionaliteit het maaien van gras.

» Doelstelling & Onderzoeksvraag

2

Het onderzoeksdoel is de EcoWerker verder te brengen van een praktisch werkend prototype naar een beter onderbouwde en reproduceerbare oplossing. In de aanpak is te zien welke drie vlakken zijn onderzocht om dit doelstelling te bereiken

“Op welke manier kan de elektrisch omgebouwde shovel, de EcoWerker, technisch worden gedocumenteerd, technisch worden geoptimaliseerd en economisch worden onderbouwd, zodat deze reproduceerbaar, schaalbaar en toepasbaar wordt voor een bredere groep agrarische gebruikers?”

» Aanpak

3

Deelproduct	Focus	Belangrijkste output	Waarde voor opdrachtgever
Markt & kosten	Marktpotentie en haalbaarheid	Adviesrapport en rekenmodel	Inzicht in kansrijke doelgroep en businesscase
Technisch ontwerp	Knelpunten bodemvolging en accuwisseling	Verbeterd ontwerp en technische analyse	Betere werking van de messenbalk
Reproduceerbaarheid	Documentatie en opschaling	BOM en elektrische schema's	Basis voor kleinschalige reproductie



(TREKKER, 202)

» Werkwijze

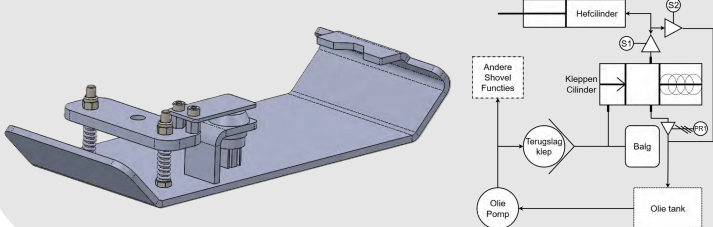
4

Voor dit onderzoek zijn drie onderdelen uitgewerkt: markt & kosten, technisch ontwerp en reproduceerbaarheid. Hiervoor zijn deskresearch, praktijkobservatie, technische analyse, kostenanalyse, conceptontwikkeling en detaillering gebruikt.

» Resultaat Bodemvolging

5

Het bodemvolgingsconcept gebruikt de buitenste voeten van de messenbalk als meetpunt. Op deze voeten zijn veren geplaatst die bij een bodemdruk van **75–100 kg** ongeveer **8–11 mm** inzakken. Wanneer de inzakking rond **11 mm** komt, wordt een drukschakelaar geactiveerd. Deze geeft een signaal aan de oliepomp, waardoor het hydraulische systeem olie toevoegt of afvoert. Hierdoor wordt de druk op de messenbalk automatisch bijgesteld. Het resultaat is een praktischer concept waarmee de maaibalk stabielere de bodem volgt en de maaihogte dichter bij de gewenste **7 cm** blijft.

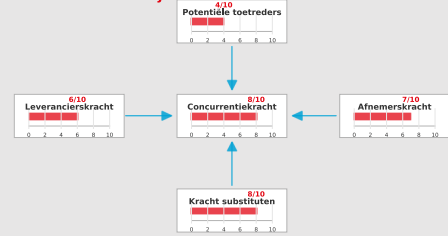


» Resultaat Vijfkrachtenmodel

6

De vijfkrachtenanalyse laat zien dat de EcoWerker veel marktdruk ervaart. Concurrentiekracht en substituten scoren beide **8/10**, waardoor de brede markt minder aantrekkelijk is. De beste kans ligt daarom niet bij massaproductie, maar bij een nichemarkt. Vooral veehouders in natte gebieden zijn kansrijk, omdat daar lage bodemdruk, emissievrij werken en ecologisch maaien direct waarde toevoegen.

Porter vijfkrachtenmodel Eco-Werker



» Aanbevelingen

7

- Bodemvolging ontwerp gebruiken voor ecologisch maaien
- Accuwisseling ontwerp gebruiken voor snellere en veiligere wisseling
- EcoWerker is theoretisch financieel haalbaar maar in de praktijk is er teveel concurrentie van grote spelers in de markt.
- Onderzoek de elektrische messenbalk verder, omdat hiervoor nog weinig aanbod bestaat.



Circulair herontwerp van losmaakbare kunststof kozijnen



Innovatieve kozijnconcepten voor een circulaire en losmaakbare toekomst.



Achtergrond

Aanleiding

De bouwsector moet in 2050 volledig circulair zijn. Kunststof kozijnen zijn goed recyclebaar, maar worden momenteel beperkt hergebruikt. Hierdoor gaan waardevolle materialen en componenten verloren.

2050
Nederland volledig circulair

75%
kunststof kozijnen wordt gerecycled

0,8+
goverenste LIP-score

70%
herbruikbare massa als ontwerpdoel

Probleem

Huidige kunststof kozijnen zijn voornamelijk ontworpen voor gebruik en recycling. Door permanente verbindingen en complexe montage is demontage voor hergebruik vaak lastig en tijdrovend.

Doel

Het ontwikkelen van innovatieve kozijnconcepten die eenvoudig losmaakbaar zijn en hergebruik van materialen en componenten stimuleren, zonder in te leveren op prestaties en kwaliteit.

Proces

NIEUWE SITUATIE - VERANDERINGEN IN DE KETEN

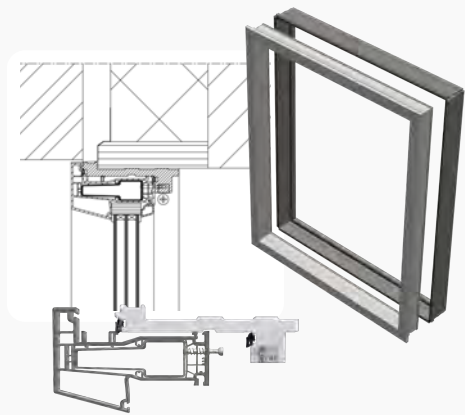
Kunststof kozijnen keten



Concept 1

Het kozijn wordt met een camnut-verbinding aan het stelkozijn bevestigd. Door het losdraaien van de camnut kan het kozijn eenvoudig worden gedemonteerd zonder schade aan de onderdelen. Hierdoor blijft het ontwerp dicht bij de huidige montagewijze.

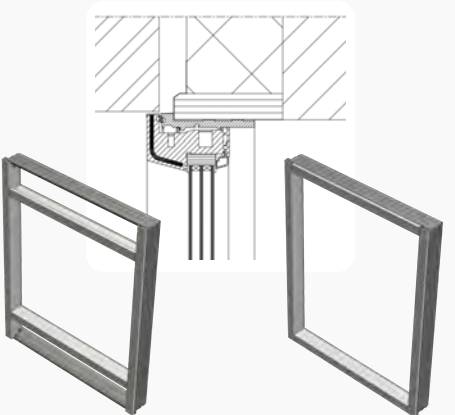
- ✓ Eenvoudige montage
- ✓ Goed losmaakbaar
- ✓ Beperkte ontwerpaanpassingen
- Extra verbindingsonderdelen nodig



Concept 2

Het kozijn bestaat uit een vast stelkozijn en een uitneembaar binnendeel. Hierdoor kunnen onderdelen afzonderlijk worden vervangen, hergebruikt of gerecycled zonder het volledige kozijn te verwijderen.

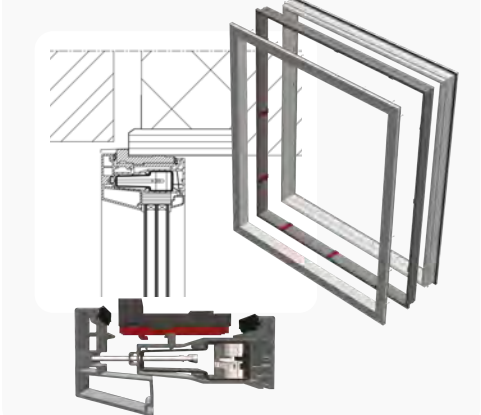
- ✓ Hoge herbruikbaarheid
- ✓ Onderdelen eenvoudig vervangbaar
- ✓ Modulair ontwerp
- Meer onderdelen
- Complexere constructie



Concept 3

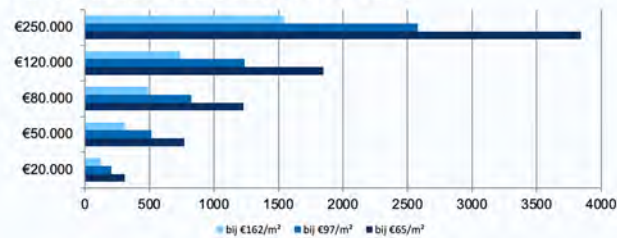
Het kozijn bestaat uit een binnen- en buitendeel die met een haakverbinding en camnut verbinding aan elkaar zijn gekoppeld. Hierdoor kunnen onderdelen afzonderlijk worden gedemonteerd terwijl de constructieve sterkte behouden blijft.

- ✓ Goede losmaakbaarheid
- ✓ Onderdelen afzonderlijk vervangbaar
- ✓ Sterke constructieve verbinding
- Extra verbindingen nodig
- Hogere toleranties vereist



Financieel haalbaarheid

Benodigde m² kozijn om investering terug te verdienen



Concept vergelijking

Criteria	Concept 1	Concept 2	Concept 3
Losmaakbaarheid (LIP-score)	0,97	0,97	0,95
Montage gemak	★★★★☆ 4 sterren	★★★☆☆ 3 sterren	★★★☆☆ 2,5 sterren
Technische haalbaarheid	★★★★☆ 3,5 sterren	★★★☆☆ 3 sterren	★★★☆☆ 3 sterren



ENERGIETRANSITIE

Future heat pilot project

Hydromx als alternatieve warmteoverdrachtvloeistof

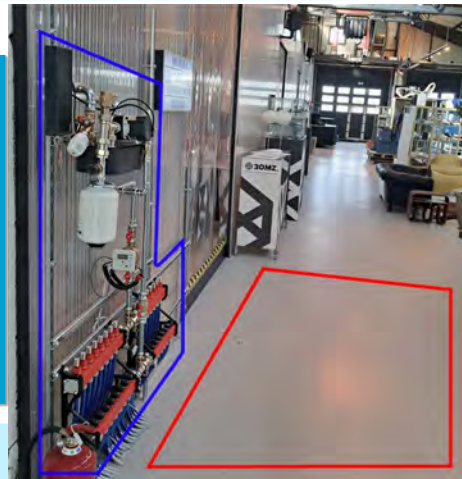
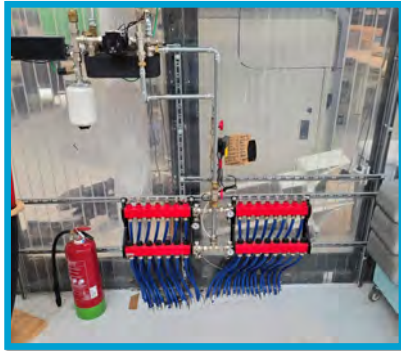
Koen van Rooijen, Jahdai Seelt, Stan DAMN, Jelle Joustra, Amber Laci, Tim Debets

Achtergrond

Nederland staat voor een enorme renovatieopgave waarbij miljoenen gebouwen verduurzaamd moeten worden. Om hierbinnen kosten en tijd te besparen wordt onderzocht hoe de oude verwarmingssystemen kunnen worden hergebruikt, en hoe makkelijk nieuwe systemen kunnen worden geïnstalleerd zonder de hele woning hoeven te verbouwen. Hydromx is een warmteoverdrachtvloeistof die claimt een hogere warmteoverdracht en lager energieverbruik te hebben dan water, maar onafhankelijk praktijkbewijs ontbreekt. Dit onderzoek toetst of Hydromx in een vloerverwarmingssysteem daadwerkelijk energie bespaart ten opzichte van water.

Waarom Hydromx?

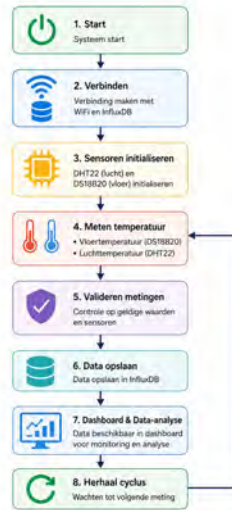
Hydromx is één van de warmtevoelstoffen die in aanmerking komen voor efficiëntere verwarming. Hydromx claimt namelijk energiebesparend te werken door het beter dragen en afgeven van warmte. Ook zou Hydromx beter zijn voor je systeem door de additieven die corrosieremmend en anti-bacterieel werken. Ook wordt Hydromx al lange tijd gebruikt in koelsystemen en warmteinstallaties in het buitenland, maar onafhankelijke validatie in Nederland ontbreekt nog. Hierom is het belangrijk te achterhalen of Hydromx inderdaad doet wat het belooft, en of de testopstelling in staat is om dit te bewijzen.



Ontwerpen/aanpak

3D Makers Zone heeft dit project aangepakt door 2 sets vloerverwarming aan te leggen waarin water naast Hydromx kan worden getest. Hiermee gaat op lange termijn getest worden hoe beide systemen zich gedragen. Aan ons is de opdracht om hiervoor een meetstrategie op te stellen, en korte termijn testen uit te voeren om de meetopstelling en de stof Hydromx te valideren. Hiernaast zijn onderzoeken opgeteld naar de theoretische werking van de stof.

Het uiteindelijke ontwerp is gevallen op een verzameling vloersensoren en luchtsensoren waarmee de totale warmteafgifte van Hydromx gemeten kan worden. Deze data wordt in een centrale database opgeslagen en weergegeven in een dashboard zoals hiernaast. Hierin worden parameters zoals opwarmtijd, afkoeling en energieverbruik overzichtelijk..



Resultaat

Het project heeft een gevalideerd meetsysteem opgeleverd waarmee de prestaties van Hydromx en water vergeleken kunnen worden. Hieruit moet blijken of Hydromx daadwerkelijk zorgt voor een betere warmteafgifte en energiebesparing.

- Handleidingen voor vervolggroep**
 - Sensoren assembleren.
 - Technische documentatie over code.
 - Meetstrategie
- 28 sensoren met redundancy.**
 - 8 Vloerpaten
 - 20 vloerplakker
- Opslag en locatie in InfluxDB, Grafana.**
 - Draadloos data verzenden
 - Opslag in locale database
 - Real time dashboarding
- Businesscase.**
 - Onderzoek
 - Levensduur en milieu impact
 - terugverdientijd



	Luchtsensoren				Vloersensoren					
	Sensoren behouding	Overige apparatuur behouding	hoogte controleren	Positie	Bevestiging op vloer	Bevestiging van sensor in ruimte	Data verbinding naar systeem	Controler op vloer	Volg data terugkoppelen	Erreeroverstrooming
Vloer op vloer	Plakker behouding	Gevoelens behouding	Positie	Positie	Op vloer plakken direct tegen vloer	Als vloer niet vlak is	Per sensor naar een busje	Direct op vloer	Wacht op de vloer + signaal	Wacht op de vloer + signaal
Plakker montage	In PVC behouding	In de vloer	Positie	Positie	Op vloer plakken direct tegen vloer	Als vloer niet vlak is	Per sensor naar een busje	Direct op vloer	Wacht op de vloer + signaal	Wacht op de vloer + signaal
Aan vloer behouding	Gevoelens behouding	In de vloer	Positie	Positie	Op vloer plakken direct tegen vloer	Als vloer niet vlak is	Per sensor naar een busje	Direct op vloer	Wacht op de vloer + signaal	Wacht op de vloer + signaal
In vloer behouding	Duct vloer	Bevestiging van de vloer aan de behouding	Positie	Positie	Op vloer plakken direct tegen vloer	Als vloer niet vlak is	Per sensor naar een busje	Direct op vloer	Wacht op de vloer + signaal	Wacht op de vloer + signaal
Hoogte Airflow sensoren plaatsen					Op vloer plakken direct tegen vloer	Als vloer niet vlak is	Per sensor naar een busje	Direct op vloer	Wacht op de vloer + signaal	Wacht op de vloer + signaal
Verbinden naar systeem					Op vloer plakken direct tegen vloer	Als vloer niet vlak is	Per sensor naar een busje	Direct op vloer	Wacht op de vloer + signaal	Wacht op de vloer + signaal

HOOM-Unit

Prestatieanalyse van een alles-in-één HVAC-systeem

Auteurs: Teun, Maud, Joris, Maarten, Gijs, Xander

Project: All-In-One HVAC

Datum: 12 juni 2026

Achtergrond

HOOM is een innovatief nieuw bedrijf, dat door middel van verdampingskoeling en Peltier-elementen een geïntegreerde oplossing voor verwarmen, koelen en ventileren in huis wil bieden.



Onderzoeksdoel

- Testomgeving bouwen
- Gevalideerde CFD opstellen
- Systeemtesten ter validatie van thermische en comfortprestaties HOOM-unit

Testopstelling



Werkwijze

Testen Uitvoeren

CFD-simulatie opstellen

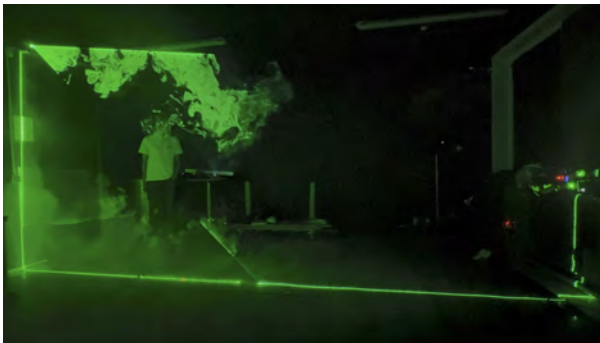


Vergelijken resultaten

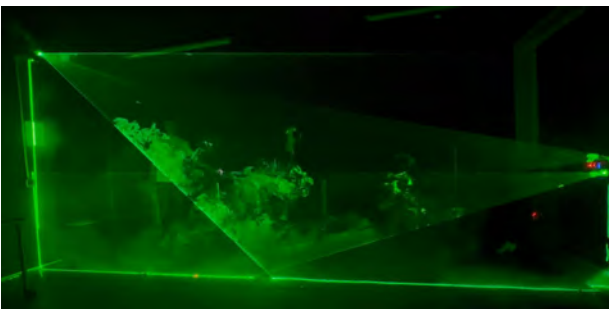


Testen vervangen met gevalideerde CFD

Fysieke testen

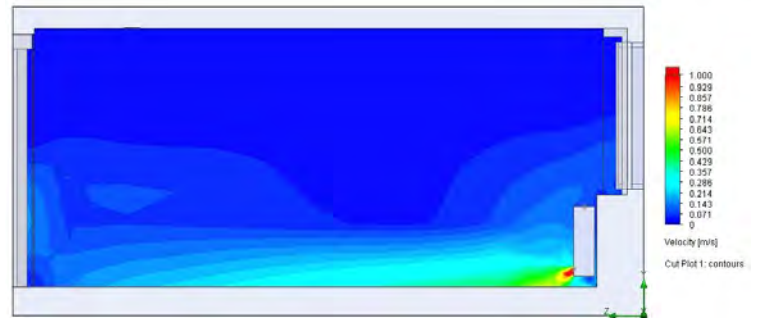


Koude lucht blijft plakken aan de vloer

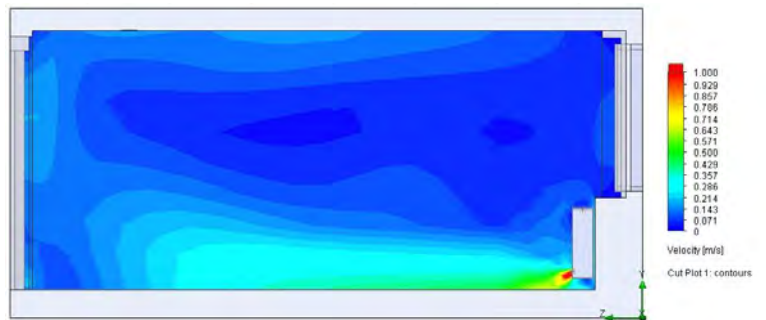


Warme lucht stijgt op

CFD-simulatie



CFD-simulatie koude lucht



CFD-simulatie warme lucht

Resultaten

- Geautomatiseerde testopstelling gerealiseerd.
- Gevalideerde CFD opgesteld.
- Weinig testen uitgevoerd.

Vervolgonderzoek

- Specifiekere testen uitvoeren, vooral in relatie tot de verdampingskoeling.
- Opzetstukken ontwerpen ter optimalisatie van luchtstroom de kamer in.

Live demonstratie

Ga naar de klimaatkamer voor een live demonstratie

PassiefBouw - Appartementen

Quest 2026



(Bouwbedrijf van Dillen is een Familiebedrijf Sinds 1724, 2025) (TU Delft, z.d.)

Bens Blanken, Carel Cremers, Noor Jongen, Anne-Sophie Koeleman, Ole Mateijsen en Marlin van de Wiel

Probleemstelling

Het verduurzamen van bestaande hoogbouw is een grote uitdaging binnen de energietransitie. Veel gebouwen hebben een hoge energievraag door slechte isolatie en verouderde installaties. Renoveren door veel installaties en dikke isolatie-pakketten toe te voegen. Is dit nou wel zo duurzaam en hoe heeft dit invloed op de netcongestie? Daarom richt dit project zich op het zo passief mogelijk renoveren van de appartementencomplexen van Smitsveen in Soest. Met passief bouwen minimaliseer je de energieverstopping van gebouwen en verhoog je tegelijkertijd het comfort en de binnenluchtkwaliteit. Door een gebouw uitstekend te isoleren blijft het binnenklimaat het hele jaar aangenaam. Een efficiënt ventilatiesysteem zorgt voortdurend voor verse lucht zonder onnodig warmteverlies. Dit resulteert in een comfortabel en gezond gebouw met een lage milieubelasting en aanzienlijk lagere energiekosten. (Kennisinstituut KERN, 2026)



(Update: Grootchalige Renovatieproject Smitsveen Soest - van Dillen Bouw, 2023)

Onderzoeksdoel

Het doel van dit onderzoek is om te onderzoeken hoe Van Dillen Bouwgroep op een passieve en circulaire manier kan renoveren.

Onderzoeksvraag

Hoe kan een passief en circulair renovatieconcept worden ontwikkeld voor hoogbouwappartementen in Soest, met focus op HVAC-systemen en circulaire isolatie, dat ook toepasbaar is op andere hoogbouwappartementen?



Werkwijze

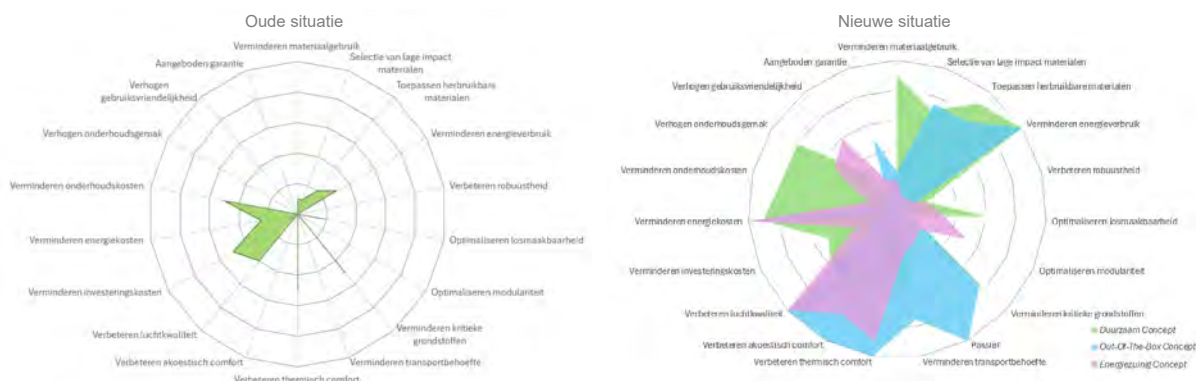
- 1) Omgevingsanalyse
- 2) Radardiagram oud
- 3) Deelvragen
- 4) Hoofdvragen
- 5) Programma van eisen
- 6) Beantwoording deelvragen
- 7) Morfologisch overzicht
- 8) Meerdere voorlopige concepten vormen
- 9) Multicriteria analyse
- 10) Uitwerken eindconcept met bijbehorende renderingen en berekeningen
- 11) Business case.

Aanbevelingen

Voor de energievoorziening wordt een water/water-warmtepomp met WKO-systeem gebruikt, die warmte en koude opslaat in de bodem. In combinatie met windmolens op het dak zorgt dit voor duurzame energie en een hoog rendement door de stabiele bodemtemperatuur. De energievraag wordt verlaagd door goede isolatie (houtvezel, hennep en vacuümglas) en extra verkoeling via groene gevels, sedumdaken en bomen. Het gebouw volgt het Earth, Wind & Fire-principe met natuurlijke ventilatie en passieve verwarming/koeling. Tenslotte wordt het tapwater duurzaam verwarmd aan de hand van een warmtepomp en boilerkasten, met elektrische na-verwarming voor legionellapreventie. Dit allen samen levert een energiezuinig, circulair en toekomstbestendig renovatieconcept op.

Resultaten radardiagram voorlopige concepten (TU Delft)

- Verminderen materiaalgebruik
- Selectie van lage impact materialen
- Toepassen herbruikbare materialen
- Verminderen energieverbruik
- Verminderen kritieke grondstoffen
- Passief
- Verbeteren thermisch comfort
- Verminderen energiekosten



Uitleg van de concepten

Duurzaam:

- Douche WTW
- Kierdichting, spouw- en buitenisolatie
- HR+++-glas en zonwering
- Groene gevels
- Natuurlijke ventilatie
- Boilerkast
- Warmtenet

Out-of-the box:

- Earth, wind and fire
- Groene gevels, daken en bomen
- Windmolens
- Nestkasten
- Houtvezelplaat Isolatie
- HR+++ glas

Energiezuinig:

- Zonnepanelen, zonneboiler en windturbines
- Open bronsysteem/ WKO
- Brine/vloerverwarming
- Spouw- en buitenisolatie
- Zonnescherm en zonwerend glas
- Balansventilatiesysteem met WTW

Definitief ontwerp



Oude situatie



Nieuwe situatie

Uitleg van het definitief ontwerp

Deze flatrenovatie is gebaseerd op het Earth, Wind & Fire-concept, waarbij druk wordt gecreëerd in hoge torens door er wind doorheen te laten stromen. Deze lucht wordt vervolgens gekoeld door vallend water en verwarmd door zonlicht. Een WKO-systeem en warmtepomp verzorgen in dit ontwerp de overige verwarming en koeling. De energie die nodig is voor de aansturing van de warmtepomp wordt opgewekt door een kleine windmolen op een van de torens. Doormiddel van spouwisolatie met hennepvlokken en buiten-isolatie met houtvezelplaten behaalt dit concept een Rc-waarde van 8,0 m²KW voor zowel de gevels als het dak en de begane grondvloer. Door vacuümglas toe te passen, behaalt dit ontwerp een U-waarde van 0,7 W/m²K. Verder is het gebouw afgewerkt met bamboe gevelbekleding en heeft het een sedumdak. Hierdoor zijn de eisen van passiefbouw behaald en is er gebruik gemaakt van biobased materialen.

Conclusie

Na het verder uitwerken van het definitieve ontwerp bleek dat het Earth, Wind & Fire-concept voor een flat van 4 verdiepingen niet realistisch/haalbaar is. De torens moeten hoger zijn dan het gebouw zelf om voldoende druk te creëren om de lucht door de flat te ventileren. Bij een flat met meer verdiepingen zou het misschien wel haalbaar zijn, dan zijn de torens even hoog als de flat. Het na-isoleren van een flat met biobased isolatiemateriaal is echter wel haalbaar.

Passiefbouw grondgebonden - renovatieconcept

Niet meer techniek om een slecht huis te compenseren, maar eerst de woning zo goed maken dat een klein collectief systeem genoeg is.

Robin du Mée, Tyrone Nurse, Lou Vermanen,
Omi Lomp, Hidde Buitenkamp, Jochem Hagemans



Achtergrond

De bestaande rijtjeswoningen aan onder andere de Stammershoefstraat in Vianen zijn gebouwd in 1956 en hadden vóór de renovatie gemiddeld energielabel E. Door de beperkte isolatie, hoge warmteverliezen en verouderde bouwkundige schil was de energievraag relatief hoog. Binnen dit project wordt onderzocht hoe deze woningen op een toekomstbestendige manier gerenoveerd kunnen worden volgens passiefbouwprincipes, met aandacht voor netcongestie, CO₂-reductie, circulair materiaalgebruik en wooncomfort.

Onderzoeksdoel en -vraag

Het doel van dit onderzoek is het ontwikkelen van een duurzaam en installatiearm renovatieconcept voor een grondgebonden rijtjeswoning in Vianen. Hierbij wordt onderzocht hoe de woning met passieve bouwmethodieken, circulaire en biobased materialen, betere isolatie, kierdichting, hoogwaardige beglazing en ventilatie met warmteterugwinning kan worden verbeterd. De centrale vraag is hoe de energievraag en CO₂-uitstoot zo laag mogelijk kunnen worden gehouden, zonder dat het wooncomfort, de gezondheid en de gebruiksvriendelijkheid voor bewoners achteruitgaan.



Simulatie

Zelfgemaakte simulatie in Python simuleert het gebouw uur voor uur over een volledig jaar volgens NEN5060. het model berekent warmteverlies, zoninstraling, ventilatie, verschillende thermische massa's en comfort volgens Fanger.

- Getoetst volgens ASHREA 140 / IEA BESTEST case 600,610,650 en 900
- Geoptimaliseerde HVAC sturing door Model Predictive Control (MPC) die op de simulatie werkt.
- Nagerekend met NTA8800 methode.

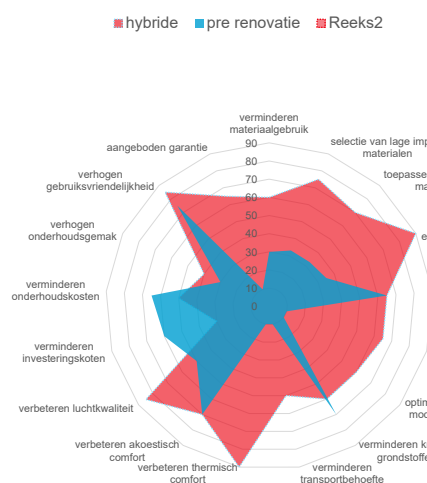
Resultaten – Hybride concept

Na het uitwerken van vier concepten kwamen we op het beste concept, het hybride concept. Dit concept bevat

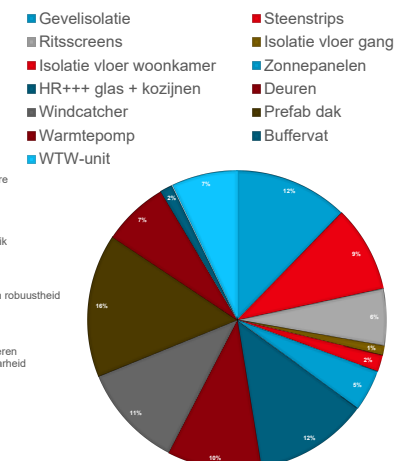
- Nieuwe gevelisolatie
- Nieuwe vloer isolatie
- HR+++glas en kunststof kozijnen
- Zonnepanelen
- Windcatcher (passieve koeling)
- Collectieve warmtepomp
- Collectieve buffervat
- Warmte Wisselaar units
- Prefab dak met sedum
- Ritsscreens (zonnewering)

Met deze onderdelen scoorde het concept het beste op punten zoals: Warmtevraag, CO₂ uitstoot en Binnen comfort. Te zien in de radardiagram hiernaast.

RADARDIAGRAM



KOSTEN PER WONING (€ 84,558,05)



Questproject Kleiburg fase 1

Juni 2026

Bram Weitjens, Ruben van Binsbergen, Sam Eijndhoven, Anouk van Beek, Joanne ten Voorde, Julian Derksen, Sophie Kriek, Floris Verhoef



Achtergrond

Kleiburg fase 1 bestaat uit 109 woningen en is gebouwd in 1972. Hoewel het algemene deel van het gebouw in 2013 is gerenoveerd, voldoen de woningen niet aan de huidige duurzaamheids- en energie-eisen. Binnen de VvE zijn verschillende technische onderzoeken uitgevoerd, maar bewoners ervaren dat de informatie hierover vaak complex en moeilijk te begrijpen is. Hierdoor bestaat behoefte aan duidelijke communicatie die bewoners ondersteunt bij toekomstige besluitvorming over verduurzaming.

Noodzaak verduurzaming

Bewoners ervaren momenteel problemen zoals tocht, koude muren en onvoldoende ventilatie, wat leidt tot een lager wooncomfort en hogere energiekosten. Daarnaast zorgen stijgende energieprijzen, inflatie en strengere wet- en regelgeving ervoor dat verduurzaming steeds urgenter wordt. Door tijdig maatregelen te nemen kunnen energiekosten worden verlaagd, het wooncomfort worden verbeterd en blijft het gebouw voorbereid op toekomstige ontwikkelingen.

Onze werkwijze

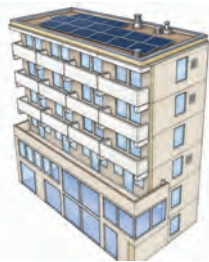
Voor dit project is gewerkt volgens de Scrum-methode, een agile projectmanagementaanpak waarbij het werk wordt opgedeeld in korte, gefocuste sprints. De taken werden bijgehouden in een scrumboard in Microsoft Teams, zodat voor iedereen inzichtelijk was wie waarmee bezig was en wat de status was. Zo hadden we elke donderdag een review met onze docentcoach, zodat er correcte inzicht is in de voortgang van het project. Binnen het team zijn de rollen van Scrum Master en Product Owner belegd bij de TBK-studenten. De Scrum Master bewaakt het proces en zorgt dat obstakels worden weggenomen, terwijl de Product Owner de focus houdt op het eindresultaat en de inhoudelijke kwaliteit. De Scrum-methode bleek met name waardevol in een multidisciplinair team, omdat de visuele werkstructuur een gemeenschappelijke taal creëerde tussen studenten van verschillende opleidingen.

Werkwijze Onderzoek Technische Informatie



Onderbouwning

Dit stroomdiagram laat zien hoe de technische informatie voor het onderzoek is opgebouwd. De bestaande onderzoeken vormen de basis en zijn samengevoegd tot één technisch rapport met vergelijkingen, conclusies en adviezen. Vanuit dit rapport zijn tabellen en berekeningen gemaakt in Excel, zoals de energiebalans en het kostenoverzicht. Deze informatie wordt uiteindelijk gebruikt voor de belangrijkste eindproducten: de poster, het spel, de VvE-bijeenkomst en het dashboard.



Deel van Kleiburg met een aantal mogelijke verduurzamingsmaatregelen

Een greep uit onze verduurzamingsmogelijkheden:



Onderzoeksdoel

Dit onderzoek heeft als doel een communicatiemiddel te ontwikkelen waarmee de technische verduurzamingsplannen van Kleiburg fase 1 begrijpelijk en toegankelijk worden gemaakt voor woningeigenaren. Door complexe informatie te vertalen naar heldere communicatie, worden bewoners beter geïnformeerd over de maatregelen, kosten, voordelen en gevolgen van verduurzaming. Het uiteindelijke doel is het vergroten van betrokkenheid en draagvlak, zodat woningeigenaren tijdens de Algemene Ledenvergadering (ALV) een goed onderbouwde keuze kunnen maken over de toekomstige verduurzaming van het gebouw.

Onderzoeksvraag

Om bewoners beter te informeren en meer betrokkenheid te creëren bij het verduurzamingsproces, staat in dit onderzoek de volgende vraag centraal: **"Hoe kan de bestaande informatie over verduurzaming voor VvE-eigenaren worden gevalideerd en vertaald naar effectieve communicatiemiddelen die hen stimuleren een maatwerkonderzoek te laten uitvoeren?"** Het beantwoorden van deze vraag moet bijdragen aan meer draagvlak en een beter onderbouwde besluitvorming tijdens toekomstige Algemene Ledenvergaderingen.

Onderzoeksconclusie

Uit het onderzoek blijkt dat bestaande informatie over verduurzaming voor veel VvE-eigenaren te complex en technisch is. Bewoners hebben behoefte aan duidelijke, visuele en toegankelijke communicatie die aansluit bij hun dagelijkse situatie. Op basis van doelgroeponderzoek, gesprekken met deskundigen en de MCA-analyse is vastgesteld dat een combinatie van verschillende communicatiemiddelen het meest effectief is. Door een interactieve poster, bijeenkomst, spel en dashboard te combineren, worden bewoners op verschillende manieren geïnformeerd, betrokken en gestimuleerd om zich verder te verdiepen in verduurzaming. Deze aanpak vergroot het draagvlak binnen de VvE en verlaagt de drempel om een maatwerkonderzoek te laten uitvoeren.

Onze eindproducten



Poster

Deze interactieve poster helpt VvE-eigenaren om informatie over verduurzaming beter te begrijpen en stimuleert hen om een maatwerkonderzoek te laten uitvoeren. Door gebruik te maken van visuele elementen, korte teksten en QR-codes wordt complexe informatie toegankelijk voor verschillende kennisniveaus. Bewoners kunnen zelf bepalen hoeveel informatie zij bekijken, waardoor de communicatie persoonlijker en effectiever wordt. Het concept vergroot de betrokkenheid, verlaagt de drempel tot actie en ondersteunt VvE's bij het maken van duurzame keuzes.



Het spel

Dit concept gebruikt een interactieve 3D-puzzel van het appartementencomplex om bewoners inzicht te geven in verduurzamingsmogelijkheden. Door verschillende maatregelen voor dak, gevel en vloer te combineren, ontdekken bewoners zelf de effecten op kosten, energiebesparing, wooncomfort en overlast. Dankzij kleurcodes en directe feedback worden complexe keuzes eenvoudig en visueel gemaakt. Het speelse en toegankelijke karakter vergroot de betrokkenheid en helpt bewoners te begrijpen waarom maatwerkonderzoek belangrijk is voor hun gebouw.



VvE-bijeenkomst

Dit concept maakt van een traditionele VvE-bijeenkomst een informele en toegankelijke avond. Bewoners komen samen voor een maaltijd, gevolgd door een korte en begrijpelijke presentatie over verduurzaming. Door de ontspannen sfeer, visuele uitleg en ruimte voor interactie voelen bewoners zich meer betrokken en worden zij gestimuleerd om mee te denken over de verduurzaming van hun woning en VvE.



Dashboard

Dit concept helpt bewoners van Kleiburg bij het verduurzamen van hun woning via een gebruiksvriendelijke app en interactief dashboard. Bewoners krijgen inzicht in mogelijke maatregelen en kunnen direct zien wat de impact is op kosten, energiebesparing, wooncomfort en energielabel. Door informatie visueel, persoonlijk en overzichtelijk aan te bieden, worden bewoners gestimuleerd om duurzame keuzes te maken.

FUTURE PROOF FLAT

Aanleiding :

De VvE van de Adriaen Willaertstraat wil het appartementencomplex verder verduurzamen. Na eerdere energiemaatregelen in 2020 wordt onderzocht welke renovatie- en verwarmingsoplossingen het gebouw toekomstbestendig maken.

Doel:

Het ontwikkelen van een integraal verduurzamingsadvies door drie renovatiescenario's te vergelijken op energieprestatie, comfort, haalbaarheid en kosten.

Onderzoeksvraag:

Welk integraal verduurzamingsscenario voor de gebouwschil en het collectieve verwarmingssysteem is technisch haalbaar, economisch verantwoord en comfortabel voor de bewoners van de flat aan de Adriaen Willaertstraat ?



Verglijking van renovatiescenario's

Scenario 1- Budget
Slimme Basismaatregelen



Scenario 2- Gebalanceerd
Comfort & Rendement

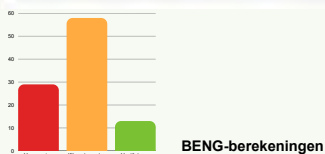
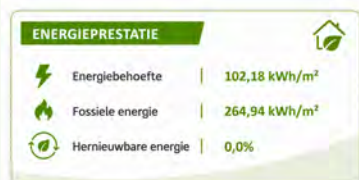


Scenario 3 - All-in
Toekomstbestendig

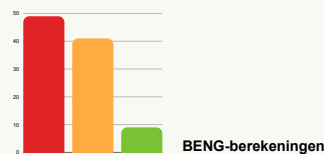


	SCENARIO 1 BUDGET	SCENARIO 2 GEBALANCEERD	SCENARIO 3 ALL-IN
GEVEL & KOZIJNEN	<ul style="list-style-type: none"> Houten galerijkozijnen behouden HR++ glas PIR 6 cm in borstwering (Rc 3,6) Aluminium kozijnen vervangen door hout met HR++ en PIR 	<ul style="list-style-type: none"> Houten galerijkozijnen: HR++ glas Nieuwe houten kozijnen met triple glas Kopgevels binnenzijde 10 cm PIR (Rc 4,0) PIR 6 cm in borstwering (Rc 3,6) Tweede huid façade (wintertuin) 	<ul style="list-style-type: none"> Gevels na-isoleren buitenzijde met RESOL 100 mm (Rc 5,0) Alle kozijnen vervangen door hoogwaardige houten kozijnen Borstweringen 120 mm PIR (Rc 5,0)
DAK	<ul style="list-style-type: none"> PIR 80 mm (Rc 3,5) EPDM dakbedekking 	<ul style="list-style-type: none"> PIR 140 mm (Rc 6,35) Groendak 	<ul style="list-style-type: none"> PIR 140 mm (Rc 6,35) Groendak
ZONNEPANELEN	X	Ja (aantal n.t.b.)	128 zonnepanelen
VLOERISOLATIE (BEGANE GRONDVLOER)	X	PIR 80 mm (Rc 3,65)	PIR 90 mm (Rc 4,05)
VENTILATIE	C	C+	D
VERWARMINGSSYSTEEM	CV-ketels behouden	Hybride LT-WP + ketel	All-Electric HT-WP
TOTALE SUBSIDIE (ISDE + SVVE)	€ 80.117,-	€ 210.528,-	€ 256.000,-
TOTALE BRUTO KOSTEN	€ 463.392,-	€ 795.853,-	€ 1.199.609,-
NETTO INVESTERING VOOR DE VvE (32 WONINGEN)	€ 387.260,-	€ 627.296,-	€ 943.609,-

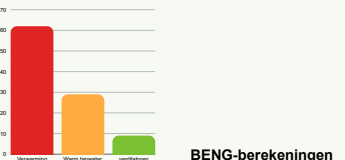
Energieprestatie: Hoekwoning vs. Tussenwoning



Energieprestatie: Hoekwoning vs. Tussenwoning



Energieprestatie: Hoekwoning vs. Tussenwoning



Bronnenlijst:

Unie3 Helpdesk. (z.d.). <https://helpdesk.unie3.nl/login>
 Looijen, E. M., Grooten, K., Ir A. Schuur, & Ir. M. van der Laan. (2022b). Warmtebalans en ventilatiebalans van een Tiny House. In Dictaat. Canva.com. (2026). Chat GPT. (2026). Willaertstraat, A. (2021). Verduurzaming van een flat aan de Adriaen Willaertstraat 1-68. In Beroepsproduct [Rapport]. Nelis, N., & Van Rijbergen, O. (2021b). Advies energiemaatregelen VvE. In Coöperatie EnergieNul73 Advies, EnergieNul73 Advies. <https://www.energienul73advies.nl>

Onderzoeksteam:

Jens Meijer
 Tim Hammink
 Rojda Hanan
 Wafa Mones
 Rutger Dusink
 Olivier Broersen

Opdrachtgever:

Liza Looijen

Begeleider:

Joost Jongen

Datum: 05/06/2026

Duurzaam optoppen

Kosten voor verduurzaming terug winnen met optoppen

Adil Hadouchi, Emiel van Druten, Evelien Smits, Krijna van Peet, Owen Rowland, Sam van Ingen, Sophie Janssens, Thijmen Schouten



Achtergrond

Aanleiding

- Verduurzaming van bestaande woningbouw is urgent, maar er is ook een groot tekort aan betaalbare woningen
- Bij VvE's lopen renovatie en verduurzaming vaak vast op hoge kosten, complexe besluitvorming en uiteenlopende belangen

Het idee: Optoppen

- Eén of meerdere extra woonlagen boven op een bestaand gebouw plaatsen
- Levert nieuwe woningen op zonder extra ruimtebeslag — een groot voordeel in de stad
- Opbrengsten uit verkoop of verhuur kunnen de verduurzaming en renovatie financieren

De uitdagingen

- Optoppen roept vragen op technisch, juridisch, financieel en sociaal vlak
- Denk aan: constructieve draagkracht, brandveiligheid, vergunningen, kostenverdeling en draagvlak binnen de VvE

Opdrachtgevers

- inside Out: duurzame uitbreiding van woonruimte en begeleiding van VvE's
- Van Dillen Bouwgroep: technische en uitvoeringsgerichte expertise
- Van Dillen Bouwgroep: technische en uitvoeringsgerichte expertise

Proces schets



Werkwijze

1. Direct Inzicht

Vul eenvoudig een adres in via onze configurator en zie direct een theoretische inschatting van de verduurzamingskosten én wat een extra verdieping (optopper) oplevert.



2. Vrijblijvend & Informatief

Je bent meteen op de hoogte van alle unieke kansen voor het specifieke gebouw. Dit eerste advies is volledig gratis en geheel vrijblijvend.



3. Samen naar het Resultaat

Ben je overtuigd van de voordelen? Wij helpen je de stap te zetten van digitaal concept naar de uiteindelijke realisatie van jouw optopper.



Warm Vreeswijk II

Hoe zorgen we dat woningcorporaties willen aansluiten op een zeer laag temperatuur warmtenet?

Senne Blom

Senne.blom@student.hu.nl

Tess van Voorhuisen

Tess.vanvoorhuisen@student.hu.nl

David de Koning

David.dekoning@student.hu.nl

Ella-Lise Eberhard

Ella-lise.eberhard@student.hu.nl

Victor van de Ven

Victor.vandeven@student.hu.nl

Jessica van Barneveld

Jessica.vanbarneveld@student.hu.nl

"Hoe staat Woonin tegenover deelname aan het ZLT-warmtenet van Warm Vreeswijk, en welke voorwaarden en knelpunten bepalen of deelname haalbaar is?"

Achtergrond

De gemeente Nieuwegein wil in 2040 volledig energieneutraal zijn. Daarom onderzoekt WarmVreeswijk de aanleg van een zeer lage temperatuur-warmtenet (ZLT-warmtenet) voor circa 1600 woningen in Vreeswijk, gebaseerd op lokale warmtebronnen zoals aquathermie en warmteopslag. **Woningcorporaties** zijn hierbij belangrijke partijen vanwege hun grote woningbezit en invloed op de warmtetransitie.

De woningcorporatie **Woonin** is essentieel in de overgang op het ZLT-net, toch blijft hun houding terughoudend.

Kernpunten

- Woonin staat positief tegenover verduurzaming van Vreeswijk
- Tegelijkertijd terughoudend door veel onzekerheden (techniek, kosten)
- Belangrijk om niet alleen te vragen, maar om ook waarde te bieden in gesprekken
- Samenwerken door Woonin vroeg mee te nemen in het ontwerpproces
- Gebruik van studentenrol in samenwerking en participatie geeft extra kansen.

Resultaat

Woonin wilt weer met WarmVreeswijk aan tafel om samen te werken aan een duurzamere wijk.



Onderzoeksdoel

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in de voorwaarden waaronder woningcorporatie Woonin mogelijk kan deelnemen aan het ZLT-warmtenet van WarmVreeswijk. Daarbij wordt onderzocht welke technische, financiële en organisatorische knelpunten er zijn, welke kansen het warmtenet biedt voor het verminderen van netcongestie en hoe deelname aantrekkelijker kan worden gemaakt voor Woonin en haar huurders.

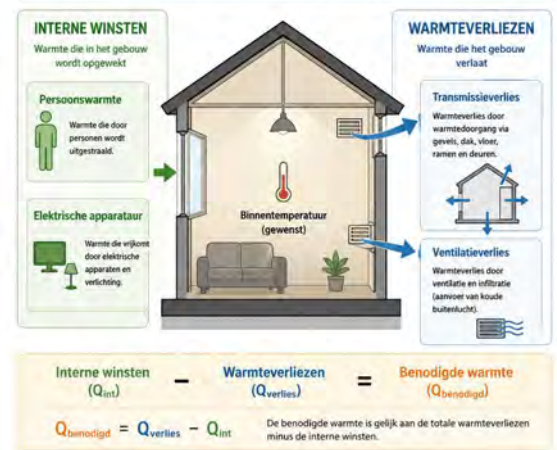
Werkwijze

Door deskresearch, interviews met Woonin, flyeren, enquêtes onder huurders en een technische scenariovergelijking zijn de knelpunten, voorwaarden en kansen van deelname aan het ZLT-warmtenet onderzocht.

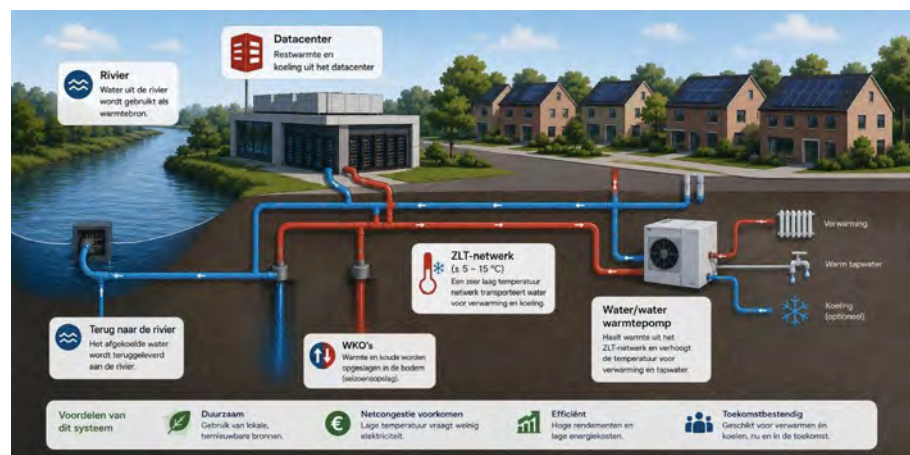
WARMTEBALANSBEREKENING

Hoeveelheid benodigde warmte bepalen

De benodigde warmte (verwarmingsvermogen) is de hoeveelheid warmte die moet worden toegevoegd om de warmteverliezen van een gebouw te compenseren.



Parameter	Lucht/water warmtepomp	Water/water warmtepomp	Reductie
Totale piekbelasting (Alle woningen Woonin in wijk)	680,2 kWh	483 kWh	~29%
Jaarlijkse verwarmingsvraag (Veelvoorkomende tussenwoning)	3254 kWh	2263,7 kWh	~21%



Type kosten	Gas	Lucht/water warmtepomp	Water/water warmtepomp
Warmte/energiekosten	€43.448	€26.230	€18.242
Vaste kosten	€15.600	€19.800	€36.730
Totale kosten	€59.048	€46.030	€54.972
Gemiddelde kosten per jaar	€2.952	€2.301	€2.748





HONOURSPROGRAMMA

HU Robosub



Bryan de Hooge | Dylan de Hooge | Emma Dullemond | Jelte Stevens | Joshia Boys
Joram de Groot | Kim Lobstein | Levi Hagen | Lucas Rijks | Sam de Groot | Wesse Kranenburg

Rik Lafeber - Marc Pallada - Colin Vonken

Quest 2026 | Smart Systems for a Healthy living

Background

Underwater infrastructure, fragile ecosystems and security challenges are driving demand for autonomous underwater vehicles (AUVs). From inspecting offshore wind farms, bridges and subsea cables to monitoring water quality and invasive species, AUVs can reach inaccessible areas and collect data. To prove this technology the team is competing at the TAC Challenge 2026 in Tau, Norway, an international student competition simulating real-world subsea missions.

Interested in more? Go to robosub.nl and follow us on LinkedIn.

Research

This year, the team has researched and built multiple prototypes in preparation for TAC. Research has been put into improving battery capacity, underwater positioning with a DVL, leakage prevention, image recognition and inter-module CAN-bus communication. To bring the project together, the central goal for Quest 2026:

“Further developing the HU Robosub by designing, building and validating two functional AUV prototypes (Robosub V3 & V4), including the associated technical documentation. The prototypes are validated by participating in the TAC Challenge 2026.”

Target

The target is to design, build and validate 3 functional AUV prototypes to take to TAC. For each prototype, the interdisciplinary team focused on different aspects of the prototypes. The focus lies on reaching Technology Readiness Level 7: “a system prototype demonstrated in an operational environment”. Validation takes place at the TAC Challenge, where the Robosub must complete four missions: subsea docking, pipe inspection, visual inspection and valve intervention.

Method

The team of eleven students from Mechanical- and Electrical Engineering developed the Robosub using Axiomatic design and Scrum. The Robosub is split into twelve independent modules, enabling parallel development. Each module has a dedicated owner with a sub-question, task list and planning.

To ensure oversight and compatibility, the team presents progress weekly and exchanges feedback. Furthermore, to support future development, everything is documented thoroughly using an in house developed Product Data Management system.



M.A.G.
The Marine access gateway [MAG] is connected to the Robosub with a tether and facilitates remote connection between the Robosub and the operator.

POWER MODULE
The Power module provides the entire Robosub with electricity. This year, the battery has been produced in-house, which gives the power module 4 times more capacity compared to last year.

LANDING GEAR
The landing gear provides the Robosub the ability to land and perform tasks on the seafloor.

MAINBRAIN
The Mainbrain houses the Jetson computer and PX4 flight controller which are used to control all modules, host AI for image recognition and autonomous decision making. Instead of external cooling, this year a custom internal cooling system keeps all components within their operating temperature.

THRUSTERS & BUOYANCY MODULE
The drone moves in two ways: the thrusters and the buoyancy module. There are 3 types of thrusters on the Robosub, of which 2 types have been custom made this year to be as space- and energy efficient as possible. The buoyancy module actively controls the buoyancy of the Robosub by pumping seawater in and out of the 4 buoyancy tanks on the drone. This is slower than using thrusters, but more controlled and energy efficient for longer missions.

HYDRAULIC ARM
The hydraulic arm has 6 degrees of freedom and is fully collapsible. With this, the hydraulic arm can be used for a multitude of applications. For TAC 2026, it will be used to interact with valves. The arm is controlled via the hydraulic module which controls the 6 actuators, providing up to 12 bars of pressure.




HIER KOMT ALLES SAMEN

DANKWOORD

Met gepaste trots kijken we terug op een geslaagd Quest-jaar. Driehonderd studenten van de opleidingen Built Environment, Electrical Engineering, ICT, Technische Bedrijfskunde en Werktuigbouwkunde hebben in multidisciplinaire teams gewerkt aan vijftig verschillende praktijkopdrachten.

Bij deze willen we alle betrokkenen bedanken voor hun bijdrage aan de Quest-projecten. Ik kies er bewust voor om hier geen namen te noemen, om te voorkomen dat ik iemand vergeet. Toch wil ik graag even stilstaan bij het volgende.

Opdrachtgevers, dank voor het in ons gestelde vertrouwen, het beschikbaar stellen van mooie en uitdagende opdrachten en de ondersteuning bij de realisatie van de behaalde resultaten. De concrete praktijkvraag en de dynamiek van een echte opdrachtgever bieden studenten en docenten een rijke en uitdagende leeromgeving. Ook volgend schooljaar zouden wij graag weer een beroep op u doen.



Studenten, dank voor jullie enthousiasme en drive om iets bijzonders van jullie project te maken. In het begin was het soms zoeken, maar toen jullie grip kregen op het geheel, zijn jullie er vol voor gegaan. Ik heb veel mooie verhalen mogen horen. Dit inspireert mij en mijn collega's om Quest nog mooier en beter te maken. Het resultaat dat er nu ligt, spreekt voor zich; een compliment is dan ook zeker verdiend.

Tot slot een bijzonder woord van dank aan mijn **collega's**. Het begeleiden van multidisciplinaire projectteams, bestaande uit een groot aantal vakdisciplines, is in de huidige omvang nog relatief nieuw en zeker niet zo eenvoudig als het lijkt. Quest draait immers pas voor het tweede jaar op rij in de huidige opzet en wij zijn nog volop bezig het onderwijsproces verder te verbeteren en voor te bereiden op studenten van onze nieuwe opleiding Energie & Duurzame Ontwikkeling. Dank voor jullie steun, feedback en bijdragen om Quest te maken tot wat het nu is.

ir. Marc Pallada
Coördinator Quest



**HIER
KOMT
ALLES
SAMEN**