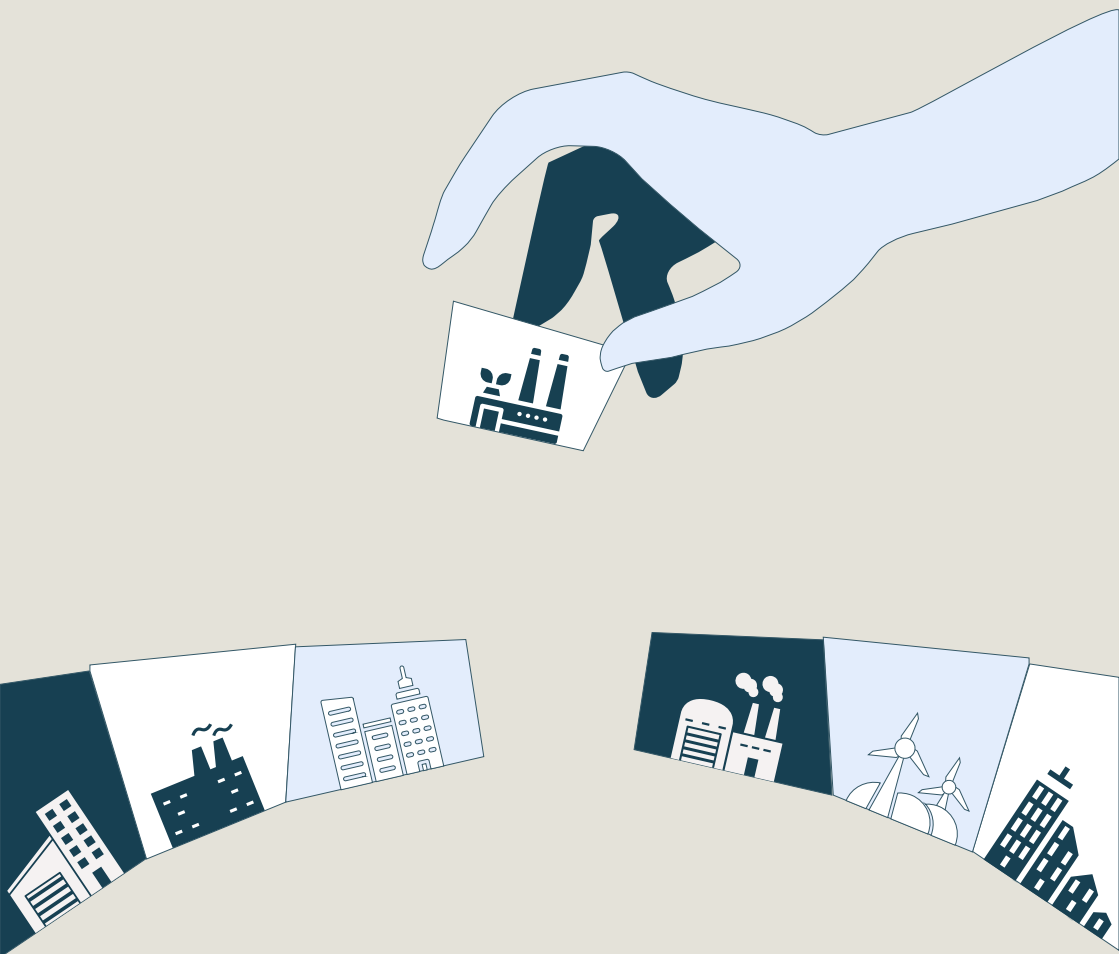




En Innovativ Fremtid

Videnbroprojekter
2021-2024

Clean - Danmarks Vand- og Miljøklynge



Viden og samarbejde accelererer grøn innovation

Videnbroprojekter

Casekatalog over videnbroprojekter udført med midler fra klyngebevillingen
"Innovationskraft Miljøteknologi 2021-2024".

© 2025 Clean - Danmarks Vand- og Miljøklynge

Produceret af: Clean | Nørre Havnegade 43, 5. | 6400 Sønderborg | info@cleanccluster.dk

ISBN 978-87-975259-0-6 (digital)

Siden 2021 har danske vand- og miljøteknologiske virksomheder haft mulighed for at få midler til at indgå i samarbejder med en række videninstitutioner og GTS-institutter via vores videnbroprojekter.

Virksomhederne har fået adgang til specialiseret viden og rådgivning fra videnpartnerne og omsat det til nye idéer, løsninger og produkter, der både har styrket virksomhedernes innovations- og vækstpotentiale.

Ud over at projekterne hver især har skabt værdi for deltagerne, så er videnbroprojekterne med til at bygge bro mellem vand- og miljøteknologiske virksomheder og videnmiljøerne.

I 4 år har Clean udmøntet godt 11 millioner kroner gennem 6 runder på tværs af klyngens fem tematiske fokusområder.

Det har resulteret i 42 projekter, der alle har løftet og accelereret udviklingen af teknologier og løsninger, der løfter virksomhedernes teknologiudvikling og samtidig med positive miljøeffekter.

I dette katalog kan du møde 25 udvalgte projekter og blive inspireret af deres løsninger.

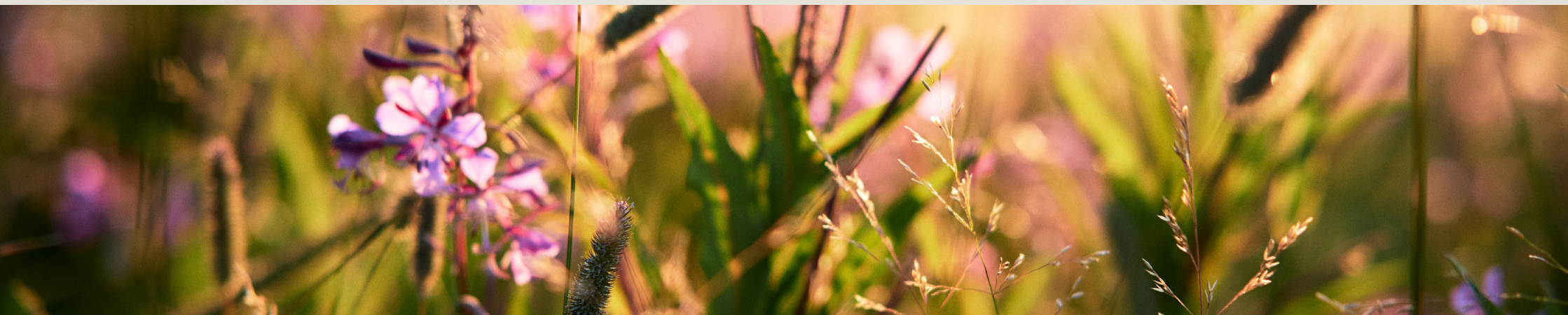
God læselyst!

Michael Johansen

Udviklingschef
Clean, Danmarks Vand- og Miljøklynge

Indhold

Fokusområder guider vores arbejde	5	Robotsortering af byggeaffald	32
Videnbro i tal	6	Upcycling af brødrester	34
Casesamling		Løsning på svolvbrinte i spildevand	36
MurstensRenser	12	Detaljeret indblik i LAR-regnbede	38
BioFrass - Naturlig plantebeskyttelse	14	Renere luft i skraldebiler	40
Beskyttelse af grundvand	16	Forbedret skybrudsventil	42
Genanvendelse af tekstiler	18	Bedre døre - mindre udskiftning	44
Upcycling af tekstiler til lamper	20	Unik teknologi - større vandforståelse	46
Cirkulær løsning på boligmangel	22	Fjernelse af PFAS i grundvandet	48
Mikrosensorer til luftkvalitet	24	Reducerede luftgener med nanobobler	50
Algeplast og dets egenskaber	26	Fra sensor til sundhed	52
HiddenDyke med oversvømmelser	28	CO ₂ -fangst baseret på viden	54
Plast-alu genanvendelse	30	Miljøvenlig sejlads med batterier	56
Kraftcentrum Grindsted	30	Bæredygtig asfalt på vej	58
		Deltagere i Videnbro	60
		Referencer	62
		Øvrige projekter	62





Vores fokusområder guider vores arbejde

Vand- og miljøteknologi dækker over en bred vifte af teknologier, som begrænser eller retter op på de negative effekter, som vores moderne samfund har på miljøet og klima.



Affald, Ressourcer & Materialer

Materialer spiller en central rolle i den grønne omstilling. Det er essentielt at fremme bæredygtighed og se affald som en værdifuld ressource.



Vand i teknosfæren

Danmark er verdensførende når det kommer til 'vand i rør'. Det omfatter både løsninger og produkter i relation til vandteknologi.



Klimatilpasning

Klimatilpasning er en samfundsmæssig udfordring, som kræver en holistisk tankegang for at sikre byer og infrastruktur.



Luft

CCUS, emissioner og drivhusgasser er udfordringer der påvirker kloden. De kan løses ved brug af teknologi, viden og samarbejde.

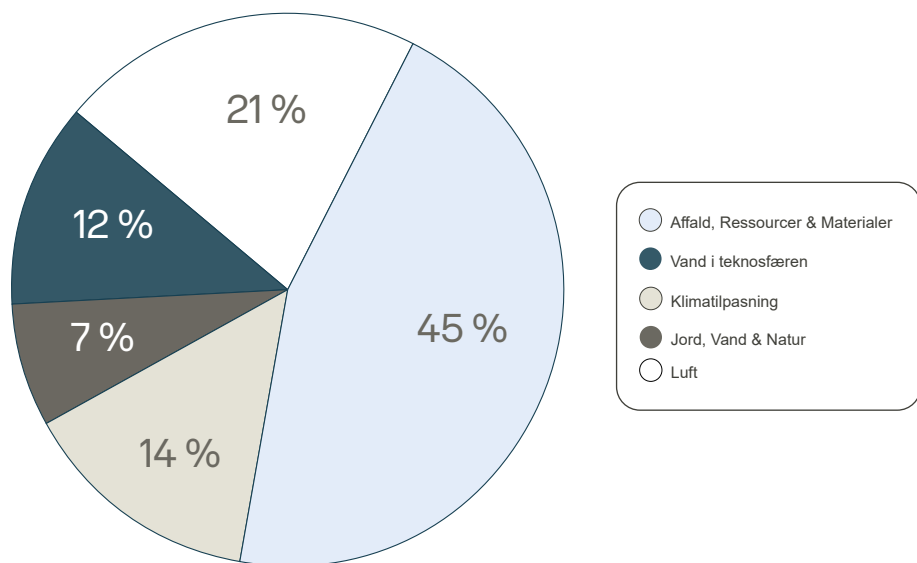


Jord, Vand & Natur

Jorden, naturen og biodiversiteten har store innovative potentialer indenfor måling, oprensning og genopretning.

Videnbro i tal

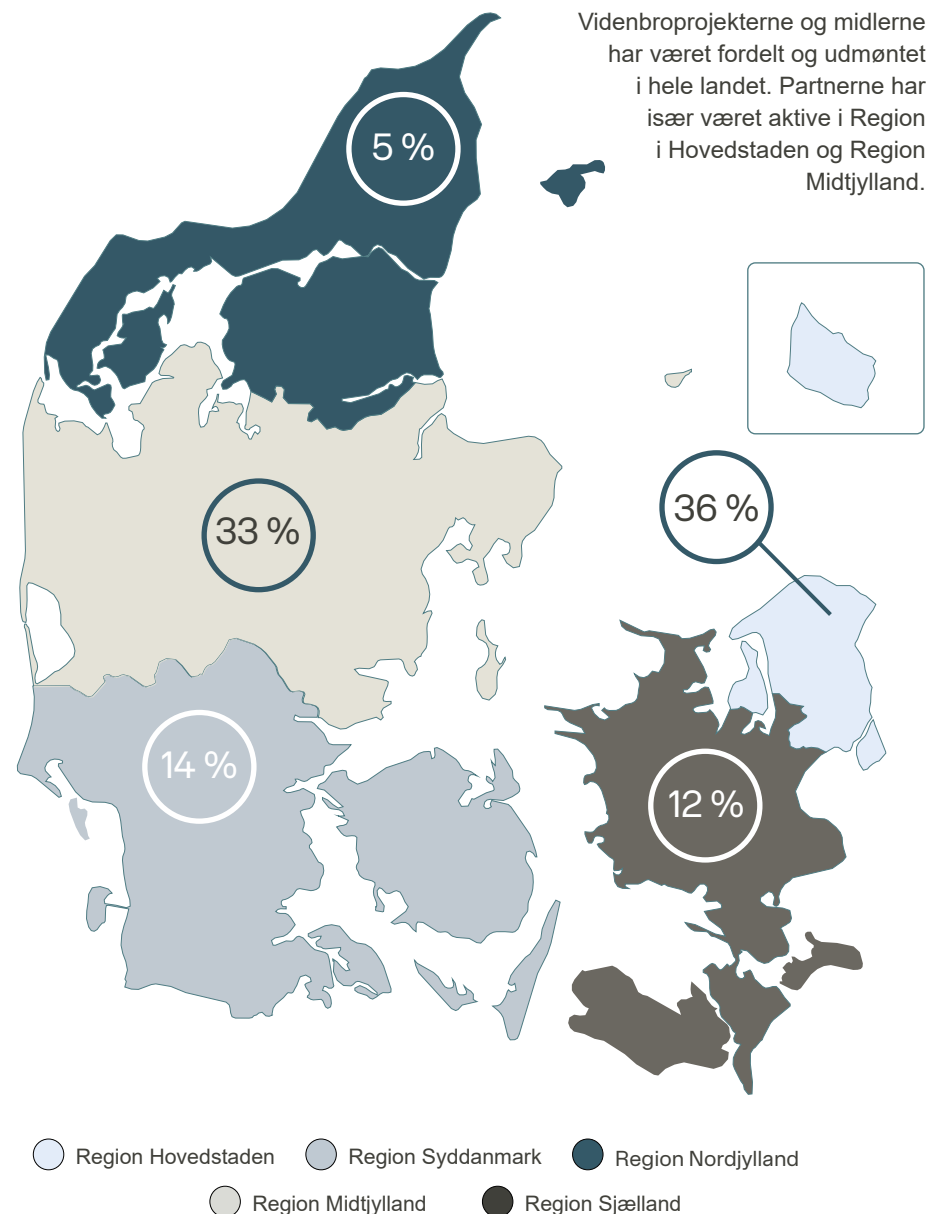
Videnbroprojekterne har været med til at bringe viden og know-how i spil mellem virksomheder og videninstitutioner. I figur 1 kan du se fordelingen af projekter baseret på vores 5 fokusområder.



En stor del af projekterne har været inden for cirkulær økonomi og ressourceudnyttelse. Dernæst kommer luft som det område, hvor mest viden er blevet overført til virksomheder.

En række projekter har arbejdet inden for flere fokusområder og vi ser stærke synergier på tværs. Figuren viser projekternes primære fokusområde.

Brobygning og viden på tværs af Danmark





Case Samling

På de følgende sider kan du dykke ned i en række cases, der viser projekternes resultater og løsninger.



Ressourcer

MurstensRenser sikrer genanvendelse af brugte sten

MurstensRenser

Miljøbelastningen fra byggematerialer udgør en enorm udfordring, og samtidig stiger efterspørgslen på genanvendte materiale. Fr. Petersens Maskinfabrik i Broager har i samspil med Teknologisk Institut sat skub i udviklingen af en automatiseret murstenrenser.

Varighed

Okt '21 - Jun '22

Partnere

Teknologisk Institut
Scan-Viasn

Fr. Petersens Maskinfabrik

Projektet havde til formål at skabe viden om og udvikling af en mekanisk og automatiseret maskine til genanvendelse af mursten.

Konceptet er enkelt, men innovativt. I stedet for at rense mørtel manuelt kan maskinen gøre det hurtigere og automatisk. Med hjælp fra Teknologisk Institut har maskinfabrikken opnået et proof of concept af deres løsning.

Udover et proof of concept har projektet også givet et større netværk og unik viden til maskinfabrikken.

Med projektet har MurstensRenser fået tilføjet kritisk viden om tekniske forhold, der gør, at løsningen er tættere på at komme på markedet.

Projektet har givet os nye indgangsvinkler og tilgange, der kan være med til at videreudvikle MurstensRenser.

- Anders Melchiorson, CFO, Fr. Petersen Maskinfabrik

Løsningen kan være med til at forbedre byggeriers miljøpåvirkning positivt ved at genbruge flere mursten. Samtidig kan det være med til at reducere CO₂-udslippet når færre mursten ikke skal brændes.



BioFrass skaber naturlig plantebeskyttelse

Et innovativt samarbejde har skabt viden om BioFrass' egenskaber som pesticidfri beskyttelsesmiddel for gartnerier.

I dette projekt har der været fokus på at kunne forbedre planters vægt og sundhed markant ved at bruge naturproduktet BioFrass.

BioFrass er skabt af insektrester og når det blandes med bakterier kan det booste planters immunforsvar.

Projektet har skabt stor værdi for Queen Genetics og BioInsect. Resultaterne viste bl.a., at de bakterier, der var bedst til at modstå svampeangreb, endnu ikke er godkendt af myndighederne til brug i gartnerier.

En af de bedste resultater vi fik var, at når vi blandede frass med bakterierne så voksede planterne bedre end kontrolplanterne. Det gav simpelthen ekstra næring til planterne.

- Neda Nasiri, Konsulent, Teknologisk Institut.

Partnerne vil i fremtiden kigge endnu mere ind i egenskaberne, så en godkendelse kan komme på plads.

Indtil da har samarbejdet vist, hvordan kombineret ekspertise kan føre til løsninger og viden, der gavner miljøet og virksomheder.

Varighed
Aug '23 - Jul '24

Partnere
Teknologisk Institut
BioInsect

Queen Genetics

Effektiv beskyttelse af grundvand mod pesticidrester

Beskyttelse af grundvand mod pesticidforurening ved etablering af bioremedieringsbarrierer

Pesticider i grundvandet er en kendt og voksende udfordring, hvor der søges efter mere effektive og mindre miljøbelastende rensemetoder. Her har et vidensprojekt fået indsigter i underjordiske behandlingszoner.

Varighed

Nov '21 - Aug '23

Partnere

Teknologisk Institut

TEMCompany

Ejlskov



Projektet havde til formål at undersøge mikroorganismer og geologiske potentialer for underjordisk behandling af pesticidrester for at beskytte grundvandet lokalt.

I projektet blev flere relevante pesticider vurderet for deres potentiale for mikrobiel nedbrydning.

Med udgangspunkt i en screening af litteraturen på området, har Teknologisk Institut foretaget en række laboratorieforsøg, der undersøgte, hvordan pesticiderne kunne nedbrydes i iltfri miljøer via brug af mikroorganismer.

Resultaterne fra projektet har skabt grobund for nye idéer og styrket relation mellem partnerne til fremtidigt samarbejde.



Sortering og genanvendelse af tekstilaffald

Tekstilindustrien er en af de mest miljøbelastende i verden. Derfor er det afgørende at udnytte tekstilaffald på en værdiskabende måde.

TechKnow og HAACK Recycling arbejder begge med tekstilaffald.

TechKnow forsorterer affaldsstrømme og HAACK Recycling shredder tekstiler til nye produkter. Gennem projektet har begge virksomheder udviklet deres løsninger og markedspotentialet.

TechKnow fik udviklet deres tekniske anlæg, så affaldsfraktionen på tekstiler kom op på 92 % renhed. Derudover har de undersøgt mulige løsninger på at sikre affaldstekstilernes tørhedsgrad, så skimmelsvamp ikke trives.

HAACK Recycling har aftaget delmængder af tekstilerne fra TechKnow til brug i fremstillingen af bl.a. deres akustiske dekorationsmoduler til både privat- og erhvervsmarkedet.

Med hjælp fra Teknologisk Institut fik de testet og evalueret deres produkt, så det kunne færdigudvikles til kommercielt brug.

Begge virksomheder har nydt godt af projektet, der har været med til at udvide deres netværk, viden og højne værdikæden og genanvendelsen af tekstiler markant.



Foto: TechKnow

Varighed

Jan '21 - Dec '22

Partnere

Teknologisk Institut
HAACK Recycling

TechKnow

Upcycling af tekstiler til lamper

Med fokus på at genanvende større mængder tekstilaffald, har Eseba skabt et innovativt produkt, der kan erstatte PVC med tekstiler i lampeskærme.

Startup-virksomheden Eseba har udviklet en løsning, der kan tage tekstilrester og omdanne det til et hårdt materiale, som kan bruges til produktion af eksempelvis lamper, stole og lignende.

Sammen med DTU og lampedesigner Tom Rossau, har Eseba fået et stærkt fundament til videreudvikling af et cirkulært produkt.

Konceptet er, at materialet hærdes gennem en proces, hvor organisk kemi anvendes som erstatning til PVC-coated papir.

Feedbacken og erfaringerne har Eseba og Tom Rossau delt med DTU, som har haft en central rolle i projektet. De har medvirket til at udvikle en ramme, der gør det muligt, at tekstilmaterialer kan fastgøres.

Samtidig har Eseba fået skabt en platform for brug af organisk kemi via projektsamarbejdet med DTU.

Partnernes erfaringsudveksling og samarbejde har derved medført, at en ny lampemodel kunne udvikles og sælges til forbrugerne.

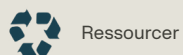


Varighed
Apr '24 - Nov '24

Partnere
Eseba DTU Tom Rossau



Foto: WOHN A/S



Ressourcer

En cirkulær og billig løsning på boligmangel i byer

Turn waste into homes

Med inspiration fra Tiny House-bevægelsen har WOHN skabt en billigere og mere bæredygtig løsning på bolig manglen i flere byer ved at 3D-printe huse af affaldsplast og savsmuld.

Varighed

Okt '21 - Dec '22

Partnere

Teknologisk Institut
FireEaters

DBI
WOHN

Gennem projektet har virksomheden WOHN videreudviklet og dokumenteret deres løsning ift. bygningsreglementet med hjælp fra DBI og TI.

Ved at anvende affaldsplast og affaldstræ til at 3D-printe huse reduceres CO₂-aftrykket fra byggeriet betydeligt og samtidig er materialet billigere end stål og beton.

Løsningen kan hjælpe storbyer som København, Odense og Aarhus med bolig manglen, hvor cirkularitet er tænkt ind fra starten.

Et 3D-printet hus på godt 20 kvm koster ca. 300.000 kr. i indkøb, og husene kan efter deres levetid på 50 år blive genanvendt til nye huse.

For hver 20m² bolig omdanner vi 4 ton plastaffald og sparer 15 ton CO₂ i forhold til traditionelt byggeri.

- Morten Bove, Direktør, WOHN

Projektet har været til stor hjælp for WOHN, hvor de har fået styrket deres materialevalg og printparameter så de første huse kan komme på markedet indenfor de næste par år.

Forbedret luftmåling med mikro-sensorer

Multi-calibration system for microsensors for air quality monitoring

22.000 sunde leveår tabes

Dårligt indeklima løber op i ca. 22.000 tabte sunde leveår i Danmark. $\frac{2}{3}$ af de tabte leveår skyldes partikelforening.

(Sundhedsstyrelsen, 2023.)

Varighed

Jun '22 - Jun '23

Partnere

FORCE Technology
Leapcraft

C. K. Environment



Efterspørgelsen på effektive og prisvenlige luftsensorer er stigende. Derfor ønsker flere at kunne overvåge indeklimaet og luftkvaliteten.

Udfordringen er, at mange sensorer ikke lever op til samme kvalitet som officielle målestationer.

Derfor ville man via projektet udvikle og skabe en mikro-sensor, der kunne måle forskellige gasser og luftpartikler.

Partnerne byggede et kalibreringskammer og udviklede den nødvendige software, der har reduceret kompleksiteten og omkostningerne ved sensorkalibrering markant.

Leapcraft og C. K. Environment har leveret sensorer og data til test og software.

Det har banet vejen for mere effektive funktionstest, så det i fremtiden vil blive billigere at kalibrere og udvikle lavprissensorer til luftkvalitetsmålinger.



Algeplast og dets egenskaber

Komposterbarhed og carbon fiksering af algeplast

Alger kan blive det nye alternativ til fossile materialer i plastindustrien. Projektet har undersøge algeplasts egenskaber og nedbrydningsevne.

Projektet har undersøgt egenskaber og potentialer hos algeplast for at optage og nedbryde carbon.

Partnerne har sammen fået værdifulde indsigter i udvikling af algeplast, så det også kan hjemmekomposteres efter gældende standarder. Dermed kan algeplast i fremtiden blive et oplagt alternativ til de fossil-baserede materialer.

Et af projektets mest succesfulde aktiviteter, var komposteringstest, der blev foretaget på laboratorier, som tydeligt viste algers potentiale.

En anden vigtig læring fra projektet var, at algeplastens sammensætning med fibre kan have indflydelse på dens komposteringstid.

Videnbroprojektet fik løftet Dansk Algeplasts produkt fra TRL 2 til TRL 4-5 og resultaterne udnytter startup-virksomheden Dansk Algeplast til at videreudvikle og styrke både produktsortiment og vidensniveau.

Målet med algeplastikken er at få det ud på det kommercielle marked, og derved bidrage til at reducere forskellige industriers miljøaftryk.



Varighed
Maj '24 - Okt '24

Partnere
Teknologisk Institut
Dansk Algeplast

Dansk Tang

Et digesystem til sikring mod oversvømmelser

HiddenDyke - skjult, fleksibel digeløsning

406 mia. kr. i økonomisk tab

Et estimat fra DTU i november 2024 viser, at skadesomkostningerne ved oversvømmelser forventes at være omkring 406 mia. kr. i Danmark.

(Halsnæs et al., 2024)



Foto: HiddenDyke

I forhold til permanente diger kræver HiddenDyke ikke meget plads da den er skjult.

- Direktør for HiddenDyke

Med en fremtid, hvor stormflod og oversvømmelser bliver hyppigere, er der brug for nytænkning af kyst- og bysikring. Derfor har HiddenDyke udviklet en effektiv digeløsning, der ikke ødelægger udsigten. I samarbejde med DTU blev der skabt et proof of concept.

EU har forudset, at oversvømmelser kan forårsage en skadeeffekt op mod €25 billioner i 2050.

For at tackle udfordringen udviklede HiddenDyke en semi-permanent løsning, der kan beskytte bynære kyster og havne mod oversvømmelser uden at forstyrre de lokale omgivelser.

Ved varsling om oversvømmelse monteres HiddenDyke-systemet med de ankre, som er fastgjort i underlaget, og luft pumpes ind i stedet for vand.

Det er en hurtigere og nemmere løsning end traditionelle water tubes.

Sammen med eksperter fra DTU Construction har partnergruppen testet småskalamodeller af systemet i 2022, hvilket gav et proof of concept og større viden om systemets egenskaber.

I dag udvikles løsningen med støtte fra InnoBooster, og der er planlagt fuldskalaletest på havneområder sammen med Beredskabet i Sønderjylland.

Samtidig afprøves HiddenDykes løsning i Interreg Deutschland-Danmark-projektet 'DANGER 112'.

Varighed

Sep '21 - Dec '22

Partnere

DTU Construct
HedeDanmark

HiddenDyke
ViaCon

Nordiq Group
6th Sense Solution

Genbrug af plast-alu-komposit

Brugte skilte fra butikker er ofte lavet af plast-alu-kompositter, kaldet sandwichplader, som er kompliceret men eftertragtet at genanvende.

Igennem projektets forstudie fik projektpartnerne demonstreret, at skiltene materiale kunne frasorteres og genanvendes med økonomiske gevinster for hele værdikæden.



 Ressourcer

Varighed

Nov '21 - Dec '22

Partnere

Teknologisk Institut
Prounit Frames

Bendixen
Vink Plast

Kraftcentrum Grindsted

En partnerskreds har undersøgt og dokumenteret elektrolytisk vandrensning med varmeindvinding af forurenat grundvand nær Grindsted.

Efter et lærerigt forløb og stor succes med effektivt at nedbryde det farlige stof vinylklorid, har projektpartnerne oprettet CleanLab Grindsted, der skal sikre, at arbejdet fra projektet bliver forankret og anvendt fremadrettet.



 Natur

Foto: Billund Kommune

Varighed

Mar '23 - Mar '24

Partnere

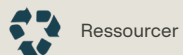
Aalborg Universitet
GEV Holding
Electrocell Europe

Region Syddanmark
GeoDrilling
ATES

Med viden og samarbejde skaber vi innovationen



 Clean



Affaldssortering med robotarm og AI

Robotsortering af blandet byggeaffald

En af byggebranchens største udfordringer er at kunne dokumentere sorteringsgraden af blandet byggeaffald for at imødekomme myndigheders krav. Med AI og ny teknologi har Solum måske fundet løsningen.

Varighed
Apr '24 - Okt '24

Partnere
DTU
Solum
Roskilde Kommune
Trap Rose & Ekblad

Kun 10 % af byggeaffaldet bliver i dag genanvendt, men potentialet er langt større. Derfor har Solum nær Roskilde investeret i et robotanlæg, der kan optimere sorteringen.

Ved brug af robotarme og AI er anlægget i stand til at scanne og sortere affaldet i rene fraktioner, som nemt kan genanvendes.

Som en del af projektet har Solum testet anlægget og fået udarbejdet en LCA-beregningsmodel af DTU, som dokumenterer anlæggets effektivitet og dets potentiale for at bidrage til en mere cirkulær økonomi.

Resultaterne viser, at anlægget sorterer næsten seks gange bedre end manuel sortering.

Videnbroprojektet gav os vigtigt viden, der kan fortælle, hvor meget bedre robotsorteringen er end manuel sortering.

- Anne Dorte Fethers, Udviklingschef, Solum

Beregningerne viste, at robotsortering kan reducere CO₂-udledningen med ca. 150 kg. pr. ton affald.

Disse data har givet partnerne stærke forudsætninger for videreudvikling og optimering af anlægget til gavn for Solum og Roskilde kommune.

En gentagelse af projektet er allerede planlagt for at opnå yderligere forbedringer.

Upcycling af brødrester - fra mad til brændstof

New way of upcycling bread waste

+ 800.000 tons madspild årligt

Ifølge Miljøstyrelsen smider vi 873.014 tons mad i i Danmark. Det sker i alle led fra producent til forbruger.

(Fødevarestyrelsen, n.d.)

Varighed

Apr '22 - Dec '22

Partnere

DTU Food
Biotrans

G2B BioSolutions
Easyfood

GG2D



I stedet for at smide brød ud efter sidste salgsdato kan det omdannes til bioethanol. Et alternativt brændstof, der kan minimere de fossile emissioner.

Gennem projektet har biotech virksomheden G2B BioSolutions skabt grundlaget for udviklingen af et større GUDP-projekt.

Den største udfordring med industrielt brød er ofte den høje fugtighed, der er grobund for mug. Hvis først der er mug, kan brødet ikke genanvendes.

Projektet er en god start til større projekter. Det har hjulpet meget med at se potentialet for alle.

- Mohammad Amin, Lektor, DTU Food

Sammen med DTU Food, fik G2B BioSolutions kortlagt metoder for optimeret levetid for brød på hylder, som nu indgår i grundlaget for det videre udviklingsarbejde via GUDP-projektet.



Innovativ løsning på svovlbrinte i spildevand

Udvikling af datastyret elektrokoagulering til H₂S
bekæmpelse i afløbssystemer



Det er meget værdifuldt for os som virksomhed, at deltage i projekter, der øger vores vidensniveau.

- Lasse Majgaard Hansen, Projektleder, AL-2 Teknik

Svovlbrinte er en central problemstilling i spildevand. Det lugter fælt og kan forårsage korrosion af spildevandsrør. Fjernelse kræver ofte brug af ekstra kemikalier og medfører højere omkostninger. For at løse udfordringen har projektet udviklet en lovende løsning: datastyret elektrokoagulering.

Renseanlæg bruger ofte mange ressourcer på svovlbrinteudfordringer i kloaksystemet, og problemet forventes at stige i fremtiden.

Gennem videnbroprojektet har partnergruppen udviklet og undersøgt elektrokoagulering og dets evner.

Kort fortalt fungerer elektrokoagulering ved at sætte strøm til jernplader, som frigør jern-ioner, der reagerer med organisk materiale og bekæmper svovlbrintedannelse.

Gennem forløbet har virksomhederne fået adgang til eksperter hos Aalborg Universitet og Teknologisk Institut, som har bidraget med nye indsigter og løsningsforslag.

Samtidig har partnerne skabt en prototype og pilotanlæg, der står ved Aalborg Universitet som studerende kan bruge til forsøg og undervisning.

Projektet viste lovende resultater for at teknologien kan anvendes på områder med små vandvolumener, og her er der ofte også udfordringer.

Varighed

Nov '21 - Dec '22

Partnere

Aalborg Universitet
Teknologisk Institut

AL-2 Teknik
Sulfilogger

Silkeborg Forsyning
Mariagerfjord Vand



Et detaljeret indblik i regnbedenes egenskaber

Mikrobiologisk potentiale i regnbede

Der er stigende fokus på byernes rolle i at aflaste kloaksystemet gennem naturbaserede klimatilpasningsløsninger. Regnvandsbede har et stort potentiale, som kan udnyttes til at opnå rensekrav for lokalt afledt regnvand i urbane miljøer.

Varighed

Maj '22 - Maj '23

Partnere

VIA University College
Silkeborg Forsyning

Byblomst
Byggros



Hos Byggros på Fyn har man opstillet en række nytænkende pilotskala-setups med mulighed for at teste planter, medier, mikrobiologi og vandkvalitet fra indløb til udløb. Formålet har været at blive klogere på renses effekterne i regnbede.

Gennem forløbet er mikrobiologien og filtreringseffekterne blevet målt og vurderet. Det har givet partnerne en større indsigt i effekterne og forhåbning om, at man på sigt kan dokumentere, hvordan plantesammensætninger, organismer og jord spiller sammen i vandrensningen.

LAR-bede kan være med til at opsamle regnvand og øge biodiversiteten lokalt - til gavn for kloakken og borgerne, som får noget æstetisk værdi at se på.

Vi har hele tiden brug for at blive dygtigere og klogere. Derfor var et videnbroprojekt med VIA superrelevant for os.

- Mette Lorentzen, Direktør, Byblomst

Videnbroprojektet har tilført et ekstra lag viden hos bl.a. Byblomst, der nu har fået en større indsigt i valg af planter, som kan være med til at konkurrere med andre spillere på markedet.

Efter projektets afslutning har partnerne valgt at holde kontakten for at diskutere det videre forløb og samarbejds muligheder.



Luft

Renere luft i skraldebiler

Forbedret arbejdsmiljø i renovationsbranchen
med luftrensning

Renovationsarbejdere er i stor risiko for luftbårne vira, der kan give sundhedsmæssige problemer. Via test i renovationsbiler, har projektet undersøgt luftrensningssystemers positive effekt.

Varighed

Jun '24 - Okt '24

Partnere

Teknologisk Institut
Remondis

GC Healthcare

Projektet har skabt stor interesse hos fagforeninger og arbejdsgivere, da data viste, at integrerede luftrensere i førehusene kan forbedre arbejdsmiljøet.

I forløbet har Remondis stillet deres renovationsbiler til rådighed og GC Healthcare leverede deres AG25-luftrensere.

Gennem 12 uger blev luften i to renovationsbiler registreret og renset ved hjælp af luftrenserne.

Den gennemsnitlige koncentration for partikler mindre end 0,01 i diameter faldt med 2,8-18,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i projektperioden og de involverede renovationsarbejdere oplevede en større velvære ved at være på job.

Selvom projektet og resultaterne var relativt begrænsede, har det stærke partnerskab og projekt-outputtet skabt stor interesse blandt fagfolk, som gerne vil forbedre arbejdsmiljøet for renovationsmedarbejderne.

Teknologisk Institut har præsenteret erfaringerne, som gav branchefolk og beslutningstagere en unik mulighed for at opleve teknologien i praksis og diskutere, hvordan luftrenseløsninger kan integreres og anvendes som en del af fremtidens arbejdsmiljøinitiativer i renovationsbranchen.



Innovativ klimatilpasning til boligejere ved skybrud

Test og udvikling af skybrudsventil

Kloakkerne kan ikke altid håndtere de voldsomme skybrud, der rammer med større hyppighed. Derfor skal en ny innovativ løsning begrænse systemets kapacitetsudfordringer, ved at lede regnvandet ud i haverne uden anlægsarbejde.

En innovativ skybrudsventil sikrer, at almindeligt regnvand ledes ned i kloakken, men når ekstremregnen rammer, kan ventilen lukke af og i stedet lede vand ud til nedsivning i haven.

Det giver plads i kloakkerne, så dyre og CO₂-tunge udvidelser af kloaksystemet kan nedbringes.

Løsningen kan monteres direkte på eksisterende nedløbsrør og afkoble flere m² tagflade, så potentielle overløb undgås.

Skybrudsventilen kan imødegå toppen af de kraftige regnbyger og ikke kun skybrud, mens hverdagsregn håndteres normalt.

Gennem projektet har Updrift Copenhagen fået vejledning og sparring af Schoeller Plast og Teknologisk Institut ift. at videreudvikle en prototype til videre produktion.

Samarbejdet har givet en verificering af produktet, som bidrager til en mere effektiv og billigere løsning til borgere og kommuner, når der skal klimatilpasses lokalt.



Varighed

Maj '24 - Nov '24

Partnere

Teknologisk Institut
Updrift Copenhagen

Schoeller Plast

Bedre døre - mindre udskiftning

Bedre døre, mindre udskiftning - Brandforbedringer
af eksisterende opgangsdøre

Kan man forbedre tætheden på gamle døre til lejligheder? Det har været omdrejningspunktet for et projekt, som har testet forskellige løsninger, der kan få gamle døre til at leve op til nutidige brandkrav.

Varighed

Apr '24 - Dec '24

Partnere

Hovedstadens Bygningsentreprise DBI
A4 arkitekter og ingeniører



I mange opgange sidder gamle, smukke fyldningsdøre, der efter mange år ikke har samme tæthed som før. Det giver plads til røgindtræk og øger derved risikoen for giftig røgspredning og brand.

Gennem projektet har partnerne testet forskellige løsninger af, der kan tætte og afstive de gamle døre. Der er testet med både kold og varm røg, hvor DBI har foretaget en række effektmålinger.

Det har resulteret i bedre indsigt i, hvordan en gammel dørs levetid kan

forlænges og samtidige opfylde de skærpede røgtæthedskrav

Partnerne kan nu indlede dialog med forskellige bolig- og andelsforeninger, og se på konkrete opgraderingsløsninger fremfor dyre udskiftninger.

Projektet har også fostret idéer til et nyt forløb omkring brandsikring af gamle døre så behovet for udskiftning af døre blive mindre på sigt.

Unik teknologi giver større vandforståelse

SmartCityBrønd



Projektet har givet os værdifuld viden, som kan bruges til fremtidige klimatilpasningsopgaver.

- Mikkel Priess, Founder, SmartBrønd

Når regnen kommer i store mængder, skaber det pres på kloaksystemet og klimatilpasning kan være dyrt. Derfor skal man tænke på kapacitetudnyttelse. Til det har SmartBrønd udviklet en løsning, der er testet i samarbejde med KU og Frederiksberg Kommune.

SmartBrønd har skabt en løsning, der giver høj præcision og logging af data, som kommuners forsyningsselskaber kan bruge til at monitorere vandstand og -flow. Løsningen skal gøre byers klimatilpasningsprojekter smartere.

I projektet har Københavns Universitet bygget en hydrologisk model, som sammen med SmartBrønds løsning har indsamlet data.

Dataene er leveret til Frederiksberg Kommune, som har fået mulighed for at optimere deres klimatilpasningsprojekter.

Gennem projektet har partnerne monteret og testet løsningen på udvalgte lokationer med henblik på at kunne optimere udnyttelsen af lokale klimatilpasningsprojekter.

Partnernes forskellige viden og erfaringer har skabt en god synergi, der har givet større klarhed og fremdrift for alle.

I dag bliver løsningen videreudviklet, så de øgede regnmængder kan håndteres bedre uden at skabe for meget pres på kloaksystemet.

Varighed

Aug '23 - Maj '24

Partnere

SmartBrønd
Aagren Tech

Københavns Universitet
Frederiksberg Kommune

Decentral fjernelse af PFAS i grundvandet

Bæredygtig reduktion af PFAS-forurening
ved grundvandsboringer

PFAS er svært at nedbryde og kaldes også evighedsstoffer. Det er fundet i grundvandet, og derfor har et videnbroprojekt undersøgt potentialet med resin til at fjerne PFAS ved grundvandsboringer.

Varighed

Sep '23 - Nov '24

Partnere

Teknologisk Institut
Tune Vandværk

Greve Vandværk
Danske Vandværker

ECT2



Projektet har undersøgt mulighederne for at fjerne PFAS fra grundvand ved hjælp af særlige resematerialer kaldet resiner (syntetiske bindemidler) gennem pilotforsøg.

Pilotforsøgene viste, at kortkædede PFAS-stoffer og PFOA var svære at håndtere. Desuden blev det påvist, at resinens levetid ikke nødvendigvis kunne forlænges ved regenerering med saltvand.

Projektet konkluderede, at det er nødvendigt at forbehandle grundvandet, f.eks. ved beluftning og filtrering, før det ledes gennem resinfiltre. Dette gør det lettere at reducere PFAS i drikkevandet og sikrer en mere effektiv rensning.

Projektet er et vigtigt skridt mod at sikre rent drikkevand i fremtiden, og har skabt ny viden, som kan bruges af vandværker i hele Danmark.



Vand

Reducerede luftgener med nanobobler

Nanobobler til beluftning og rensning af spildevand

Beluftning af renseanlæg udgør op til 50 % af det samlede elforbrug. TechRas Nano har testet en ny løsning med nanobobler, der kan reducere luftgener og potentielt energiforbruget.

Varighed

Feb '23 - Jun '24

Partnere

Aalborg Universitet
Hillerød Spildevand

TechRas Nano



Udfordringer med luftgener ved renseanlæg er størst om sommeren, når borgere opholder sig udendørs.

Som en del af projektet har TechRas Nano afprøvet deres løsning med nanobobler ved Hillerød Spildevand for at undersøge teknologiens potentiale og reducere de værste lugtgener.

Nanoboblerne, der er ekstremt små, har en stor overflade, der effektivt fanger de overfladeaktive stoffer, som hæmmer renseprocessen. Stofferne kan bl.a. være

olier, sæber og rengøringsmidler.

Spildevandet ledes ind i en container, hvor over 500 millioner nanobobler tilføjes pr. ml spildevand. Vandet returneres derefter til forklaringstanken, hvor et ændret redoxpotentiale modvirker dannelsen af lugtende svovlbrinteforbindelser.

Aalborg Universitet har analyseret boblernes egenskaber og bidraget med værdifuld viden om løsningens potentiale som en plug-and-play-teknologi.



Luft

Fra sensor til sundhed - Vira i daginstitutioner

Detektion og reduktion af
luftbåren vira i daginstitutioner

Børn og medarbejdere i daginstitutioner bliver ofte syge. Derfor har et projekt undersøgt forbindelsen mellem indeklima og sygefravær og fundet vigtige forbedringsmuligheder.

Varighed

Sep '23 - Aug '24

Partnere

Teknologisk Institut
X Systems

IoT Fabrikken

I 6 måneder fik to daginstitutioner målt deres luftkvalitet for CO₂ og VOC (gasser man kan lugte f.eks. parfume og håndsprit), som derefter blev analyseret hos Teknologisk Institut.

En vigtig erfaring var, at VOC og CO₂ ikke altid følger hinanden som ellers var forventet. Projektet kunne ikke påvise en sammenhæng mellem indeklima og virus.

Analyserne og erfaringerne fra forløbet har dog givet værdifuld indsigt i opfangning og reduktion af luftbårne vira.

De viste bl.a., at mange målesystemer er fokuseret på CO₂-målinger og ikke VOC-målinger, selvom VOC også kan forringe indeklimaet.

Projektet gør os i stand til at teste ny forskning ude i virkeligheden sammen med virksomheder, der skaber værdi for samfundet.

- Freja Rydahl, Konsulent, Teknologisk Institut

På trods af udfordringer har projektets partnere haft mulighed for at teste produkter og ny forskning af sammen.

De erfaringer og ny viden som projektet har affødt, bliver nu brugt i et større projekt via Arbejds miljø forskningsfonden med deltagelse af ca. 20 institutioner.

CO₂-fangst baseret på viden og erfaringer

Forebyggelse af giftige biprodukter af aminbaseret CO₂-fangst

Gennem test i både laboratorie og hos to forbrændingsanlæg har partnerne i projektet fået praktisk og videnmæssig erfaring, der kan styrke udviklingen af CCU-anlæg.

Carbon Capture er nødvendigt for at reducere mængden af CO₂. Dog udleder nuværende teknologier NO_x-gasser, hvilket hæmmer udrulningen.

Derfor gik partnerne sammen om at teste forskellige metoder af for at fjerne de uønskede stoffer.

En af metoderne viste, at ved brug af ozon kunne man nedbryde 70-75 % af stofferne efter kun 1-2 minutters eksponering.

Det var fedt at kunne samarbejde med TI og lave målinger på vores Carbon Capture anlæg. Det gav værdifuld viden og en grobund for videre udvikling.

- Alexander Jensen, Projektleder, Ammongas

Den viden som projektet har givet bliver i dag brugt sammen med DTU og Aalborg Portland for at forbedre teknologien hos Ammongas.

Samtidig har Miljøstyrelsen vist interesse i forløbs viden indenfor CO₂-fangst, som kan blive brugt til vurdering af potentielle emissioner fra Carbon Capture anlæg.

Varighed

Apr '22 - Sep '23

Partnere

Teknologisk Institut
Ammongas

Snedker Solutions

Miljøvenlig sejlads med batteridrevne motorer

Test og godkendelser i relation til maritime standarder

Støj og emissioner er anerkendt som sundhedstrusler. Det vil Searine ændre ved at tilbyde et nulemissions- og støjsvagt alternativ til forurenede og larmende dieselmotorer for sejlbåde.

Varighed

Apr '24 - Dec '24

Partnere

FORCE Technology
Searine

RD8



Mange sejlbåde i dag er udstyret med en hjælpemotor, som kan tages i brug, hvis det bliver nødvendigt. Motorerne er typisk dieseldrevne, hvilket skaber støj både over og under havoverfladen samt medfører emissioner, der forurener miljøet.

Searine er i gang med at udvikle en motor, der kører på strøm via batteri, som er langt mere støjsvag. I samarbejde med FORCE Technology har de undersøgt markedet og produktets design.

Det har vist sig, at Searines produkt kan bidrage til at gøre den maritime sektor mindre miljøbelastende uden at give skade på personer eller materiale.

Dog fandt partnergruppen frem til, at produktet ligger mellem to styrelses ansvarsområder. Sejlads ligger under én styrelse og motoren ligger under en anden styrelse. En validering samt godkendelse kan kræve en del bureaukrati mellem de to styrelser.

Bæredygtig asfalt på vej med Visibuilt

Biobaseret vejbelægning med lavere CO₂-aftryk

Asfalt bliver i dag produceret med restprodukter fra oliebranchen, hvilket både er dyrt og energitungt. Gennem et samarbejde har startup virksomheden Visibuilt skabt en innovativ vejbelægning baseret på fermentering af mycelium.

Varighed

Jan '23 - Jul '24

Partnere

Teknologisk Institut
Visibuilt

Munck Asfalt



Visibuilt er en bioteknologisk startup, der har udviklet et naturligt bindemiddel til asfaltindustrien.

Med produktet visiBIT er det muligt at bruge fermenteret svampe-mycelium som bindingsmiddel i asfalten og derved erstatte bitumen.

Samarbejdet i videnbroprojektet har medført vigtig viden til Line og Visibuilt ift. visiBITs egenskaber og grønne fordele. Teknologisk Institut har bidraget med viden om de tekniske krav til vejanlæg og hvilke svampetyper, der kunne anvendes. Munck Asfalt har leveret materialer til test.

Visibuilt har løbende testet, videreudviklet og optimeret produktionsprocessen og produktet. Produktet har skabt stor interesse hos både industriens aktører og investorer,

Uden samarbejdet, og de tidlige data gennem videnbroprojektet, var det ikke muligt at blive klar til en EUDP-ansøgning.

- Line Kloster, Founder, Visibuilt

da produktet kan være med til at revolutionere asfaltindustrien - uden at industrien skal bygge nye anlæg eller fabrikker.

Ved at samle hele værdikæden fra leverandør til producent og fremtidige kunder, har Visibuilt fået mulighed for sparring, test af egenskaberne og videndeling på tværs af netværket.

Resultaterne fra projektet har også ført til en EUDP-ansøgning, som blev godkendt. Den danner grundlag for et endnu større samarbejde mellem partnerne i de kommende år.



Deltagere i Videnbro

I de sidste 4 år har knap 120 private virksomheder fået muligheden for støtte og viden fra forskellige videnpartnere. Her finder du den komplette liste over videnpartnere og virksomheder, som har deltaget.

Videnpartnere

- Danmarks Tekniske Universitet
- Dansk Brand- og Sikringstekniske Insitut
- FORCE Technology
- Københavns Universitet
- Teknologisk Institut
- VIA University College
- Aalborg Universitet

Virksomheder

- 12plus30
- 6th Sense Solutions
- A.P. Møller - Mærsk
- A:GAIN
- A4 Arkitekter og Ingeniører
- Acoplastic
- Aguardio
- AL-2 Teknik
- Alfa Laval Copenhagen
- Ammongas
- Anno Studio
- ATES
- Bendixen Neon
- BioInsect
- Biotrans
- Birdie
- Blue World Technologies
- Bollerup Jensen
- Burnblock
- ByBlomst
- Byggros
- C.K. Environment
- Dalgas
- Danfoss
- Dansk Alge Plast
- Dansk Tang
- Danske Vandværker
- DFDS
- EasyFood
- ECT2
- Ejlskov
- Elastisense
- Electrocell Europe
- ERA Recycling
- Eseba

- BlueKolding
- Fatto A Mano Furniture
- FireEaters
- Fr. Petersen Maskinfabrik
- Frederiksberg Kommune
- Fshore
- G2B BioSolutions
- Gaia Wood Technology
- GC Healthcare
- GeoDrilling
- GEV Holding
- GG2D
- Greve Vandværk
- Grobund
- Grohouse
- Hafnia Tankers
- Hedehusense Østre Vandværk
- HiddenDyke
- Hillerød Forsyning
- Hovedstadens Bygningsentreprise
- HAACK Recycling
- IoT Fabrikken
- KI Rådgivende Ingeniører
- Leapcraft
- Lendager Group
- LightNove
- Lolland Savværk
- Mariagerfjord Vand
- Maturix
- Munck Asfalt
- Naturpladsen
- Noignes
- Nordiq Group
- OL Seals
- Olicem
- Pilebyg
- PowerCon
- Prounit Frames
- Queen Gartneri
- Ravendo
- RD8
- Re-Claim
- Remondis
- ReVærks Tegnstue
- Ribe Flaskecentral
- Rock Flour Company
- Roskilde Kommune
- Rønne Havn
- Saltofte Gods
- Scan-Visan
- Schoeller Plast
- Searine
- Silkeborg Spildevand
- SmartBrønd
- Snedker Solutions
- Solum
- Stoko Plast
- Sulfilogger
- Superwood
- Techknow
- Techras Nano
- Tegnstuen Drivkraft
- TEMcompany
- The UPCYCL
- Tom Rossau
- TRE - Rådgivende Ingeniører
- Trelleborg Sealing Solutions
- Tress
- Tune Vandværk
- Upddrift Copenhagen
- Viacon
- Vink Plast
- Visibuilt
- Vognmand Per Ørum Juul Jensen
- WaterCare Guard
- WOHN Homes
- Wärtsilä Danmark
- X System
- Xtel Wireless
- AAB
- Aagren Tech
- Aalborg Havn

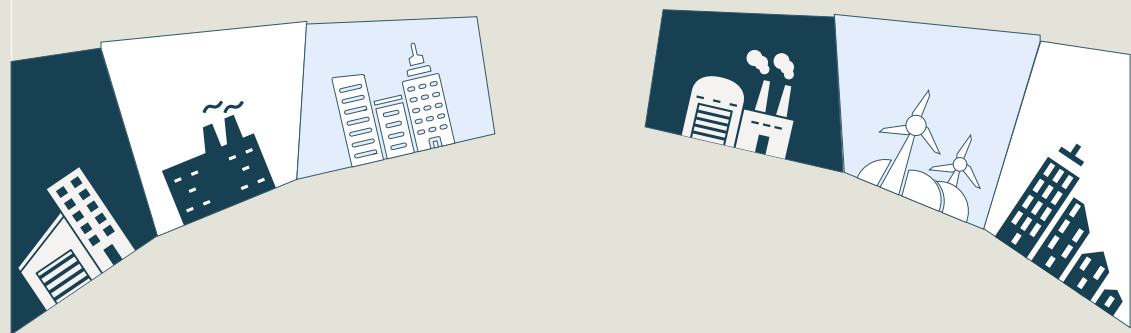
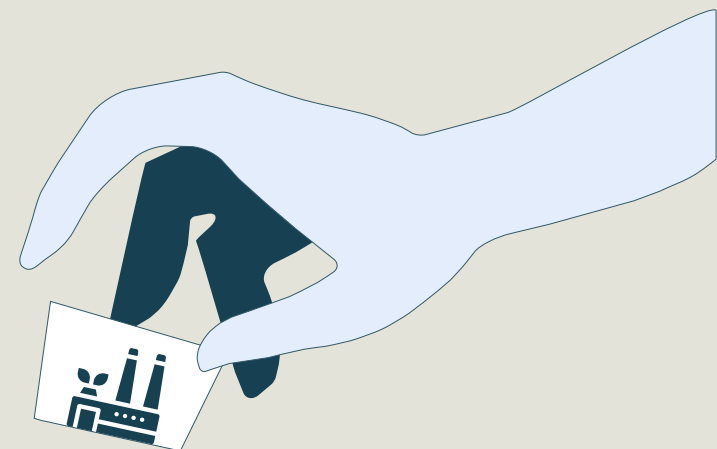
Referencer

- Fødevarestyrelsen. (n.d.). *Madspild i tal*. Sidst besøgt d. 11. februar 2025 på: www.foedevarestyrelsen.dk/kost-og-foedevarer/start-og-drift-af-foedevarevirksomhed/hygijne-og-indretning/madspild-i-foedevarevirksomheder/madspild-i-tal.
- Halsnæs, K., Kaspersen, P. S., Mik-Meyer, V., & Sunding, T. (2024). *Økonomiske konsekvenser af oversvømmelser* (Hovedrapport, november). DTU, Institut for Ledelse, Teknologi og Økonomi.
- Sundhedsstyrelsen. (2023, 22. september). *Indeklima*. Sidst besøgt d. 13. februar 2025 på: www.sst.dk/da/Borger/Straaling_-miljoe-og-klima/Forurening-og-kemi/Indeklima.

Øvrige projekter

Udover de 25 cases du har mødt i dette katalog, er der også en hel masse andre projekter du kan dykke ned i på Cleans hjemmeside. Her kan du læse om bl.a. videnbroprojekterne:

- Structural health monitoring
- Udvikling af markedets bedste og mest innovative imprægneringsteknologi
- Zero Emission Port Stay
- Genanvendelse af PFTE
- Cirkulær Praksis - CO₂-vurdering af Industrielle Ressource-symbioser
- Urban Tin mining
- Naturpladen - groede akustikplader
- Validering af forbedret indeklima gennem nudging
- Integration af kompakt Raman Spektrometer til innovativ PFAS-målinger i felten
- Flexible AMS for Carbon Capture Plants (FlexiAMS-CC)
- Greenlandic Rock Flour
- Testbænk til lodret LAR
- Retningsgivende brandtest for biogen og giftfri brand coating i upcyclet biocomposit til 3D printede boliger
- Grobund arbejdsfællesskab





Udarbejdet med tilskud fra:

