



#### MUDP SÆTTER FOKUS PÅ:

- Rent vand og ren luft
- Cirkulær økonomi
- Miljøfarlige stoffer og bedre kemi
- Vild natur, biodiversitet og klima

# ÅRSBERETNING

**MUDP støtter virksomheder, der investerer i udvikling af fremtidens miljøteknologiske løsninger til en aktiv dansk miljø- og klimapolitik**



**PRODUKTION:**

Horisont Grafisk i samarbejde med sekretariatet for **MUDP**.

**FOTO:**

Lars Aarø, Fokus foto  
Joachim Rode

**TEKST:**

Ib Salomon

Printet på FSC Certificeret papir

Marts 2023

# Forord

Cirkulær økonomi, klima og biodiversitet - det er blot nogle af de områder, som **MUDP**'s bestyrelse har haft fokus på i 2022. **MUDP** har i 2022 støttet udvikling af teknologier der særligt viser spændvidden i programmet. Fra genanvendelse af tekstiler, beton og elektronik, til teknologi der skal opspore og oprense PFAS og reducere udslip af potente klimagasser fra renseanlæg. På tværs af sektorer og brancher har vi fokus på miljøskadelige stoffer, og hvordan vi begrænser en negativ påvirkning af naturen og miljøet. Spændende projekter der alle viser, hvordan programmet understøtter målsætninger om cirkulær økonomi, bedre biodiversitet, smartere spildevandsrensning og danske styrkepositioner, også når det gælder eksport.

I 2022 har **MUDP** uddelt 121,6 mio. kr. til 39 projekter, der er nøje udvalgt blandt de mange projektansøgninger. I bestyrelsen er vi særligt opmærksomme på, at det i fremtiden gælder om at opnå klimaforbedringer uden at sætte andre miljøhensyn over styr - dette inkluderer i år miljøfarlige stoffer såsom PFAS og emissioner fra renseanlæg. Samtidig er det vigtigt at omfavne den cirkulære tankegang ved at fokusere på genbrug af jordens ressourcer og dermed at mindske brugen af de jomfruelige samt kritisk begrænsede ressourcer. Dette fokus har **MUDP** ligeledes i årets projekter.

Ansøgningerne i 2022 har i høj grad fokuseret på cirkulære kredsløb, og vi har understøttet den cirkulære tankegang inden for tøj-, elektronik-, vand- og byggebranchen. I år har vi eksempelvis støttet ny spildevandsteknologi der reducerer udledning af klimabelastende lattergas, projekter om genbrug og genanvendelse af tekstiler, byggematerialer og elektroniske produkter samt projekter til opsporing og rensning for PFAS.

Denne målsætning forfølger vi også i 2023, hvor vi ser frem til at modtage ansøgninger om tilskud til projekter der bidrager til, at danske virksomheder fortsat er blandt de førende i verden til at udvikle, anvende og kommercialisere fremtidens miljøteknologiske løsninger.

Det bliver et spændende og innovativt 2023!



**Jeanett Vikkelsø**  
Formand for MUDP-bestyrelsen

# Årsberetning

## Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram

Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (**MUDP**) har, siden programmet blev etableret under Miljøministeriet i 2008, understøttet den miljø- og klimapolitiske dagsorden i Danmark.

I løbet af de 14 år, programmet har eksisteret, har **MUDP** støttet 704 små og store miljøteknologiske udviklingsprojekter med sammenlagt ca. 1,3 mia. kroner. Herudover har programmet igangsat partnerskaber på udvalgte strategiske områder inden for luft, vand og miljøfarlige stoffer.

Projekterne i 2022 har i lighed med tidligere år det til fælles, at de fremmer nye innovative idéer der bidrager til miljøforbedringer, danske arbejdspladser og eksport af dansk miljøteknologi. **MUDP** understøtter overordnet **FN's verdensmål nr. 9: Industri, innovation og infrastruktur**, der handler om at udvikle pålidelig infrastruktur, fremme bæredygtig industri og investere i forskning og innovation.

I 2022 havde **MUDP** fokus på: Rent vand og ren luft; cirkulær økonomi; miljøfarlige stoffer og bedre kemi; vild natur samt klima og biodiversitet. Denne beretning koncentrerer sig om udvalgte projekter, der tilsammen giver et bredt indtryk af dette udviklingsarbejde.

Projektbeskrivelserne er inddelt i tre temaer. Første tema sætter fokus på **FN's verdensmål nr. 12: Ansvarligt forbrug og lokalsamfund** og er opdelt i tre undertemaer, der hver fokuserer på, hvordan teknologiudvikling kan bidrage til, at danske virksomheder på tværs af sektorer og brancher, og i hele værdikæden, bidrager til den cirkulære økonomi og dermed til den grønne omstilling. De tre undertemaer er: Cirkulær elektronik, cirkulære tekstiler og cirkulært byggeri, der alle arbejder med closed-loop tankegang samt øget genanvendelse.

Både andet og tredje tema i beretningen understøtter **FN's verdensmål nr. 6: Rent vand og sanitet**. Det andet tema sætter fokus på **MUDP's** bidrag til udvikling af teknologier til opsporing og rensning af miljøfarlige stoffer som PFAS. Det tredje tema giver et indblik i et af de felter, Danmark er førende indenfor: Teknologier, der fokuserer på spildevandsrensning, her med specifikt fokus på reduktion af den potente drivhusgas lattergas.

Programmet bliver ledet af en ministerudpeget bestyrelse som hvert år udarbejder en handlingsplan med beskrivelse af årets indsatsområder.

### TEMAER I ÅRETS BERETNING:

#### CIRKULÆRE KREDSLØB

**01**

- Cirkulær elektronik
- Cirkulære tekstiler
- Cirkulært byggeri

#### MILJØFARLIGE STOFFER

**02**

- Opsporing og rensning af PFAS

#### LATTERGAS

**03**

- Fokus på reduktion af den potente drivhusgas lattergas

# Indholdsfortegnelse

## 01

### FORORD 01

Indledning 02

## 02

### TEMAER OG PROJEKTER 04

#### TEMA 1: CIRKULÆRE KREDSLØB 04

Elektronik kan designes til genbrug 06

Nyt liv til gamle elkabler 07

Tryk på tekstiler fjernes  
– og så kan tøjet genbruges 08

Indsamlede tekstiler er råvaren hos NewRetex 09

Belægningssten med halveret CO<sub>2</sub>-aftryk 10

Byggeaffald kan forædles til nye  
byggematerialer 11

Knust beton skal erstatte sand 12

Nænsom knusning af beton 13

#### TEMA 2: MILJØFARLIGE STOFFER 14

Ultraviolet lys kan nedbryde PFAS i vand 15

Fjernelse af PFAS fra lerjord 16

#### TEMA 3: LATTEGAS 17

Digital tvilling holder øje med lattergassen 18

Biofilm skal hindre at der dannes lattergas 19

## 03

### FAKTA OM MUDP & UDDELINGER 20

## 04

### ALLE STØTTEDE PROJEKTER 22

Cirkulær økonomi & Genanvendelse 22

Biodiversitet 25

Luftforurening 25

Spildevandsrensning 26

PFAS og Miljøfarlige stoffer 27

Forprojekter og ETV 28

## 05

### BESTYRELSEN 31

Sekretariatet 31

# Cirkulære kredsløb

## Længe leve elektronik, tekstiler og beton

Umiddelbart har elektronik, tekstiler og beton ikke meget til fælles; alligevel deler de en række udfordringer. En af dem er, at størstedelen af den miljømæssige belastning er knyttet til selve produktionen.

En anden er, at produktionen trækker veksler på begrænsede råstoffer og naturressourcer. Selv sand - som indgår i beton - kan være en udfordring at opdrive. For elektronik og tekstiler er der desuden en tredje udfordring: Produkterne bruges i for kort tid i forhold til, hvor mange ressourcer det koster at producere dem.

Gennem tiden har flere **MUDP**-projekter haft fokus på genanvendelse af elektronik og tekstil, men efterhånden begynder der også at komme projekter på banen, hvor der sættes fokus på levetidsforlængelse, noget som afspejler sig i dette års projekter. Om mange af dem kunne mottoet være "genbrug er god brug" - uanset om det drejer sig om tekstiler, elektronik eller beton.

Elektronikprojekterne har fokus på både genanvendelse og genbrug. Et projekt genbruger kabler fra nedrivninger direkte ved at lodde dem sammen i stedet for at sende dem til omsmelting. Et andet elektronikprojekt har fokus på at genbruge enkeltdele i elektronikaffald og genanvende metallerne.

**MUDP** har i år støttet tekstilprojekter, der på hver deres måde har fokus på genanvendelse og genbrug. Blandt projekterne er udvikling af teknologi til at fjerne logoer og lave nye logoer, der kan fjernes fra f.eks. arbejdstøj, hvorefter tøjet kan genbruges. Et andet projekt har fokus på at sortere kasserede tekstiler og genanvender fibrene i nye tekstiler.

I betonprojekterne er fokus på at flytte beton fra nedrivninger op i affaldshierarkiet. Tidligere har man brugt nedrivningsbetonen som tilslag i ny beton, men i to af de beskrevne projekter bruger man nedrivningsbetonen som bindemiddel i cement, og dermed skal der bruges mindre ny cement. I to andre projekter, som **MUDP** har støttet inden for det cirkulære byggeri, er fokus på at erstatte cement med en noget mere klimavenlig geopolymere, der eks. kan fremstilles af affald og genbrugsmaterialer.

### Miljømæssige udfordringer for de tre værdistrømme:

- Der er begrænsede og kritiske naturressourcer til rådighed.
- Produktionen af produkter i de tre værdistrømme er miljøbelastende, der bruges mange ressourcer f.eks. areal, vand, opløsningsmidler, energi, kemikalier mv.

### Miljømæssig udfordring for elektronik:

- I 2021 blev der, ifølge Dansk Producentansvar, kasseret 76.740 tons elektronik i Danmark.
- Elektronik indeholder kritiske naturressourcer, herunder sjældne metaller. Kredsløbet skal lukkes for at udnytte dem bedst muligt.
- Ifølge studie fra SDU er en del af de elektronikprodukter, der kasseres i DK, i en stand, der gør det muligt at reparere og genbruge dem.

### Miljømæssig udfordring for tekstiler:

- Tekstilindustrien står for op mod 8 % af verdens samlede klimabelastning.
- Det vurderes, at produktionen af 1 ton tekstil i gennemsnit medfører klimaeffekter svarende til udledning af ca. 14 tons CO<sub>2</sub>e.

**Miljømæssig udfordring for beton:**

- Driften af bygninger samt bygge- og anlægsprojekter står for 30 % af de samlede danske udledninger af CO<sub>2</sub>. Udledningen kommer fra bygningens energiforbrug, byggeprocessen og fra produktion af byggematerialer, herunder beton, der særligt, grundet den klimabelastende cement, udgør en klimaudfordring. 40 % af al affaldsproduktion i Danmark kan relateres til bygge- og anlægsbranchen.
- Det anslås, at den globale cementproduktion står for ca. 7 % af verdens totale CO<sub>2</sub>-udledning.

**Fokus for den fremtidige indsats for alle tre værdikæder:**

- Genanvendelsesgraden skal højere op, men genanvendelse kan ikke stå alene.
- Produkter skal designes med henblik på længere levetid samtidig herunder muligheden for at blive repareret, så deres samlede miljøbelastning spredes over en længere brugsperiode.
- Begrænsning af miljøpåvirkningen fra produktionen. Det estimeres, at genanvendelse af eks. tekstiler medfører en global reduktion på 7,1-11,8 tons CO<sub>2</sub>e pr. tons genanvendt tekstilaffald.

**FAKTABOKS - ELEKTRONIK**

**MUDP** har i 2022 støttet to elektronik-projekter med i alt ca. 9 mio. kr. ud af et samlet budget på 16 mio. kr.

Dermed har **MUDP** samlet for perioden 2011-2022 støttet 10 projekter, der omhandler elektronik. Projekterne er støttet med 18 mio. kr. ud af et samlet projektbudget på 32 mio. kr. Der har deltaget 18 private virksomheder, to forsyningsselskaber og tre forskningsinstitutioner i projekterne.

**FAKTABOKS - TEKSTIL**

**MUDP** har i 2022 støttet tre tekstilprojekter med i alt 10 mio. kr. ud af et samlet budget på 17 mio. kr.

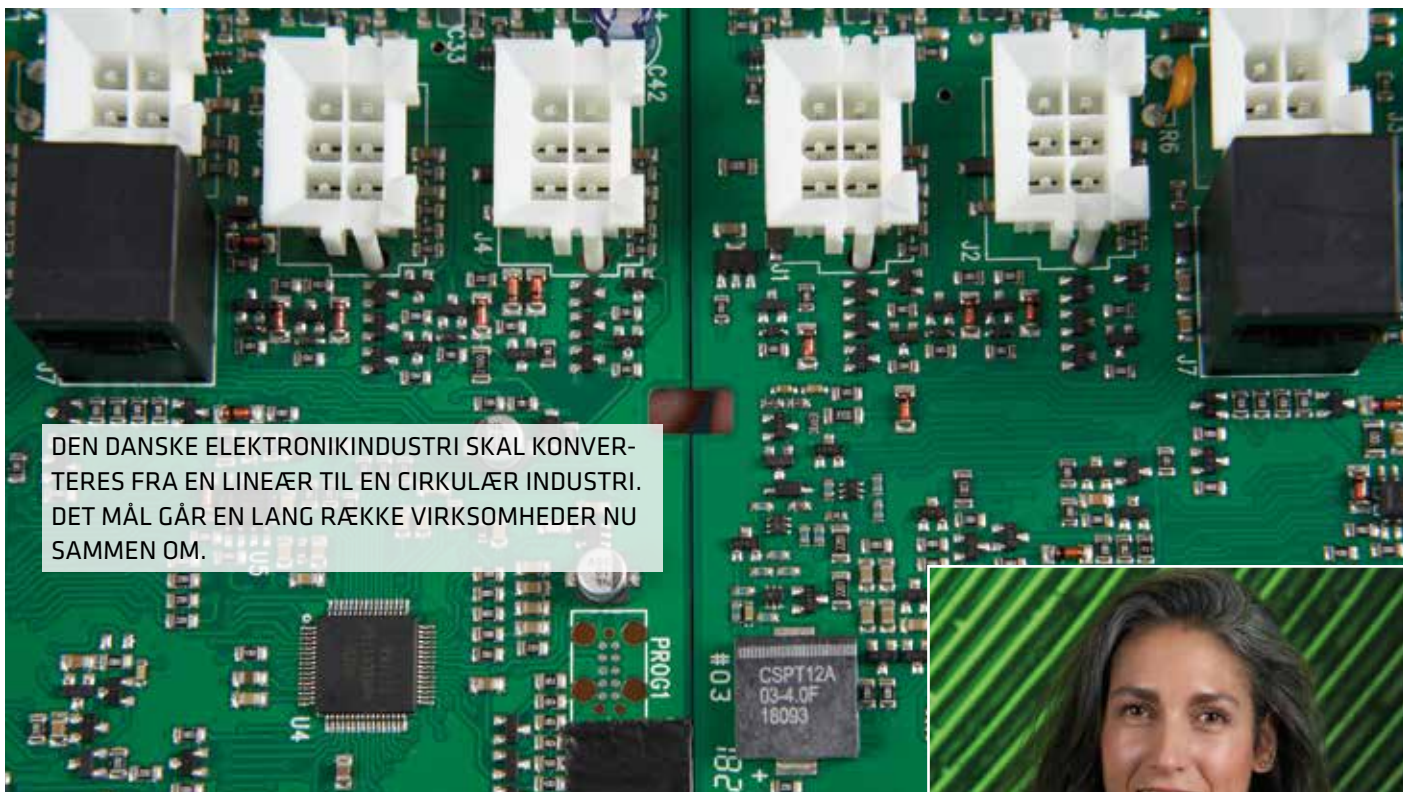
Dermed har **MUDP** samlet for perioden 2009-2022 støttet 13 projekter, der omhandler tekstiler. Projekterne er støttet med 36 mio. kr. ud af et samlet projektbudget på 63 mio. kr. Der har deltaget 30 private virksomheder i projekterne og to forskningsinstitutioner.

**FAKTABOKS - BETON**

**MUDP** har i 2022 støttet fem betonprojekter med i alt ca. 19 mio. kr. ud af et samlet budget på 38 mio. kr.

Dermed har **MUDP** samlet for perioden 2013-2022 støttet 28 projekter der omhandler beton. Projekterne er støttet med 94 mio. kr. ud af et samlet projektbudget på 368 mio. kr. Der har deltaget 53 private virksomheder, et forsyningsselskab, syv forskningsinstitutioner og syv øvrige interessenter.

# Elektronik kan designes til genbrug



DEN DANSKE ELEKTRONIKINDUSTRI SKAL KONVERTERES FRA EN LINEÆR TIL EN CIRKULÆR INDUSTRI. DET MÅL GÅR EN LANG RÆKKE VIRKSOMHEDER NU SAMMEN OM.

Vi kan ikke undvære elektronik. Det er den, der driver vores højt teknologiske og moderne samfund, men forbruget af elektronik er lineært – vi forbruger og kasserer, og det belaster miljøet og tærer på vores kritisk begrænsede ressourcer. Visionen med dette projekt, som kaldes CirkEL, er at konvertere den danske elektronikindustri fra en lineær til en cirkulær, og dermed mere bæredygtig, industri.

Hele ni innovative virksomheder, der arbejder med hele værdikæden, er gået sammen i projektet – alle med særligt fokus på at øge graden af genbrug og genanvendelse af elektroniske produkter og delkomponenter. Det kan blandt andet ske ved at designe elektroniske produkter, så komponenterne er egnede til genbrug. Den primære barriere for at øge genbrugsgraden i elektronikindustrien er, at produkterne er komplekst designede og dermed meget vanskelige at adskille.

I projektet vil der også blive sat fokus på at øge genanvendelsesgraden af en række af de kritisk begrænsede ressourcer, som indgår i meget elektronik. Det gælder f.eks. grundstoffer som guld, platin og niobium.

Virksomheden Ragn-Sells Danmark, som står i spidsen for CirkEL-projektet, har derfor sammen med Teknologisk Institut samlet industrien for at udvikle en ny teknologiplatform, der kan overvinde barriererne for genbrug og genanvendelse på en rentabel måde og dermed både sikre forsyningsikkerheden og skabe nye muligheder for at øge dansk eksport.

Platformen skal sikre, at elektronikprodukter behandles med de bedst egnede teknologier, så hele produkter og funktionelle delkomponenter kan blive istandsat og genbrugt, mens den resterende elektronik genanvendes med minimalt tab af kritisk begrænsede ressourcer.



Vi kan bygge bro mellem virksomhederne og f.eks. være med til at udvikle automatiske processer til adskillelse af komponenter og udvikle metoder, der reducerer tabet af værdifulde komponenter. Vi vil fremme den cirkulære økonomi og bæredygtighed i elektronikindustrien ved at fokusere på at øge genbrugs- og genanvendelsesgraden af en bred vifte af elektronikprodukter.



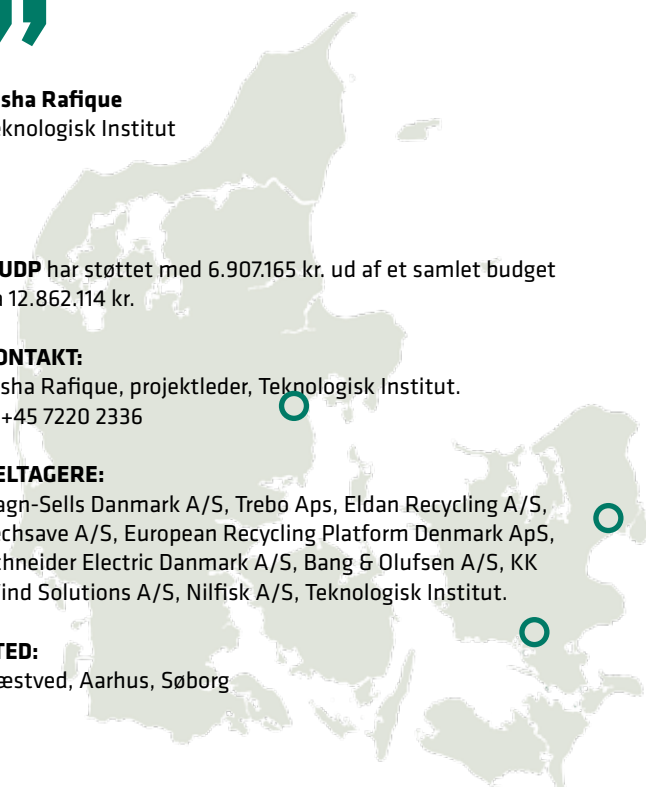
**Aisha Rafique**  
Teknologisk Institut

**MUDP** har støttet med 6.907.165 kr. ud af et samlet budget på 12.862.114 kr.

**KONTAKT:**  
Aisha Rafique, projektleder, Teknologisk Institut.  
T: +45 7220 2336

**DELTAGERE:**  
Ragn-Sells Danmark A/S, Trebo Aps, Eldan Recycling A/S, Techsave A/S, European Recycling Platform Denmark ApS, Schneider Electric Danmark A/S, Bang & Olufsen A/S, KK Wind Solutions A/S, Nilfisk A/S, Teknologisk Institut.

**STED:**  
Næstved, Aarhus, Søborg





## Nyt liv til gamle elkabler

I DAG BLIVER ELKABLER FRA NEDRIVNINGER HAKKET I SMÅ-STYKKER, OG KOBBERET SENDT PÅ LANGFART - MEN HVORFOR IKKE RE-FABRIKERE ELKABLERNE OG SAMLE DEM I NYE KABLER UDEN AT OMSMELTE DEM?



En bygning er ved at blive revet ned. En elektriker trækker et 20 meter langt kabel ud gennem en skillevæg, ruller det sammen og smider det i en bunke. Bunken vokser, og kabelskrottet bliver siden granuleret, og kobberet fra kablerne sendt den halve verden rundt for at blive omsmeltet.

Sådan er situationen i dag, men kobber er dyrt, og det koster desuden energi at transportere og omsmelte det, så ideen med dette projekt er, at holde på kobberet ved at samle kabelstykkerne til nye kabler uden at omsmelte dem. Et forprojekt har vist, at projektideen har gang på jord, og nu skal et egentligt udviklingsprojekt vise, om det er muligt at opskalere og producere lange, sammensatte kabler, som primært er baseret på kabelskrot fra nedrivninger, men også på afklip fra nybyggeri.

Et praktisk forsøg i samarbejde med elektrikere har vist, at håndteringen af kablerne tager stort set samme tid, uanset om de nedtages selektivt til re-fabrikering eller nedrives traditionelt og sendes på langfart.

Prisen på kobber er så høj, at det ifølge forprojektets beregninger kan svare sig at fastholde den indlejrede værdi i kablerne frem for den traditionelle genbrugsproces, hvor kobberet sendes til omsmeltning. Hertil kommer miljøgevinsten ved den kortere transport, og den energi der spares i forhold til omsmeltning af kobberet.



Potentialet for refabrikering af kabelskrot er stort. Udfordringen er sammensmeltningen af kobberet, for der skal vi opnå en kvalitet, som kan sammenlignes med nyt kobber. Vi kommer ikke til at gå på kompromis med egenskaberne.



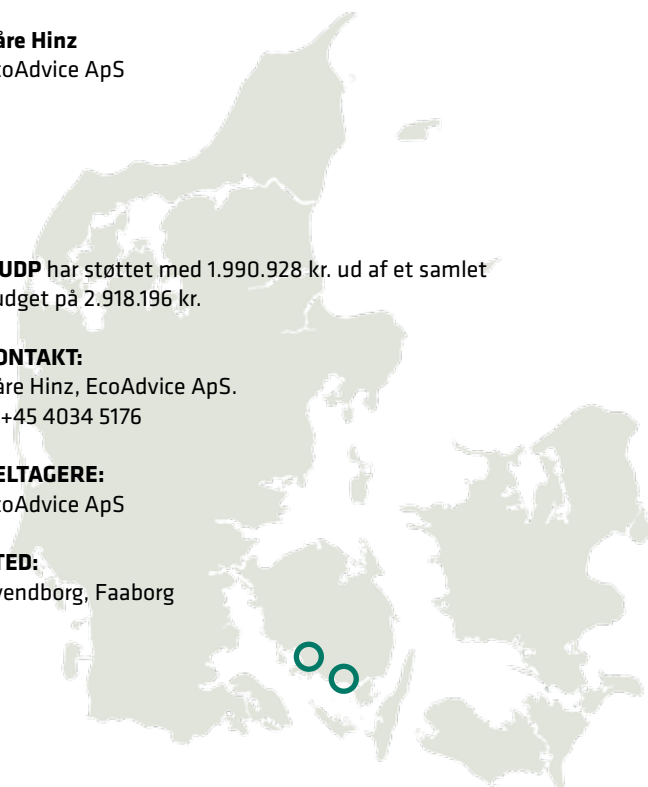
**Kåre Hinz**  
EcoAdvice ApS

**MUDP** har støttet med 1.990.928 kr. ud af et samlet budget på 2.918.196 kr.

**KONTAKT:**  
Kåre Hinz, EcoAdvice ApS.  
T. +45 4034 5176

**DELTAGERE:**  
EcoAdvice ApS

**STED:**  
Svendborg, Faaborg



# Tryk på tekstiler fjernes – og så kan tøjet genbruges



RIGTIG MEGET GODT OG BRUGBART TØJ RYGER I DAG I SKRALDESPANDEN, FORDI DE PÅTRYKTE MOTIVER BLIVER UAKTUELLE. MÅLET MED DETTE PROJEKT ER AT UDVIKLE METODER TIL AT FJERNE TRANSFERTRYK FRA TEKSTILER, OG DERMED GIVE TEKSTILERNE LÆNGERE LEVETID.

En virksomhed skifter logo. Ude på lageret ligger der stakkevis af uniformer med det gamle logo, og mange steder er uniformerne dermed dømt ude - de bliver kasseret.

Andre gange handler det om fejltryk eller tekstiltryk, der opslides eller bliver uaktuelle, fordi de er lavet til en bestemt begivenhed, så som et stort motionsløb. I alle tilfælde drejer det sig om tekstiler, som stadig er fuldt brugbare, hvis det ikke lige var for det transfertryk, de er forsynet med.

Sammen med et par virksomheder, der udfører transfertryk til tekstiler eller fremstiller robust arbejdstøj, vil Teknologisk Instituts specialister forsøge at udvikle kemiske metoder til at fjerne transfertryk. Metoderne skal samtidig være så skånsomme, at de beskadiger tekstilfibrene mindst muligt. Teknologisk Institut vil desuden arbejde på at udvikle nye former for tryk, som lettere lader sig fjerne.

Projektet er primært rettet mod tekstiler af god kvalitet så som bomuld og polyester med lange fibre. Det kan f.eks. være arbejdsuniformer, som er designet til at blive brugt længe og som tåler daglig eller ugentlig vask, og hvor det formentlig giver god mening at gensælge tøjet, når først transfertrykket er fjernet. Ved at forlænge tekstilernes levetid kan der spares på ny produktion og dermed også udledning af CO<sub>2</sub> - ifølge beregningerne 23.000 tons om året. Erhvervspotentialet i projektet skønnes at være 108 mio. kr. om året.



I dag brændes mange tekstiler, når de bliver kasseret. Men jo længere vi kan holde tekstilerne i et kredsløb, hvor de genanvendes, jo bedre tager vi vare på ressourcerne. Med i konsortiet har vi en virksomhed som lever af tekstiltryk og som ønsker at blive endnu mere bæredygtig samt to virksomheder, der har mulighed for at introducere gensalg af arbejds- og sportstøj, hvor transfertrykket er fjernet.



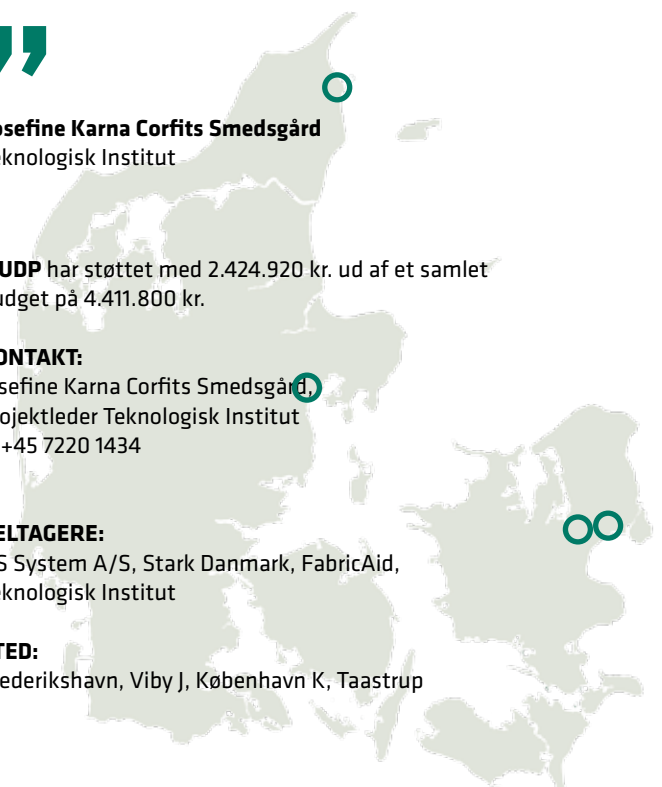
**Josefine Karna Corfits Smedsgård**  
Teknologisk Institut

**MUDP** har støttet med 2.424.920 kr. ud af et samlet budget på 4.411.800 kr.

**KONTAKT:**  
Josefine Karna Corfits Smedsgård,  
projektleder Teknologisk Institut  
T: +45 7220 1434

**DELTAGERE:**  
NS System A/S, Stark Danmark, FabricAid,  
Teknologisk Institut

**STED:**  
Frederikshavn, Viby J, København K, Taastrup



# Indsamlede tekstiler er råvaren hos NewRetex

KASSEREDE TEKSTILER FRA VIRKSOMHEDER OG FRA AFFALDSSORTERING UDE I KOMMUNERNE SORTERES OG KRADSES OP HOS NEWRETEX, OG FIBRENE ENDER I NYE TEKSTILER. NEWRETEX ER KLAR TIL AT OPSKALERE PRODUKTIONEN.



Siden nytår har virksomheder haft pligt til at sortere deres affald i 10 fraktioner, hvoraf en er tekstil. Fra juli begynder borgerne i de fleste kommuner også at kunne aflevere tekstiler som en del af deres affaldsordning - og hos NewRetex i Rødkærsgade er man i den grad klar til at tage sig af de indsamlede tekstiler. Virksomheden, der nu har 10 ansatte, har hidtil håndteret 10-15 tons tekstiler om ugen, men produktionslinjen bliver nu opskaleret til at klare 40.000 tons om året.

Efter en manuel sortering, hvor brugbart tøj tages fra til direkte genbrug, tager automatikken over: Sensorer afgør på millisekunder, hvilke farver og hvilket materiale tekstilerne består af, og robotter fordeler dem derefter i 30 forskellige fraktioner - senere kan der komme endnu flere til.

Tekstilerne kradses op, indtil strukturen minder om vat, og da vi ikke længere har garnspindier i Danmark, sendes tekstilerne til spindier i udlandet, hvor de laves til nye metervarer. Indtil videre består metervarerne af 80 % nye fibre og 20 % fibre fra kasserede tekstiler, men målet er at nå op på en langt højere andel af genanvendte fibre - det skønnes at være muligt at nå over 70 %.

Dele af modebranchen har allerede nu taget de genanvendte fibre til sig, så på en række modemesser er der nu præsenteret tøj, der - i hvert fald delvist - er baseret på kasseret tøj.



De opkradsede tekstiler bliver solgt og laves til nye metervarer. Vi starter forsigtigt med 20 % affald og 80 % nye fibre, men jeg er overbevist om, at vi kan gøre det bedre og nå op på mindst 70 % genanvendte fibre.



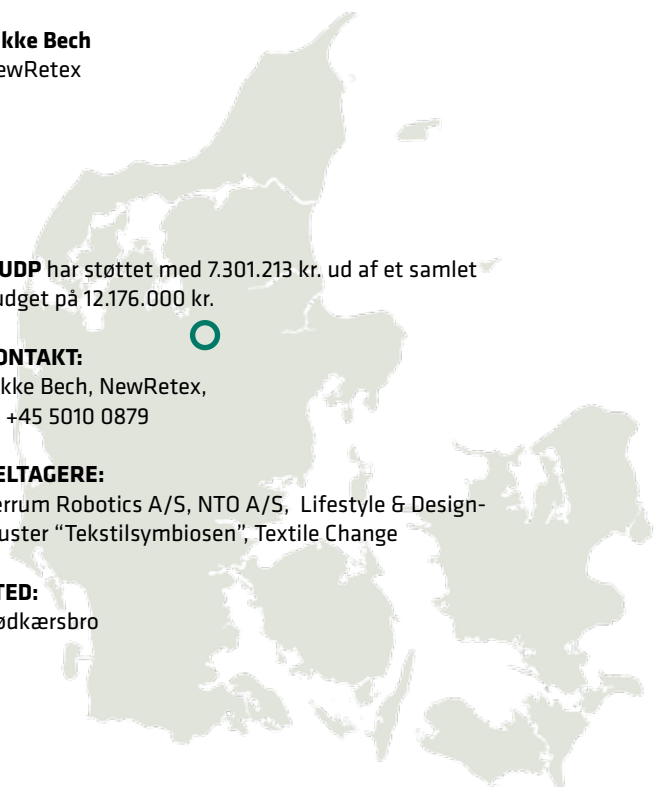
**Rikke Bech**  
NewRetex

**MUDP** har støttet med 7.301.213 kr. ud af et samlet budget på 12.176.000 kr.

**KONTAKT:**  
Rikke Bech, NewRetex,  
T: +45 5010 0879

**DELTAGERE:**  
Ferrum Robotics A/S, NTO A/S, Lifestyle & Design-Cluster "Tekstilsymbiosen", Textile Change

**STED:**  
Rødkærsgade



# Belægningssten – nu med halveret CO<sub>2</sub>-aftryk

**CEMENT KAN ERSTATTES AF EN HYBRIDBINDER I FLISER OG ANDRE BELÆGNINGSSTEN. DET VISER EN RÆKKE FORSØG. NU SÆTTES EN FULDSKALA PRODUKTION I GANG.**



Der bruges hvert år 2,3 mio. tons beton til at producere fliser og andre former for belægningssten. Betonen bindes sammen af cement, som fremstilles ved meget høj temperatur (1400 -1500 grader °C ) og dermed med et højt forbrug af energi. For at opnå de høje temperaturer fyres der typisk med kul, olie eller gas.

I dette fyrtårnsprojekt er cementen erstattet af en hybridbinder, som er en geopolimer fremstillet af affald og genbrugsmaterialer. Hybridbinderen kan fremstilles ved en procestemperatur fra 300 til 750 grader °C, hvilket er en temperatur der er nem at opnå med el, som f.eks. kan komme fra vindmøller eller anden vedvarende energi. Projektet vil også afdække, i hvilken udstrækning alm. lavkvalitets flintesand kan bruges sammen med den udviklede hybridbinder. CO<sub>2</sub>

Det er denne grønne omstilling, som danner grundlaget for en halvering af CO<sub>2</sub>-udledningen i dette projekt.

En række forsøg hos virksomheden ECC har vist, at metoden virker på laboratorieniveau og de belægningssten, der foreløbigt er fremstillet, lever op til kravene til belægningssten. De er blevet styrketestet, testet for absorption af vand, udsat for både frost og tø samt blevet eksponeret for vejr og vind.

Nu tages næste skridt. I samarbejde med betonvirksomheden IBF skal der indledes en fuldskala industriel produktion af belægningssten, hvor den traditionelle cement er erstattet af en hybridbinder, der i første omgang tilsættes semimanuelt i eksisterende produktionsanlæg – senere skal hele processen automatiseres.



Geopolimerer er ikke noget, vi har opfundet. De har været kendt på forskningsniveau i mange år, men vi har skabt en geopolimer-binder, som både er brugbar og økonomisk rentabel.



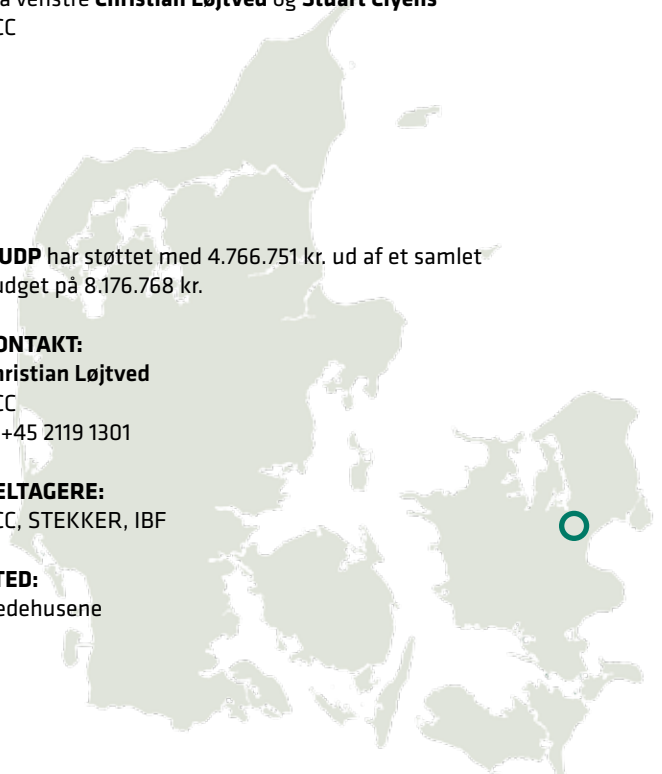
Fra venstre **Christian Løjtved** og **Stuart Clyens**  
ECC

**MUDP** har støttet med 4.766.751 kr. ud af et samlet budget på 8.176.768 kr.

**KONTAKT:**  
**Christian Løjtved**  
ECC  
T: +45 2119 1301

**DELTAGERE:**  
ECC, STEKKER, IBF

**STED:**  
Hedehusene



# Byggeaffald kan forædles til nye byggematerialer



**NEDBRUDT TEGL OG GAMLE MURSTEN KAN FINKNUSES OG VED HJÆLP AF ET NYUDVIKLET BINDEMIDDEL BLIVE TIL NYE BYGGMATERIALER MED LAVT CO<sub>2</sub>-AFTRYK.**

Cement er det gængse bindemiddel i byggeriet. Men fremstillingen af cement kræver meget energi, så kan der udvikles et alternativt bindemiddel, er der potentiale for at spare meget CO<sub>2</sub>. Derfor spiller det der kaldes et geopolymer-bindemiddel en afgørende rolle i dette projekt. Projektets mål er at genanvende byggeaffald, så det kan forædles til nye byggematerialer som f.eks. facadetegl og akustikplader - og vel at mærke byggematerialer med lavt CO<sub>2</sub>-aftryk og lavt forbrug af jomfruelige råvarer.

Projektet ledes af DBI (Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut) og involverer et netværk af seks virksomheder, som har kompetencer fra hele værdikæden lige fra behandling af byggeaffald til fremstilling af færdige byggematerialer.

På laboratorieniveau har DBI opnået gode resultater med at anvende det alternative bindemiddel til nye byggematerialer i samarbejde med udvalgte byggemateriale-virksomheder. Derfor går man nu op i skala og udvikler demonstrationsanlæg til fremstilling af det nye bindemiddel på basis af forskellige affaldsmaterialer, der forbehandles og leveres af RGS Nordic og Eminent. Bindemidlet anvendes som en central komponent i udviklingen af nye akustikplader i samarbejde med Troldekt, mens der i samarbejde med Komproment udvikles facadetegl. Herudover indgår DTU i projektet som leverandør af viden.

Projektets overordnede formål er at udvikle og demonstrere processer og teknologier, der efterfølgende kan opskaleres til industriel produktion i et tværgående samarbejde, der omfatter hele værdikæden.



Arkitekter og andre fra byggebranchen viser meget stor interesse for den grønne agenda, så vi mærker en stor efterspørgsel og en øget appetit på byggematerialer med lavt CO<sub>2</sub>-aftryk og genanvendte materialer.



**Frederik Kruse**  
DBI

**MUDP** har støttet med 6.512.844 kr. ud af et samlet budget på 14.030.917 kr.

**KONTAKT:**

Frederik Kruse, projektleder og innovationskonsulent,  
DBI  
T: +45 5080 6533

**DELTAGERE:**

Komproment A/S, Troldekt A/S, RGS Nordic A/S,  
Eminent A/S, DTU, DBI

**STED:**

Hvidovre



# Knust beton skal erstatte sand



SAND INDGÅR I AL PRODUKTION AF BETON OG MØRTEL. MEN NATURLIGT SAND ER EN IKKE FORNYBAR RESSOURCE. DERFOR SKAL DET NU UNDERSØGES, OM KNUST BETONAF-FALD KAN ERSTATTE NOGET AF SANDET I DISSE PRODUKTER.

Tænk hvis brugen af naturligt sand til mørtel- og betonprodukter kunne nedbringes med 30.000 tons om året. Det er netop målsætningen i dette projekt, som ledes af Teknologisk Institut og foregår i samarbejde med to virksomheder, som arbejder med henholdsvis genanvendelse af byggeaffald og produktion af cementbaserede produkter.

Her i Danmark genereres der omkring to mio. tons betonaffald om året. Typisk nedknuses beton, hvorefter den ofte anvendes som erstatning for naturlige grusmaterialer i det, der kaldes ubundne bærelag under veje – det vil sige som materialer der ikke er bundet sammen af et bindemiddel. Alternativt anvendes den knuste beton som erstatning for naturligt tilslag (altså sand og sten) i ny beton.

Ofte stilles der skrappe krav til tilslag til beton end til de grusmaterialer, der anvendes til ubundne bærelag, og derfor kan det give god mening at anvende så stor en del som muligt af den nedknuste beton i ny beton. Men det er ikke al den nedknuste beton, som er let at afsætte til brug i ny beton. Cirka halvdelen af den knuste beton har en kornstørrelse på maksimalt 4 mm (svarende til sandfraktionen) og den kan give nogle udfordringer ved brug i ny beton, idet der forekommer udfordringer med trykstyrke mv., hvis den erstatter store mængder af det naturlige sand. Derfor anvendes denne fraktion ikke i særlig høj grad i dag, – men det er netop det, som nærværende projekt vil muliggøre ved at udvikle processer, som tillader genanvendelse af betonaffald som erstatning for naturligt sand.



Betonaffald repræsenterer en højværdi-reststrøm, som vi kan udnytte bedre end som ubundet bærelag under veje. Den fine fraktion fra nedknusningen har sandlignende egenskaber, og den kan give os en miljøgevinst ved at erstatte naturligt sand i høj kvalitetsprodukter baseret på cement.



**Søren Lindholt Andersen**  
Teknologisk Institut

**MUDP** har støttet med 2.539.909 kr. ud af et samlet budget på 5.264.828 kr.

#### KONTAKT:

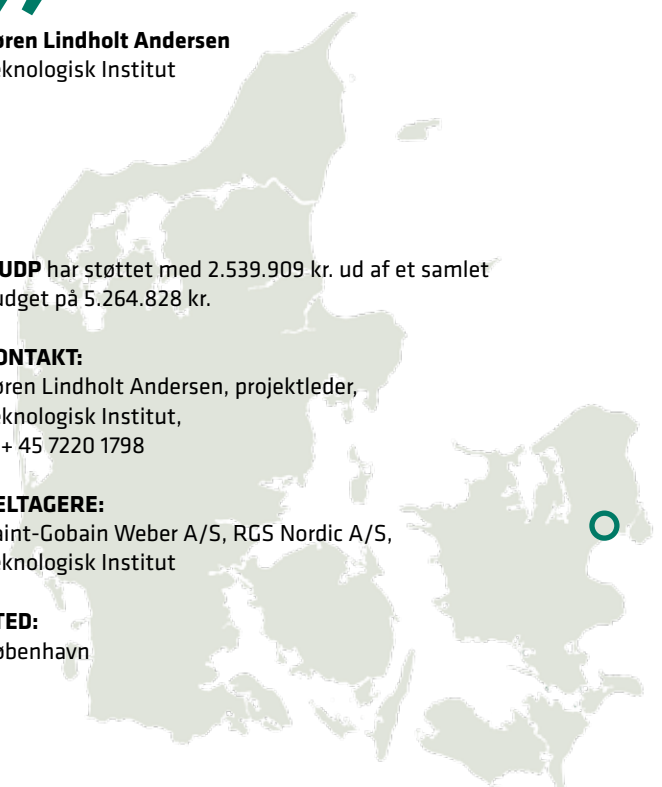
Søren Lindholt Andersen, projektleder,  
Teknologisk Institut,  
T: + 45 7220 1798

#### DELTAGERE:

Saint-Gobain Weber A/S, RGS Nordic A/S,  
Teknologisk Institut

#### STED:

København



## Nænsom knusning af beton

MEGET BETONAFFALD ENDER I DAG SOM BÆ-RELAG UNDER VEJE, MEN MÅSKE KAN ALLE RÅSTOFFERNE I BETON FRA GAMLE BYGNINGER GENANVENDES 100 %. DET ER MÅLET MED DETTE PROJEKT.



At knuse beton på en nænsom måde lyder nærmest som en selvmodsigelse. Men fakta er, at betonaffald i dag knuses på en hårdhændet måde der gør, at vi i nogen grad ødelægger kvaliteten af de oprindelige råstoffer, som betonen indeholder. Beton består af sand, cement og sten – og til de gode kvalitetsbetoner hentes der ofte granit i f.eks. Norge. Under den hårde nedknusning af betonaffald bliver stenene delvist slået i stykker og derved opnås der et lavere udbytte af stenfraktionen end den, der oprindeligt blev anvendt i betonen. Samtidig bliver finfraktionen, som består af sand og cement, "forurenset" med stenfragmenter.

I dette projekt, som involverer aktører fra hele betonbranchen, skal det undersøges, om beton kan knuses på en sådan måde, at sten, cement og sand kan separeres i de tre fraktioner samtidig med, at fraktionerne bevarer så høj en kvalitet, at de kan indgå i en ny produktion af beton. Dermed kan der opbygges et lukket kredsløb, hvor genanvendte råstoffer erstatter virgine råstoffer.

Projektet har endvidere fokus på at afdække muligheder og udvikle teknologier til forædling af cementfraktionen med henblik på optimal genanvendelse og et reduceret CO<sub>2</sub>-aftryk. Projektet vil dels bygge på laboratorie- og pilotforsøg hos FL Smidth, dels på praktiske forsøg hos virksomheden Norrecco A/S.



Tanken er, at vi skal kunne modtage konstruktionsbeton og knuse den, så den ender i sine bestanddele - sten, sand og cement. Bestanddelene skal have en kvalitet, så de kan CE-mærkes og certificeres til nye produkter.



**Jette Bjerre Hansen**  
Norrecco A/S

**MUDP** har støttet med 2.809.890 kr. ud af et samlet budget på 5.454.452 kr.

#### KONTAKT:

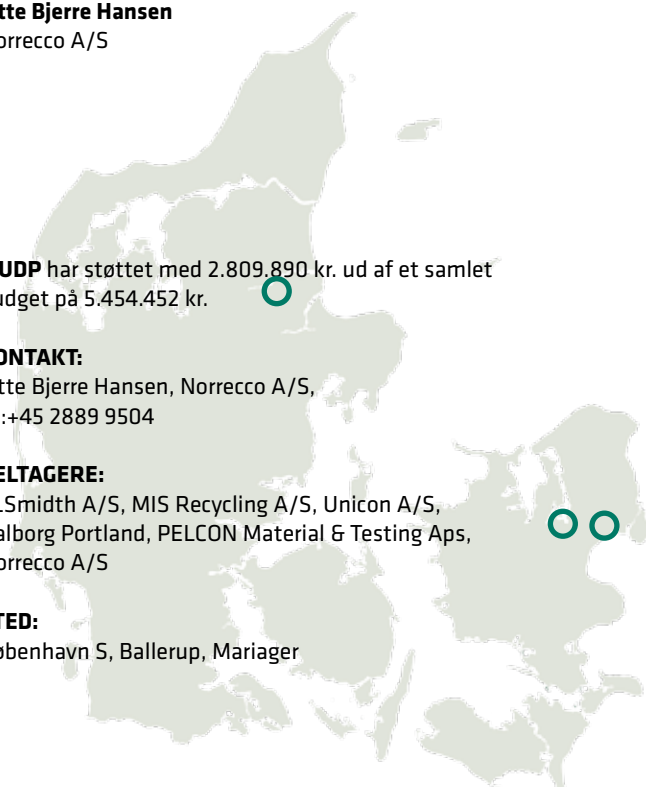
Jette Bjerre Hansen, Norrecco A/S,  
T: +45 2889 9504

#### DELTAGERE:

FLSmidth A/S, MIS Recycling A/S, Unicon A/S,  
Aalborg Portland, PELCON Material & Testing Aps,  
Norrecco A/S

#### STED:

København S, Ballerup, Mariager



# Miljøfarlige stoffer med fokus på PFAS

## Miljøfarlige stoffer - med særligt fokus på PFAS

PFAS er en samlebetegnelse for en række fluorholdige, svært nedbrydelige og miljøfarlige stoffer. Der er tale om over 12.000 stoffer, som alle er bygget op af meget stærke kulstof-fluorforbindelser. Stofferne er bl.a. fremragende til at afvise fedt og vand, og det betyder, at de har et meget bredt anvendelsesområde - man finder PFAS i alt fra regntøj til maling og computere.

Desværre er PFAS svært nedbrydeligt og giftigt, og stofferne ophober sig naturen og i mennesker. PFOS, et af de mange stoffer i denne gruppe, er eks. under mistanke for at være hormonforstyrrende, kræftfremkaldende og for at kunne ødelægge immunforsvaret.

Miljøstyrelsen har - i samarbejde med myndigheder fra Tyskland, Holland, Sverige og Norge - i januar 2023 udarbejdet og indsendt et forslag om at begrænse anvendelsen af PFAS til Det Europæiske Kemikalieagentur (ECHA). Målet er et EU-forbud mod forbrugsanvendelse af PFAS.

**MUDP** har i en årrække støttet projekter, der har fokus på at kortlægge, måle, begrænse og oprense miljøfarlige stoffer. Der er derfor stort fokus på forurening fra PFAS, og det afspejles i de projekter **MUDP** har støttet i 2022.

Miljøproblemerne med PFAS-forbindelserne kræver handling, men det første skridt er at kortlægge problemet, så det er muligt at fokusere indsatsen der, hvor den gør bedst nytte. **MUDP** har i år støttet projekter, der netop understøtter dette fokus. Blandt projekterne er udvikling af effektive metoder til rensning af grundvand og spildevand. Der fokuseres især på rensemetoder, som skal reducere både tidsforbrug og udgifter og dermed effektivisere rensningen for miljøfarlige stoffer.

### Den miljømæssige udfordring er:

- PFAS er et evighedskemikalie, som findes i både vandet, jorden og luften.
- En del af PFAS-stofferne er humantoksiske.
- En del af de miljøfarlige stoffer er svære og bekostelige at oprense med nuværende renseteknologier.

### Fokus for den fremtidige indsats:

- Substitution af PFAS med andre stoffer med mindre negativ påvirkning af miljøet.
- Oprensningsteknologier der er kosteffektive.
- Analyse- og screeningsmetoder der favner grupper af PFAS-stoffer bredere.
- Teknologier til kildeopsporing.

### FAKTABOKS

**MUDP** har i 2022 støttet seks PFAS-projekter med i alt 31 mio. kr. ud af et samlet budget på 68 mio. kr.

Dermed har **MUDP** samlet for perioden 2009-2022 støttet ni projekter, der omhandler PFAS. Projekterne er støttet med 38 mio. kr., ud af et samlet projektbudget på 80 mio. kr. Der har deltaget 16 private virksomheder, seks forsyningsselskaber og fire forskningsinstitutioner.



# Ultraviolet lys kan nedbryde PFAS i vand

DEN PROBLEMATISKE PFAS KAN NEDBRYDES FRA OVERFLADEVAND, DRÆNVAND OG GRUNDVAND VED HJÆLP AF ULTRAVIOLET LYS - VED ALMINDELIGT TRYK OG TEMPERATUR. DET PEGER RESULTATERNE FRA ET FORPROJEKT PÅ. NU TESTES METODEN I STØRRE SKALA.

De syntetiske fremstillede fluorforbindelser (PFAS) har vist sig særdeles svært nedbrydelige, og stofferne dukker op flere og flere uønskede steder, herunder både i grundvand fra drikkevandsboringer og i drænvand fra f.eks. brandøvelsespladser.

I et igangværende forprojekt undersøges en metode, hvor man først opkoncentrerer stofferne og derefter udsætter dem for UV-belysning. De første proof-of-concept undersøgelser med UV-behandling af vand med højt indhold af PFAS viser, at man kan fjerne 99,9 % af stoffet og danne uskadeligt fluorid.

Rent kemisk foregår UV-behandlingen ved at tilsætte såkaldte reduktanter til vandet, inden det belyses med UV. Det fører til en avanceret reduktiv proces, hvor der sker en fuldstændig de-fluorering af PFAS. De kemiske fluorforbindelser bliver med andre ord nedbrudt, og tilbage er frit fluorid - som ikke er farligt. Det hele foregår ved almindelige forhold for både tryk og temperatur, mens andre metoder til at nedbryde PFAS kræver meget højere temperatur, og dermed er mere bekostelige.

De første gode resultater fra forprojektet betyder, at virksomheden Ultraaqua A/S nu går et skridt videre og fortsætter udviklingsarbejdet ved at gennemføre flere laboratorie-tests og etablere et pilotanlæg i samarbejde med forsyningsselskabet HOFOR A/S. I pilotanlægget skal forskellige "vandmatricer" testes - det kan f.eks. være grundvand eller drænvand fra en af brandvæsenets øvelsespladser.



Vores første resultater fra forprojektet peger på, at vi kan nedbryde 99,9% af den PFAS, der er i vandet og danne uskadeligt fluorid - og metoden er miljøvenlig, fordi man vil kunne udføre både rensning af vandet og destruktion af den opsamlede PFAS på stedet under normalt tryk og temperatur og uden at skulle transportere den opsamlede PFAS til ekstern destruktion ved høj temperatur.



**Ulf Nielsen**  
Ultraaqua A/S

**MUDP** har støttet med 3.785.489 kr. ud af et samlet budget på 5.522.970 kr.

#### KONTAKT:

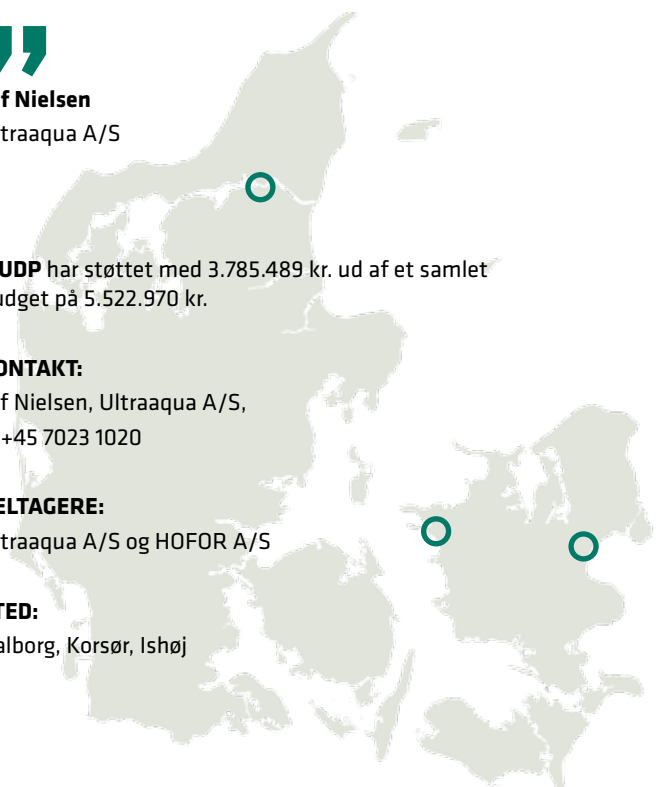
Ulf Nielsen, Ultraaqua A/S,  
T: +45 7023 1020

#### DELTAGERE:

Ultraaqua A/S og HOFOR A/S

#### STED:

Aalborg, Korsør, Ishøj



# Fjernelse af PFAS fra lerjord

DER FINDES OVER 12.000 PFAS-FORBINDELSER MED FORSKELLIGE FYSISKE OG KEMISKE EGENSKABER. I DETTE PROJEKT SKAL DER UDVIKLES OG AFPRØVES METODER TIL AT TRÆKKE PFAS UD AF BLANDT ANDET LERJORD.



Meget af den danske jord består af ler eller moræneler, og det er noget af en udfordring, når opgaven er at rense jorden for PFAS-forbindelser. De gængse behandlingsmetoder har svært ved at komme i kontakt med alle lerpartiklerne og dermed alle PFAS-stofferne, som er bundet i lerjorden.

I dette projekt skal der udvikles og afprøves metoder til forbehandling af lerjorden, så den bliver tilgængelig for den egentlige opgave: At fjerne PFAS fra den forurenede jord. Der skal endvidere udvikles teknologi til at frigøre PFAS fra jordpartiklerne.

Et andet vigtigt spørgsmål der skal besvares er, hvor meget PFAS der er tilbage i jorden efter behandlingen, og hvad der skal ske med jorden efter behandlingen.

Det er vigtigt at erkende, at vi med de grænseværdier, vi har for PFAS i jord i dag, kun retter lyset mod en meget lille del af PFAS-stofferne. Det skal projektet bidrage til at ændre på, for når vi sender den behandlede jord videre, skal vi sikre os, at den ikke skaber en anden forurening med PFAS.



PFAS'erne bliver ved med at dukke op, så det er et vilkår, vi kommer til at leve med. Men det er godt, at politikerne tager fat på problemerne nu, og for os er det en spændende udfordring at være med til at løse dem.



**Jette Bjerre Hansen**  
Norrecco A/S

**MUDP** har støttet med 2.203.199 kr. ud af et samlet budget på 3.663.364 kr.

#### KONTAKT:

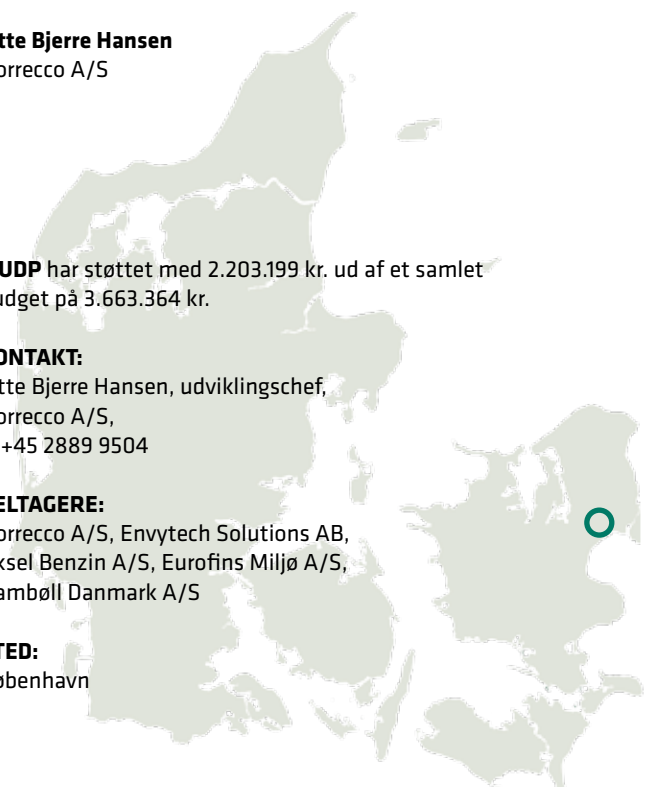
Jette Bjerre Hansen, udviklingschef,  
Norrecco A/S,  
T: +45 2889 9504

#### DELTAGERE:

Norrecco A/S, Envvytech Solutions AB,  
Aksel Benzin A/S, Eurofins Miljø A/S,  
Rambøll Danmark A/S

#### STED:

København



# LATTERGAS

## Udledningen af lattergas skal halveres

Lattergas ( $N_2O$ ) er en drivhusgas, der er næsten 300 gange kraftigere end  $CO_2$ . Lattergas dannes blandt andet ved biologiske processer under rensning af spildevand. Lattergas er den største kilde til vandsektorens udledning af drivhusgasser, og målet er at halvere emissionerne af lattergas fra 2025.

Det er lettere sagt end gjort, for rensning af spildevand er en kompleks proces, og det er derfor helt centralt at tilvejebringe tilstrækkelig viden og pålidelig teknologi til at monitorere og styre lattergasemissionerne - og det medvirker nogle af årets **MUDP**-projekter til.

Danmark har længe haft fokus på udvikling af nye teknologier til at minimere udledning af lattergas i vandsektoren, og er derfor langt fremme i forhold til resten af verden.

Den danske vandsektor har også tidligt haft fokus på klimaindsatsen, et fokus der blev skærpet gennem "Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi", som blev vedtaget i juni 2020. Med udgangspunkt i klimaplanen er der blandt andet udviklet en "Parismodel" for en energi- og klimaneutral vandsektor. Modellen indebærer, at Miljøministeriet beder alle de drikkevands- og spildevandsselskaber, der er omfattet af vandsektorloven, om at indmelde deres ambitioner i forhold til energiforbrug, energiproduktion,  $CO_2$ -emissioner, lattergas-emissioner og metan-emissioner frem mod 2030 ind til Miljøstyrelsen.

"Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi" fastlægger også, at der fra 2025 skal indføres grænseværdier for renseanlæggenes emissioner af lattergas, og et par af dette års **MUDP**-støttede projekter handler netop om at understøtte det ambitiøse mål om at halvere lattergasemissionerne fra 2025.

**MUDP** har i en årrække haft fokus på at støtte projekter, der minimerer udledningen af lattergas ved spildevandsrensning. Men skal de danske vandselskaber og forsyningselskaber bibeholde deres førende position på verdensmarkedet, er det nødvendigt med fortsat fokus på at udvikle nye og bedre teknologier til rensning og monitorering af emissioner, herunder lattergas, fra spildevandssektoren.

Lattergasdannelse og -emission sker under meget komplekse processer, som vi ikke kender til bunds, og det gør det svært at monitorere lattergas. De mest anvendte sensorer måler lattergas i væskefasen forholdsvis præcist, men problemet er at omregne værdierne til en emission i luften. Samtidig er sensorerne stationære, og de foretager derfor "kun" punktmålinger i vandfasen. Det kan dermed være vanskeligt at fastlægge, hvor mange sensorer der skal bruges, og hvor de skal placeres. Lattergasdannelse og -emission varierer desuden meget over tid, og det er derfor nødvendigt at udvikle måle- og styringsssystemer der fungerer i realtid.

### Miljømæssige udfordringer:

- Lattergas er en drivhusgas, der er op mod 300 gange så potent som  $CO_2$ .
- Udledningen fra rensning af spildevand udgør 0,3-0,4% af de danske klimaudledninger - lattergas er den største udledningskilde i vandsektoren.

### Teknologiske udfordringer/fokus for fremtidig indsats:

- Rensning af spildevand er en kompleks proces, og det kræver avanceret teknologi og drift at nedbringe emissionerne af lattergas.
- Der er brug for både at kunne måle lattergas i luften og i væskefasen/procestankene.
- Der er behov for digitale styringsredskaber, der kan måle og optimere driften i realtid.

I projekterne som **MUDP** tidligere har støttet, er der blandt andet blevet udviklet sensorer, der giver mere præcise målinger af lattergas og digitalisering og udnyttelse af viden om lattergas i realtid. Fællesnævner for årets støttede projekter er, at der udvikles digitale styringsredskaber, til overvågning af lattergasemissionerne

### FAKTABOKS

**MUDP** har i 2022 støttet to lattergas-projekter med i alt 4,5 mio. kr. ud af et samlet budget på 8 mio. kr. Dermed har **MUDP** samlet for perioden 2010-2022 støttet 13 projekter der omhandler lattergasemissioner. Projekterne er støttet med 47 mio. kr., ud af et samlet projektbudget på 125 mio. kr. Der har deltaget 18 virksomheder, fire forskningsinstitutioner og 12 forsyningselskaber i projekterne.

# Digital tvilling holder øje med lattergassen



HVOR MEGET LATTERGAS FRIGIVES DER FRA RENSEANLÆG? VED AT KOMBINERE FAKTUELLE MÅLINGER AF LATTERGAS I SPILDEVAND MED EN COMPUTERMODEL, EN DIGITAL TVILLING, KAN DER SKABES LANGT BEDRE OVERBLIK.



Renseanlæg er kilder til betydelige mængder lattergas, og som et led i den grønne omstilling af vandsektoren er det derfor vigtigt at styre processerne i anlægget, så emissionerne kan holdes på et absolut minimum. Det kan en såkaldt "digital tvilling" medvirke til - en digital tvilling er en computermodel, som hele tiden er koblet op på virkeligheden via et dataflow fra renselanlægget.

Dataflowet består af tidsserier fra online sensorer, flowmetre, ventiler, styringsindstillinger m.m. De biologiske processer og bevægelsen af vandet bliver simuleret i modellen, mens indløbet og ændringer på anlægget fødes ind i modellen via realtids-dataflowet.

I den digitale tvilling kan der foretages "what if"-scenarier, hvor ændringer i indløbet og finjusteringer af anlægget kan efterprøves virtuelt, inden det implementeres på anlægget. Ved at tilføje et detaljeret lattergas-modul til den digitale tvilling åbnes der op for en helhedsorienteret evaluering af renselanlæg og en vurdering af de styringstiltag, der kan medvirke til at reducere emissionerne af lattergas.

Det er DHI A/S, som har udviklet en digitale tvilling af Egå Renseanlæg ved Aarhus. Aarhus Vand har her udført en detaljeret kampagne for at monitorere lattergas, og disse data og den viden stilles nu til rådighed for udviklingen og kalibreringen af et lattergasmodul til DHI's digitale tvilling.

Som det næste skridt vil der blive sat en model op for Bjergmarkens Renseanlæg i Roskilde. Det sker i samarbejde med FORS Spildevand Roskilde, og den digitale tvilling skal her benyttes til at identificere styringstiltag der kan medvirke til at nedbringe lattergasemissionen.



Den digitale tvilling kan hjælpe os til at skaffe et overblik, der ellers kan være svært at opnå. På den måde kan vi vurdere lattergasemissionerne fra en lang række renselanlæg.



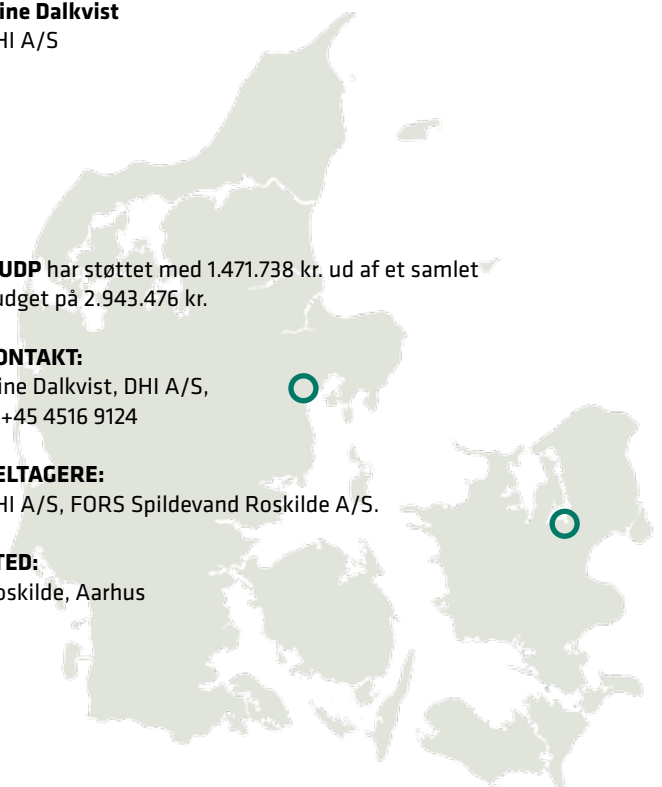
**Trine Dalkvist**  
DHI A/S

**MUDP** har støttet med 1.471.738 kr. ud af et samlet budget på 2.943.476 kr.

**KONTAKT:**  
Trine Dalkvist, DHI A/S,  
T: +45 4516 9124

**DELTAGERE:**  
DHI A/S, FORS Spildevand Roskilde A/S.

**STED:**  
Roskilde, Aarhus



# Biofilm skal hindre at der dannes lattergas

KAN BAKTERIER OPBYGGE BIOFILM PÅ TYNDE RØR AF SILIKONE? BAKTERIERNE NEDBRYDER NITRAT I SPILDEVANDET UDEN AT DER DANNES LATTERGAS. NU SKAL TEKNIKKEN TESTES PÅ ET ANLÆG I LØGSTØR.



Tynde rør af silikone har en hovedrolle i dette projekt. Når der pustes luft, under lavt tryk, op gennem rørene, fungerer ilten fra luften som næring for bakterier, der sætter sig uden på rørene og her danner en biofilm. Bakterierne er i stand til både at nitrificere og denitrificere i én proces, altså nedbryde ammonium i det spildevand der ledes til anlægget, og det betyder bl.a., at der næsten ikke udvikles lattergas. Det normale er ellers, at der i tankene på et rensningsanlæg dannes lattergas.

Teknologien findes allerede og er afprøvet med held på VandCenter Syd, så formålet med dette projekt er primært at videreudvikle MABR-konceptet, som det kaldes. Det står for Membrane Aerated Biofilm Reactor, og metoden skal nu testes under spidsbelastninger og under tilledning af forskellige typer spildevand, f.eks. spildevand fra industrier og spildevand fra husholdninger. De praktiske forsøg skal finde sted hos Vesthimmerlands Vand A/S, nærmere bestemt på selskabets rensningsanlæg i Løgstør. Målet er at optimere processerne og dermed minimere udledningen af lattergas og samtidig undersøge de sidegevinster, der forventes i form af energibesparelser og slam, der har potentiale til at øge produktionen af biogas.



Vi glæder os utrolig meget til at teste teknologien, for den kan blive en game changer, når det kommer til lattergas fra rensningsanlæg. Den kan både nedsætte udledningen af lattergas og intensivere den biologiske proces.



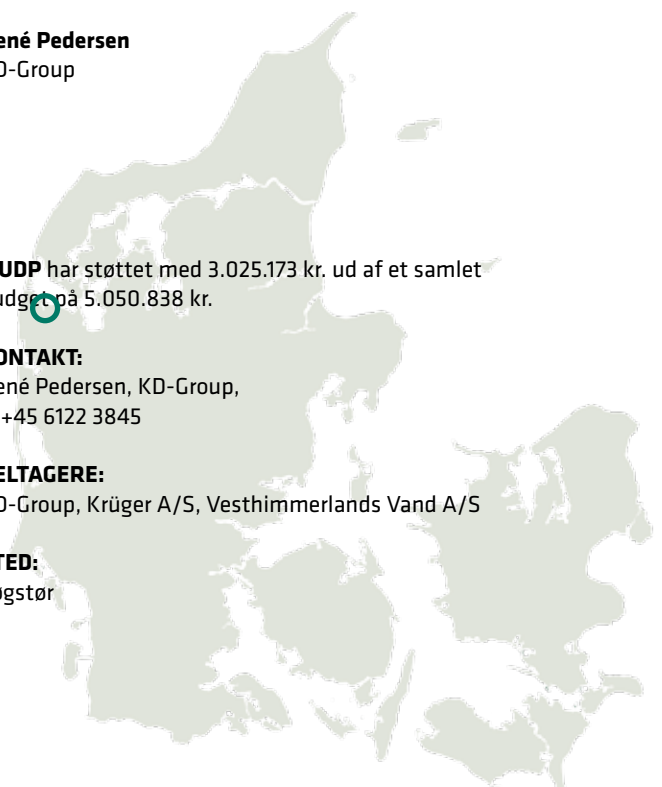
**René Pedersen**  
KD-Group

**MUDP** har støttet med 3.025.173 kr. ud af et samlet budget på 5.050.838 kr.

**KONTAKT:**  
René Pedersen, KD-Group,  
T: +45 6122 3845

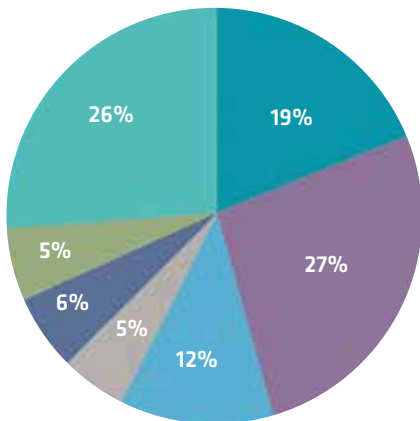
**DELTAGERE:**  
KD-Group, Krüger A/S, Vesthimmerlands Vand A/S

**STED:**  
Løgstør



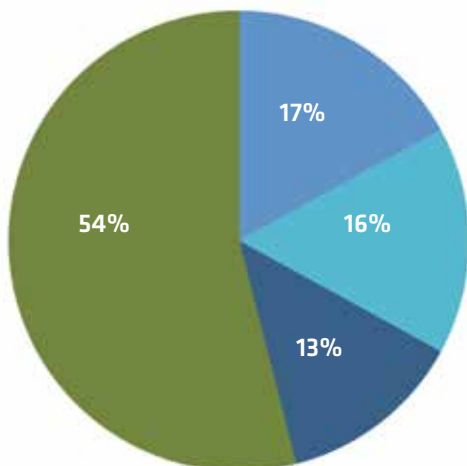
## FORDELING AF MIDLER TIL MILJØTEMAER

Midler fordelt på miljøtemaer i procent af samlet uddeling i 2022



- Bæredygtigt byggeri
- Miljøfarlige stoffer
- Vand & klimatilpasning
- Biodiversitet
- Luftforurening & drivhusgasemissioner
- Produktion & ressourceoptimering
- Cirkulær økonomi & genanvendelse

## BEVILLINGER 2022 FORDELT PÅ ANSØGERTYPER



- Små og mellemstore virksomheder
- Forsyningselskaber
- Store virksomheder
- Universiteter og GTS institutter

# Fakta om MUDP & uddelinger

## Midler, temaer og geografi

De fleste deltagere i **MUDP**-projekter er producenter af teknologi, som samarbejder med andre eksempelvis forsyningsvirksomheder, andre brugere af miljøteknologi, videninstitutioner og myndigheder.

**MUDP** støtter små og store projekter og retter sig både mod små- og mellemstore virksomheder uden erfaring med at søge offentlige tilskud og mod store virksomheder med større udviklingskapacitet.

Tilskuddet fra **MUDP** tilskynder virksomhederne til at investere tidligere, og mere, i grøn innovation, end markedet i sig selv giver incitament til. For hver krone, som det offentlige giver i tilskud gennem **MUDP**, investerer virksomhederne omtrent lige så meget.

### 121 MILLIONER KRONER TIL PROJEKTER

**MUDP** har støttet 39 projekter med 121 mio. kr. i 2022. Ansøgerne har selv finansieret 49 pct., og der vil således blive gennemført projekter for ca. 238 mio. kr. til samlet udvikling af miljøteknologier gennem **MUDP**.

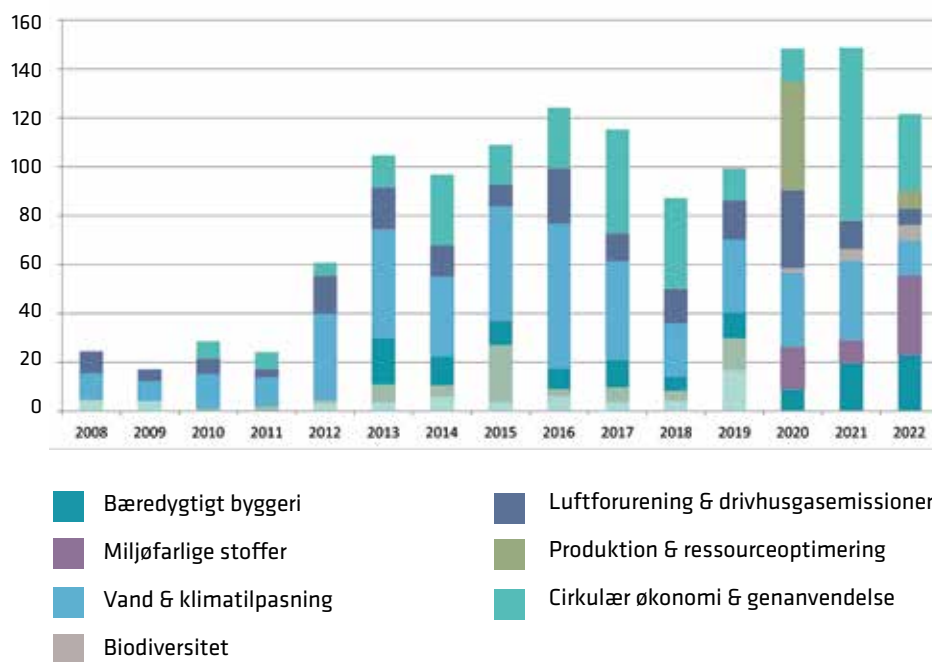
I 2022 er der, som tidligere år, søgt flere midler end **MUDP** har til rådighed. 84 projekter, inklusive de store fyrtårnsprojekter, søgte sammenlagt om 304 mio.kr.

Der er 95 virksomheder, der er støttet i 2022. Der indgår 67 virksomheder i de 39 projekter. Herudover er der 9 forsyningsvirksomheder, 12 videninstitutioner (universiteter, godkendte teknologiske institutter og rådgivere) samt 2 andre institutioner så som branche organisationer, NGO'ere o.lign.



## UDVIKLINGEN I TILSKUD FORDELT PÅ TEMAER

Uddeling af midler i mio. kr pr. år i programmets levetid fordelt på miljøtemaer



# Projekter

## Alle støttede MUDP-projekter i 2022

### Cirkulær økonomi

#### Genanvendelse biomasse og restprodukt

Projekt:  
**Udvikling af bæredygtige surfaktanter baseret på upcycledede restfraktioner**

Ansøger:  
**Norfolk ApS**

Sted:  
**Risskov**

Projektet vil udvikle nye ingredienser til sæbe, kosmetik og vaskepulver, der ikke indeholder fossile kilder eller palmeolie. I projektet undersøges bioaffald til at erstatte palmeolie og fossilt olie i udviklingen af ingredienserne. Dette gøres ved brug af kemiske og bioteknologiske teknologier med bl.a. enzymbehandling, som optimeres, så produkterne kan konkurrere på pris. Der foretages en række kemiske og fysiske analyser for at sikre kvaliteten i de endelige produkter.

MUDP har støttet med **3.489.030 kr.** ud af et samlet budget på **4.984.329 kr.**

Projekt:  
**Bioaffald til produktion af flydende silikater.**

Ansøger:  
**Bollerup Jensen A/S**

Sted:  
**Tarm**

Formålet med projektet er at udvikle en klimaeffektiv løsning til produktion af flydende silikater, der anvendes til eksempelvis træimprægnering, lim og bindere. Den nuværende mineralråvare, der bruges i produktionen af flydende

silikater, ønskes erstattet med biobaseret affald.

En succesfuld substitution vil betyde et mere miljøvenligt produkt med en markant reduceret CO<sub>2</sub>-udledning. Ansøger har afklaret i et MUDP-forprojekt, at det er muligt at udvinde flydende silikat fra Rice Husk Ash (RHA), der er aske fra afbrændte risskaller og lokale alternativer til RHA, som f.eks. aske fra afbrændt hvedehalm. Dette projekt skal yderligere opklare, hvilke biobaserede alternativer, det er teknisk muligt at anvende samt udvikle raffinering- og produktionsprocessen, således at det er muligt at teste funktionaliteten i konkrete produkter hos to af ansøgers kunder, Troldekt og Skamol.

MUDP har støttet med **1.406.061 kr.** ud af et samlet budget på **2.364.500 kr.**

Projekt:  
**Udvikling af en bæredygtig teknologi til genanvendelse af biomasse fra fødevarerindustrien**

Ansøger:  
**DK-Logic ApS  
CWT-Nordic ApS SWECO Danmark A/S  
Dankalk K/S Frederikshavn Spildevand A/S**

Sted:  
**Frederikshavn, Ålbæk, Sæby**

Projektet har til formål at øge potentialerne for ressourceudnyttelse og opnå mindre belastning af kommunale renseanlæg ved at udvikle rentable industrielle renseløsninger til ressourcegenindvinding i form af højværdiprodukter. I projektet skal der identificeres fødevarerindustrielt kemi til effektiv rensning af ressourcestrømme fra fødevarerindustrien og gennemføres forsøg med gasmætning med inert gas for at undgå harskning af produktet. En nyudviklet IOT-plattform skal optimere tilsætning af kemikalier ift. den varierende

belastning fra industrispildevand.

MUDP har støttet med **1.444.632 kr.** ud af et samlet budget på **2.725.553 kr.**

### Genanvendelse andet

Projekt:  
**Ny miljøvenlig genbrugsproces til termisk behandling og genanvendelse af forurenede fejesand, sand fra rensningsanlæg, forurenede jord, nedbrydningsbeton mv.**

Ansøger:  
**VIKING RECYCLING A/S  
Kingo Recycling A/S Vilsund Shells A/S  
DGE Miljø- og Ingeniørfirma A/S**

Sted:  
**Nykøbing Mors**

Projektets idé og formål er udvikling af en innovativ genbrugsproces i form af termisk rensning af miljøbelastende forurenede fejesand, forurenede sand fra rensningsanlæg, forurenede jord samt spildevand og byggematerialer som f.eks. nedbrydningsbeton og -tegl. Sammenlignet med eksisterende processer anvendes en mere skånsom varmeprocess, der bevarer materialets gode egenskaber til særlige værdiformål. Energi til opvarmning af processen baseres på miljørigtige biofyringssemner. Der er i Danmark store mængder af forurenede fejesand, rensesand mm. samt forurenede jord, der er vanskelige at genbruge på miljørigtige måder, idet forureningsgraden er for høj. Danske råstofreserver, sand og grus, er under pres og en effektiv og miljørigtig metode til oprensning og genanvendelse af betydelige mængder fejesand, rensesand mv. vil være et meget betydningsfuldt bidrag til aflastning af de danske råstofreserver og medvirke til miljørigtig forsyning med sand til en række formål.



MUDP har støttet med **2.833.926 kr.** ud af et samlet budget på **4.833.170 kr.**

## Genanvendelse Tekstil

Fyrtårnsprojekt:

**NewRetex – Opskalering af teknologi til digital sortering og processering af kasserede tekstiler**

Ansøger:

**NewRetex**

**Ferrum Robotics A/S**

**NTO A/S**

**Lifestyle & DesignCluster “Tekstilsymbiosen”Textile Change ”**

Sted:

**Rødkærsbro**

Projektet bygger videre på NewRetex eksisterende fyrtårnsprojekt fra 2021.

Ansøgningen omhandler opskalering af NewRetex konceptet, som ikke er dækket af den nuværende bevilling.

Formålet med projektet er at opskalere produktionslinjen til at kunne håndtere 40.000 tons affaldstekstil om året.

Med opskaleringen er der mulighed for, at NewRetex kan indtage en central rolle i en ny værdikæde for håndtering af affaldstekstil i Danmark.

MUDP har støttet med **7.301.213 kr.** ud af et samlet budget på **12.176.000 kr.**

Projekt:

**Genbrug er god brug – Genbrug af tekstiler med transfertryk.**

Ansøger:

**NS System A/S**

**STARKE Danmark FabricAid Teknologisk Institut**

Sted:

**Frederikshavn, Viby J, København K, Taastrup**

Projektets hovedformål er at indfri den store miljøgevinst, der ligger i genbrug

af tekstiler frem for genanvendelse. Genbrugspotentialet af selv nye og lettere-brugte tekstiler forsvinder ved tilstedeværelse af transfertryk. Projektets mål er at kunne genbruge højkvalitetstøj gennem udvikling af teknologiske løsninger til at fjerne transfertryk. Dette vil medføre en årlig reduktion i CO<sub>2</sub>-udledning på 23.000 tons og have et årligt erhvervspotentiale på 108 mio. kr. i Danmark.

De konkrete mål for projektet er:

- 1) Udvikling af løsning til fjernelse af eksisterende transfertryk fra begrænsede tekstiltyper samt
- 2) Udvikling af en fuldt cirkulær løsning bestående af let fjernbart transfertryk.

MUDP har støttet med **2.424.920 kr.** ud af et samlet budget på **4.411.800 kr.**

## Genanvendelse elektronik

Projekt:

**Cirkulær elektronik – CirkEL.**

Ansøger:

**Ragn-Sells Danmark A/S**

**Teknologisk Institut Trebo ApS**

**Eldan Recycling A/S**

**Techsave A/S**

**European Recycling Platform Denmark ApS**

**Schneider Electric Danmark A/S**

**Bang & Olufsen A/S**

**KK Wind Solutions A/S**

**Nilfisk A/S**

Sted:

**Næstved, Aarhus, Søborg**

Hovedformålet med projektet er at konvertere den danske elektronikindustri fra en lineær til en cirkulær industri. Via et samarbejde med virksomheder på tværs af værdikæden, vil der etableres en ny teknologiplatform, der vil øge graden af genbrug og genanvendelse

af elektronik. Teknologiplatformen vil bestå af nye komplementære sorterings-, adskillelses-, genbrugs- og genanvendelsesteknologier.

Projektet vil bidrage med væsentlig CO<sub>2</sub>-reduktion og reducere forbruget af kritiske begrænsede ressourcer, herunder guld, platin og sølv, svarende til en værdi på ca. 125 mio. kr. årligt.

MUDP har støttet med **6.907.165 kr.** ud af et samlet budget på **12.862.114 kr.**

Projekt:

**Re-fabrikering af Kabel.**

Ansøger:

**EcoAdvice ApS**

Sted:

**Svendborg, Faaborg**

Projektet har til formål at udvikle en forbedret metode til genanvendelse af bygningsinstallationskabler, hvor kobbertråd kan re-fabriques af 'hele' kabelskrot længder, frem for granulering og omsmelting.

MUDP har støttet med **1.990.928 kr.** ud af et samlet budget på **2.918.196 kr.**

## Genanvendelse dæk

Projekt:

**Development of environmental technologies for circular recycling of carbon black from tire pyrolysis.**

Ansøger:

**WindSpace A/S**

**Kiso A/S Environmental Waste International**

**Nokian Tyres plc. Teknologisk Institut**

Sted:

**Kgs. Lyngby, Køge, Aarhus, Whitby, ON, Canada, Nokian Tyres, Nokia, Finland**

Projektet har som hovedformål at muliggøre implementering af genanvendelse af carbon black (CB) produktet fra kemisk genanvendelse af 30.000 tons udtjente dæk, der i dag forbrændes eller mekanisk downcycles. Dette vil ske gennem en koordineret indsats på tværs af værdikæden til udvikling af teknologiske løsninger for herved at højne kvaliteten af carbon black produktet og sikre anvendelse i nye bildæk og andre gummiprodukter. Herved sikres et fuldt loop med dæk-til-dæk genanvendelse for carbon black og en reduktion af den danske CO<sub>2</sub>-udledning med op til 51.000 tons/år.

MUDP har støttet med **3.890.608 kr.** ud af et samlet budget på **6.311.373 kr.**

## Genanvendelse byggeri

Fyrtårnsprojekt:  
**Industrial Scale Production of Paving Stones from Waste and Recycled Materials (WARM)**

Ansøger:  
**IBF Ilkast  
ECC  
STEKKER**

Sted:  
**Hedehusene**

Målet er at udvikle, teste og demonstrere et fuldskala industrielt produktionsanlæg til fremstilling af WARM belægningssten, hvor den traditionelle cement er erstattet af en hybridbinder, fremstillet af affald og genbrugsmaterialer, som samtidig har et CO<sub>2</sub>-aftryk som er 40-50 % lavere end konventionel cement- belægningssten. WARM-projektet vil udnytte resultaterne af et tidligere MUDP-støttet projekt RELO og skal demonstrere hvorledes eksisterende produktions-

anlæg kan tilpasses og optimeres for at forbedre den cirkulære økonomi og begrænse mængden af affald.

MUDP har støttet med **4.766.752 kr.** ud af et samlet budget på **8.176.768 kr.**

Projekt:  
**Cirkulær beton - Udvikling af teknologi til 100 % reel genanvendelse af nedrivningsbeton i ny cement og beton**

Ansøger:  
**Norrecco A/S  
FLSmidth A/S  
MIS Recycling A/S  
Unicon A/S Aalborg Portland PELCON  
Region Hovedstaden**

Sted:  
**København S, Ballerup, Mariager**

Hovedformålet med projektet er at udvikle "closed loop" teknologier til højkvalitets-oparbejdning af nedrivningsbeton, som sikrer værdiskabelse og reel genanvendelse for 100 % af råstofferne i beton.

Teknologier til optimal nedknusning og adskillelse af nedrivningsbeton i materialefraktioner (sten, sand og cement) udvikles og afprøves. De teknologiske muligheder for forædling af cementfraktionen udvikles og afprøves med henblik på optimal genanvendelse med reducerede CO<sub>2</sub>-emissioner fra cementproduktion. Det er målet, at de udviklede teknologier skal levere sekundære råstoffer, som er 100 % genanvendelige i et "closed loop", som erstatning for primære råstoffer og med et reduceret CO<sub>2</sub>-aftryk.

MUDP har støttet med **2.809.890 kr.** ud af et samlet budget på **5.452.475 kr.**

Projekt:  
**Fremtidens cementprodukter baseret på genanvendte byggematerialer.**

Ansøger:  
**SAINT-GOBAIN WEBER A/S  
RGS Nordic A/S  
Teknologisk Institut**

Sted:  
**Karlstrup, Galten, København, Aarhus, Taastrup**

Dette projekt vil nedbringe brugen af naturligt sand i højkvalitetscementprodukter med 30.000 tons/år. Der findes i dag ikke et alternativ til opgravning af naturligt sand. Projektet vil løse denne udfordring ved at udvikle processer, som tillader genanvendelse af betonafald som alternativ til naturligt sand. Herved nedsættes forbruget af sand, hvilket vil bidrage til at afværge ødelæggende effekter på økosystemer og på biodiversiteten, og samtidigt forløse en forventet meromsætning på op mod 110 mio. kr. for projektets partnere 2-3 år efter projektet i Danmark.

MUDP har støttet med **2.539.909 kr.** ud af et samlet budget på **5.264.828 kr.**

Projekt:  
**ReSource - Forædling af byggeaffald til nye byggematerialer.**

Ansøger:  
**Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut (DBI)  
Komproment A/S Troldekt A/S  
RGS Nordic A/S  
Emineral A/S DTU**

Sted:  
**Hvidovre**

Dette projekt skal mindske risici og øge værdien af at anvende bæredygtige alternativer til cement. Projektet udvikler et unikt pilotanlæg, der upcycler affaldsressourcer og producerer geopolymere-bindemiddel, der kan erstatte cement i højkvalitetsbyggematerialer

til facade tegl og akustikplader. Med fokus på at skabe en cirkulær værdikæde fra affalds- til byggebranchen søger projektet at bane vejen for nye bæredygtige alternativer, der imødekommer arkitekter og bygherrers efterspørgsel af byggematerialer med mindsket klimabelastning og markant bedre ressource-udnyttelse.

MUDP har støttet med **6.512.844 kr.** ud af et samlet budget på **14.030.918 kr.**

Projekt:

**Minimering af ressourceforbrug på byggepladsen.**

Ansøger:

**Molio - byggeriets videncenter / ConTech Lab**  
**"DK-GBC (Green Building Council), BUILD, FORCE Technology, MT Højgaard, Pihl&Søn, Aarsleff, CG Jensen, Enemærke & Petersen, Woodsense, Evenlot, Maturix**

Sted:

**Ukendt**

Projektet introducerer en løsning efter triple helix innovationsmodellen, hvor forskning, industri og offentlige instanser driver udviklingen i fællesskab. Hovedformålet er at skabe grundlag for en fælles måde at måle på ressourceforbrug i byggeriet via en fælles dataplatform. Løsningen skal give byggeriets aktører indsigt i deres forbrug i realtid og skabe incitament til at minimere uhensigtsmæssigt ressourceforbrug. Projektet skaber værdi på tværs af byggeriets værdikæde og har stort potentiale – dels fra et klimaperspektiv og dels fra et økonomisk perspektiv.

MUDP har støttet med **5.000.000\*kr.** ud af et samlet budget på **13.525.839 kr.**

\*det endelige tilsagnsbeløb kan blive korrigeret.

Projekt:

**Udvikling af decentralt og skalérbart produktionsanlæg til produktion af facadeelementer i genbrugstræ**

Ansøger:

**BurntWood ApS**  
**Aarhus Universitet Aarhus Maskinmesterskole**

Sted:

**Viby J, Herning, Aarhus**

Hovedformålet med projektet er at udvikle, teste og demonstrere et industrielt og skalérbart produktionsanlæg til produktion af facadeelementer i genbrugstræ, der er flytbart. Anlægget skal kunne betjenes af ufaglærte for at skabe arbejdsinklusion med nationalt bidrag til totalbeskæftigelsen, og internationalt bidrag af anstændige jobs i den uformelle sektor, hvor uddannelsesniveaueet ikke er på niveau med danske forhold. Produktionsanlægget skal være udgangspunkt for ansvarlig industrialisering af virksomhedens nuværende manuelle produktions-setup til genanvendte facadebeklædning til små- og storskala byggeri, der har de ulemper at være håndholdt og langsomt.

MUDP har støttet med **3.421.367 kr.** ud af et samlet budget på **5.710.754 kr.**

## Biodiversitet

Projekt:

**HullROVER – billig og effektiv rensning af begroning på skibe**

Ansøger:

**HullROVER ApS**

Sted:

**Lyngby**

HullROVER vil levere reduktion af energiforbruget og begrænse transport af invasive arter for international skibsfart gennem bedre og hyppigere rensning af skibsskrog. HullROVER bliver rensfirmaers nye letvægtsrobot til cost-effektiv rensning af skibes skrog i det kommende rensningsboom, når skibe både skal leve op til nye energikriterier og i de næste dekader skal erstatte fossile brændsler med dyrere zero-emission bæredygtige brændstoffer.

MUDP har støttet med **6.086.333 kr.** ud af et samlet budget på **9.706.942 kr.**

## Luftforurening

Projekt:

**Robust maritim sensor til kontinuerlig måling af partikeludledning**

Ansøger:

**Green Instruments A/S**  
**Teknologisk Institut**

Sted:

**Brønderslev, Aarhus**

Projektets formål er at udvikle en innovativ, robust og kost-effektiv partikel-sensor, specialudviklet til kontinuerlig måling i røggas på skibe. Sensoren skal dokumentere de reelle maritime partikeludledninger, f.eks. effekten af ny teknologi og fuels på markedet, hvilket efterspørges af bl.a. rederier og scrubberproducenter. En stor klima- og sundhedsmæssig gevinst kan opnås ved at reducere partikeludledningen fra skibe, og et væsentlig skridt på vejen er udvikling af robust måleudstyr. Med projektet udbygges Green Instruments markedsposition inden for maritimt måleudstyr.

MUDP har støttet med **3.016.679 kr.** ud af et samlet budget på **5.523.975 kr.**

Projekt:  
**Reduktion af træstøvsemissioner med ny innovativ filterløsning**

Ansøger:  
**Simas Filters A/S  
Teknologisk Institut  
Carl Hansen & Søn**

Sted:  
**Grenaa, Gelsted, Aarhus**

I projektet udvikles en innovativ filterløsning til reduktion af sundhedsskadelige emissioner af træstøv. Den udviklede filterløsning er baseret på multicyklonteknologi, som har væsentlige fordele sammenlignet med traditionelle posefilterløsninger. Sammenlignet med posefiltre er multicyklonfilteret mere robust, mere effektivt, billigere i drift og kræver minimal vedligeholdelse. Alene blandt danske træbearbejdende virksomheder vurderes der at være et totalt markedspotentiale på 70 mio. kr. Det forventes, at løsningen kan videreudvikles til andre brancher som f.eks. metalindustrien.

MUDP har støttet med **2.526.982 kr.** ud af et samlet budget på **4.604.703 kr.**

## Spildevandsrensning

Fyrtårnsprojekt:  
**Cost Efficient Reduction of Micro Pollutants (CERO MP)**

Ansøger:  
**Køge Afløb A/S,  
Aalborg Universitet**

Sted:  
**Køge**

Projektets overordnede formål er at reducere mikroforureninger, herunder lægemiddelstoffer, industrikemikalier og PFAS, i den renseproces, der foregår fra KøgeEgnens Renseanlæg, inklusive spildevandet fra Sjællands Universitetshospital. En effektiv reduktion af mikroforureninger i både vand- og slamfraktionen skal udføres under hensyntagen til renseanlæggets samlede klimaaftryk samt renseanlæggets øvrige funktioner, herunder drift med fokus på driftssikkerhed, energioptimering, afsætning af slam og udløbskvalitet.

MUDP har støttet med **17.289.863 kr.** ud af et samlet budget på **44.825.424 kr.**

Projekt:  
**Easy MABR - udvikling af modulært og omkostningseffektivt MABR-koncept**

Ansøger:  
**KD-Group  
Krüger A/S  
Vesthimmerlands Vand A/S**

Sted:  
**Løgstør**

Formålet med projektet er at forbedre rensning, samt reducere udledning af lattergas, produktion af slam og energiforbrug ved spildevandsrensning, gennem udvikling af modulært og omkostningseffektivt MABR-koncept. Projektet skal gøre MABR-teknologi med løbende, digital overvågning let og billigt tilgængelig for spildevandshåndtering. Herunder har projektet til formål at finde de hoved- og delstrømme, hvor

man får mest miljøforbedring for de investerede midler.

MUDP har støttet med **3.025.173 kr.** ud af et samlet budget på **5.050.838 kr.**

Projekt:  
**TwiN2Ops: Digital TWIn for monitoring, prediction and reduction of N2O emissions from Operating wastewater treatment plantSt**

Ansøger:  
**DHI A/S  
FORS Spildevand Roskilde A/S**

Sted:  
**Roskilde,  
Aarhus**

Udvikling af en skalérbar digital teknologi til detaljeret kvantificering af lattergasemissioner fra renseanlæg, som kan sikre en dynamisk monitoring og styring af renseanlæggene på et mere detaljeret niveau end løsninger på markedet, således, at emissioner kontinuerligt kan holdes på et absolut minimum. Det udvikles som et modul til Den Digitale Tvilling, hvorved en helhedsbetragtning af styringstiltag til reduktion af lattergasemissioner kan evalueres. Gennem implementeringen vil denne teknologi bidrage til at nå målene for reduktion af lattergasemissioner og støtte den grønne omstilling i vandsektoren.

MUDP har støttet med **1.471.738 kr.** ud af et samlet budget på **2.943.476 kr.**

Projekt:  
**UV-Oxidation enabled enhanced water efficiency and sustainability in saline**

### salmon RAS grow out systems (WATEFF-RAS)

Ansøger:

**UltraAqua A/S  
Danish Salmon A/S**

Sted:

**Hirtshals, Aalborg**

Det overordnede mål for dette projekt er at udvikle en innovativ UV-baseret avanceret oxidationsteknologiløsning (UV-AOT).

Metoden er tilpasset fjernelse af specifikke stoffer i, og facilitere recirkulering af biologisk rensat, saltholdigt opdrætsspildevand med henblik på markant at forbedre vandeffektiviteten i moderne intensive landbaserede saltvands-lakseopdrætsanlæg (RAS) og herigennem reducere spildevandsudledningen og den samlede miljøbelastning pr. produceret mængde laks.

MUDP har støttet med **2.965.180 kr.** ud af et samlet budget på **4.705.600 kr.**

Projekt:

**Utility savings by Water Fit for Purpose in the Food Industry - UTILI-FIT**

Ansøger:

**Teknologisk Institut  
Ultraaqua A/S Danish Crown A/S**

Sted:

**Aalborg, Høje Taastrup, Horsens**

I UTILI-FIT udvikles en vandrensningsproces til behandling af procesvand fra kødindustrien til en kvalitet, som er "fit for purpose" til rengøringsformål. Med udgangspunkt i en risikovurdering defineres den vandkvalitet, som anlægget skal kunne levere. Der måles på vandkvalitet ved forskellige kombinationer af renseteknikker, og det under-

søges, hvilke konsekvenser en ændret vandkvalitet har for rengøringens forløb, kvalitet og arbejdsmiljømæssige sikkerhed. Den udviklede løsning testes i et containerbaseret forsøgsanlæg opstillet ved et slagteri, hvorfra det forsynes med procesvand.

MUDP har støttet med **4.799.808 kr.** ud af et samlet budget på **8.355.788 kr.**

Projekt:

**Det non-biologiske minirenselanlæg #2**

Ansøger:

**Soholm Water Systems ApS  
Odsherred Forsyning A/S Aquaporin A/S  
DTU Teknologisk Institut  
Picca Automation A/S**

Sted:

**Horsens, Odsherred**

"I det non-biologiske minirenselanlæg-2020" udvikles en ny type mekanisk minirenselanlæg og et Cloudbaseret overvågnings- og driftssystem som et billigere, mere driftssikkert og grønnere alternativ til kloakering, hvor dette bliver for dyrt. Anlægget bidrager med en høj renseseffekt til at fjerne uhygiejniske forhold i nærmiljøet og bedre tilstand i vandløb, søer og kystvande. Anlægget understøtter en bæredygtig fremtid via mulighed for vandgenbrug (ikke drikkevand) og en højere udnyttelse af værdistofferne i spildevandet.

MUDP har støttet med **5.072.363 kr.** ud af et samlet budget på **16.990.137 kr.**

Projekt:

**Rensning, biodiversitet og rekreative værdier i våde regnvandsbassiner med flydeøer**

Ansøger:

**Eco Island  
Syddansk Universitet Københavns  
Universitet VandCenter Syd**

Sted:

**Odense**

Projektets formål er at undersøge og udvikle flydeøers potentielle multifunktionelle anvendelse i våde regnvandsbassiner. Våde regnvandsbassiner er en af de mest anvendte metoder til forsinkelse og rensning af afstrømmende regnvand og er anerkendt som bedst tilgængelig teknologi (BAT) i Danmark. Der findes i Danmark mindst 2.550 bassiner og flere er undervejs. Udfordringen er todelt:

- 1) Der vil være fokus på at fjerne de opløste stoffer i regnvandet, som gælder både næringsstoffer, metaller og organiske forbindelser, og
- 2) desuden vil der være fokus på at undersøge og udvikle flydeøers potentiale som nye rekreative arealer, der kan forøge biodiversiteten.

MUDP har støttet med **821.536 kr.** ud af et samlet budget på **1.539.998 kr.**

### PFAS og Miljøfarlige stoffer

Projekt:

**PFASter**

Ansøger:

**Pisco ApS  
DTU**

Sted:

**Lyngby, København Ø**  
Naturforurening med perfluorerede stoffer (PFAS) er landsdækkende og kræver en stor opsporingsindsats. PFAS er en gruppebetegnelse, som dækker mere end 10.000 stoffer.

I PFASter udvikles teknologien til en brugervenlig PFAS-test, der i praksis vil fungere ligesom en COVID-19 kviktest. Med PFASter vil enhver kunne udføre en 'kviktest' for de fire mest anvendte PFAS i vand og få et kvalitativt svar med det samme. Den nuværende praksis er at sende prøver til et laboratorium, hvilket er tidskrævende og dyrt. Med PFASter vil man kunne spore sig ind på kontamineringskilden før mere sofistikerede målemetoder skal anvendes.

MUDP har støttet med **2.945.726 kr.** ud af et samlet budget på **5.548.369 kr.**

Projekt:

**Udvikling af teknologi til rensning/behandling af PFAS forurenede jord**

Ansøger:

**Norrecco A/S  
Envytech Solutions AB Aksel Benzin A/S Eurofins Miljø A/S  
Rambøll Danmark A/S**

Sted:

**Ukendt**

Projektets formål er at afprøve teknologi til behandling af PFAS-forurenede jord i pilot-skala, under hensyntagen til, at stofgruppen dækker over mere end 9.000 forskellige organiske fluorstoffer med forskellige fysisk/kemiske egenskaber.

Desuden udvikles og afprøves en forbehandlingsteknik, der skal gøre lerjord tilgængelig for behandlingen. Behandlingseffekten dokumenteres bl.a. ved anvendelse af nye analysemetoder fokuseret på at estimere det samlede indhold af PFAS-stoffer i jorden før og efter behandling.

Et "beslutningstræ" opstilles for valg af behandlingsteknologi og slutdisponering af den behandlede jord.

MUDP har støttet med **2.203.199 kr.** ud af et samlet budget på **3.663.364 kr.**

Projekt:

**Udvikling af bæredygtige PFAS- renseteknologier baseret på innovativ separation og avancerede reduktionsprocesser Akronym: PFASA**

Ansøger:

**Ultraaqua A/S  
HOFOR A/S**

Sted:

**Aalborg, Korsør, Ishøj**

Projektets formål er at udvikle bæredygtige PFAS- renseteknologier, der kan drives under almindelige omgivelserforhold (temp. og tryk), og som sikrer fuldstændig de-fluorering af stofferne. I projektet udføres udviklingsaktiviteter i pilotskala – baseret på forprojektets laboratorieforsøg - med innovativ separation i kombination med UV-baserede avancerede reduktionsprocesser (ARP). Udviklingsaktiviteterne udføres med et flytbart pilotanlæg, som renser forurenede grundvand fra Hovedstaden og drænvand/grundvand ved brandøvelsespladsen i Korsør.

MUDP har støttet med **3.785.489 kr.** ud af et samlet budget på **5.522.970 kr.**

Projekt:

**MAPping and TREATment of micro-pollutants (MAP'N TREAT)**

Ansøger:

**Aalborg Kloak A/S (Vand og Spildevand)  
Krüger A/S Aalborg Universitet**

Sted:

**Aalborg**

Vores vandmiljø og drikkevand trues af en lang række potentielt miljøfarlige stoffer fra menneskelig aktivitet. På lang sigt forventes mange af disse stoffer udfaset og substitueret, men selv i Danmark er der sandsynligvis behov for en kildeopsporing og renseindsats over en lang årrække. For at effektivisere denne indsats er der behov for at vise, hvordan der på en systematisk måde kan kortlægges, analyseres, testes og udvælges de bedst egnede renseløsninger. MAP'N TREAT projektet vil opstille almene skabeloner for kortlægning, tests, analyse og effektive teknologivalg, der kan medvirke til at minimere udledning af miljøfarlige stoffer til vandmiljøet. Der udføres i projektet omfattende kildeopsporing og teknologiscreeningstest samt en reel demonstration og validering af en udvalgt renseteknologi i pilotskala.

MUDP har støttet med **3.919.132 kr.** ud af et samlet budget på **7.838.264 kr.**

## Forprojekter og ETV (Environmental Technology Verification)

Projekt:

**Udvikling af bæredygtige PFAS- renseteknologier baseret på innovativ separation og avancerede reduktionsprocesser**

Ansøger:

**Ultraaqua A/S**

Sted:

**Aalborg**

Forprojektets formål er at udvikle bæredygtige PFAS- renseteknologier, der kan drives under almindelige omgivel-

sesforhold (temp. og tryk), og som sikrer fuldstændig de-fluorering af stofferne. I projektet udføres laboratorieforsøg med innovativ separation i kombination med UV-baserede avancerede reduktionsprocesser (ARP). Forsøgene vil både være målrettet forurenede grundvand med relativt lave PFAS- koncentrationer, og vand fra brandøvelsespladser med høje koncentrationer. Forsøgene vil udgøre grundlaget for den videre udvikling i pilot- og fuldskala.

MUDP har støttet med **500.000 kr.** ud af et samlet budget på **714.286 kr.**

Projekt:  
**Gennemførlighedsanalyse af elektrokoagulering til desinfektion af industrivandstrømme**

Ansøger:  
**BIO-AQUA A/S**

Sted:  
**Aarhus, Frederikssund**

Elektrokoagulering (EK) kan koagulere partikler i vand og har muligvis også en desinficerende effekt på mikroorganismer. Sidstnævnte undersøges dels i laboratorieskala, dels i semiteknisk skala, hvor desinfektionseffekten måles på bakterier og virussurrogater for at opnå data om nøgleparametre samt driftsomkostninger. Hvis teknologien er effektiv, vil EK kunne erstatte gængse vandrensningsteknologier (f.eks. kemisk koagulering), men også visse typer af desinfektionsprocesser, hvilket er interessant for mange vandforbrugende virksomheder, som i dag bortleder vandet som spildevand.

MUDP har støttet med **493.500 kr.** ud af et samlet budget på **705.000 kr.**

Projekt:  
**TriptoBIO – Miljøvenlig rottebekæmpelse**

Ansøger:  
**TriptoBIO**

Sted:  
**København**

TriptoBIO vil gøre en ende på miljøskadelig rottegift ved at sænke prisen på præventionsbaseret rottebekæmpelse. TriptoBIO har patenteret verdens første biosyntetiske metode til fremstilling af triptolid – det aktive stof i præventionsbaseret rottebekæmpelse – og målet med projektet er at dokumentere en teknisk og økonomisk gennemførlig oprensingsproces, som derefter kan videreudvikles og demonstreres i pilotskala. Undersøgelserne vil sandsynliggøre en effektiv produktion af triptolid i Danmark, som TriptoBIO har kundefølgende på, og fremskynde introduktionen af præventionsbaseret rottebekæmpelse på det europæiske og danske marked.

MUDP har støttet med **499.100 kr.** ud af et samlet budget på **713.000 kr.**

Projekt:  
**Udvikling af råvarehåndtering af ålegræs til produktion af byggematerialer**

Ansøger:  
**Natural Material Studio**

Sted:  
**Kastrup, Taastrup**  
Dette projekt undersøger mulighederne for stor-skala produktion af biobaseret, vegansk læder baseret på rest-gran. Fokus vil være på anvendelse af Air Laid teknologien. Projektet afklarer teknologiens anvendelse i praksis og danner basis for den videre klarlægning af hvilke miljø- og energimæssige

fordele, der vil opnås ved produktion i stor skala.

MUDP har støttet med **462.000 kr.** ud af et samlet budget på **660.000 kr.**

Projekt:  
**Udvikling af bæredygtige PFAS- renseteknologier baseret på innovativ separation og avancerede reduktionsprocesser**

Ansøger:  
**Søuld ApS**

Sted:  
**København**

Udvikling af tekniske løsninger til at opnå en anvendelig kvalitet af ålegræs til industriel produktion af bl.a. byggematerialer. Projektet vil udvikle teknologier til kvalitetssikring og kvalitetsstyring af råvaren; tørret ålegræs. Dette med mål om at opnå en så ren og let håndterbar råvare som muligt, og derved effektivisere produktionsprocessen med fremstilling af ålegræs-baserede byggematerialer.

MUDP har støttet med **461.501 kr.** ud af et samlet budget på **659.288 kr.**

Projekt:  
**VE118 Emission Monitoring and Documentation**

Ansøger:  
**VengSystem A/S**

Sted:  
**Roslev**

Måling og dokumentation af ammoniak-, methan- og CO<sub>2</sub>-emissioner fra animalsk produktion i lukkede stalde.

MUDP har støttet med **500.000 kr.** ud af et samlet budget på **791.101 kr.**

Projekt:

**Modulopbygget luftrensner til biogas**

Ansøger:

**Agrifarm Construction A/S**

Sted:

**Spøttrup, Outtrup, Vinderup**

Biogas har i en årrække vundet frem, og sektoren forventes kun at vokse i takt med, at man i Danmark arbejder hen mod en fossilfri produktion af el og varme. Derfor er der mere end nogensinde før behov for løsninger, der sikrer, at den øgede vækst ikke resulterer i øget emission af uønskede stoffer. Målet med projektet er at dokumentere og verificere en modulopbygget luftrensners effekt på H<sub>2</sub>S og lugt fra biogas opgraderingsanlæg. Projektet skal dokumentere, at anlægget kan sikre overholdelse af gældende lovgivning ift. H<sub>2</sub>S, og kan mindske lugtgener i forhold til nær bebyggelse.

MUDP har støttet med **500.000 kr.** ud af et samlet budget på **1.119.960 kr.**

Projekt:

**Verifikation af beplantet filteranlæg med pil til opfyldelse af SOP med recirkulering og optionelt med slambehandling**

Ansøger:

**Center for recirkulering**

Sted:

**Ølgod**

Hovedformålet er at verificere et nyt anlæg i wetlandfamilien, som kan fjerne alle stoffer udelukkende på naturlig

vis til gældende standarder. Desuden, at anlægget kan behandle slam over en længere årrække frem til genanvendelse til kompost til jordforbedring.

MUDP har støttet med **499.000 kr.** ud af et samlet budget på **729.908 kr.**

Projekt:

**Verifikation af Desmi Ocean Guard CompactClean i akvakulturanlæg**

Ansøger:

**Desmi Ocean Guard A/S**

Sted:

**Hirtshals**

Desmi Ocean Guards CompactClean er et kompakt UV- system udviklet til behandling af ballastvand på skibe. Dette projekt vil bidrage til teknologi-overførsel igennem en verificering af systemets anvendelighed til vandbehandling i akvakulturanlæg. Der findes ingen officiel godkendelsesprocedure i Danmark for udstyr, der bruges til vandbehandling for uønskede mikroorganismer i forbindelse med akvakultur. En ETV vil verificere behandling af vand fra akvakulturanlæg og dermed demonstrere en miljø- og omkostnings-effektiv teknologi.

MUDP har støttet med **500.000 kr.** ud af et samlet budget på **1.030.550 kr.**

Projekt:

**ETV test af Agrivea**

Ansøger:

**Agrivironment ApS**

Sted:

**Ukendt**

Agrivea er et banebrydende patenteret produkt, der er i stand til at binde og reducere giftige ammoniakgasser i staldene – altså direkte der, hvor dyrene spiser og sover. Det giver roligere dyr, som optager foderet bedre. Effekten er dokumenteret i forsøg i Tyskland. Målet med projektet er at få konstrueret et blandings- og udsprøjtningssystem tilpasset konventionelle slagtesvinestalde i Danmark og få dokumenteret effekten på ammoniak, CO<sub>2</sub> og vægtforøgelse i ETV regi, og få udarbejdet et ETV verifikat, samt optagelse på Miljøstyrelsens Teknologiliste.

MUDP har støttet med **499.648 kr.** ud af et samlet budget på **1.376.440 kr.**



# Bestyrelsen

---

## Bestyrelsen for Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram, MUDP:



1. Jeanett Vikkelsøe, bestyrelsesformand - Salgs- og marketingdirektør (CCO/CSO), Marius Pedersen A/S 2. Nina Kovsted Helk - Filantropidirektør (CPO), Realdania 3. Jørn Jespersen - Indehaver af JJ Advice 4. Vibeke Svendsen, Professionelt bestyrelsesmedlem 5. Jesper Daugaard - Senior Vice President, Marketing, Kamstrup 6. Jesper Nerlov - Chief Technology Officer, Topsoe 7. Claus Hélix-Nielsen - Institutdirektør, professor, DTU Sustain

### SEKRETARIATET

Sekretariatet for Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram, **MUDP**:

Telefon: +45 72 54 40 00

E-mail: [ecoinnovation@mst.dk](mailto:ecoinnovation@mst.dk)

Miljøstyrelsen  
Sekretariat for **MUDP**  
Tolderlundsvej 5  
5000 Odense C

Læs mere på [www.ecoinnovation.dk](http://www.ecoinnovation.dk)



