

**MUDP SÆTTER FOKUS PÅ:**

- Vand & klimatilpasning
- Cirkulær økonomi & genvendelse
- Luftforurening
- Biodiversitet
- Bedre kemi

# ÅRSBERETNING

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

**PRODUKTION:**

Nordic Social i samarbejde med sekretariatet for MUDP.

**FOTO:**

Johannes Gjerris / Rosenfeldt  
Lars Aarø / Fokusfoto

Printet på FSC-certificeret papir

April 2021

# Forord

Droner der overvåger udviklingen af biodiversiteten, filtersystemer der mindsker udledningen af potente drivhusgasser og separationsteknologier der gør det muligt at genanvende blandingstekstiler, er blot nogle af de spændende projekter, der blev sat i gang i 2020.

I bestyrelsen havde vi i årets ansøgningsrunde et stort fokus på projekter, som udvikler ny miljøteknologi til fordel for klimaet og biodiversiteten. MUDP uddelte i 2020 i alt 145 mio. kr. til projekter, men modtog ansøgninger til langt over beløbet. Kvaliteten var høj, og det var spændende at læse om alle de gode ideer, ansøgerne kom med. I udvælgelsen af hvilke projekter, der skulle have tilskud, er der lagt vægt på projekternes klima- og miljøeffekt, nyhedsværdi samt erhvervs- og eksportpotentiale. I bestyrelsen endte vi med at prioritere 43 udviklings-, test- og demonstrationsprojekter og fire fyrtårnsprojekter, som vi har store forventninger til.

De rekordmange projekter viser, hvordan MUDP understøtter regeringens grønne dagsorden, herunder både i forhold til implementering af klimaloven, klimahandlingsplanen og den grønne forskningsstrategi. I det nye år forventer vi mindst lige så mange gode ansøgninger inden for klima og biodiversitet, men også inden for cirkulær økonomi og genanvendelse samt rent vand og ren luft. I 2021 ser vi gerne flere ansøgninger, der kan understøtte større og mere strategiske satsninger. For samtidig at sikre, at vi ikke udelukker nye og spirende ideer, vil små og mellemstore virksomheder som noget nyt kunne søge i et særskilt forløb til mindre forprojekter og verifikation af miljøteknologier.



**Malou Aamund**

Formand for MUDP's bestyrelse

# Årsberetning

## Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram 2020

Miljøteknologisk Udviklings og Demonstrationsprogram, MUDP, har understøttet den miljøpolitiske dagsorden i Danmark, siden programmet blev etableret under Miljøministeriet i 2008. I løbet af de tolv år, programmet har eksisteret, har MUDP støttet i alt 616 små og store miljøteknologiske udviklingsprojekter med sammenlagt 1,1 mia. kr. Projekterne har alle det til fælles, at de fremmer nye innovative idéer, der bidrager til miljøforbedringer, danske arbejdspladser og eksport af dansk miljøteknologi.

Programmet bliver ledet af en ministerudpeget bestyrelse, som hvert år udarbejder en handlingsplan med beskrivelse af årets indsatsområder. I 2020 var der fokus på vand & klimatilpasning, luftforurening, cirkulær økonomi & genanvendelse, bedre kemi og biodiversitet.

Denne beretning koncentrerer sig om udvalgte projekter, der til sammen giver et bredt og dækkende indtryk af det udviklingsarbejde, som finder sted inden for rammerne af MUDP. Projekterne er inddelt i to temaer. Det første tema fokuserer på, hvordan teknologiudvikling kan bidrage til at virkeliggøre klimalovens målsætninger om at reducere udledningen af drivhusgasser. Det andet tema præsenterer en række projekter, som viser, hvordan udvikling af nye teknologier bidrager til bedre håndtering af miljøfarlige stoffer og begrænser udledningen af stofferne til miljøet.

### TEMAER I ÅRETS BERETNING:



01

#### KLIMA

- Beton med mindre klimabelastning
- Klimaneutral spildevandssektor



02

#### Miljøfarlige stoffer i vandmiljøet

- Spildevandsrensning af miljøfarlige stoffer
- Fri for miljøfarlige stoffer i jord og drikkevand

# Indholdsfortegnelse

<b>01</b>		<b>04</b>	<b>04</b>		<b>27</b>
<b>FORORD</b>		<b>01</b>	<b>FAKTA OM MILJØINNOVA-</b>		<b>27</b>
Indledning		02	<b>TION I DANMARK</b>		
<b>02</b>		<b>04</b>	<b>05</b>		<b>28</b>
<b>TEMAER OG PROJEKTER</b>		<b>04</b>	<b>ALLE STØTTEDE</b>		<b>28</b>
<b>TEMA 1: KLIMA</b>		<b>04</b>	<b>PROJEKTER</b>		
Beton med mindre klimabelastning		06	Kemi		28
Klimaneutral spildevandssektor		10	Vand og klimatilpasning		28
<b>TEMA 2: MILJØFARLIGE STOFFER I</b>		<b>14</b>	Biodiversitet		31
<b>VANDMILJØET</b>			Luft og støj		31
Spildevandsrensning af miljøfarlige		16	Industriel ressourceoptimering		33
stoffer			Cirkulær økonomi og affald		34
Fri for miljøfarlige stoffer i jord og		20	Bæredygtigt byggeri		35
drikkevand					
<b>03</b>		<b>24</b>	<b>06</b>		<b>37</b>
<b>FAKTA OM MUDP OG</b>		<b>24</b>	<b>BESTYRELSEN</b>		<b>37</b>
<b>UDDELINGER</b>			<b>SEKRETARIATET</b>		<b>37</b>
Midler, temaer og geografi		24			
Fyrtårnsprojekter og partnerskaber		26			

# Klima

## MUDP bidrager til at nå målene i klimaloven

Danmark har fået en ny klimalov. Formålet med loven er, at Danmark skal reducere udledningerne af drivhusgasser med 70 % i forhold til 1990 og være klimaneutral i 2050.

De nye målsætninger kalder på grøn omstilling af det teknologiske grundlag for produktion og forbrug. MUDP er en del af denne omstilling. Cirka en tredjedel af alle MUDP-projekter udvikler klimaeffektiv miljøteknologi.

Programmet har særligt fokus på at fremme løsninger på miljø- og naturressourcerelaterede klimaudfordringer, herunder:

- Forbrug af særligt klimabelastende materialer og produkter. Det gælder blandt andet byggematerialer, tekstiler, plastik, emballage og engangsartikler.
- Vandsektorens klimabelastning. MUDP medvirker til at gennemføre Vandvisionen, hvor målet bl.a. er en klimaneutral dansk vandsektor i 2030 - foruden en fordobling af dansk eksport af vandteknologi.
- Udledning af en række meget potente klimagasser. Det gælder blandt andet lattergas, black carbon (sodpartikler) og industrielle drivhusgasser.
- Øget forekomst af ekstremt vejr og flere oversvømmelser. Som følge af global opvarmning er det ikke længere nok at reducere udledninger af drivhusgasser. Der er også behov for at sætte ind med ny klimatilpasningsteknologi for at afhjælpe skader.

På de følgende otte sider kan du læse om MUDP's bidrag til den grønne omstilling på to teknologiområder, der er kendetegnet ved at reducere udledningen af drivhusgasser både i Danmark, i EU og på globalt plan.

Det drejer sig om:

### BETONS KLIMABELASTNING

Der er et stigende forbrug af beton i bygge- og anlægsprojekter. Omkring 8-10 % af den menneskeskabte udledning af drivhusgasser er i dag knyttet til fremstilling, distribution og anvendelse af beton.

### SPILDEVANDSSEKTORENS KLIMABELASTNING

Rensning af spildevand er en nødvendighed, men processerne fører til en u hensigtsmæssig udledning af drivhusgasser, herunder nogle af de mest potente gasser som metan og lattergas.



Foto: Tom Jersø

# Beton med mindre klimabelastning

## HALVERING AF BETONS KLIMABELASTNING INDEN 2030

Vores forbrug af beton til bygge- og anlægsprojekter er årsag til cirka 8-10 % af den samlede CO<sub>2</sub>-udledning. Beton er det mest anvendte byggemateriale i Danmark og resten af verden. Forbruget af beton forventes at blive fordoblet frem mod 2050. Det er derfor et område med stort potentiale for at reducere udledningen af CO<sub>2</sub>.

Den danske cementbranche har sat sig som mål at halvere udledningen af drivhusgasser fra produktion af beton inden 2030. Cement er den vigtigste komponent i betonen, og det er fremstilling af cement, der er den væsentligste kilde til udledning af CO<sub>2</sub>. Halvdelen af CO<sub>2</sub>-udledningen stammer fra det brændsel, der bruges til at fremstille cementen. Cementen brændes ved meget høj temperatur, og det gør det vanskeligt at bruge el som erstatning for brændslet. Den anden halvdel af CO<sub>2</sub>-udledningen stammer fra CO<sub>2</sub>, der frigøres fra den kalksten, som er råstoffet ved fremstilling af cement.

## DEN MILJØ- OG KLIMAMÆSSIGE UDFORDRING:

- Drift af bygninger samt bygge- og anlægsprojekter står hvert år for 30 % af de samlede danske udledninger af CO<sub>2</sub>.
- Bygningsreglementet skærpes løbende, så energiforbruget til opvarmning af nye huse falder. Det betyder til gengæld, at CO<sub>2</sub>-udledningen fra fremstilling af byggematerialer i dag udgør op mod 50 % af den samlede udledning af CO<sub>2</sub> i nybyggeri.
- Fremstilling af cement fører også til luftforurening i form af blandt andet kvælstofoxider (NOx) og svovldioxid (SO<sub>2</sub>). 13 % af Danmarks NOx emissioner udledes i forbindelse med industriel produktion i fremstillings-, bygge- og anlægsindustrien.
- Hidtil har flyveaske været anvendt til at erstatte en del af den klimatunge cement i betonen. Flyveaske er imidlertid ved at blive en mangelvare, fordi det stammer fra kulfyrede kraftværker, der er på vej til at blive udfaset.

## MUDP'S BIDRAG:

MUDP har siden 2009 støttet 26 projekter, som udvikler løsninger, der reducerer betons klimaaftryk.

18 af projekterne udvikler mindre klimabelastende byggematerialer, mens otte af projekterne har fokus på at gøre produktionen og anvendelsen af beton mindre klimabelastende.

58 virksomheder har deltaget i projekterne, heraf 11 miljøteknologiproducenter, tre producenter af cement og beton, 12 producenter af byggematerialer, der er alternativer til cement og beton, 11 entreprenører og håndværkervirksomheder, seks arkitektvirksomheder, tre bygherrer, 11 forsknings- og vidensinstitutioner samt fem brancheorganisationer og foreninger.

MUDP har støttet projekterne med 52 mio. kr. ud af et samlet budget på 224 mio. kr. Virksomhederne har i gennemsnit selv investeret 3,3 kr. i projekterne for hver krone, de har fået i tilskud.

## FOKUS FOR FREMTIDIG INDSATS:

- Produktionen af ny beton skal gøres mindre klimabelastende blandt andet ved at erstatte cement med andre mindre klimatunge materialer.
- Det skal gøres lettere at genanvende beton og betonkonstruktioner ved nye bygge- og anlægsprojekter.
- Levetiden af betonkonstruktioner skal forlænges ved at udvikle fleksibelt byggedesign.
- Der skal udvikles byggeteknikker og -materialer, som gør det mere attraktivt at øge brugen af klimavenlige alternativer til beton og cement.
- Der skal udvikles bedre IT-baserede konstruktionsværktøjer, som hjælper med at spare på betonen uden at gå på kompromis med sikkerhed og holdbarhed.



# Cement med meget mindre CO<sub>2</sub>-aftryk

**LERPARTIKLER KAN OMDANNES TIL ET AKTIVT STOF I CEMENT – OG DERMED SÆNKE FORBRUGET AF ENERGI**



**Beton er verdens mest populære byggemateriale - det består af cement, vand, sand og sten, men fremstillingen af cement kræver enorme mængder energi, så 8-10 % af de globale udledninger af CO<sub>2</sub> skyldes produktionen af cement.**

Produktionen foregår i store, roterende ovne, hvor der er varmt som i en vulkan - 1500 grader. Traditionelt er det tre fjerdedele kalk og en fjerdedel ler, som brændes sammen inde i ovnen, men CemGreen har udviklet og patenteret en proces, der kaldes CemShale, hvor lerpartikler, for eksempel fra skifer, omdannes til aktivt stof ved en langt lavere temperatur. Skifer kan på den måde erstatte op til 35 % af det aktive stof i cementen.

Skifer er en finkornet bjergart med et højt indhold af lermaterialer, og der findes store forekomster i det meste af verden. I øvrigt ofte i områder, hvor der også brydes kalk, som er hovedingrediensen i cement.

Virksomheden har opbygget en lille roterovn og kan konstatere, at metoden med brugen af skifer virker, og at energiforbruget er betydeligt lavere end ved traditionel cementproduktion. Dermed kan metoden bidrage til en væsentlig reduktion af de globale CO<sub>2</sub>-udledninger, hvis den opskaleres og tages i brug af cementindustrien, og det er derfor netop en opskalering til fuld skala, som CemGreen nu arbejder på.



Metoden virker, det kan vi konstatere. Barrieren er en opskalering, at få metoden ud i industrien i fuld skala, for ingen vil være de første. Det skyldes nok en blanding af konservatisme, forsigtighed og store omkostninger, men vi arbejder på at finde en industriel partner.



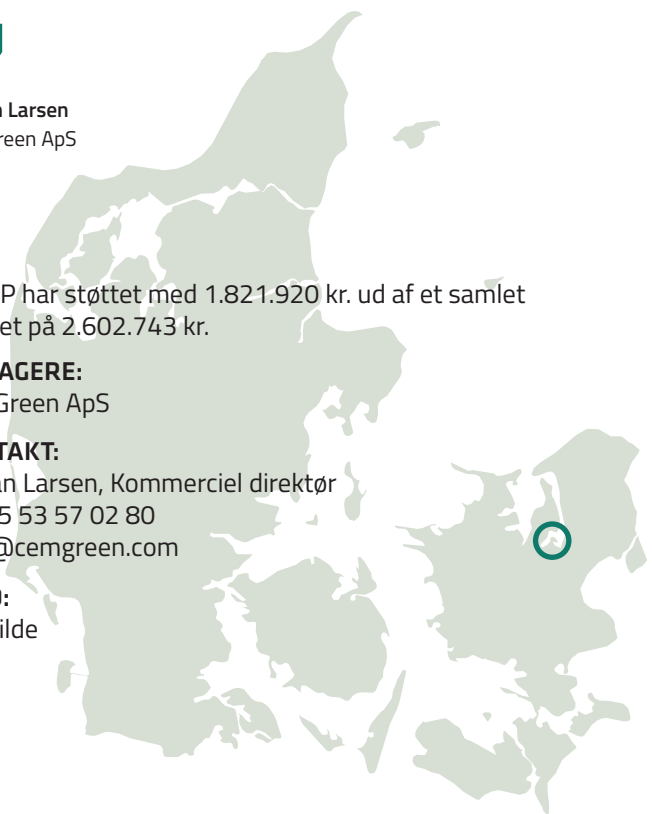
**Stefan Larsen**  
CemGreen ApS

MUDP har støttet med 1.821.920 kr. ud af et samlet budget på 2.602.743 kr.

**DELTAGERE:**  
CemGreen ApS

**KONTAKT:**  
Stefan Larsen, Kommerciel direktør  
T: +45 53 57 02 80  
E: sl@cemgreen.com

**STED:**  
Roskilde



# God beton - med mindre cement

**MÆNGDEN AF CEMENT I BETON KAN REDUCERES BETYDELIGT - UDEN AT DET GÅR UD OVER KVALITETEN**



**Beton er et billigt materiale, men den cement, der binder betonen sammen, er dyr, når man måler på CO<sub>2</sub>-kontoen. Fremstillingen af 1 tons cement fører til udledning af 0,89 tons CO<sub>2</sub>, og en betydelig del af de globale CO<sub>2</sub>-udledninger stammer netop fra produktionen af cement.**

Ude på byggepladserne skal arbejdet helst gå hurtigt og nemt. Ofte overdoserer man derfor mængden af cement, når der skal bruges beton, og man ender tit med en beton, som er færdig før end beregnet og med en langt højere styrke end nødvendigt. Den generelle holdning er "better safe than sorry". Man bruger med andre ord for meget cement i forhold til opgaven.

Virksomheden Sensohive ApS har udviklet trådløse sensorer, der løbende følger hærdeningen af beton og sender data om temperatur videre til skyen. Disse data viser, at betonen opnår sin styrke hurtigere end man traditionelt regner med, og at man tit vil kunne opnå styrken til tiden selv med mindre cement i betonen.

Nationale rutiner spiller også ind, og beregninger fra Sensohive viser, at man i danske betonbyggerier kan reducere anvendelsen af cement med 6-10 % og stadig leve op til styrkekravene i byggeriet. I udlandet drejer det sig om hele 25-35 %.

CONSAVE kaldes projektet, hvis næste trin bliver praktiske tests af den reducerede brug af cement. Det vil ske i samarbejde med udvalgte betonleverandører.



Det er alment kendt i industrien, at der sker en "overengineering" af beton i dag – der bruges for meget cement i forhold til opgaven. Det er en kultur at bruge for meget, men når der kommer krav om CO<sub>2</sub>-regnskaber for byggerier, vil vores værktøj gøre det nemt for entreprenøren at hente store besparelser ved at bruge den rigtige beton til opgaven.



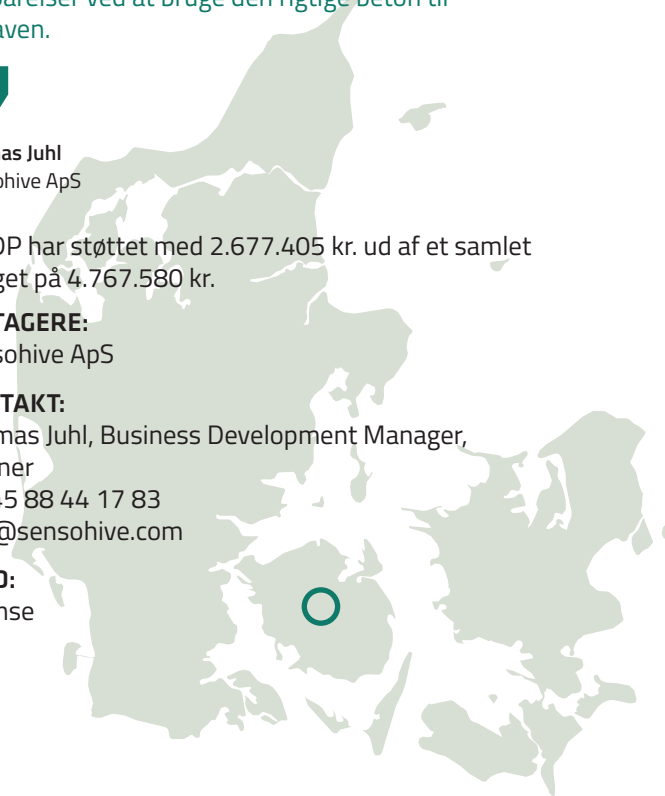
**Thomas Juhl**  
Sensohive ApS

MUDP har støttet med 2.677.405 kr. ud af et samlet budget på 4.767.580 kr.

**DELTAGERE:**  
Sensohive ApS

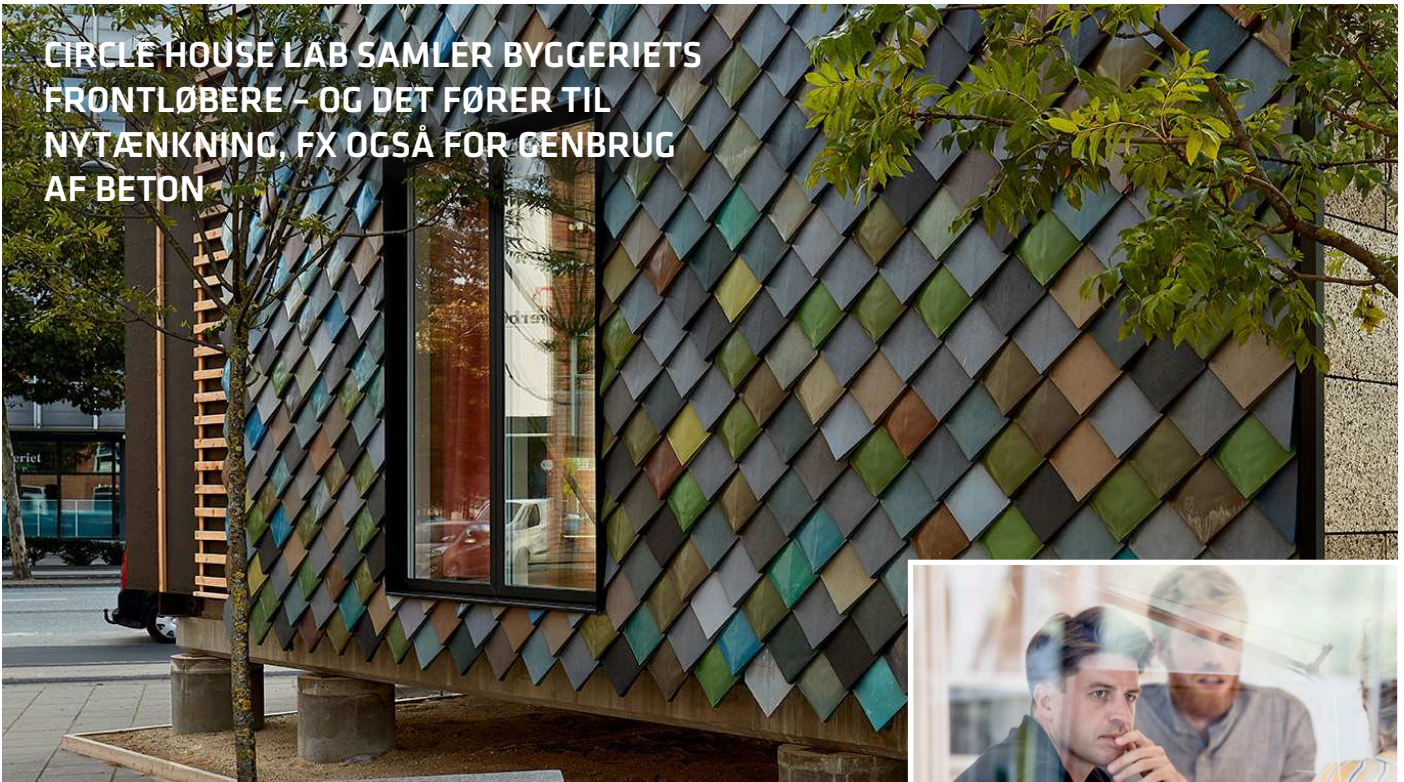
**KONTAKT:**  
Thomas Juhl, Business Development Manager,  
Partner  
T: +45 88 44 17 83  
E: tj@sensohive.com

**STED:**  
Odense



# Cirkulær økonomi - også i byggebranchen

**CIRCLE HOUSE LAB SAMLER BYGGERIETS FRONTLØBERE – OG DET FØRER TIL NYTÆNKNING, FX OGSÅ FOR GENBRUG AF BETON**



**Vi tager et materiale, forarbejder det, bruger det og smider det ud. Sådan foregår det typisk i en lineær økonomi, men også i byggebranchen begynder en anderledes og cirkulær økonomi at vinde indpas. I den fokuseres der på at nedbringe forbruget af materialer og dermed også reducere udslippet af CO<sub>2</sub>.**

Circle House Lab (der drives af GXN og Responsible Assets) er et partnerskab, der samler et netværk af over 110 aktører i byggebranchen. Sammen udvikler de fremtidige løsninger og standarder for cirkulært byggeri. Deres fælles erfaringer samles og deles blandt andet i en række Green Papers.

37 % af alt affald i Danmark stammer fra byggeri og anlæg, og når det kommer til beton, er status, at langt det meste knuses og ender som vejfyld. Men brugt beton kan også anvendes som tilslag i ny beton, eller man kan foretage det, der kaldes en selektiv nedrivning, hvor man for eksempel skræller ydersiden af et højhus og genbruger de bærende betonkonstruktioner. Det vil nedsætte behovet for ny beton og dermed også klimabelastningen.

Circle House Lab udspringer af MUDP-projektet Circle House, der har som mål, at 90 % af materialerne i byggeriet skal kunne genbruges uden nævneværdige værditab. For at demonstrere dette opfører holdet bag, sammen med Lejerbo, nu 60 boliger i Lisbjerg ved Aarhus efter de cirkulære principper.



Byggerier sluger 40 % af vores materialer, og bygninger står for 30-40 % af vores CO<sub>2</sub>-udledninger. De tal er vilde, og de indbyder til at gøre tingene på en anden måde - og det arbejder vi med. Circle House demonstrerede potentialet i at samle byggeriets parter, og det potentiale opskalerer vi i Circle House Lab.



Kåre Stokholm Poulsgaard  
GXN

MUDP har støttet partnerskabet med 500.000 kr. ud af et samlet budget på 4.500.000 kr.

#### **DELTAGERE:**

GXN, Responsible Assets, Dansk Standard, DTU, CBS, Realdania og Miljøstyrelsen

#### **KONTAKT:**

Kåre Stokholm Poulsgaard, Head of Innovation  
T: +45 60 66 98 20  
E: ksp@3xn.dk

#### **STED:**

København



# Klimaneutral spildevandssektor

## FRA FORURENING TIL RESSOURCE: EN DANSK STYRKEPOSITION

Spildevandssektoren er sat i verden for at rense spildevandet, inden det ledes til vandmiljøet, herunder beskytte vandmiljøet mod tilførsel af miljøgifte og næringsstoffer. I dag er det muligt at fjerne op mod 95 % af næringsstofferne fra vandet, inden det udledes.

Det er en opgave, der kræver betydelige mængder energi, samtidig med at de processer, der er knyttet til spildevandsrensning, kan føre til udledning af potente drivhusgasser som metan og lattergas.

Danske virksomheder og den danske spildevandssektor er blandt verdens førende, når det handler om at udvikle energi- og klimaeffektive løsninger til spildevandssektoren.

I Danmark ledes spildevandet i vores byer til renseanlæggene, men på globalt plan ledes 80 % af spildevandet fortsat urensset ud i vandmiljøet. Verden står over for store investeringer i spildevandsanlæg, og det gør en forskel for klimaindsatsen, om det bliver anlæg, der er nettoenergiproducerende frem for at være energiforbrugende. Løsninger, der reducerer udledningen af lattergas og metan, er også vigtige for at sikre, at spildevandssektoren som minimum bliver klimaneutral.

## DEN MILJØMÆSSIGE UDFORDRING:

- Globalt anvendes 4,5 % af verdens el produktion til drift af vandsektoren, hvoraf knap en fjerdedel bruges til drift af spildevandsrensning. 80 % af verdens spildevand udledes fortsat urensset til vandmiljøet.
- Spildevandsrensning er en direkte kilde til udledning af metan og lattergas og bidrager i klimaregnskabet med cirka 0,4 % af Danmarks klimabelastning.
- Genindvinding af spildevandets energi og ressourcer er isoleret set ofte ikke en god forretning for ejerne af anlæggene, med mindre den producerede energi får statsstøtte.

## MUDP'S BIDRAG:

MUDP har siden 2009 støttet 30 projekter, som udvikler løsninger til en klimaneutral spildevandssektor.

14 af projekterne udvikler teknologi, som skal gøre renseanlæggene til nettoenergiproducerende. 20 af projekterne udvikler produktionsteknologi, hvor vand og ressourcer i procesvand recirkuleres internt i virksomheden. I alt 10 af projekterne har fokus på at reducere udledningen af metan og lattergas fra spildevandsrensning.

72 virksomheder har deltaget i projekterne, heraf 42 miljøteknologi-virksomheder, 21 forsyninger, otte forsknings- og vidensinstitutioner samt et center for regional udvikling.

MUDP har støttet projekterne med 59 mio. kr. ud af et samlet budget på 169 mio. kr. Virksomhederne har i gennemsnit selv investeret 1,89 kr. i projekterne for hver krone, de har fået i tilskud.

## FOKUS FOR FREMTIDIG INDSATS:

- Den danske spildevandssektor skal være en del af den grønne omstilling og som minimum være klimaneutral i 2030.
- Energiproduktionen skal øges, samtidig med at lattergasemissionerne reduceres.
- Klimaløsningerne til spildevandssektoren skal modnes, så det kan blive en god forretning at være klimaneutral.
- De danske vandteknologivirksomheders ledende position på det globale marked skal videreudvikles.
- Produktionsvirksomhederne skal blive bedre til recirkulere vand og ressourcer internt, så behovet for spildevandsrensning reduceres.

# Ny viden om metan og lattergas i spildevand

## EMISSIONER AF DRIVHUSGASSER FRA SPILDEVAND ER HIDTIL BLEVET OVERSET



**Metan og lattergas er potente drivhusgasser, metan 25 gange mere end CO<sub>2</sub> og lattergas hele 298 gange mere. Vi ved, at der frigives både metan og lattergas fra kloakker og renselanlæg, men omfanget bygger stort set på skøn og beregninger.**

Det råder dette projekt bod på ved at udvikle målemetoder og samle data. For eksempel udføres der på Ejby Mølle Renseanlæg i Odense et forsøg, hvor spildevand føres gennem et vakuumkammer. Ved det lave tryk frigives metanen i spildevandet, akkurat som brusen går af en champagneflaske, når den åbnes. På den måde kan mængden af metan direkte måles, og gassen kan udnyttes.

Et andet forsøg går ud på at måle mængden af metan i store kloakledninger, hvor spildevandet opholder sig længe. Den viden er helt ny.

Mængden af lattergas afhænger meget af omsætningen af kvælstof på renselanlæggene, og derfor bliver der på Egå Renseanlæg ved Aarhus og på Ejby Mølle Renseanlæg i Odense udført forsøg med lattergas-sensorer i spildevandet. Målingerne sammenholdes med målinger i luften. Hvor meget lattergas, der frigives, og hvor meget, der forbliver i spildevandet, er nu ved at blive undersøgt.

Med tiden ventes der at komme internationale reguleringer af, hvor meget drivhusgas, der må frigives fra kloakker og renselanlæg, og med den nye viden vil den danske vandbranche blive bedre rustet til at mindske emissionerne, men også til at rådgive og sælge løsninger til andre lande.



Danmark er foregangsland i forhold til emissioner fra spildevand, og der er ingen tvivl om, at der internationalt kommer reguleringer, også på dette område, og så vil det være en stor fordel at være på forkant.



Per Henrik Nielsen  
VandCenter Syd

MUDP har støttet med 5.932.558 kr. ud af et samlet budget på 11.865.716 kr.

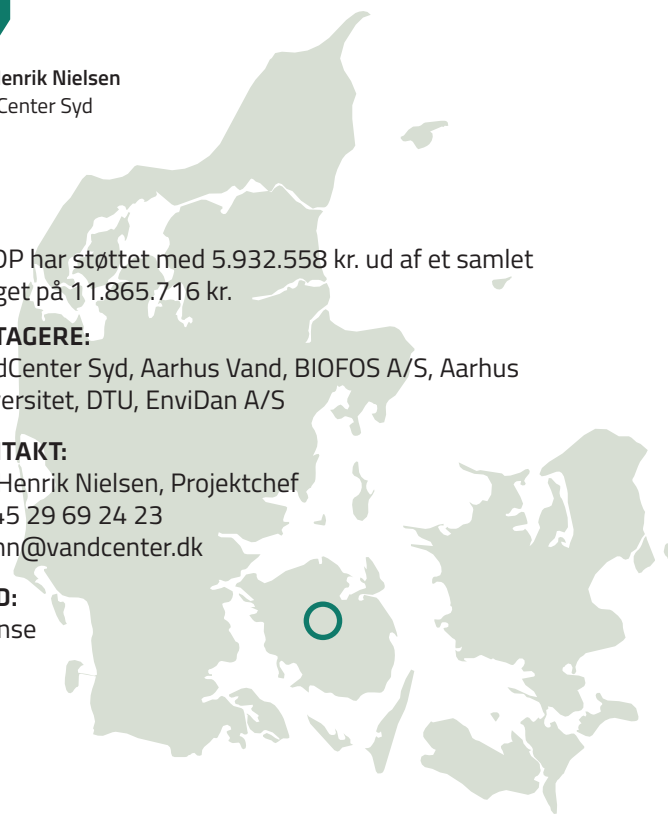
### DELTAGERE:

VandCenter Syd, Aarhus Vand, BIOFOS A/S, Aarhus Universitet, DTU, EnviDan A/S

### KONTAKT:

Per Henrik Nielsen, Projektchef  
T: +45 29 69 24 23  
E: phn@vandcenter.dk

STED:  
Odense



## Det klimavenlige renseanlæg

KULSTOFFET I SPILDEVAND KAN UDNYTTES LANGT BEDRE, VISER FORSØG I HADSUND



Spildevand indeholder kulstof, og som en del af processen på renseanlæg bundfældes noget af kulstoffet i primærtanke, hvorfra slammet pumpes videre til rådnetanke. Her omdanner bakterier kulstoffet til metangas.

Normalt udrådnes slammet i cirka tre uger, og den frigjorte metangas bruges til at producere både strøm og varme.

Mariagerfjord Vand driver et stort renseanlæg i Hadsund. Anlægget har erstattet 11 mindre renseanlæg, og her har man forsøgt at nedkorte tiden i rådnetanken til bare tre dage. Så dannes der acetat (eddikesyre) i stedet for metan, og ved at centrifugere slammet fra rådnetanken, kan acetaten opsamles og føres tilbage til procestankene, hvor den speeder processerne op.

Projektets formål er at undersøge, hvor meget acetat, der dannes, og hvor meget acetaten kan speede processerne op. Acetaten medfører, at der produceres mindre metangas, men til gengæld kan acetat erstatte store indkøb af sprit - noget, der ellers er en stor udgift på mange renseanlæg. Sprit bruges som kulstof-kilde, fordi der generelt er for lavt indhold af kulstof i spildevandet, men det koster også energi og CO<sub>2</sub> at fremstille sprit, og beregnes det samlede kulstof-regnskab, viser det sig, at den nye metode giver en betydelig klimagevinst.



Vi producerer mindre strøm og varme med den nye proces, hvor vi fører kulstof tilbage i procestankene, men vi kan beregne, at vi til gengæld forøger værdien af kulstoffet 2-3 gange og opnår en samlet CO<sub>2</sub>-reduktion.



Kim Sundmark  
Mariagerfjord Vand

MUDP har støttet med 3.446.782 kr. ud af et samlet budget på 33.965.263 kr.

### DELTAGERE:

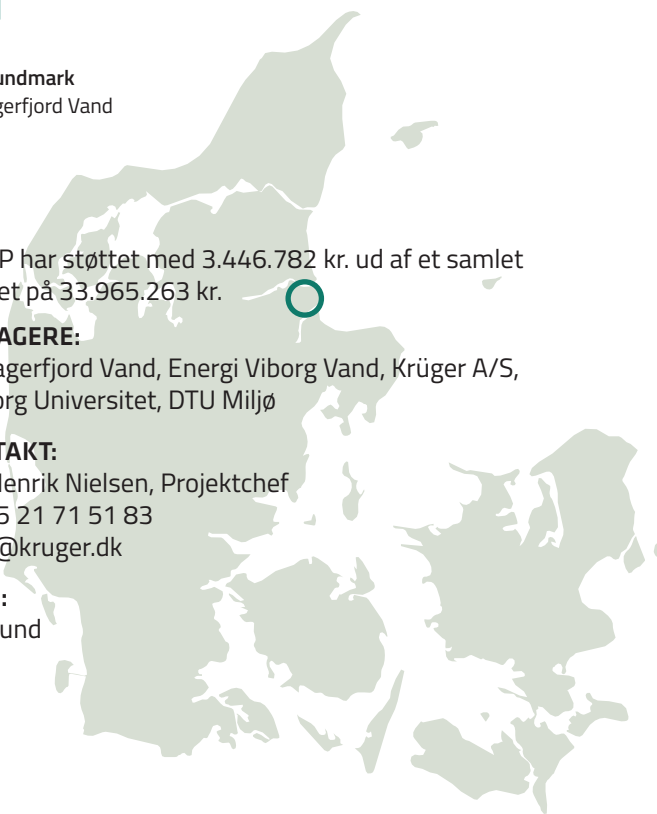
Mariagerfjord Vand, Energi Viborg Vand, Krüger A/S, Aalborg Universitet, DTU Miljø

### KONTAKT:

Per Henrik Nielsen, Projektchef  
T: +45 21 71 51 83  
E: ks@kruger.dk

### STED:

Hadsund



## Filtret fjerner svovlbrinte

**SVOVLBRINTE ER EN GIFTIG GAS - OG DEN LUGTER FÆLT. ET BIOLOGISK LUFTFILTER KAN FJERNE DEN**



Svovlbrinte er en giftig gas med en stank af rådne æg. Den dannes blandt andet i septiktanke, i spildevandsnettet og i biogasanlæg - kort sagt på steder, hvor biologisk affald nedbrydes. Ud over at være giftig, er svovlbrinte også en syre, som giver alvorlige korrosionsskader på både beton og metal.

Det er lykkedes virksomheden Hybridfilter A/S at udvikle et enkelt, men meget effektivt filter, der fjerner svovlbrinte fra septiktanke og kloakker, også fra steder, hvor der dannes ekstra meget af gassen, for eksempel i fiskeindustrien og biogasanlæg. Filtret kan sammenlignes med et lille, biologisk renseanlæg, for det indeholder aktivt kul samt en biomasse, hvis bakterier nedbryder svovlbrinte ved at oxidere den. Filtret fjerner så godt som al svovlbrinte.

Håbet var, at filtret også ville fange den metan, der kan dannes i biologisk affald. Mængderne er ganske vist beskedne, men metan er en alvorlig drivhusgas. Desværre viste det sig, at metan-molekylerne er så små, at de smutter lige gennem filtrene. Til gengæld har filtrene vist sig at være langtidsholdbare. Biomassen holder sig i live og fjerner svovlbrinte i årevis, og de relativt beskedne og billige anlæg ventes derfor, at kunne erstatte mange af de store ventilationsanlæg, der i dag bruges til at bekæmpe svovlbrinte.



Svovlbrinte er giftig, og lugten giver ofte klager fra naboer, for eksempel til biogasanlæg. Ved at kombinere et biologisk filter med aktivt kul kan vi stort set fjerne al svovlbrinten.



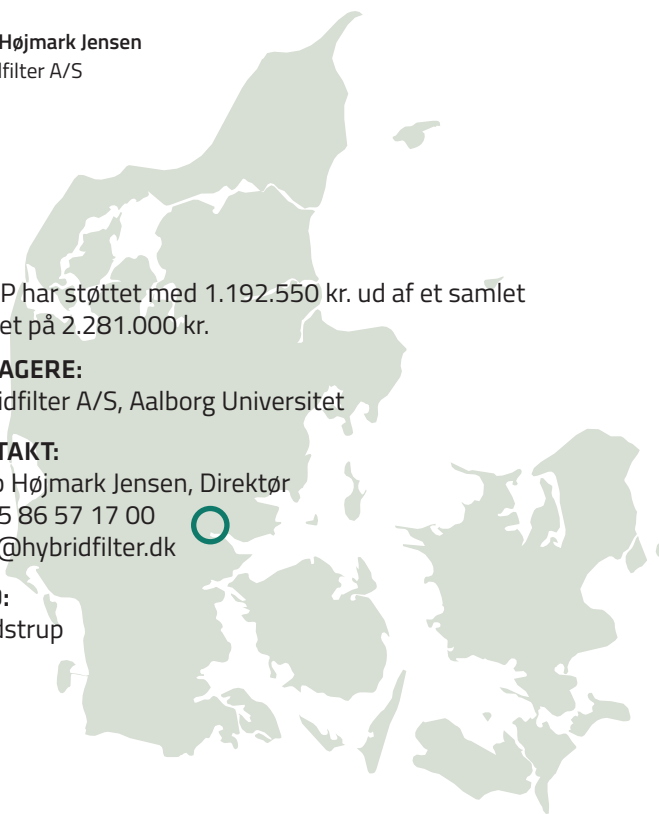
Jakob Højmark Jensen  
Hybridfilter A/S

MUDP har støttet med 1.192.550 kr. ud af et samlet budget på 2.281.000 kr.

**DELTAGERE:**  
Hybridfilter A/S, Aalborg Universitet

**KONTAKT:**  
Jakob Højmark Jensen, Direktør  
T: +45 86 57 17 00  
E: jhj@hybridfilter.dk

**STED:**  
Brædstrup



# Miljøfarlige stoffer i vandmiljøet

## MUDP bidrager til at begrænse miljøfarlige stoffer

Hver dag bliver vi udsat for et stort antal kemiske stoffer. Det kan ske gennem maden vi spiser, luften vi indånder, eller vandet vi drikker. For at beskytte mennesker og miljø mod uacceptable mængder af kemikalier, fastsætter Miljøstyrelsen grænseværdier - i form af de såkaldte kvalitetskriterier - for flere stoffer.

Vandområdeplanerne er en samlet plan for vandmiljøet i hele Danmark. Vandområdeplanerne beskriver, hvordan vi vil nå målsætningen om god økologisk tilstand i de danske vandløb, kystvande, søer og grundvand i overensstemmelse med EU's vandrammedirektiv. Miljøstyrelsen fastsætter derfor miljøkvalitetskriterier for forurenende stoffer i vandmiljøet: Vandløb, søer og havet. Kvalitetskriterierne bliver fastsat på baggrund af kemiske stoffers effekter på de dyr og planter, der lever i vandet.

Havstrategien implementerer EU's havstrategi-direktiv, og det overordnede formål er at opnå eller opretholde god miljøtilstand i havmiljøet. Strategien for perioden 2018-2024 omhandler 11 temaer, hvor forurenende stoffer og forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum er omfattet.

Programmet har særligt fokus på at fremme miljøteknologiske løsninger med fokus på rent vand. Det kan for eksempel være projekter, der løser udfordringer med:

- Pesticider og forskellige industrielle kemikalier fra lossepladser og forurenede grunde
- Udledning af miljøfremmede, forurenende stoffer, som for eksempel mikroplast, pesticider, tungmetaller, PAH'er (oliestoffer), blødgørere og lægemidler til vand- og havmiljø via regn- og spildevand fra husholdninger og industrier
- Dårlig kemisk tilstand i vandmiljøet, herunder påvirkningen fra PFOS/PFAS (fluorstoffer)

På de følgende otte sider kan du læse nærmere om, hvordan MUDP bidrager til den grønne omstilling på to teknologiområder, der fokuserer på at reducere og begrænse mængden af miljøfarlige stoffer i vandmiljøet.

Det drejer sig om:

### MILJØFARLIGE STOFFER I SPILDEVAND

Rensning af spildevand har fundet sted i mange år, men alligevel belastes vores vandmiljø dagligt med små koncentrationer af miljøfarlige stoffer fra husholdning og industri, der hober sig op.

### MILJØFARLIGE STOFFER I JORD OG DRIKKEVAND

Flere områder i Danmark gemmer på gamle jord- og grundvandsforureninger, der udgør en trussel mod drikkevand og vandmiljø. Det er både ressource- og energikrævende at oprense forureningerne.





# Spildevandsrensning af miljøfarlige stoffer

## VI BEHØVER FORTSAT MERE OG BEDRE RENSNING

Vandmiljøplanerne i slutningen af 1980'erne har medført massive investeringer i renseforanstaltninger. Renseforanstaltninger fjerner også i nogen grad miljøfarlige stoffer, men der skal mere til for at fjerne for eksempel tungmetaller, rester af pesticider, blødgørere, mikroplast og olieforbindelser. I mange tilfælde renses industrier og forsyningsvirksomheder med specielle metoder i udvalgte spildevandsstrømme. Alligevel belastes vores vandmiljø dagligt med meget små koncentrationer fra husholdning og industri, der hober sig op år efter år.

## DEN MILJØMÆSSIGE UDFORDRING:

- Forurening med tungmetaller er vidt udbredt i det marine miljø. Kviksølv findes i fisk i koncentrationer, der ofte er højere end de EU fastsatte miljøkvalitetskrav.
- Vanskeligt nedbrydelige og akkumulerbare stoffer som phthalaterne DEHP og DINP findes ofte i sediment, muslinger og fisk i kyst- og fjordområder, hvor de kan fremkalde hormonelle forstyrrelser hos fisk.
- Virksomheder og depoter med udledning af rensede spildevand samt udledninger fra kommunale renseanlæg og overløbsbygværker kan bidrage med miljøfarlige kemiske stoffer.
- En af de største udfordringer er det stærkt forurenede spildevand, der stammer fra røggasrensning.
- Selv de bedste spildevandsrenseløsninger er i nogle tilfælde ikke gode nok til at reducere udledningen af miljøfremmede stoffer til vandområder, hvis miljøtilstanden i forvejen er utilfredsstillende.

## MUDP'S BIDRAG:

MUDP har siden 2009 støttet 36 projekter, som udvikler løsninger, der renses spildevand, vejvand og lignende inden udledning til vandmiljøet, med en kombination af metoder, typisk inden for filtrering, oxidation og adsorption. Projekterne har udviklet båndfilterteknologi, keramiske filtre og aktiv kulfiltrering. Der har været fokus på flere forureningsparametre, heriblandt lægemiddelstoffer, mikroplast og miljøfarlige metaller i røggaskondensat.

22 af projekterne udvikler teknologi til rensning af stærkt forurenede spildevand, mens 12 af projekterne udvikler teknologi, der skal reducere udledningen af miljøfarlige stoffer fra overløb af spildevand og regnvand, når det samlede afløbssystem belastes over sin kapacitet.

80 virksomheder har deltaget i projekterne, heraf 35 producenter af miljøteknologi, 21 forsyningselskaber, 12 virksomheder, der har udfordringer med at få rensede deres spildevand, 11 vidensinstitutioner samt en brancheorganisation.

MUDP har støttet projekterne med 83 mio. kr. ud af et samlet budget på 178 mio. kr. Virksomhederne har i gennemsnit selv investeret godt 1,1 kr. i projekterne for hver krone, de har fået i tilskud.

## FOKUS FOR FREMTIDIG INDSATS:

- Der er behov for at udvikle og kombinere flere rensemetoder på grøn og økonomisk bæredygtig vis, så koncentration af miljøfarlige stoffer kommer endnu længere ned.
- Der er behov for at udvikle produktionsmetoder og substitution af klassificerede stoffer.
- Der er behov for at få demonstreret bæredygtig miljøteknologisk produktion og udvikle renseforanstaltninger for miljøfarlige stoffer i fuld skala.
- De danske teknologivirksomheder skal øge deres eksport til det globale marked med nye løsninger, der reducerer udledning af miljøfarlige stoffer.

# Metaller kan hentes fra galvaniske bade

VÆRDIFULDE METALLER GÅR I DAG TABT -  
DET VIL NYT PROJEKT GØRE OP MED



Mange materialer gennemgår en overfladebehandling - det gælder alt fra printplader til vindmølledele. Behandlingen foregår typisk i galvaniske bade, hvor en elektrisk strøm får metaller til at fæstne sig på overfladen af et emne. De galvaniske bade kan for eksempel indeholde nikkel, kobber og tin, men på et tidspunkt er de udtjente. I dag bliver nogle kasserede bade sendt til Fortum Waste Solutions i Nyborg, det tidligere Kommunekemi, andre til udlandet som farligt affald - og begge løsninger er dyre.

Overfladebehandling er en branche med cirka 50 danske virksomheder og over 1000 ansatte. Et nyt projekt vil blandt andet sende elektroniske spørgeskemaer til branchen for at få overblik over typen og mængden af bade, der kasseres. Derefter skal IPU, et teknisk konsulentfirma, udvikle processer til at udfælde og genanvende metallerne uden at der udvikles farlige stoffer. Mange af metallerne er så værdifulde, at det fint kan betale sig at trække dem ud af de galvaniske bade.

Fungerer processerne, kan de skaleres op og derfor deltager både en af branchens store virksomheder, Elplatek og Fortum Waste Solutions i projektet. Elplatek arbejder med avanceret galvanisk overfladebehandling, og Fortum Waste Solutions er parat til at modtage puljer af brugte bade fra hele branchen for at sikre, at metallerne nyttiggøres.



Branchen er lidt udskaeldt på grund af de farlige kemikalier, den arbejder med. Men den er faktisk gennemreguleret og oprigtigt interesseret i en bedre udnyttelse af metallerne i de kasserede bade.



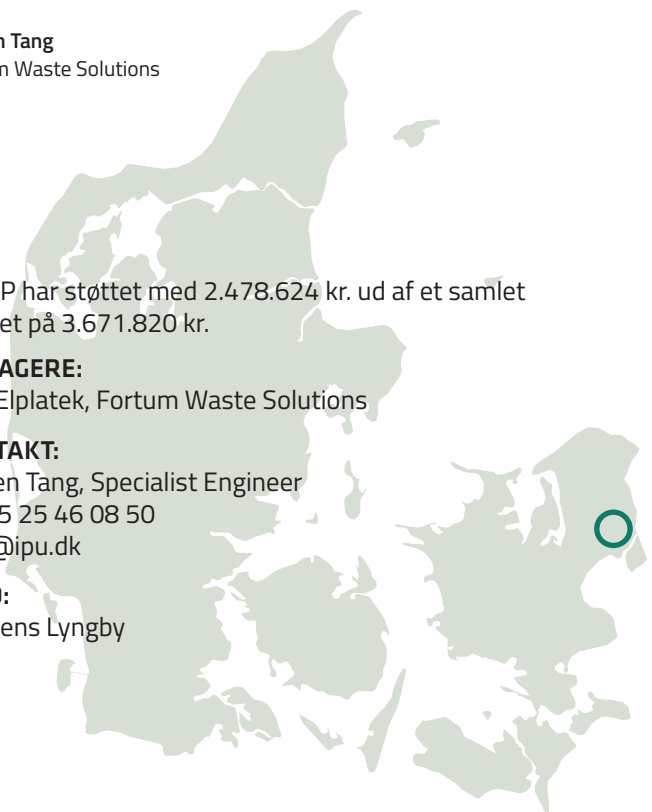
Torben Tang  
Fortum Waste Solutions

MUDP har støttet med 2.478.624 kr. ud af et samlet budget på 3.671.820 kr.

**DELTAGERE:**  
IPU, Elplatek, Fortum Waste Solutions

**KONTAKT:**  
Torben Tang, Specialist Engineer  
T: +45 25 46 08 50  
E: tt@ipu.dk

**STED:**  
Kongens Lyngby



## Ozon gør membranen ren

**MEMBRANER RENSER VAND - MEN DE SKAL OGSÅ SELV RENSES. NY TYPE MEMBRAN SPARER ENERGI OG KEMIKALIER**



Membraner spiller en vigtig rolle i rensning af vand ved at fange uønskede partikler. Partiklerne sætter sig på overfladen af membranen, og med passende intervaller må man enten foretage en returskyllning eller benytte kemikalier for at rense membranen. Traditionelt bruges der en del kemikalier i den proces.

To virksomheder er gået sammen om at udvikle ozonbaserede rensemetoder, der både sparer på forbruget af energi og kemikalier. Cembrane producerer membranen, mens Aquarden er eksperter på anlægsdesign og brug af ozon.

De fleste af dagens membraner er lavet af plastmaterialer eller keramiske materialer, men Cembrane har udviklet en membran af siliciumcarbid, et finkornet naturmateriale med særlige egenskaber. Membranens hydrauliske kapacitet er mere end dobbelt så stor som andre membranners - der skal med andre ord langt mindre energi til at presse det urensede vand igennem membranen. Og i stedet for at foretage en returskyllning bliver membranen renses af en ozonholdig gas. Ozon er et effektivt rensmiddel, men det er også aggressivt, og det kræver derfor en robust membran - og det er de nye membraner af siliciumcarbid.

Ozonen produceres på renselanlægget ved hjælp af luftens ilt og en elektrisk generator. Ozonen neutraliseres hurtigt og har derfor ingen effekt på klimaet - modsat konventionel kemisk rensning.



Vores membraner kan bruges både til spildevand og drikkevand og sælges allerede i mere end 65 lande - og interessen for vores produkt vokser hele tiden, så vi og Aquarden ser med fortrøstning på fremtiden.



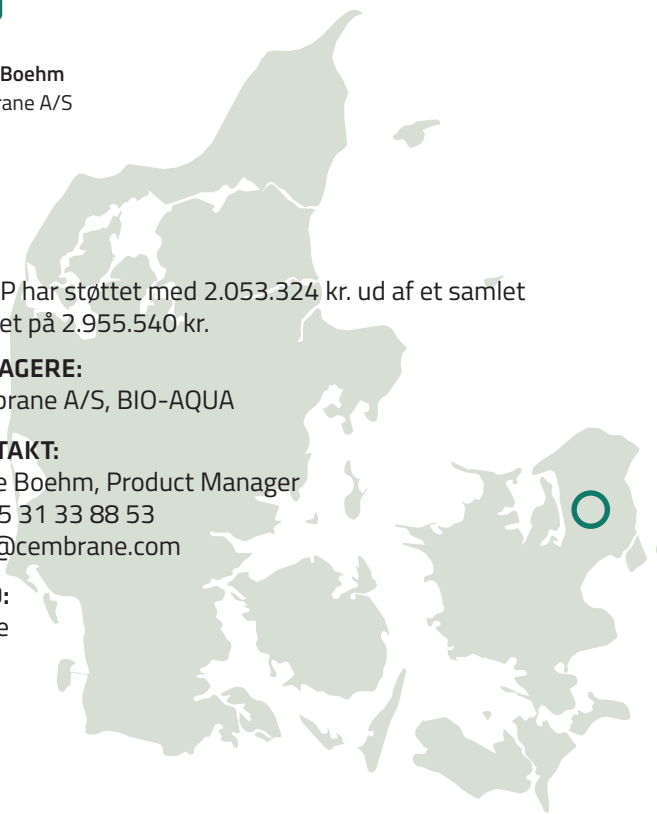
Lasse Boehm  
Cembrane A/S

MUDP har støttet med 2.053.324 kr. ud af et samlet budget på 2.955.540 kr.

**DELTAGERE:**  
Cembrane A/S, BIO-AQUA

**KONTAKT:**  
Lasse Boehm, Product Manager  
T: +45 31 33 88 53  
E: lb@cembrane.com

**STED:**  
Lyngø



## Mindre tungmetal fra varmeværker

**BRUG AF ELEKTROKOAGULERING KAN BÅDE FJERNE TUNGMETALLER OG MINDSKE FORBRUGET AF KEMIKALIER**



Træer optager små mængder tungmetaller fra jorden, mens de gror. Når træet siden brændes af i et flisfyret fjernvarmeværk, koncentrerer tungmetallerne i det røggaskondensat, der bliver tilbage, når røgen renses. Koncentrationen overstiger grænseværdierne for tungmetaller, og kondensatet skal derfor renses. Det sker i en række trin og normalt med brug af kemikalier.

Virksomheden Liqtech International bruger i stedet elektricitet. Ved at indføre elektrokoagulering som et trin i renseprocessen kan forbruget af kemikalier reduceres, fordi metoden får urenhederne til at klumpe sammen og bundfældes.

Som en yderligere fordel har det vist sig, at mængden af slam formindskes. Hele processen bliver kort sagt forbedret, og det er på den måde lykkedes at fjerne ikke mindst cadmium og kviksølv fra røggaskondensatet.

EU er ved at skærpe grænseværdierne for tungmetaller i blandt andet det spildevand, der udledes fra renseprocesserne på fjernvarmeværker, og det betyder, at markedet for mere effektive rensemetoder er i hastig vækst. Brugen af elektrokoagulering afprøves nu på en række fjernvarmeværker.



Vi fokuserer meget på cadmium og kviksølv, to af de rigtig skadelige tungmetaller, og vi kan fjerne dem meget effektivt ved elektrokoagulering. Danmark har fint fodfæste på dette område, og det globale marked vokser.



Haris Kadrispahic  
Liqtech International A/S

MUDP har støttet med 2.280.187 kr. ud af et samlet budget på 4.167.385 kr.

**DELTAGERE:**  
Liqtech International A/S

**KONTAKT:**  
Haris Kadrispahic, Head of Innovation  
T: +45 31 23 29 40  
E: hak@liqtech.com

**STED:**  
Hobro



# Fri for miljøfarlige stoffer i jord & drikkevand

## FORTIDENS SYNDER SKAL OPRENSES

Der er behov for at udvikle nye klimavenlige og økonomisk bæredygtige miljøteknologiske løsninger for at nedbringe forurening fra depoter med blandt andet slam, aske og forurenede jord og tidligere industriaktiviteter - det vi kender som fortidens synder.

Regionerne har i perioden 2014-2018 screenet mange tusind kendte jordforureninger. Det har resulteret i udpegning af forureninger, der potentielt udgør en risiko for målsatte vandområder, og hvor den reelle risiko for vandområdet skal undersøges nærmere. Der skønnes at være mellem 50 og 100 forureninger, for hvilke en afværgeindsats kan være påkrævet.

Derudover findes der seks generationsforureninger, der dækker over de mest omfattende og alertyrste jordforureninger, som truer overfladevand. Der er i en politisk aftale fra december 2020 afsat 630 mio. kr. ekstra midler til oprensning af generationsforureninger.

## DEN MILJØMÆSSIGE UDFORDRING:

- Der er stadig mange jord- og grundvandsforureninger fra den tidlige industrialiserings tid, som vil være omkostningstunge for samfundet at rydde op.
- Visse materialer er bundet i forurenede jord og er svære at bruge igen.
- Jord- og grundvandsforureninger skal afværges for at mindske trussel mod drikkevand og vandmiljøet.
- Forureningen har ført til at en lang række drikkevandsboringer er blevet lukket, og i nogle tilfælde har det også været nødvendigt at rense drikkevandet.
- Det er både ressource- og energikrævende at oprense jord- og grundvandsforureninger. Derudover er det omkostningstungt, at skulle etablere nye drikkevandsboringer.
- Forurening af jord og grundvand kan også skyldes brugen af pesticider og biocider.

## MUDP'S BIDRAG:

MUDP har siden 2009 støttet 20 projekter, som udvikler løsninger, der skal reducere forureningen af jord, grundvand og drikkevand med miljø- og sundhedsskadelige kemiske stoffer.

Syv af projekterne udvikler og demonstrerer teknologi til oprensning af alvorlige jordforureninger. Der er blandt andet fokus på rensning af jord med konduktiv termisk jordbehandling, jordvask med højtryksspuling, kemisk fældning, keramisk filtrering og oxidation eller ved hjælp af elektrolyse, som medvirker til at reducere udledning af kviksølv, pesticider, chlorerede kemiske forbindelser eller reducerer andre miljøfarlige stoffer i jorden.

13 af projekterne udvikler teknologi til overvågning og rensning af grund- og drikkevand. For eksempel er der fokus på udvikling af metoder til at rense og overvåge grund- og drikkevand for indholdet af uønskede kemiske stoffer, heriblandt forskellige nedbrydningsprodukter fra pesticider.

31 virksomheder har deltaget, heraf 14 miljøteknologi virksomheder, ni vandforsyninger og otte videninstitutioner.

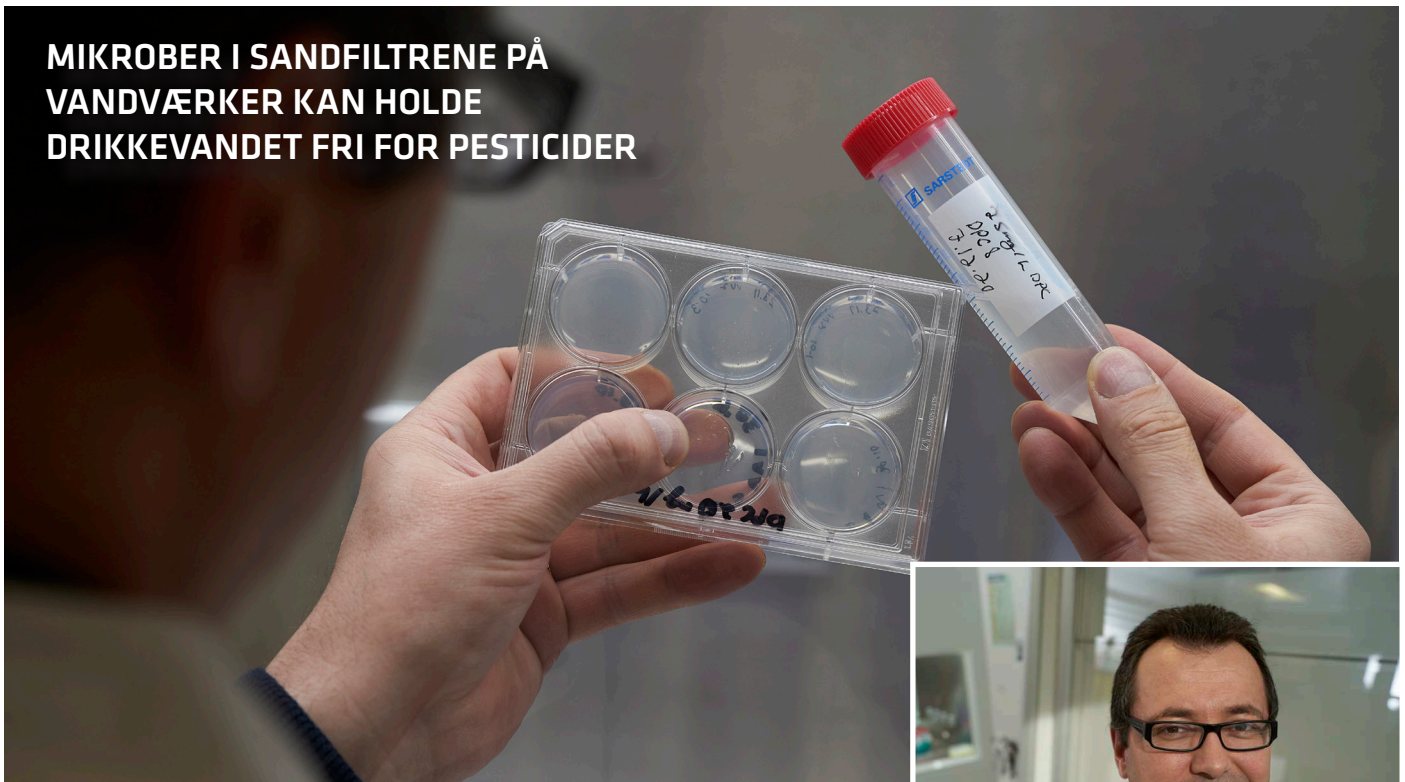
MUDP har støttet projekterne med godt 18 mio. kr. ud af et samlet budget på knapt 41 mio. kr. Virksomhederne har i gennemsnit selv investeret knapt 1,3 kr. i projekterne for hver krone, de har fået i tilskud.

## FOKUS FOR FREMTIDIG INDSATS:

- Der skal udvikles og kombineres flere rensemetoder på grøn og økonomisk bæredygtig vis, der mindsker koncentrationen af miljøfarlige stoffer i jord- og grundvandsforureninger.
- Der er behov for at få demonstreret billigere og bæredygtige miljøteknologiske rensforanstaltninger for miljøfarlige stoffer i jord- og grundvand i fuld skala, der giver mulighed for at udnytte materialerne igen.
- De danske teknologivirksomheder skal øge deres eksport til det globale marked med nye løsninger, der reducerer udledning af miljøfarlige stoffer.

# Sandfiltre kan fjerne pesticider

**MIKROBER I SANDFILTRENE PÅ VANDVÆRKER KAN HOLDE DRIKKEVANDET FRI FOR PESTICIDER**



Sandfiltre bruges på alle vandværker til at rense grundvandet, inden det ledes ud til forbrugerne som drikkevand. Filtrene har en enorm overflade som bakterier fæstner sig på, og i bare ét gram sand kan der være op til en milliard bakterier, som lever af urenheder i grundvandet. Men bakterier er ikke bare bakterier. Det opdagede blandt andet Teknologisk Institut, da man for cirka ti år siden systematisk begyndte at undersøge bakteriefloraen i sandfiltre fra hele landet. For eksempel viste det sig, at bakterierne i nogle sandfiltre var i stand til at spise pesticider, mens andre ikke havde denne evne.

Den opdagelse udnyttes nu. Bakterier fra filtre med gode biologiske egenskaber re dyrkes og opformeres og kan så overføres til sandfiltre, der ikke har evnet at fjerne pesticider. Det viser sig, at den evne som de effektive bakterier bærer, hurtigt kan etablere sig og blive en del af sandfiltrets naturlige bakterieflora.

Fokus i projektet er rettet på de små naturlige "dna-bobler", kaldet plasmider i bakterierne, fordi det er dem, der bærer på de gode egenskaber. Når disse naturlige bakterier introduceres som rene kulturer eller via transplantation af sand, kan dette plasmid overføres til bakteriestammerne i filtret, nærmest som var det en trojansk hest.

Over 100 vandboringer lukkes årligt på grund af pesticider, men den nye metode giver håb om, at nogle kan genåbnes.



Man kan sige, at vi henter det eksisterende biologiske potentiale fra gode sandfiltre og overfører det til andre sandfiltre. Og virkningen er længerevarende, viser vores målinger.



**Sanin Musovic**  
Teknologisk Institut

MUDP har støttet med 1.289.944 kr. ud af et samlet budget på 2.319.265 kr.

**DELTAGERE:**

Kemic Vandrens, Teknologisk Institut, Hjørring Vand, Herning Vand og Furesø Vandforsyning

**KONTAKT:**

Sanin Musovic, Forretningsleder  
T: +45 72 20 18 65  
E: [smu@teknologisk.dk](mailto:smu@teknologisk.dk)

**STED:**

Herning



## Høfde 42 - forureningen kan (også) varmes væk

KRAFTIG OPVARMNING AF SANDET KAN FJERNE BÅDE PESTICIDER OG KVIKSØLV



Mange tusinde kubikmeter sand ved Høfde 42 på Harboøre Tange er stærkt forurenet med kviksølv og pesticider. Men forureningen, som er 50-60 år gammel, kan fjernes effektivt, viser to pilotforsøg. Det ene går ud på at spule sandet fri for forurening, mens det andet er baseret på en kraftig opvarmning af det forurenede sand.

Virksomheden Krüger har således rensat 40 tons sand ved at varme det op. Man skyder elektriske varmelegemer ned i jorden, og fra dem fordeler varmen sig i undergrunden, som efterhånden bliver 3-400 grader varm - og nær varmelegemerne endnu varmere.

De høje temperaturer medfører, at der dels sker en termisk destruktion af pesticider nede i jorden, dels en fordampning, primært af kviksølvet, som overgår til luftform, og som så kan samles op ved hjælp af en vakuumpumpe.

Forsøget viste, at der sker en destruktion af pesticiderne, allerede når temperaturen overstiger 200 grader. Indholdet faldt fra omkring 1400 mg/kg til under detektionsgrænsen, mens indholdet af kviksølv i sandet blev nedbragt fra 366 mg/kg til bare 1,8 mg/kg.

I alt viser beregninger, at der indkapslet i sandet ved Høfde 42 skjuler sig 110 tons gift.



Den største fordel ved vores metode er, at vi kan fjerne forureningen på stedet uden at skulle grave. Metoden er tilmed miljømæssigt fordelagtig, da vi ikke tilsætter andet til processen end varme, og da strømmen i givet fald kan hentes fra vindmøller.



Maiken Faurbye  
Krüger A/S

MUDP har støttet med 3.128.262 kr. ud af et samlet budget på 6.256.523 kr.

**DELTAGERE:**  
Krüger A/S

**KONTAKT:**  
Maiken Faurbye, Afdelingschef  
T: +45 21 71 60 72  
E: maf@kruger.dk

**STED:**  
Gladsaxe





## Høfde 42 - forureningen kan (også) vaskes væk

**SAND MED KVIKSØLV OG PESTICIDER KAN RENSES EFFEKTIVT MED HØJTRYKSSPULING**



Sandet ved Høfde 42 på Harboøre Tange i Vestjylland er stærkt forurenet med kviksølv og pesticider, og har været det i årtier. Men to pilotforsøg giver grund til optimisme, for den alvorlige forurening kan både fjernes ved at opvarme sandet og ved at højtryksspule det, har det vist sig.

Pilotforsøget med at højtryksspule 90 tons sand blev udført af Fortum Recycling & Waste. Sandet blev i kernen af processen spulet med en særlig væske, der fik forureningen til at udskilles som slam, som efterfølgende blev uskadeliggjort på Fortum Recycling & Waste's anlæg i Nyborg, det tidligere Kommunekemi. Noget sand måtte igennem "vaskemaskinen" to gange, men så var resultaterne også overbevisende: Sandet blev så rent, at det opfylder kriterierne for ren jord, og derfor vil kunne bruges til konstruktionsformål.

Fortum kalder sin proces for MOPS. Det står for Multi-purpose-On-site-Phase-Separator, og er en teknologi, som kan bruges til at genoprette stærkt forurenede områder, samtidig med at farlige stoffer fjernes.

Metoden med at spule kan desuden bruges til at oparbejde stoffer fra flyveaske og spildevandsslam og derved nyttiggøre værdier i affaldet.



Pilottesten har vist, at vi kan håndtere den gamle og komplicerede "generationsforurening" ved Høfde 42 og fjerne 99,5 procent af forureningen med vores metode.



Jens Peter Rasmussen  
Fortum Waste Solutions A/S

MUDP har støttet med 3.948.166 kr. ud af et samlet budget på 10.152.515 kr.

**DELTAGERE:**  
Fortum Waste Solutions A/S

**KONTAKT:**  
Jens Peter Rasmussen, Direktør  
T: +45 25 29 13 14  
E: jens.peter.rasmussen@fortum.com

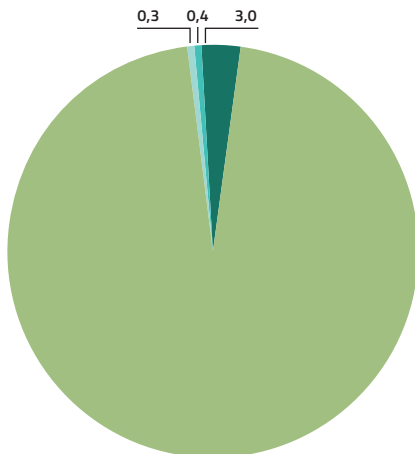
**STED:**  
Nyborg



## Midler

### FORDELING MELLEM TILSKUD OG ØVRIGE AKTIVITETER

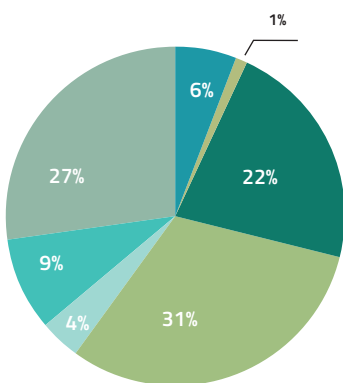
Midler anvendt i 2020 fordelt mellem tilskud og aktiviteter i mio. kr.



- Formidling: 0,3 mio. kr.
- Bestyrelse: 0,4 mio. kr.
- Partnerskaber og miljøeksport: 3,0 mio. kr.
- Tilskud til projekter: 96,3 mio. kr.

### FORDELING AF MIDLER TIL MILJØTEMAER

Midler fordelt på miljøtemaer i procent af samlet uddeling i 2020



- Biodiversitet: 1%
- Færre problematiske kemikalier: 4%
- Bæredygtigt byggeri: 6%
- Cirkulær økonomi og affald: 9%
- Renere luft og mindre støj: 22%
- Industriel ressourceoptimering: 27%
- Vand og klimatilpasning: 31%

# Fakta om MUDP & uddelinger

## Midler, temaer og geografi

De fleste deltagere i MUDP-projekter er producenter af teknologi, som samarbejder med forsyningsvirksomheder, andre brugere af miljøteknologi, vidensinstitutioner 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.

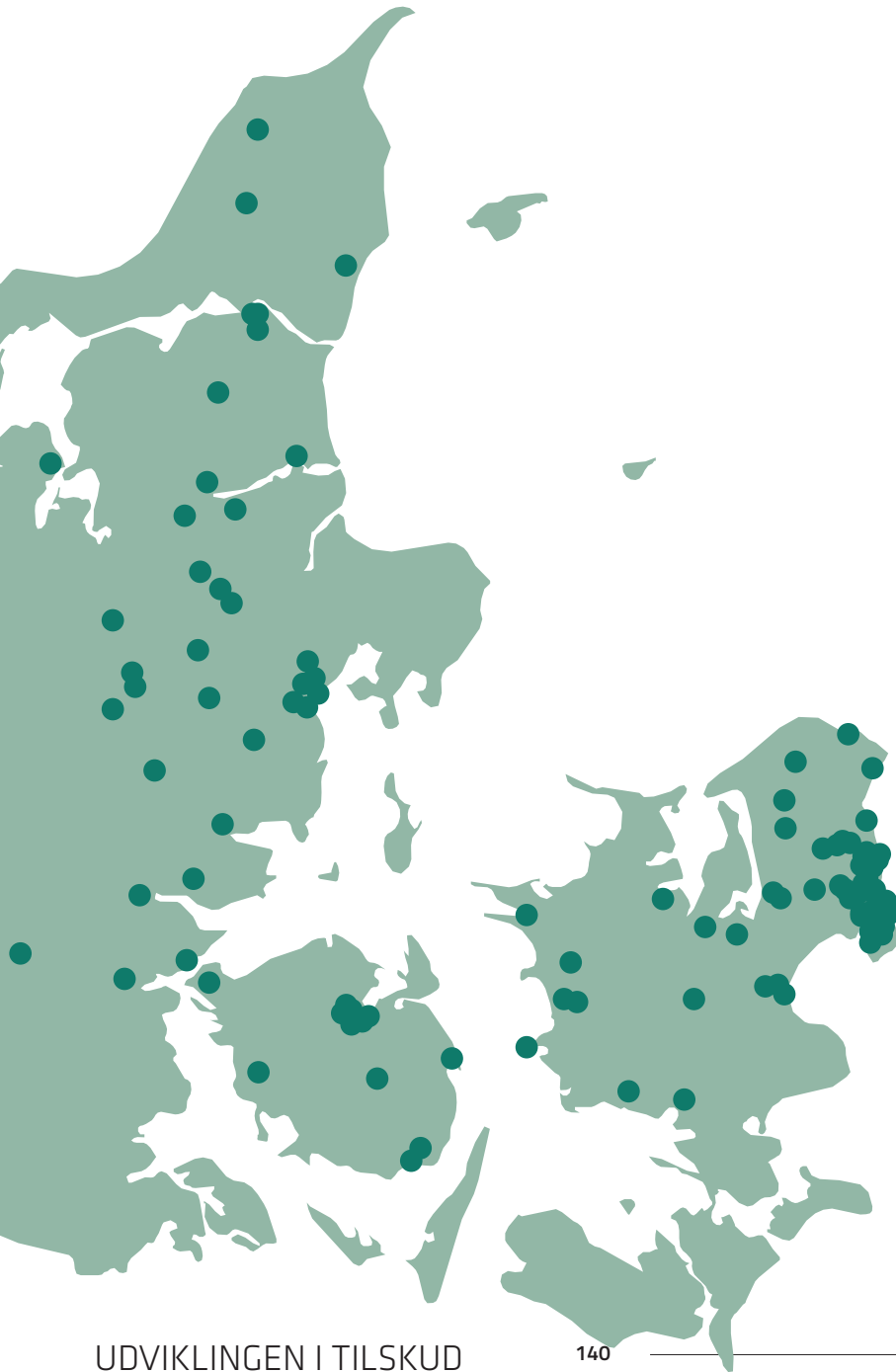
### 145 MILLIONER KRONER TIL 47 PROJEKTER

MUDP har støttet 47 projekter med 145 mio. kr. i 2020. Ansøgerne har selv finansieret 30-75 procent, og der vil således blive gennemført projekter for cirka 333 mio. kr. samlet til udvikling af miljøteknologi gennem MUDP.

I 2020 blev der ligesom i tidligere år søgt tilskud for betydeligt flere midler, end MUDP har til rådighed. 149 projekter, inklusive de store demonstrationsprojekter (fyrtårnsprojekter), søgte sammenlagt om cirka 418 mio. kr.

Mange virksomheder var involveret i MUDP-projekter i 2020. Der indgår 103 produktionsvirksomheder i de 47 projekter. Herudover er der 10 forsyningsvirksomheder involveret, 15 vidensinstitutioner (universiteter, rådgivende ingeniører eller institutter) samt fem andre institutioner så som erhvervsinstitutioner, NGO'ere mv.





## Geografi

### GEOGRAFISK FORDELING AF MODTAGERE

Fordeling af samtlige støttede virksomheder i 2020

## Temaer

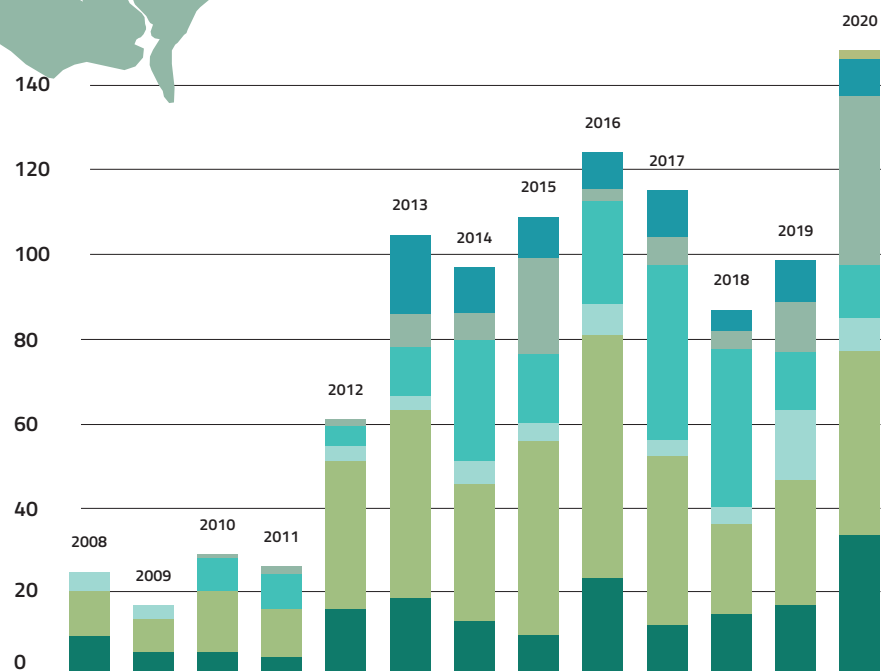
### ANTAL PROJEKTER FORDELT PÅ MILJØTEMAER

Antal støttede projekter fordelt inden for miljøtemaerne i 2020

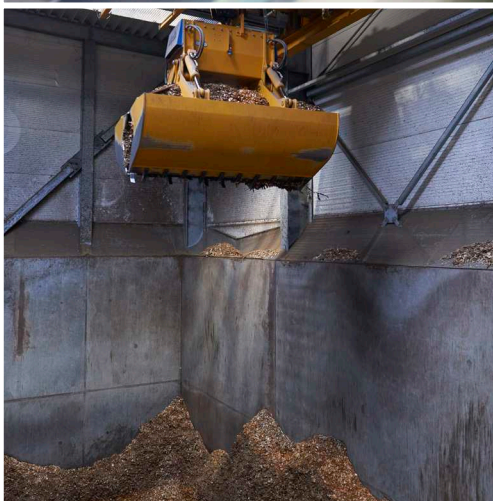
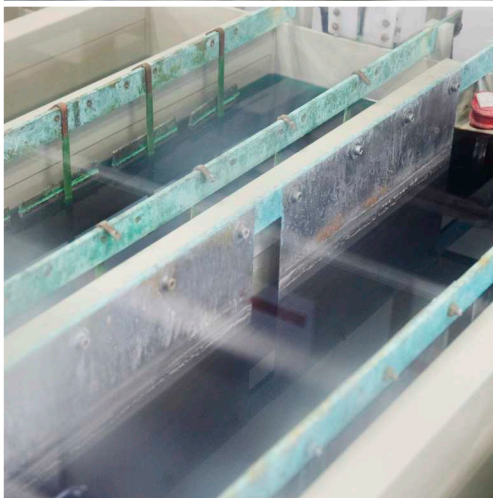
Miljøtema:	Antal:
Færre problematiske kemikalier	2
Vand og klimatilpasning	14
Biodiversitet	1
Renere luft og mindre støj	10
Industriel ressourceoptimering	6
Cirkulær økonomi og affald	9
Bæredygtigt byggeri	5
<b>Samlet antal projekter i 2020:</b>	<b>47</b>
<b>Antal projekter i perioden 2008-2020:</b>	<b>616</b>

## UDVIKLINGEN I TILSKUD FORDELT PÅ TEMAER

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



# Fakta om MUDP & uddelinger



## Fyrtårnsprojekter og partnerskaber

### FYRTÅRNSPROJEKTER

MUDP prioriterer en række større fyrtårnsprojekter "State of the Art" inden for områder, hvor der er et stort behov for at synliggøre potentialet i miljøteknologi i fuld skala. Der blev i 2020 givet tilskud til fire store fyrtårnsprojekter:

- ReUse – Genanvendelse af ressourcer fra industrielle spildstrømme
- OVERLØB – Datadrevne løsninger til reduktion af miljømæssige effekter fra overløb
- Introduction of Circular-by-design concept in pharma production
- Fremtidens Grønne Byggeplads

### PARTNERSKABER

MUDP har også mulighed for at fremme partnerskaber, der har fokus på strategisk samarbejde med relevante aktører om at fremme bedre og billigere miljøløsninger på områder med særlige miljø- eller lovgivningsmæssige udfordringer nationalt og internationalt.

Der er fokus på at eksponere danske miljøløsninger for globale aktører og skabe nye afsætningsmuligheder for danske virksomheder. I 2020 blev der givet tilskud til fire partnerskaber:

- Partnerskab om tekstiler
- Partnerskab om miljøfarlige stoffer
- Tillægsbevilling til partnerskab om gennemførelse af luftvisionen
- Tillægsbevilling til partnerskab om gennemførelse af vandvisionen

# Fakta om miljøinnovation i Danmark

Miljøinnovation, på engelsk eco-innovation, er enhver form for innovation, der er mindre miljøbelastende eller mere ressourceeffektiv end eksisterende løsninger og anvendelser.

## DANMARK HAR EN FØRERPOSITION INDEN FOR MILJØINNOVATION

Ud af 28 EU-lande scorede Danmark en andenplads på EU's Eco-innovation Index i 2019 - kun overgået af Luxembourg. Indekset er baseret på 16 indikatorer, der tilsammen viser et lands præstation inden for miljøinnovation sammenlignet med gennemsnittet i EU.

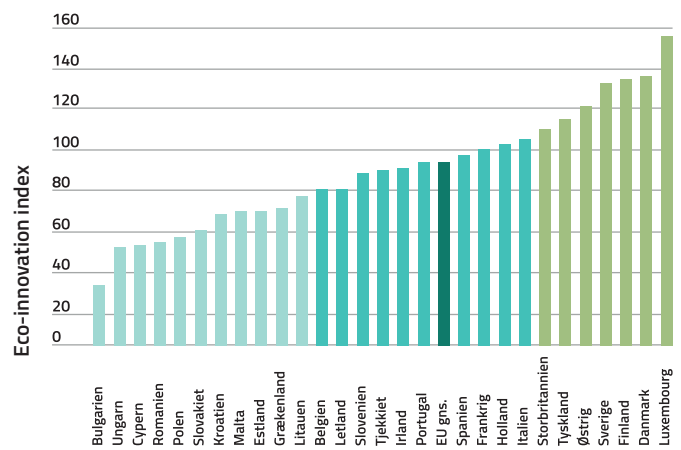
Den fine andenplads i 2019 vidner om en rivende udvikling inden for dansk miljøinnovation, for så sent som i 2017 blev det kun til en femteplads i indekset.

## MUDP STÅR IKKE ALENE BAG INDSATSEN

MUDP's hovedfokus er at fremme miljøinnovation. Programmet spiller derfor en væsentlig rolle, men er ikke alene skyld i den gode position. Andre statslige tilskudsprogrammer som GUDP, EUDP og Innovationsfonden, arbejder ligeledes med at fremme dansk miljøinnovation, men fokuserer også på andre innovationsområder i deres indsats.

## ECO-INNOVATION INDEX 2019

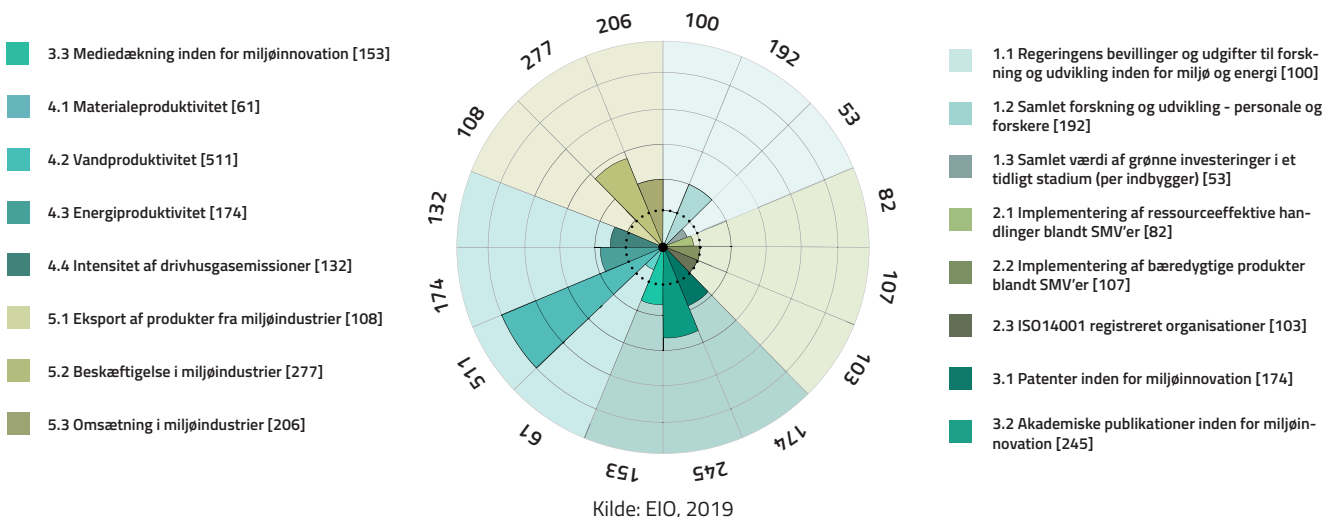
Indekset viser 28 landes præstation inden for miljøinnovation sammenlignet med gennemsnittet for EU i 2019



Kilde: EIO, 2019

## INDIKATORER BAG ECO-INNOVATION INDEX

Indekset er baseret på 16 indikatorer inden for miljøinnovation, der til sammen giver Danmarks placering i 2019



Kilde: EIO, 2019

# Projekter

## Alle støttede MUDP-projekter i 2020

### Kemi

Projekt:  
**Asymmetrisk skibsmaling**

Ansøger:  
**Hempel A/S, Teknologisk Institut**

Sted:  
**Kongens Lyngby**

Udvikling af en miljøvenlig silikonebaseret skibsmaling med asymmetrisk vedhæftning; god vedhæftning ind mod skibsskroget og non-stick overflade ud mod havmiljøet. Udbredelsen af denne skibsmaling vil lede til en reduktion af spredning af invasive arter til sårbare miljøer samt en reduktion af CO<sub>2</sub>-udledningen.

MUDP har støttet med **1.463.050 kr.** ud af et samlet budget på **2.926.100 kr.**

Projekt:  
**Kemiske stoffer i en cirkulær økonomi**

Ansøger:  
**Kemi & Life Science, Norlex Chemicals A/S Gruppen, Brenntag Nordic A/S, Helms Skandinavien A/S, Aalborg Universitet, Univar A/S**

Sted:  
**København**

Videreudvikling af tekniske løsninger til oprensning af anvendte proceshjelpestoffer inden for far-

maindustrien, Målet er at bidrage til en større ressourceeffektivitet samt reduktion af affaldsmængder og CO<sub>2</sub>-udledning.

MUDP har støttet med **4.759.920 kr.** ud af et samlet budget på **8.373.140 kr.**

### Vand & Klimatilpasning

Projekt:  
**Genvinding af metaller fra kasserede galvaniske bade og koncentreret spildevand**

Ansøger:  
**IPU, Elplatek A/S, Fortum Waste Solutions A/S**

Sted:  
**Kongens Lyngby**

Udvikling af kemiske og elektro-kemiske processer til genindvinding af tungmetaller fra kasserede bade fra overfladebehandlingsindustrien til genanvendelse. Projektet vil undersøge, om man kan samle bade i større partier, og dernæst behandle og eksportere affaldet til eksisterende europæiske genvindingsvirksomheder.

MUDP har støttet med **2.478.624 kr.** ud af et samlet budget på **3.671.820 kr.**

Projekt:  
**Storskala-udvikling af ozon/AOP til fjernelse af lægemidler og andre miljøfremmede stoffer på renseanlæg (Akronym: OxiTreat)**

Ansøger:  
**SK Forsyning A/S, Ultraqua A/S**

Sted:  
**Slagelse**

Udvikling af innovativ vandteknologi til at opgradere centrale renseanlæg til kost- og energieffektiv fjernelse af lægemidler/miljøfremmede stoffer. Udviklingen fokuserer på ozon og avanceret oxidationsprocesser (AOP) i kombination med aktivt kul. Målet er at producere høj kvalitets rensset vand, der kan udledes til sårbare vandområder eller anvendes som genbrugsvand.

MUDP har støttet med **2.801.385 kr.** ud af et samlet budget på **4.853.398 kr.**

Projekt:  
**PFAS-inator: Bæredygtig og kosteffektiv teknologikoncept til fjernelse af PFAS-forbindelser fra perkolat og drænvand fra jorddepoter.**

Ansøger:  
**Aquarden Technologies ApS, DTU Vand og Miljø, Teknologisk Institut, Argo I/S (Audebo Depo-ni), Perpetuum, FORS A/S, Eden Aquatech AB (Sverige), Nomi4S I/S, Hjørring Vandselskab A/S, H2O Nordic**

---

Sted:

**Skævinge**

Udvikling af simple og kosteffektive forbehandlings- og opkoncentreringsteknologier, som vil kombineres med super kritisk oxidation (SCWO), for herigennem at skabe et unikt teknologikoncept, der fuldstændigt nedbryder problematiske stoffer som fx PFAS-forbindelser.

MUDP har støttet med **5.836.435 kr.** ud af et samlet budget på **10.027.028 kr.**

---

Projekt:

**Teknologier til fjernelse af mikroforureninger i regnvandsbetingede udledninger fra veje og kunstgræsbaner**

Ansøger:

**Sweco Danmark A/S, Eurofins Danmark A/S, Techras Miljø ApS, Dansand A/S, DANOVA ApS, Aarhus Vand A/S**

Sted:

**København**

Udvikling af teknologier til fjernelse af mikroplast fra de væsentlige kilder: Vejvand (afriv fra dæk) og kunstgræsbaner. Pilotskalaforsøg med forskellige teknologier skal eftervise potentialerne i teknologierne.

MUDP har støttet med **1.947.014 kr.** ud af et samlet budget på **4.060.528 kr.**

---

Projekt:

**Integreret digital svovlbrinteforebyggelse i lange kloakledninger**

Ansøger:

**Sweco Danmark A/S, BBK Bio Air-**

**clean A/S, Svendborg Motorværksted ApS, Hedensted Spildevand A/S, Svendborg Vand og Affald A/S, FFV Energi & Miljø A/S**

Sted:

**Aarhus**

Udvikling af teknologi til styring af svovlbrinteforebyggelse, hvor målet er at minimere omkostningerne relateret til svovlbrintedanelse i spildevandspumpestationer. Projektet udvikler ét digitalt system, som styrer samspillet mellem svovlbrinte, kemidoserer, rensegriser til fjernelse af biofilm og biofilter til håndtering af spidsbelastninger.

MUDP har støttet med **2.014.858 kr.** ud af et samlet budget på **3.639.584 kr.**

---

Projekt:

**Funktionelle PE-rør med gavnlige biofilm til nedbrydning af materiale-monomerer i drikkevandssystemet**

Ansøger:

**VIA University College, TREFOR Vand A/S, Aarhus Vand A/S, Teknologisk Institut, Nordisk Wavin A/S**

Sted:

**Horsens**

Projektet undersøger biofilms gavnlige effekt i et drikkevandssystem og udvikler innovative og funktionelle PE-rørprodukter samt en Best Practice-protokol for optimeret idriftsættelse af PE-rør.

MUDP har støttet med **1.068.690 kr.** ud af et samlet budget på **2.189.955 kr.**

---

Projekt:

**Fleksibel Miljøpram**

Ansøger:

**FLEX-FEB ApS, Søby Værft A/S**

Sted:

**Jægerspris**

Udvikling af en fleksibel miljøpram (testplatform), der kan opsamle olieblandet vand, filtrere det og lede det rensede vand tilbage i havet. Olien opbevares, indtil den kan pumpes over i et tankanlæg og genanvendes. Endvidere kan prammen anvendes til opsamling af anden overfladeforurening fx plastikaffald og opsamling af tang/ålegræs.

MUDP har støttet med **1.715.195 kr.** ud af et samlet budget på **2.627.880 kr.**

---

Projekt:

**Det holistiske LAR-vejbed - Udvikling og videnskabelig dokumentation af renseevne, hydraulik, fordampning og biodiversitet**

Ansøger:

**VandCenter Syd, Københavns Universitet, Aarhus Universitet, Syddansk Universitet, BG Byggrøs, EnviDan A/S**

Sted:

**Odense**

Projektet vil optimere samspillet mellem filterjordblandingerne og beplantningssammensætningen, således at planterne, rodzonen og filtermaterialet som helhed optimeres og dokumenteres videnskabeligt. Målet er at opnå forbedret rensning af vejvand i LAR-vejbede.

MUDP har støttet med **3.617.546 kr.** ud af et samlet budget på **7.865.906 kr.**

Projekt:  
**Datadreven klimatilpasning til fælleskloakerede afløbssystemer**

Ansøger:  
**WaterZerv ApS, DTU Miljø, Stadt Bochum**

Sted:  
**Brønshøj**

Udvikling af datadrevet cloud-løsning, der gør det nemt for forsyninger at vurdere effekten af både planlagte og udførte klimatilpasningsprojekter i forhold til miljømål og servicemål.

MUDP har støttet med **1.934.019 kr.** ud af et samlet budget på **3.428.894 kr.**

Projekt:  
**Miljø SOS (Miljø - Skybrud - Overløb - Spildevand)**

Ansøger:  
**EWA Sensors ApS, PICCA Automation A/S**

Sted:  
**Silkeborg**

Udvikling af teknologisk løsning, som er en end-to-end løsning fra sensor til SCADA, der fokuserer på reduktion af udløb fra renseanlæg og regnvandsbetingede overløb. Målet er at reducere den årlige udledning af miljøskadelige stoffer til naturen.

MUDP har støttet med **3.358.404 kr.** ud af et samlet budget på **5.109.377 kr.**

Projekt:  
**Implementering af adsorptionsprocessen fra MetClean™ til Actiflo™ processen for at optimere fjernelsen af tungmetaller**

Ansøger:  
**Krüger A/S, I/S Vestforbrænding, Fjernvarme Fyn Produktion A/S**

Sted:  
**Søborg**

Udvikling af en forbedret renseproces til rensning af drikkevand/ grundvand, industri spildevand fra energisektoren, jern og metal virksomheder, miner m.fl., der indeholder tungmetaller.

MUDP har støttet med **2.632.629 kr.** ud af et samlet budget på **5.265.258 kr.**

Projekt:  
**Det non-biologiske minirenselanlæg**

Ansøger:  
**Soholm Water Systems ApS, Aquaporin A/S, DTU Miljø**

Sted:  
**Horsens**

Projektet vil med udgangspunkt i ny membranteknologi udvikle et billigere, driftssikkert og mere bæredygtigt alternativ til kloakering og centralisering. En ny type minirenselanlæg, der fungerer rent mekanisk og uden biologisk.

MUDP har støttet med **2.646.636 kr.** ud af et samlet budget på **4.411.022 kr.**

Projekt:  
**Digitale værktøjer til klimatilpasning**

Ansøger:  
**CBMC Group ApS, Atkins Danmark A/S, Hydroinform ApS, Det Nationale Netværk for Klimatilpasning (DNNK)**

Sted:  
**Birkerød**

Udvikling af digitale planlægningsværktøjer, der vil gøre det muligt for kommuner og forsyninger løbende at optimere og regne på scenarier for deres klimatilpasningsplaner både med hensyn til samfundsøkonomi og med hensyn til CO<sub>2</sub>-belastninger. Løsningen vil muliggøre data- og erfaringsudveksling mellem kommuner og forsyninger og give et koncept for benchmarking af klimatilpasningsløsninger.

MUDP har støttet med **1.880.345 kr.** ud af et samlet budget på **3.151.890 kr.**

Projekt:  
**OVERLØB - Datadrevne løsninger til reduktion af miljømæssige effekter fra overløb**

Ansøger:  
**VandCenter Syd, Novafos, Aarhus Vand, COWI A/S, Krüger A/S, Dryp ApS, BSS ApS, Informetics ApS**

Sted:  
**Odense**

Kvantificering af de hydrauliske og stofmæssige effekter fra spildevandssystemers overløb til vandløb, søer og kystnære områder. Der er fokus på dataindsamling, validering og modellering, således data indsamlet i projektet kan sendes til Danmarks Miljøportals nationale systemer.

MUDP har støttet med



**12.034.281 kr.** ud af et samlet budget på **27.584.653 kr.**

## Biodiversitet

Projekt:

**BIO-DRONE – Biologisk drone-overvågning af naturområder for højere biodiversitet og færre invasive arter**

Ansøger:

**Cellari (Almond IVS), Klitgaard Agro A/S, Scout Robotics ApS**

Sted:

**Frederiksberg**

Udvikling af overvågningsteknologi, der kombinerer billedgenkendelse og droneteknologi, til at identificere og lokalisere den invasive art, Kæmpebjørneklo. Teknologien er baseret på kunstig intelligens, og vil være skalerbar til at kunne identificere andre invasive plantearter samtidig med, at den kan lagre historiske data.

MUDP har støttet med **1.790.059 kr.** ud af et samlet budget på **3.033.998 kr.**

## Luft & støj

Projekt:

**Udvikling af maritimt elektrostatisk partikelfilter**

Ansøger:

**Alfa Laval Aalborg, FLSmidth A/S**

Sted:

**Aalborg**

Udvikling af et elektrostatisk partikelfilter (ESP), som kombineres med en scrubber til fjernelse af partikler (PM), herunder black

carbon (BC) og SO<sub>3</sub>-partikler fra udstødningsgassen fra store marine motorer. Dertil udvikles et vandrensningssystem, der kan separere nano- og mikroorganiske partikler fra scrubberens vaskevand, så disse forureningskilder ikke udledes til verdenshavene.

MUDP har støttet med **1.742.875 kr.** ud af et samlet budget på **3.787.000 kr.**

Projekt:

**Reduktion af Black Carbon udledning af to-takts marinedieselmotorer med fleksibel møreoliedoseringsstrategi**

Ansøger:

**Hans Jensen Lubricators A/S**

Sted:

**Hadsund**

Projektet vil kortlægge og undersøge, hvordan cylindermøreolien til to-takts marinedieselmotorer skal doseres af cylindermøresystemer for at mindske udledningen af Black Carbon, så software kan programmeres til at styre doseringen optimalt. Omkring 50 pct. af den udledte partikelemission (herunder BC) fra to-takts marinedieselmotorer stammer fra cylindermøreolien.

MUDP har støttet med **1.860.905 kr.** ud af et samlet budget på **3.101.509 kr.**

Projekt:

**Fase 2 af fuldskala test og tilpasning af maritimt filtersystem for røggasrensning på en skibsmotor**

Ansøger:

**CRR DENMARK ApS**

Sted:

**VEJLE**

Projektet vil bevisføre at en prototype løsning af et nyt filtersystem med en fuldskala installation på et dansk kemikalieskib, der har direkte tilknytning til skibets hovedmotor, kan filtrere svovl og Black Carbon partikler (BC) fra skibets røggas under IMO svovlregulativets gældende grænseværdier.

MUDP har støttet med **2.019.136 kr.** ud af et samlet budget på **3.209.965 kr.**

Projekt:

**Udvikling af et SCR-system hvor et nyskabende doseringssystem til reduktionsmiddel integreres**

Ansøger:

**Dinex A/S, Syddansk Universitet, Albonair**

Sted:

**Middelfart**

Udvikling af en katalysatorløsning til tunge køretøjer, hvor en aktivt opvarmet dyse vil indgå, med det formål at imødekemme fremtidige emissionsnormer. Udviklingen inkluderer spray karakterisering af det forstøvede reduktionsmiddel (AdBlue) i en termisk vindtunnel, udvikling og applikation af en ny simuleringsmetode samt forbedring af dysen.

MUDP har støttet med **2.743.067 kr.** ud af et samlet budget på **5.993.990 kr.**

Projekt:

**Sanders Smoke Cleaner**

Ansøger:

**Proces Sander ApS**

Sted:

**Lille Skensved**

Færdigudvikling af filter til brændevne og andre mindre biomas-sefyrede anlæg, der kan fjerne størstedelen af de fine og ultrafine partikler samt PAH'er og dioxiner i røggassen.

MUDP har støttet med **640.984 kr.** ud af et samlet budget på **915.691 kr.**

Projekt:

**Brugsvandsvarmepumpe med propan som kølemiddel. Fase 2: Reduktion af kølemiddelfyldning til maks. 150 g.**

Ansøger:

**Teknologisk Institut, Vesttherm**

Sted:

**Taastrup**

Videreudvikling af en brugsvandsvarmepumpe med naturlige kølemidler til familiehuse med maksimalt 150 gram kølemiddel. Målet skal opnås sammen med en forøgelse af produktets energi-effektivitet, ved bl.a. at reducere volumen af kølesystemet ved at benytte microchannelrør.

MUDP har støttet med **1.199.500 kr.** ud af et samlet budget på **2.204.750 kr.**

Projekt:

**The Plane Project – kortlægning og kvantificering af klimagasser fra diffuse emissionskilder ved brug af droneteknologi og vertikale målemure ('planes')**

Ansøger:

**Explicit ApS, DTU Miljø**

Sted:

**Kongens Lyngby**

Udvikling af en ny målemetode til kvantificering af klimagasser ved brug af snifferdroner til opstilling af vertikale 'målemure'. Ved at bruge snifferdroner samt en ny metode til beregning af flux i et tværsnit af udledningerne, kan kvantificeringsmålinger på en lang række kilder og industrier forbedres væsentligt.

MUDP har støttet med **1.513.178 kr.** ud af et samlet budget på **2.529.526 kr.**

Projekt:

**Aktiv Reduktion af Emissioner fra Spildevandsanlæg (ARES)**

Ansøger:

**VandCenter Syd, Aarhus Vand, BIOFOS A/S, Aarhus Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, EnviDan A/S**

Sted:

**ODENSE**

Projektet vil tilvejebringe ny viden om dannelse og emission af CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O i kloaksystemer og på renseanlæg. Der er tre konkrete hovedformål: 1) Demonstration af at man kan udnytte metan til produktion af grøn energi og derved samtidig reducere emissionen af metan; 2) Screening, identifikation og kvantificering af emissionskilder på renseanlæg, herunder for første gang nogensinde i kloaksystemer; 3) Udvikling af styringsstrategier og renseteknologier til nedbringelse af lattergasemissioner ved spildevandsbehandling.

MUDP har støttet med **5.932.558 kr.** ud af et samlet budget **11.865.716 kr.**

Projekt:

**Black Carbon sensor til kontinuerlig måling på skibe**

Ansøger:

**Green Instruments A/S, Teknologisk Institut, DFDS A/S, MOL Nordic Tankers A/S, Danske Rederier, Danske Maritime**

Sted:

**Brønderslev**

Udvikling af en kosteffektiv BC-sensor, der kan installeres på det enkelte skib og kontinuerligt måle skibets BC-udledninger. Løsningen skal hjælpe rederier og myndigheder, som har behov for et kosteffektivt værktøj til dokumentation af klima- og miljøskadelige Black Carbon (BC) udledninger.

MUDP har støttet med **2.763.804 kr.** ud af et samlet budget på **5.650.909 kr.**

Projekt:

**Fremtidens Grønne Byggeplads**

Ansøger:

**Per Aarsleff A/S, Teknologisk Institut, Airlabs Denmark (filial af Airlabs B.V., Holland), Alumichem A/S, Purefi A/S, Katzenmark, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus University, Volvo Entreprenørmaskiner A/S**

Sted:

**Viby J**

Projektet demonstrerer centrale elementer af fremtidens grønne byggeplads via moderne teknologiske løsninger i samspil med effektiv logistik, herunder implementering af et bredt spektrum af

datadrevne modeller for effektivisering og adfærdsændringer, elektrificering, alternative brændstoffer og røgrensning. Effekten kvantificeres løbende med fokus på reduktion af sundheds- og klimaskadelig NO<sub>x</sub>, partikler, støj og CO<sub>2</sub>.

MUDP har støttet med **11.719.226 kr.** ud af et samlet budget på **26.739.970 kr.**

## Industriel resourceoptimering

Projekt:  
**Ethanolgenindvinding**

Ansøger:  
**PK Chemicals A/S, Teknologisk Institut**

Sted:  
**Køge**

Udvikling af en ny oprensningstype, der muliggør genanvendelse af ethanol fra farmaceutisk ingrediens produktion direkte i produktionen ved at sikre, at kvaliteten af den genanvendte ethanol er på niveau med jomfrueligt ethanol.

MUDP har støttet med **1.712.391 kr.** ud af et samlet budget på **3.133.762 kr.**

Projekt:  
**Bottle Wash Water Recycling by Membrane Filtration (BARREL)**

Ansøger:  
**Liqtech International A/S, Carlsberg Supply Company A/S**

Sted:  
**Ballerup**

Udvikling af teknologi, som sikrer helt op til 50% genanvendelse af vand fra flaske-vaskere. I dag er vask af genanvendelse glasflasker en af de største vandforbrugende processer i bryggerier.

MUDP har støttet med **2.192.360 kr.** ud af et samlet budget på **3.752.267 kr.**

Projekt:  
**Klimavenlig Urthåndtering i Bryggerier**

Ansøger:  
**E Birk Consult ApS, Maskinfabrikken Hillerslev Randers Bryghus, Den Skandinaviske Bryggerhøjskole ApS, Frank Innovation IVS**

Sted:  
**Åbyhøj**

Udvikling af metoder og udstyr til at fjerne urtens indhold af dimethylsulfid (DMS), som dannes ved opvarmning og fjernes ved kogning, ved at etablere dyser i Whirlpoolen, hvor kulsyre opløst i vand eller urt under højt tryk sprøjtes ind i urten. Målet er at nedbringe kogetiden, der er den mest energiforbrugende proces i bryggerier, med 33% og at "mindske" kogningens intensitet.

MUDP har støttet med **1.649.768 kr.** ud af et samlet budget på **2.491.812 kr.**

Projekt:  
**Digital Resurseoptimering Af Mejerier (DRAM)**

Ansøger:  
**Thise Mejeri A.M.B.A., DS Energy ApS**

Sted:  
**ROSLEV**

Udvikling af en digital dataplatform som registrerer proces- og resurseforbrugsdata samt nye sensorløsninger, der effektiviserer rengøringsprocesser og reducerer spild hos Thise Mejeri. Løsningen vil kunne tilpasses andre fødevarereindustrier i Danmark og internationalt

MUDP har støttet med **1.653.624 kr.** ud af et samlet budget på **2.972.320 kr.**

Projekt:  
**Introduction of Circular-by-design concept in pharma production**

Ansøger:  
**MipSalus ApS, ULTRAAQUA A/S, Process Design A/S, Andreasen og Elmgard A/S, DFM A/S**

Sted:  
**Hørsholm**

Etablering af en grøn farmaceutisk produktionsfacilitet til klinisk materiale til en nye type lægemidler til behandling af alvorlige, sjældne sygdomme. Målet at optimere ressourceinddrivelse på et tidligt tidspunkt i designfasen og minimere det miljømæssige fodaftryk fra den farmaceutiske produktion.

MUDP har støttet med **10.000.000 kr.** ud af et samlet budget på **14.863.391 kr.**

Projekt:  
**ReUse - Genanvendelse af ressourcer fra industrielle spildstrømme**

Ansøger:  
**Teknologisk Institut, Aquarden**

Technologies ApS, CP Kelco ApS, Flensted Foods Group, Hartmann A/S, HedeDanmark A/S, Nopa Nordic A/S, Silhorko -Eurowater A/S, Tetra Pak Filtration, Viegand Maagøe A/S, Q-Interline

Sted:  
**Taastrup**

Udvikling af en ny kortlægningsmetode for spildstrømme fra en række industrier, der sikrer, at potentielle ressourcer kortlægges og udvindes på en særdeles kosteffektiv måde. Projekter vil bygge fire fuldskaalanlæg, hvor udnyttelse af ressourcerne fra spildevandstrømme vil blive demonstreret.

MUDP har støttet med **22.200.000 kr.** ud af et samlet budget på **77.776.275 kr.**

## Cirkulær økonomi & affald

Projekt:  
**Forlænget levetid af batterier i plejesektoren**

Ansøger:  
**Dansk Plejetechnik A/S**

Sted:  
**Høng**

Udvikling af en signalsender, der giver signal til plejepersonalet, når hjælpemidlet (bl.a. senge, hygiejnestole, loftlifte og personlifte) ikke er sat til opladning, således at personalet kan sikre korrekt opladning. Målet er at reducere mængden af miljøfarlige defekte batterier, som ikke tåler at ligge ubrugt uden ladning.

MUDP har støttet med **1.311.137 kr.** ud af et samlet budget på

**2.112.950 kr.**

Projekt:  
**Formaldehydfri fremtid - Glykolaldehyd som sundhedsvenligt og biobaseret alternativ**

Ansøger:  
**Haldor Topsoe A/S, Teknologisk Institut**

Sted:  
**Lyngby**

Udvikling af biobaseret glykolaldehyd med det formål at substituere formaldehyd i lime og resiner. Den biobaserede glykolaldehyd testes i tre modelsystemer, som er hovedbestanddelen i almindeligt anvendte lime, resiner og overfladebehandlinger for at bestemme den nødvendige renhedsgrad af glykolaldehyd.

MUDP har støttet med **1.556.636 kr.** ud af et samlet budget på **3.821.192 kr.**

Projekt:  
**Bio-based polymers as a cement additive (BioPoly)**

Ansøger:  
**BioCrete ApS**

Sted:  
**Roskilde**

Videreudvikling af nye polymer additiver, som forbedrer betons trykstyrke, og dermed reducerer cementforbruget fx ved at muliggøre anvendelse af supplerende cement materialer (SCM'er), hvorved CO<sub>2</sub> udslip og omkostninger ved cement fremstilling kan reduceres.

MUDP har støttet med **863.000**

**kr.** ud af et samlet budget på **1.399.168 kr.**

Projekt:  
**Udvikling af plastemballager i en cirkulær økonomi: Rette kvalitet til rette anvendelse**

Ansøger:  
**Nopa Nordic A/S, Schela Plast A/S, Aage Vestergaard Larsen A/S, Teknologisk Institut**

Sted:  
**Hobro**

Projektet vil muliggøre implementering af en cirkulær genanvendelse af 'post consumer recycled'-plast i nye plastemballager til forbrugerprodukter med fokus på at benytte ikke-fødevaregodkendt emballage til ikke-fødevareprodukter. Dette kræver både udvikling af højkvalitetsregenerat og nye kvalitetssikringsparadigmer med produktspecifikke kravspecifikationer.

MUDP har støttet med **2.349.782 kr.** ud af et samlet budget på **4.337.047 kr.**

Projekt:  
**Separation af blandingstekstiler**

Ansøger:  
**Textile Change ApS**

Sted:  
**Aarhus**

Udvikling og etablering af et pilotkalanlæg, der er sammensat af flere delsystemer, til separation af blandingstekstiler. Projektet vil foretage en række kritiske undersøgelser af procesparametrene, som f.eks. temperatur, tryk og hastighed for de enkelte delsys-

stemer. Der arbejdes både med mekanisk og kemisk separation. MUDP har støttet med **2.848.550 kr.** ud af et samlet budget på **4.069.357 kr.**

Projekt:  
**Automatisering af reklamationer på tøj og håndtering heraf**

Ansøger:  
**Strauss Skrædderi**

Sted:  
**København**

Udvikling af en løsning, der digitalisere og automatisere den nuværende proces for aflevering/modtagelse af tøj imellem tøjforretning og skrædder. Målet er, at det økonomisk skal kunne svare sig at få repareret det tøj, der bliver reklameret over og således sikre at mindre tøj bliver smidt ud.

MUDP har støttet med **400.345 kr.** ud af et samlet budget på **1.101.000 kr.**

Projekt:  
**Waste to Value - Biofertilizer**

Ansøger:  
**Bacess A/S**

Sted:  
**Skørping**

Dokumentation af egenskaberne ved højtemperaturkompostering til at producere biogødning på basis af organisk affald som husholdnings-, landbrugs- og gartneriaffald, have- og industriaffald, fiberfraktion fra biogas og spildevandsslam samt aske.

MUDP har støttet med **986.000 kr.** ud af et samlet budget på

**2.196.000 kr.**

Projekt:  
**Udvikling af oparbejdningsteknologi og genanvendelsesløsninger for mineraluld**

Ansøger:  
**NORECCO A/S, Nordic Waste A/S, NCC Industry A/S, Strøjer Tegl A/S, Saint-Gobain Denmark A/S, ISOVER, Teknologisk Institut**

Sted:  
**København**

Udvikling af oparbejdningsteknologier til behandling af mineraluldsaffald, så dette ikke deponeres som farligt affald, men i stedet genanvendes. Projektet vil fokusere på nyttiggørelse i tegl og asfalt.

MUDP har støttet med **2.373.202 kr.** ud af et samlet budget på **4.675.323 kr.**

## Bæredygtigt byggeri

Projekt:  
**RELO-Sten (Recyclable, low emission paving stones)**

Ansøger:  
**Engineering Consulting Corporation, Slico Innovation, STEKKER**

Sted:  
**Næstved**

Udvikling og validering af et nyt materiale teknologi-koncept af beton baseret på flintsand og en geopolymer binder, som er fremstillet af et genbrugsmateriale. Projektet vil afdække teknologiens potentiale til produktion

af belægningssten, i form af et ressourceeffektivt produkt, som kan genanvendes og udleder mindre CO<sub>2</sub>.

MUDP har støttet med **2.823.976 kr.** ud af et samlet budget på **4.154.975 kr.**

Projekt:  
**CONSAVE**

Ansøger:  
**Senshive ApS, DTU, Teknologisk Institut, Dansk Beton**

Sted:  
**Odense**

Udvikling af AI-understøttede Big Data modeller for betonanvendelse, der under anvendelse af avanceret sensorteknologi kan reducere anvendelsen af cement i betonbyggerier og således reducere udledningen af CO<sub>2</sub>.

MUDP har støttet med **2.677.405 kr.** ud af et samlet budget på **4.767.580 kr.**

Projekt:  
**Undersøgelse af FSC®C013321 certificeret træfiberisolerings termiske egenskaber**

Ansøger:  
**Thermocell Sales ApS**

Sted:  
**Karby**

Projektet vil undersøge om den nuværende forsimplede tilgang til måling og beregning af bygningskonstruktioners isoleringsevne er retvisende for træfiberisolering. Det er hypotesen, at træfiberisolerings termiske kapacitet og kompakte struktur resulterer i

dynamiske effekter og reduceret konvektion i tykke isoleringslag, der ikke tilgodeses i eksisterende afprøvninger.

MUDP har støttet med **490.995 kr.** ud af et samlet budget på **1.091.100 kr.**

---

Projekt:  
**Tækkede bygningsfacader til den grønne omstilling CO<sub>2</sub>-neutral brandsikring af tækkede lodrette flader**

Ansøger:  
**Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering (KADK), Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut (DBI), Tækkemanden Horneby, Hemmed Tækkefirma, Egen Vinding & Datter, Stråtaget Kontor**

Sted:  
**København**

Udvikling og test af tækkede bygningsfacader, som er miljøvenlige, brandsikrede og som på sigt kan skaleres til et industrielt niveau. Ler afprøves som miljøvenlig brandhæmmer på/i facadekonstruktioner og der testes for brandsikkerhed.

MUDP har støttet med **1.349.495 kr.** ud af et samlet budget på **2.161.575 kr.**

---

Projekt:  
**Recirkulering af murværk til mursten**

Ansøger:  
**Teknologisk Institut, RGS Nordic, Egersund Wienerberger**

Sted:  
**Aarhus**

Udvikling af metoder til at oparbejde murværksaffald til et dokumenteret råstof, som erstatter sand. Målet er, at reducere teglbranchens forbrug af sand til produktion af tegl og samtidig muliggøre en cirkulær ressourceøkonomi for alle fraktioner af murværk.

MUDP har støttet med **1.014.059 kr.** ud af et samlet budget på **2.037.836 kr.**

---

Projekt:  
**Investigation of the essential heat treatment step in the CemShale Process**

Ansøger:  
**CemGreen ApS**

Sted:  
**Roskilde**

Projektet vil undersøge og bekræfte et nøgletrin i fremstillingen af et cementtilsætningsstof, baseret på skifer, der kan bidrage til en væsentlig reduktion af CO<sub>2</sub>-udledningen ved cementproduktion.

MUDP har støttet med **1.821.920 kr.** ud af et samlet budget på **2.602.743 kr.**

# Bestyrelsen

## Bestyrelsen for det Miljøteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram, MUDP:



1. Malou Aamund, Bestyrelsesformand - Country Director, Google Denmark 2. Nina Kovsted Helk - Filantropidirektør (CPO), Realdania  
3. Jørn Jespersen - Indehaver af JJ Advice 4. Vibeke Svendsen - Administrerende direktør, Partner, Envotherm  
5. Jesper Daugaard - Senior Vice President, Global Marketing, Kamstrup A/S 6. Jesper Nerlov Chief Technology Officer, Haldor Topsøe  
7. Claus Hélix-Nielsen - Institutdirektør, professor, DTU Miljø 8. Jeanett Vikkelsøe - Salgs- og marketingdirektør, CCO/CSO, Marius Pedersen A/S

### SEKRETARIATET

Sekretariatet for det Miljøteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram, MUDP:

Telefon: 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)

