

Vand & Vækst

Kickoff workshop for
Innovationspartnerskab for
teknisk vand





Hvorfor har vi igangsat et innovationspartnerskab for teknisk vand?



- Besluttet af MUDP's bestyrelse i 2024
- MUDP: Statsstøtteprogram for miljøteknologi
 - Støtter teknologiudviklingsprojekter og innovationspartnerskaber
- En dobbelt udfordring:
 - Understøtte vækst og grøn omstilling (PtX, datacentre, fødevareproduktion m.m.)
 - Beskytte vandmiljø og drikkevandsressourcer
- *Vand og Vækst* – vi skal finde løsninger, hvor begge går hånd i hånd
- Målet i dag:
 - Fælles forståelse af udfordringer
 - Dele viden og erfaringer
 - Udpege temaer for partnerskabets videre arbejde

Christian Bruun
MUDP, Miljøstyrelsen

Workshoppens formål format og program



Ready for kick off

Workshopaktivitet 1

Netværk – forventningsafstemning - brainstorm



Find sammen 2 og 2 (eller 3)



Præsenter jer for hinanden
– 2 min til hver ud fra følgende spørgsmål

Jeg er... (navn- virksomhed)

Jeg er her i dag fordi jeg er interesseret i...

Jeg forventer at kunne bidrage med eller komme hjem med...



Drøft og afklar de 1 - 2 vigtigste temaer eller udfordringer ift teknisk vand og vækst i dag eller i partnerskabets løbetid. Noter og aflever.

Indlæg til inspiration og skærpeelse af ideer...

- Claus Nickelsen, NIRAS – det store overordnede billede
- Maria Benavent, Miljøstyrelse – myndigheds- reguleringsperspektivet
- Sven-Peter Vindeløv fra MorGen Energy – problematikkerne set fra et virksomhedsperspektiv





Grøn omstilling med teknisk vand – muligheder og udfordringer

10. September 2025

v. Claus Nickelsen



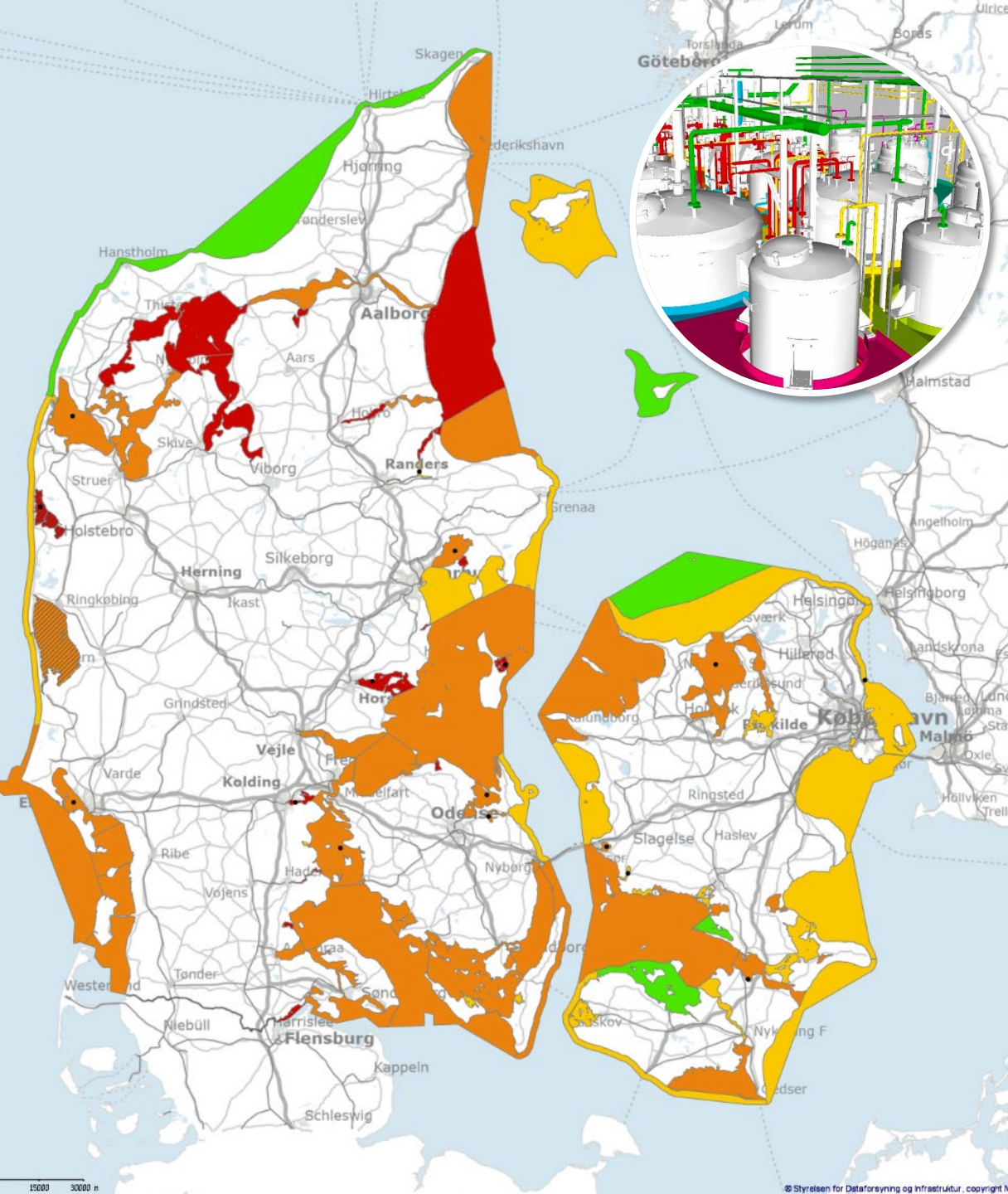
Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

NIRAS

Vi har meget vand i Danmark

Vandproblemer i Danmark





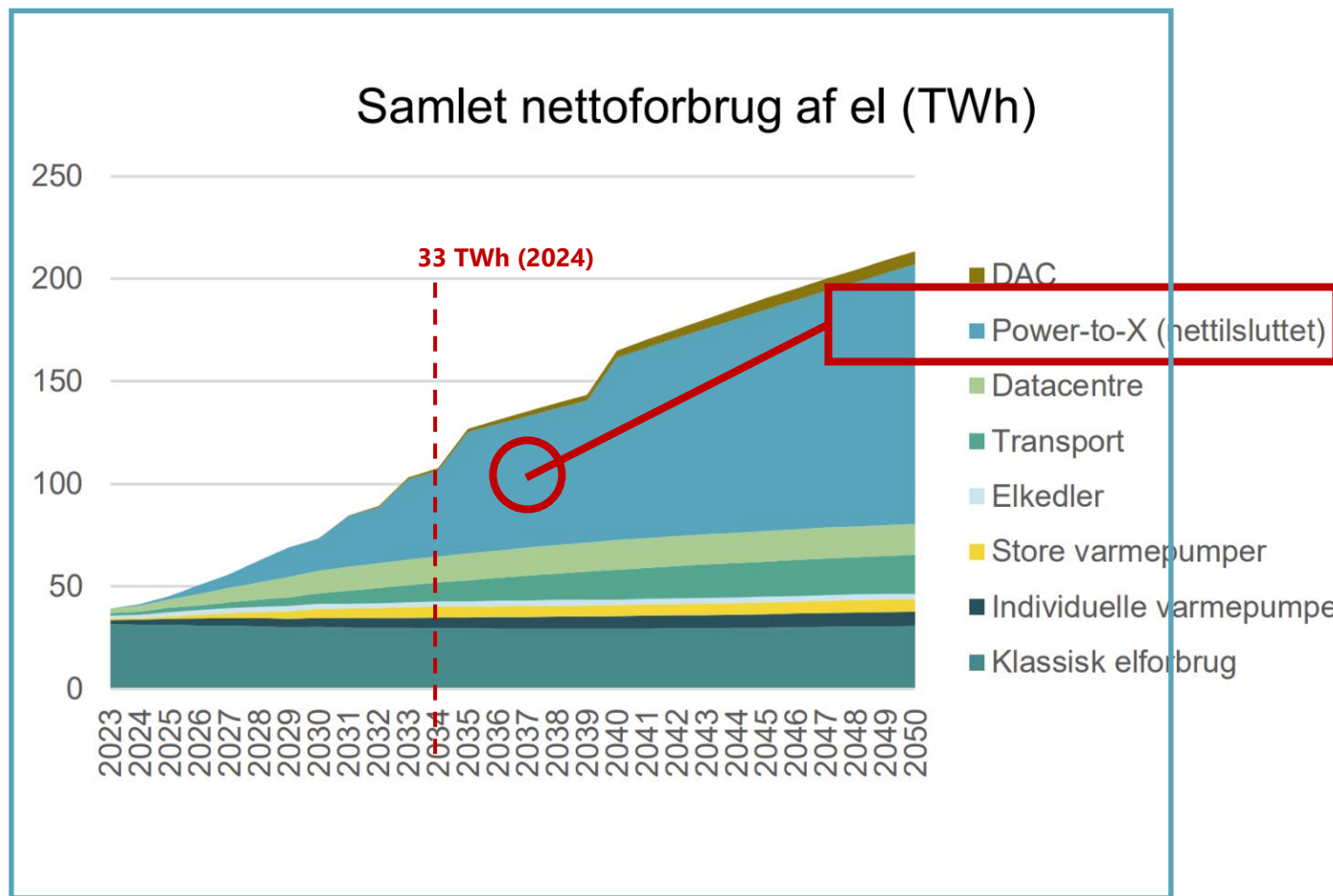
Vi har problemer med vandet

- Vi mangler grundvand af drikkevandskvalitet
- Vores vandmiljø har det dårligt fordi vi tilfører for store mængder miljøfarlige stoffer og næringsstoffer
- Vækst uden drikkevand er en fordel for vandmiljøet
- Nyt dansk lovgivning nødvendiggør **ofte** supplerende rensning for MFS inden bortledning



Elforbruget vokser, og vi har brug for både mere grøn strøm og vand

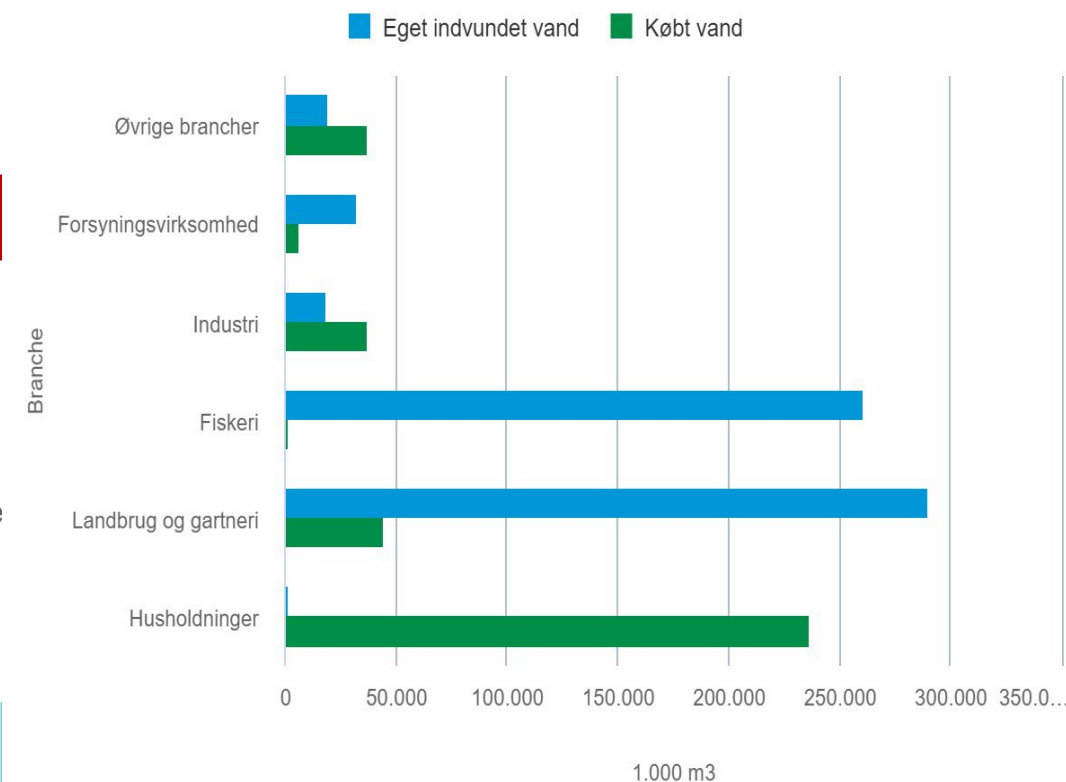
You ain't seen nothing yet...



Industrien og vandet

Forbruget af vand i brancher og husholdninger, 1.000 m³

Tid: 2023 | Vandtype:



(1) Teknisk vand - er det også grønt vand?



Har vi en særlig mulighed med bæredygtighed og EU-taxonomi når vi anvender teknisk vand?



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

NIRAS

Alternative vandselskaber

(2) Teknisk vand selskab – det er nyt



Offentligt vandværk

Velkendt regulering
Mange interessenter: borgere og virksomheder
Hvile i sig selv
Kapital: Kommunegarantier



Teknisk vand selskab

Ny lovgivning
Virksomheder
Forretning
Kapital: Åbne marked



Egen vandfabrik

Kapital: Åbne marked



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

NIRAS

Alternative vandselskaber

(2) Teknisk vand selskab – det er nyt



Offentligt vandværk

Velkendt regulering
Mange interessenter: borgere og virksomheder
Hvile i sig selv
Kapital: Kommunegarantier



Teknisk vand

Ny lov
Mange interessenter
Retning
Kapital: Åbne marked

Særligt fokus med mange elementer



Egen vandfabrik

Kapital: Åbne marked



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

NIRAS

Kvalitet af teknisk vand – stor variation og forskel på kilder

Forureningsoversigt i forhold til EU - Miljøkvalitetskriterier

Parameter	Renset spildevand				Overfladevand				Grundvand				Havvand			
	Fersk		Marint		Fersk		Marint		Fersk		Marint		Fersk		Marint	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
Metaller																
Arsen (As)																
Barium (Ba)																
Bly (Pb)																
Bor (B)																
Cadmium (Cd)																
Chrom (Cr VI)																
Kobber (Cu)																
Kviksølv (Hg)																
Nikkel (Ni)																
Tin																
Zink (Zn)																
PAH-stoffer																
Naphthalen																
Pyren																
PFAS																
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)																
Phenoler																
Bisphenol A																
Phenol																
Nonylphenoler																
Phtalater																
Diethylhexylphthalat (DEHP)																
Di-n-butylphthalat (DBP)																

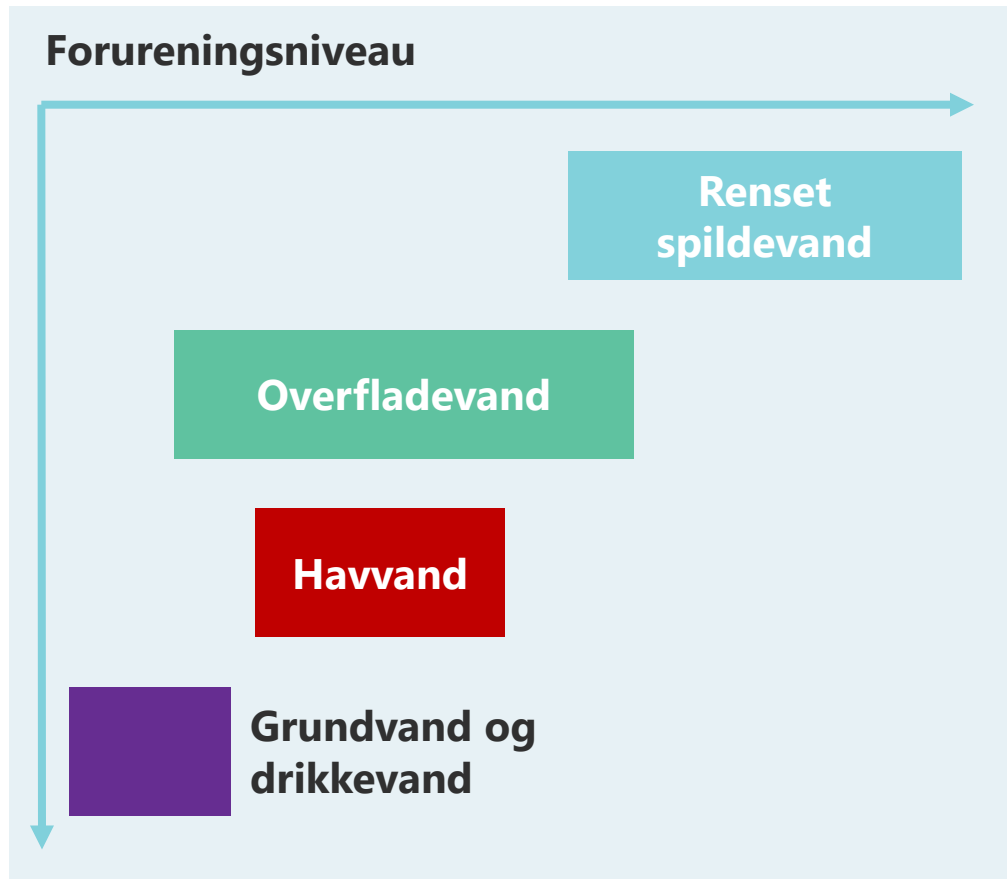
- Vandkvaliteterne er meget forskellige i Danmark
- Processpildevandet fra rensed spildevand og overfladevand har samme udfordringer
- Alle vandkilder ser ud til at have problemer med metaller

- Problem
- Måske et problem
- Ikke et problem

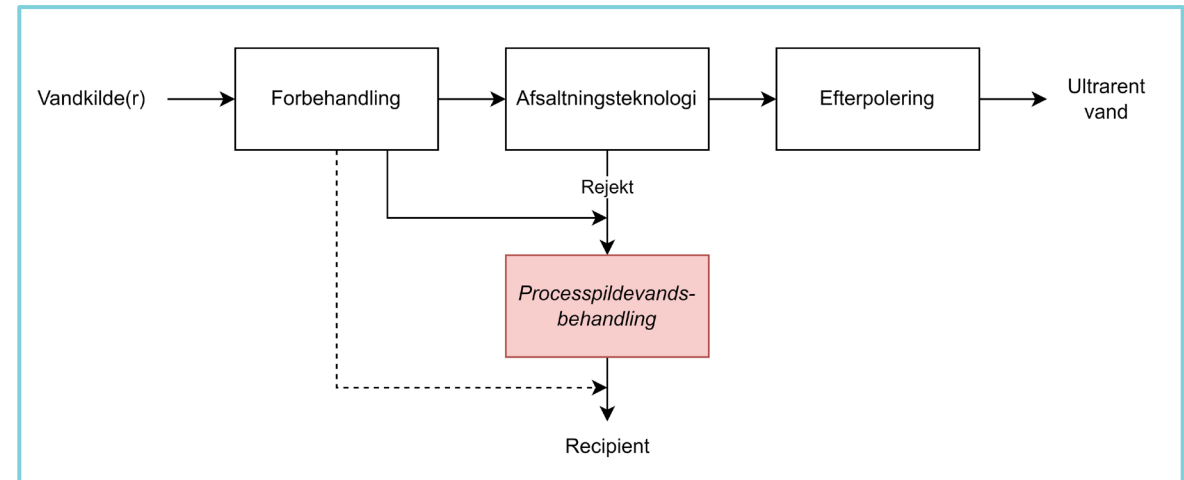
Sammensætning af teknisk vand

Hvad indeholder processpildevand fra alternative vandkilder?

Forurening i alternative vandkildere



Produktion af processpildevand: Case PtX



Forventede koncentreringsfaktorer ved PtX:

Ferskvandskilder: 5,0 - 7,0 ->

Saltvandskilder: 1,3 - 1,7

Forurening og miljøproblematiske stoffer opkoncentreres
→ rensbehov for processpildevandet

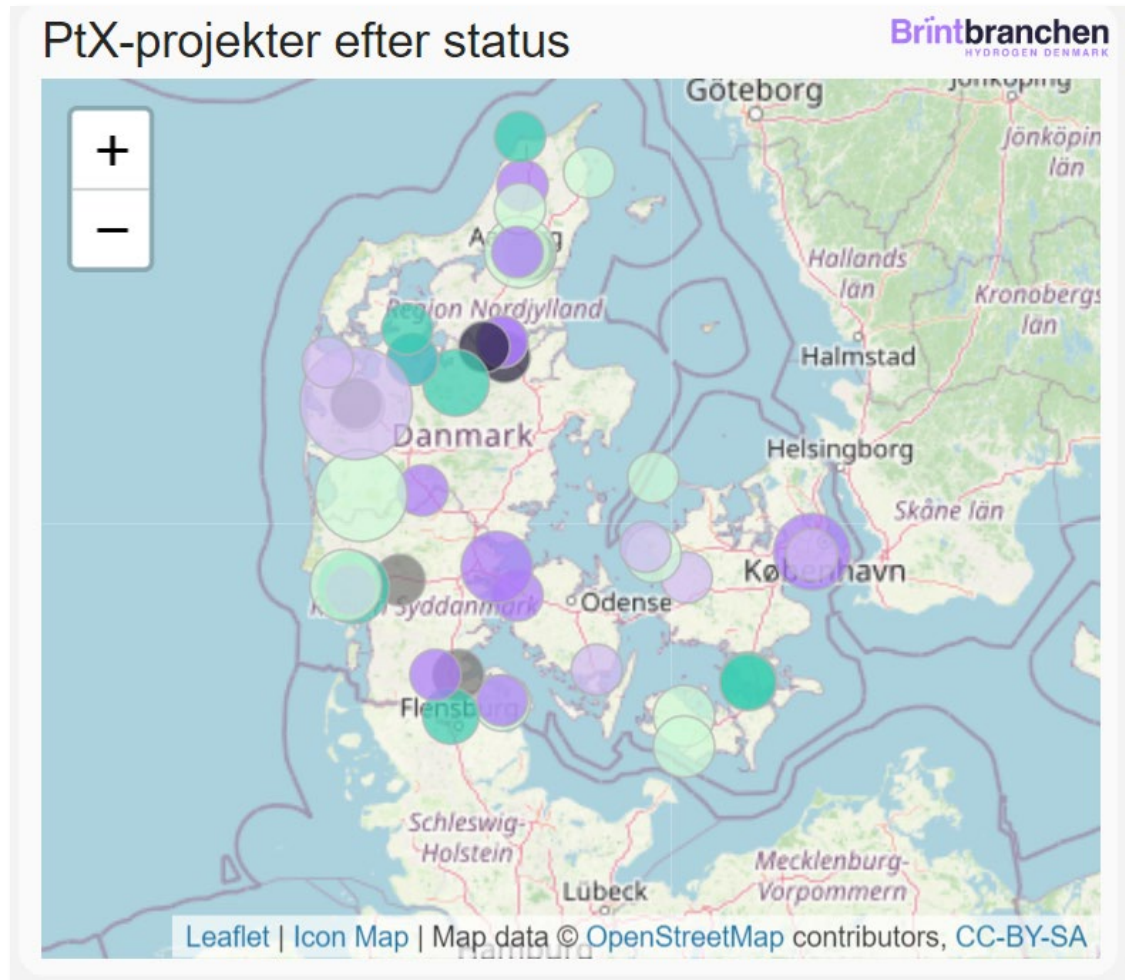


Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

NIRAS

Case: Power-to-X

+40 projekter på vej (primo 2024)



Vandforbrug (+2030): 13 - 15 mio. m³/år

Processpildevand: 3,0 - 5,0 mio. m³/år

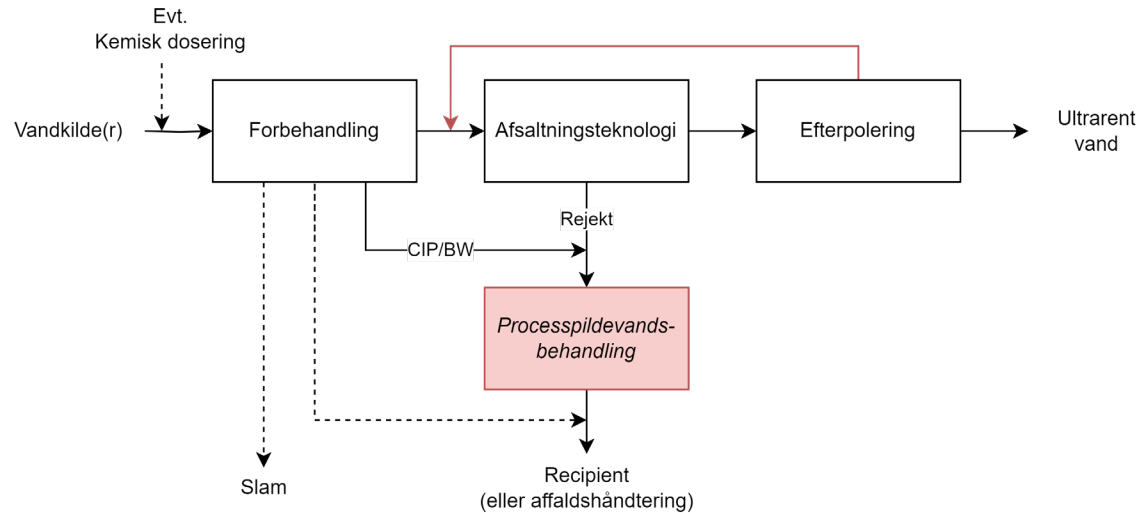
- ~15 projekter ved større byer
- 21 projekter <50 MW
- 6 projekter 50-200 MW
- 10 projekter >200 MW

Stor del har ikke valgt vandforsyning og håndtering

Case: PtX - Anvendelse af teknisk vand

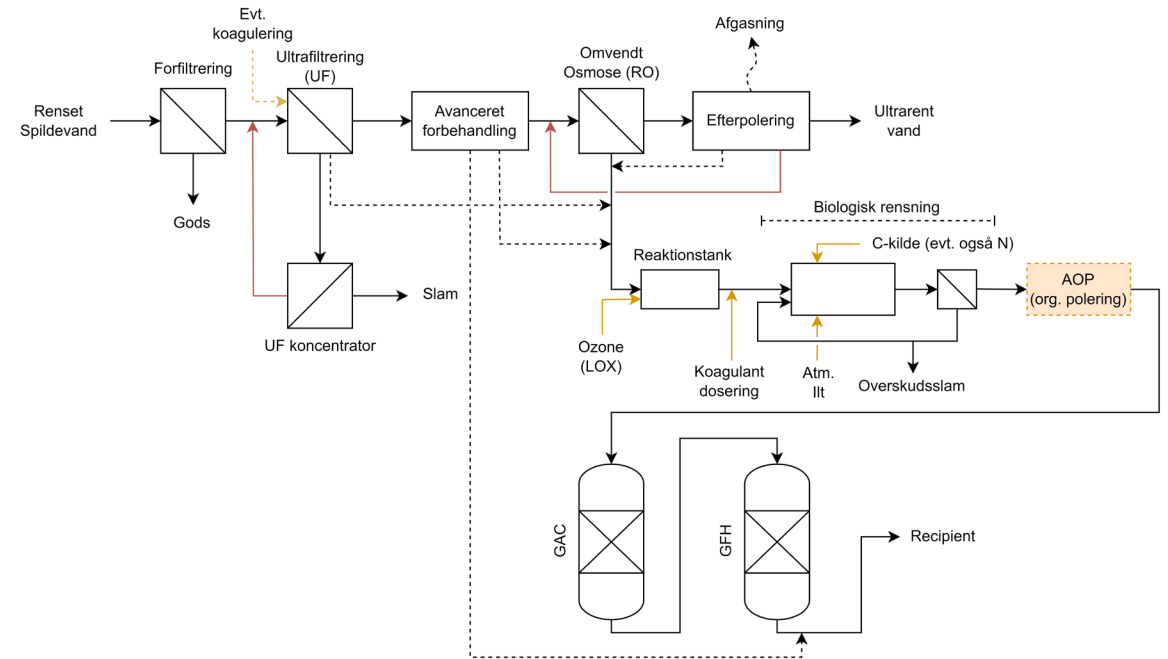
Teknisk vand til procesvand

Oparbejdning (3)



Processpildevand

Rensning inden bortskaffelse (4)



Case: 150 MW og 100.000 t Metanol årligt

Hovedspørgsmål

- Hvor skal vandet komme fra?
- Hvad skal der ske med regnvandet på sitet?
- Hvor skal der ske med processpildevandet?



Nøgletal

Forsyning	Type	Nøgletal
Energiforsyning		150 MW
Produktion	(Brint)	20.000 t/år
	Metanol	100.000 t/år
Ultrarent vand	Forbrug	200.000 m3/år
Vandforsyning	Spv/drikkev...	250.000 m3/år
Processpildevand		50.000 m3/år
Regnvand på sitet		50.000 m3/år



Case: 150 MW alternativer for vandforsyning – 250.000 m³/år

Muligheder

Alternativ 1 - 4	Forsynings-sikkerhed	Drikkevand til rådighed	Særlige renskrav til processpildevand	Vandmiljø udfordringer
Regnvand fra byens bassiner	÷		+	+
Renset spildevand	+		+	+
Vandværksvand	÷	÷	+	+
Integreret løsning på eget site med grundvandsboring	+	÷	+	+



Bemærkninger

- Der er ikke tilstrækkelig vand i byens regnvandsbassiner
- Alle alternativerne har et processpildevand med en sammensætning, som ikke overholder de EU fastlagte miljøkvalitetskriterier
- Alle alternativer forventes at skulle rense processpildevandet fordi vandmiljøet på alle sider ikke lever op til de fastlagte mål
- Byrådet har besluttet at den begrænsede drikkevandsressource skal anvendes af borgerne og at virksomheder skal søge andre vandkilder
- Anvendelse af rensed spildevand er den eneste løsning



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

NIRAS

Skøn over alternative vandforsyninger

+40 projekter på vej

- Der vil være mange forsyningsløsninger til de små PTX-anlæg. Lokale forhold er afgørende
- Der er højtstående grundvand i mange dele af landet og alle anlægsstørrelser forventes at kunne drage fordel af denne løsning
- Særligt i nærhed af større byer vil anvendelse af rensset spildevand være foretrukken løsning
- Havvand kan i særlige situationer være attraktivt på store anlæg



	Anlægsstørrelse		
	< 50 MW	50 – 200 MW	> 200 MW
Regnvand	X		
Overfladevand	X	X	X
Forurennet grundvand	X		
Drikkevand	X		
Havvand			(X)
Renset spildevand	X	X	X

(5): Håndteringsmuligheder for processpildevand - myndighedsprocesser

Lokale forhold er afgørende

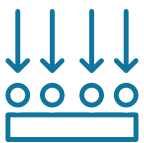
- De bynære anlæg vil formentlig vælge tilslutning til offentlig kloak eller direkte udledning
- Der kan være mange løsninger for de små anlæg
- Myndighedsprocesserne knyttet til tilladelser er teknisk tunge og ofte langvarige



	Anlægsstørrelse		
	< 50 MW	50 – 200 MW	> 200 MW
Tilslutning til offentlig kloak	X	X	X
Direkte udledning til vandområde	X	X	X
Nedsivning	X		
Symbiose med anden virksomhed	X		
Tørring og håndtering som affald			(X)

Vi har teknologierne til rensning af processpildevand – men vores vidensgrundlag skal styrkes

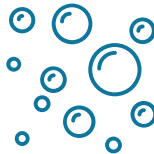
Enhedsoperationer



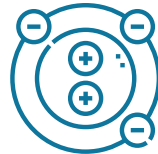
Adsorption



Biologisk rensning



Oxidation



Ionbytning



PFAS



Kemisk fældning



Renset spildevand



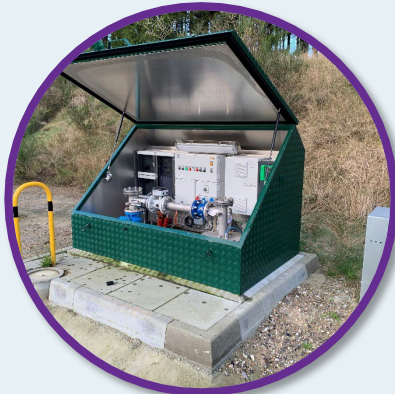
Rensetog 1



Overfladevand



Rensetog 2



Grundvand



Rensetog 3



Havvand



Rensetog 4



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

NIRAS

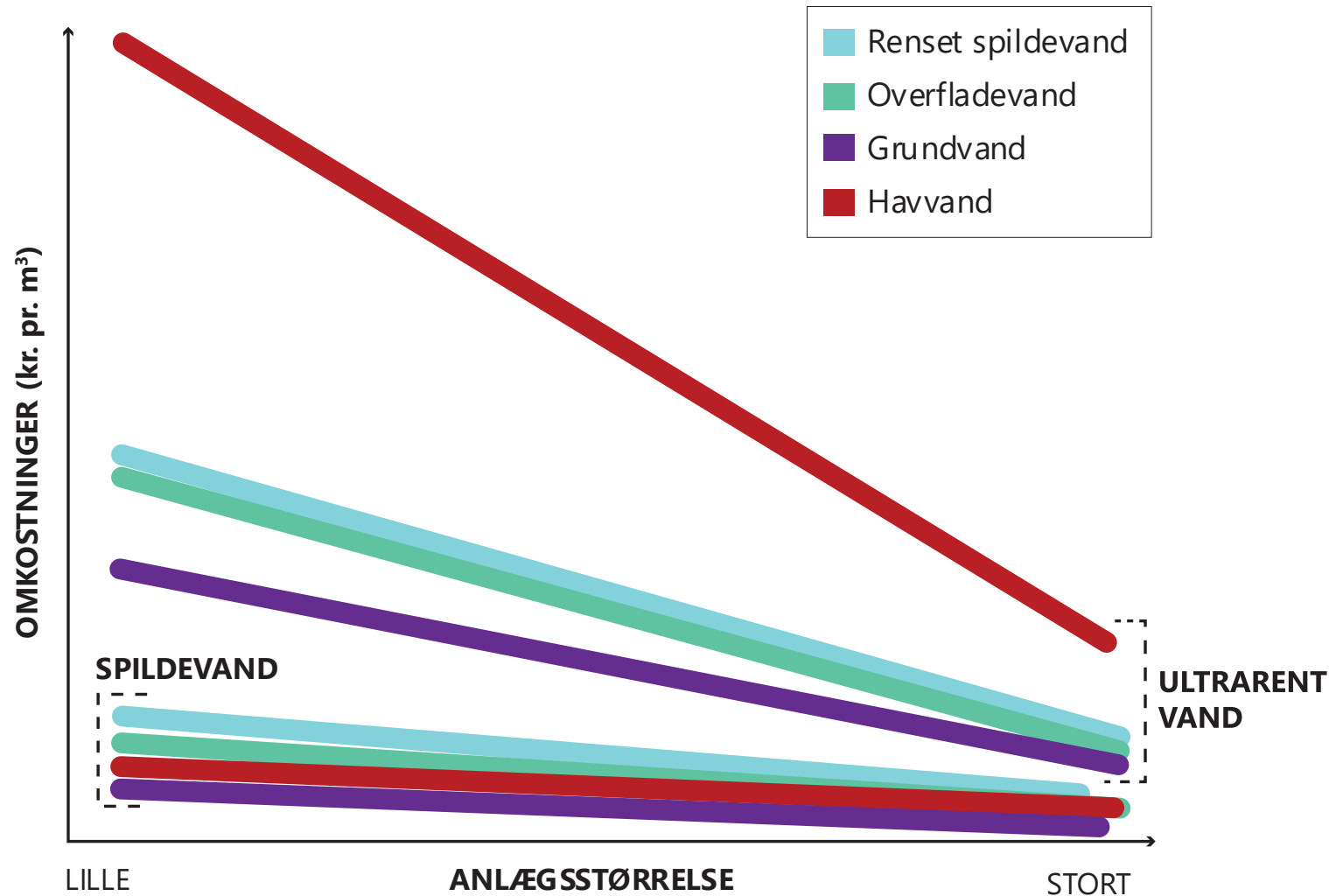
(6): Modenhed af teknologier til rensning af processpildevand

Sikkerhed for overholdelse af renskrav

	Kvælstof	Phtalater	Phenoler	Arsen	PFAS	PAH	Metaller	Fosfor
Renset spildevand								
1								
Grundvand								
2								
Overfladevand								
3								
Havvand								
4								
Ikke relevant	Kravoverholdelse: <75%		Kravoverholdelse: >75%		Kravoverholdelse: 100%			

(7): Case PtX: Hvad koster det at rense processpildevandet

Lille vs. stort anlæg



Omkostningerne til ultrarent vand

50 MW 75 - 225 Kr./m³

1 GW 25 - 50 Kr./m³

Omkostninger til rensning af processpildevand

50 MW 15 - 35 Kr./m³

1 GW 3 - 10 Kr./m³

Husholdning 75 Kr./m³

**Der er fine potentialer at
høste ved anvendelse af
teknisk vand –
Vi har brug for at blive
klogere på en række
forhold**



Sammenfatning

- Grøn omstilling er **også** en dagsorden med vand og vandmiljø – teknisk vand er en mulighed
- Vi har udfordringsområder ved anvendelsen af teknisk vand
- Vi har brug for jer til at udvikle rammerne for anvendelse af teknisk vand



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Teknisk Vand

Udledning af
miljøfarlige
forurenende
stoffer

Innovationspartnerskabet
10. september 2025

Maria Benavent
MST - Vandforsyning

Juridiske rammer for udledning af MFS

Miljøbeskyttelsesloven

§ 27: stoffer, der kan forurene vandet, må ikke tilføres vandmiljøet. Dog kan der gives tilladelse efter § 28

§ 28 stk. 1: direkte udledninger

§ 28 stk. 3: tilslutning til renseanlæg

Bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter

§ 8: Myndigheden skal forebygge forringelse og sikre opfyldelse af de fastlagte miljømål

Indsatsvejledning

Bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer

Stiller krav til, hvorledes der gives tilladelser og godkendelser til direkte udledning af miljøfarlige forurenende stoffer

71 FAQ'er

Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål

Angiver i bilag 2 for en række stoffer, hvilke koncentrationer der er acceptabel i vand, sediment og biota (MKK'er)



Juridiske rammer for udledning af MFS 2

- Rejektvand til udledning = spildevand
- Bekendtgørelse 1433 (*Direkte udledning*)
 - BAT + Den kombinerede fremgangsmåde, §5
 - Ved fastsættelse af vilkår i tilladelser skal det ved beregninger sikres, at miljøkvalitetskrav for forurenende stoffer for de berørte vandområder kan opfyldes. Udledningen må således ikke være til hinder for opfyldelse af miljømål, § 7
 - At sikre, at koncentrationen for stoffer, der har tendens til at akkumulere i sediment og biota ikke stiger i væsentlig grad, § 6, stk. 1 nr. 5
 - Miljømyndigheden kan udpege blandingszoner, såfremt det ikke påvirker det øvrige vandområdes opfyldelse af kravene
 - Inddragelse af kompenserende foranstaltninger?
- Spildevandsbekendtgørelsen (*Tilslutning til forsyningens renseanlæg*)
 - § 15 stk. 2: ved meddelelse af tilslutningstilladelser skal myndigheden sikre, at renseanlæggets udledningstilladelse overholdes, herunder at MKK i overfladevandet sikres opfyldt
 - § 68: Væsentlige ændringer kræver en fornyet tilladelse

Igangværende arbejde

Byspildevandsdirektivet 2024

- 4. rensetrin for MFS
- Revision af udlednings- og tilslutningstilladelser



Revideret tilslutningsvejledning

- Reviderede vejledende grænseværdier

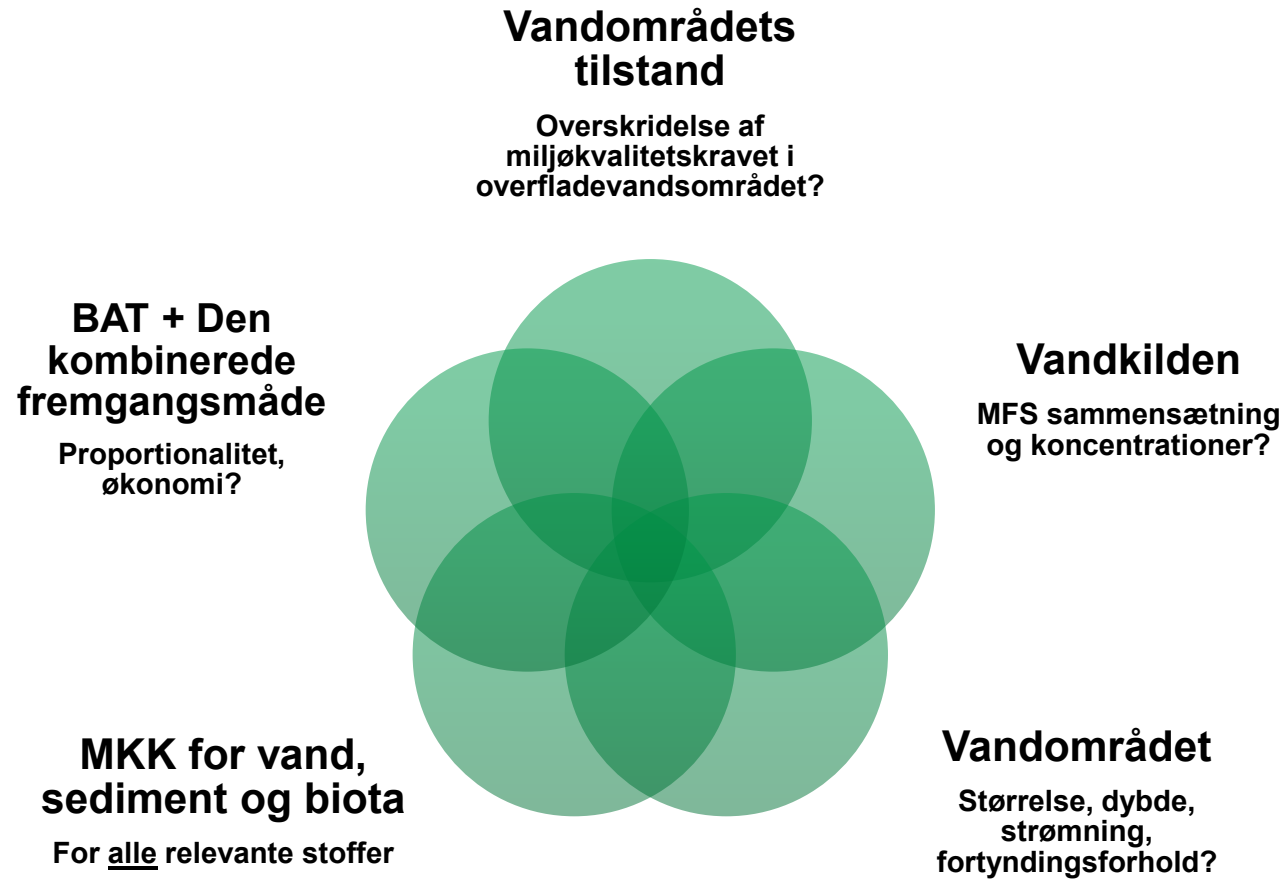


Genbesøg af VP3

- Vandområdernes tilstand
- Nye og/eller reviderede MKK



Betydning af projektets konkrete forhold





Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Tak for opmærksomheden!





Energy for generations

At MorGen Energy, we drive the energy transition by establishing green hydrogen at scale.

Njordkraft, Esbjerg

Production



Project description

Njordkraft Hydrogen

Location

Esbjerg, Denmark

1 GW

Hydrogen plant

135,000

Tonnes of green hydrogen per year

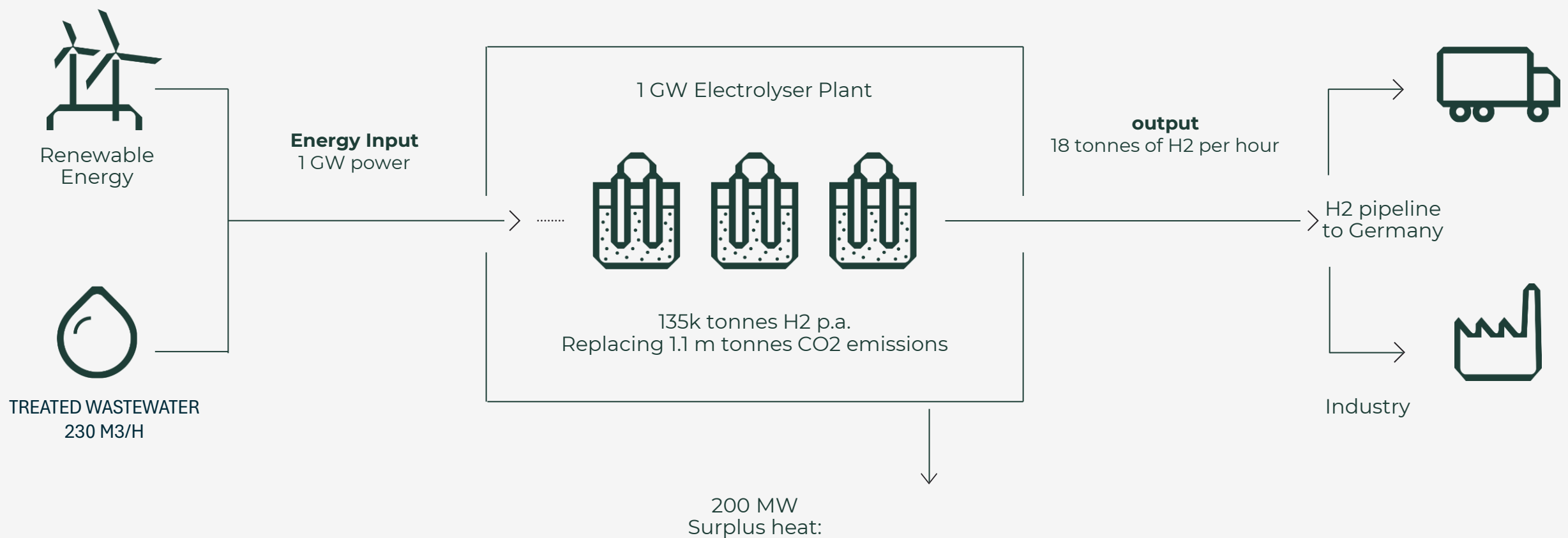
1.1 million

CO2 avoidance (tonnes p.a.)



PtX – a significant enabler of offshore wind to land

Decarbonising energy intensive industries and heavy transportation



Wastewater will be turned into green hydrogen

Project with DIN Forsyning ensures sustainable use of large quantities of wastewater

Resource Efficiency:

- DIN Forsyning processes 15 million m³ of wastewater annually in Esbjerg.
- The Njordkraft project will utilize 1-2 million m³ of this treated wastewater each year, minimizing wastewater discharge to the Waddensea.

Environmental Conservation:

- Preserves groundwater by substituting freshwater needs with purified wastewater.

Sustainable Energy Production:

- Integrates wastewater into green hydrogen production, aligning with Denmark's sustainability goals.

Cross-Sector Collaboration:

- Highlights effective partnership between water treatment and renewable energy sectors, leading the way in optimizing resource utilization across sectors.



Alternative water sources

Ground water:

- Increased load on the Wadden sea, will involve an official process with a new discharge permit, estimated to take 2-5 years with no guaranty to be approved.
- Esbjerg has a limited groundwater resource and might not get additional extraction permits.

Surface water:

- Rivers not a reliable source.
- Rainwater basins – not a reliable source.

Seawater:

- Large amount of seawater needs to go through membranes with up-concentration of reject water.
- Very expensive to remove materials in reject water due to high



Technical water company structure

DINF + two PtX companies (consumers)

Development of the project to provide cost and schedule

Teknisk Vand A/S company established and owned by DINF

All project investment must be paid by the Consumers (access feeds and rest during the operation phase)

As Teknisk Vand A/S cannot have negative cash flow, all risk (Cost, Schedule and performance), for the overall project must be taken by the Consumers

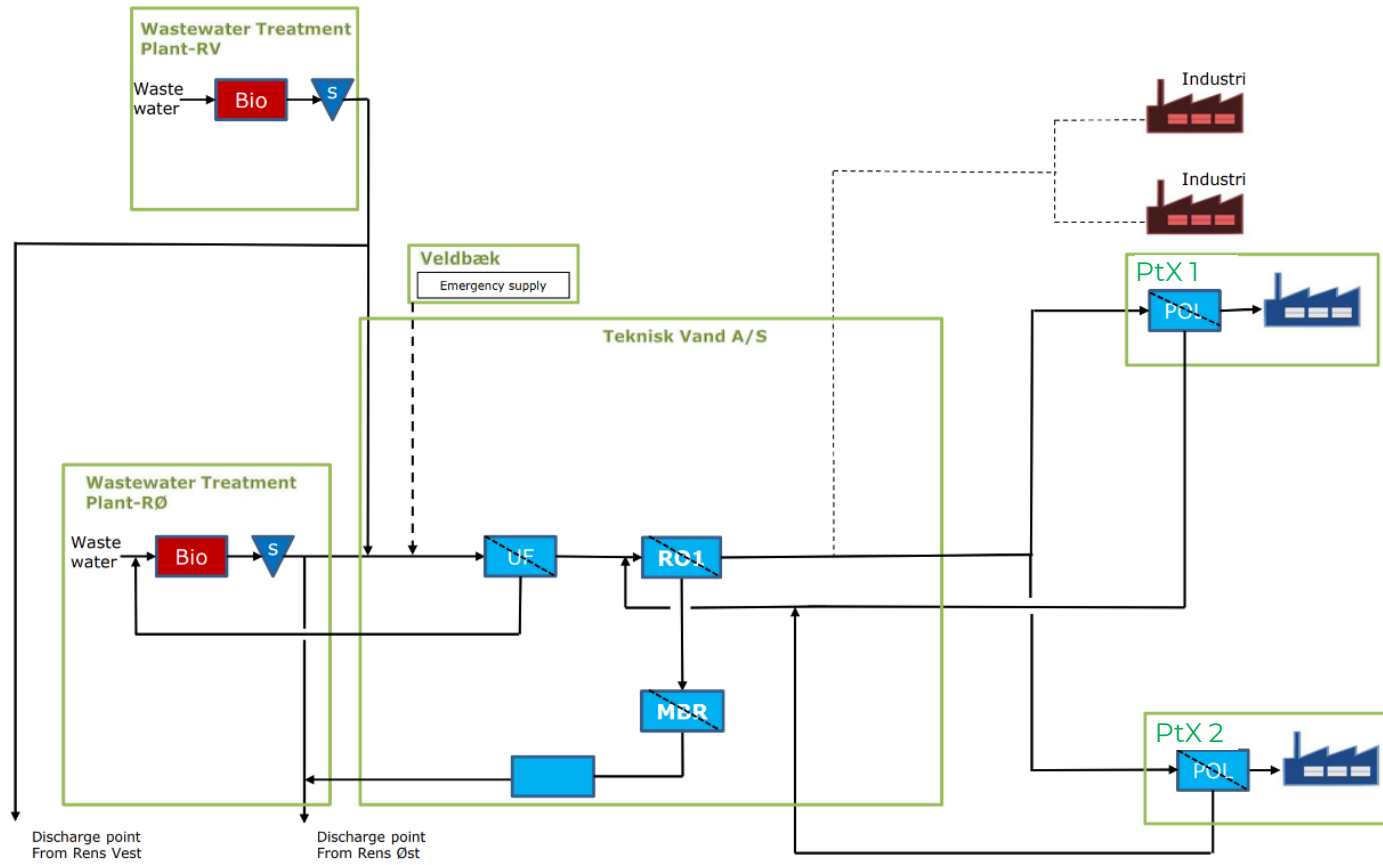
As it is not given that the two consumers will have their projects approved at the same time the technical water project must be developed with a phase split enabling the construction of the facility with-out/minimal pre-investment of the phase 2 construction

Difficult contracting strategy to avoid consumers covering each others cost in case of cancelation or bankruptcy

Original Technical water design

Scope

Process flow diagram



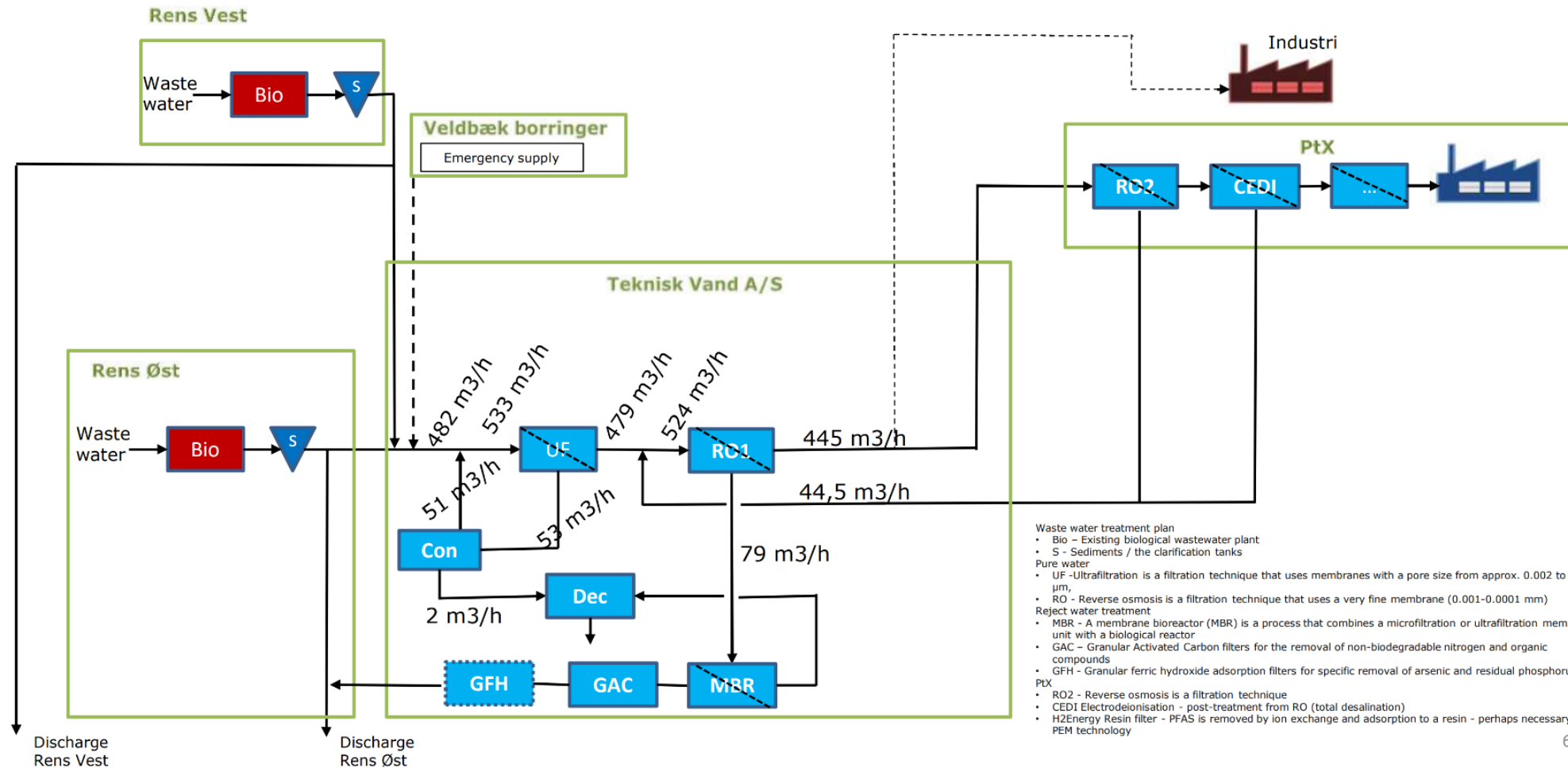
UF - UltraFiltration is a filtration technique where using membranes with a pore size from approx. 0.002 to 0.1 µm,
 RO - Reverse Osmosis is a filtration technique where, using a very fine membrane (0.001-0.0001mm)
 MBR - A membrane bioreactor (MBR) is a process which combines a microfiltration or ultrafiltration membrane unit with a biological reactor
 Veldbæk - boreholes for extracting technical water, which is used for water at the Esbjerg plant - in the future as emergency supply
 Bio - Existing biological wastewater plant
 POL - could exist of a second pass of reverse osmosis and an EDI Elektrodeionisering - post-treatment from RO (total desalination)

Originally no reject water treatment as it was assumed this would be the best seen from a sustainability point of view

During talks with authorities more and more requirements were added to reject water treatment, resulting in requirement to meet the same concentration requirement for the reject water as for the discharge permit after approximately 1 year

Updated Technical water design

Proces flow diagram



Key factors in the effort to develop our project

The project is expected to be financed through a combination of Export Credit Agencies and commercial banks.

Capital expenditures should be minimized to a reasonable level in order to ensure acceptable profitability.

The project will rely on long-term off-take agreements (10–15 years).

All project risks must be clearly identified, with defined and costed mitigation measures incorporated into the overall plan.

Any risks with the potential to significantly increase cost or extend the schedule must be addressed with the financing banks. Such risks could result in higher financing costs.

Uncertainties that cannot be quantified and reduced to an acceptable level may, in the worst case, lead banks to reject financing due to an excessively high risk profile.

Key risk for the technical water development

Technical water considerations

The current level of PFAS/PFOS removal from reject water is at the limits of what is technically feasible for the scale in question.

At present, no viable mitigation solution has been identified

Failure to meet these requirements could lead to a shortage of technical water

Any changes in discharge requirements would have a direct impact on the project, though no clear timelines for implementing such changes are available.

The full risk of cost, schedule, and performance on the consumer.

The addition of another consumer poses a potential financial risk, as Teknisk Vand A/S cannot assume any financial liability



Workshopaktivitet 2

Udfolde udfordringer og løsninger i temaworkshops



Temaer genereret i duo/trioer i morges



2 runder temadrøftelser



Opsaml information på papir – i arket

TEMA:

BESKRIV UDFORDRINGEN

– del den evt. op i del-elementer

OPRIDS MULIGE LØSNINGER – NU OG I FREMTIDEN

HVEM BURDE VÆRE MED TIL AT PÅVIRKE/LØSE PROBLEMERNE

VI VIL VÆRE MED



Opsamling



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

Næste skridt

Alt materialet samles og lægges på partnerskabets web

Udvælgelse af temaer til arbejdsgrupper

Invitation til arbejds møder – muligheder for at være med

Bliv en del af innovationspartnerskabet – og vær med på rejsen!