



## Bestyrelsesmøde 9. juni 2020

28. maj 2020

### Pkt. 6. Status på analyse af fremtidig placering af renseanlæg i hovedstadsområdet

#### 1. Indstilling

Det indstilles, at bestyrelsen tager orienteringen til efterretning.

#### 2. Baggrund

På bestyrelsesmødet i marts godkendte bestyrelsen det endelige "Kommissorium for analyse af fremtidig placering af renseanlæg i hovedstadsområdet" med tilhørende bemærkninger til analysens indhold. Desuden bemyndigede bestyrelsen direktionen til at igangsætte analysen.

#### 3. Status for analysen

Der er etableret en intern BIOFOS-projektorganisation med direktionen som styregruppe, der sammen med projektleder og projektmedarbejdere skal sikre analysens fremdrift og resultater.

##### 3.1 Analysens leverancer

Opgaven er nedbrudt i tekniske, juridiske og økonomiske leverancer. De tekniske leverancer er sendt i udbud, der er modtaget fire tilbud og ifølge tidsplanen er der opstart med den valgte rådgiver den 8. juni. Rådgivning til de juridiske og økonomiske leverancer forventes at ske inden for de nuværende rammeaftaler. BIOFOS' medarbejdere vil indgå i tæt samarbejde med rådgiverne om udarbejdelsen af leverancerne, så det sikres, at arbejdet tager afsæt i eksisterende viden, herunder grundlaget for udbygningsplanen samt de to interne analyser i BIOFOS "Fremtidige teknologiske muligheder" og "Tendenser, udfordringer og muligheder".

De to interne notater er vedlagt udbudsmaterialet i udkast, se bilag 1 og 2, og det forventes, at de færdiggøres som en del af rådgiverleverancen. Det vurderes, at den viden, der oparbejdes i analysen om fx valg af teknologi og fremtidige tendenser med fordel, vil kunne indgå i de to notater.

##### 3.2 Følgegruppemødet den 6. maj 2020

Det første møde i følgegruppen blev holdt den 6. maj 2020 via MS Teams. Der var stor tilslutning til mødet fra både kommuner og forsyninger. BIOFOS præsenterede de første overvejelser om analysens indhold og forløb, samt forventninger til inddragelse og arbejdsform. Følgegruppen havde mange relevante kommentarer og spørgsmål. Der var mødet igennem et stort engagement og en god stemning.

##### 3.3 Procesplan og planlagte møder

Der er udarbejdet en procesplan for analysen, se bilag 3. Planen viser en oversigt over analysens leverancer, og nederst er vist de planlagte møder i projektgruppe og følgegruppe, bestyrelses-

møder, møder med kommunaldirektører og borgmestre samt godkendelse og behandling i ejerkommunerne. Med sigte på en forelæggelse i ejerkommunerne i januar til marts 2021 skal følgegruppens endelige anbefaling forelægges på bestyrelsesmødet den 4. december 2020, og dermed skal følgegruppen gerne blive enige om en anbefaling på mødet den 13. november 2020.

Der er indkaldt til de planlagte møder i følgegruppen og projektgruppen.

Følgende møder forventes afholdt for kommunaldirektørerne og borgmestrene:

#### Status og eventuel koordinering

Kommunaldirektører: fredag den 23. oktober 2020 kl. 8-9.

Borgmestre: fredag den 30. oktober 2020 kl. 8-9.

#### Præsentation af anbefaling

Kommunaldirektører: fredag den 11. december 2020 kl. 8-9.

Borgmestre: fredag den 18. december kl. 8-9.

#### **4. De næste skridt**

BIOFOS arbejder på leverancerne

1. De fysiske anlæg

9. Muligheder/konsekvenser for planlægningen i oplandet

Der indkaldes til særskilte møder – med forsyningerne og med kommunerne. Projektgruppemedlemmer indkaldes

10. Juridiske og selskabsmæssige konsekvenser

Der forventes opstart med teknisk rådgiver den 8. juni. Herefter igangsættes leverancerne 2.-8.

Der rettes henvendelse til renseanlæg uden for BIOFOS for at afklare om, der er ønsker om tilkobling.

#### **Bilag**

1. Fremtidige teknologiske muligheder, udkast 28. april 2020

2. Tendenser, udfordringer og muligheder, udkast 28. april 2020

3. Procesplan, 19. maj 2020



# Fremtidige teknologiske muligheder

- en analyse, der redegør og vurderer teknologiske muligheder, som kan overvejes at blive anvendt i fremtidens renselanlæg

# Indledning

## Hvad er teknologiske tendenser

BIOFOS ser ind i en fremtid fyldt med forandringer. Vilkårene for spildevandsrensning i hovedstadsområdet vil i fremtiden se anderledes ud, end de gør i dag. Den grønne omstilling præger den politiske dagsorden, vedvarende energikilder bliver udbygget og flere klimatilpasningsprojekter planlægges i takt med, at klimaforandringerne tager fart. Samtidig er der hastige teknologiske fremskridt på næsten alle områder. BIOFOS skal i de kommende 20-30 år følge med byudviklingen ved at udnytte de teknologiske muligheder for at genvinde ressourcer fra brugt vand og samtidigt passe diskret ind i bybilledet.

*Teknologiske tendenser* er her tænkt som en gruppering af overordnede principper og formål, der er affødt af de tidligere beskrevne *Tendenser, udfordringer og muligheder*, og hvor det er relevant, kan imødekommes af en række teknologier, relevant for fremtidens renseanlæg.

Som reference sammenligner vi med vores nuværende anlæg, der mest består af kendte processer og maskiner fra 90'erne.

## De overordnede tendenser der behandles i analysen er:

- **No nuisance**
- **Kompakt anlæg**
- **Ressourceanlægget**
- **Klimapositiv**
- **Miljø (Nul-udledning)**
- **Multistrengt afløbssystem**

Tendenserne er ikke nødvendigvis komplementære, men overlappende.



## Sammenfatning på analysen

### Karakteristika for vores eksisterende anlæg:

- Ældre teknologi, fylder meget, men stadig BAT
- Generer omgivelser til en hvis grad
- Udleder nogle miljøfremmede stoffer
- Udleder CO<sub>2</sub>
- Meget robust teknologi

### Et nyt anlæg vil kunne..

- Fylde mindre
- Genere omgivelser mindre
- Integreres i omgivelserne
- Rense for alt, hvad vi kender til
- Opsuge CO<sub>2</sub> (være klimapositivt)

... hvis vi altså vælger det



## No nuisance

- ingen gener for naboerne

### Renseanlæg må ikke lugte, støje eller være synlige

#### Overdækning

Afhængig af placering kan elementer som lugt og støj blive vigtige i overvejelserne om, hvilke teknologier der kan anvendes til et fremtidigt anlæg. Alle anlæg kan i princippet overdækkes, så lugt og støj kan holdes nede i omgivelserne, men det er oplagt, at et kompakt anlæg er lettere at overdække end vores nuværende store tankarealer.

I verden findes der flere eksempler på anlæg, der er overdækkede eller bygget ind i undergrunden. Anlæggene kræver kraftig ventilation af hensyn til arbejdsmiljø, og der er typisk lugtrensning på afgangsluften fra ventilation.

Anlægget kan integreres arkitektonisk i landskabet som fx i Hillerød med mulighed for indkig fra nysgerrige eller bare gåture på grønne områder.

#### Teknologier

*MBBR*-teknologier med bæreelegemer for bakterier kan overdækkes og fylder relativt lidt.

En teknologi som Nereda med granulært slam kan opføres i høje ståltanke med tag.



## Kompakt anlæg

- optager mindre landareal

### Biomasse

BIOFOS' nuværende renseanlæg optager meget landareal.

Primær klaring fylder relativt meget, og den teknologi, vi i dag bruger i det biologiske trin, aktiv-slamanlæg, er baseret på en tynd opslæmning af bakterier i vand (kun ca. 4 gram pr. liter vand). I kompakte anlæg sørger man typisk for at have en væsentlig større koncentrationer af bakterier, som vokser i kugler (granuler) eller gror på overfladen af et bæremedium.

Denne tendens hænger sammen med "No nuisance", idet et kompakt anlæg vil være lettere at overdække og dermed inddæmme gener.

### Teknologier

En væsentlig arealreduktion kan opnås ved at opføre forfiltre i stedet for primær klaring.

*MBBR*-teknologier med bærelegemer for bakterier.

En teknologi som *Nereda* med granulært slam kan opføres i høje ståltanke med tag.

*MBR-reaktorer* er semi-kompakte, idet klaringstanke erstattes af membraner.

En mulighed i udvikling er en anlægstype, der ikke anvender biologiske processer. I stedet opsættes en serie af filtre af større og større finhed sluttende med membraner.

Der findes enkelte eksempler på kompakt teknologi til udrådning af slam.

Et kompakt anlæg vil kræve flere kvalifikationer hos medarbejdere og udvidet styring og digitalisering.



# Ressourceanlægget

- fra spildevand til ressourcevand

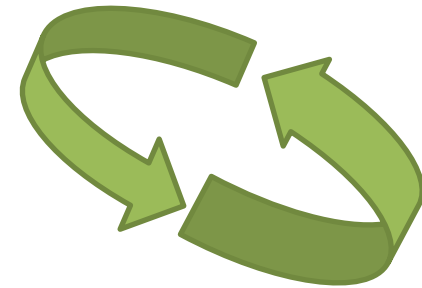
## Vi vil udnytte de ressourcer som er i spildevandet

BIOFOS baner allerede vejen for at vise, hvordan et konventionelt spildevandsrens anlæg kan transformeres til fremtidens WRRF (Water Ressource Recovery Facility) i vores store fyrtårnsprojekt VARGA.

Selv om mange af de teknologier, man kunne tænke sig at anvende, er relativt nye og umodne, peger den nuværende udvikling i retning af genindvinding af fire grupper af ressourcer:

1. Vand
  - Vand til genbrug kan være af forskellig kvalitet
2. Energi
  - Biogas, elektricitet, varme, brændsel generelt
3. Gødningsmaterialer
  - Kvælstof og fosfor
4. Andre produkter
  - Biokemikalier, metaller, cellulose, foder, bygningsmaterialer

Ikke alle produkter fra spildevand kan afhændes i samfundet. Det vil i vid udstrækning være markedet, der bestemmer udviklingen af produkter fra "ressourcevand".



## Teknologier

Der findes en lang række mulige teknologier med forskellige "readiness levels":

Ad 1. Filtrering (fx membraner), desinfektion, oxideringsprocesser (fx ozonering)

Ad 2. Produktion af biofuels (fx biogas, biohydrogen, biodiesel), elektricitet og varme

Ad 3. P-genanvendelse, slam anvendelse på markerne, struvit, N-genanvendelse

Ad 4. Kemisk og fysisk ekstraktion af forskellige produkter





# Miljø

- tendensen går mod nul-udledning

## Renseanlæggenes udledning

Der forventes krav til mere avanceret rensning til fjernelse af miljø- og sundhedsskadelige stoffer herunder lægemiddelrester, mikroplast, metaller m.m.

Tendensen mod bedre miljø betyder, at udledt vand skal være helt rent for mulig genanvendelse.

Udledning af rensed røggas og ikke rensed ventilationsluft, som vi kender i dag, vil ikke ske i fremtiden.

CO<sub>2</sub> fra slamforbrænding skal, jf. klimapositivitet, formodentlig opsamles i fremtiden.

## Teknologier

Membraner vil som eksempel kunne tilbageholde de fleste miljøskadelige stoffer og mikroorganismer i det rensede spildevand og kunne i princippet allerede i dag installeres. Andre teknologier med UV/kemisk behandling er mere energikrævende. Teknologierne kan være add-on eller kan integreres i det fremtidige anlægskoncept.

Det membranrensede spildevand vil have en kvalitet, så det kan anvendes til teknisk procesvand eller rekreative formål. Det vil relativt nemt kunne oparbejdes til drikkevandskvalitet. Det er et spørgsmål om behov og pris.

Bypass af mekanisk rensed spildevand til recipienten bliver ikke en mulighed i fremtiden. Det fremtidige anlægskoncept vil have tilstrækkelig hydraulisk fleksibilitet, og styringen af kloaksystem under nedbør og håndteringen af regnvand vil være mere avanceret end i dag.



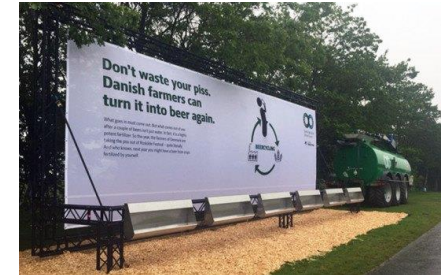
# Forandringer i afløbssystemet

-råvaren ændrer sig

De nuværende afløbssystemer består i dag af enten fælles- eller separat-kloakerede afløbssystemer. Dette kan ændres i fremtiden på flere måder for bedre udnyttelse af kloakker, renseanlæg, indholdet i spildevand og miljøet.

Fremtidsscenarier:

1. **Separate kloakker til husspildevand, vejvand og tagvand. "tre-strengt system"**
2. **Urinseparering af toiletvand**
3. **Rensning af industrispildevand for sig**
4. **Nul-udledningsboliger**



**Ad 1:** Separering af fælleskloakerede kloakker sker allerede i dag. På sigt skal de nuværende renseanlæg kun modtage husspildevand og industrispildevand. Vejvand behandles om nødvendigt på mindre "renseanlæg" (f.eks. Actiflo-anlæg) før udledning til recipient.

Tagvand kan enten ledes til LAR-anlæg eller erstatte dele af hanevand til fx toiletskyl i boliger.

**Teknologi:** På renseanlægget vil spildevand "frit for regnvand" betyde lav variation i vandføring. Det medfører, at fx membranlæg er en væsentlig bedre mulighed.

**Ad 2:** Ved urinseparering i al bebyggelse vil urinen kunne behandles separat på (rense)anlæg eller en separat fabrik med produktion af gødningsprodukter til følge. Urinen kunne løbe i separate ledninger til behandlingsanlæg. Den resterende del af urinen vil skulle gennemgå en rensning i en hvis grad.

Den anden del af toiletspildevandet (afføringen) skal transporteres til og behandles på et renseanlæg, ideelt set ved direkte udrådning i rådnetanke. Rensning af rejktvand fra afvandet udrådnet slam vil skulle foretages.

Det grå spildevand skal formodentlig stadig håndteres på renseanlæg, men der bliver så tale om væsentlig mindre stofmængder.

**Teknologi:** Et renseanlæg, der håndterer flere strømme hver for sig, vil skulle bygges noget anderledes op. Teknologierne hertil findes i dag.

**Ad 3:** Urinseparering løser ikke problemet med industrispildevand. En løsning kunne være at etablere separate industrikloakledninger til større industrirenselanlæg eller i højere grad lokal rensning på de enkelte industrivirksomheder. Her vil membraner igen kunne spille en rolle.

**Ad. 4** Fremtidens boliger kan tænkes at være udstyret med egen udvidede vandbehandling, så alt vand genbruges internt i en ejendom. Såfremt en sådan teknologi bliver billig nok, vil det være disruption for vandsektoren, som den er i dag, og kloaksystemer og renseanlæg bliver på sigt overflødige.

# Her mangler en dias med en analyse/ konsekvensvurdering af de forskellige teknologier

Hver teknologiske mulighed skal beskrives og vurderes systematisk ud fra en række kriterier. Det skal som minimum være efter vores risikomatrix, men kan også være følgende emner, ikke udtømmende:

- Kapacitet i PE
- Økonomiske konsekvenser (både driftsøkonomi og investeringer)
- Effekter på renskvalitet, energi-produktion og CO<sub>2</sub>-udledning
- Arbejdsmiljø, pladsbehov
- TRL (Technological Readiness Level)

Der lægges vægt på, at vurderingerne kan sammenstilles på tværs af de mange muligheder, og at vurderingerne så vidt som overhovedet muligt bliver efter objektive kriterier.

# Appendix slide

## Korte forklaringer til teknologier

**Actiflo:** En teknologi til hurtig bundfældning ved tilsætning af mikrosand

**Aktiv slam:** Er en blanding af mikroorganismer og små partikler, der kan danne flokke og bundfældes. Mikroorganismene nedbryder organisk stof og kvælstof ved brug af ilt. Den mest udbredte metode i verden til biologisk rensning af spildevand.

**Anammox:** Er en særlig bakterie, der kan lave en "genvej" i omsætning af kvælstof. Udnyttes typisk på lunt koncentreret rejektivand fra slamafvanding, og aflaster dermed det aktive slam anlæg.

**Carbon Capture:** CO<sub>2</sub> opfanges fra biogas, røggas eller luften, fx i et kemikalium eller ved kondensering, hvorefter det kan oplagres.

**Granulært slam:** I en særlig reaktor udvælges mikroorganismer, der naturligt samler sig i små gelklumper. Disse bundfælder meget effektivt i samme reaktor. Kommercielt eksempel: Nereda. Kompakt.

**Klimapositiv:** At absorbere mere CO<sub>2</sub>, end der udledes.

**LAR:** Lokal afledning af regnvand. Regnvandet nedsives eller gemmes til naturlig fordampning.

**MBR:** "Membran Biologisk Reaktor". Her er de traditionelle efterklaringstanke erstattet af membraner, der tilbageholder det aktive slam. Semi-kompakt

**MBBR:** "Moving Bed Biological Reactor". Mikroorganismer gror på et fast bæreligeme, typisk af plast. Bæreligemerne er frit svævende i vandet. Kompakt.

**S-select:** Udvikler særligt godt bundfældende slam ved at tilsætte små tunge partikler, der indbygges i slammet i kombination med hydrocykloner. Semi-kompakt.

**Ozonering:** Ozon er meget reaktiv form af ilt. En behandling af det udgående vand med ozon vil betyde øget nedbrydning af miljøfremmede stoffer.

**Struvit:** Et stof, der kan udfældes fra rejektivand og anvendes som gødning.

**UV- behandling:** En behandling med Ultraviolet lys der kan hygiejniserer spildevand.



# Tendenser, udfordringer og muligheder

- en analyse, der redegør for og vurderer tendenser i samfundet generelt, i vores branche og specifikt i vores 15 ejerkommuner, som kan blive en udfordring og/eller en mulighed for BIOFOS, når vi skal designe og anlægge fremtidens renseanlæg

# Indledning

- en analyse, der redegør for og vurderer tendenser i samfundet generelt, i vores branche og specifikt i vores 15 ejerkommuner, som kan blive en udfordring og/eller en mulighed for BIOFOS, når vi skal designe og anlægge fremtidens renseanlæg

**Omgivelserne udvikler sig.** BIOFOS ser ind i en fremtid fyldt med forandringer. Villkårene for spildevandsrensning i hovedstadsområdet vil i fremtiden se anderledes ud, end de gør i dag. Den grønne omstilling præger den politiske dagsorden, vedvarende energikilder bliver udbygget, og flere klimatilpasningsprojekter planlægges i takt med, at klimaforandringerne tager fart. Samtidig er der hastige teknologiske fremskridt på næsten alle områder.

**Analyse af fremtidige tendenser frem mod 2050.** I denne analyse redegøres for og vurderes tendenser i samfundet generelt, i vores branche og specifikt i hovedstadsområdet, som kan blive en udfordring og/eller en mulighed for BIOFOS, når vi skal designe fremtidens renseanlæg. Den foreløbige analyse af tendenser blev forelagt på BIOFOS' bestyrelsesseminar den 13. september, hvor bestyrelsen diskuterede fremtidige tendenser og prioriterede tendenserne i forhold til hinanden.

**Afgrænsning af analysen.** Den geografiske afgrænsning for analysen er hovedstadsområdet. Man kan vælge andre snitflader og fx kigge på hele Sjælland eller Øresundsregionen, men det vurderes på nuværende tidspunkt at være for omfattende en analyse. Analysen er udarbejdet af BIOFOS' egne specialister og så vidt muligt underbygget med eksterne kilder og referencer, se kildehenvisning i bilag 6.

**Disposition af analysen.** Hovedrapporten består af den overordnede sammenfatning, en gennemgang af de overordnede tendenser samt en perspektivering i forhold til krav til teknologi valg til fremtidens renseanlæg i hovedstadsområdet. I bilagene uddybes BIOFOS' anlægshistorie og fremtidige tendenser.

De overordnede tendenser, der behandles i analysen er:

- Den demografiske udvikling i hovedstadsområdet
- Forbrugernes forventninger
- Klimaforandringer
- Miljøforandringer og regulering
- Ændringer i den økonomiske struktur
- Infrastruktur og forsyningssikkerhed



# Spildevandsselskabers rolle i fremtiden

- Sikre folkesundheden og skabe livskvalitet i og uden for landets grænser

Udbygningen af kloaksystemet i Danmark i 1800-tallet har været afgørende i forhold til udryddelse af bl.a. kolera, og menneskenes levealder og sundhed steg drastisk. Det gør sig stadig gældende i dag, at velfungerende vand- og spildevandssystemer er livsbevarende, men de er så meget mere – de skaber livskvalitet. I København tager vi det efterhånden for givet, at vi kan bade sikkert i havnen og ved de anlagte strandparker, da byens spildevand renses og ikke udgør en sundhedsrisiko for de badende.

I Danmark renses 95 % af spildevandet, mens det kun er 20 % på verdensplan. Med FN's Verdensmål er der en målsætning om, at denne mængde skal øges til 60 %. Den udvikling kan den danske spildevandsbranche og BIOFOS støtte med knowhow i samarbejde med dansk erhvervsliv.

I fremtiden vil vi måske se flere lukkede vandkredsløb og decentral rensning af spildevand i nye boligkarreer. Men med den etablerede infrastruktur i hovedstadsområdet, forventes den primære rensning af spildevand at foregå ved centralrensning.

Spildevandsselskabers rolle i fremtiden kan indeholde elementer af:

- At skabe livskvalitet for borgerne i forsyningsområdet
- At informere og oplyse borgerne om, hvor vigtigt det er at passe på vores vandmiljø, og hvad man kan gøre for at passe på miljøet
- At reducere miljø og klimabelastningen ved at rense bedre og bruge færre ressourcer bl.a. brug af ny teknologi, digitale løsninger og partnerskaber
- At genanvende restprodukter som råstoffer og energi og interagere med andre forsyningsarter herunder vand- og energiselskaber
- At fremme effektive systemløsninger inden for forsyning på verdensplan og dermed bidrage til verdensmålet om mere og bedre spildevandsrensning

## **BIOFOS' mission i dag:**

Vi skaber bæredygtigt vandmiljø og udvinder ressourcer til nytte og gavn for dig og din by.

## **BIOFOS' vision i dag:**

Vi vil bruge vores styrke som kommunalt ejet forsyning til at tage aktiv del i hovedstadsområdets udvikling.

Vi vil fremme den grønne omstilling og opbygning af en cirkulær økonomi gennem ambitiøse målsætninger for miljø, klima og et bæredygtigt CO<sub>2</sub>-neutralt samfund.





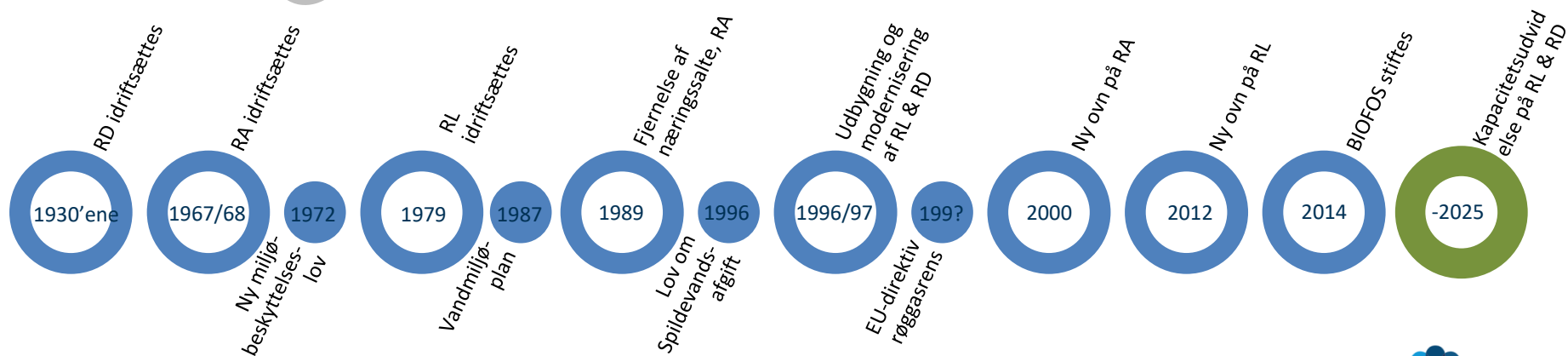
# Hvad kan vi lære af historien

- Udviklingen af spildevandsrensning drives af miljølovgivning og byens udvikling

**Miljølovgivning påvirker udbygning af renselanlæg.** De store udbygninger og moderniseringer af renselanlæg i Danmark er tæt knyttet til udviklingen i miljølovgivning inden for området. Således blev Renselanlæg Lynetten etableret i 1979 som følge af miljøbeskyttelsesloven af 1972. Herefter er anlæggene løbende blevet udbygget og moderniseret i takt med, at miljølovgivningen er blevet strammet.

**Hovedstadsområdets udvikling stiller nye krav.** I takt med at hovedstadsområdet vokser, øges belastningen på renselanlæggene. Historisk har hovedstadsområdet oplevet både stigning og fald i indbyggertallet. Perioder med byggeboom og høj befolkningstilvækst presser kapaciteten på anlæggene, dertil kommer et øget antal turister herunder anløb af flere krydstogtskibe, og således planlægges nu en større kapacitetsudvidelse på Renselanlæg Lynetten og Damhusåen. Modsat er industrien flyttet ud af byen, hvilket i særdeleshed har påvirket Renselanlæg Avedøre, hvor der særligt er overkapacitet på rådnetanke og ovn. Ønsket om havnebade og strandparker i høj kvalitet har de seneste år betydet øget fokus på renses kvalitet samt reduktion af bypass af mekanisk rens spildevand.

**Hvad kan vi lære af historien.** Renselanlæg består igennem årtier, mens betingelserne ændrer sig. Der er behov for løbende tilpasning i forhold til miljølovgivning samt hovedstadsområdets udvikling. Der er således behov for et anlægsdesign, der muliggør løbende tilpasninger.



Se bilag 1 for beskrivelse af BIOFOS' historie.

Renselanlæg Damhusåen (RD), Renselanlæg Avedøre (RA), Renselanlæg Lynetten (RL)



# Sammenfatning på analysen


- En fremtid i forandring på en række nøgleparametre vil påvirke vilkårene for spildevandsrensning i hovedstadsområdet i form af udfordringer og muligheder

**Hovedstadsområdet vokser.** Prognoser indikerer en forsat befolkningstilvækst i hovedstadsområdet som følge af tilflytning samt en aldrende befolkning. Et ændret arbejdsmarkedet kan medføre mangel på erhvervsfaglige kompetencer i fremtiden. Forbrugerne stiller større krav til virksomheder og er langt mere klima- og miljøbevidste. De vil gøre brug af naturen herunder byens blå områder.

**Klimaforandringer truer.** Prognoser indikerer temperaturstigninger samt en stigning i den årlige nedbør på ca. 7 % (+/- 6 %) i slutningen af dette århundrede. Om vinteren forventes nedbøren at stige med op til ca. 18 % (+/- 12 %). Desuden kan vi forvente havvandsstigninger, måske op til 261 cm ved en 100-årshændelse og øget risiko for stormflod, hvorfor digerne på vores renseanlæg skal forhøjes. På lang sigt lukkes Københavns havn måske bag diger.

Demografisk udvikling	Skift i forbruger forventning og adfærd	Klimaforandring	Miljøforandring- og regulering	Ændring i økonomisk struktur	Infrastruktur og forsyningsikkerhed
Aldrende befolkning	Rekreativ brug af byens blå områder	Vejrforandringer	Miljøfremmede stoffer og mikroplast	Cirkulær økonomi	Teknologisk udvikling og digitalisering
+	+	+	-	+	+
Ændringer i arbejdsmarkedet	Forbruger bevidsthed	Havvandsstigninger og stormfloder	Næringsalte (kvælstof og fosfor)	Økonomisk regulering	Infrastruktur og forsyning (decentral/central)
+	+	-	-	+	+
Befolkningstilvækst og migration	Ønske om indflydelse på egen belastning	Stigende grundvand	Recipients sårbarhed og havets biodiversitet	Nye finansieringsmuligheder og ejerforhold (OPP)	Fælles planlægning i hele vandopland
-	+	-	-	+	+
Arealknaphed	Forventning til øget reduktion i CO <sub>2</sub> -aftryk		Krav til CO <sub>2</sub> -aftryk	Ændring i priser på kritiske varer og tjenester	Sikkerhed og cyberkriminalitet
-	-		-	+	-
			Ændring i miljølovgivning	Konsolidering i forsyningssektoren	
			-		

 Mulighed for BIOFOS, der medfører lavere nettoomkostninger

 Udfordring for BIOFOS, der medfører øgede nettoomkostninger



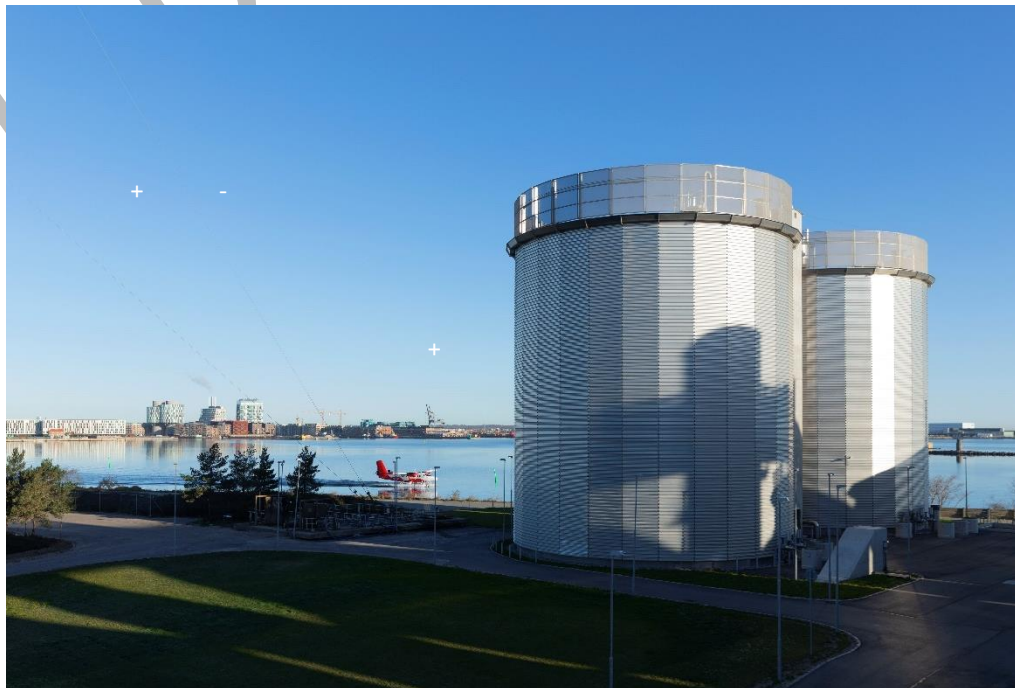
## Sammenfatning på analysen

- En fremtid i forandring på en række nøgleparametre vil påvirke vilkårene for spildevandsrensning i hovedstadsområdet i form af udfordringer og muligheder

**Ændret miljøregulering.** Vejrforandringer kan øge sårbarheden af recipienterne og medføre ændrede miljøkrav. Desuden kan man med nye målemetoder og teknologier afsløre flere miljøfremmede stoffer, som ønskes fjernet.

**Ændring i økonomisk struktur.** Der vil i fremtiden være fortsat fokus på effektiviseringer. Dog forventes en mere fleksibel regulering. Stigninger i råvarepriser vil øge vores omkostninger, men også være en mulighed i forhold til øget ressourcegenanvendelse.

**Fremtidens infrastruktur og forsyningsikkerhed.** Vi forventer også i fremtiden centralrensning af spildevand, om end nye teknologier og decentrale løsninger kan ændre behovet. Vi forventer et større samarbejde mellem forsyningsarter og en bedre styring af vandkredsløbet. Digitalisering vil give muligheder, mens cyberkriminalitet vil udgøre en stigende trussel.



# Sammenfatning på analysen

## - Opmærksomhedspunkter når vi skal designe fremtidens renseanlæg

**Fleksibilitet og skalerbarhed.** Set i et historisk og fremtidigt perspektiv vil der være et behov for, at de tekniske anlæg løbende tilpasses de nye forhold herunder klimaforandringer og eventuelt mere decentral rensning. Historisk har der været tradition for at bygge anlæg med lange levetider, mens der i fremtiden i højere grad vil være fokus på fleksibilitet og skalerbarhed. Det vil bl.a. betyde, at nogle anlæg bygges med kortere levetider og med mere avanceret teknologi.


**Kompakte anlæg, der integreres i byen.** Krav om lugt og støj samt rekreativ brug af byens arealer vil stille krav om mere kompakte anlæg, der i højere grad integreres i byen, så arealet til spildevandsrensning reduceres, og generne fra spildevandsrensning begrænses.

**Rensning for flere stoffer og friere teknologivalg.** Skærpede miljøkrav vil stille krav til den anvendte teknologi og udvikling af nye løsninger. Samtidig forventes den økonomiske regulering på den ene side at indeholde krav om effektiviseringer og på den anden side at give et mere frit teknologivalg.

**Effektiv udnyttelse og genanvendelse af ressourcer.** Renseanlæg integreres i højere grad i hele vand- og energiforsyningen, og restprodukter herunder næringssalte, rensed spildevand og energi genanvendes.

**Digitalisering.** Vil give adgang til mange flere data og dermed mulighed for at udnytte vores anlæg optimalt, men det vil kræve høj datakvalitet og samtidigt gøre os sårbare over for eksterne påvirkning som cyberangreb.

Mulighed eller udfordring for BIOFOS, når vi skal designe fremtidens renseanlæg	TENDENSER FREM MOD 2050					
	Demografisk udvikling	Skift i forbruger forventning	Klimaforandring	Miljøforandring og regulering	Ændring i økonomisk struktur	Beskyttelse og optimering af infrastruktur
Rensekrav						
Belastning						
Sikring af anlæg og systemer						
Lugt og støj						
Areal						
Teknologi						
Effektiviseringskrav (kr.)						
Serviceydelse						
Restprodukter						
CO <sub>2</sub> aftryk						
Fleksibilitet og skalerbarhed						
Rekruttering af medarbejdere						
Samarbejdspartnere						

 Opmærksomhedspunkt ved anlægsdesign. Uddybes i følgende afsnit

## Demografisk udvikling

- Flere danskere vil have en videregående uddannelse og der bliver flere ældre.  
Vi bliver flere i hovedstadsområdet og vi presses på areal

**Ændret arbejdsmarked.** Med de nuværende søgemønstre forventes antallet med en videregående uddannelse at stige til knap 1,6 mio. personer frem mod 2040 – dvs. en stigning på 40 %. Antallet af personer med en erhvervsfaglig uddannelse forventes samtidig at falde fra ca. 1,1 mio. personer i dag til ca. 850.000 i 2040. Andelen af elever, der vælger en erhvervsuddannelse direkte fra grundskolen, er faldet fra omkring 30 % i 2000 til 20 % i 2018. Samtidig er frafaldet fortsat for højt. Det betyder, at virksomhederne og samfundet i fremtiden risikerer at *mangle faglært arbejdskraft*. Det anslås derudover, at eksisterende teknologi kan *automatisere* op mod ~40 % af de samlede arbejdstimer i Danmark.

**Aldrende befolkning.** I Danmark er over en million mennesker over 65 år. Frem til 2057 forventes antallet af over 80-årige at udgøre 667.000 eller 2½ gange flere end i dag, og gruppen af 65-79-årige forventes at være 7 % større allerede om 10 år. Da +65-årige er de største brugere af medicin, vil den demografiske udvikling have indflydelse på de fremtidige mængder af medicinrester i spildevandet.

**Befolkningstilvækst.** Flere borgere vil flytte til hovedstadsområdet og levealderen forøges, så man kan forvente op mod 25 % flere borgere i 2045 sammenlignet med 2015. Dette medfører en øget belastning af organisk stof, kvælstof og fosfor, hvorimod et generelt faldende vandforbrug delvist kan kompensere for stigningen i den hydrauliske belastning grundet befolkningsudviklingen.

**Begrænset areal.** Som konsekvens af befolkningsudviklingen bliver tidligere industriområder udviklet og udnyttet til boliger samt rekreative områder. Mangel på plads betyder, at mange arealer udnyttes til flere formål. Vand indgår i byens planlægning som et naturligt element i form af blå/grønne klimatilpassningsløsninger. Derudover planlægges nye større bolig-, erhvervs- og industriområder (Nordhavn, Lynetteholmen og Holmene). Det er uklart, hvad de blå/grønne løsninger betyder for den fremtidige hydrauliske belastning af renseanlæggene.



## Skift i forbrugerbevidsthed og krav

- Øget bevidsthed om miljø og klima stiller krav til forsyningsselskaber

**Rekreativ brug af byens blå områder.** Byens strande, havnen og søerne anvendes i stigende grad til badning og sejlads. Fremtiden kan som konsekvens heraf byde på krav til hygiejnisering af renselanlæggenes afløb og bypass. Krav til reduceret overløb fra afløbssystemet vil medføre større vandmængder til renselanlæggene. Der må forventes skærpede krav til lugt og støj fra renselanlæggene, da borgerne rykker tættere på renselanlæggene.

**Forbruger bevidsthed.** Klima- og miljøbevidstheden hos forbrugerne øges fortsat, og den yngre generation vil stille større krav til klima og miljø generelt, især generation Z, som er født efter 2001. 83 % af Gen Z lægger i dag vægt på, at produkter og virksomheder har en bæredygtig profil. Klima vil fylde mere hos forbrugerne, og de vil ændre adfærd derefter. Vi forvente øget fokus på cirkulær økonomi og mindre vandforbrug for den enkelte forbruger.

**Mere indflydelse på egen belastning.** Der ses allerede i dag øget ønske om indflydelse på eget aftryk og ikke altid med bund i videnskab, men i ønsket om at bidrage og tage ansvar. Derfor kan der komme ønsker, der ikke er videnskabeligt dokumenteret, og hvor der ikke er gennemarbejdede konsekvens- og risikoberegninger, fx ønske om nul-udledningstoiletter inkl. gødning til egen køkkenhave. Ønsker vi som forsyning ikke kan afvise, men hvor vi må hjælpe med løsninger, der tilnærmer sig ønskerne. Udsagn som mit spildevand mit ansvar, kan give nye udfordringer.



# Klimaforandringer

- øget trussel mod folkesundhed

**Vi får mere nedbør på årsbasis, og især vintrene bliver vådere.** Mere vinternedbør kan skabe problemer i udsatte områder, idet jorden kan blive mættet af vand, og fordampningen er ganske lille om vinteren. Den forøgede nedbør betyder øget grundvandsdannelse i de øvre jordlag, som lokalt kan skabe oversvømmelser og mindre filtration, fordi vandet ikke kan sive ned.

Øget nedbør og øget grundvandstand vil medføre større tilstrømning af regnvand, drænvand og indsivningsvand. Håndtering af de øgede mængder kræver øget kapacitet eller alternative bortledningssystemer.

Somrene vil byde på flere hændelser med kraftig regn afbrudt af længere perioder med tørke. Den ulige fordeling gør planlægning og drift af infrastrukturen mere kompleks og øger behovet for fleksibilitet i løsninger.

**Højere havvandstand og stormflod.** Vandstanden i havet vil stige hurtigere og hurtigere. Stormfloderne forventes at stige omtrent lige så meget som middelvandstanden. Det, der i dag er en 20-års stormflod, kan ske hvert år.

Stormfloder kan forårsage oversvømmelser af kloaksystem og renseanlæg. Københavns Kommune forventer, at havnen skal beskyttes af sluser.

Flere strømafbrydelser kan øge behovet for nødforsyning af renseanlæg.

**Højere temperaturer.** Gennemsnitstemperaturen ventes at stige med 3-4 °C. Temperaturstigninger kan hjælpe til, at den biologiske rensekapacitet øges og måske mindske behovet for yderligere biologiske rensekapacitet.

Kilde: DMI's klimaatlas  
For år 2071-2100 med højt CO<sub>2</sub>-niveau (RCP8,5) sammenlignet med år 1981-2010

## Mere vinternedbør



11 til 40%

## Flere skybrud



30-160%

## Højere vandstand



0 til 105 cm

## Højere temperaturer



+ 2,9 til + 4,4 °C



BIOFOS

## Miljøforandringer og regulering

- Øgede krav om fjernelse af miljø- og sundhedsskadelige stoffer, CO<sub>2</sub>, kvælstof og fosfor

**Miljø- og sundhedsskadelige stoffer.** BIOFOS og vores myndigheder forventer, at EU vil stille krav til mere avanceret rensning for fjernelse af miljø- og sundhedsskadelige stoffer herunder lægemiddelrester, mikroplast, metaller m.m.

Flere ældre ventes at medføre øget medicinforbrug. På den anden side forventes øget fokus på gradvis substitution af miljø- og sundhedsskadelige stoffer i lægemidler. En hurtigere hjemsendelse af patienter fra hospitaler forventes at medføre, at en øget andel af skadelige medicinrester vil komme fra private hjem, hvilket kan udfordre Miljøstyrelsens holdning om, at der skal renses ved kilden.

På 8-10 års sigt forventes der ikke stramninger i kravene til røggasemissioner, men på længere sigt kan anbefalinger i de såkaldte BREF-notes (EU) medføre stramninger. Forbrændingen på Renseanlæg Lynetten har allerede skærpede krav til NO<sub>x</sub> og støv. Interessen for udnyttelse af slam til syntese af organiske stoffer kan medføre, at forbrænding bliver en forældet teknologi.

**Krav om CO<sub>2</sub>-aftryk.** Med et nationalt mål om en 70 % reduktion i CO<sub>2</sub>-udledning i 2030 kan det tænkes, at der bliver stillet krav til BIOFOS. Her vil udledningen af drivhusgasser som lattergas og metan (N<sub>2</sub>O og CH<sub>4</sub>) være naturlige indsatsområder. Men også udledningen af CO<sub>2</sub> ved forbrændingen af slam skal tages med i betragtning, selvom den p.t. betragtes som CO<sub>2</sub>-neutral.

**Ændring i recipients sårbarhed.** Det er muligt, at kommende vurderinger (vandplan 3) af Øresund/Køge Bugts økologiske og kemiske tilstand kan afføde yderligere krav til reduktion af næringsalte herunder kvælstof og muligvis også fosfor. De svenske myndigheder vurderer fosfor som en bestemmende parameter for Øresund.

**Ændring i miljølovgivning:** Den samlede udledning af kvælstof til Øresund skal reduceres med ca. 240 tons/år i forhold til perioden 2010-2014 fra 2027. På længere sigt er krav til yderligere reduktioner mulige.





## Ændring i økonomisk struktur

- På vej mod en mere cirkulær og fossilfri økonomi

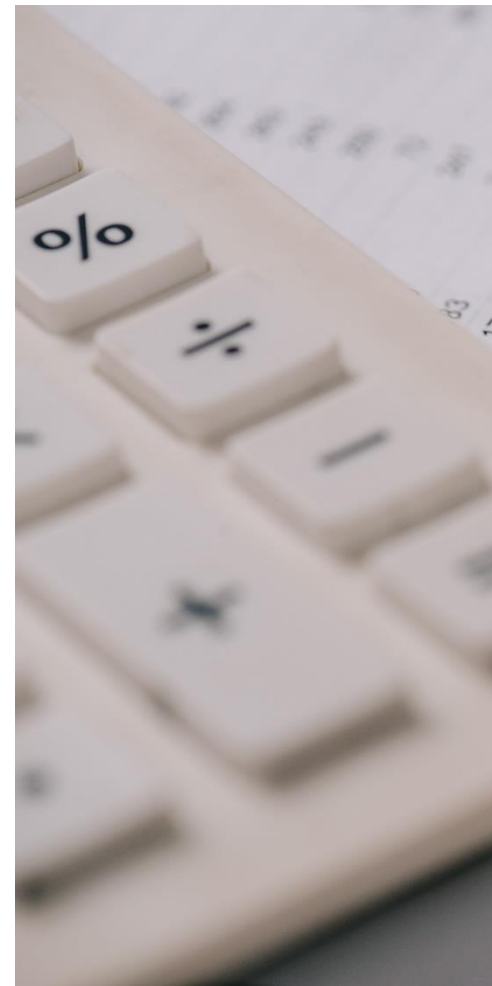
**Cirkulær økonomi.** Der er øget fokus på at skabe et vandkredsløb i balance og ønsker om at indføre flere vandkvaliteter, også for rensede spildevand. Byområder vil i stigende grad søge at basere sig på lokale vandressourcer og prioritere størst mulig lokal genanvendelse af vand. Derudover forventes krav om, at spildevandets indhold af organiske stoffer, næringssalte og metaller i stigende grad bliver genanvendt.

**Ændring i priser på kritiske materialer.** Forbruget af og prisen på byggematerialer som sand, grus og ral ventes fortsat at stige, især på materialer af høj kvalitet. BIOFOS' største materialeudgift er til køb af polymer, som ventes fordyret af en betydelig CO<sub>2</sub> afgift.

**Økonomisk regulering.** Data og data analytics muliggør en fremadskuende regulering, hvor regulator og forsyning benytter samme data modeller til at aftale fremadrettet service, pris og accepteret risiko.

**Konsolidering i forsyningssektoren.** Strukturudviklingen ventes at gå mod færre og større selskaber med flere forsyningsarter. Det forventes, at der om fem år er færre og større selskaber i Danmark. Denne tendens afspejler også en global tendens, hvor forsyningselskaber sammenlægges. I 2050 kan der være langt færre vandselskaber i Danmark, og en del vil indgå i multiforsyningskoncerner med el, vand, varme, affald mv.

**Pensionskasser investerer i infrastruktur som offentligt-privat-partnerskab, OPP.** Kommuner, staten og regioner har nu udbudt kontrakter for samlet 14 milliarder kroner i OPP-projekter, og der er sket en fordobling de seneste fem år. I OPP bygger pensionselskaber fx skoler, retsbygninger og sundhedshuse, investerer i vindenergi og er bygherre i en lang række ejendomsudviklingsprojekter.



## Infrastruktur og forsyningssikkerhed

- Fælles planlægning på tværs af forsyninger og kommuner optimerer spildevandssystemet, men det er uklart, hvordan spildevandssystemet ser ud

**Infrastruktur og forsyning.** I fremtiden må det forventes, at der med udgangspunkt i klimaforandringer, byudvikling og skærpede miljøkrav ommer til at ske store strukturelle forandringer i oplandets afløbssystem. Tendensen hos oplandsforsyninger er, at man går fra et fælles afløbssystem over til et separat system med mulighed for etablering af et "multi-strengt system". Sidstnævnte muliggør et styret vandkredsløb (vandoperatør rollen). Om dette implementeres afhænger af, om det er muligt at få tilladelse til udledning af frakoblet regnvand til recipient. Ændringer i den hydraulisk tilstrømning til renselanlæggene er af afgørende betydning for BIOFOS fremtidige planlægning.

**Fælles planlægning i hele vandopland.** Der er stigende tendens til, at kommuner, forsyninger og renselanlæg arbejder sammen for at skabe de bedste fælles (samfundsmæssige og økonomiske) løsninger. Ikke desto mindre mangler der stadig nationale krav om fælles planlægning og koordinering. Ifølge World Economic Forum er vand den ultimative systemudfordring, det er derfor særdeles vigtigt, at der sker både lokal og global planlægning på tværs af sektorer (el, varme, vand, spildevand).



# Infrastruktur og forsyningssikkerhed

- Bedre renseteknologier og digitalisering medfører bedre kapacitetsudnyttelse og bedre rensning, og også mere decentral rensning af spildevand samt øget trussel fra cyber kriminelle

**Teknologiudvikling.** Udviklingen i vandrensningsteknologier går i retning af mere kompakte, "no nuisance"-teknologier (ej til gene), der kan genvinde ressourcer herunder energi. De miljøfremmede stoffer søges behandlet i nye behandlingstrin, og membraner forventes at spille en stigende rolle. Lukkede vandkredsløb baseret på regnvand og med individuelle membranlæg/nul-udledningstoiletter i fx boligkaréer og industri, vil kunne få stor indflydelse på de centrale renselanlæg. Dette vil dog nok være mest relevant ved nybyggeri.

**Digitalisering.** Hastige fremskridt inden for automatiseringsteknologi, såsom kunstig intelligens, Internet of Things og avanceret robotteknologi, er begyndt at få mærkbar effekt. Nye og billigere sensorer, mere datakraft og kunstig intelligens vil medføre selvstyrede enheder og processer i industrien. Derudover vil udvikling i data analytics medføre, at fremtidens beslutninger i højere grad foretages evidensbaseret og fremadskuende, fremfor alene på historiske data og erfaringsbaseret. Privatliv og dataetik vil i fremtiden være vigtige temaer for udveksling og samproduktion af data.

**Cybersikkerhed:** Trusselsniveauet er højt og vil stige i fremtiden, hvor både kriminelle og stater vil forsøge at hacke sig ind på kritisk infrastruktur. Dette stiller store krav til infrastrukturvirksomhederne med henblik på at gardere sig imod hackerangreb, der både bliver mere avancerede og gør større skade. Der er allerede i dag angreb mod kritisk infrastruktur på den globale scene.



UDKAST

# Bilag 1. BIOFOS' historie set fra et anlægsperspektiv

- Udbygning og modernisering af renselanlæggene drives af miljølovgivningen og byens udvikling, så vi i dag spiller en afgørende betydning for folkesundheden og livskvaliteten i hovedstadsområdet

Renselanlæg Lynetten bliver anlagt i 1979 bl.a. som følge af den **nye miljøbeskyttelseslov i 1972**. Renselanlæg Damhusåen eksisterede allerede som selvstændigt renselanlæg siden 30'erne (dog fungerede Renselanlæg Damhusåen som et "forrenselanlæg" til Renselanlæg Lynetten i perioden 1979-1997). Det blev politisk besluttet at håndtere det producerede slam på anlæggene (forbrænding på Renselanlæg Lynetten). Senere blev det besluttet, at slammet skulle overholde den gældende slambekendtgørelses krav – altså i princippet kunne udbringes på landbrugsjord. Dette medførte en målrettet og koordineret indsats i oplandet i først omgang rettet mod virksomheder med tungmetaludledning og senere bredere.

Renselanlæg Avedøre blev opført 1967-68 på den netop ny anlagte "halvø" Avedøre Holme, og erstattede renselanlæggene i Ejby (Glostrup Kommune) og Vallensbæk (Brøndby Kommune) samt en række mindre anlæg. Der var 10 kommuner bag projektet, og de så en klar fordel i at samle rensningen af spildevand ét sted. Hertil var de ny anlagte Avedøre Holme perfekt. Anlægget blev bygget til at fjerne organisk stof med mekanisk rensning, biologisk rensning ved skærvefiltre samt udrådning af primærslam i to rådnetanke. Til slutbehandling af det udrådnede og afvandede slam byggedes samtidig et slamforbrændingsanlæg (etageovn), og der etableredes et askedepot på anlægget. Dette stod klar i 1970. Slammets kvalitet levede ikke op til kriterierne for udbringning på landbrugsjord.



# Bilag 1. BIOFOS' historie set fra et anlægsperspektiv (forsat)

## - Markant forbedret renskvalitet

**Med vandmiljøplanens indførelse i 1987** blev det nødvendigt at udbygge renseanlæggene til også at omfatte næringsstoffjernelse. På Renseanlæg Avedøre blev skærvefiltrene fjernet og erstattet med seks luftningstanke og efterklaringstanke samt en bioslampumpestation. For at kunne behandle de ekstra slammængder, som det biologiske anlæg nu producerede, blev antallet af rådnetanke udvidet fra to til fire rådnetanke. Ombygningen stod færdig i 1989. På Damhusåen og Lynetten blev det besluttet at bygge renseanlæggene 20-25 % mindre end forudsat i design. Beslutningen byggede på en forventning om, at den fremtidige belastning af anlæggene ville falde pga. dels mindre vandforbrug og dels indførelse af renere teknologi. Særbidragsvirksomhederne var blevet præsenteret for deres andel af anlægsinvesteringerne, hvilket medførte en 2-årig aftale om 80-90 % nedbringelse af deres udledninger. Ydermere blev det forventet, at indholdet af fosfor i vaskemidler ville blive reduceret. Beslutningen viste sig at være rigtig og sparede borgerne for i størrelsesorden 200-300 mio. kr. i anlægsinvestering. Udbygningen og modernisering af anlæggene startede i 1992, og anlæggene blev taget i drift i 1996-97.

Efter ombygningen af Renseanlæg Avedøre i 1989, viste det sig imidlertid hurtigt, at anlægget havde svært ved at leve op til kravene i udledningstilladelsen, og et større design og dimensioneringsarbejde blev iværksat i 1. halvdel af 90'erne. I 1995 påbegyndtes etablering af to nye luftningstanke og efterklaringstanke, og driften af den biologiske del af anlægget blev ombygget til Bionitrokonceptet. Ved indvielsen i **1997** skiftedes samtidig navn til Spildevandscenter Avedøre I/S, i daglig tale SCA.

**I 1996 vedtog spildevandsafgiftsloven**, som i stigende grad satte fokus på den økonomisk konsekvens af ringe afløbskvalitet. Dette så meget, at der blev investeret i onlinemålerstationer i anlæggenes afløb.

I starten af 00'erne sås en stigning i stofbelastningen på Renseanlæg Avedøre, og et omfattende arbejde blev igangsat. Det udmundede i, at anlægget med etablering af STAR inkl. tilhørende nye næringsstoffonlinemålere kunne øge stofkapaciteten af anlægget med 10 %. STAR blev etableret i **2003**. Anlægget fik samtidig en procesgaranti, som garanterede, at anlægget kunne rense spildevand op til 345.000 PE og samtidig klare udlederkravene.

## Bilag 1. BIOFOS' historie set fra et anlægsperspektiv (forsat)

- Markant forbedret energibalance som følge af en række investeringer i energiproduktion

Rådnettankene på Renseanlæg Lynetten blev taget i brug i 1997-98. Tankene var kun dimensioneret til primærslam og opført for at reducere slammængderne. Den producerede biogas blev i starten brugt i forbindelse med varmeproduktion (Renseanlæg Lynetten havde været tilkoblet fjernvarmenettet i København siden anlægget blev taget i drift), men blev også snart brugt til støttefyring i ovnen i stedet for fyringsolie.

I forbindelse med indførslen af en forbrændingsafgift blev det forsøgt med en delvis udrådning af overskudsslammet fra den biologiske vandbehandling, og en række metoder til reduktion af slammængderne blev undersøgt. Afgiften blev i 2009 erstattet af en afgift på den producerede energimængde.

El-produktion på biogasmotor var blevet fravalgt, fordi man i forvejen var tilkoblet fjernvarmenettet, og det fortsat var økonomisk favorabelt. Senere blev det besluttet, at den producerede biogas efter opgradering skulle tilkøbes Københavns bygasnet med henvisning til samfundsøkonomiske hensyn.

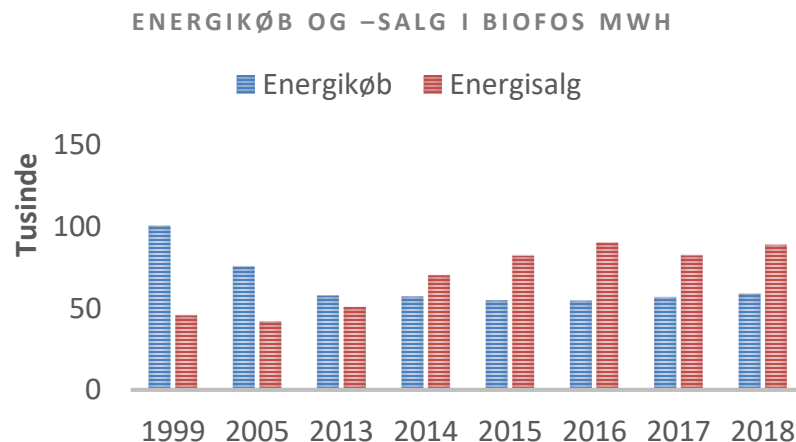
På Renseanlæg Avedøre var slamforbrændingsanlægget efter 30 år slidt og levede ikke op til et nyt EU-direktiv. I 2000 blev et nyt slamforbrændingsanlæg (højteknologisk fluid bed ovn med avanceret røggasrensning) taget i brug. Det er i 2019 besluttet at levetidsforlænge slamforbrændingsanlægget med 10 år.

I 2000 erstattes de gamle røggasvaskere på Renseanlæg Lynetten med et moderne røggasrensningsanlæg affødt af EU-direktiv i 2000. Til erstatning for de to gamle etageovne fra 1979 blev en højteknologisk fluid bed ovn med ny røggasrensning taget i drift i 2012.

Nye rådnetanke blev taget i brug i 2015 idet de eksisterende rådnetankes kapacitet viste sig utilstrækkelig til at behandle overskudsslammet fra den biologiske vandbehandling. Dette skete dels af energimæssige hensyn, men også fordi at det var en forudsætning for en stabil drift af fluid bed ovnen.

Forristene på Renseanlæg Lynetten er resultatet af en aftale imellem HOFOR og BIOFOS om at flytte alt ristestofhåndteringen til renseanlægget fra Kløvermarkens pumpestation i forbindelse med dennes fornyelse.

Udbygningsplan 2025 er dels affødt af anlæggenes overskridelser af kravene til årlig mængde af bypass af mekanisk rensede spildevand tilbage i 2013-2014 og dels et kommende krav om en reduktion af udledningen af kvælstof til Øresund. Dertil kommer, at belastningen på sigt vil overskride anlæggenes kapacitet.



## Bilag 2. Befolkningsudvikling

### -Befolkningstilvækst i BIOFOS' forsyningsområde

**Befolkningstilvækst fra 2019 til 2045.** Den nuværende tendens med en befolkning, der især koncentrerer sig i de store og mellemstore byer, fortsætter. Der forventes derfor en stigning i befolkningen inden for BIOFOS' forsyningsområde. Befolkningstilvæksten er især knyttet til udviklingen i København (#), som repræsenterer ca. 32 % af den samlede befolkningstilvækst på landsplan. I BIOFOS' udbygningsplan, som tager højde for kommunernes byudviklingsprojekter frem til 2025 og Danmarks statistik frem til 2045, forventes en befolkningstilvækst på ca. 23 %.

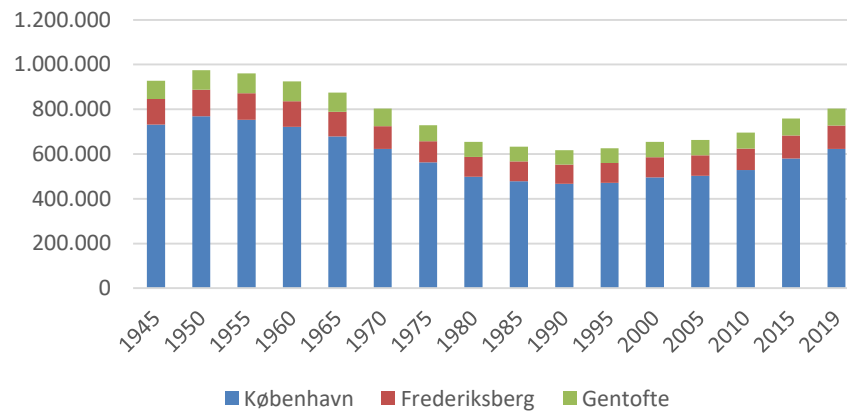
# København omfatter iflg. Danmarks Statistik København, Frederiksberg, Tårnby og Dragør kommuner.

**Historiske udvikling i Hovedstadsområdet.** Den historiske befolkningsudvikling i Hovedstadsområdet er præget af fluktuationer med differencer op til næsten 400.000 indbygger (1950 vs. 1990).

Ikke desto mindre peger alle byudviklingsprojekter og infrastrukturprojekter i BIOFOS-oplandet i en retning, hvor befolkningsvækst kan forventes garanteret.

**Konsekvensen for BIOFOS.** Konsekvensen for BIOFOS er at belastningen af spildevand, organisk stof, kvælstof og fosfor øges. Der er dog taget højde for befolkningsudviklingen i BIOFOS' udbygningsplan 2025. På sigt forventes drikkevandsforbruget, der har været faldende siden 1970'erne, dog at falde yderligere. Dette fald forventes delvist at kompensere for stigningen i den hydrauliske belastning grundet befolkningsudviklingen. Det er endnu uklart hvordan "nul udledningstoilet"-teknologi vil påvirke afløbssystem og renseanlæg.

Historisk befolkningsudvikling i Hovedstaden

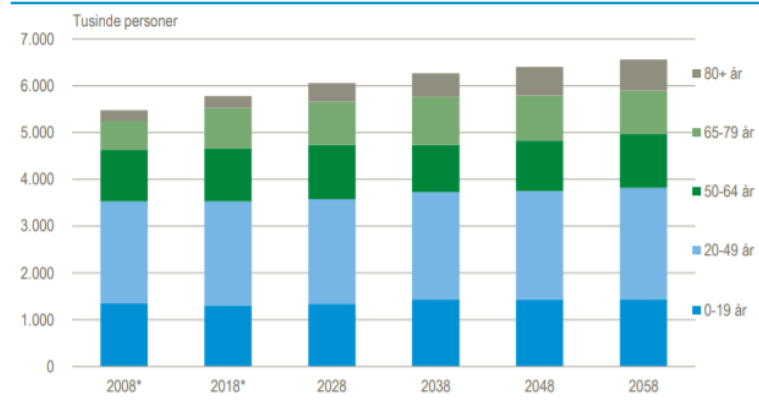


Kilde: DS statistikbank kode FT

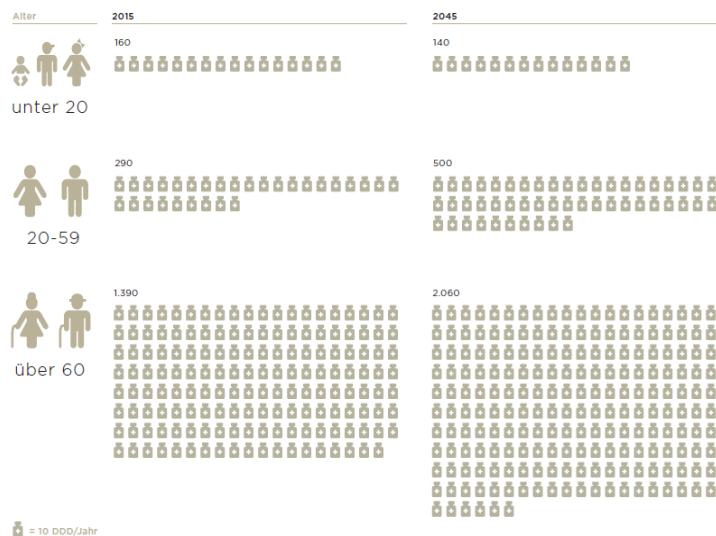


## Bilag 2. Befolkningsudvikling (fortsat)

Befolkning efter aldersgrupper. 2008-2058



\* Faktiske tal.



**Befolkningssammensætning 2018-2060.** Danmarks Statistiks seneste befolkningsfremskrivning viser, det er primært de allerældste, der bliver flere af. Alene gruppen af over 80-årige forventes at vokse med 150.000 personer i løbet af de næste ti år svarende til 58 % flere end i dag. Gruppen af 65-79-årige forventes at vokse med 58.000 og dermed være 7 % større end i dag.

**Demografi og medicinforbrug.** Det forventede individuelle medicinforbrug (Defineret Døgn Dosis per år) per aldersgruppe i forhold til et studie gennemført i Tyskland. Jf. studiet vil medicinforbruget generelt stige, dog ikke for befolkningsgruppen under 20 år. Det samlede medicinforbrug forventes at stige mellem 40-70 % frem til 2045 ifølge undersøgelsen.

## Bilag 2. Befolkningsudvikling (fortsat)

### Ændret arbejdsmarked

- Færre med erhvervsfaglig uddannelse og øget digitalisering gør det sværere at rekruttere talenter

#### Efterspørgslen på digitale færdigheder forventes at stige

Der bliver implementeret flere IT-systemer, og derved bliver flere arbejdsopgaver digitale.

#### Begrænset udbud af talenter

- Mangel på talenter kan bremse indførelse af automatiseringsteknologi
- Talentmangel anses for at være den største udviklingsbarriere for virksomhederne
- Der er et specifikt behov efter avancerede digitale og analytiske evner
- Rekrutteringsudfordringerne er på sit højeste i 10 år

#### Manglende uddannelse fører til udfordring i fremtiden

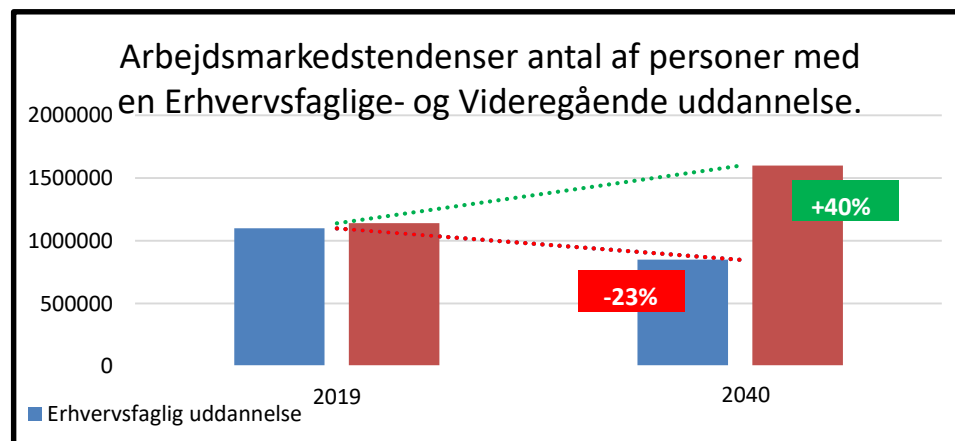
- 250.000 til 300.000 beskæftigede bliver særligt udfordret af automatisering
- Danskerne skifter oftest mellem jobs, der har samme automatiseringspotentiale. Samme gruppe vil derfor blive udfordret
- De mindst automatiserbare profiler har størst arbejdsmarkedsmobilitet

#### Krav til omstilling og livslang læring

Arbejdsopgaverne ændrer sig og der stilles krav til nye kompetencer. Automatisering kan forskyde relevansen af forskellige færdigheder.

#### Færre med erhvervsfaglig uddannelse

Nedgang i ansøgninger til erhvervsfaglige uddannelser efter grundskolen. I 2000 lå andelen på 30 % og i 2018 lå den på 20 %.



## Bilag 3. Klimaforandringer

- Årsnedbør stiger og årstidsvariation for nedbør ændres, vi vil desuden opleve flere skybrud og ekstremhændelser

### Planlægningshorisont for klimaforandringer.

For at planlægge robust infrastruktur ud over 2050 anbefales at bruge scenariet RCP8.5 (højt CO<sub>2</sub>- niveau), mens for tidshorisonter frem mod 2050 anbefales scenariet RCP4.5 (mellem CO<sub>2</sub>- niveau).

**Ændringen i gennemsnitsnedbør.** Danmarks årsnedbør er i løbet af de sidste 150 år steget med 100 mm på årsbasis.

Betragtes forventede årsnedbørsændringer frem mod midt århundrede og scenariet RCP8.5, så vil gennemsnitsnedbøren forøges med yderligere ca. 8 % i BIOFOS' opland.

Usikkerhedsintervallet er 1-14 %.

Konsekvensen for BIOFOS er, at der skal håndteres mere regnvand i fællessystemet. Indtil regnvandet afkobles fra fællessystemet, vil der derfor skulle håndteres mere regnvand i afløbssystem og på renseanlæg.

**Årstidsvariationer i nedbør.** Ved scenariet RCP8.5 forventes, at nedbøren frem mod midt århundrede i vinter, forår og efterår vil forøges mellem 5 % og 13 %. Sommergennemsnitsnedbør vil stige med ca. 3 %, og der forventes flere kraftige nedbørshændelser.

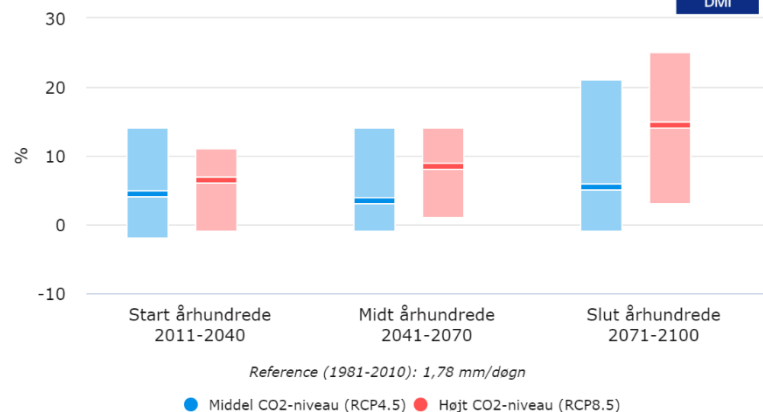
Usikkerhedsintervallet er -9 % til +27 %.

Endvidere kan man forvente, at de kraftige nedbørshændelser bliver endnu kraftigere, end de er i dag, se graf nedenfor.

Konsekvensen for BIOFOS er, at både afløbssystem og renseanlæg bliver sat under yderligere hydraulisk pres, idet antallet af ekstremhændelser bliver hyppigere, og at de kraftigste nedbørshændelser bliver endnu kraftigere, end de er i dag.

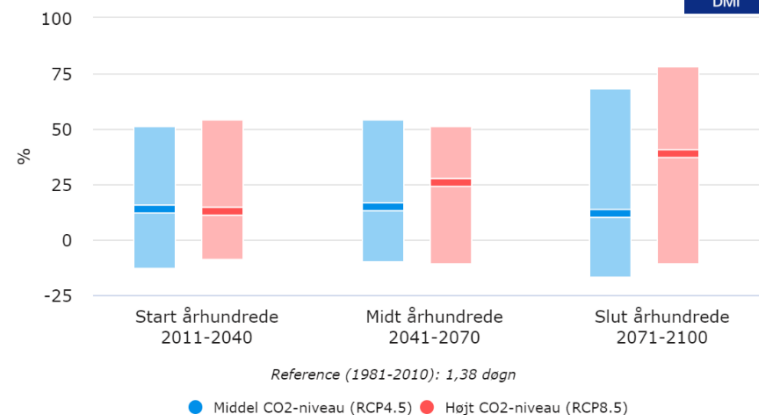
### Ændring i gennemsnitsnedbør

Københavns Kommune, hele året



### Ændring i døgn med over 20 mm nedbør

Københavns Kommune, sommer (jun-jul-aug)

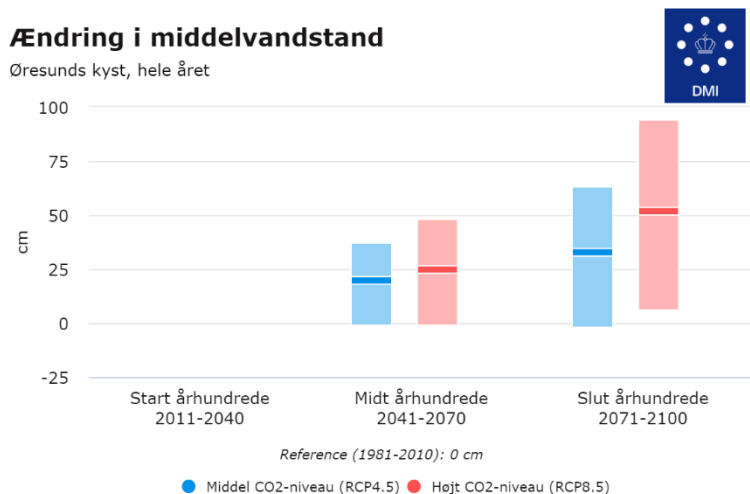


## Bilag 3. Klimaforandringer (fortsat)

- Havvandsstand vil stige frem mod år 2100

### Ændring i middelvandstand

Øresunds kyst, hele året



v2019a 8/11/2019 11:50

Kilde: <https://www.dmi.dk/klimaatlas/>

### Ændringen i middelvandstand

Det forventes, at ved scenariet RCP 8.5 vil middelvandstanden ved Øresundskysten og i Køge Bugt stige med op til 25 cm til midt århundrede (2041-2070) og op til 52 cm frem mod 2100. Det vurderes, at den øvre grænse for vandstandsstigningen er ca. 100 cm. Nye beregninger fra 2019 viser dog, at havniveauet kan stige voldsomt og med flere meter - hvis vi fortsætter med at udlede drivhusgasser i samme omfang som nu. #)

En 50 års-stormflodshændelse i København er i dag på ca. 150 cm. Dvs. sige en hændelse, der statistisk optræder med 50 års mellemrum. Hvis middelvandstanden stiger 50 cm, vil niveauet ligge på ca. 205 cm med maks. værdier på 252 cm. I midt århundrede ligger maks. værdierne på 205 cm.

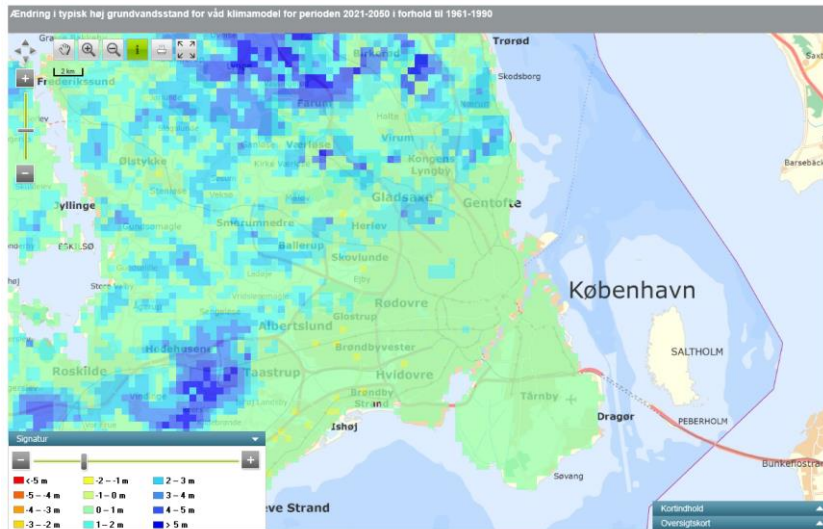
Konsekvensen for BIOFOS er en øget risiko for oversvømmelse af rensesanlæggene samt en forøget risiko for saltvandsindtrængning i afløbssystemet under højvande og skybrud. BIOFOS rensesanlæg er i dag sikret til et sikringsniveau på 2 til 2,5 m havvandsniveau alt efter anlæg.

Saltvandsindtrængning påvirker den biologiske rensning på rensesanlægget, og det kan derfor blive nødvendigt at bypasse salt- og spildevand hyppigere for at beskytte det biologiske anlæg.

#) Ice sheet contributions to future sea-level rise from structured expert judgment, Jonathan L. Bamber, Michael Oppenheimer, Robert E. Kopp, Willy P. Aspinall, and Roger M. Cooke, juni 2019, National Academy of Sciences

## Bilag 3. Klimaforandringer (fortsat)

### - Stigende grundvandsstand i hovedstadsområdet



Kortet viser ændring i typisk høj grundvandsstand for våd klimamodel for perioden 2021-2050 i forhold til referenceperioden 1961-1990. (kilde Miljøstyrelsen, Klimatilpasning.dk, grundvandsstand)

#### Ændringen i grundvandsstand

Det forventes, at grundvandsstanden i hovedstadsområdet frem mod 2050 generelt vil være stigende (grønne til blå områder). Generelt forventes en stigning på 1 m, i lokale områder dog væsentligt mere. For enkelte områder viser beregningerne, at grundvandsstanden vil være faldende (gule områder).

Konsekvensen for forsyningerne i oplandet og BIOFOS er en øget indsigning i afløbssystemet af terrænnært grundvand, hvis kloaksystemet ligger under grundvandsniveauet. Det indsigende vand, der må betragtes som uvedkommende vand, optager plads i afløbs-systemet og optager hydraulisk kapacitet på renselanlægget.

## Bilag 4. Ændring i økonomisk struktur

- Verden for vandselskaberne udvikler sig, det skal reguleringen også

Verden udvikler sig. De danske vandselskaber ser ind i en fremtid fyldt med forandringer. Den grønne omstilling præger den politiske dagsorden, vedvarende energikilder bliver udbygget og flere og flere klimatilpasningsprojekter planlægges. Samtidig er der hastige teknologiske fremskridt på næsten alle områder.

I denne dynamiske verden er det opgaven, at danske vandselskaber driver deres forretning så effektivt som muligt, både i dag og på lang sigt. Det betyder højest mulig værdiskabelse for kunderne. Dvs. høj forsyningsikkerhed og ydelser af højest mulig kvalitet til lavest mulig pris.

For at kunne gøre det har sektoren behov for en regulering, der er fit for future og som giver de rigtige incitamenter. Det gør den nuværende lovgivning ikke. BIOFOS har sammen med de største vandselskaber i Danmark identificeret 7 reguleringslementer, der bør ændres.



Data og data analytics muliggør en fremadskuende regulering, hvor regulator og forsyning benytter samme data modeller til at aftale fremadrettet service, pris og accepteret risiko, til gavn for kunderne. Et eksempel her på er den engelske standard model CNAIM, der anvendes inden for den engelske el-distribution, og som de danske el-distributionselskaber lader sig inspirere af.

Effektiviseringskrav vil stige også i fremtiden, hvilket stiller krav til en professionel og effektiv drift. Nogle selskaber vil være tvunget ind i fusioner for at imødekomme fremtidens krav.

# Bilag 5. Kildehenvisning

## Demografisk udvikling

- BIOFOS udbygningsplan 2025 samt data fra Danmarks statistik, statistikbanken
- Danmarks Statistik: Befolkningsfremskrivninger 2018-2060
- Danmarks statistisk; Sundheds- og ældreministeriet
- Kommuneplaner og spildevandsplaner i BIOFOS opland
- Klar til fremtidens job - Opfølgning på Disruptionrådets arbejde, Regeringen Februar 2019
- Automatiseringens effekter på det danske arbejdsmarked, McKinsey & Co, December 2017
- Arzneimittelverbrauch im Spannungsfeld des demografischen Wandels, "Die Bedeutung des wachsenden medikamentkonsums in Deutschland auf die Rohwasserressourcen"; www.bdew.de

## Skift i forbruger forventning og adfærd

- Retail Institute of Scandinavia undersøgelse af 1217 danskere, 21.01.2019
- Forbrugerøkonom hos Nordea Ann Lehmann Erichsen, Berlingske 25.02.2019

## Klimaforandring

- DMI's klimaatlas <https://www.dmi.dk/klimaatlas/>
- klimatilpasning. dk

- Ice sheet contributions to future sea-level rise from structured expert judgment, Jonathan L. Bamber, Michael Oppenheimer, Robert E. Kopp, Willy P. Aspinall, and Roger M. Cooke, juni 2019, National Academy of Sciences

## Miljøforandring- og regulering

- *BIOFOS' vurdering*

## Ændring i økonomisk struktur

- *HOFOR's 50 års strategi og BIOFOS' vurdering*
- *Markedsanalyse af råstofområdet (sand, grus, ral), Miljøstyrelsen december 2017 og BIOFOS' vurdering*
- *Emerging Trends in Infrastructure, KPMG, 2019*
- *Indsatsområder og udviklingstendenser i forsyningssektoren, Forsyningsurvey | August 2018, EY & Pluss*
- *DR 28.09.2016*
- *DNO COMMON NETWORK ASSET INDICES METHODOLOGY, OFGEM 2017*
- *Strategipakke, Vejen til aftalebaseret regulering byggende på asset management, Copenhagen Economics, 20. september 2019*

## Infrastruktur og forsyningsikkerhed

- *Kommunale spildevandsplaner, HOFOR's 50 års strategi*
- *The Global Risk Landscape 2018, World Economic Forum, 2018*
- *Emerging trends in infrastructure, 2019 KPMG*
- *Sektorudviklingsrapport, Lad vand og data strømme, DTU 2018*
- *FE, Center for cybersikkerhed*



