

Udvidelse af Aarhus Havn, Yderhavnen.

Beregning af CO₂-belastning, CO₂-reduktionsmuligheder og CO₂-kompensationsmuligheder.

Aarhus Havn er i udvikling og har ambitioner om at være førende havn i Østersøområdet på bæredygtighed. Fysiske anlæg af infrastruktur vil både på kort og længere sigt udlede CO₂. Der gennemføres en række tiltag i byggeprocessen for at minimere denne udledning.

Formålet med dette notat er at illustrere en mulig vej til at neutralisere den reelle CO_{2e} – emissionen fra anlægget af Yderhavnen. Ved neutralisering forstås at minimere den faktiske og uundgåelige udledning ved udførelse af anlæg og udføre tiltag, der reducerer udledningen fra andre kilder.

Det foreslås, at Aarhus Havn løbende i projektets levetid rapporterer dels på anlæggets udledning og dels på de forskellige tiltag og disses CO₂ reduktionseffekter. Aarhus Havn forpligter sig ligeledes til at vedligeholde og udbygge en pipeline af tiltag, som kan tages i anvendelse i løbet af de næste 30 år.

Disse tiltag er helt ny standard og kan kun gennemføres i partnerskaber – både med private aktører og offentlige myndigheder. Yderhavnen vurderes som et særligt godt grundlag for at disse partnerskaber reelt vil blive gennemført.

Anlægsfasen

Dette tager udgangspunkt i Cowi estimat af anlæggets CO_{2e} udledning, beregnet med udgangspunkt i teknologi, reguleringer og lovgivning af 2022. Den endelige CO_{2e} udledning forventes at blive væsentligt lavere, da anlægsarbejdet forløber over 30 år.

Ligeledes er effekten af Aarhus Havns udbudsmodel, som anvendes på Ydermolen, hvor der indgår en skyggepris på 1500 kr/tons CO_{2e} ikke indregnet.

Der er i beregningerne for anlægsfasen ikke lavet alternativanalyser. Det vil sige, at det ikke er vurderet hvad CO₂-emissionen fra f.eks udbygning af veje, havne og etablering af kraner, som måtte ske i tilfælde af at Yderhavnen ikke etableres, vil være.

I arbejdet med udarbejdelse af MKV'en har COWI anvendt det på den tid kendte design og tidslinje for projektet. Undervejs er der sket en række ændringer som nu er indarbejdet. Det drejer sig bla. om

- Uddybning af sejlrende er taget ud
- Ydermolen er opdelt i 2 dele, da der tages hensyn til omlægning af overløbsledning fra Aarhus Vand
- Forskydning af opstartstidspunkt, idet byggeriet er udskudt 2 år pga. forlænget borgerproces, miljøgodkendelse af sandindvinding samt forlænget behandlingstid for klappning.
- Mængden af overskydende havbundmateriale til klappning er reduceret fra 4,9 mio. m³ til 1,8 mio. m³
- Indrykket mole (skrå mole)

Anlægsprojektet kan opdeles i 3 hovedfaser med udførelse i deletaper.

- Fase 1: Her anlægges første del af ydermolen, samt påbegyndelse af celler til jordopfyld. Denne fase forventes afsluttet i 2030
- Fase 2: Her foretages opfyld til etape I, sidste del af ydermolen etableres, der etableres kaj og belægning og opsættes kraner. Denne fase løber fra 2031 – 2039
- Fase 3: Hvor der foretages opfyld af baglandsareal til etape II og etablering af kaj og belægning

Samlet set viser COWI's beregning af basisscenariet en udledning på 160.000 tons CO_{2e} over hele anlægsperioden for MKV's Hovedforslag. Man kan betragte emissionen som anlægget giver anledning til som en gældopbygning. Med indrykket mole reduceres denne udledning med ca. 15.000 tons CO_{2e}.

Fordelingen i de forskellige faser kan for den ændrede udformning med indrykket mole ses i nedenstående tabel, som også viser den forventede reduktion ved fremskrivning (indregning af grøn omstilling).

Jo tættere vi er på startåret, des mindre effekt vil fremtidige nye teknologier påvirke emissionen, dette ses tydeligt i nedenstående skema, hvor basisudledningen er sammenholdt med COWI's fremskrivning af den forventede udledning.

Fase	Basis emission – 2022 [tons CO _{2e}]	Emission ved "grøn omstilling" [tons CO _{2e}]	Mulighed for yderligere reduktioner
Fase 1	37.500 (30.000)*	35.500 (28.000)*	Udbud med skyggepris pt. er effekten ikke kendt.
Fase 2	52.500 (50.000)*	39.500 (37.000)*	
Fase 3	55.000	30.000	
Samlet emission	145.000 (135.000)*	105.000 (95.000)*	

*Inklusiv ændret transport af molesten

Forud for hver etape og delstaper vil projektet blive tilpasset for at minimere udledningen.

I forbindelse med udbud vil der blive stillet krav om at dokumentere den faktiske udledning.

CO_{2e} kompensation/afbetalingen

Ovenstående beskriver de 3 overordnede faser, hvor anlægsprojektet opbygger "CO_{2e} – gæld". I dette afsnit sandsynliggøres hvilke håndtag der kan bringes i anvendelse til nedbringelse og betaling af denne gæld.

Der vil nu være fokus på den første fase, som er etablering af første del af ydermolen, der forventes afsluttet i 2030 med en samlet CO_{2e} udledning på 28.000 tons, idet det forudsættes at molematerialer kan tilvejebringes med kortere transportafstand end forudsat i MKV'en.

Der er identificeret en række håndtag, der kan tages i anvendelse for at nedbringe CO_{2e} før, under og efter anlægsperioden. Aarhus Havn vil i forbindelse med udbudsprocessen på ydermolen få et detaljeret CO_{2e} - budget for anlægget og det vil i sidste ende være det, der danner rammer om en samlet plan.

Det er forudsat at CO_{2e} reduktionen kan ske i et samarbejde mellem Aarhus Havn, Aarhus Kommune, virksomheder på havnen og en række andre interessenter. Projekterne er eksempler og de skal nærmere analyseres for effekt og regulatoriske barrierer.

CO₂ initiativer med effekt før 2030

- **Solceller på pakhustage.**

På Aarhus Havns egne pakhustage og på virksomhedernes bygninger – dette vil med den nuværende lovgivning kræve, at Aarhus havn bliver regulatorisk testzone, men der er ingen

teknologiske begrænsninger – der er ikke lavet en samlet vurdering af potentialet, men en konservativ vurdering vil være mellem 300 og 600 tons CO_{2e} pr. år. Dvs. over en 15 års periode **4.500 til 9.000** tons.

- **Energisymbioser på havnen.**

Der igangsættes et feasibility study i december 2023 i samarbejde med Kredsløb A/S, Aarhus Vand A/S – det inkluderer 10+ virksomheder på havnen – potentialet er stort for at de enkelte virksomheder kan erstatte fossile brændsler med grønne varmekilder. Her er der alene hos 1 af virksomhederne identificeret et potentiale på op til 1.500 tons CO_{2e} pr. år. Projekter vil successivt kunne implementeres med opstart før anlægsprojektet igangsættes. Samlet over 10 år **15.000** tons.

- **Solcelle ø etableret bag Ydermolen.**

Det er muligt at etablere ca. 15 ha solcelle ø i området, hvor der på sigt skal ske opfyldning til fase 2. Flydende solcelle øer er en ny teknologi, der dog de seneste år har været i en rivende udvikling og i løbet af de næste par år også vil være fuld kommercialiseret. Øen vil kunne etableres når den første del af molen er bygget. Baseret på 2 konkrete idriftsatte projekter i hhv. Singapore og Portugal vurderes det, at der under danske forhold vil være en årlig produktion på mellem 21,5 og 23 GWh – dette svarer til 1250 – 1350 tons CO_{2e} pr. år – med en levetid på 15 år, vil det samlet betyde **18.750 – 20.250** tons.

Forudsætter Byråd foretager nødvendig planlægning af VE området og Havnen udlejer vandområdet i 15-20 år til privat solcelleejer.

- **Solceller i forbindelse med dryport.**

Ved udlægning af et område til dryport, vil det være sandsynligt at en del af området ikke udvikles bla. pga. drikkevandsressourser. Man kan forestille sig at disse områder anvendes til solceller, for hver hektar der kan anvendes, kan der produceres 750 MWh. På et 15 ha område vil denne produktion kunne stå for en CO_{2e} reduktion på ca. 700 tons pr år – over en 15 år periode svarende til ca. **10.500** tons.

Forudsætter Byråd foretager nødvendig planlægning af VE området.

- **Landstrøm på containerskibe.**

I 2023 igangsættes en forundersøgelse af landstrøm på eksisterende containerterminal. Aarhus Havn og flere rederier er klar til at gå foran og forventer i 2026 at kunne idriftsætte et sådant anlæg. På baggrund af de tilkendegivelser der allerede er på nuværende tidspunkt, vil en konservativ vurdering af CO_{2e} reduktionen fra 2026 til 2029 være 2.500 tons årligt stigende til 6.700 tons pr år i perioden fra 2030 til 2040. Over 15 års perioden vil den samlede reduktion være mindst **83.700** tons CO_{2e}. Projektet ventes gennemført i samarbejde med andre havne f.eks Hamborg.

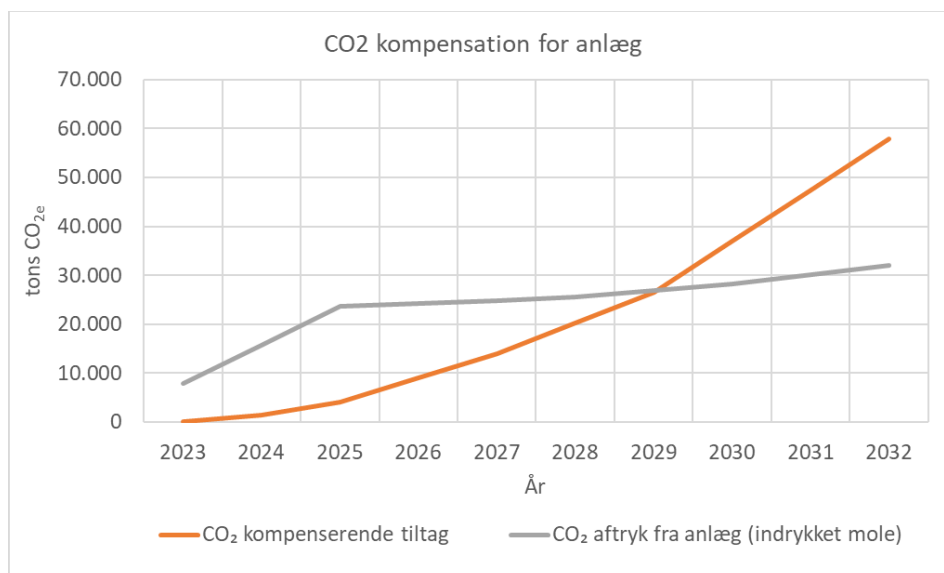
- **Ålegræs.**

Effekten på reduktion af CO_{2e} er endnu ikke velunderbygget, men dog sandsynliggjort i studier. Udfordringen ift. til udplantning og ikke mindst fastholdelse og udbredelse af ålegræs i Aarhus bugten er primært sigtbarhed og effektive udplantningsmetoder. Det foreslås derfor at Aarhus Havn i samarbejde med f.eks Danmarks sportsfiskerforbund får udarbejdet et projekt til afklaring af forhold til fremmer ålegræs. På basis af dokumenterede resultater laves konkret projekt som vil blive medfinansieret af Aarhus Havn.

Skøn for kompensation fra CO₂ initiativer med effekt før 2030

CO _{2e} – initiativer	CO _{2e} besparelse pr år [tons]	CO _{2e} besparelse på 15 år [tons]	Forventet mulig idriftsættelse
Solceller på havnens tage	300 – 600	4.500 – 9.000	2025
Energisymbioser	>>1.500	>>22.500	2024
Solcelleø	1.250 – 1.350	18.750 – 20.250	2028
Solceller i forbindelse med Dryport	700	10.500	2025
Landstøm til containerskibe	2.500 – 6.700	83.700	2026
Ålegræs	?	?	
Samlet		140.000-146.000	

Dette kan også illustreres grafisk, Som vist herunder vil de foreslåede tiltag i 2030 kunne kompensere for fase 1. I de efterfølgende faser vil kompensationen ligge forud for byggeriet som således kan betragtes som neutral klimabelastning.



CO₂ initiativer, der kan tages i brug efter 2030:

I forhold til de 2 efterfølgende faser – er usikkerheden omkring den reelle CO_{2e} udledning stor. Hertil kommer den teknologiske udvikling tager fart. Regulatoriske elementer som f.eks CO_{2e} afgifter nationalt og internationalt, teknologiske landvindinger og generelle energi effektiviseringer vil slå igennem. Ligeledes vil teknologiuudviklingen også åbne for helt nye muligheder for CO_{2e} reduktioner.

Det giver derfor ikke mening på nuværende tidspunkt detaljeret at regne på det, men der kan alligevel peges på sandsynlige håndtag, der kan komme i spil på Aarhus havn og i Aarhus kommune efter 2030.

- **Etablering af infrastruktur til grønne brændsler til tung transport.**

Der skal etableres en infrastruktur til tankning af den tunge transport. Noget kan med fordel etableres på havnen som brinttankstationen, der bliver udbygget over de kommende år, noget skal etableres andre steder i kommunen, f.eks elektrisk ladeinfrastruktur. Det er dog ikke sandsynligt at

dette får nogen større CO_{2e} effekt før efter 2030.

- **Tank kapacitet til grønne marine brændsler.**
Der bestilles nye skibe med en række forskellige grønne drivmidler som LNG, methanol etc. Dele af Yderhavnen reserveres til kapacitet til de grønne flydende brændsler
- **Carbon capture.**
Biogen CO_{2e} bliver en vigtig ressource til at sikre samfundets grønne omstilling og de grønne brændstoffer. Der er både på Aarhus havn og i Aarhus kommune flere potentielle Carbon Capture projekter som kan udvikles over de kommende år.
- **Power-to-X.**
Projekter som understøtter fremtidens grønne brændstoffer til den marine sektor ville være naturlige at gå nærmere ind i forbindelse med udvikling af Yderhavnen's næste fase.
- **Fossilfri Yderhavn.**
Landstrøm og CO₂-neutrale bygninger, krav til virksomheder der skal etablere sig.