



Medfinansieret af Den Europæiske
Unions Connecting Europe-facilitet



Arbejdsrapport om klimastrategien på Femern-projektet

Femern A/S
Version 23. oktober 2020

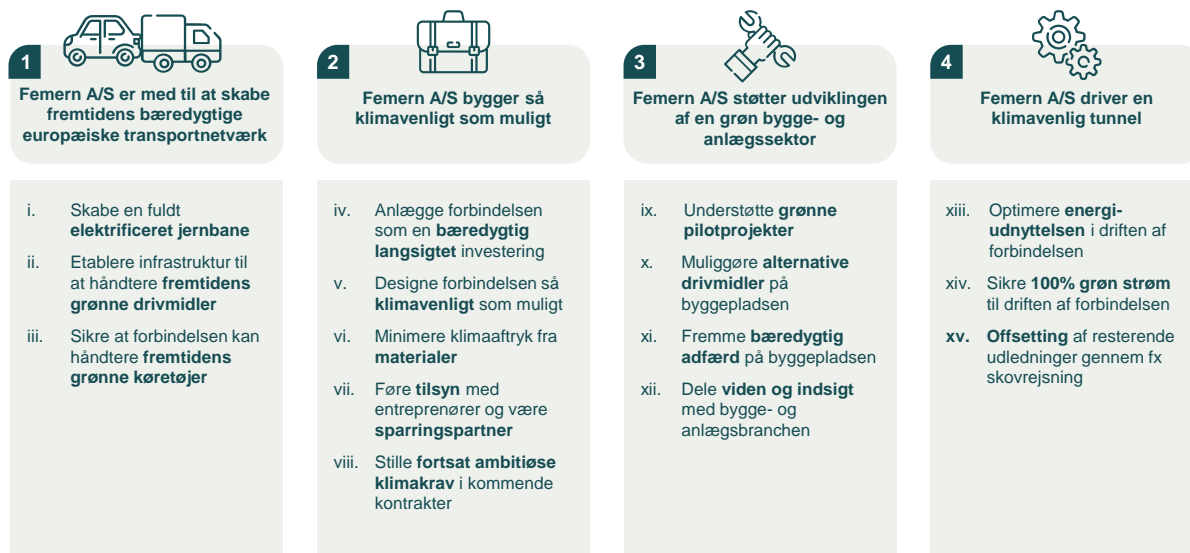
Femern
Sund ≈ Bælt

INDHOLD

1.	Sammenfatning	3
2.	Baggrund for klimastrategien	4
3.	Femern A/S er med til at skabe fremtidens bæredygtige europæiske transportnetværk	6
3.1	Skabe en fuldt elektrificeret jernbanetransport	7
3.2	Etablere infrastruktur til at håndtere fremtidens grønne drivmidler	8
3.3	Sikre at forbindelsen kan understøtte fremtidens grønne køretøjer	9
4.	Femern A/S bygger så klimavenligt som muligt	11
4.1	Anlægge forbindelsen som en bæredygtig langsigtet investering	12
4.2	Designe forbindelsen så klimavenligt som muligt	12
4.3	Minimere klimaaftrykket fra byggematerialer i byggeriet	13
4.4	Føre tilsyn med at entreprenørerne overholder klimakrav	13
4.5	Fortsat ambitiøse klimakrav i kommende kontrakter	15
5.	Femern A/S understøtter udviklingen af en grøn bygge- og anlægssektor	16
5.1	Understøtte grønne pilotprojekter	16
5.2	Muliggøre alternative drivmidler på byggepladsen	17
5.3	Fremme bæredygtig adfærd på byggepladsen	17
5.4	Dele viden og indsigt med bygge- og anlægsbranchen	17
6.	Femern A/S driver en klimavenlig tunnel	19
6.1	Optimere energiudnyttelsen i driften af forbindelsen	19
6.2	Målet er 100% grøn strøm til driften af forbindelsen	19
6.3	Offsetting af resterende udledning	20
7.	En del af en bredere bæredygtighedsindsats	22
8.	Referencer	23

1. SAMMENFATNING

Klimastrategien på Femern-projektet er defineret i fire hovedspor og et antal initiativer som skal udvikles og forbedres løbende i hele projektets levetid, jf. figur 1.



Figur 1: Hovedspor og initiativer i klimaindsatsen på Femern-projektet

Femern A/S ønsker for det første at bidrage til den grønne omstilling af transportsektoren og fremtidens bæredygtige europæiske transportnetværk. Femern Bælt-forbindelsen vil således være fremtidigt trafikalt knudepunkt for både vej og skinner. Forbindelsen vil bidrage til etableringen af en grøn transportkorridor med en fuldt elektrificeret jernbane og en direkte vejforbindelse mellem Skandinavien og det centrale Europa.

For det andet har Femern A/S en rolle som klimavenlig bygherre. Målsætningen er at bygge så klimavenligt som muligt i forhold til det oprindelige CO₂-budget.

For det tredje støtter Femern A/S udviklingen af en grøn bygge- og anlægssektor. I denne rolle vil Femern A/S udnytte de muligheder, der ligger i at lægge byggeplads til danmarkshistoriens største anlægsprojekt.

Endeligt er det i rollen som klimavenlig driftsoperatør målet, at driften af selve Femern Bælt-forbindelsen skal være CO₂-neutral. Dette mål vil Femern A/S realisere gennem energieffektive løsninger for driften af tunnellen, indkøb af grøn strøm til driften af forbindelsen via grønne elkøbsaftaler/Power-Purchase-Agreements (PPA) og ved at rejse ny skov, der absorberer CO₂.

Femern A/S vil invitere til dialogmøder om tiltagene inden for de enkelte hovedspor.

2. BAGGRUND FOR KLIMASTRATEGIEN

Med den europæiske grønne pagts (Green Deal) mål om et klimaneutralt kontinent i 2050 som overordnet ramme, har Danmark vedtaget klimaloven i december 2019. Klimaloven binder Danmark til et mål om 70 pct. reduktion af udledningen af CO₂e i 2030 ift. 1990 og et langsigtet mål om klimaneutralitet i senest 2050 – med Parisaftalens 1,5 graders-målsætning for øje /1/. I forlængelse heraf er alle sektorer i Danmark i gang med at planlægge, hvordan den grønne omstilling kan foretages mest hensigtsmæssigt. Væsentlige indspil i omstillingen kom fra hhv. Klimarådet samt erhvervslivets 13 klimapartnerskaber i marts 2020 /2//22/. På baggrund af disse bidrag skal der politisk vedtages egentlige klimahandlingsplaner, som med et tiårigt perspektiv skal levere sektorstrategier for den grønne omstilling af fx energi, transport, byggeri og industri.

Når Femern Bælt-forbindelsen åbner i 2029, må man forvente, at samfundet er langt med en substantiel grøn omstilling af både produktionsmåder og transportformer. Særligt udviklingen inden for bygge- og anlægssektoren samt transportsektoren vil have betydning for de klimamæssige muligheder i både anlægget og driften af Femern Bælt-forbindelsen.

Det altoverskyggende mål for den europæiske transportpolitik er at etablere et system, der understøtter den økonomiske udvikling, øger konkurrenceevnen og giver mobilitetstjenester af høj kvalitet – samtidig med at ressourcerne udnyttes mere effektivt. I praksis betyder det, at transportsektoren skal bruge mindre og renere energi, gøre bedre brug af den moderne infrastruktur og reducere de negative påvirkninger for miljøet og naturressourcer som vand, land og økosystemer.

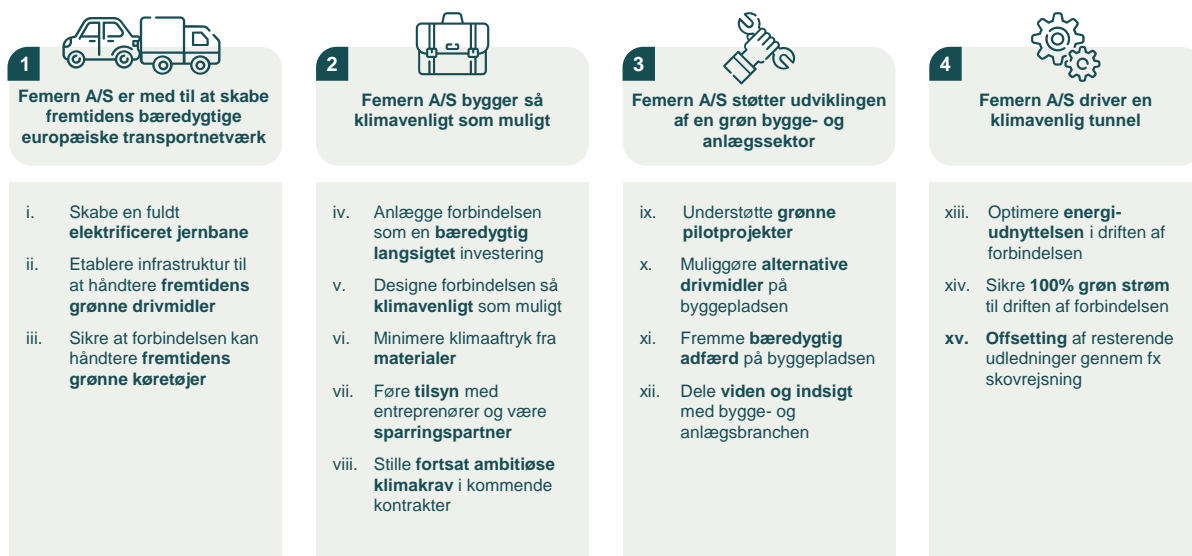
Det er EU's mål, at udledningerne af drivhusgasser inden for transportsektoren i unionen skal reduceres med 60% inden 2050, sammenlignet med 1990-niveauet. Herunder ønsker man at færdiggøre et europæisk højhastighedsjernbanenetværk inden 2050 og tredoble de eksisterende højhastighedsjernbanenetværk inden 2030. Inden 2050 bør størstedelen af al mellemdistance-passagertransport desuden foregå med tog.

Effektive og grønne transportkorridorer skal bidrage til, at disse mål opnås. Derfor har EU-landene vedtaget det Transeuropæiske Transport Netværk, TEN-T. EU har defineret ni korridorer gennem Europa som "Core Corridors", herunder Scandinavian Mediterranean Corridor, ScanMed korridoren, som Femern Bælt-tunnelen er en del af. Disse korridorer skal være fuldt udbyggede i 2030. Dertil kommer planerne for det underliggende transportnetværk, som skal være operationelt i 2050. Investeringerne i den europæiske transportinfrastruktur skal bidrage til at udvikle den grønne omstilling i Europa – dels ved at reducere rejselængde, og dels ved at gøre grønne transportformer mere attraktive.

Klimaindsatsen – og bæredygtighed i bredere forstand – er derfor væsentlige fokusområder i Femern A/S, der som statsejet selskab har et særligt ansvar for, at klima og miljø påvirkes mindst muligt af selskabets aktiviteter, og at byggeriet gennemføres socialt bæredygtigt, fx gennem ordentlige arbejdsvilkår. Derfor ønsker Femern A/S at bidrage til, at anlægget og driften af Femern Bælt-forbindelsen i videst muligt omfang gennemføres på en måde, som tilgodeser klimaet.

Med afsæt i det som sker i omverdenen, har Femern A/S formuleret fire roller, som danner ramme for både anlægs- og driftsfasen, såvel som Femern A/S interne og eksterne muligheder for at bidrage til at reducere udledningen af CO₂e.

Femern A/S har under de fire roller for den fremadrettede klimaindsats identificeret 15 underliggende initiativer, som vil være fokus for implementeringen af Femern A/S' klimastrategi de kommende år.



Figur 2: Femern A/S' fire roller og 15 underliggende initiativer for den fremadrettede klimaindsats

Klimadagsordenens udvikling på samfundsniveau, særligt inden for bygge-, anlægs- og transportsektorerne, forventes også i de næste år at gå stærkt. Nye udfordringer, men også nye teknologier og brugsscenarier, må forventes at opstå frem mod 2030. Femern A/S' klimastrategi afspejler den viden og tendenser, vi kender til i 2020, men udviklingen vil blive fulgt nøje.

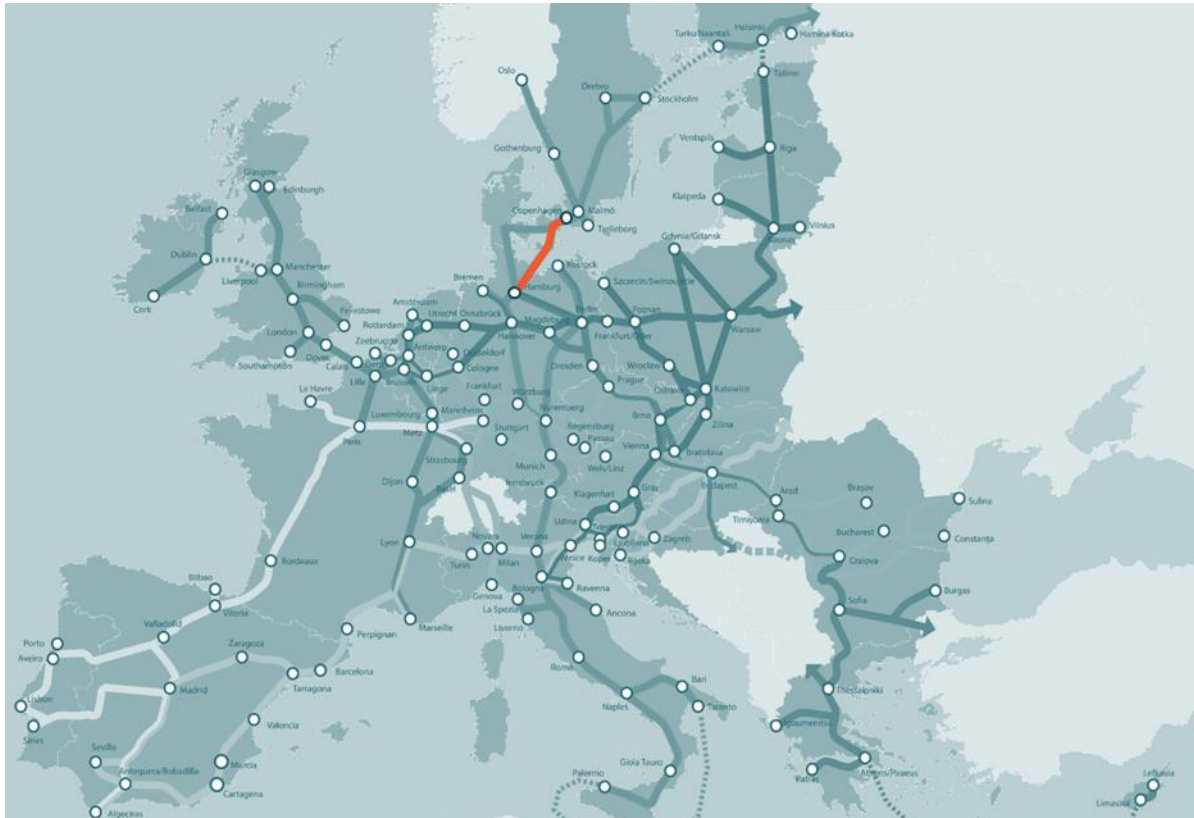
Femern A/S vil derfor løbende gøre status over nyeste udviklinger og deres betydning for Femern A/S i tæt samarbejde med de væsentligste aktører og videnspersoner fra relevante sektorer. Klimastrategien vil løbende justeres, så den gennem hele anlægsfasen fremstår ambitiøs og relevant.

3. FEMERN A/S ER MED TIL AT SKABE FREMTIDENS BÆREDYGTIGE EUROPÆISKE TRANSPORTNETVÆRK

Femern Bælt-forbindelsen udgør et vigtigt fremtidigt trafikalt knudepunkt, da den etablerer en direkte forbindelse mellem Skandinavien og det centrale Europa og således fjerner en 'flaskehals' på strækningen mellem Skandinavien og Middelhavet – den såkaldte ScanMed-korridor – der udgør én af i alt ni prioriterede hovedtransportkorridorer i Europa.

Når Femern Bælt-forbindelsen åbner, kan person- og godstrafikken på vej og skinner forkorte rejse længden med 160 km. Konkret betyder det, at man kan rejse med tog mellem København og Hamborg på omkring 2,5 time via Femern Bælt. I dag tager samme rejse omkring 4,5 time. Tilsvarende vil også vejtransport af personer og varer kunne spare over 1 time på turen mellem København og Hamborg. Dette vil betyde direkte brændstofbesparelser og desuden frigive kapacitet mellem Øst- og Vestdanmark.

Forbindelsen vil bidrage til et europæisk transportsystem, der gennem øget mobilitet understøtter den økonomiske udvikling og øger konkurrenceevnen – samtidig med at ressourcerne udnyttes mere effektivt. Forbindelsen bidrager således til EU's mål om at reducere CO₂-udledningen i transportsektoren ved at forbedre mulighederne for at rejse videre ud i Europa på en klimavenlig måde i ét sammenhængende europæisk transportnetværk. Derfor er forbindelsen et af de højest prioriterede infrastrukturprojekter inden for det europæiske transportnetværk (TEN-T), og EU-Kommissionen støtter på den baggrund Femern-projektet med et stort milliardbeløb inden for rammerne af TEN-T-programmet /3//4//5/.



Figur 3: Kort over transportkorridoren mellem Skandinavien og Europa /6/

Udviklingen af transportsektoren i de kommende år forventes at blive stærkt påvirket af klimadagsordenen. Den transportsektor, som Femern Bælt-forbindelsen bliver en del af i 2029, vil formentligt se markant anderledes ud end i dag. Derfor er det en central del af Femern A/S' klimastrategi, at Femern Bælt-forbindelsen i størst mulig grad understøtter de nye transportmønstre og teknologier – for både vej og skinner.

Denne rolle – som understøttende for bæredygtig transport – vil Femern A/S styrke yderligere ved tre konkrete initiativer:

1. Skabe en fuldt elektrificeret jernbanetransport
2. Etablere infrastruktur til at håndtere fremtidens grønne drivmidler
3. Sikre at forbindelsen kan håndtere fremtidens grønne køretøjer

3.1 Skabe en fuldt elektrificeret jernbanetransport

Femern Bælt-forbindelsen og udbygningen af jernbanenettet på begge sider af forbindelsen etablerer en moderne, dobbeltsporet og fuldt elektrificeret jernbane mellem Skandinavien og det centrale Europa. Det skaber nye muligheder for både passagertogstrafikken og godstogstransporten.

For passagertogstrafikken vil udbygningen af jernbanen mellem Ringsted og Rødby til en moderne, dobbeltsporet jernbane betyde kortere rejsetider både inden for og på tværs af landets grænser. Fx vil en rejse fra Nykøbing-Falster til Københavns Hovedbanegård tage én time imod halvanden time i dag. De kortere rejsetider og muligheden for flere daglige afgangene gør toget som klimavenlig transportmulighed mere attraktiv, hvilket giver bedre vilkår for regionen for at tiltrække og fastholde tilflyttere, pendlere og virksomheder. Når tunnelen åbner, vil det ligeledes være muligt at rejse med passagertog mellem København og Hamborg via en elektrificeret jernbane på ca. 2,5 time - stort set en halvering af rejsetiden fra de omkring 4,5 timer det tager i dag.

For godstogstransporten betyder forbindelsen ligeledes en markant forkortelse af rejselængden. I dag kan der ikke køre godstog mellem Skandinavien og Tyskland via Femern Bælt. Den internationale godstransport kører i stedet via Storebælt, Fyn og Jylland, hvor godstogene optager plads på centrale dele af det danske jernbanenet. Med Femern Bælt-forbindelsen sparer godstogene en rejselængde på 160 kilometer mellem Øresund og Hamborg og frigør plads til passagertogene mellem Øst- og Vestdanmark.

Endelig vil både person- og godstogstransporten i stigende grad kunne ske via eltog, da hele strækningen mellem Ringsted og Holeby på Lolland bliver elektrificeret som en del af realiseringen af den grønne omstilling af jernbanen i Danmark. I sammenligning med traditionelle dieseltog udleder eltog i dag tre-fire gange mindre CO₂e /7/. Udledningen af CO₂e fra eltog vil blive yderligere reduceret, i takt med at andelen af vedvarende energi i det danske elnet stiger.

De nye muligheder for elektrificeret jernbanetransport, som Femern Bælt-forbindelsen medfører, er i overensstemmelse med EU's målsætninger om at udbygge effektive og grønne transportkorridorer gennem Europa inden 2030.

Der er desuden politisk interesse for at sikre, at det om få år skal være muligt at rejse med nattoget fra Danmark og ud i Europa. Det skal ske gennem et tæt samarbejde med Sverige, Tyskland og muligvis Belgien /8/. Den svenske regering har offentliggjort planer om at genoptage kørslen med nattoget til en række europæiske destinationer for herved at fremme mere klimavenlig transport. Derudover planlægger de svenske statsbaner, SJ, at udvide deres togafgange til København og øge deres jernbanesatsning i Danmark i løbet af de kommende 2-3 år grundet anlægget af Femern Bælt-forbindelsen /9/. Samtidigt har de østrigske statsbaner, ÖBB, investeret omkring 225

millioner kroner på blandt andet at købe og renovere 45 nattog fra Deutsche Bahn og har desuden bestilt flere nye togsæt til levering i 2022. ÖBB har oplyst, at de planlægger at genindføre nattog til og fra København, så danske togtrejsende kan rejse klimavenligt via Femern Bælt-forbindelsen, når de skal sydpå /10/.

3.2 Etablere infrastruktur til at håndtere fremtidens grønne drivmidler

Femern A/S ønsker at understøtte fremtidens køretøjer på alternative drivmidler og derved blive en grøn genvej mellem Tyskland og Skandinavien.

Derfor vil Femern A/S etablere de nødvendige faciliteter for alternative drivmidler, fx hurtigladerne (*superchargers*) ved tunnelen til eldrevne køretøjer samt sikre optankningsmuligheder af fx brint- og naturgasdrevne køretøjer mv. Det vil gøre det muligt for brugerne af forbindelsen at få størst mulig gavn af den grønne strøm fra det danske elnet – både på vej ud og ind af landet. Det gør en forskel; Danmark havde i 2018 den fjerde mest klimavenlige energiforsyning i Europa /11/.

Modenheden af alternative drivmidler varierer efter køretøjer. El vil med stor sandsynlighed være den væsentligste grønne teknologi for personbiler, varebiler og en del af busserne, da markedet for elbiler i Europa forventes at vokse kraftigt de kommende år. I 2025 vil der være ca. 13 millioner elbiler på de europæiske veje, mens tallet vil være over 30 millioner – og helt op imod 45 millioner – i 2030. Det svarer til, at op imod halvdelen af alle nye biler solgt i 2030 vil være elbiler /12/ /13/. Den tyske regering har sat en målsætning om seks millioner elbiler på vejen i 2030 /14/.

Inden for den tunge landtransport er der fortsat mange muligheder for, hvilken teknologi der bedst vil understøtte fremtidens grønne transport /15/.

Faktaboks 1: Fremtidens alternative drivmidler for den tunge transport

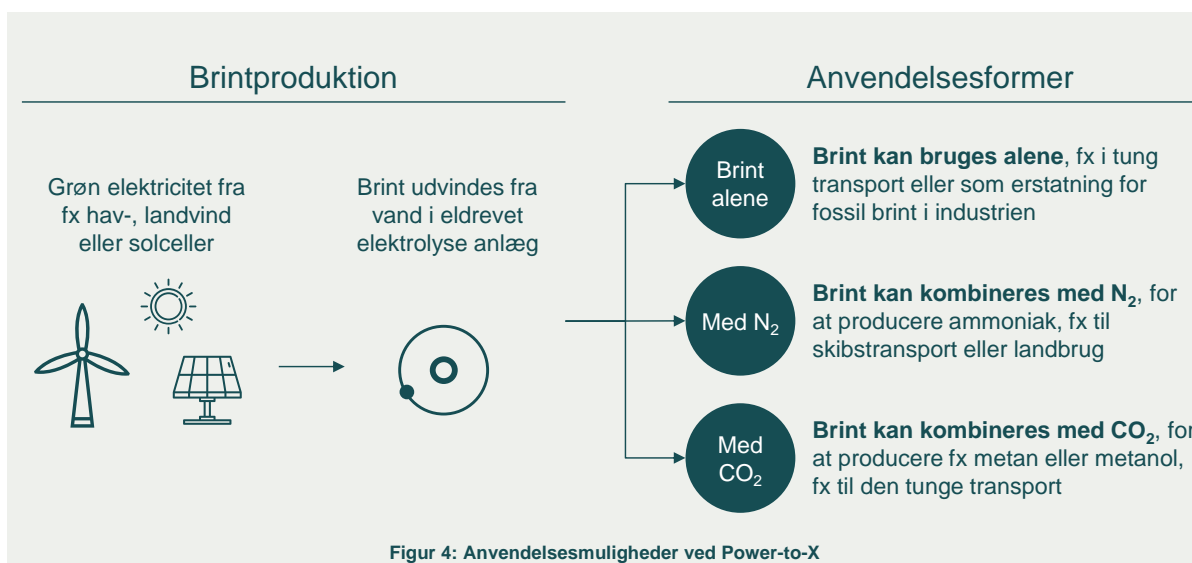
Klimapartnerskabet for landtransport opgør en række mulige drivmidler inden for den tunge landtransport på kortere og på lidt længere sigt.

Kortere sigt:

- De mest tilgængelige alternative drivmidler er biomateriale såsom andengenerations biodiesel fremstillet af ikke-spiselig biomasse (fx Hydrotreated Vegetable Oil – HVO), bioætanol og flydende eller komprimeret biometan fra biogas (Liquified Bio Gas – LBG samt Compressed Bio Gas – CBG).

Længere sigt:

- På længere sigt kan der være potentiale i el (gennem en kombination af batteridrevne lastbiler og etablering af e-veje gennem køreledninger over eller i vejnettet) samt i såkaldte elektrofuels.
- Elektrofuels er samlebetegnelsen for en række bæredygtige, syntetiske brændstoffer – enten flydende eller i gasform – som fremstilles via Power-to-X teknologi.
- Power-to-X teknologi indebærer, at vedvarende energi omsættes til brint gennem elektrolyse.
- Brinten kan herefter enten bruges alene i tung transport eller som erstatning for fossil brint i industrien, sammen med enten nitrogen fra fx biomateriale for at producere ammoniak – blandt andet til skibstransport eller landbrug - eller sammen med CO₂ opsamlet via CO₂-fangst, for at producere fx metan eller metanol, som kan bruges til den tunge transport.
- Fordelen ved elektrofuels er, at de udover at være CO₂-neutrale har samme egenskaber som traditionelle fossile brændstoffer. Elektrofuels kan derfor benyttes af almindelige forbrændingsmotorer på tværs af industri og transport /15//16/.



Da det fortsat ikke er afklaret, hvilke alternative drivmidler der vil finde anvendelse inden for den tunge landtransport, vil Femern A/S følge udviklingen inden for de forskellige teknologier tæt. Femern A/S vil indkalde til dialogmøder om fremtidens transport for at sikre, at Femern A/S kan realisere sin ambition om at blive en grøn genvej mellem Tyskland og Danmark.

Femern A/S' initiativer på området samtænkes med en evt. national plan for etablering af ladeinfrastruktur, som foreslået af både klimapartnerskabet for landtransport samt Klimarådet /2//15/.

3.3 Sikre at forbindelsen kan understøtte fremtidens grønne køretøjer

Femern Bælt-forbindelsen designes og bygges, så alle former for bæredygtig, fossilfri vejtransport og fremtidens teknologier understøttes bedst muligt i selve tunnelen og i portalområderne. Femern A/S har således fokus på at fremtidssikre forbindelsen – så den forbliver relevant i sin fulde levetid på mindst 120 år – ved at sikre kontinuerlig kompatibilitet med ny, grøn teknologi.

Der gennemføres aktuelt forsøgsprojekter i Sverige og Tyskland af såkaldte elektriske veje (E-veje), hvor elektriske køretøjer oplades under kørslen. Denne udvikling åbner mulighed for på sigt at fremme godstransport med elektriske lastbiler og dermed mindske energiforbrug og CO₂e-udledningen. E-vejsteknologien er fortsat på forsøgsstadiet, og der er flere mulige løsninger under udvikling, som vil kunne etableres i relation til Femern Bælt-forbindelsen, fx luftledninger i portalområderne eller et strømskinnesystem i selve tunnelen.

Faktaboks 2: E-veje

- Elektriske veje (e-veje eller Electric Road Systems – ERS) muliggør opladning af elektriske køretøjer under kørslen.
- Formålet med E-veje er primært at fremme godstransport med elektriske lastbiler, som med nuværende teknologi er for tunge til udelukkende at køre på batteri-teknologi.
- Teknologien er på forsøgsstadiet, og der er således flere mulige løsninger under udvikling, som vil kunne etableres i forbindelsen, fx luftledninger i portalområderne og/eller et strømskinnesystem i selve tunnelen.
- Både i Sverige og Tyskland gennemføres aktuelt forsknings- og forsøgsprojekter af teknologier inden for e-veje, og de to lande har indgået en samarbejdsaftale om udveksling af erfaringer. I Sverige er ambitionen, at lastbiler skal kunne modtage dobbelt så meget energi, som de bruger på kørsel, uanset om det er med brug af luftledning eller strømskinne. Dvs. at én kilometer kørt på e-vej vil give én ekstra kilometer på batteri /17/.

Strømoverførsel
via luftledning over
vejen



Strømoverførsel
via strømskinne i
vejen



Figur 5: Illustration af teknologier for e-veje

Femern A/S vil følge udviklingen inden for grønne teknologier, så passende foranstaltninger kan implementeres løbende. Femern A/S vil i den eventuelle implementering af fremtidens teknologier, herunder E-vejsteknologien, samarbejde tæt med industrien, forskningssektoren og brancheorganisationer i Danmark, Sverige og Tyskland.

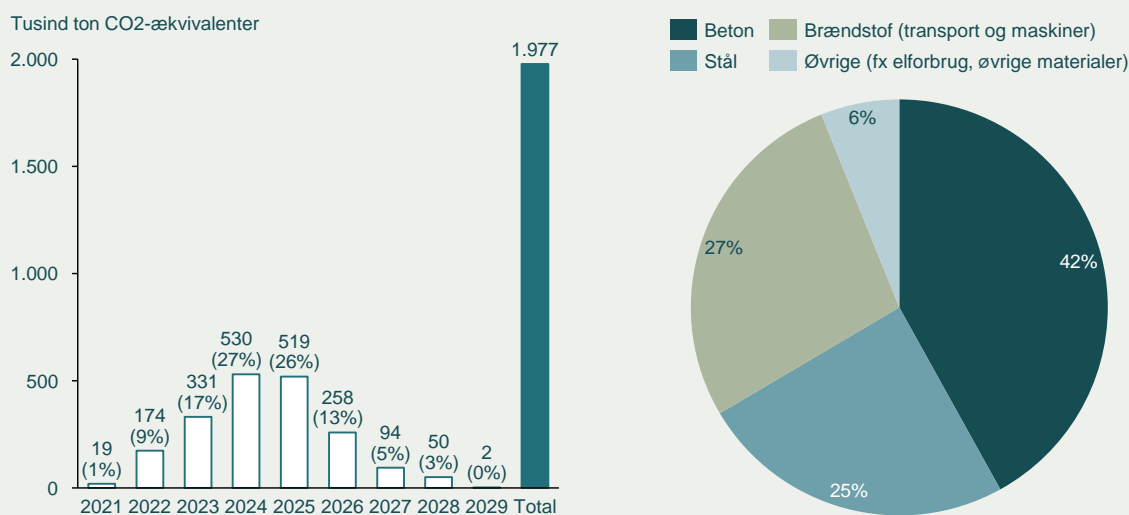
4. FEMERN A/S BYGGER SÅ KLIMAVENLIGT SOM MULIGT

Den forventede klimapåvirkning fra Femern Bælt-forbindelsen er afdækket i projektets VVM-redegørelse, som blev politisk godkendt med vedtagelsen af anlægsloven for forbindelsen i 2015 /18/. VVM-redegørelsen indeholder Femern A/S' samlede budget for de forventede udledninger af CO₂e i forbindelse med anlægget af forbindelsen.

Der er i VVM-redegørelsen beregnet en midlertidig klimapåvirkning fra gennemførelsen af projektet på 2 mio. tons CO₂e over anlægsfasen. Det svarer gennemsnitligt til ca. 235 tusind ton CO₂e årligt i de 8,5 år, som anlægsfasen varer /18/. Til sammenligning var den samlede udledning i Danmark i 2019 på ca. 47 mio. tons CO₂e /19/. Detaljeringen af et CO₂e-budget for byggeriet i den forudgående VVM-redegørelse er i sig selv nyskabende – særligt for et infrastrukturprojekt, men CO₂-budgetter er også sjældne for mere gængse byggerityper, fx bolig og erhverv.

Faktaboks 3: VVM-redegørelsens resultater for udledningen af CO₂e ved anlægget af forbindelsen

- VVM-redegørelsen (Vurdering af Virkninger på Miljøet) for Femern Bælt-forbindelsen afdækker miljøpåvirkninger og konsekvenser af byggeriet – målt i CO₂e – samt hvordan evt. negative påvirkninger på miljøet kan undgås eller begrænses mest muligt.
- Udledningen af CO₂e i anlægsfasen er især væsentlig i perioden 2023-26, hvor 83% af udledningen vil finde sted. Dette skyldes, at størstedelen af tunnelelementerne produceres i denne periode, hvilket medfører udledning fra entreprenørernes forbrug og transport af byggematerialer (særligt beton og stål), elforbrug, brændstof til entreprenørmaskiner mv. /19//20//21/.



Figur 6: Udledning af CO₂e fra anlægget af forbindelsen per år samt efter udledningskategorier

Som bygherre er det Femern A/S' målsætning at sikre størst mulig hensyntagen til klimaet i byggeriet af Femern Bælt-tunnelen. Femern A/S har derfor som målsætning at bringe den samlede udledning af CO₂e i anlægsfasen under den budgetterede udledning fra VVM-redegørelsen. Konkret vil Femern A/S have fokus på 5 initiativer for at nå dette mål:

1. Anlægge Femern Bælt-tunnelen som en bæredygtig, langsigtet investering
2. Designe Femern Bælt-forbindelsen så klimavenligt som muligt
3. Minimere klimaaftrykket fra byggematerialer i byggeriet
4. Føre tilsyn med, at entreprenørerne overholder klimakravene fastsat i kontrakter samtidigt med at være en aktiv sparringspartner for entreprenørerne omkring klimainitiativer
5. Stille fortsat ambitiøse klimakrav til entreprenørerne i kommende kontrakter

4.1 Anlægge forbindelsen som en bæredygtig langsigtet investering

Femern Bælt-forbindelsen anlægges som en bæredygtig, langsigtet investering med en levetid på minimum 120 år. Der er i anlægsarbejdet fokus på høj kvalitet, holdbarhed og sikkerhed. Tunnelen anlægges som en sænketunnel, der er en afprøvet, sikker og miljøvenlig byggemetode, som også blev anvendt på Øresundstunnelen.

Forbindelsens udformning og lange levetid minimerer alt andet lige behovet for efterfølgende omfattende vedligeholdelsesarbejder og ikke mindst risikoen for genetablering før tid med markant reduceret ressourceforbrug – og udledning – til følge.

4.2 Designe forbindelsen så klimavenligt som muligt

Femern A/S har løbende gennem projektets hidtidige faser gennemført en række konkrete projektoptimeringer mhp. at begrænse projektets ressourceanvendelse og deraf reduceret udledningen af CO₂e samt strøm og vandforbrug. Det gælder både ift. designet af selve forbindelsen samt i indretningen af byggepladsen.

Klimavenlige designvalg for forbindelsen

Designet af forbindelsen er blevet optimeret mhp. at reducere byggematerialer og derved mindre udledningen af CO₂e. Tre konkrete designvalg kan fremhæves:

- Specialelementer: Tunnelen får 10 specialelementer med en ekstra kælderetage som supplement til de 79 standardtunnelelementer. Det betyder, at der skal bruges 14 pct. mindre beton til at støbe tunnelelementerne, uden at tunnelens holdbarhed, kvalitet og sikkerhed er forringet, fordi de 79 standardelementer kan gøres mindre dybe.
- Ventilationssystem: Som følge af den markant reducerede udledning af skadelige gasser og partikler fra biler og lastbiler over de senere år har det været muligt at optimere ventilationssystemet i tunnelen ved at bruge såkaldt længdeventilation. Her sikrer stempeleffekten fra biler og tog, at frisk luft trækkes ind gennem indgangsportalen og blæser den brugte luft ud ad udgangsportalen. Dette minimerer strømforbruget under drift, da tunnelen er selvventilerende det meste af tiden.
- Tunnelelementernes længde: Grundet forbedrede anlægstekniske metoder og mindre risici ved udskibning og nedsækning af tunnelelementer er længden på tunnelelementerne blevet øget fra 175 meter til 217 meter. Det betyder, at der skal produceres, transporteres og sænkes færre tunnelelementer med et lavere energiforbrug til følge.

Klimavenlig indretning af byggepladsen

Indretningen af byggepladsen er optimeret ift. at reducere projektets udledning af CO₂e. To tiltag kan især fremhæves:

- Tunnelementfabrikkens placering: Produktionsanlægget for tunnelementer er placeret ved Rødbyhavn på Lolland tæt ved selve forbindelsens placering. Denne placering optimerer for det første transportlængden og giver dermed et lavere energiforbrug, og den giver for det andet en høj grad af vedvarende energi i strømforsyningen til produktionsanlægget.
- Reduktion i tunnelementfabrikkens produktionslinjer og arbejdshavn: Udnyttelsen af produktionsapparatet er blevet optimeret pba. ændringer i tidsplanen for anlægsfasen. Konkret er antallet af produktionslinjer for tunnelementer i tunnelementfabrikken reduceret fra 8 til 6, samtidigt med at arbejdshavnen på Lolland er blevet reduceret væsentligt i størrelse. Begge dele betyder, at materialeforbruget er reduceret ift. de oprindelige planer.

4.3 Minimere klimaaftrykket fra byggematerialer i byggeriet

Anvendelsen af beton og stål i anlægget af Femern Bælt-forbindelsen er en forudsætning for, at forbindelsen kan bygges med en levetid på mindst 120 år – med et minimum af vedligeholdelse efter åbningen. Samtidigt er produktionen af beton og stål det væsentligste bidrag til CO₂-udledningen i anlægsfasen.

Femern A/S har stillet dynamiske miljøkrav i de indgåede anlægskontrakter til, at entreprenørernes beton- og stålproduktion så vidt muligt skal udnytte de seneste landvindinger på området og deraf vælge materialer, der er så klimavenlige som muligt, når produktionen igangsættes. Entreprenørerne skal endvidere dokumentere, hvordan materialevalget nedbringer klimaaftrykket.

Femern A/S er i den forbindelse i tæt dialog med entreprenørerne omkring muligheden for at nedbringe klimaaftrykket fra beton- og stålproduktionen. Klimaaftrykket fra beton vil fx kunne reduceres ved at erstatte dele af cementen i betonproduktionen med affaldsprodukter fra andre industrier som fx flyveaske og slagger. Tilsvarende vil klimaaftrykket fra stål kunne nedbringes ved fx at genanvende jern fra skrot til fremstilling af armeringsjern, som udgør størstedelen af den mængde stål, der skal bruges i anlægget af forbindelsen.

4.4 Føre tilsyn med at entreprenørerne overholder klimakrav

Ud over de konkrete krav i kontrakterne til beton- og stålproduktionen, har Femern A/S i anlægskontrakterne stillet en række ambitiøse klimakrav til de udpegede entreprenører.

Således skal entreprenører, rådgivere og leverandører gennem hele anlægsperioden:

- Monitorere: Have et kontinuerligt fokus på udledningen af CO₂e – både deres egne udledninger og udledningerne fra deres underleverandører – i forbindelse med transport af byggematerialer, elforbrug, maskiner mv.
- Optimere: Udarbejde og implementere et program for reduktion af udledningen af CO₂e og herunder kontinuerligt optimere maskiner og udstyr, samt – hvor muligt – vælge materialer og anlægsmetoder, der minimerer CO₂e udledningen
- Dokumentere: Beskrive de miljø- og klimamæssige aspekter og konsekvenser i design- og anlægsfaserne og dokumentere deres valg samt levere opgørelser af faktisk energiforbrug

Femern A/S gennemfører tilsyn og er i tæt dialog med entreprenørerne om overholdelse af kontraktens klimakrav. Femern A/S vil sammenholde VVM-redegørelsens budget for de forventede CO₂e-udledninger op imod den faktiske udledning fra projektets anlægsfase.

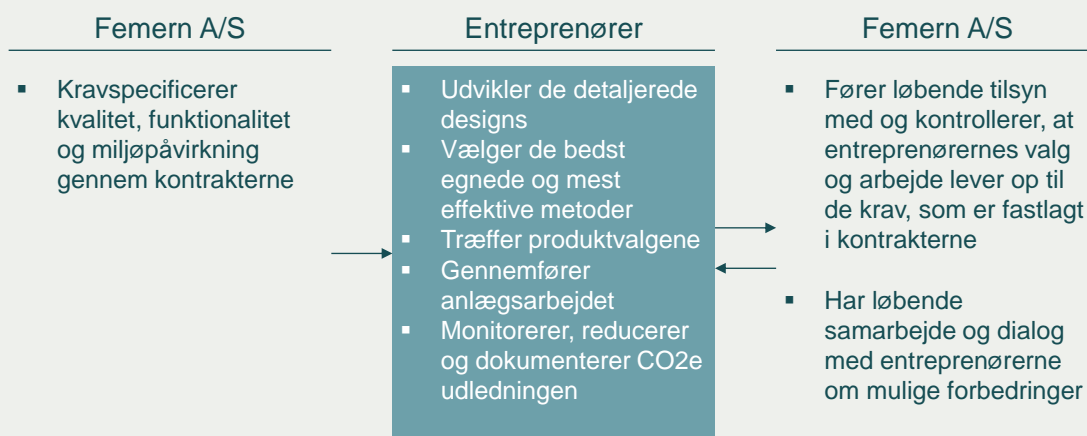
CO₂e-budgettet er yderst detaljeret og er en kombination af kendte udledninger fra lignende projekter i Danmark, koblet med specifikke produktionsmetoder, der skal anvendes i Femern-projektet. Femern A/S agter at bruge budgettet aktivt i styringen af projektet ved løbende at føre regnskab for den faktiske udledning af drivhusgasser baseret på entreprenørernes rapportering.

Ud over de klimakrav som er specificeret i kontrakterne, er entreprenørerne naturligvis også underlagt de danske og tyske myndighedsgodkendelser af projektet – samt den bredere danske og tyske lovgivning. Derfor vil evt. skærpede krav som følge af national og international lovgivning også være normerende for anlægsarbejdet.

Femern A/S lægger stor vægt på at have et godt samarbejde og løbende dialog med entreprenører omkring klimaspørgsmål. Denne rolle som klimavenlig sparringspartner er central i samarbejdsmodellen med entreprenørerne i forbindelse med anlægsarbejdet.

Faktaboks 4: Femern A/S' samarbejdsmodel med entreprenørerne

- Byggeriet af Femern Bælt-forbindelsen er organiseret i en række større og mindre totalentrepriser.
- Det betyder, at Femern A/S, som bygherreselskab, har specificeret kravene til forbindelsen i kontrakterne med entreprenørerne – herunder krav til kvalitet, funktionalitet og miljøpåvirkning.
- Det er herefter de udpegede entreprenører, som står for at udvikle de detaljerede designs og vælge de bedst egnede og mest effektive metoder og produkter til at gennemføre selve anlægget af forbindelsen.
- Metode- og produktvalg bliver truffet af entreprenørerne på baggrund af en samlet vurdering og balancering af hensyn omkring hhv. at overholde budgettet fastsat i kontrakten, og samtidigt leve op til kravene om kvalitet, funktionalitet og miljøhensyn.
- Femern A/S fører løbende tilsyn med og kontrollerer, at entreprenørernes valg og arbejde lever op til de krav, som er fastlagt i kontrakterne – og har løbende dialog med entreprenørerne omkring mulige forbedringer /22/.



Figur 7: Femern A/S' samarbejdsmodel

En klar fordel ved samarbejdsmodellen er, at Femern A/S og entreprenørerne har en fælles interesse i at optimere projektets ressourceanvendelse, da dette både kan begrænse udledningen af CO₂e og anlægsomkostningerne. Økonomiske og klimamæssige hensyn går således ofte hånd i hånd. Det er derfor oplagt, at Femern A/S deler viden om design-, metode- og produktvalg, som bidrager til at nedbringe udledningen af CO₂e over for entreprenørerne.

En anden fordel ved samarbejdsmodellen er, at entreprenørerne har mulighed for, og interesse i, at være innovative og benytte de nyeste og mest effektive metoder, materialer og udstyr. I bygge- og anlægsbranchen kan visse teknologier udvikle sig hurtigt og føre til effektiviseringer i energi- og materialeforbrug. Derfor er det en stor fordel, at det specifikke design først fastlægges umiddelbart før, anlægget påbegyndes.

Endeligt har Femern A/S som bygherre adgang til at tilbageholde dele af betalinger, hvis arbejdet af totalentreprenøren eller dennes underentreprenører ikke er udført i overensstemmelse med kontraktens krav. Dette gælder også for de krav, som relaterer til miljø og klima.

4.5 Fortsat ambitiøse klimakrav i kommende kontrakter

Femern A/S skal i de kommende år indgå kontrakter for udførelse af bl.a. elektriske og mekaniske installationer i form af belysning, ventilation, transformere og kørestrømsanlæg, anlæg til jernbane og fartøjer til overvågning af sejladsikkerheden. Femern A/S vil i den forbindelse fortsat stille ambitiøse krav, i særdeleshed med fokus på energieffektivitet så de seneste teknologiske landvindinger udnyttes. Der kan opnås reduktioner i den fremadrettede udledning fra tunneldriften ved at anskaffe de mest energieffektive installationer, anlæg og fartøjer.

Det vil være et krav i de kommende kontrakter, at der foreligger dokumentation for materialer og produkters klima- og miljøpræstationer i den form, det er tilgængeligt - gerne i form af miljødeklARATIONER (EPD'er) udarbejdet efter anerkendte standarder baseret på livscyklus analyse (LCA'er). Dette er i overensstemmelse med anbefalingerne fra klimapartnerskabet for bygge- og anlægssektoren /23/.

Faktaboks 5: LCA og EPD

- Livscyklusanalyser (LCA'er) er en holistisk metode til at vurdere produkters eller produkt-systemers miljøbelastning gennem hele livscyklus - fra udvinding af råmaterialer og frem-skaffelse af naturressourcer, over fremstilling af produktet, brugen af det, inklusive vedligeholdelse og reparation, til bortskaffelse af alle restprodukter.
- Produktspecifikke miljødeklARATIONER (EPD'er) er en metode til at dokumentere og deklare bæredygtigheden for byggevarer /24/.
- LCA'er og EPD'er er standardiserede i ISO-normer, hvilket giver muligheden for at sammenligne produkter og foretage klimavenlige valg.

Femern A/S anerkender desuden, at det er væsentligt for legitimiteten i leverandørdialogerne om nedbringelse af CO₂e-udledningerne i anlægsfasen, at Femern A/S gennem sin generelle virksomhedsdrift selv bidrager til at nå den danske 70%-målsætning. Femern A/S vil igangsætte et arbejde med at kortlægge udledninger fra egen virksomhedsdrift, fx fra medarbejdertransport, indkøb af produkter, el- og varmekonsum m.v. Desuden vil Femern A/S igangsætte konkrete initiativer med henblik på at styrke egen klimaindsats.

5. FEMERN A/S UNDERSTØTTER UDVIKLINGEN AF EN GRØN BYGGE- OG ANLÆGSSEKTOR

Femern A/S vil understøtte entreprenørernes muligheder for at bruge bæredygtige teknologier og igangsætte bæredygtige initiativer, som kan være med til at innovere og udvikle den samlede bygge- og anlægssektor i en mere klimavenlig retning.

Således vil Femern A/S opfordre entreprenørerne til at bruge udvalgte dele af byggeriet til at udvikle fremtidens grønne løsninger. Konkret vil Femern A/S i denne understøttende rolle have fokus på fire initiativer:

1. Understøtte grønne pilotprojekter
2. Muliggøre alternative drivmidler til køretøjer, fartøjer og maskiner på byggepladsen
3. Fremme bæredygtig adfærd på byggepladsen
4. Dele viden og indsigt om klimapåvirkning med bygge- og anlægsbranchen

5.1 Understøtte grønne pilotprojekter

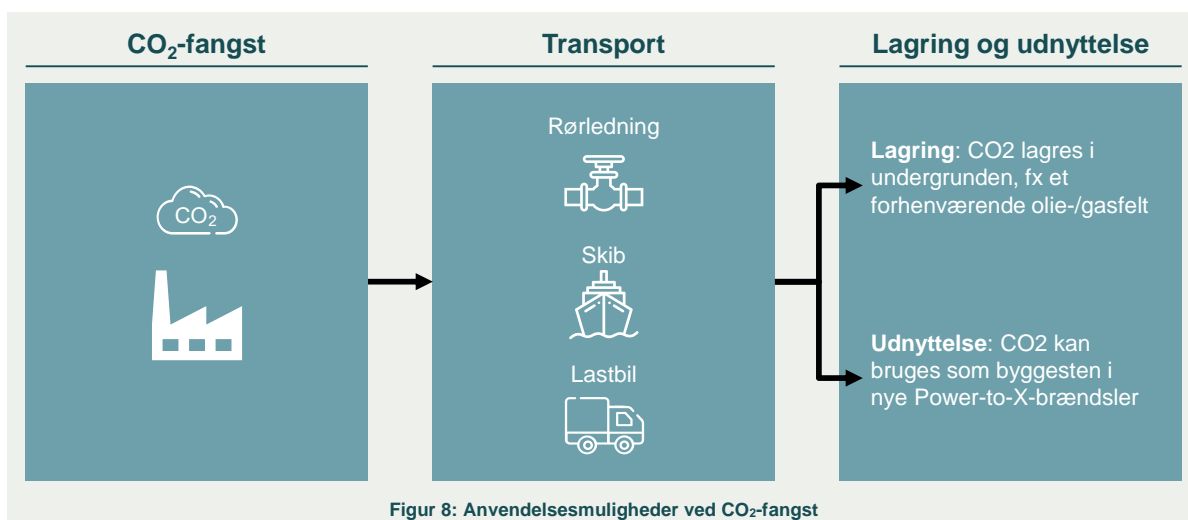
Femern A/S deltager i innovationsalliancen "Grøn Omstilling af Cement- og Betonproduktion i Danmark" sammen med en række parter, herunder bl.a. Aalborg Portland, Rambøll, DTI (Teknologisk Institut) og MT Højgaard, med det mål at skabe grundlaget for en grøn omstilling af cement- og betonproduktion i Danmark.

Femern A/S bidrager sammen med DTI i længerevarende tests af demonstrationsprojekter på eksponeringspladser i Rødbyhavn, som sigter mod en efterfølgende godkendelse af grønne cementtyper som standard. Den godkendte cement vil i givet fald kunne anvendes i øvrige bygninger senere i projektet, fx i forbindelse med betalingsanlægget, hvor risikoen og kravene til levetiden er mindre end for selve tunnelen.

Dette er i overensstemmelse med klimapartnerskabet for energitung industris anbefaling om øget brug af nye cementtyper med mindre indhold af cementklinker, der kan nedbringe CO₂-belastningen ved fremstillingen /25/.

Faktaboks 6: Grøn beton og CO₂-fangst

- Aalborg Portland lancerer i 2020 FUTURECEM, som giver op til 30% reduktion af CO₂-emissionen til fremstilling af grå cement grundet et reduceret klinkerindhold. Desuden er der planer om lancering af mere klimavenlige produkter inden for hvid cement og tegl i 2021-2022.
- Ud over forbedringer i selve materialernes udledning vil også udvikling af teknologien inden for CO₂-fangst hos de største punktudledere kunne bidrage til markant at nedbringe udledningerne. CO₂-fangst dækker over teknologi, som indfanger CO₂ ved at filtrere røggassen fra CO₂-punktkilder såsom industri og energiproduktion. Den opsamlede CO₂ kan herefter komprimeres og transporteres via rørledninger, skib eller lastbil mhp. enten at lagre den i undergrunden, fx et forhenværende olie-/gasfelt, eller udnytte den som en byggesten i nye Power-to-X-brændsler (jf. faktaboks 1). Både i Europa og Nordamerika foretages der i øjeblikket feasibility studies af fuldskala CO₂-fangst projekter inden for cementindustrien – med potentiale for at være operative allerede i 2024. Desuden er CO₂e-fangst en del af regeringens udspil for den første del af klimahandlingsplanen /16//26//27/.



5.2 Muliggøre alternative drivmidler på byggepladsen

Femern A/S vil muliggøre, at entreprenørerne kan bruge mere klimavenlige drivmidler i driften af store og små køretøjer, fartøjer og maskiner på byggepladsen – som erstatning for diesel.

På kortere sigt vil der formentligt være tale om iblanding af biodiesel, da de fleste dieseldrevne maskiner og køretøjer vil kunne anvende biobrændstof uden betydelige ændringer. På længere sigt vil eldrevne maskiner og køretøjer kunne nedbringe udledningen yderligere.

Femern A/S vil under alle omstændigheder tilstræbe, at den nødvendige infrastruktur er på plads til at understøtte entreprenørerne i deres valg af maskiner på byggepladsen.

5.3 Fremme bæredygtig adfærd på byggepladsen

Femern A/S vil fremme bæredygtig adfærd på byggepladsen ved at samarbejde med entreprenørerne omkring konkrete energieffektive og klimavenlige løsninger. Eksempler herpå – som er i overensstemmelse med anbefalingerne fra klimapartnerskabet for bygge- og anlægssektoren – kunne være:

- **Genanvendelse:** Understøtte og indgå i samarbejde med entreprenørerne omkring, hvordan genbrug af byggematerialer o.l. kan optimeres på byggepladsen ved bedre sortering af affald til genanvendelse
- **Planlægning og indretning:** Understøtte og muliggøre mere optimal planlægning og indretning af byggepladsen mhp. at reducere CO₂-udledning, fx ved brug af digitale lagercontainere, detailplanlægning, m.v.
- **Mobilitet på pladsen:** Samarbejde med entreprenørerne om bæredygtig adfærd på byggepladsen bl.a. gennem fælles kørsel til og fra byggepladsen samt at have cykler tilgængelige på byggepladsen

5.4 Dele viden og indsigt med bygge- og anlægsbranchen

Udviklingen af innovative og klimavenlige løsninger under byggeriet skaber værdifuld viden, som virksomhederne og rådgiverne, der er med til at bygge Femern Bælt-forbindelsen, herunder danske Rambøll, COWI og Per Aarsleff A/S, kan bruge i fremtidens anlægsprojekter.

Samtidig har mange små- og mellemstore virksomheder allerede fået, og vil fremadrettet få, konkret erfaring gennem Femern Bælt-projektet, herunder hvordan virksomheder bedst muligt håndterer de krav, der i stigende grad stilles til f.eks. klima i store anlægsbyggerier.

Femern A/S vil tilvejebringe og dele viden om selskabets arbejde med at reducere CO₂e-udledninger med bygge- og anlægsbranchen til brug for fremtidens anlægsprojekter ved blandt andet at dele data og systemer samt nyeste viden. Konkret vil Femern A/S afholde en klimakonference for bygge- og anlægsbranchens øvrige parter.

Fx vil Femern A/S dele erfaringer fra brugen af projektets klimabudget som aktivt styringsredskab over for entreprenørerne. På dette område er anlægget af Femern Bælt-forbindelsen et foregangsprojekt: CO₂e-budgetter har ikke før været anvendt til direkte at monitorere det faktiske anlægsarbejde inden for offentlige infrastrukturprojekter og er ikke gængs praksis for private byggherrer inden for øvrige byggerier. En ny bæredygtighedsklasse for kommercielle og private boligbyggerier er netop lanceret af boligministeren, som vil få andre byggherrer til at skulle lave tilsvarende øvelse som Femern A/S inden byggeriet igangsættes /28/.

6. FEMERN A/S DRIVER EN KLIMAVENLIG TUNNEL

Det er Femern A/S' målsætning, at driften af selve Femern Bælt-forbindelsen fra 2029 og fremefter skal være CO₂e-neutral. Femern A/S har derfor besluttet at tage rollen som klimavenlig driftsoperatør igennem tre konkrete initiativer:

1. Optimere energiforbruget i driften af forbindelsen
2. Sikre 100% grøn strøm til driften af forbindelsen
3. Offsetting af resterende udledninger, som hverken reduceres eller dækkes af grøn strøm

6.1 Optimere energiidnyttelsen i driften af forbindelsen

Når Femern Bælt-forbindelsen går i drift, vil det indebære en række aktiviteter og opgaver, som uundgåeligt vil medføre udledning af CO₂e. Femern A/S har som ambition, at disse aktiviteter og opgaver designes og gennemføres så energieffektivt som muligt, så CO₂e-udledningerne minimeres. Det gælder fx:

- Energiforbrug til lys, ventilation, transformere, kørestrømsanlæg mv. optimeres løbende pba. data indsamlet via et granulært net sensorer og målepunkter installeret i anlægsfasen. Denne intelligente styring af energiforbruget er i overensstemmelse med anbefalingerne fra klimapartnerskabet for bygge- og anlægssektoren /23/.
- Servicekøretøjer og andet maskinel tilknyttet driften af forbindelsen vil være eldrevne. Servicecenteret ved forbindelsen skal være forsynet med ladestandere til køretøjerne
- Driftsorganisationen vil desuden arbejde løbende med at identificere og implementere øvrige reduktionsmuligheder.

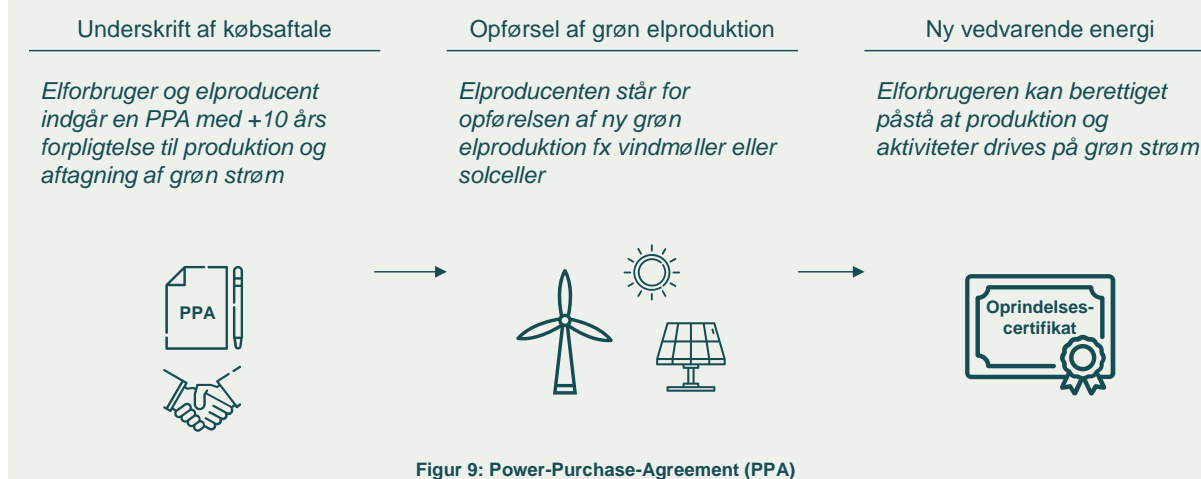
6.2 Målet er 100% grøn strøm til driften af forbindelsen

Strømforbruget til lys, ventilation mv. i Femern Bælt-forbindelsen vil være den største potentielle udledningskategori i den fremadrettede drift. Derfor er det centralt i realiseringen af målet om CO₂e-neutral drift, at den energi der benyttes, er grøn.

Femern A/S ønsker at sikre, at der tilføres ekstra grøn strøm til energinettet – såkaldt *additionalitet* – så forbruget af elektricitet fra driften af forbindelsen ikke blot bidrager til øget efterspørgsel, som kan forårsage mere sort energiproduktion. Derfor vil om nødvendigt Femern A/S indgå en såkaldt grøn elkøbsaftale, også kaldet '*Power Purchase Agreement*' (PPA), som sikrer opførelsen af fx nye solcelleparker eller anden grøn strøm, ved at Femern A/S forpligter sig til at aftage den producerede grønne strøm til en fast pris over en længere årrække.

Faktaboks 7: Grøn elkøbsaftaler / Power Purchase Agreements (PPA)

- Grønne elkøbsaftaler er kontrakter indgået mellem en elproducent og en elforbruger, som forpligter begge parter i en langsigtet aftale omkring hhv. at producere og aftage ny grøn strøm til en fast pris
- Aftalen indgås ved, at elforbrugeren forpligter sig til at købe grøn strøm til en fast pris over +10 år. Elproducenten bruger denne købergaranti til at skaffe billig finansiering til at opføre ny grøn elproduktion fx vindmøller eller solceller
- Dermed tilføres helt ny vedvarende energi til det danske el-system – og elforbrugeren kan benytte grøn strøm dokumenteret ved 'oprindelsescertifikater'



6.3 Offsetting af resterende udledning

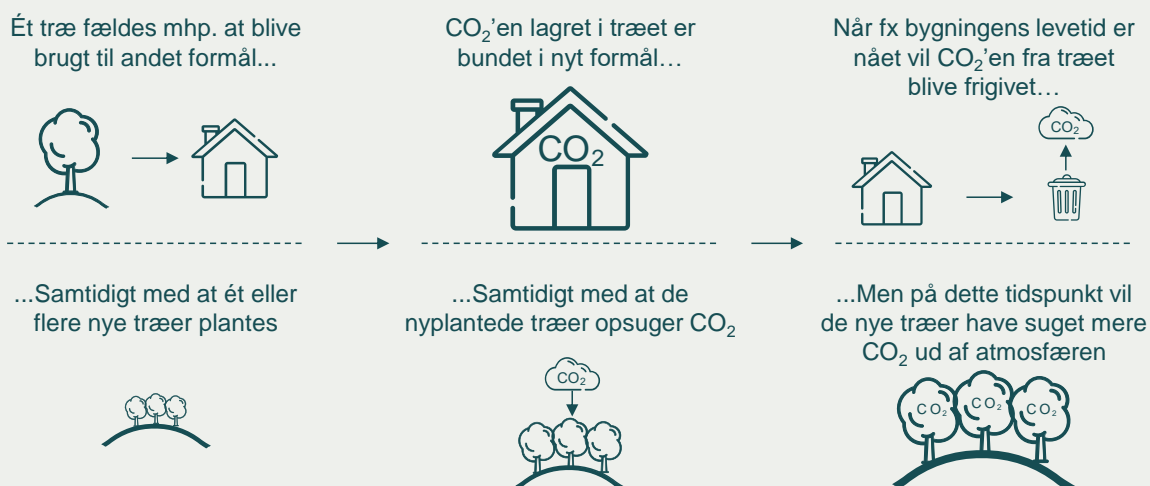
Eventuelt resterende CO₂e-udledning fra driften af forbindelsen – efter at der er gennemført de mulige reduktioner samt sikret ekstra grøn strøm i energinettet – vil Femern A/S sørge for at kompensere for, ved at støtte projekter og aktiviteter som reducerer udledningen af CO₂e et andet sted – såkaldt 'offsetting'.

Femern A/S vil undersøge muligheden for at finansiere projekter, der tilvejebringer karbon-negative produkter. Dette er projekter, som absorberer mere CO₂e, end de udleder i forbindelse med produktionen. Helt konkret vil Femern A/S undersøge muligheden for at rejse 15 hektar ny skov på grunde nær den kommende motorvej for på den måde at være med til at absorbere CO₂ fra atmosfæren. Skovrejsning på egne arealer vil ligeledes være i tråd med Femern A/S' naturplan og ønske om at fremme biodiversitet gennem erstatningsnatur.

Den endelige CO₂-offsetting skal efterregnes, da det afhænger af træsort, m.v., men såfremt det ikke er nok til at dække tunnellenes levetid, vil yderligere skov blive rejst, eller øvrige kompensationsmetoder vil blive undersøgt, eksempelvis ved at støtte skovrejsningsprojekter hvor træerne efterfølgende benyttes i byggelementer, samtidigt med at der plantes nye træer.

Faktaboks 8: Offsetting gennem karbon-negative produkter

- Den bedste offsetting sker i udgangspunktet gennem skovrejsning, da det sikrer ny skovvækst, hvor træer absorberer CO₂ fra atmosfæren
- Såfremt træerne fældes på et senere tidspunkt, skal der plantes ét eller flere træer for hvert træ, der fældes. Så længe det fældede træ bruges til andet formål – fx byggelementer – sikrer man, at den CO₂, som er bundet i træet, fastholdes heri, indtil det nyplantede træ har formået at suge en endnu større mængde CO₂ ud af atmosfæren.
- På den måde vil den udledning, som forekommer, når træelementerne på et tidspunkt brændes, være fuldt kompenseret.



Figur 10: Offsetting via træplantning og brug af træ til andet formål fx byggelementer

7. EN DEL AF EN BREDERE BÆREDYGTIGHEDSINDSATS

Ovenstående klimastrategi og underliggende initiativer skal ses i en større kontekst omkring Femern A/S' CSR-arbejde, som rækker bredere end blot klima.

Femern A/S har med afsæt i FN's 10 principper for ansvarlig virksomhedsdrift (Global Compact) formuleret en CSR-politik og et kodeks for ansvarlig leverandørstyring. FN's Global Compact bygger på internationalt anerkendte standarder for menneskerettigheder, arbejdstagerrettigheder, miljøhensyn og antikorrupsion.

Femern A/S har derudover i 2019 gennemført en analyse og prioritering af FN's verdensmål for bæredygtig udvikling med henblik på fremadrettet at integrere verdensmålene i det strategiske arbejde med CSR. Fokus er på de verdensmål, hvor Femern A/S har størst mulighed for at bidrage positivt til opfyldelse af målene, og på selskabets ansvar for at tilsikre at negative påvirkninger minimeres, afværges eller kompenseres.



Figur 11: Femern A/S' prioritering af FN's verdensmål (Sustainable Development Goals)

Femern A/S har som overordnet opgave at anlægge og drive Femern Bælt-forbindelsen. Med dette formål bidrager selskabet til opnåelse af verdensmål 9: *Bygge robust infrastruktur, fremme inklusiv og bæredygtig industrialisering og understøtte innovation.*

Derudover er et centralt verdensmål igennem alle projektets forskellige faser mål nr. 12 vedrørende ansvarligt forbrug og produktion, da det er den primære påvirkning på mål 13 om klimaindsats – og derfor et kontinuerligt fokusområde for Femern A/S. Dog ligges der ligeledes stor vægt på miljøindsatsen over for flora og fauna på havet såvel som på land.

8. REFERENCER

- /1/ Aftale om klimalov, december 2019
- /2/ Klimarådet, Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion, marts 2020
- /3/ Europa-kommissionen, Hvidbog: En køreplan for et fælles europæisk transportområde – mod et konkurrencedygtigt og ressourceeffektivt transportsystem, marts 2011
- /4/ Effekter af hurtige togforbindelser – eksempler. Transport Data Lab, 2015
- /5/ IPCC, Special Report – Global Warming of 1.5°C, October 2018
- /6/ Trans-European Transport Network (TEN-T): The Core Network Corridors: https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t_en
- /7/ DSB Miljørapport, 2019
- /8/ <https://www.dr.dk/nyheder/indland/minister-ved-nattog-er-et-sats-men-vil-have-dem-tilbage-om-aar>
- /9/ Regeringskansliet, Pressmeddelende från Finansdepartementet, Näringsdepartementet, Nattåg till kontinenten, 31. marts 2019
- /10/ Politiken, Østrigerne overvejer nattog til Danmark, september 2019
- /11/ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics
- /12/ Transport & Environment, Recharge EU, 2020
- /13/ <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2019>
- /14/ <https://www.statkraft.com/newsroom/news-and-stories/archive/2020/electrification-german-electric-vehicle-revolution/>
- /15/ Klimapartnerskabet for landtransport, marts 2020
- /16/ Klimapartnerskabet for energi- og forsyningssektoren, marts 2020
- /17/ Rambøll-Arup-Tec, Technical note – Elektriske veje, november 2019
- /18/ Femern A/S, 2013 VVM-redegørelse for den faste forbindelse over Femern Bælt (kystkyst).
- /19/ Klimapartnerskabet for energi og forsyning, marts 2020
- /20/ COWI, Greenhouse Gas Emission Inventory, June 2013
- /21/ COWI, CO2 udledninger fra en fast Femern Bælt forbindelse, januar 2015
- /22/ Femern A/S, Fact sheet - The Design and Build Concept, June 2013
- /23/ Klimapartnerskabet for bygge- og anlægssektoren, marts 2020
- /24/ Teknologisk institut, bæredygtigt byggeri: <https://www.teknologisk.dk/ydelser/baeredygtigt-byggeri/30894>
- /25/ Klimapartnerskabet for energitung industri, marts 2020
- /26/ Klimapartnerskabet for Det Blå Danmark, marts 2020
- /27/ <https://fm.dk/media/18017/faktaark-til-foerste-del-af-klimahandlingsplanen.pdf>
- /28/ <https://www.trm.dk/nyheder/2020/mere-baeredygtigt-byggeri-med-ny-frivillig-baeredygtighedsklasse/>