

FINAL REPORT

CO₂-UDLEDNINGER FRA EN FAST FEMERN BÆLT-FORBINDELSE

SUPPLERENDE UDREDNING OM BAGGRUND FOR OG
KONSEKVENSER AF ÆNDREDE FORUDSÆTNINGER

JANUAR 2015

UDARBEJDET FOR: FEMERN A/S
AF: COWI A/S

A large, abstract, light grey geometric shape in the bottom right corner of the page, resembling a stylized mountain or a large arrow pointing right.

ANSVARLIG REDAKTØR:

COWI A/S
Parallevej 2
DK-2800 Kongens Lyngby
Danmark

Projektchef: Anne Eiby, COWI
www.cowi.com

Citeres som: COWI 2015

CO₂-udledninger fra en fast Femern Bælt-forbindelse
Supplerende Udredning om baggrund for og konsekvenser af ændrede forudsætninger
Rapport no. E6TC0301

Rapport: 23 sider

JANUAR 2015

ISBN 978-87-93074-12-5

© **FEMERN A/S 2015**

Forfatteren har det fulde ansvar for denne publikation. Den Europæiske Union fralægger sig ethvert ansvar for brugen af oplysningerne i publikationen.



Samfinansieret af EU

Det transeuropæiske transportnet (TEN-T)

INDHOLD

1	Ikke-teknisk resume	4
2	Baggrund	8
2.1	Alternativer i VVM-undersøgelsen	9
3	Forudsætninger for CO ₂ -beregninger i VVM-redegørelsen	10
4	Ændrede forudsætninger for CO ₂ -beregninger i forhold til VVM-redegørelsen	11
4.1	Ændring i antal afgang Rødby-Puttgarden	11
4.2	Indførelse af hybridteknologi på færger	12
4.3	Energioptimering af færger og indførelse af hybridteknologi på Rødby-Puttgarden	13
4.4	Nye krav til rensning af udledninger fra skibstrafik, herunder færger	13
4.5	Ændrede emissionsfaktorer for personbiler	13
4.6	Biobrændstof i benzin og diesel	14
4.7	Biogas som erstatning for benzin og diesel	14
4.8	Ændrede emissionsfaktorer for elproduktion	14
4.9	Større andel af elbiler	15
4.10	Ændret trafikprognose	15
5	Nye CO ₂ -beregninger for syv scenarier	16
5.1	Scenarie 1: Ændring i antal afgang Rødby-Puttgarden	16
5.2	Scenarie 2: Indførelse af hybridteknologi på færgerne ved Rødby Puttgarden og Gedser-Rostock	16
5.3	Scenarie 3: Generel energioptimering af alle færger og indførelse af hybridteknologi på Rødby-Puttgarden	17
5.4	Scenarie 4: Ændrede emissionsfaktorer for personbiler	17
5.5	Scenarie 5: Ændrede emissionsfaktorer for elproduktion	18
5.6	Scenarie 6: Større andel af elbiler	18
5.7	Scenarie 7: Ændret trafikanalyse	19
5.8	Opsummering på scenarier	19
6	Konklusion	21
7	Referencer	21

1 Ikke-teknisk resume

I VVM-redegørelsen (Femern A/S 2013a og b) for den faste Femern Bælt-forbindelse blev det vurderet, at den faste forbindelse ville indebære en CO₂-reduktion på knapt 200.000 tons om året. Dette skal ses i forhold til en situation, hvor forbindelsen ikke bliver bygget, og hvor færger stadig sejler mellem Rødby og Puttgården (det såkaldte 0-alternativ). Beregningerne blev lavet for år 2025 og under antagelse af, at færgedriften ville ophøre ved en fast forbindelse (hovedforslaget).

Teknologisk udvikling og nye politiske målsætninger

VVM-undersøgelsen blev gennemført over en fireårig periode med start i 2009, hvor grundlaget for og omfanget af undersøgelsen blev fastlagt ved en såkaldt VVM-scoping. Siden er der sket en teknologisk udvikling, ligesom nye politiske målsætninger er kommet til.

Scandlines har i VVM-høringen fremført, at de beregninger, der blev præsenteret i VVM-redegørelsen, ikke afspejler den faktiske udvikling for færgerne. Der er bl.a. indført ny teknologi på færgerne (hybridteknologi), ligesom der har været andre udviklingstendenser end forudsat. Som konsekvens heraf er CO₂-reduktionen som følge af etablering af en fast forbindelse overvurderet.

Af disse årsager har Femern A/S bedt COWI om at udarbejde dette notat med nye analyser og vurderinger på grundlag af den faktiske udvikling.

Antagelser som udgangspunkt

Da VVM-undersøgelsens omfang og metoder blev fastlagt i scoping, var det ikke muligt at få præcise oplysninger fra Scandlines om eksempelvis færgernes brændstofforbrug. Rederiet var heller ikke i 2009 indstillet på at give oplysninger om deres forventninger til teknologisk udvikling af færgerne.

Derfor måtte COWI basere sine beregninger på tilnærmede forudsætninger, som blev valgt bl.a. med bistand fra en anerkendt dansk specialist inden for udledninger fra skibsfart. Her blev det blandt andet antaget, at Scandlines færger ville overholde de strammede internationale krav til udledninger, der forventes indført i nær fremtid.

COWI antog også, på grundlag af information offentliggjort af Scandlines, at rederiet på overfarten mellem Gedser og Rostock ville indføre de såkaldte LNG-færger, der benytter flydende naturgas som brændstof, og som derfor har lavere CO₂-udledning end ved dieseldrift.

Ændrede forudsætninger og nye beregninger

Siden har Scandlines satset mere på hybridteknologi end LNG-teknologi. Scandlines har således nu oplyst, at de fire passagerfærger på Rødby-Puttgården alle har fået installeret hybridteknologi i løbet af 2013 og 2014 (Scandlines pressemeddelelse 2014a). Ved hybridteknologi drives skibets motorer af en kombination af dieselolie og genopladelige litiumbatterier. Dette er en af de ændrede forudsætninger, som vi har regnet på.

Som nævnt var det ikke muligt i forbindelse med VVM-scoping at få oplysninger fra Scandlines om deres planer for teknologisk ændring af færgerne. Eftersom

færgernes forventede levetid er ca. 30 år, antog vi derfor i sin tid, at rederiet i en situation uden fast forbindelse fortsat ville benytte samme type færger i 0-alternativet år 2025. Vi indlagde dog en forudsætning om, at de nuværende færgers kapacitet ville blive udvidet gennem en ombygning af færgerne for at kunne møde et behov baseret på en forventet trafikvækst.

På grundlag af de nye oplysninger fra Scandlines er der foretaget en beregning for et scenarie (scenarie 2), der indregner indførelse af hybridteknologi på færgerne Rødby-Puttgarden og Gedser-Rostock.¹ Beregningerne i scenarie 2 viser, at CO₂-udledningen fra færgerne reduceres med ca. 23.000 tons pr. år i forhold til beregningerne i VVM-undersøgelsen. Det svarer til, at den samlede årlige reduktion i CO₂-udledning som følge af en fast forbindelse bliver godt 175.000 ton CO₂.

Endvidere er der foretaget en beregning for et scenarie (scenarie 3), der indregner en generel energioptimering på alle færger på de tre overfarter (Rødby-Puttgarden, Gedser-Rostock og Trelleborg-Rostock) samtidig med, at der på færgerne på Rødby-Puttgarden er indført hybridteknologi. Det vil betyde en reduktion af CO₂-udledningen med ca. 40.000 tons pr. år i forhold til beregningerne i VVM-redegørelsen. Det svarer til, at den samlede årlige reduktion i CO₂-udledning som følge af en fast forbindelse bliver knapt 160.000 ton CO₂.

Antallet af færgeoverfarter mellem Rødby og Puttgarden har de senere år været en smule lavere end antaget i VVM-undersøgelsen. Derfor har vi også her lavet en ny beregning (scenarie 1), som dog kun giver en ganske lille reduktion af CO₂-udledningen.

COWI har endvidere set på, hvad det betyder, at Scandlines på færgerne installerer rensesystemer, som sørger for, at svovlindholdet i udledningen af forurenende stoffer til luften ikke er for højt. Denne teknologi har dog den konsekvens, at færgerne skal bruge mere brændstof og derfor også udleder mere CO₂. Alternativt kan raffinaderierne fjerne svovl fra brændstoffet ved at benytte en energikrævende teknologi. På den baggrund kan man ikke entydigt sige, hvilken metode der giver den laveste CO₂-udledning. Under alle omstændigheder er effekten kun ganske lille, og derfor er der ikke gennemført særskilte beregninger af den.

Den faktiske teknologiske udvikling i personbilers brændstofforbrug er desuden sket hurtigere end antaget i VVM-undersøgelsen. Derudover er antallet af små biler med lav CO₂-udledning som følge af afgiftsnedsettelse på små biler i Danmark steget mere end tidligere antaget. Begge dele betyder, at VVM-undersøgelsens beregninger af CO₂-udledning fra personbiler er lidt for høje, og at fordelene ved en fast forbindelse frem for færgedrift alt andet lige bliver lidt større end antaget i

¹ Ifølge Scandlines pressemeddelelse 2014b indføres der også hybridteknologi og scrubber-system på de to nye og større færger, der efter planerne indsættes på Gedser-Rostock i efteråret 2015. Vi har vurderet, at den reduktion i brændstofforbruget, der opnås ved indførelse af hybridteknologi, er af samme størrelsesorden som den reduktion i brændstofforbruget, der kunne opnås ved anvendelse af LNG-teknologi, som blev indregnet i VVM-undersøgelsen.

VVM-undersøgelsen (scenarie 4). Dette på trods af, at bilerne med en fast forbindelse faktisk skal køre flere kilometer, end når de bliver transporteret over Femern Bælt med færge.

I VVM-undersøgelsen var der regnet på, hvad det betyder, at tog i fremtiden vil være eldrevne, og at elproduktionen mere og mere baseres på vedvarende energi. Der er imidlertid sket en udvikling, som gør, at Energistyrelsens prognoser for CO₂-udledninger fra elproduktion bliver endnu lavere end forventet på tidspunktet for VVM-undersøgelsen. Vores nye beregninger (scenarie 5) viser da også, at CO₂-udledningen bliver lidt lavere, end VVM-redegørelsen konkluderede. Det gælder både i den situation, hvor den faste forbindelse etableres, og færgedriften hører op, og i den modsatte situation, hvor færgedriften fortsætter uden etablering af en fast forbindelse.

Med regeringens klimaplan er der opstillet en politisk målsætning om at øge andelen af elbiler i den danske bilpark. Baseret på dette er et optimistisk bud, at 15 procent af bilparken i influensområdet er elbiler i 2025. Når andelen af elbiler stiger, falder den gennemsnitlige CO₂-udledning fra den samlede bilpark. Det vil sige, at i forhold til det, der blev konkluderet i VVM-redegørelsen, er fordelene ved en situation med fast forbindelse og uden færgedrift større end situationen med fortsat færgedrift uden fast forbindelse (scenarie 6).

Regeringens klimaplan indebærer endvidere planer om at blande mere biobrændstof i benzin og diesel. Imidlertid forventes det kun at medføre en ubetydelig reduktion af CO₂-udledningen i 2025, og effekten er så lille, at vi ikke har regnet særskilt på den.

Endelig kan man forestille sig, at biogas på mellemlangt sigt vil blive brugt som erstatning for benzin og diesel. Biogas vil formentlig primært blive brugt til kollektiv persontransport og eventuelt til lastbiler, der i et lokalområde kører med eksempelvis dagrenovation. Med andre ord forventer man ikke, at biogas vil blive brugt i større omfang til længere køreture eller i personbiler, og derfor har vi heller ikke regnet særskilt på det.

I 2014 blev trafikprognoseerne for en etablering af en fast forbindelse opdateret. Hidtil var vurderingerne baseret på trafikprognoser fra 2003. Scenarie 7 giver en overslagsmæssig vurdering af, hvordan og i hvilken størrelsesorden de nye trafikprognoser påvirker CO₂-beregningerne. I overslaget er medtaget de forhold, som antages at have størst betydning, nemlig henholdsvis færgerne og personbiltrafikken.

I Scandlines høringssvar til udkast af anlægslov for en fast Femern Bælt-forbindelse af 28/11 2014 er det nævnt, at Scandlines ser et betydeligt potentiale i 100 % batteridrevne færger, som de arbejder videre på at udvikle. Fuld batteridrift på færgerne er ikke medtaget i de nye beregninger, da der endnu ikke foreligger en fuld analyse af de teknologiske og økonomiske forudsætninger og konsekvenser.

Konklusion på nye beregninger

Nogle af de nye beregninger viser, at gevinsten ved at etablere en fast Femern Bælt-forbindelse er mindre, end det fremgik af VVM-redegørelsen. Til gengæld

trækker andre beregninger i den modsatte retning og viser, at gevinsten er større end antaget.

Den største enkelteffekt (scenarie 3) opnås, hvis man antager, at der både sker en generel energioptimering af færgerne på alle de tre overfarter, og at der indføres hybridteknologi på færgerne Rødby-Puttgarden. I dette tilfælde vil reduktionen i CO₂-udledningen ved en fast forbindelse i forhold til fortsat færgedrift være 21 procent lavere, end det blev beregnet i VVM-undersøgelsen.

Man kan også vælge at antage, at samtlige de beregnede teknologiske tiltag (scenarie 3-6) indføres (scenarie 2 er en variant af 3). Her viser beregningerne, at forskellen mellem en situation med færger og uden fast forbindelse og en situation med fast forbindelse uden færger vil være, at CO₂-besparelsen bliver lige godt 19 procent mindre CO₂ om året, end VVM-redegørelsen viste.

Det er således korrekt, at såfremt der gennemføres tiltag til at energioptimere samtlige færger, der sejler i korridoren, vil det have indflydelse på resultatet af CO₂-beregningerne. Det gælder selvfølgelig også, når der sker en teknologisk udvikling for de øvrige transportformer.

Ovennævnte beregninger tager alle udgangspunkt i trafikprognoserne fra 2003.

De opdaterede trafikprognoser fra 2014, som forudsiger mindre trafik i 0-alternativet i 2025 over Rødby-Puttgarden, betyder, at der vurderes at være behov for mindre færger med lavere kapacitet i 0-alternativet end hidtil antaget. Det vil også sige, at færgernes CO₂-udledning vil være mindre per tur. Overslagsberegningen viser, at det på årsbasis giver en mindre CO₂-udledning på ca. 14.000 ton fra færgerne i 0-alternativet i forhold til tidligere antaget. Med de opdaterede trafikprognoser fra 2014 spares altså mindre CO₂ end hidtil antaget ved at indstille færgedriften i forbindelse med etablering af en fast forbindelse.

Med de opdaterede trafikprognoser fra 2014, som forudsiger mere trafik over Storebælt og mindre trafik over Rødby Puttgarden i 0-alternativet i 2025 end hidtil antaget, kommer der en større stigning (større trafikspring) i antallet af biler over den faste Femern Bælt-forbindelse end tidligere antaget, når denne etableres. Det skyldes, at den faste Femern Bælt-forbindelse i den nye trafikprognose antages at være et mere attraktivt alternativ til turen over Storebælt, end færgerne antages at være.

Det betyder kort sagt, at flere biler end hidtil antaget kører færre kilometre på grund af den kortere rute. Det vil sige, at den samlede stigning i trafikarbejdet for personbiler ved etableringen af en fast Femern Bælt-forbindelse bliver mindre end hidtil antaget. Det vil medføre, at personbilerne i forhold til tidligere antagelser giver anledning til udledning af ca. 6.000 ton mindre CO₂, når der kommer en fast forbindelse.

Dermed viser den overslagsmæssige beregning med de nye trafikprognoser, at den samlede ændring i CO₂ går fra ca. 198.500 ton til ca. 191.000 ton. Det svarer til et fald på ca. 4 procent.

COWIs samlede konklusion er følgende:

- › Beregningerne i VVM-undersøgelsen af færgerne og de øvrige trafikformers CO₂-udledninger var det bedste bud under de givne forudsætninger og med de oplysninger, som forelå på daværende tidspunkt, herunder trafikprognoserne fra 2003.
- › De nye forudsætninger for færgerne fremtidige energiforbrug ændrer ikke ved, at beregningerne viser, at der vil blive tale om en væsentlig besparelse i CO₂-udledning i driftsfasen ved at etablere en fast forbindelse, nemlig knap 160.000 tons CO₂ i 2025 (denne beregning baserer sig på trafikberegninger fra 2003).
- › De nye trafikprognoser fra 2014 giver ændringer i resultatet af beregningerne af de samlede CO₂-emissioner, men på grundlag af et overslag vurderer vi, at VVM-undersøgelsens konklusioner ikke ændres væsentligt.

2 Baggrund

Rederiet Scandlines har i forbindelse med bl.a. den offentlige høring om VVM-redegørelsen rejst nogle spørgsmål til dele af de CO₂-beregninger, COWI har udarbejdet for Femern A/S i forbindelse med VVM-undersøgelsen af den faste Femern Bælt-forbindelse.

Efter Scandlines' opfattelse viser beregningerne for driftsfasen et for højt CO₂-bidrag fra rederiets færger, fordi der ikke tages højde for, at færgerne som følge af teknologiske forbedringer frem mod 2025 vil opnå en forbedret energieffektivitet.

På den baggrund har Femern A/S bedt COWI om at gennemføre supplerende analyser og vurderinger af forhold, som har ændret sig, siden de første CO₂-beregninger blev udarbejdet. Formålet er at finde ud af, om der er sket ændringer, som giver anledning til at justere konklusionen på CO₂-beregningen præsenteret i VVM-redegørelsen for en fast Femern Bælt-forbindelse (Femern A/S 2013a).

Konkret har COWI analyseret og vurderet følgende forhold:

- › Ændring i antal afgang Rødby-Puttgarden
- › Indførelse af hybridteknologi på færger
- › Generel energioptimering af alle færger på de tre relevante overfarter og yderligere indførelse af hybridteknologi på Rødby-Puttgarden overfarten
- › Nye krav til rensning af udledninger fra færger
- › Ændrede emissionsfaktorer for personbiler
- › Biobrændstof i benzin og diesel
- › Biogas som erstatning for benzin og diesel
- › Ændrede emissionsfaktorer for elproduktion
- › Større andel af elbiler
- › Ny trafikprognose (FTC 2014).

2.1 Alternativer i VVM-undersøgelsen

Af hensyn til forståelsen af dette notat skitserer vi her de fremtidssituationer – også kaldet alternativer – som er omdrejningspunkt i VVM-redegørelsen og derfor også i dette notat.

I VVM-undersøgelser fremskrives vurderingerne typisk til det år, hvor et givet projekt er gennemført og kørt ind. I denne VVM-undersøgelser for den faste Femern Bælt-forbindelse (kyst-kyst) (Femern 2013a og b) er beregningsåret for alternativer sat til år 2025.

I VVM-redegørelserne der således udført beregninger af udledningen af CO₂ i år 2025 for følgende tre alternativer:

- › Femern Bælt-forbindelsen bliver ikke anlagt, og færgeoverfart Rødbyhavn – Puttgarden fortsætter (0-alternativet)
- › Færgedriften er indstillet, og sænketunnelen er eneste forbindelse mellem Rødby og Puttgarden
- › Færgedriften fortsætter med det nuværende antal afgang og færger med samme kapacitet som i 2012, og personbiltrafikken er fordelt ligeligt på henholdsvis færge og tunnel, mens tung trafik og togtrafikken udelukkende benytter tunnelen.

I dette notat forholder vi os kun til de to første alternativer, som er beskrevet i lidt flere detaljer nedenfor.

0-alternativet

I 0-alternativet er den samlede udledning af CO₂ beregnet på baggrund af trafikprognosen (FTC 2003) for året 2025 i en situation, hvor den faste forbindelse ikke er etableret. Det vil sige, at togtrafikken afvikles på det nuværende jernbanenet, færgerne sejler, og biltrafikken afvikles på det nuværende vejnet (inkl. færger). I det omfang, data og viden har været tilgængelig, er der taget hensyn til en udvikling i energieffektivitet for de forskellige transportformer.

Alternativ med fast forbindelse og uden færgedrift Rødby-Puttgarden

I dette alternativ er det antaget, at færgetrafikken Rødby-Puttgarden ophører, og at trafikken afvikles via den faste forbindelse. Herved vil der ske en ændring i de nuværende trafikmønstre som beskrevet i trafikprognosen (FTC 2003).

Et af hovedelementerne i dette alternativ er, at godstogtrafikken og den tunge lastbiltrafik til og fra Skandinavien også kan afvikles via den faste Femern Bælt-forbindelse. Det vil medføre et fald i udledningen af CO₂, fordi godstogtrafikken ikke længere er nødt til at køre via Fyn og Jylland for at komme til Tyskland.

Et andet hovedelement er, at de personbiler, som skal over Femern Bælt, skal køre flere kilometer, nemlig gennem tunnelen. Herudover forventes et trafikspring, hvilket vil sige, at der vil ske en stigning i det forventede samlede antal kørte kilometer, primært for personbiler, som beskrevet i (FTC 2003). Dette giver en øget udledning af CO₂ fra personbiler, når der etableres en fast forbindelse.

3 Forudsætninger for CO₂-beregninger i VVM-redegørelsen

I dette afsnit beskriver vi de forudsætninger, som lå til grund for COWIs CO₂-beregninger for trafikken med bil og færge over Femern Bælt, da VVM-redegørelsen blev udarbejdet.

Beregningerne blev sat i gang i 2008 og færdiggjort i 2012. I beregningerne blev der indarbejdet forudsætninger om de forventede teknologiske tiltag og lovmæssige krav, som det var muligt at skaffe belæg for på beregningstidspunktet. For færgernes vedkommende drejer det sig eksempelvis om følgende forudsætninger:

- › **Fremtidige emissionskrav for SO_x:** Vi indarbejdede fremtidige emissionskrav gældende for skibe, der sejler i de såkaldte emissionskontrolområder for SO_x (SECA). SECA-områder er en slags miljøzone til søs, og Østersøen har status som SECA-område. Konkret handler det om, at grænseværdien for svovl i brændstoffer i 2015 bliver reduceret til 0,1 procent i SECA-områder.
- › **Emissionskontrolområde for NO_x:** Vi tog i vores beregninger hensyn til, at Østersøen med stor sandsynlighed bliver emissionskontrolområde for NO_x (NECA), og at Scandlines' færger vil tilpasse sig dette - også selvom det kun gælder for nye færger. Det betyder, at vi i beregningerne reducerede NO_x-udledningen med 80 procent i forhold til udledningen på tidspunktet for VVM-redegørelsen.
- › **Scandlines' planer om LNG-færger:** Vi tog også hensyn til, at Scandlines i 2010 havde planer om at indsætte LNG-færger på overfarten mellem Gedser og Rostock i 2012. Oplysningen stammer fra en præsentation, som Scandlines gav ved et møde i Skibsteknisk Forening (H.O.H. Kristensen 2010). På den baggrund valgte vi at regne med de emissionsfaktorer, som Scandlines forventede i forhold til nye færger.

LNG-færgerne blev imidlertid ikke indført i 2012, og så vidt vi erfarer, har Scandlines lagt teknologien på hylden til fordel for hybridteknologi (Søfart 2014b). I forhold til de allerede gennemførte beregninger er det vores umiddelbare vurdering, at den besparelse, som vi forudsatte for LNG-færger, kan sammenlignes med den besparelse, som Scandlines vil opnå med hybridteknologi.

For at kvalificere forudsætningerne for VVM-undersøgelsens CO₂-beregninger for færgerne kontaktede vi i 2009 Scandlines for at få mere præcise oplysninger om deres planer for teknologisk udvikling af færgerne.

Et indledende møde mellem Scandlines og COWI blev afholdt den 25. september 2009, og efterfølgende sendte COWI dels en rapport fra 2005 om konsekvenser for udledninger ved etablering af en fast Femern Bælt-forbindelse (Transport- og Energinisteriet 2005), dels et mødereferat med en liste over de informationer, som ville være ønskelige i forhold til at udarbejde så præcise og reelle beregninger som muligt. I samme referat gjorde COWI opmærksom på, at COWI ville basere beregningerne på ekspertvurderinger og internationale standarder, hvis Scandlines ikke leverede de ønskede oplysninger.

Scandlines svarede den 4. november 2009, at virksomheden ikke kunne levere oplysninger om brændstofforbrug, da det blev betragtet som en forretningshemmelighed. Hvad angik virksomhedens planer for opgradering af færger, lød svaret, at der endnu ikke var besluttet noget.

Eftersom færger har en forventet levetid på 30 år, blev forudsætningen for CO₂-beregningerne i 0-alternativet derfor, at de eksisterende færger også ville være i drift i 2025. Dog indregnede vi som forudsætning, at Scandlines ville udbygge færgerens kapacitet for på den måde at imødekomme forventningen om øget trafikmængde. Herudover var basis et faktisk brændstofforbrug fra 2003.

Med disse antagelser fravalgte vi som en forudsætning for 0-alternativet, at Scandlines ville indsætte nye og mere brændstofforbrugende hurtigfærger på ruterne over Femern Bælt, hvilket ellers ses på lignende overfarter såsom Rønne-Ystad og Odten-Århus.

Forudsætningerne blev valgt med bistand fra Hans Otto Holmegaard Kristensen, som på daværende tidspunkt var tilknyttet DTU som seniorforsker. Han arbejdede på sagen som selvstændig konsulent, og ikke i sin egenskab af seniorforsker på DTU. Han blev valgt som samarbejdspartner, fordi han havde været med til at udarbejde de tidligere analyser (Transport- og Energiministeriet 2005), og ikke mindst fordi han var og er en af Danmarks førende eksperter inden for udledninger fra skibsfart. Hans Otto Holmegaard Kristensen udarbejdede i den forbindelse et notat om færgerens emissioner. Dette notat dannede grundlag for beregningerne (H.O.H. Kristensen 2010).

4 Ændrede forudsætninger for CO₂-beregninger i forhold til VVM-redegørelsen

I dette afsnit gennemgår vi de forudsætninger, som har ændret sig siden udarbejdelse af VVM-redegørelsen, og som kan have større eller mindre indflydelse på de CO₂-beregninger, der blev udarbejdet på det tidspunkt.

4.1 Ændring i antal afgang Rødby-Puttgarden

CO₂-beregningerne i VVM-redegørelsen blev baseret på en antagelse om 48 færges afgang i døgnet fra hver havn – det vil sige to afgang pr. time døgnet rundt 355* dage om året (*heri er der taget højde for dage, hvor normal sejlplan ikke holdes og dage med dårligt vejr, hvor der ikke sejles).

Det er lidt højere, end hvad der faktisk har vist sig at være tilfældet de seneste år². Det reelle antal afgang svarer nærmere til 46 afgang i døgnet 355 dage om året. Derfor er dette tal brugt som udgangspunkt for de beregninger, der præsenteres i scenarie 1.

² Baseret på gennemgang af aktuelle sejlplaner.

4.2 Indførelse af hybridteknologi på færger

Scandlines har i 2013 indført hybridteknologi på M/F Prinsesse Benedikte og har i 2014 indført samme teknologi på virksomhedens øvrige passagerfærger på overfarten Rødby-Puttgarden (Søfartsteknik 2014 og Scandlines pressemeddelelse 2014a).

Hybridteknologien kombinerer dieselektrisk drift med ren batteridrift. Ved at supplere med batteridrift kan man lade skibsmotorerne køre med optimal belastning hele tiden. Når der er brug for mindre energi, end motorerne leverer, lades batteriet op. Når der er brug for mere energi, end motorerne kan levere, suppleres der med energi fra batterierne. Det betyder, at motorerne kan køre en større del af tiden ved en mere optimal belastning.

Med hybridteknologi kommer motorerne til at arbejde med højere belastning, mens skibet ligger i havn, hvor den oplader batteriet. Det vil alt andet lige give større emission og mere støj, mens skibet ligger i havn. På den anden side vil der være en mere ren forbrænding, når motorerne arbejder ved optimal belastning under sejlads.

Ifølge Scandlines (Søfartsteknik 2014) resulterer denne teknologi i en 15 procents reduktion af energiforbruget på overfarten Rødby-Puttgarden. Siemens, som har leveret batteriteknologien, oplyser, at de 15 procent er beregnet ud fra de erfaringer, der har været med anvendelse af færgen, siden august 2013 (Personlig kontakt til Siemens).

I en norsk undersøgelse skønnes det, at fiskekuttere kan spare ca. en tredjedel af deres brændstofforbrug med denne teknologi (Gemini 2014). Potentialet for besparelser på fiskekuttere vil dog være større end for færger, fordi kutterne en forholdsvis stor del af tiden ligger stille med motoren i tomgang, hvor effektiviteten af motoren derfor er ringe.

Endelig har Miljøstyrelsen i en rapport fra 2013 vurderet, at der kan spares ca. 12 procent af energiforbruget på overfarten Spodsbjerg-Tårs ved indførelse af hybridteknologi (Miljøstyrelsen 2013).

På baggrund af overstående referencer må det formodes, at der kan opnås en besparelse på 15 procent ved brug af hybridteknologi, som Scandlines hævder. Hvis der skal opnås nøjagtige resultater, kræver det adgang til mere præcise data om færgernes faktiske brændstofforbrug.

Ifølge Scandlines' præsentation af teknologien (Søfartsteknik 2014) er der antaget en batterilevetid på mindst 10 år. Batteriproducenten Corvus har ansvaret for bortskaffelse af de brugte batterier efter endt levetid. En søgning på nettet har ikke resulteret i data, som giver anledning til stor bekymring i forhold til produktion og bortskaffelse af litumbatterier.

Indførelse af hybridteknologi på Scandlines' færger og betydningen for CO₂-udledning er beskrevet i scenarie 2.

4.3 Energoptimering af færger og indførelse af hybridteknologi på Rødby-Puttgarden

I VVM-redegørelsen for den faste Femern Bælt-forbindelse var udgangspunktet for beregningerne de eksisterende færger og et faktisk brændstofforbrug fra 2003 (H.O.H. Kristensen 2010). Derudover blev der for 0-alternativet forudsat en færgelevetid på 30 år og dermed også en fortsat drift af de eksisterende færger. Dog var der indlagt en forudsætning om, at færgernes kapacitet ville blive udvidet for at imødekomme en forventet trafikstigning.

I lyset af de seneste års udvikling og fokus på energibesparelser og minimering af brændstofforbrug samt naturligvis indvendingerne fra Scandlines er der gennemført nye beregninger, som tager højde for konsekvenserne af en mulig generel energioptimering af færgerne på alle tre relevante overfarter og yderligere for indførelse af hybridteknologi på Rødby-Puttgarden overfarten. I scenarie 3 nedenfor har vi derfor indlagt den optimistiske forudsætning, at der udover en 15 procents besparelse i brændstofforbruget gennem indførelse af hybridteknologi på de færger, der besejler Rødby-Puttgarden, er sket en forbedring på 10 procent i brændstofforbruget på alle overfarter og færger.

4.4 Nye krav til rensning af udledninger fra skibstrafik, herunder færger

Scandlines skal efterleve krav til SO₂-udledning i internationalt farvand. Kravene stilles af IMO (International Maritime Organisation) og gælder i sårbare hav- og kystområder – de såkaldte Emission Control Areas (ECA). Kravene skærpes pr. 1. januar 2015, således at svovlindholdet i brændstof ikke må være over 0,1 procent, medmindre der er indført emissionsbegrænsende foranstaltninger.

Kravet kan efterleves ved enten at anvende olie med et lavt svovlindhold eller ved at installere et såkaldt SO₂-scrubbersystem, som renser udledningen for svovl. Scandlines har allerede indført scrubbersystem på M/F Prinsesse Benedikte.

Drift af et SO₂-scrubbersystem vil betyde en forøgelse af brændstofforbruget og således medføre en tilsvarende øget udledning af CO₂. Idet alternativet er at bruge en olie med et lavt svovlindhold, hvor der har været brugt energi til at fjerne svovl på raffinaderierne, er konklusionen imidlertid ikke entydigt, at et SO₂-scrubbersystem giver anledning til en større CO₂-udledning. Faktisk peger undersøgelser på, at raffinaderiernes energiforbrug til at fjerne svovl fra olien er større end energiforbruget til en SO₂-scrubber ombord på et skib (Miljøstyrelsen 2012).

Eftersom kravet om at reducere SO₂-udledning kun har ringe betydning for den samlede CO₂-udledning, er der ikke udført konkrete beregninger, og emnet er ikke beskrevet som et særskilt scenarie.

4.5 Ændrede emissionsfaktorer for personbiler

I VVM-redegørelsens CO₂-beregninger for trafik blev der anvendt CO₂-emissionsfaktorer for personbiler, som var baseret på TEMA-modellen. Siden den seneste opdatering af TEMA i 2010 er den teknologiske udvikling af bilers brænd-

stofforbrug imidlertid gået hurtigere end antaget i modellen. Det betyder, at emissionsfaktorerne i de beregninger, der blev foretaget i VVM-undersøgelsen, var for høje, fordi udviklingen har medført lavere emissionsfaktorer for biler.

Derudover er salget af små biler vokset kraftigt i de senere år på grund af en afgiftsnedsettelse i Danmark. Små biler har et lavere brændstofforbrug per km og lavere CO₂-udledning.

Vi har på den baggrund revideret emissionsfaktorerne for personbiler og gennemført nye beregninger, hvor de reviderede emissionsfaktorer indgår.

Beregningerne af, hvordan lavere emissionsfaktorer for personbiler påvirker CO₂-udledningerne, er præsenteret i scenarie 4.

4.6 Biobrændstof i benzin og diesel

Regeringens klimaplan indeholder kun få konkrete målsætninger på transportområdet frem til 2025. Den eneste er, at man regner med at opfylde VE-direktivet (VE = vedvarende energi) fra EU om at anvende mindst 10 procent vedvarende energi i transportsektoren. Det forventes dels at ske ved større udbredelse af elbiler og dels ved øget iblanding af biobrændstoffer i benzin og diesel frem mod 2020. Der iblandes i dag 7 procent i diesel og 5 procent i benzin.

Iblanding af 7 procent biobrændstoffer i benzin og diesel vil imidlertid kun reducere CO₂-udledningerne ubetydeligt. Ifølge de seneste baggrundsdata til Energistyrelsens rapport om alternative drivmidler har en dieseldreven bil med ren biodiesel kun ca. 4 procent lavere CO₂-udledning sammenlignet med en personbil med almindelig diesel. Det skyldes, at der går meget energi til at frembringe biobrændstof. Det betyder, at 7 procent iblanding giver en reduktion på ca. 0,3 procent CO₂-udledning.

På den baggrund har vi valgt ikke at behandle denne effekt i et særskilt scenarie.

4.7 Biogas som erstatning for benzin og diesel

Et af de vigtige midler til at reducere CO₂-udledninger i transportsektoren på mellemlangt sigt vil antagelig være biogas. Biogas forventes imidlertid først og fremmest at blive anvendt i kollektiv persontransport og eventuelt i lokal distributionskørsel, renovation og lignende med lastbiler. Derimod forventes det ikke, at biogas vil blive anvendt i større omfang på længere ture eller i personbiler, og derfor er emnet ikke behandlet i et særskilt scenarie.

4.8 Ændrede emissionsfaktorer for elproduktion

I takt med, at elproduktionen baserer sig på en større og større andel af vedvarende energi, falder CO₂-udledningen pr. kWh.

I beregningerne i VVM-redegørelsen blev det antaget, at al togdrift – både passagertog og godstog - ville ske med eldrevne tog. Beregningerne tog udgangspunkt i emissionsfaktorer for tog fra TEMA 2010, som er baseret på en gennemsnitlig energiproduktion for 2010.

Energistyrelsens officielle forventninger til CO₂-udledninger fra elproduktion er nu, at der vil ske en markant større reduktion frem mod 2025, end det var forventningen i 2010 og i VVM-redegørelsen. Derfor har vi i dette notat regnet på et scenarie baseret på CO₂-emissionsfaktorer fra elproduktion for 2025. Faktorerne stammer fra de seneste prognoser fra Energistyrelsen (Energistyrelsen 2013b). Resultatet af beregningerne er præsenteret i scenarie 5.

4.9 Større andel af elbiler

Ifølge regeringens klimaplan skal elbiler på langt sigt spille en rolle i forbindelse med reduktion af fossile brændstoffer i transportsektoren. Det er dog stadig meget usikkert, hvor stor andelen af elbiler i den samlede danske bilpark kan forventes at blive i 2025. I 2014 kører der ca. 1.500 elbiler på vejene ud af en samlet bilpark på 2.200.000 biler i Danmark (Concito 2013). Det svarer til 0,07 procent af den samlede bilpark.

Ifølge en prognose udarbejdet for Energistyrelsen i 2011 vil der i 2020 køre cirka 119.000 elbiler i Danmark ud af en forventet bilpark på samlet 2.500.000 personbiler (Ingeniøren 2011). Elbiler vil i så fald udgøre knapt 5 procent af den samlede bestand af personbiler.

I en analyse fra 2010 vurderer Trafikstyrelsen, at der i 2020 vil køre mellem knapt 52.000 og helt op til knapt 282.000 elbiler under mere optimistiske forudsætninger - dvs. mellem cirka 2 procent og godt 11 procent af bilparken (Trafikstyrelsen 2010). En analyse fra Dansk Energi og DONG fra 2013 opererer med op til 417.000 elbiler i 2030 (Dansk Energi 2013), hvilket er ca. 16 procent af bilparken.

I scenarie 6 præsenterer vi beregningerne af et optimistisk scenarie, hvor andelen af elbiler antages at være 15 procent i 2025.

4.10 Ændret trafikprognose

Femern A/S har fået lavet en revideret trafikanalyse for influensområdet (FTC 2014). COWI har foretaget en indledende overslagsmæssig vurdering af, hvad det betyder for CO₂-beregningerne. Det er her antaget, at ændring i færgerstørrelse samt mindre trafikarbejde og ændret rutevalg for personbiler har den største indflydelse på CO₂ beregningerne. Derfor er kun disse medtaget i vurderingen. Hvis der er behov for yderligere detaljering af analyserne, skal der bruges specifikke beregninger af ændring i trafikarbejdet for de forskellige transportformer jf. de nye trafikprognoser.

Trafikmængden, der transporteres over Rødby-Puttgarden, er i 0-alternativet mindsket i forhold til tidligere analyser jf. FTC's nye analyse (FTC 2014). For personbiler er antallet faldet med ca. 15 procent, for busser 40 procent og for lastbiler 5 procent. Det betyder, at de færger, der sejler i 2025 (0-alternativet) kan antages at være mindre og have lavere kapacitet end hidtil antaget.

Endvidere er det i de nye trafikanalyser antaget, at trafikspringet ved idriftsættelse af en fast forbindelse bliver større end tidligere forudsat. Det skyldes blandt andet, at der i 0-alternativet kører flere biler over Storebælt, og at der er færre biler, som

tager færgerne over Femern Bælt end tidligere antaget. Det er i trafikprognosen antaget, at når Femern Bælt-forbindelsen åbner, vil flere biler køre over Femern Bælt i stedet for Storebælt. I henhold til trafikprognosen (Femern 2014) betyder det, at en personbil i gennemsnit kører ca. 140 km kortere.

5 Nye CO₂-beregninger for syv scenarier

Nedenfor præsenterer vi syv scenarier med resultatet af de nye beregninger, som vi har gennemført baseret på ovennævnte ændrede forudsætninger.

Der er regnet på, hvorvidt de nye forudsætninger giver en ændring i CO₂-udledning fra færgerne, og på, hvordan en eventuel ændring påvirker den samlede ændring i CO₂-udledning fra alle transportformer i 2025. Endelig er der regnet på, hvor stor forskellen er mellem resultaterne i VVM-redegørelsen og resultaterne i nærværende notat i forhold til den samlede ændring i CO₂-udledning.

5.1 Scenarie 1: Ændring i antal afgang Rødby-Puttgarden

I scenarie 1 har COWI gennemført nye beregninger af CO₂-udledning fra færger, hvor der er taget højde for et lavere antal afgang end det antal, som blev forudsat i beregningen i VVM-redegørelsen.

For 0-alternativet, det vil sige en situation uden en fast forbindelse i 2025 og med fortsat færgedrift, viser de nye beregninger, at den ændrede forudsætning giver anledning til en mindre udledning fra færgedriften end beregnet i VVM-redegørelsen.

Det ændrede antal afgang betyder således, at forskellen mellem udledningen i 0-alternativet og ved en fast forbindelse bliver ca. 6.500 ton/år mindre, end beregningen i VVM-redegørelsen viste. Det svarer til, at det lavere antal færgeafgange bidrager til at den samlede ændring i CO₂-udledning bliver ca. 3 procent mindre end i VVM-redegørelsen. Se også Tabel 2.

5.2 Scenarie 2: Indførelse af hybridteknologi på færgerne ved Rødby Puttgarden og Gedser-Rostock

I scenarie 2 har vi foretaget en ny beregning af CO₂-udledning fra færger, hvor der er taget højde for indførelse af hybridteknologi på færgerne over Rødby-Puttgarden, der medfører et lavere forbrug af brændstof. Beregningerne er baseret på en antagelse om, at hybridteknologi giver en reduktion i brændstofforbruget på 15 procent.

Det betyder, at CO₂-udledningen fra færgerne over Rødby-Puttgarden i 0-alternativet, det vil sige uden en fast forbindelse i 2025 og med fortsat færgedrift, alt andet lige reduceres med 15 procent i forhold til de udledninger, der er beregnet i VVM-redegørelsen.

Ifølge en pressemeddelelse fra Scandlines (Scandlines 2014b) indføres der også hybridteknologi og scrubbersystem på de to nye og større færger, der efter planerne indsættes på Gedser-Rostock i efteråret 2015. Vi har vurderet, at den reduktion i

brændstofforbruget, der opnås ved indførelse af hybridteknologi, er af samme størrelsesorden som den reduktion i brændstofforbruget, der kunne opnås ved anvendelse af LNG-teknologi. Sidstnævnte er allerede er indregnet i VVM-redegørelsen.

Indførelse af hybridteknologi betyder således, at forskellen mellem udledningen i 0-alternativet og ved en fast forbindelse samlet set bliver ca. 23.300 tons mindre pr. år, end beregningen i VVM-redegørelsen viste. Det svarer til, at forskellen i de samlede udledninger fra alle relevante transportmidler bliver ca. 12 procent mindre i forhold til beregningen i VVM-redegørelsen. Se også Tabel 2.

5.3 Scenarie 3: Generel energioptimering af alle færger og indførelse af hybridteknologi på Rødby-Puttgarden

I scenarie 3 er CO₂-udledningen fra færger beregnet på et grundlag, hvor der er taget hensyn til en potentiel generel energioptimering på alle færger på de tre overfarter, der indgår i beregningerne. Det vil sige Rødby-Puttgarden, Trelleborg-Rostock og Gedser-Rostock. Endvidere er det forudsat, at der er indført hybridteknologi på Rødby-Puttgarden.

Denne generelle energioptimering er anslået at betyde et 10 procent mindre brændstofforbrug, og det er forudsat, at den har fundet sted forud for indførelse af hybridteknologi på overfarten Rødby-Puttgarden.

En generel energioptimering på alle færger samt indførelse af hybridteknologi på Rødby-Puttgarden betyder, at forskellen mellem udledningen i 0-alternativet og udledningen ved en fast forbindelse bliver ca. 41.000 tons mindre pr. år, end beregningen i VVM-redegørelsen viste. Det svarer til en reduktion på ca. 21 procent. Se også Tabel 2.

5.4 Scenarie 4: Ændrede emissionsfaktorer for personbiler

En fast forbindelse vil indebære, at der skal køres flere personbilkilometer. Dels på grund af ændret rutevalg og trafikspring og dels på grund af, at bilerne skal køre gennem tunnelen, når de ikke mere transporteres med færgen over Femern Bælt. Som følge deraf viser beregningerne, at der vil ske en stigning af den samlede udledning af CO₂ fra personbiler.

I scenarie 4 har vi udført en beregning af CO₂-udledning fra personbiler, hvor vi har taget højde for de nye emissionsfaktorer, som på grund af mindre brændstofforbrug i nye biler er lavere end de emissionsfaktorer, der blev brugt i forbindelse med beregningerne til VVM-redegørelsen.

Reduktionen i udledningen fra personbilerne medfører, at den ekstra CO₂-emission, der kommer fra personbilerne med den faste forbindelse, reduceres.

Ændrede emissionsfaktorer for personbiler betyder derfor, at forskellen (reduktionen) mellem udledningen i 0-alternativet og ved en fast forbindelse bliver knap 2.000 tons større pr. år, end beregningen i VVM-redegørelsen viste. Det svarer til ca. 1 procent. Se også Tabel 2.

5.5 Scenarie 5: Ændrede emissionsfaktorer for elproduktion

I scenarie 5 har vi gennemført beregninger af ændringer i emissionsfaktorer for elproduktionen, hvor vi antager, at andelen af vedvarende energi vil være større og dermed give anledning til mindre CO₂-udledning per kWh.

Dette har indflydelse på udledningerne fra den eldrevne togdrift, hvor den faste forbindelse vil indebære en samlet reduktion af CO₂-udledninger fra togdrift. Det skyldes, at godstog vil køre færre kilometer, fordi de efter åbningen af en fast forbindelse kan køre over Femern Bælt, hvor de tidligere måtte køre over Storebælt for at komme fra Skandinavien til Tyskland.

Med en reduceret emissionsfaktor bliver denne besparelse imidlertid mindre end angivet i VVM-redegørelsen.

Ændring i emissionsfaktor for energiproduktion betyder således, at forskellen mellem udledningen i 0-alternativet og ved en fast forbindelse bliver ca. 800 tons mindre pr. år, end beregningen i VVM-redegørelsen viste. Det svarer til ca. 0,4 procent. Se også Tabel 2.

5.6 Scenarie 6: Større andel af elbiler

I scenarie 6 har vi gennemført beregninger med en antagelse om, at 15 procent af bilparken i influensområdet er elbiler.

Ifølge Energistyrelsen³ har en nyregistreret elbil et specifikt energiforbrug på omkring 1,9 km/MJ svarende til 6,84 km/kWh eller 0,1462 kWh/km. Andre kilder angiver et gennemsnit på 0,163 kWh/km⁴. Sidstnævnte lægges til grund.

I 2025 forventes elproduktion at ske med en gennemsnitlig CO₂ emissionsfaktor på 146 g / kWh, men dog 157 g / kWh inklusiv ledningstab, hvor sidstnævnte lægges til grund.

Dette giver specifikke CO₂-udledninger på 25,59 g/km for en elbil.

Med elbiler sænkes den gennemsnitlige emissionsfaktor for den samlede bilpark, og den lavere emissionsfaktor fra biler betyder, at forskellen i CO₂-udledning mellem den faste forbindelse og 0-alternativet bliver større, end beregningerne i VVM-redegørelsen viste.

En antagelse om 15 procent elbiler i bilparken betyder således, at forskellen mellem udledningen i 0-alternativet og ved en fast forbindelse bliver ca. 2.500 tons større pr. år, end beregningen i VVM-redegørelsen viste. Det svarer til knapt 2 procent. Se også Tabel 2.

³ FAKTAARK ELBILER, Energistyrelsen 16. december 2013

⁴ COPERT/HEBFA

5.7 Scenarie 7: Ændret trafikanalyse

Emissionen fra færgerne over Rødby-Puttgarden er beregnet på basis af en antagelse om, at færgerne holder nogenlunde samme belægningsgrad over årene. Det vil sige, at hvis trafikmængden ændrer sig, ændres færgernes kapacitet tilsvarende. Det vil også sige, at stiger trafikmængden, stiger færgernes brændstofforbrug og dermed CO₂-udledning per tur og vice versa.

Som det er redegjort for i afsnit 4.10, viser trafikprognoserne (FTC 2014), at trafikmængden, som i 2025 (0-alternativet) forventes at tage en færge over Rødby-Puttgarden, er mindre, end hidtil antaget. Antallet af personbilækvivalenter i 0-alternativet er faldet med ca. 10 procent i forhold til tidligere. Det vil også sige, at færgerne - og dermed også deres CO₂-udledning per tur - forventes at blive mindre i 0-alternativet end tidligere antaget. Samlet set giver det en mindre CO₂-udledning på årsbasis på ca. 14.000 ton fra færgerne i 0-alternativet i forhold til tidligere antaget.

Personbilerne vil med de nye trafikberegninger – med en fast forbindelse - jf. afsnit 4.10 få en mindre stigning i trafikarbejdet end tidligere antaget. Der vil være et større antal biler der ændrer rutevalg og derved kører over den faste forbindelse over Femeren Bælt (større trafikspring end tidligere) i stedet for at køre over Storebælt. Men de vil til gengæld skulle køre en kortere afstand. Det betyder, at personbilerne i forhold til tidligere giver anledning til udledning af ca. 6.000 ton CO₂ mindre end hidtil antaget, når der kommer en fast forbindelse.

Den overslagsmæssige beregning med de nye trafikprognoser betyder, at den samlede ændring i CO₂ går fra ca. 198.500 ton til ca. 191.000 ton, hvilket svarer til et fald på ca. 4 procent.

5.8 Opsummering på scenarier

Af nedenstående tabel fremgår det, hvordan de syv scenarier påvirker den samlede CO₂-beregning, og hvad scenarierne betyder for bidraget fra færgerne mellem Rødby-Puttgarden isoleret set.

Scenarierne kan ikke umiddelbart sammenlignes, idet scenarie 7 er beregnet med den nye trafikprognose, og de øvrige er beregnet med de tidligere trafiktal.

Tabel 1 Beregning af forskel i CO₂-udledning (ton/år) fra 0-alternativet, hvor Femern Bælt kun kan krydses med færger, og fra alternativet uden færger Rødby-Puttgarden og med en fast forbindelse i 2025 dels for færgerne alene dels for den samlede trafik i influensområdet. Negativt tal i de to øverste rækker betyder, at CO₂-udledningen mindskes som følge af en fast forbindelse.

Scenarier	VVM	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4	Scenarie 5	Scenarie 6	Scenarie 3-6	Scenarie 7
	Alternativ uden færger og med fast forbindelse	Ændring i antal afgang Rødby-Puttgarden	Indførelse af hybridteknologi på færger	Generel energioptimering og indførelse af hybridteknologi	Ændrede emissionsfaktorer for personbiler	Ændrede emissionsfaktorer for energiproduktion	Større andel af elbiler i den danske bilpark		Overslag af virkning af nye trafiktal
Besparelse i CO ₂ -udledning fra færgeoverfart Rødby-Puttgarden ved fast forbindelse (ton/år)	155.367	148.893	132.062	118.855	155.367	155.367	155.367	118.855	141.501
Besparelse i CO ₂ -udledning i influensområdet fra lastbiler, personbiler, færgeoverfart Rødby-Puttgarden og fra to andre færgeoverfarter.	198.533	192.059	175.228	157.416	200.343	197.745	201.024	160.657	190.734
Ændring i CO ₂ -udledning (%) fra al trafik i influensområdet i forhold til samlet beregning i VVM (negativt tal udtrykker, at ændringen er blevet mindre end i VVM)		-3	-12	-21	1	-0,5	1,5	-19	-4

6 Konklusion

Gennemgangen af de syv scenarier viser, at beregningerne er følsomme over for de forudsætninger, der blev anvendt i VVM-redegørelsen for den faste Femern Bælt-forbindelse. Nogle scenarier medfører en mindre gevinst ved etablering af en fast forbindelse end hidtil antaget, mens andre scenarier trækker i den modsatte retning.

Forskellen i CO₂-udledning mellem 0-alternativet i 2025, hvor færgerne fortsat sejler, og scenariet uden færger og med fast forbindelse vil blive mindre, hvis Scandlines indfører brændstofbesparende teknologi. Den største enkelteffekt har indførelse af hybridteknologi på færgerne (scenarie 2), som samlet giver en reduktion på ca. 12 procent i forhold til det, VVM-redegørelsen viste. Hvis der både indregnes en generel energioptimering på alle færger og indføres hybridteknologi på Rødby-Puttgarden (scenarie 3), vil der kunne opnås en samlet reduktion, som er ca. 21 procent mindre end antaget i VVM-redegørelsen.

Hvis man forudsætter samtidig indførelse af alle anførte teknologiske tiltag, som scenarierne 3-6 hver især har indregnet enkeltvis i , viser en beregning, at forskellen mellem udledningen i 0-alternativet og ved en fast forbindelse bliver ca. 19 % mindre om året, end beregningen i VVM-redegørelsen viste.

Scandlines har således ret i, at energioptimering og teknologiudvikling af færger har indflydelse på resultatet af CO₂-beregningerne. Det har teknologisk udvikling for de øvrige transportformer også, men i mindre grad.

Selv de nye og mest optimistiske forudsætninger for færgerne ændrer imidlertid ikke ved den konklusion, at der stadig er en væsentlig besparelse i CO₂-udledning fra driftsfasen ved at etablere en fast forbindelse.

Den overslagsmæssige beregning med de nye trafikprognoser viser, at den samlede ændring i CO₂ går fra ca. 198.500 ton til ca. 191.000 ton. Det svarer til et fald på ca. 4 procent.

Beregningerne i VVM-redegørelsen af færgernes og de øvrige trafikformers CO₂-udledninger er efter COWIs vurdering det bedste bud under de givne forudsætninger og med de oplysninger, som forelå på daværende tidspunkt.

7 Referencer

Concito 2013. Concito: Annual Climate Outlook, 2013

Energistyrelsen 2013a. Energistyrelsen; Regeringens klimaplan, På vej mod et samfund uden klimagasser August 2013; <http://www.ens.dk/klima-co2/regeringens-klimaplan>.

Energistyrelsen 2013b. Danmarks Energifremskrivning 2012, Energistyrelsen, september 2012.

Femern A/S 2013a. VVM-redegørelse Den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst). Sammenfattende rapport.

Femern A/S 2013b. VVM-redegørelse Den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst).

FTC 2003. Fehmarnbelt Traffic Consortium (FTC) 2003. Fehmarn Belt Forecast 2002 Final report”.

FTC 2014: Fehmarnbelt forecast 2014 – Update of the FTC study of 2002.

Gemini 2014. <http://www.gemini.no/>.

H.O.H. Kristensen 2010. Hans Otto Holmegaard Kristensen 2010: Emissions for the ferry routes 1) Rødby-Puttgarden, 2) Gedser-Rostock and 3) Trelleborg-Rostock, version 2010.12.12.

Miljøstyrelsen 2012. Jesper Kjølholt, Stian Aakre, Carsten Jürgensen, Jørn Lauridsen, COWI. Assessment of possible impacts of scrubber water discharges on the marine environment. Environmental Project No. 1431, 2012.

Miljøstyrelsen 2013. Optimering af LNG/batteridrift for dansk indenrigs færgefart.

Personlig kontakt til Siemens. Personlig kontakt til Siemens Kim Kiegstad.

Scandlines pressemedelelse 2014a: <http://www.scandlines.dk/om-scandlines/presse.aspx#/pressreleases/scandlines-og-corvus-energy-vinder-ship-efficiency-award-1061561>.

Scandlines pressemedelelse 2014b: <http://www.scandlines.dk/om-scandlines/presse.aspx#/pressreleases/scandlines-to-skibsskrog-ankommet-til-fayard-1034145>.

Søfartsteknik 2014. Søfart nr. 8, 21. februar 2014: Verdens største hybridfærger.

Søfart 2014b: Søfart mandag den 7. april 2014: Tegninger til ombyggede Gedser færger klar. <http://soefart.dk/?art=4224>.

Transport- og Energiministeriet 2005. Danish Ministry of Transport and Energy and German Federal Ministry of Transport, Building and Housing: Fixed Link across the Fehmarn Belt - Effect on Emissions to Air, March 2005.

Ingeniøren 2011. <http://ing.dk/artikel/ny-prognose-blot-119000-elbiler-pa-vejene-i-2020-122459>.

Dansk Energi 2013. Dong Energy, Energinet.dk og Dansk Energi, Scenarier for udrolning af elbiler Analyse nr. 5 | 12. juli 2013.

Energistyrelsen 2013. FAKTAARK ELBILER, Energistyrelsen 16. december 2013.

Trafikstyrelsen 2012. Redegørelse – elbiler og plug-in hybridbiler, Udgivet af Center for Grøn Transport i Trafikstyrelsen.