

ALSFYNBROEN

# VURDERING AF TRAFIKALE EFFEKTER AF NY FÆRGEFORBINDELSE

ADRESSE COWI A/S  
Parallevej 2  
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00  
FAX +45 56 40 99 99  
WWW cowi.dk

NOTAT

## INDHOLD

1	Indledning	1
2	Forudsætninger	2
3	Metode	2
3.1	Trafikmodelberegninger	2
3.2	Samfundsøkonomiske forudsætninger	2
4	Trafikale effekter	3
4.1	Antal ture	4
4.2	Rejsetidsgevinster	7
5	CO <sub>2</sub> emissioner og luftforurening	9
6	Omkostninger	9
7	Det samlede resultat	10
8	Følsomhedsanalyse	11

### 1 Indledning

Dette notat indeholder en samfundsøkonomisk vurdering af et scenarie, hvor den nuværende færgedrift mellem Bøjden og Fynshav ændres til to nye Sietas120 færger, der giver større kapacitet, kortere overfartstid og øget frekvens.

Der er regnet på 2 scenarier, et scenarie hvor de eksisterende færger erstattes af elfærger og et scenarie, hvor færgerne erstattes med dieselfærger.

PROJEKTNR.

A097842

DOKUMENTNR.

A097842-003

VERSION

5.0

UDGIVELSESDATO

26. maj 2021

BESKRIVELSE

Notat

UDARBEJDET

JJD/JCB

KONTROLLERET

OLEK

GODKENDT

OLEK

I notatet gennemgås de trafikale grundlag baseret på analyser udarbejdet med Landstrafikmodellen. Grundlaget benyttes til den samfundsøkonomiske analyse gennemført med regneværktøjet TERESA som er udviklet denne type analyser.

## 2 Forudsætninger

Scenarierne bygger på et forslag til en sejlplan udarbejdet af Molslinjen efter aftale med AlsFyn-sekretariatet. Kort fortalt omfatter fartplanen følgende:

Tabel 2-1 Bøjden-Fynshav. Dagens sejlplan og forslag til ny sejlplan.

	Dagens sejlplan	Forslag til ny sejlplan
<b>Færgeskapacitet, biler</b>	50	112
<b>Antal afgang</b>	14	44
<b>Frekvens</b>	2 timer	45 minutter
<b>Sejltid</b>	50 minutter	35 minutter
<b>Tidsrum</b>	6:00 – 19:00	5:15 - 22:30

Kilde: Molslinjen

## 3 Metode

### 3.1 Trafikmodelberegninger

Beregningerne er gennemført med udgangspunkt i den seneste version af Landstrafikmodellen version 2.2. Der er lavet tilpasninger i de modelberegnete niveauer for trafik, så den bedre afspejler dagens trafik.<sup>1</sup> I forbindelse med trafikmodelberegninger vil der altid være en vis usikkerhed ved resultaterne. betydningen af det undersøgt ved følsomhedsberegninger til sidst i notatet.

### 3.2 Samfundsøkonomiske forudsætninger

Den klassiske samfundsøkonomiske analyse af transportprojekter udgør en struktureret tilgang til værdisætning og sammenligning af en række effekter. De samfundsøkonomiske effekter omfatter bl.a. anlægsoverslag, driftsomkostninger, værdi af rejsetidsændringer og eksterne omkostninger (luftforurening, støj, uheld og klima). Beregningen følger Transport, Bygnings- og Boligministeriets retningslinjer<sup>2</sup> og gennemføres ved anvendelse af ministeriets officielle

<sup>1</sup> De konkrete tilpasninger kan findes i bilag til notatet.

<sup>2</sup> Som bl.a. fastlagt i "Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet", Transportministeriet, 2015, i kombination med Finansministeriets "Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger", 2017.

beregningsmodel til samfundsøkonomiske analyser, benævnt TERESA (version 5.07<sup>3</sup>, 2019). Yderligere anvendes nøgletal fra Transport-, Bygnings- og Boligministeriets Transportøkonomiske enhedspriser (version 1.91, 2019).

Den samfundsøkonomiske analyse sammenligner fordele (gevinster) og ulemper (omkostninger) ved overordnet set to alternative fremtidsscenerier:

- > **Reference-scenariet**, med den nuværende færgedrift
- > **Projekt-scenariet**, med Sietas120 færger

Effekter i den samfundsøkonomiske analyse værdisættes enkeltvis og angives her som nutidsværdi, hvor årlige effekter i anlægs- og driftsperioden tilbageregnes til 2019.

Der anvendes standardforudsætninger som anført i Tabel 3-1 herunder:

Tabel 3-1 Forudsætninger for beregninger

Emne	Forudsætning
Beregningsperiode	Der beregnes omkostninger og gevinster for projektet i 30 år
Anlæg og driftsomkostninger	Skøn over anlægs- og driftsomkostninger Dette skøn indregnes fordelt over driftsperioden og tilbageregnet til nutidsværdi (tillagt nettoafgiftsfaktor).
Prisniveau (år)	2019
År for beregning af nettonutidsværdi	2019
Kalkulationsrente	4 %
Nettoafgiftsfaktor	1,28
Arbejdsudbudseffekt	1,10
Trafikvækst	Som fastlagt i Landtrafikmodellen

Kilde: TERESA v5.2, dec. 2019

## 4 Trafikale effekter

Der er gennemført trafikmodelberegninger for et Basis 2030-scenarie men den eksisterende færgedrift og for et projektscenarie med en "Sietas120" færge (samme drift forudsættes for både el- og dieselfærger). For projektscenariet er der i forhold til basisscenariet ændret på færgens sejltid og frekvens. Der er ikke ændret på taksten for at benytte færgen.

De væsentligste effekter for de rejsende er en tidsbesparelse ifm. overfarten, men også fordi ventetiden mellem to afgang (den "skjulte ventetid") reduceres. Modelmæssigt som input til samfundsøkonomiske beregninger vægtes disse to sammen til en samlet gennemsnitlig besparelse. Dette gennemsnit tager også alle de rejsende over Lillebælt med. Dvs. når der ses på tværs af alle rejser på

<sup>3</sup> Inklusive efterfølgende rettelser.

hele året mellem f.eks. Sønderborg og Faaborg, er den gennemsnitlige besparelse på 12 minutter.

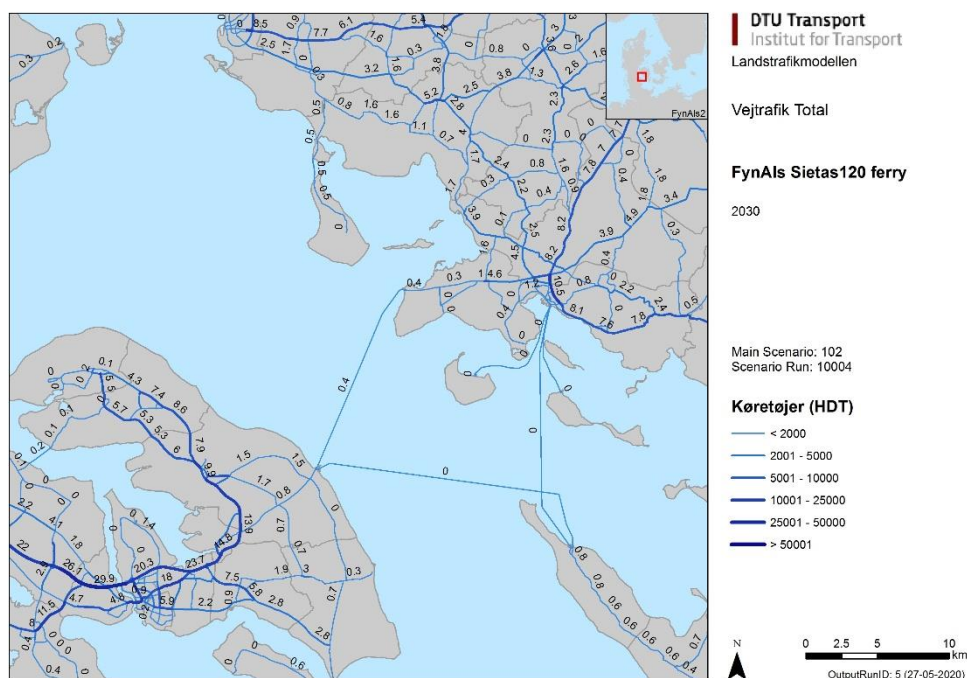
Tabel 2 Gennemsnitlig tidsbesparelse for alle rejsende mellem to destinationer.

Strækning	Tidsbesparelse
<b>Odense-Padborg</b>	Ingen
<b>Faaborg-Sønderborg</b>	12 minutter
<b>Svendborg-Sønderborg</b>	1 minut

For en konkret rejsende, der benytter færgen mellem disse to steder i dagtimerne, er besparelsen dog større. Dels en besparelse på 15 minutter pga. den kortere rejsetid og dels en reduktion i den skjulte ventetid svarende til halvdelen af reduktionen af tiden mellem to afgange – altså fra ½ time til 22,5 minutter svarende til en besparelse på ca. 4 minutter.<sup>4</sup> Den samlede tidsbesparelse for denne rejsende er derfor ca. 19 minutter. For alle de rejsende, der fortsætter med at benytte Lillebælt, er der ingen tidsbesparelse.

#### 4.1 Antal ture

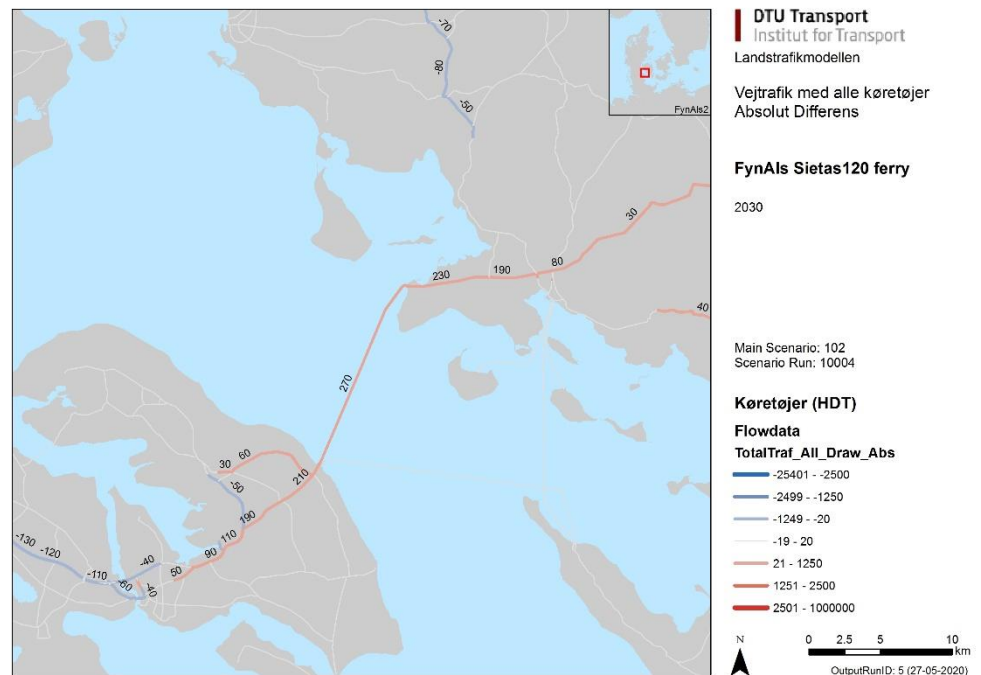
Det er med Landstrafikmodellen beregnet, hvor mange køretøjer, som vil benytte den nye færgesforbindelse i 2030 i Basis-scenariet og i projektscenariet. Figur 4-1 viser det beregnede antal køretøjer i projektscenariet.



Figur 4-1 Beregnet antal ture (1.000 HDT) med ny "Sietas120" færges.

<sup>4</sup> Her antager vi, at der i basisscenariet er én afgang i timen og i projektscenariet er en afgang for hver 45 minutter.

I Figur 4-2 herunder er vist forskellen i beregnet trafik (HDT) i projektscenarier i forhold til Basis-scenariet.



Figur 4-2 Beregnet ændring antal ture (HDT) med ny "Sietas120" færge i forhold til Basis 2030-scenariet med konventionel færge.

Det ses af de to figurer, at modellen beregner meget lave trafikmængder på Bøjden-Fynshav forbindelsen sammenlignet med dagens situation og sammenlignet med tidligere versioner af modellen. I bilaget er de konkrete forskelle gennemgået og de tiltag, der er lavet for at korrigere herfor, er beskrevet.

I tabellen herunder, vises dels resultatet fra selve modelberegningen og sammenligning med dagens samlede trafik på overfarten. I basisscenariet er der samlet er 557 ture i 2030 efter korrektionen. Til sammenligning kan det nævnes, at der i dag i gennemsnit er 426 ture.<sup>5</sup> Væksten frem mod 2030 sker på grund af den generelle trafikvækst i samfundet.

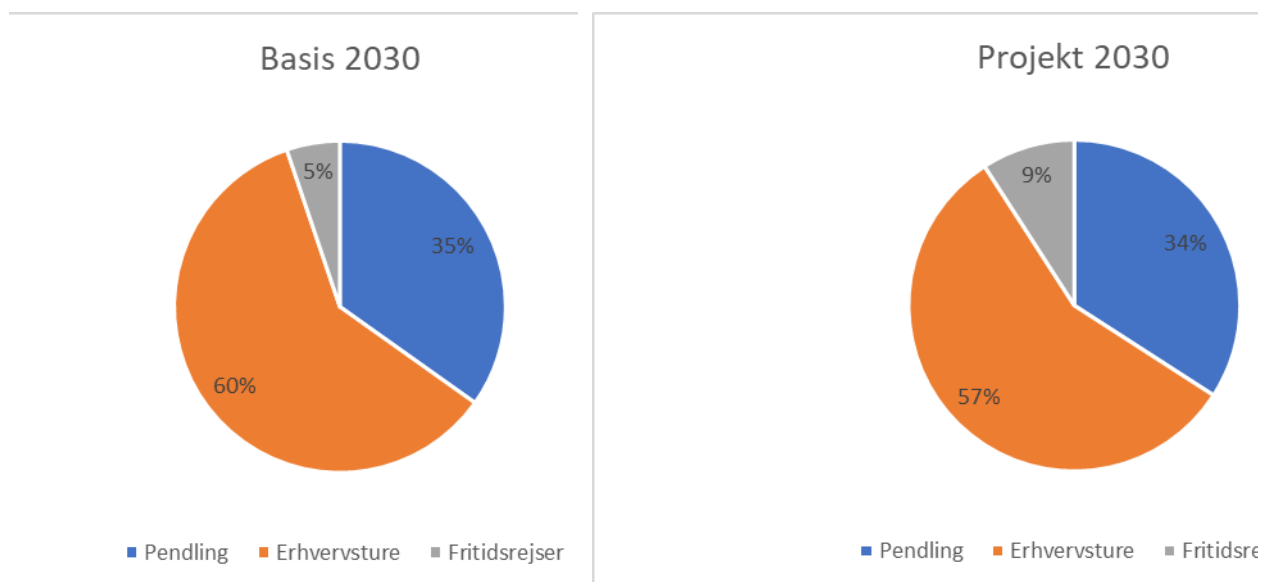
<sup>5</sup> HDT beregnet på baggrund af oplysninger fra Danmarks Statistik. Der kan ikke skelnes mellem person- og varebiler i den tilgængelige statistik.

Tabel 4-3 Daglig trafik på Bøjden-Fynshav samt fordelingen på rejseformål

	Faktiske tal i 2019 <sup>6</sup>	Basisscenariet 2030 (efter korrektion)	Projektscenarie 2030 (efter korrektion)
<b>Personbiler</b>	<b>n.a.</b>	<b>240 (100%)</b>	<b>693 (100%)</b>
- heraf pendling		110 (46%)	277 (40%)
- heraf erhvervsrejser		101 (42%)	284 (41%)
- heraf		29 (12%)	132 (19%)
<b>Varebiler</b>	<b>n.a.</b>	<b>168</b>	<b>434</b>
<b>Lastbiler</b>	<b>n.a.</b>	<b>149</b>	<b>321</b>
<b>Total</b>	<b>426</b>	<b>557</b>	<b>1.448</b>

På baggrund af justeringen af modelberegningernes resultater, vurderes det altså, at scenariet med ny sejlplan med flere afgang og kortere rejsetid vil betyde lidt mere end en forøgelse på 2½ gange af antallet af køretøjer i 2030 fra ca. 560 køretøjer til ca. 1.450 køretøjer pr. hverdagsdøgn.

Personrejserne i 2030 fordeler sig på pendlingsrejser (40%), erhvervsrejser (40%) og fritidsrejser (19%). Det adskiller sig lidt fra rejseformålene i basisscenariet som også vist i Tabel 4-3. Ture med varebiler fordeler sig også typisk på erhvervssture og pendlingsture. F.eks. håndværkere, der har varebilen med hjem om natten og derfor benytter den som pendling til arbejdsstedet. Der findes ikke præcise tal for denne fordeling, men under antagelse af, at halvdelen af turene med varebiler er pendling, fås en samlet fordeling på turformål inkl. alle transportmidler (lastbiler er antaget alene at være erhvervssture) som kan ses i nedenstående figur.



Figur 3 Fordelingen af rejseformål for alle rejser. Varebiler antaget fordelt 50/50 på erhvervs- og pendlingsture

<sup>6</sup> Der kan ikke skelnes mellem person- og varebiler i den tilgængelige statistik og formålene kan ikke uddrages af den officielle statistik.

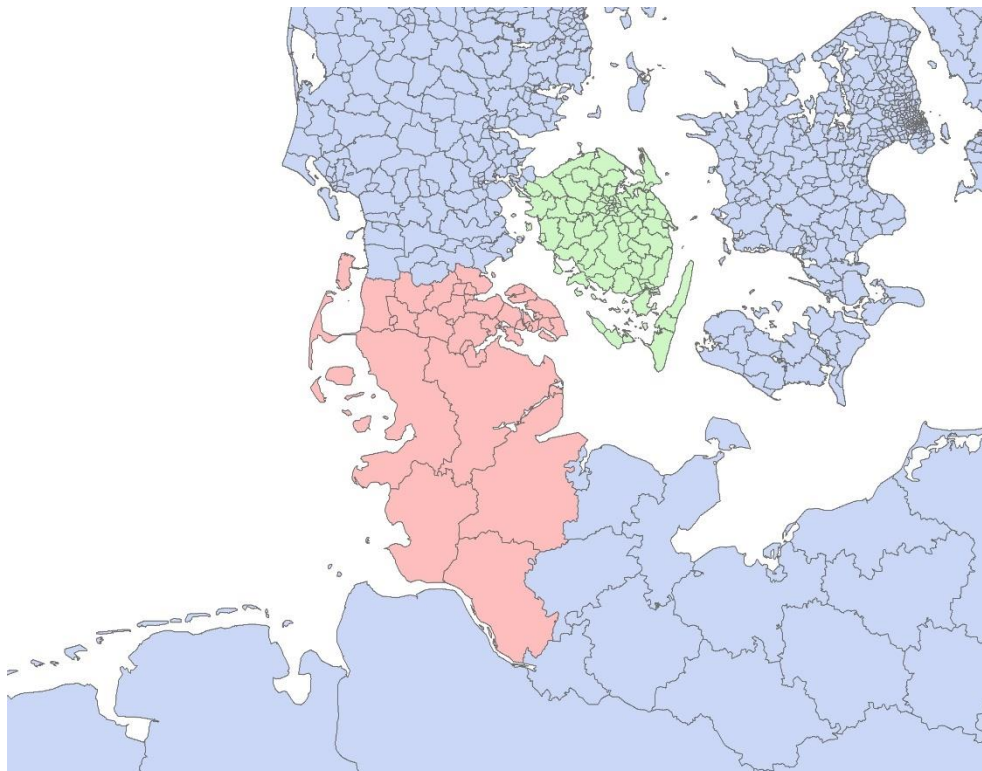
Stigningen i trafikken på færgeoverfarten på 891 daglige ture modsvarer af en næsten lignende reduktion i trafikken over Lillebælt på 872 daglige ture. Det svarer også til størrelsesordenen af reduktionen i trafikken vest og øst for Lillebælt.

## 4.2 Rejsetidsgevinster

Landstrafikmodellen kan beregne de samlede rejsetidsgevinster i et modelscenarie i forhold til et andet, og dermed lave et output, som direkte kan benyttes i TERESA-modellen. Dette er også gjort i forbindelse med beregningen af scenariet med Sietas120 færges, hvor det er sammenlignet med Basis 2030.

Disse beregninger viste dog meget tvivlsomme resultater, og en nærmere analyse af resultaterne viste, at modellen beregnede både tidsgevinster og tidstab imellem zoner, som slet ikke burde blive berørt af en ny færge med lavere sejl-tid og øget frekvens mellem Bøjden og Fynshav. Vejdirektoratet har efterfølgende bekræftet, at de også har konstateret tilsvarende problemer med beregning af tidsgevinster med den nuværende modelversion, specielt på mindre infrastrukturprojekter, som kun omfatter en mindre del af trafikken i Danmark. Årsagen til problemerne skal nok findes i, at modellen ikke opnår konvergens i modelberegningerne, og at to ellers temmelig ens modelscenarier ender med lidt forskellige resultater over hele modelområdet. Det har ikke den store betydning for trafikmængder på strækninger, men ved beregning af tidsgevinster kan dette slå uheldigt i gennem på resultatet.

For at fjerne mest mulig "støj" i beregningerne af tidsgevinster, er der derfor foretaget en manuel beregning på kun en lille delmængde af alle ture i modellen. Der er valgt kun at beregne tidsgevinster for de ture, som foregår mellem hhv. det grønne og røde område vist på Figur 4-4. Det er vurderet, at det primært er disse rejserelationer, som påvirkes af forbedret færgebetjening på Bøjden-Fynshav. Ved kun at beregne tidsgevinster for disse ture, renses resultaterne for meget af den "støj", som ellers vil være i beregningerne. Omvendt vil der være enkelte ture, som ikke medtages i beregningerne, som ville have bidraget til den samlede tidsgevinst.



Figur 4-4 Udvalgte zoner i Landstrafikmodellen, som indgår i den manuelle beregning af tidsgevinster. Kun ture mellem det grønne og røde område indgår i beregningerne af tidsgevinster.



## 5 CO<sub>2</sub> emissioner og luftforurening

På baggrund af oplysninger fra Molslinjen, er det oplyst, at de eksisterende færger har et brændstofforbrug på 1.350 tons per år<sup>7</sup>. I scenariet med dieselfærger er det forventede brændstofforbrug oplyst til på 5.139 tons per år<sup>8</sup>. Denne stigning opstår både på grund større færger, ekstra frekvens af afgange og øget sejlhastighed. I scenariet med elfærger forventes et elforbrug på 26.000 MWh per år.

På denne baggrund er det beregnet, at der vil være en ændring i emissionerne som vist i den følgende tabel. I scenariet med elfærger vil der være en betydelig reduktion i emissionerne. Hvis der i stedet anvendes dieselfærger, vil de fleste emissioner stige. Dog vil der ske en reduktion i NO<sub>x</sub> emissioner, som forventes at falde fordi der er tale om nyere færger (Tier III)<sup>9</sup> med betydeligt lavere NO<sub>x</sub> emissioner.

Tabel 5-1 Ændring i emissioner ved indførelse af nye færger, 2024

Emission	Elfærge (Kg)	Dieselfærge (kg)
CO <sub>2</sub>	-876,878	12,148,175
SO <sub>2</sub>	-687	7,295
NO <sub>x</sub>	-61,375	-3,222
HC	-3,064	8,601
CO	-9,800	27,507
Partikler	-1,139	3,283

Værdien af disse besparelser er opgjort ved at gange disse mængder med de officielle enhedspriser fra Transportministeriet.

## 6 Omkostninger

Anlæg og drift for de nye færger er beregnet som forskellen i drift og anlæg med de eksisterende færger og de nye færger over en 30-årig tidshorisont. Anlægsomkostningerne er på baggrund af oplysninger fra Molslinjen beregnet til hhv. 499 og 469 mio. kr. for el- hhv. dieselfærgerne. Driftsomkostningerne er oplyst til hhv. 313 mio. og 584 mio. for el- og dieselfærgerne. En væsentlig del af driftsomkostningerne til dieselfærgerne er omkostninger til brændstof. Omkostningerne dækker:

- > 2 stk. dobbeltender færger
- > Projekt havnetilpasninger (Bøjden og Fynshav havne).
- > Tilslutningsafgift Bøjden og Fynshav
- > Salg eksisterende færger

<sup>7</sup> Kilde: Molslinjen

<sup>8</sup> Kilde: Molslinjen

<sup>9</sup> Kilde: Molslinjen

På den anden side vil der være betydelige besparelser i rejsetid og kørselsomkostninger jf. beregningerne med Landstrafikmodellen. Omkostningerne findes ved at multiplicere kørselsomfanget med Transportøkonomiske Enhedspriser jf. beskrivelsen i afsnit 3.2.

De beregnede kørselsomkostninger mere end opvejer forøgelse i de ovennævnte driftsomkostninger.

## 7 Det samlede resultat

Det samlede resultat udviser en samlet gevinst (nettonutidsværdi) ved at erstatte de eksisterende færger med nye elfærger, kortere overfartstid og højere frekvens på 1,685 mio. kr. over en 30-årig tidshorizont, beregnet som nutidsværdi. Følsomhedsanalysen fra TERESA viser, at dette resultat ikke er følsomt for centrale inputparametre. Resultatet er lidt bedre end det tilsvarende resultat ved drift med dieselfærger. Forskellen opstår dels pga. forskellige driftsomkostninger og pga. væsentlig bedre miljøeffekter fra el-færgerne.

For begge scenarierne kommer en stor del af gevinsterne fra den store tidsbesparelse for brugerne. Dels reduceres den faktiske rejsetid på overfarten og dels reduceres den såkaldte "skjulte ventetid" pga. den kraftigt forhøjede frekvens.

Den anden store komponent kommer fra et relativt stort antal nye brugere på færgeoverfarten, der alle oplever en væsentlig reduktion i den kørte afstand. Disse er brugere, der tidligere kørte over Lillebæltsbroen, men som pga. den kortere rejsetid ændrer ruten til færgen.

De store omkostninger opstår som nævnt i anlægs- og driftsomkostningerne samt bilisternes brugerbetaling for brugen af færgeoverfarten (igen er det de nye brugere, der optræder her). Og endelig er der som nævnt, også en mindre gevinst at hente i eksterne effekter for elfærgerne.

Tabel 7-1 Samlet samfundsøkonomisk resultat for færger med dieseldrift og med el-drift

	Dieseldrift	Eldrift
	mio. DKK	mio. DKK
<b>Anlægsomkostninger:</b>	<b>-393</b>	<b>-418</b>
Anlægsomkostninger	-545	-580
Restværdi	152	162
<b>Drifts- og vedligeholdelseeffekter:</b>	<b>110</b>	<b>363</b>
Driftsomkostninger	-560	-307
Indtægter fra brugerbetaling, færge	670	670
<b>Brugereffekter:</b>	<b>1,519</b>	<b>1,519</b>
Tidsgevinster, vej (personbiler, varebiler og lastbiler)	1,036	1,036
Tidsgevinst, gods	9	9
Kørselsomkostninger, vej (personbiler, varebiler og lastbiler)	1,088	1,088
Brugerbetaling, færge:	-614	-614
<b>Eksterne effekter:</b>	<b>-28</b>	<b>256</b>
Uheld	51	51
Støj	12	12
Luftforurening	-26	166
Klima (CO2)	-64	27
<b>Øvrige konsekvenser:</b>	<b>-52</b>	<b>-35</b>
Afgiftskonsekvenser	-128	-132
Arbejdsudbudsforvridning	-56	-35
Arbejdsudbudsgevinst	132	132
<b>I alt nettonutidsværdi (NNV)</b>	<b>1,155</b>	<b>1,685</b>
Intern rente	13%	16%
<b>Nettogevinst pr. offentlig omkostningskrone*</b>	<b>2.81</b>	<b>9.02</b>

Det bemærkes, at resultaterne skal tages med et vist forbehold, idet trafikberegningerne fra Landstrafikmodellen som nævnt tidligere er behæftet med en vis usikkerhed.

## 8 Følsomhedsanalyse

For at vurdere om resultatet er robust også set i forhold til usikkerheden på trafikken, er der lavet en række standard følsomhedsanalyser. Følsomhedsanalyserne viser, at dette resultat af analysen ikke er følsomt for centrale

inputparametre. Uanset hvilken parameter der skrues på, vil resultatet være en betydelig gevinst.

## Bilag A Tilpasninger af trafikmodelresultater

Modellens resultater er præget af en vis usikkerhed i modellens konvergens. Dvs. at modellen når frem til det samme resultat imellem to iterationer af beregningerne. Selvom der i modelværktøjet ser ud til at være en sådan konvergens, kan der godt opstå delområder, hvor løsningen er en lidt skæv. Det giver derfor usikkerhed i prognoser, særligt for små trafikmængder som er tilfældet i projektscenariet.

Et af de problemer, der således opstår i resultaterne, er at der forudsiges forholdsvist store ændringer i trafikken mellem to destinationer, som egentlig ikke burde berøres af den ændrede færgeforbindelse. F.eks. mellem Vejle og Assens.

For at minimere denne generelle usikkerhed fra modellen, har det været nødvendigt manuelt at udtrække den delmængde af modellens trafik, der er relevant for AlsFyn færgeforbindelsen. Det er en tilgang som ofte benyttes, når der opstår problemer af denne type og man ikke kan rette det i selve trafikmodellen.

Et andet observeret problem, er at modellen forudsiger et meget lavt antal rejssende med færgerne sammenlignet med dagens situation og med tidligere versioner af trafikmodellen.

Det lave niveau på den nye færgeforbindelse går igen i Basis 2030, hvor modellen kun beregner 172 køretøjer pr. hverdagsdøgn. Dette er langt under antallet af køretøjer, som reelt benytter forbindelsen i dag (426) og som vil vokse frem mod 2030. Det ligger også langt under der antal, som et basisscenarie i en tidligere udgave af modellen har givet. Forskellene i de to modelversioners beregning af trafikken i basisscenariet i 2030 er på 324% og vist i Tabel 8-1 sammen med den gennemsnitlige årsdøgnstrafik i dag (2019).

*Tabel 8-1 Beregnede forskelle i årsdøgnstrafikken i Basis 2030 i de aktuelle LTM modelberegner med LTM 2.2.1 i forhold til tidligere beregning, gennemført med LTM 2.2.0*

Modelberegning	Beregnet trafik på Bøjden-Fynshav (HDT)
Eksisterende gennemsnitlig daglig trafik 2019	426
COWI Basis 2030 Færgeanalyse AlsFyn (LTM version 2.2.1)	172
Tidligere gennemført Basis 2030 (LTM version 2.2.0)	557
Forskel	324 %

Det er blevet undersøgt og bekræftet, at der er sket ændringer i Landstrafikmodellens rutevalgsalgoritme imellem de to versioner, og det har haft en utilsigtet og kraftig virkning på netop Bøjden-Fynshav.

For at kunne benytte modelresultaterne til de efterfølgende analyser, er det derfor valgt at opjustere alle efterfølgende resultater fra modellen med 324%.

Da udgangspunktet i Basis 2030 er for lavt, må det derfor også antages, at det beregnet antal køretøjer med en "Sietas120" vil være for lavt.

Resultaterne fra modellen er således stadig behæftet med usikkerhed, men vi vurderer dog, at størrelsesordenen er korrekt. Der vil altid være usikkerhed forbundet med anvendelse af statistiske trafikmodeller. Derfor gennemføres følsomhedsanalyser, hvor der netop varieres på størrelsen af de trafikale effekter for at se, hvordan det influere på det samfundsøkonomiske resultat.