

An aerial photograph of Vejle Fjord in Denmark. A long bridge with many pillars spans across the water. In the foreground, there is a town with various buildings, including industrial structures and residential houses. The water is a deep blue, and the surrounding land is green with trees.

# Ny bane på tværs af Vejle Fjord

Sammenfattende rapport  
VVM-redegørelse

Rapport 569 - 2016

# 1. Sammenfatning

Vejdirektoratet har i forlængelse af den politiske aftale af 14. januar 2014 udarbejdet en VVM-undersøgelse af en ny jernbaneforbindelse på tværs af Vejle Fjord.

Den nye bane tilsluttes den eksisterende bane i nord ved Daugård og i syd ved Brejning. Etablering af en ny jernbane på tværs af Vejle Fjord vil forkorte rejsetiden, da en ny jernbane reducerer strækningen mellem Brejning i syd og Daugård i nord med 14 km og skaber mulighed for en højere hastighed på op til 250 km/t. Samtidig vil en ny jernbane på tværs af Vejle Fjord forøge banekapaciteten omkring Vejle til gavn for den øvrige regionale togtrafik.

I VVM-undersøgelsens indledende fase blev der afholdt en offentlig høring og gennemført en screening af mulige placeringer af en ny jernbane i undersøgelseskorridoren. Resultatet af den indledende screening blev, at fire linjeforslag skulle vurderes nærmere i VVM-undersøgelsen.

- Linjeforslag A (Bro)
- Linjeforslag B (Bro)
- Linjeforslag C (Bro)
- Linjeforslag D (Tunnel)

**Figur 1.1**  
De fire undersøgte forslag



Gennemsejlingshøjden for bro-forslagene er 40 m og den nye banestrækning kan benyttes af både passager- og godstog. Tunnel-forslaget kan kun benyttes af passagertog på grund af gradienten (stigningen) for linjeforslaget, og godstog skal derfor fortsat køre på den eksisterende bane gennem Vejle.

Linjeforslagene er mellem 10 og 14 km lange, og selve hovedbroen (fjordkrydsningen) er mellem 3 og 3,25 km lang. Tunnelen under Vejle Fjord er ca. 5 km lang.

De tre bro-forslag er skitseprojekteret under hensyn til gældende normkrav og bl.a. under hensyn til de store mængder af blød bund i Vejle Fjord. Herudover er bro-forslagene udformet således, at materialer til brug for etablering af broen for størstedelen kan transporteres via fjorden for at minimere anlægsoverslag og genevirkninger i lokalområdet. Der er skitseret en mulighed for at etablere en gang- og cykelsti på siden af broen for alle tre bro-forslag.

Alle bro-forslag er udformet som bjælkebro-løsninger, og der er desuden skitseret en skråstagsbro-udformning med et andet arkitektonisk udtryk. Alle bro-forslag kan etableres som enten en bjælkebro eller skråstagsbro.

Tunnelforslaget er skitseprojekteret under hensyn til gældende normkrav, og der er en række tekniske aspekter som vil skulle undersøges nærmere i en evt. senere fase for, at optimere linjeforslaget.

Landskabet omkring Vejle Fjord er udpeget som et særligt værdifuldt landskab, og der er udpeget fredninger i undersøgelsesområdet. Der er et Natura 2000-område på den nordlige del af kyststrækningen, som er udpeget for at beskytte naturtyper og dyrearter. Landskabet er præget af højtliggende og storformede træer på nordsiden af fjorden og en stor variation i sammensætningen af landskabs-elementer syd for fjorden. Disse kendetegn, samt fredninger i området, har medført et komplekst og detaljeret arbejde med at placere de præcise linjeføringer.

Forskellen i længden af de enkelte linjeforslag skyldes hovedsageligt de foreslåede udfletningsanlæg.

#### **Linjeforslag A - 14 km lang**

I nord udfletter den nye bane fra den eksisterende bane

ved Hedensted station. Banen føres herefter ned mod fjorden blandt andet på en 10 meter høj dæmning syd for Juelsmindevej. Hovedbroen (fjordkrydsningen) som starter ca. 500 meter inde på land nord for fjorden, ca. 150 meter vest for Vejlefjordskolen, føres ca. 3 km ud over fjorden og går i land lige vest for Holster Hage. Den første halve km på sydsiden af fjorden forløber den nye bane i en op til 10 meter høj afgravning, hvorefter banen forløber på dæmning og en dalbro før banen sammenfletter med den eksisterende bane lige syd for Brejning.

#### **Linjeforslag B - 10,6 km lang**

Nord for fjorden udfletter den nye bane fra den eksisterende mellem Hedensted og Daugård. Banen forløber herefter først et stykke i terræn og derefter dels i afgravning, dels på dæmning pga. det kuperede terræn. Hovedbroen starter også her ca. 500 meter inde på land, ca. 150 meter vest for Vejlefjordskolen, og føres ca. 3,25 km ud over fjorden. Hovedbroen bliver landfast ca. 400 meter inde over land. Banen forløber herefter først på en 10 meter høj dæmning og dernæst på to dalbroer, og endnu en dæmning. Den nye bane fletter sammen med den eksisterende bane ved Brejning station.

#### **Linjeforslag C - 11,6 km lang**

På den nordlige side udfletter den nye bane to km syd for Hedensted station. Herefter forløber banen både i terræn, på dæmning og i afgravning frem til ca. 500 meter før fjorden, ca. 200 meter øst for Vejlefjordskolen, hvor hovedbroen starter. Hovedbroen er som på linjeforslag B ca. 3,25 km lang og går land ca. 400 meter inde over land. Herfra føres banen syd på, tilsvarende linjeforslag A, med strækninger på skiftevis dæmning og afgravning, samt en dalbro. Banen tilsluttes den eksisterende bane syd for Brejning station.

#### **Linjeforslag D - 10,6 km lang**

Den nye bane starter lige nord for Daugård. Fra Juelsmindevej føres banen i afgravning frem til den nordlige tunnelportal. Herfra starter de to tunnelrør og forløber under havbunden i ca. 5 km før banen kommer op i terræn ved den sydlige tunnelportal ca. 1 km inde på land og ca. 1,5 km nord for Brejning. Der etableres en ny bro, nord for Brejning, hvor det ene eksisterende spor mod Vejle føres over den nye bane. Den nye bane forløber herefter ind mod Brejning Station og fletter sammen med den eksisterende bane umiddelbart nord for Brejning Station.

## Natur og miljø

På både nord- og sydsiden af fjorden er udpeget naturområder og økologiske forbindelseslinjer. Den nye bane-forbindelse planlægges etableret i et område med mange naturinteresser herunder Natura 2000-området nord for Vejle Fjord og et stort sammenhængende område med beskyttet natur syd for Vejle Fjord, som også er udpeget til værdifuldt naturområde. Der lever mange beskyttede dyrearter i området.

Undervejs er de enkelte linjeforslag tilpasset bedst muligt til det omgivende landskab og miljø. Alle tre bro-forslag vil medføre en væsentlig påvirkning af landskabet med etablering af et stort infrastruktur-anlæg over fjorden. Tunnelforslaget vil også medføre landskabelige påvirkninger, men i markant mindre omfang i forhold til bro-forslagene.

Der er i VVM-undersøgelsen gennemført en lang række tekniske undersøgelser, miljøvurderinger og kortlægning af eksisterende forhold.

Der er forudsat etableret en række afværgeforanstaltninger, eksempelvis erstatningsnatur, som skal etableres for det enkelte linjeforslag, for at afværge de miljømæssige konsekvenser for bl.a. beskyttede naturtyper og dyrearter. De foreslåede afværgeforanstaltninger er blevet indarbejdet i skitseprojektet og indgår i anlægsoverslagene for linjeforslagene. Der er undervejs i VVM-processen foretaget en række miljøoptimeringer, således at væsentlige konsekvenser for miljøet reduceres.

Syd for Vejle Fjord ligger et større sammenhængende område med beskyttet natur, som specielt linjeforslag B og D vil berøre. Der er medtaget hensyn til området i linjeforslagene og opstillet afværgende foranstaltninger således at linjeforslagene kan gennemføres uden væsentlige påvirkninger på arter og naturtyper i området.

Det er samlet vurderet, at alle fire linjeforslag kan etableres uden skade på Natura-2000 områdernes integritet eller områdets økologiske funktionalitet for bilag IV-arter (udpegede sårbare og truede dyrearter).

De tre bro-forslag vil medføre en reduktion af støjgenerne langs den eksisterende bane gennem Vejle, da godstog vil benytte den nye bane i bro-forslagene. Støjgrænserne vil blive overholdt for den nye bane, selvom borgerne i området hvor den nye bane placeres får en ny støjgener. Tunnelforslaget medfører ikke den samme støjreduktion langs den eksisterende bane gennem Vejle, da godstog fortsat vil skulle køre på den eksisterende banestrækning gennem Vejle.

Forslag	Anlægsoverslag, inkl. tillæg
Linjeforslag A	4,86
Linjeforslag B	4,85
Linjeforslag C	4,87
Linjeforslag D	5,11
Skråstagsbro (merudgift for tilvalg)	0,460
Cykelsti (merudgift for tilvalg)	0,137

**Tabel 1.1**

Anlægsoverslag. Priseniveau 2016, forudsætning på finanslov indeks 135,7. Alle priser er opgjort i mia.kr. og iht ny anlægsbudgettering.

## Anlægs- og samfundsøkonomi

De fire undersøgte linjeforslag vil give en rejsetidsbesparelse på omkring 9 minutter.

Der er udarbejdet anlægsoverslag for de fire linjeforslag, samt for de undersøgte tilvalg, som alle er vist i tabel 1.1.

Trafik- og Byggestyrelsen har gennemført samfundsøkonomiske beregninger for projektet og de enkelte linjeforslag. De samfundsøkonomiske beregninger tager udgangspunkt i tidligere beregninger gennemført for den samlede pakke af projekter under Togfonden. Der gennemføres således ikke nye trafikberegninger mm., men de mere detaljerede anlægsoverslag fra VVM-undersøgelsen er anvendt i den nye samfundsøkonomiske beregning.

På nuværende tidspunkt vurderes investeringer i infrastruktur-anlæg som samfundsøkonomisk rentable når forretningen er 4 % eller derover. I nærværende projekt, hvor forretningen for de 4 linjeforslag ligger lige over eller lige under 4 % i forretning vurderes forslaget at være samfundsøkonomisk rentabelt, hvis nettonutidsværdien er positiv, trods en intern rente under 4 %.

	Samfundsøkonomisk forrentning i %	Nettonutidsværdi i mio. kr. (2016-priser)
Linjeforslag A	3,4 - 4,1	-504 - 645
Linjeforslag B	3,4 - 4,1	-496 - 652
Linjeforslag C	3,4 - 4,1	-512 - 636
Linjeforslag D	3,1 - 3,9	-919 - 229

**Tabel 1.2**

Samfundsøkonomisk forrentning og nettonutidsværdi opgjort på baggrund af anlægsoverslag, inkl. 30 % reserve i henhold til ny anlægsbudgettering.



Visualisering af  
Linjeforslag A  
langs kysten ved  
Vejlefjordskolen

# 13. Anlægs- og samfundsøkonomi

Der er gennemført anlægsøkonomiske beregninger i henhold til statens retningslinjer i ny anlægsbudgettering, og der er på baggrund af de beregnede anlægsoverslag gennemført en økonomisk risikovurdering og en beregning af de samfundsøkonomiske effekter af linjeforslagene.

## Anlægsoverslag

Anlægsoverslagene for hvert linjeforslag er udarbejdet i Banedanmarks overslagssystem. Vejdirektoratets overslagssystem er anvendt ved prissætningen af veje, samt jord- og afvandingsarbejderne.

Enhedspriserne for jernbanetekniske anlæg stammer fra erfaringstal bl.a. fra nybygningsprojektet "København-Ringsted", udbygningsprojekterne "Nordvestbanen" og "Vamdrup-Vojens". For bygværker på land er indhentet erfaringstal fra motorvejsprojektet "Herning-Holstebro". Udover dette er der indhentet oplysninger fra Signalprogrammet og Elektrificeringsprogrammet for deres respektive poster i anlægsoverslaget.

Prissætningen af selve fjordkrydsningen for linjeforslag A, B og C er et resultat af flere elementer:

- En vurdering af marked ved entreprenører
- Logistikvirksomheder i forbindelse med transport og montage af anlægskomponenter
- Offshore industrien (vindmølleprojekter vedr. broens fundamenter)

- Rambøll's prisbog i øvrigt, hvor en række projekters anlægselementers prissætning er samlet herunder f.eks. motorvejsprojektet Herning - Holstebro

Herudover er erfaringstal for "Storstøms"-projektet indgået på overordnet vis.

Prissætning af de tunnelrelaterede konstruktioner for linjeforslag D er baseret på en lang række internationale projekter (herunder Malmø Citytunnelen), suppleret med danske projekter som Nordhavnstunnelen, Metrocityringen og Øresundforbindelsen.

De udarbejdede anlægsoverslag er blevet gransket og i relevant omfang revideret efter gennemgangen af anlægsoverslag. Der har for anlægsoverslaget for linjeforslag D været tilknyttet 2 uafhængige tunnelspecialister, som har bidraget med specialistviden i forbindelse med granskningen af anlægsoverslaget.

Anlægsoverslag, som vist nedenfor i tabel 13.1, er som bjælkebro for de tre bro-forslag. Anlægsoverslag for en skråstagsbro er angivet som merpris i tabel 13.2.

Basisoverslaget består af et fysikoverslag tillagt et mængdeusikkerhedstillæg kaldet efterkalkulationsbidrag (EKB). I henhold til retningslinjerne for ny anlægsbudgettering vil projektbevillingen på finansloven (ankerbudgettet) være basisoverslaget tillagt 10 % (tillæg K2a), samt en samlet bevilling tillagt en reserve under Transportministeriets Departement på 20% (tillæg K2b).

	Linjeforslag A	Linjeforslag B	Linjeforslag C	Linjeforslag D
Anlægsoverslag (basisoverslag) uden tillæg, inkl. EKB	3,74	3,73	3,75	3,93
Anlægsoverslag med K2a-tillæg (10%)	4,11	4,11	4,12	4,32
Anlægsoverslag med K2a-tillæg (10%) og K2b-tillæg (20%)	4,86	4,85	4,87	5,11

**Tabel 13.1**

Anlægsoverslag (afrundet), Priseniveau 2016, forudsætning på finanslov indeks 135,7. Alle priser er opgjort i mia.kr.

	Merpris / besparelse i forhold til linjeforslag B
Skråstagsbro	460
Cykelsti	137

**Tabel 13.2**

Anlægsoverslag - besparelse/merpris for varianter i forhold til linjeforslag B. Prisniveau 2016, forudsætning på finanslov indeks 135,7. Alle priser er opgjort i mio.kr.

I forundersøgelsen af en ny baneforbindelse på tværs af Vejle Fjord var opgjort et anlægsoverslag på 4,3 mia. kr. for et bro-forslag. Med den gennemførte VVM-undersøgelse er anlægsoverslaget ca. 0,5 mia. kr. højere. Dette skyldes særligt udformningen af broens fundering (fundamenter og pælefundering) i den store mængde af blød bund, samt normkrav til sikring i forbindelse med skibsstød af bropiller. Dette forhold var ikke medtaget i det oprindelige anlægsoverslag, som var prissat ud fra oplysninger om den eksisterende Vejlefjordbro, hvor der er etableret en sejlrrende uden fare for skibsstød.

Det var desuden forudsat i forundersøgelsen at gennemsejlingshøjden var 29 m. I de tre bro-forslag forudsættes gennemsejlingshøjden på 40 m og der blev før igang-



Visualisering af skråstagsbroen

sætning af VVM-undersøgelsen afsat yderligere 76 mio. kr. til en øget gennemsejlingshøjde. Der er i VVM-undersøgelsen udarbejdet et anlægsoverslag, med samme forudsætninger som for de tre bro-forslag, for en bro med 29 m i gennemsejlingshøjde for at belyse prisforskellen. Anlægsoverslaget viser, at en bro med 29 m i gennemsejlingshøjde vil være ca. 237 mio. kr. billigere.

I forundersøgelsen fra Trafik- og Byggestyrelsen blev det overordnet vurderet, at en boret tunnel for både passager- og godstog vil blive ca. 7-8 km lang og med en skønnet omkostning på 10-12 mia. kr. I VVM-undersøgelsen blev en sænketunnel-løsning til både passager- og godstog og en boret tunnel indledningsvist vurderet. Efterfølgende blev det valgt at arbejde videre med en boret



Visualisering af bjælkebroen

Prisforskel for udfletningsanlæg		(mio kr)
Linjeforslag A	Udfletning 1, nord i stedet for udfletning 2, nord	- 131
	Udfletning 3, nord i stedet for udfletning 2, nord	- 186
	Udfletning 5, syd i stedet for udfletning 4, syd	- 47
Linjeforslag B	Udfletning 2, nord i stedet for udfletning 1, nord	131
	Udfletning 3, nord i stedet for udfletning 1, nord	-54
	Udfletning 3, syd i stedet for udfletning 1, syd	-37
Linjeforslag C	Udfletning 1, nord i stedet for udfletning 3, nord	54
	Udfletning 2, nord i stedet for udfletning 3, nord	186
	Udfletning 4, syd i stedet for udfletning 5, syd	47

**Tabel 13.3**

Prisforskel for udfletningsanlæg. Prisniveau 2016, forudsætning på finanslov indeks 135,7. Alle priser er opgjort i mio.kr.

tunnel kun til passagertog, som kunne optimeres til terrænet og med en længde på 5 km. Anlægsoverslaget for den borede tunnel er 5,11 mia. kr. Anlægsoverslaget er gransket, herunder af 3. parts specialister.

Herudover er der udarbejdet anlægsoverslag for de to vurderede varianter, som kan etableres for de tre bro-forslag – en skråstagsbro og en cykelsti over fjordkrydsningen. Se tabel 13.2. Anlægsoverslag for varianter er kun udarbejdet for bro-løsningens linjeforslag B, men vurderes også at være dækkende for linjeforslag A og C.

### Udfletningsanlæg

Som beskrevet i kapitel 4 kan flere udfletningsanlæg etableres for de tre bro-linjeforslag. Det enkelte anlægsoverslag i tabel 13.1 er inklusiv udfletningsanlæg beskrevet i kapitel 4 for hvert linjeforslag. I tabel 13.3 er vist en opgørelse over merudgift eller besparelse ved valg af andet udfletningsanlæg.

Anlægsoverslaget for de tre bro-forslag kan varieres alt efter valg af udfletningsanlæg. Således kan anlægsoverslaget for linjeforslag A reduceres med op til ca. 230 mio. kr. og linjeforslag B med ca. 90 mio. kr, alt efter hvilket udfletningsanlæg der besluttes etableret. Anlægsoverslag for linjeforslag C er prissat med det billigste udfletningsanlæg og kan ikke reduceres.

### Risikovurdering

For at minimere projektets risici er der undervejs i projektet gennemført risikoanalyser med henblik på dels at afklare risici undervejs i VVM-processen, som efterfølgende er håndteret, og dels de risici som er forbundet med de næste faser i et anlægsprojekt.

Risikoanalyserne gennemført efter udarbejdelsen af anlægsoverslag er udført på baggrund af den tekniske og økonomiske granskning af hvert linjeforslag. Risikoanalyserne er gennemført i henhold til Vejdirektoratets procedure og i henhold til ny anlægsbudgettering.

Formålet er at planlægge og projekttere linjeforslaget i konsekvent bevidsthed om de forhold og hændelser, der potentielt udgør en betydelig usikkerhed for projektets økonomi og tidsplan.

Alle risici er opstillet i et risikoregister, som løbende vil blive vedligeholdt frem til projektets afslutning.

De største risici er forbundet med konjunktur- og markedssituationen, samt mængdeusikkerhed.

### Samfundsøkonomiske effekter

Den samfundsøkonomiske analyse er en systematisk vurdering af et tiltags fordele og ulemper for samfundet, hvor en række udvalgte effekter omregnes til kroner og øre.





Linjeforslag A ved Holtser Hage

Foruden anlægsomkostninger og driftsøkonomi indgår også passagerernes tidsgevinster og miljøeffekter m.m. Samfundsøkonomiske beregninger anvendes til at sammenligne forskellige projekialternativer.

Den nye bane på tværs af Vejle Fjord er en del af Time-modellen, der i de samfundsøkonomiske beregninger betragtes som et samlet projekt. Den opgjorte samfundsøkonomi for en ny bane på tværs af Vejle Fjord er derfor et udtryk for en "samfundsøkonomi-light"-beregning, foretaget af Trafik- og byggestyrelsen, på baggrund af beregningerne af Togfonden, jf. Banedanmark og Trafikstyrelsen, 2013: Togfonden DK – elektrificering og højhastighed på den danske jernbane.

Trafik- og Byggestyrelsen har beregnet et interval for en tilnærmet intern rente for de enkelte linjeforslag. Den tilnærmede interne rente er opgjort i et interval, hvor synergieffekterne af den fulde timemodel er medregnet i den høje ende af intervallet, mens den lave ende udtrykker projektets mindst mulige værdi. Den nedre grænse i intervallet er et udtryk for projektets værdi, beregnet ud fra den rene rejsetidsbesparelse i toget, som den nye bane på tværs af Vejle Fjord medfører. Den høje ende i intervallet inkluderer synenergieffekter, der opnås når alle Timemodel anlæg ibrugtages. Priserne er opgjort i 2016-priser.

På nuværende tidspunkt vurderes investeringer i infrastrukturanlæg som samfundsøkonomisk rentable når forretningen er 4 % eller derover. I nærværende projekt, hvor forretningen for de 4 linjeforslag ligger lige over eller lige under 4 % i forretning vurderes forslaget at være samfundsøkonomisk rentabelt, hvis nettonutidsværdien er positiv, trods en intern rente under 4 %. Det øvre interval for de fire linjeforslag har en positiv nettonutidsværdi, hvilket betyder at forslagene er samfundsøkonomisk rentable i kombination med andre delprojekter i Timemodellen.

Beregningerne viser, at en ny bane på tværs af Vejle Fjord har følgende samfundsøkonomisk forrentning:

	Samfundsøkonomisk forrentning i %	Nettonutidsværdi i mio. kr. (2016-priser)
Linjeforslag A	3,4 - 4,1	-504 - 645
Linjeforslag B	3,4 - 4,1	-496 - 652
Linjeforslag C	3,4 - 4,1	-512 - 636
Linjeforslag D	3,1 - 3,9	-919 - 229

Tabel 13.4

Samfundsøkonomisk forrentning og nettonutidsværdi opgjort på baggrund af anlægsoverslag, inkl. 30 % reserve iht ny anlægsbudgettering.