

Bilag til Sammenfatningsrapport

Maj 2022

Andre undersøgte løsninger og overvejelser

Indhold

1.	Indledning	2
1.1	Andre undersøgte løsninger på Sjælland og i Jylland	2
2.	Andre undersøgte løsninger på Sjælland	3
2.1	Løsning 3 - Opgradering Holbæk - Røsnæs/Asnæs	3
2.2	Alternativ til Løsning 3 på strækningen Tølløse – Svebølle	7
2.3	Løsning 1 - Alternativt forløb mellem Lejre og Marup, syd for transportkorridoren	10
2.4	Tilvalg - tilslutning af eksisterende Nordvestbane til en ny bane	12
2.5	Tilvalg - Tilslutning fra Holbæk til Løsning 1 (nybygning fra Lejre)	16
3.	Øvrige undersøgte vej- og jernbaneanlæg på Sjælland – undersøgt på screeningsniveau	18
3.1	Jernbane - Alternativ fra Kværkeby	18
3.2	Jernbane via Ringsted - Alternativt forløb vest om Tissø	19
3.3	Jernbane – "Hvalsøkorridoren" på Sjælland	19
4.	Andre undersøgte løsninger i Jylland	21
4.1	Sydlig ilandføringszoner i Jylland	21
4.2	Tilvalg: Vejforbindelse mellem Falling og E45 ved Gedved	23
5.	Kyst-kyst undersøgelser inkl. Samsø	26
5.1	Løsninger mellem Sjællands Odde og Jylland (KKN)	26
5.2	Sænketunnel ml. Røsnæs- Hjalmarsgård (KKØ 2.6)	28
5.3	Tunnelløsninger tæt ved eller fra Kalundborg	29
5.4	Tunnelløsninger mellem Samsø og Jylland	30
5.5	Alternativ løsning på Samsø (KSA 9)	31
5.6	Sænketunnelløsninger i de sydlige korridorer mellem Samsø og Jylland	32
6.	Jylland	33
6.1	Motorvej i "Skanderborgkorridoren"	33
7.	Øvrige overvejelser	34
7.1	Enkeltsporet jernbane på kyst-kyst forbindelsen	34
7.2	Konsekvenser af 250 km/t på kyst-kyst forbindelsen	34
7.3	Nedgravede løsninger på land	35
7.4	Betjeningsoplæg ved tilslutning af Nordvestbanen øst for Kalundborg	37

1. Indledning

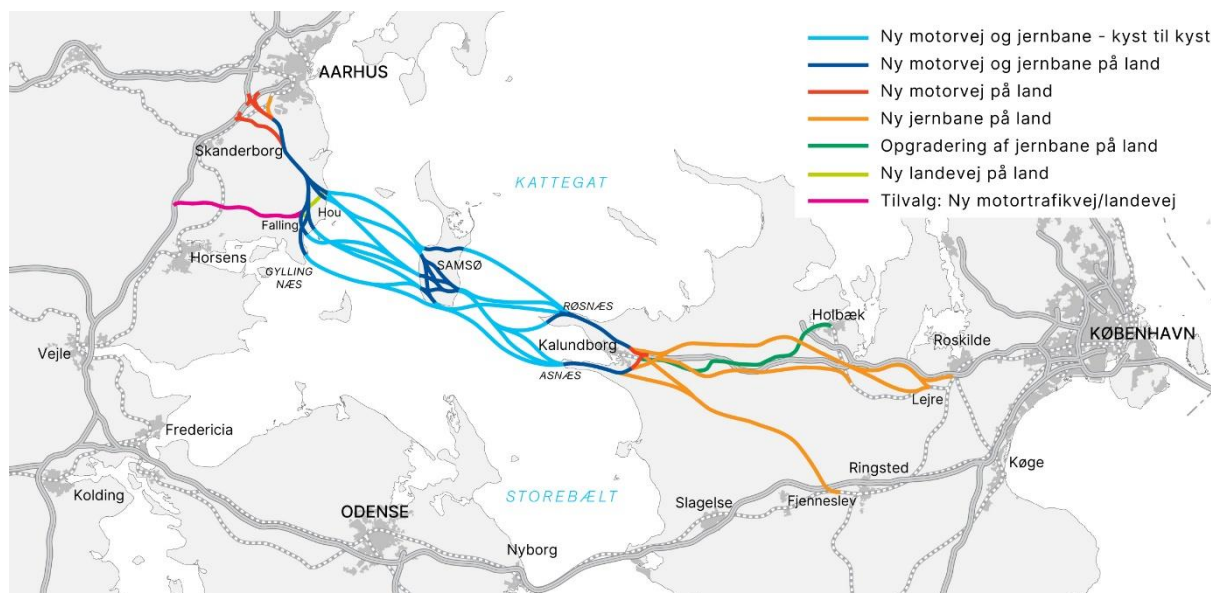
Der har i løbet af forundersøgelsen været arbejdet med en række løsninger både på hav og land. De løsninger, som det er vurderet mest oplagt at arbejde videre med, er afrapporteret i de to sammenfattende rapporter "En fast forbindelse over Kattegat" henholdsvis en kombineret vej- og jernbaneforbindelse og en vejforbindelse. Resten af de undersøgte løsninger er sammenfattende afrapporteret i dette fagnotat, ligesom de er beskrevet i de tekniske baggrundsrapporter. Afslutningsvis gennemgås i dette notat en række overvejelser vedrørende øvrige forhold på forbindelsen.

1.1 Andre undersøgte løsninger på Sjælland og i Jylland

Der er undersøgt 3 overordnede korridorer for jernbanen på Sjælland. Løsning 1, Lejre-løsningen, Løsning 2, Ringsted-løsningen og en løsning 3 med opgradering af den eksisterende jernbane fra Holbæk mod Kalundborg. I Jylland er undersøgt løsning 4.

For hver korridor har været undersøgt forskellige alternativer og eventuelle tilvalg.

De anlægstekniske løsninger for landanlæg er alle nærmere beskrevet i COWIs to rapporter "Forundersøgelse af en Kattegatforbindelse landanlæg, Anlægsteknik og miljø vej og bane (henholdsvis vej)", som er tilgængelig på projektets hjemmeside www.kattegat.dk.



Figur 1. Undersøgte løsninger

De øvrige undersøgte løsninger i forundersøgelsen på Sjælland og i Jylland, som beskrives i dette notat er:

- Løsning 3, Opgradering af den eksisterende bane fra Holbæk mod Kalundborg
- Alternativ til Løsning 3: Tølløse - Svebølle
- Alternativ til Løsning 1, Lejre-løsningen: alternativt korridorforløb Lejre-Marup, syd for transportkorridoren
- Tilvalg til Løsning 1 og 2: tilslutning til Nordvestbanen ved Kalundborg
- Tilvalg til Løsning 1: Tilslutning til Nordvestbanen ved Holbæk
- Alternativer til Løsning 4: andre ilandføringspunkter i Jylland ved Søby, Gylling og Gylling Næs
- Tilvalg - Ny vejforbindelse mod E45 nord for Horsens: Hundslund – Gedved

I tillæg hertil har følgende løsninger været undersøgt på et mere overordnet screeningsniveau:

- Alternativ til Løsning 2, tilslutning ved Kværkeby
- Alternativ til Løsning 2, alternativt forløb vest om "Tissø"
- Alternativ jernbaneløsning via Hvalsø

2. Andre undersøgte løsninger på Sjælland

2.1 Løsning 3 - Opgradering Holbæk - Røsnæs/Asnæs

Med Løsning 3 er det undersøgt om det, ved at opgradere dele af Nordvestbanen, er muligt at anvende den allerede eksisterende infrastruktur til Kattegatforbindelsen.

Den eksisterende jernbane Nordvestbanen forløber fra Roskilde via Holbæk til Kalundborg. Mellem Roskilde og Holbæk er banen dobbeltsporet, og togene kan køre 160 km/t. Efter Holbæk er banen enkeltsporet med en hastighed på 120 km/t.

Løsning 3, opgradering, omfatter en opgradering af Nordvestbanen fra Holbæk station til Birkendegård vest for Svebølle, med udbygning til dobbeltspor og hastighedsopgradering til 200 km/t. Ved Birkendegård afgrenes fra Nordvestbanen med en ny dobbeltsporet jernbanestrækning til 250 km/t frem mod Røsnæs eller Asnæs. Løsningen omfatter i alt ca. 52 hhv. 48 km banestrækning fra Holbæk til Røsnæs hhv. Asnæs.

Vejanlæg forløber, som for Løsning 1 enten fra Tømmerup til Røsnæs eller fra Ubberup til Asnæs.

Trafikal vurdering af Løsning 3, Opgraderingsløsning:

- Muliggør betjening af bl.a. Roskilde, Høje Taastrup, Holbæk og Københavns Lufthavn med direkte tog til Aarhus via Kattegat, ligesom stationer langs Nordvestbanen kan få direkte tog til Aarhus.
- Den giver ca. 25% længere rejsetid end de øvrige undersøgte løsninger, dog stadig meget kortere end dagens rejsetid.
- Den har det laveste passagergrundlag af de undersøgte løsninger.

-
- Kortet viser planlagte korridorer for jernbane og motorvej i Kalundborg Kommune og omegn. Korridorerne er markeret med forskellige farver: orange for jernbane, rød for motorvej, og blå for motorvej og bane. En orange boks markerer 'Alternativ til løsning 3'.
- Korridor til jernbane (orange)
 - Korridor til motorvej (rød)
 - Korridor til motorvej og bane (blå)
 - Alternativ korridor til jernbane (orange)
 - Alternativ til løsning 3 (orange boks)

Teknik (Opgradering Holbæk – Røsnæs/Asnæs)

Opgradering af Nordvestbanen er udfordrende og svarer i store træk til at anlægge en ny bane, der hvor den eksisterende bane ligger. Det vil bl.a. kræve en udretning af spor i kurver samt nye og bredere dæmnings, for at kunne leve op til gældende jernbanenormer. Flere krydsende veje skal ombygges til niveaufri krydsninger eller helt lukkes.

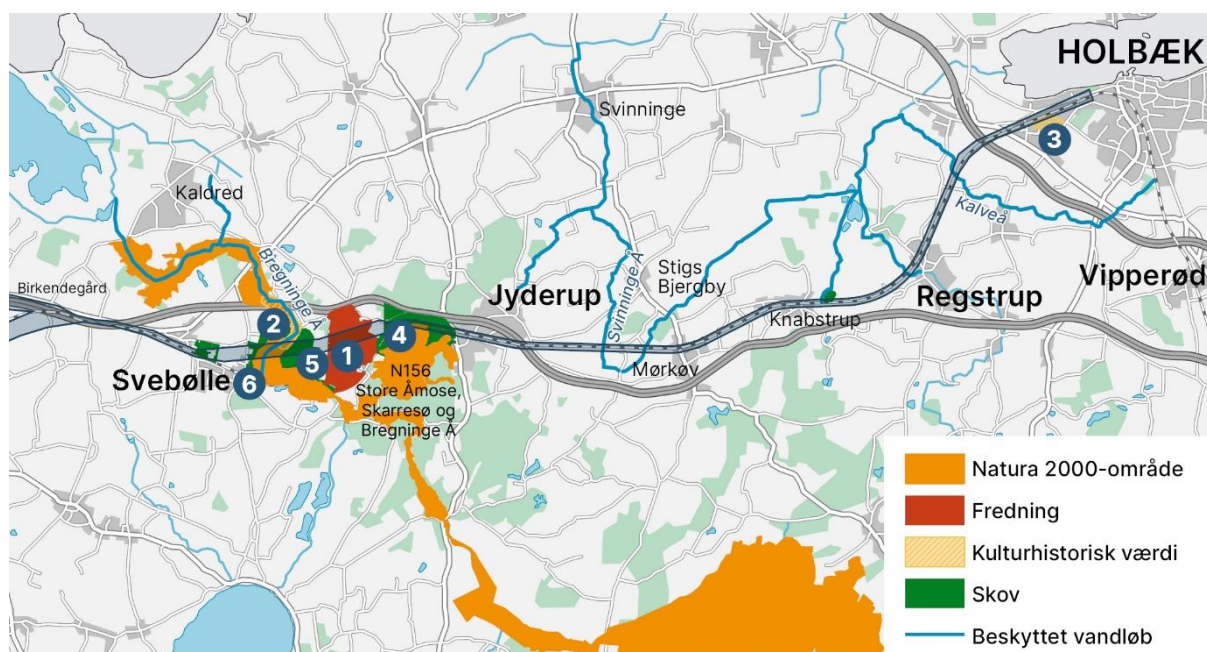
Ved alle de eksisterende stationer er der generelt meget lidt plads til udbygning.

- Ekspropriationer i byerne langs strækningen, f.eks. langs de første 2,5 km i Holbæk, i Regstrup, Jyderup og Mørkøv.
- Banen kommer til at fylde mere i bredden på hele strækningen, end den gør i dag: udbygning til dobbeltspor kan ikke håndteres indenfor eksisterende arealer, fordi tværsnittet ikke lever op til reglerne for kørsel med hastighed op til 200 km/t.

- Næsten alle kurver skal have øget overhøjde, hvilket må forventes at medføre ombygning af underbygningen eller dæmningsudvidelser.
- Der skal udføres flere sidetrækninger over 0,2 m, hvilket kræver ny sporkasse mv. og udvider arealet.
- Kurver i Jyderup og Svebølle kan ikke udrettes og der skal bygges ny bane her gennem et meget kuperet og vanskeligt område (Bjergsted Bakker).
- Ca. 14 overkørsler skal nedlægges og erstattes af niveaufri skæringer, hvilket erfaringsmæssigt er vanskeligt i byerne, og vil afstedkomme ekspropriationer.
- Eksisterende over- og underføringer skal udbygges når banen udvides til dobbeltspor.
- Fem stationsanlæg skal ombygges, fordi de ligger i kurver og har for smalle perroner.

Der er på nuværende stadie i projektet estimeret et behov for omkring 8 større bygværker for vej og ca. 15-16 større bygværker for bane.

En eventuel stationsplacering for en ny station ved Kalundborg kan ske på samme vis som for projektforslag 1, hhv. nord for Kalundborg (Røsnæs) eller øst for Kalundborg (Asnæs).



Figur 2.1. Miljømæssige forhold ved løsning 3

Miljø (Opgradering Holbæk – Røsnæs/Asnæs)

Området er generelt beliggende i et kuperet morænelandskab og præget af mange vandløb og vådområder. Af større lavtliggende blødbundsområder kan nævnes Kalveå, øst for Butterup, Kobbelaå, øst for Tornved og Svebølle Tørvemose, øst for Svebølle.

Fredninger ved opgraderingsløsningen - Bjergsted Bakker (1)

Mellem Jyderup og Svebølle krydses det fredede og kuperede landskab, Bjergsted Bakker (1) med beskyttet overdrev. En opgradering af banen i dette område betyder, at der skal anlægges en ny kort strækning på grund af skarp kurve på eksisterende bane. Dette nyanlæg vurderes at have en væsentlig miljøpåvirkning, da der skal etableres en meget dyb udgravning, så en stor del af de fredede bakker med den sårbare overdrevsvegetation reelt graves væk. Anlæg af en bane gennem

det fredede område vil kræve en ny fredningssag. Alternativt skal en tunnel udføres som en boret tunnel.

Kulturhistorisk værdi ved opgraderingsløsningen - (2)

Langs strækningen kan der være risiko for en konflikt med enkelte fortidsminder, der derfor skal søges undgået i den videre projektering, hvis denne løsning vælges.

Natur og skov langs opgraderingsløsningen - Astrup Skov (4), Bjergsted Bakker (5) og Bregninge Ådal (6)

Mellem Jyderup og Svebølle, hvor der foreslås etablering af et nyt spor syd for det eksisterende og på en kort strækning en helt ny bane, passerer Nordvestbanen store udstrakte skov- og naturområder.

Banen passerer først Natura 2000-området 156 (Store Åmose, Skarresø og Bregninge Å) i Astrup Skov (4) vest for Jyderup. En væsentlig påvirkning af den prioriterede naturtype "elle- og askeskov" samt på "bøg på muld" kan ikke udelukkes, og der skal udarbejdes en Natura 2000-konsekvensvurdering i en senere fase af projektet, og arbejdes på om muligt at afværge en konflikt med områdets naturtyper, bevaringsmålsætninger og integritet.

Dernæst passerer løsning 3 igen Natura 2000-området 156, blot i et andet område, denne gang ved Bregninge Ådal (6). Også her er der prioriteret naturtype "elle- og askeskov", der dog ser ud til at kunne undgås ved en konkret indpasning af linjeføring. Dette skal undersøges i en eventuel næste fase.

Hvis en skade på Natura 2000-området ikke kan afværges, vil løsningen, jf. habitatdirektivet, kun kunne vælges, hvis der er bydende nødvendige hensyn til samfundets sikkerhed, at der ikke findes alternativer, og at kompenserende foranstaltninger er indarbejdet.

Etableringen af opgraderingsløsningen vil medføre inddragelse af flere arealer med fredskov, herunder skovområder vest for Jyderup bl.a. i Astrup Skov. Der skal rejses for den skov, der inddrages.

Løsningen rummer desuden lavbundsareal til genopretning ved blandt andet Kalveå, Svinninge Å og Bregninge Å. En løsning vil skulle tilgodese et fremtidigt genoprettet naturområde.

Det vurderes ikke muligt at etablere en jernbane og motorvej inden for opgraderingsløsningen uden at inddrage beskyttet natur og krydse en række beskyttede vandløb. Mest markant er krydsningen af skovområderne i Astrup Skov, overdrevet i Bjergsted Bakker og moseområderne langs Bregninge Å, hvor det vurderes, at store sammenhængende naturområder ikke kan undgå at blive påvirkede. Påvirkningsgraden af de enkelte naturtyper og lokaliteter afhænger af banens konkrete indpasning og den enkelte lokalitets naturkvalitet. Omfanget af arealinddragelsen af beskyttet natur skal kompenseres med etablering af erstatningsnatur, som aftales i dialog med relevante myndigheder.

Der afskæres mange tæt forbundne økologiske og potentielle økologiske forbindelser. For at kunne opretholde alle de udpegede forbindelser skal der etableres et stort antal faunapassager.

Øvrige miljøemner ved opgraderingsløsningen

Nordvestbanen forløber gennem flere stationsbyer (Holbæk, Regstrup, Knabstrup, Mørkøv, Jyderup og Svebølle), hvor der ligger boliger og rekreative områder tæt på banen. Løsning 3 forløber igennem

de samme stationsbyer, og en opgradering af banen vil medføre ekspropriationer af ejendomme for at få plads til den nye bane. Dertil forventes flere boliger at blive yderligere støjbelastede end i dag. Sammenhængende boligområder, der støjbelastes over grænseværdierne, vil blive afskærmet.

Området ved Bjergsted Bakker, Astrup Skov og Bregninge Ådal er bevaringsværdigt landskab, værdifuldt geologisk område, og områderne har også råstofinteresser.

Bjergsted Bakker og Astrup Skov vurderes desuden at være områder med særlige landskabelige interesser, hvor den landskabelige indpasning af et konkret projekt vil være i fokus.

Opsummering miljø, teknik og trafik, Løsning 3 – opgradering

Opgraderingsløsningen fra Holbæk vurderes at være uhensigtsmæssig både anlægsteknisk, miljømæssigt og trafikalt. Blandt andet vurderes forløbet ved Bjergsted Bakker at medføre påvirkninger af fredningen, medmindre anlægget føres igennem via en boret tunnel. Derudover passeres flere Natur 2000 områder, hvor der på nuværende tidspunkt ikke kan udelukkes en væsentlig påvirkning af de prioriterede naturtyper.

Anlægsteknisk vil en opgradering af Nordvestbanen i store træk svare til et bygge en helt ny bane oven på den eksisterende, og banen vil ikke kunne følge det eksisterende trace hele vejen.

Trafikalt har den længere rejsetid, færre betjeningsmuligheder samt et lavere passagergrundlag end de andre undersøgte løsninger for jernbanen på Sjælland.

2.2 Alternativ til Løsning 3 på strækningen Tølløse – Swebølle

Som alternativ til løsning 3 har der været undersøgt en alternativ linjeføring for strækningen mellem Tølløse og Swebølle. Se figur 2.

Trafikal vurdering af alternativet til opgraderingen:

- Overordnet set er der færre trafikale fordele ved denne løsning end ved de øvrige.
- Banen er hurtigere end opgraderingsløsningen, men betjener ikke Holbæk eller Nordvestbanens stationer. Den giver dog mulighed for, at tog der skal ind til Holbæk kan overhales.
- Banen er ikke lige så hurtig som de to nybyggede løsninger, og giver derfor ikke de samme fordele som disse. Der er derfor bedre rejsetidsgevinster med de nybyggede baner.
- Driftsmæssigt er løsningen kompliceret med flere tilslutninger undervejs, samt varierende hastighedsprofil.
- Det vurderes, at passagertallet er lidt højere end for opgraderingsløsningen, men lavere end for de øvrige løsninger. Løsningen muliggør betjening af bl.a. Roskilde, Høje Taastrup og Københavns Lufthavn med direkte tog til Aarhus via Kattegat.
- Betjeningsmulighederne i form af frekvens er begrænsede af kapaciteten på banen.

Teknik (Alternativ, Tølløse – Swebølle)

Alternativet omfatter cirka 32 km ny bane til 250 km/t med afgrening fra den eksisterende jernbane nord for Tølløse. Banen forløber syd om Mørkøv til Birkendegård, hvor den ny bane igen tilsluttes til

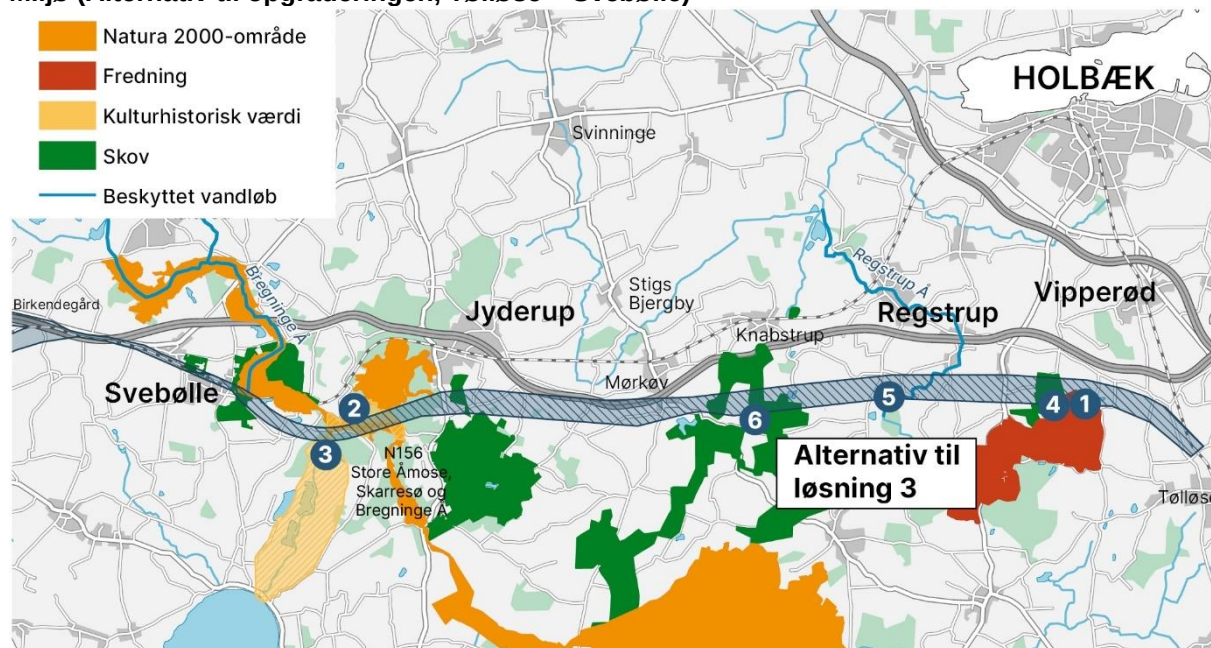
Nordvestbanen øst for Svejle. Herfra opgraderes Nordvestbanen til dobbeltspor og 200 km/t på en cirka 5 km. lang strækning, hvorfra der igen etableres ny bane til enten Røsnæs eller Asnæs.

Den alternative opgraderingsløsning er udfordrende, og kræver både anlæg af en strækning med ny bane, en strækning med opgradering af nuværende bane samt flere tilslutninger til/fra Nordvestbanen.

Af opmærksomhedspunkter kan særligt nævnes:

- Der anlægges en ny bane i ny korridor gennem landskabet mellem Tølløse og Svejle
- Den opgraderede strækning kommer til at fylde mere i bredden end den gør i dag. Kurver skal have øget overhøjde, hvilket må forventes at medføre ombygning af underbygningen eller dæmningsudvidelser, og overkørsler skal nedlægges og erstattes af niveaufri skæringer.
- Stationen i Svejle udbygges til tog til 200 km/t
- Der skal anlægges 3 tilslutninger til/fra Nordvestbanen – nord for Tølløse, ved Svejle og ved Værslø øst for Kalundborg.

Miljø (Alternativ til opgraderingen, Tølløse – Svejle)



Figur 2.2 Miljømæssige forhold ved alternativ til løsning 3

Fredninger ved alternativ til løsning 3 (1)

Der er ingen væsentlige påvirkninger af fredninger for alternativet til opgraderingen. En fredning ved Hulsbjerg vurderes at kunne friholdes af en konkret linjeføring, men dette skal undersøges nærmere i en eventuel næste fase. Hvis en konkret bane kommer gennem området, skal det vurderes, om anlægget vil kræve dispensation eller en ny fredningssag.

Kulturhistorisk værdi ved alternativ til løsning 3 - (2,3)

Ved Skarresø, Åmose Å og Bregninge Å er der udpegede kulturarvsarealer, som i givet fald vil blive undersøgt ved arkæologiske forundersøgelser og eventuelle udgravninger.

Løsningen er beliggende mellem Aunsø Kirke og Avnsø Gammel Kirke. Arealet mellem kirkerne er udpeget til kulturhistorisk bevaringsværdi. En linjeføring vil gå gennem udpegningen med en afstand over 300 m til begge kirker. Påvirkningen vil ikke umiddelbart kunne afværges, men den kan mindskes, hvis banen om muligt lægges lavt i landskabet.

Mellem Skarresø og Svebølle ligger flere fortidsminder med beskyttelseslinjer indenfor løsningen. Løsningen er placeret, så en konkret linjeføring vurderes at kunne passere, så færrest mulig fortidsminder berøres direkte.

Natur og skov ved alternativ til løsning 3 (4, 5, 6)

Alternativet til løsning 3 krydser flere store relativt uforstyrrede skov- og naturområder ved Hulsbjerg (4), Regstrup Å (5) og Vedebjerg Skov (6) med beskyttet natur. Generelt for løsningen er påvirkningsgraden af de enkelte naturtyper og lokaliteter afhængig af banens konkrete indpasning og den enkelte lokalitets naturkvalitet, og skal kompenseres med etablering af erstatningsnatur, som aftales i dialog med relevante myndigheder.

Syd for Skarresø krydser alternativet Natura 2000-området 156 (Store Åmose, Skarresø og Bregninge Å) og 157 (Åmose, Tissø, Halleby Å og Flasken) to gange ved Strids Mølle og ved Øvre Halleby Å samt tangeres en tredje gang. En væsentlig påvirkning på den prioriterede naturtype "elle- og askeskov" samt på naturtypen vandløb kan ikke udelukkes. Dette skal undersøges i en eventuel næste fase.

Hvis en skade på Natura 2000-området ikke kan afværges, vil løsningen, jf. habitatdirektivet, kun kunne vælges, hvis der er bydende nødvendige hensyn til samfundets sikkerhed, at der ikke findes alternativer, og at kompenserende foranstaltninger er indarbejdet.

Langs løsningen er en højere biodiversitet end i de øvrige løsninger, og disse områder skal om muligt undgås ved en konkret linjeføring.

Desuden krydses flere områder med lavbundsareal, f.eks. ved Søndersted Lyng, Åmose Å og Bregninge Å. En væsentlig påvirkning kan afværges ved en løsning, der tilgodeser en fremtidig genopretning og tillader naturen at udvikle sig.

På strækningen mellem Jyderup og Svebølle afskæres mange tæt forbundne økologiske og potentielle økologiske forbindelser. For at kunne opretholde alle de udpegede forbindelser skal der etableres et stort antal faunapassager.

Etableringen af opgraderingsløsningen vil medføre inddragelsen af flere arealer med fredskov, der skal kompenseres.

Øvrige miljøemner for alternativ til løsning 3

Området ved Hulsbjerg, Regstrup Å og Vedebjerg Skov er også bevaringsværdigt landskab. Det er det også ved Skarresø, Åmose Å, Bregninge Å, som også er værdifuldt geologisk område, og der er råstofinteresser længst mod Svebølle.

Området ved Halleby Å, Åmose Å og Stridsmølle rummer desuden væsentlige landskabelige interesser. Området er vanskeligt at krydse på en hensigtsmæssig måde, dette da Natura 2000-området krydses flere gange og ikke vinkelret. Denne påvirkning vurderes vanskelig at afværge, da

passagen af smeltevandsdalen med lavtliggende vådområder sker på langs, så landskabet påvirkes over en lang strækning.

Samlet vurdering af alternativet til løsning 3 opgradering:

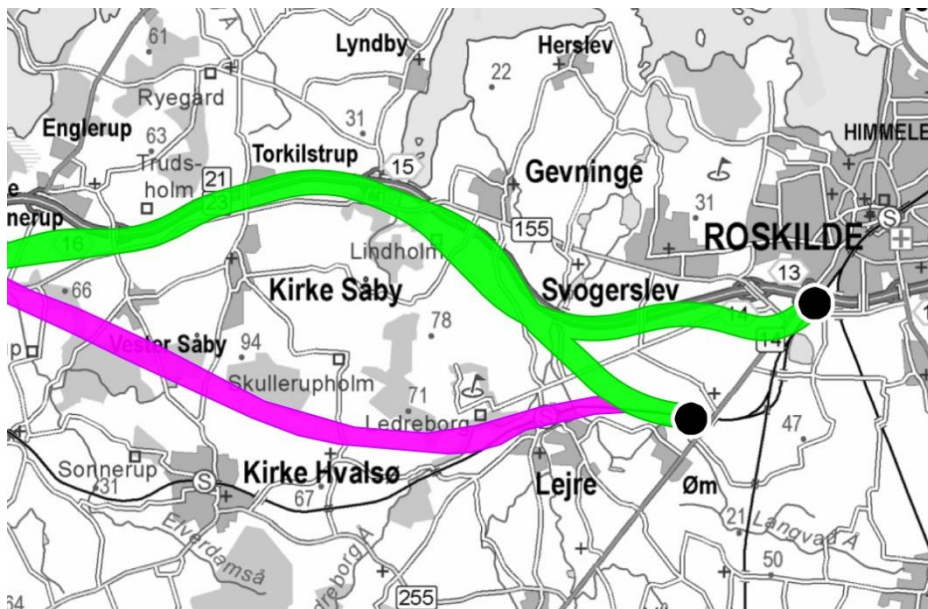
Alternativet fra Tølløse er marginalt bedre på enkelte punkter ift. Løsning 3, herunder i forhold til traceet på dele af strækningen. Løsningen kræver dog flere udfletningsanlæg og har store miljømæssige udfordringer.

Desuden får man i givet fald en lang strækning, hvor Nordvestbanen og alternativet, vil forløbe meget tæt på hinanden. Dette giver spildarealer imellem anlæggene. Skal alternativet til opgraderingen undersøges nærmere i en eventuelt videre fase, bør det undersøges om det kan undgås at koble til Nordvestbanen i den vestlige ende og i stedet fortsætte stik vest.

Trafikalt er der færre fordele end for de øvrige løsninger, idet rejsetiden ikke kan konkurrere med de nybyggede baner, og betjeningsmulighederne ikke kan konkurrere med Opgraderingsløsningen, idet Alternativet ikke giver mulighed for at betjene Holbæk eller stationerne på Nordvestbanen.

2.3 Løsning 1 - Alternativt forløb mellem Lejre og Marup, syd for transportkorridoren

Der er undersøgt et alternativt korridorforløb til løsning 1. Det drejer sig om en mere sydlig linjeføring mellem Lejre og Marup (lilla). I den tekniske baggrundsrapport er denne (lilla) analyseret som hovedløsningen, men idet at forløb gennem transportkorridoren (grøn) er at foretrække, betragtes dette sydlige forløb nu som et alternativ og ikke en hovedløsning. Hovedløsningen (grøn) er afrapporteret i den sammenfattende rapport for den kombinerede forbindelse. Se fig. 2.3



Figur 2.3 - Alternativt forløb (lilla) mellem Leire og Marup, syd for transportkorridoren

Banen er undersøgt med afgrening vest for Lejre station, hvor den grener fra Nordvestbanen. Banen forløber mod vest og derefter nord til Marup.

Af opmærksomhedspunkter kan særligt nævnes:

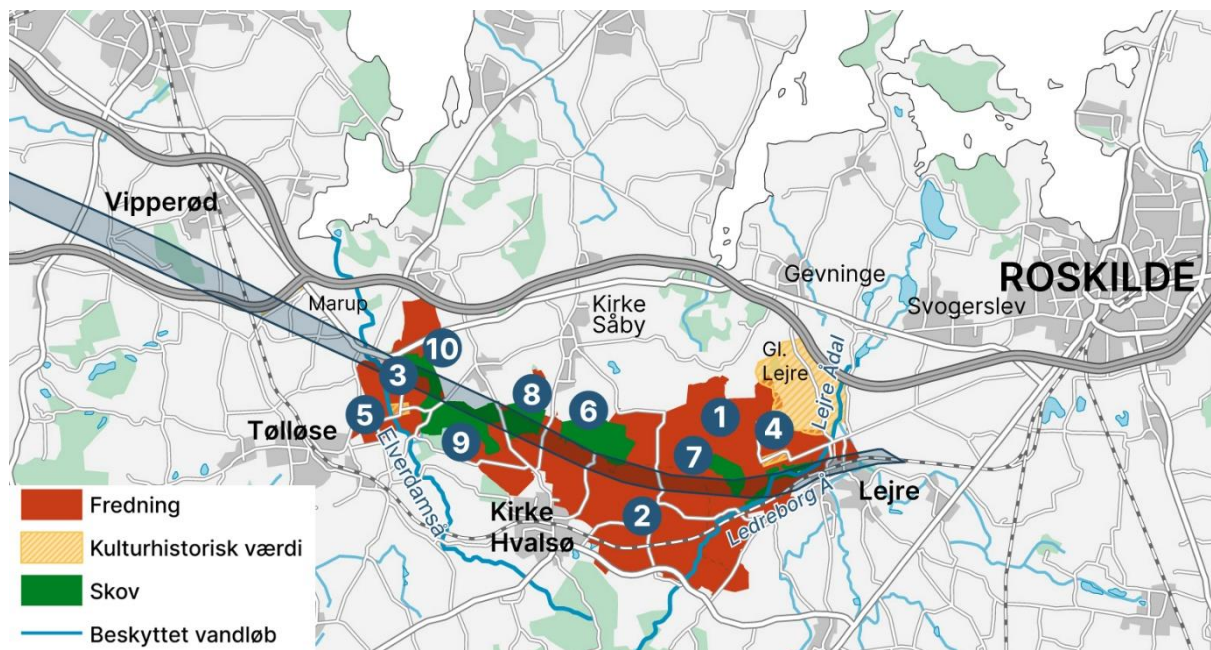
- Ind- og udfletningsanlægget ved Lejre bliver pladskrævende og anlægsmæssigt udfordrende, da der er kuperet terræn med højdeforskelle på op til 50 m.
- Mellem Lejre og Marup vil flere dybe, og store ådale skulle krydses på store bygværker, som medfører store jordarbejder.
- Højdeforskelle på op til 50 m hvilket kræver etablering af høje dæmninger og dybe afgravninger. Der må forventes etableret dalbroer ved Ledreborg, Elverdamså og Løvenborg.

Løsningen er yderligere beskrevet i Cowis baggrundsrapport "Forundersøgelse af en Kattegatforbindelse, landanlæg".

Miljøvurdering for Lejre – Marup, sydlig løsning

Forslag 1 med et sydligt forløb fra Lejre og tilslutning vest for Lejre station forløber igennem et landskab, der rummer en lang række beskyttelsesinteresser knyttet til f.eks. befolkning, natur, kultur og landskab.

I det følgende præsenteres nogle af de lokaliteter, som er særlige for denne strækning, og som vurderes at være særligt sårbare over for anlæg af en ny jernbane.



Figur 2.4 – Oversigt over særlige lokaliteter omkring alternativ løsning 1.

Fredede områder ved Lejre: Ledreborg Gods (1), Hvalsø-Kisserup (2) og Åstrup Gods (3)

Fra Lejre til Marup forløber forslaget gennem flere store sammenhængende fredninger (Vibevadgård, Ledreborg Gods, Hvalsø-Kisserup og Åstrup Gods). Ledreborg Gods og Åstrup Gods er centrale i landskabet omgivet af alleer og parker. Formålet med fredningerne er at sikre, at de landskabelige værdier bevares, og at de fredede områder bevares i deres nuværende tilstand.

Løsning 1 krydser eller forløber langs med tre fredede områder ved Lejre og vil være i konflikt med fredningernes formål. At anlægge en jernbane inden for de fredede områder forventes at kræve nye fredningssager.

Kulturhistorisk værdi ved Lejre: Ledreborg Gods (4) og Åstrup Gods (5)

Der er en stor tæthed af kulturhistoriske bevaringsværdier i området ved Lejre, Ledreborg og Åstrup. Områderne vest for Gl. Lejre og ved Åstrup Gods er omfattet af en stor sammenhængende kommunal udpegning til kulturhistorisk bevaringsværdi. Begge områder rummer store dele af fredningerne for Ledreborg og Åstrup Gods. Indenfor udpegningerne er der en tæt koncentration af beskyttede fortidsminder, primært rundhøje. Områderne er en del af det nationale formidlingsprojekt "Danmarks Oldtid i Landskabet" og derudover en del af kerneområdet i Nationalpark Skjoldungernes Land. Arealssammenfald med flere af de beskyttede fortidsminder kan ikke udelukkes. Det vurderes dog, at en konkret linjeføring kan indpasses i landskabet, så den berører færrest mulige fortidsminder direkte, mens deres beskyttelseszoner ikke kan undgås. Slots- og Kulturstyrelsen har oplyst, at der ingen fortilfælde har været de sidste 15 år, hvor et fortidsminde er blevet nedlagt.

Natur og skov ved Lejre: Ledreborg Å, Elverdamså, Bæsted Skov (6), Røgerup Skov (7), Balleskov (8), Aastrup Skov (9) og Hestehaven (10)

Området indeholder mange beskyttede naturtyper samt flere sammenhængende skovområder. Omkring Ledreborg Å og Elverdamså, samt Bæsted Skov ses større sammenhængende beskyttede naturområder. Landskabet er præget af dybt nedskårne nord-syd-gående ådale (Lejre Ådal og Elverdamsåen), som også udgør økologiske forbindelser. Disse vurderes at kunne opretholdes ved etablering af faunapassager.

Der er store sammenhængende skovområder mellem Lejre og Marup; blandt andet Røgerup Skov, Bæsted Skov, Balleskov, Aastrup Skov og Hestehaven. Skovområderne rummer naturmæssige, kulturhistoriske, landskabelige og rekreative værdier, og er generelt sårbare over for ny infrastruktur, primært som følge af arealinddragelser, barriereeffekter, støj og visuelle påvirkninger.

Samlet vurdering af alternativ til Lejre-løsningen: sydligt forløb

Det sydlige forløb indebærer store natur- og miljømæssige udfordringer, hvilket også gør anlægget teknisk kompliceret. Ydermere skabes med det sydlige forløb en helt ny korridor gennem landskabet, hvor løsningen med det nordlige forløb ligger i en allerede udlagt og benyttet transportkorridor, og derfor forstyrrer det sårbare landskab, hvor det allerede er forstyrret.

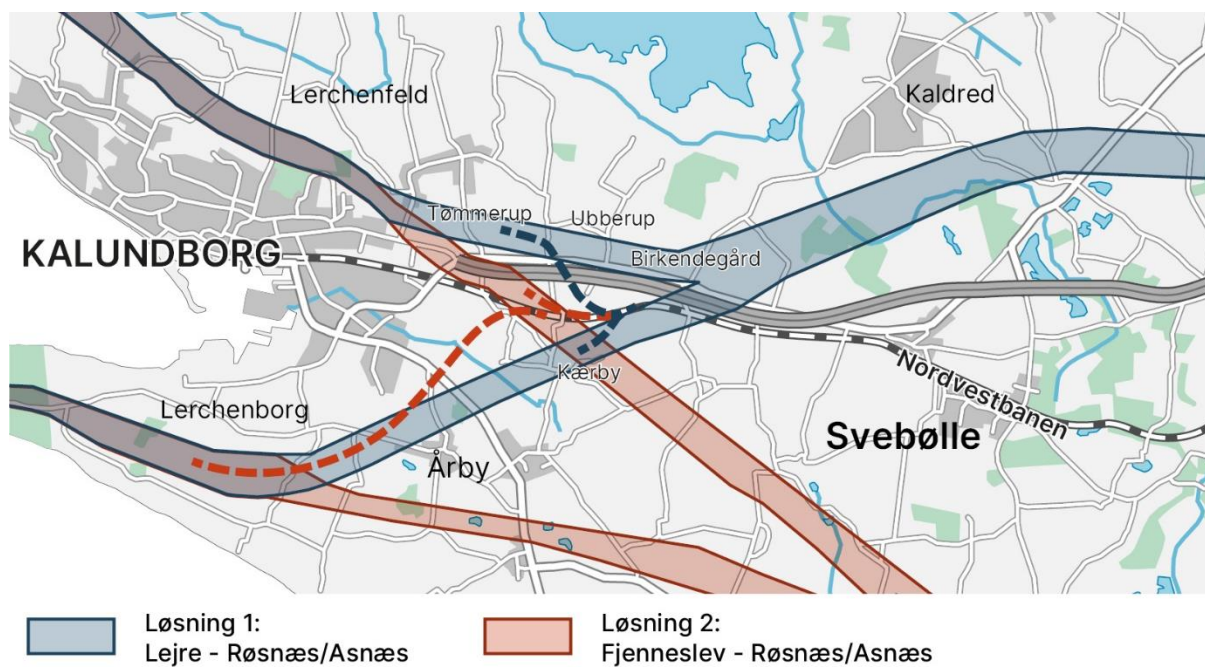
Trafikalt set er løsningen ligestillet med hovedløsningen med det nordlige forløb.

2.4 Tilvalg - tilslutning af eksisterende Nordvestbane til en ny bane

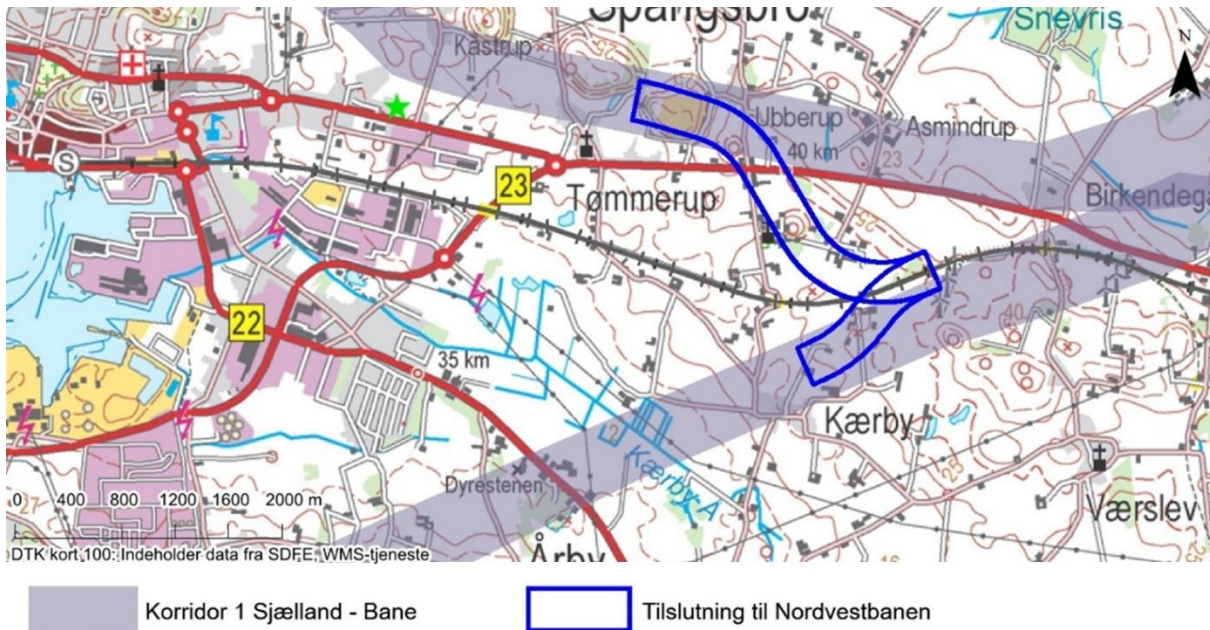
Der er undersøgt to tilvalg til Kattegatbanen for at belyse muligheden for at tilslutte den eksisterende jernbane mellem Holbæk og Kalundborg til en Kattegatbane. Tilvalget giver mulighed for at koble Nordvestbanen, øst for Kalundborg, på løsning 1 eller 2 hhv. Lejre-Røsnæs/Asnæs-løsningen og Fjenneslev-Røsnæs/Asnæs-løsningen.

Dermed bliver der mulighed for at køre tog via Holbæk og Nordvestbanen over Kattegatforbindelsen. En mulig betjening af en sådan forbindelse er nærmere beskrevet i Trafikstyrelsens baggrundsrapport "Trafikal analyse af en jernbaneforbindelse over Kattegat".

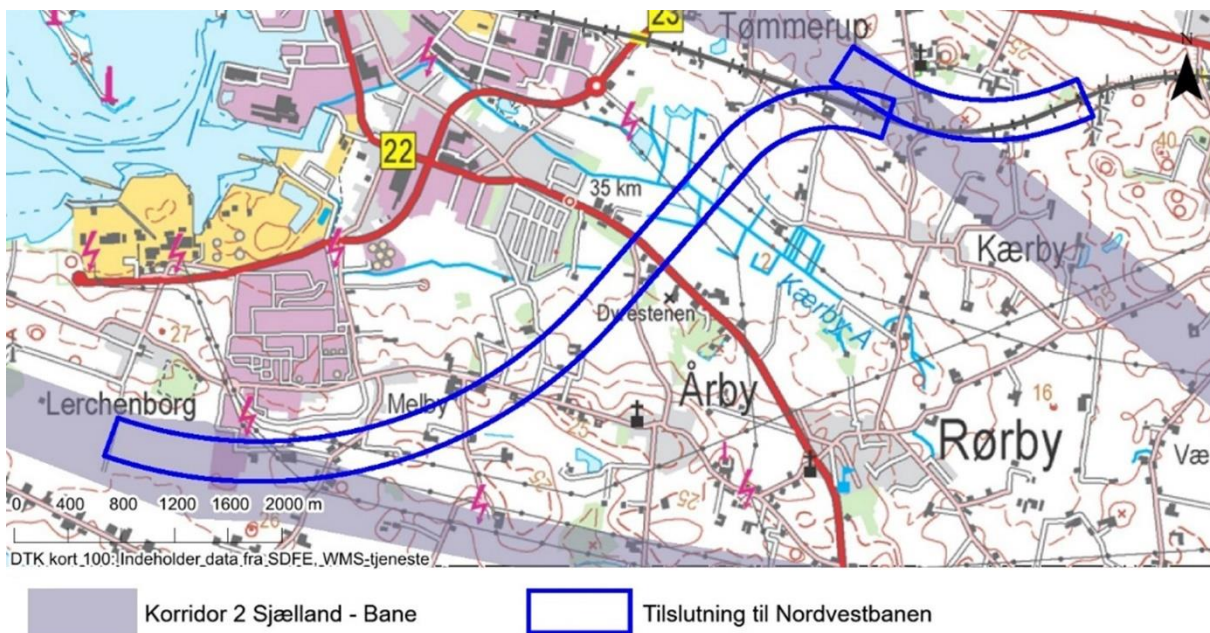
Løsningerne er tilvalg til de undersøgte løsninger, løsning 1 og løsning 2, og der er beregnet et særskilt anlægsoverslag for tilslutningerne. I det følgende vil de miljømæssige konsekvenser på screeningsniveau blive præsenteret.



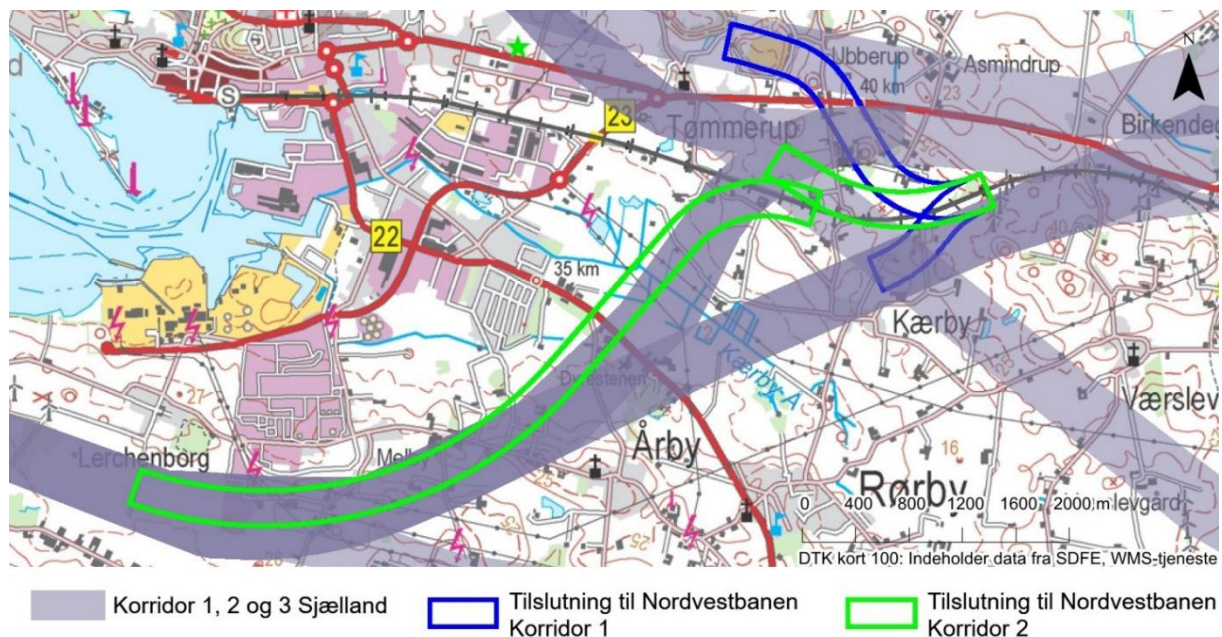
Figur 2.5 - Tilslutning til eksisterende Nordvestbane



Figur 2.6 – Mulig tilslutning af Nordvestbanen til løsning 1 mod henholdsvis Røsnæs eller Asnæs



Figur 2.7 - Mulig tilslutning af Nordvestbanen til løsning 2 mod henholdsvis Røsnæs eller Asnæs



Figur 2.8 – Hovedkorridorer og tilvalg af tilslutning af Nordvestbanen

Tilvalget anlægges som en enkeltsporet bane til 120 km/t, der tilslutter Nordvestbanen i niveau. Tilslutningen grener fra Nordvestbanen omkring Kærby, og en præcis afgrening afhænger af om der skal tilsluttes til løsning 1 (Lejre) eller løsning 2 (Ringsted), og især af, om der skal fortsættes mod Røsnæs eller Asnæs.

Det simpleste og korteste anlæg fås ved tilslutning til en ny bane, der krydser Nordvestbanen. Det vil sige korridor 2 (Fjenneslev) mod Røsnæs, som krydser Nordvestbanen lige øst for Tømmerup, og korridor 1 (Lejre) mod Asnæs, som krydser Nordvestbanen lidt østligere, tættere på Birkendegård.

Det længste anlæg er, hvis der skal tilsluttes til en Fjenneslev-Asnæs-løsning. Her vil placeringen skulle koordineres med motorvejsforbindelsen fra Kalundborgmotorvejen mod Asnæs. Desuden passeres blødbundsområdet ved Kærby Å.

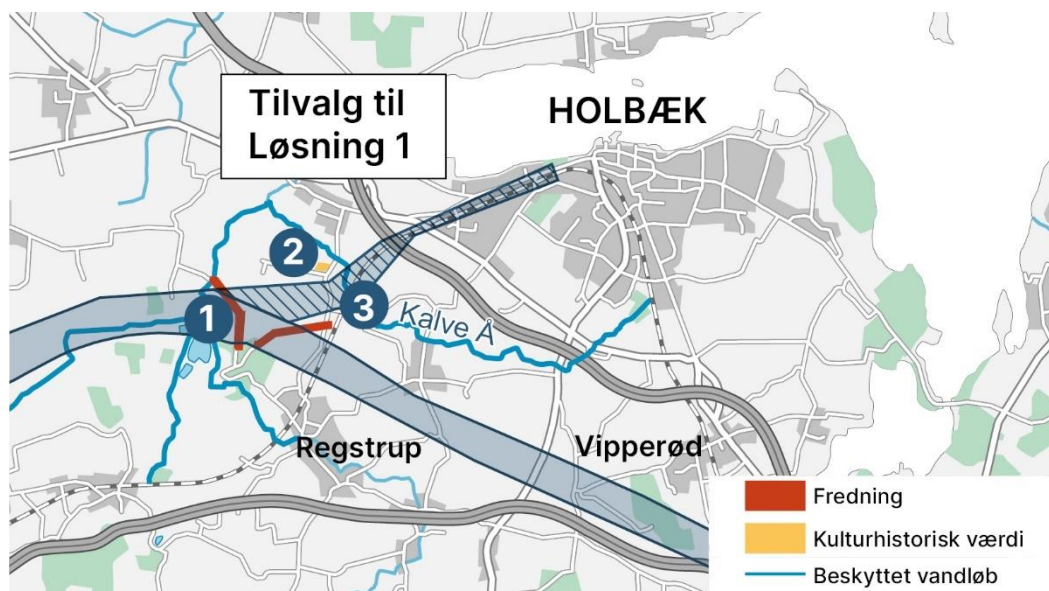
Tilslutningen af Nordvestbanen ved Kalundborg til en løsning mod Røsnæs kommer til at passere meget tæt på byerne, Tømmerup og Ubberup og vil passere nogle markante bakkedrag. I forbindelse med en eventuel næste fase for projektet, skal disse gener søges imødekommet i videst muligt omfang.

Der er ingen fredninger, områder med kulturhistorisk værdi eller natur og skov ved tilvalget udover dem der i forvejen påvirkes af motorvej og bane mod Røsnæs/Asnæs.

2.5 Tilvalg - Tilslutning fra Holbæk til Løsning 1 (nybygning fra Lejre)

For løsning 1 er der endvidere undersøgt et muligt tilvalg, som består i en cirka 8,5 km lang bane fra Holbæk med tilslutning til den ny bane Lejre-Kalundborg nord for Regstrup. Banen forløber gennem Holbæk by på den første del af strækningen og derefter fortrinsvist i åbent land.

Tilvalget giver mulighed for, at tog via Holbæk kan køre ud på den nye Kattegatforbindelse. Stationerne på Nordvestbanen kan ikke betjenes med Kattegattog.



Figur 2.8 - Tilvalg til løsning 1 - Tilslutning fra Holbæk

Teknik (Tilslutning fra Holbæk)

Den eksisterende Nordvestbane udbygges til dobbeltspor ved Holbæk startende lige før Stenhus station. Det ekstra spor placeres syd for det eksisterende spor, for at undgå trafikale gener på lokalbanen mod Nykøbing Sjælland. Dette kræver ekspropriation af primært boligbyggeri, men også fritids-/kulturområde og erhvervsbyggeri, på en cirka 2,5 km strækning. Tilvalget vil have en stor påvirkning på lokalområdet blandt andet pga. nærhed til boligområder, idet første del af strækningen forløber gennem Holbæk by.

En udbygning kræver ligeledes en udvidelse af underføringen ved Stenhusvej, samt to overføringer ved Springstrupvej og Omfartsvejen.

Banen krydser den eksisterende bane og Holbækmotorvejen, hvor det vurderes, at der vil være behov for at føre banen hen over eksisterende motorvej på en såkaldt flyover. Der vil kræve en stor mængde jordarbejde, idet terrænet efter Holbækmotorvejen er meget stejlt.

Miljø (Tilslutning fra Holbæk)

Fredninger ved Holbæk-tilvalget (1)

Tilvalget krydser fredningen Løvenborg Allé, og der vil skulle dispenseres fra fredningen, hvis ikke man kan finde en løsning, som undgår at gennemskære alléerne.

Kulturhistorisk værdi (2)

Butterup Kirkes omgivelser er udpeget som kulturhistorisk bevaringsværdi, og anlæg af en bane inden for området vurderes at kunne påvirke oplevelsen af kirken.

Natur og skov (3)

Det vurderes ikke muligt at etablere en ny jernbane uden at krydse beskyttede vandløb og helt eller delvist inddrage to vandhuller, to moseområder og to engområder. Mest markant er krydsningen af engområderne omkring Kalveå.

Øvrige miljømner for Holbæk-tilvalget

Langs Kalveå ligger et lavbundsareal, og området er ligeledes udpeget som bevaringsværdigt landskab.

3. Øvrige undersøgte vej- og jernbaneanlæg på Sjælland – undersøgt på screeningsniveau

Der har på et mere overordnet screeningsniveau været undersøgt forskellige alternative forløb for jernbanens landanlæg på Sjælland, herunder to alternative forløb for Løsning 2, Fjenneslev ved Ringsted.

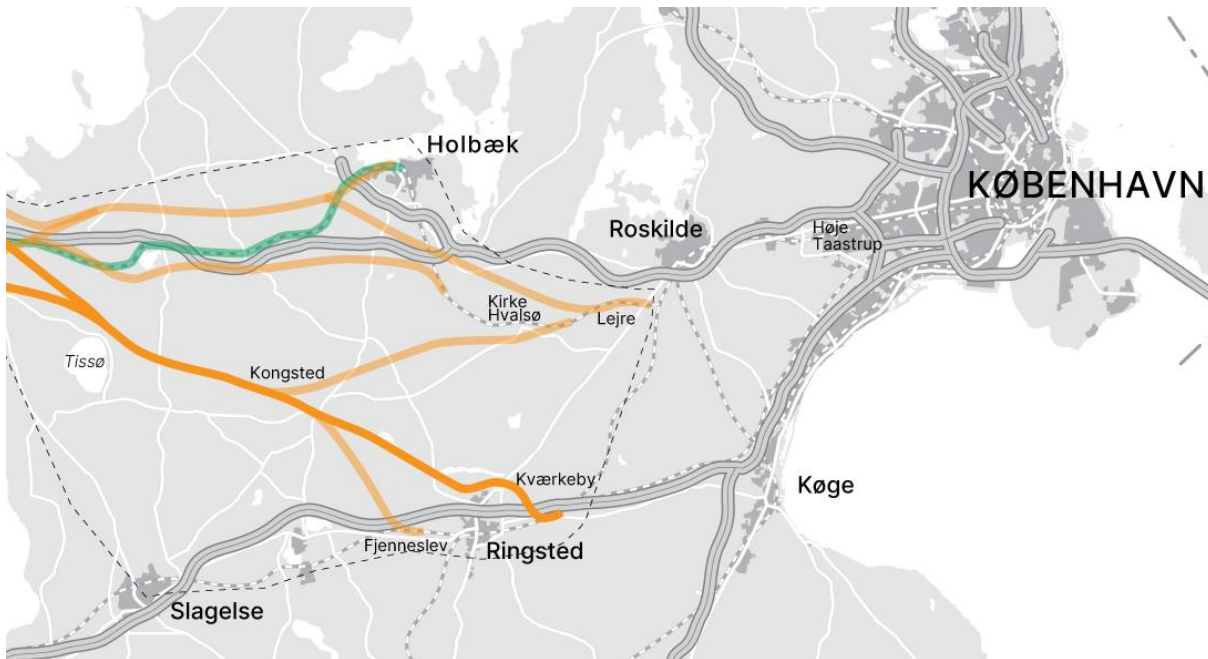
3.1 Jernbane - Alternativ fra Kværkeby

Der er indledningsvist overvejet et alternativt forløb for landanlæg på Sjælland for Løsning 2 (jernbane med afgrening ved Ringsted). Det alternative forløb har afgrening øst for Ringsted, ved Kværkeby, se figur 3. Undersøgelserne blev indstillet efter udgivelsen af Banedanmarks beslutningsgrundlag for opgradering af Ringsted station i januar 2021.

Med de præsenterede løsninger i Banedanmarks beslutningsgrundlag (*Kapacitetsudvidelse og hastighedsopgradering ved Ringsted, Banedanmark, januar 2021*) vil man kunne opnå en Kattegat-løsning med en tilslutning ved Fjenneslev. En Kværkeby-tilslutning vil ikke kunne høste nogen af de fordele, som Banedanmarks fremlagte løsninger giver mulighed for, idet Kværkeby-tilslutningen ikke giver mulighed for, at tog, der skal køre via Kattegat, kan køre ind til Ringsted station. Det skyldes, at Kattegat-tog i så fald skulle sendes tilbage mod vest for at betjene Ringsted station.

De foreløbige undersøgelser af Kværkeby-tilslutningen peger desuden på, at anlægget er længere end anlægget fra Fjenneslev, og derfor generelt har større påvirkninger og omkostninger. Desuden passeres flere naturområder end for en Fjenneslev-tilslutning, idet Kværkeby-tilslutningen skulle føres tæt ved de store skovområder ved Gyrstinge Sø og langs Haraldsted sø, samt Gørslev Mose.

Af disse årsager er Kværkeby-løsningen ikke blandt de udvalgte løsninger.



Figur 3 – Alternativ fra Kværkeby

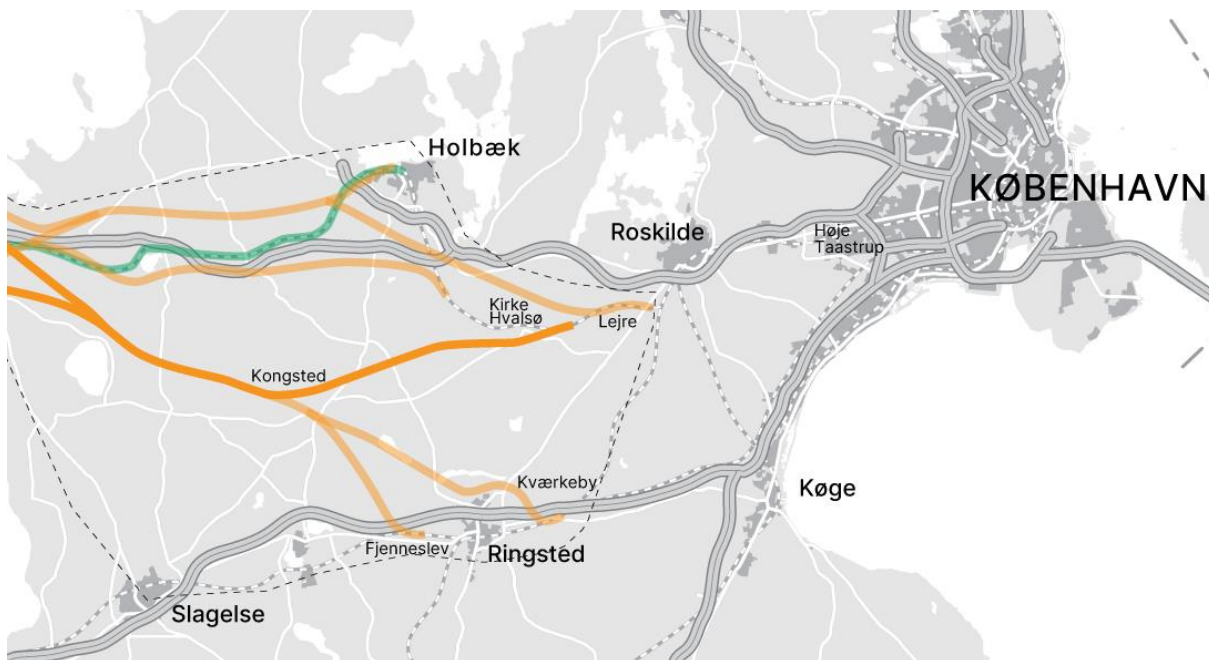
3.2 Jernbane via Ringsted - Alternativt forløb vest om Tissø

Det er overvejet, om jernbanen på Sjælland kan forløbe fra Fjenneslev og vest om Tissø, i stedet for øst om Tissø, for at undgå de største miljøpåvirkninger. Anlægget vil blive noget længere, og det er fortsat ikke muligt at undgå det Natura 2000 område, som omkranser Tissø. Ligeledes berøres andre naturtyper og fredninger, samt afløbet fra Tissø (Halleby Å), som har været anvendt af vikinger, der har haft handels- og håndværkscenter ved Tissøs vestlige bred og herfra har sejlet ud i Storebælt. Overordnet set er det dog muligt, at en korridor vest om Tissø vil give en mindre påvirkning af Natura 2000 området, hvilket kan undersøges i en eventuel senere fase.

3.3 Jernbane – ”Hvalsøkorridoren” på Sjælland

I forbindelse med ”de indledende linjeføringsovervejelser” som blev afrapporteret i marts 2020, blev der undersøgt en jernbanekorridor med udgangspunkt i Roskilde/Lejre og et forløb mod sydvest via Hvalsø og frem mod Kongsted på Midsjælland og herefter mod Kalundborg i samme forløb som nuværende korridor fra Fjenneslev.

I forlængelse af denne afrapportering blev det besluttet at anbefale ikke at gå videre med denne løsning primært grundet større påvirkninger af naturområder. Hvalsøkorridoren vil bla. skære igennem den nordlige del af Storskov, som er en del af Nationalpark Skjoldungernes Land og et Natura 2000-område. Derudover er området præget af store forskelle i terrænet.



Figur 3.1 – Hvalsøløsning

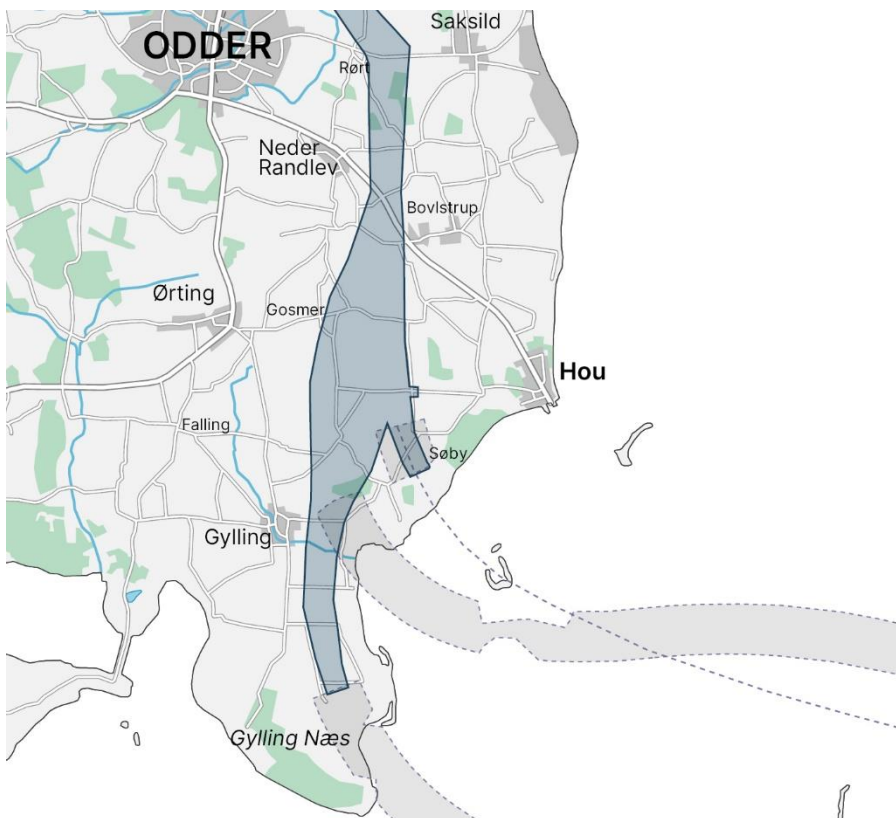
4. Andre undersøgte løsninger i Jylland

4.1 Sydlige ilandføringszoner i Jylland

Der er undersøgt tre alternative ilandføringspunkter i forhold til ilandføring ved Hou, som er beskrevet i den sammenfattende rapport.

De tre ilandføringspunkter ligger sydligere og omfatter: Søby, Gylling og Gylling Næs. I det følgende er de tekniske- og miljømæssige konsekvenser for disse ilandføringspunkter beskrevet. Yderligere detaljer kan findes i COWIs rapport "Forundersøgelse af en Kattegatforbindelse, landanlæg".

Trafikalt set giver de sydlige ilandføringspunkter en lidt længere rejsetid, men derudover giver de ikke øvrige trafikale muligheder ift. den udvalgte løsning præsenteret i den sammenfattende rapport.



Figur 4 - Sydlige ilandføringszoner i Jylland (Søby, Gylling og Gylling Næs)

Teknik (Sydlige ilandføringszoner)

De i alt fire undersøgte ilandføringszoner Hou, Søby, Gylling og Gylling Næs adskiller sig primært ved, at strækningen over land nord for Hou er kortest. Strækningslængden tiltager med op til cirka 10 km

for Gylling Næs og lidt mindre for de mellemliggende ilandføringszoner. Dette giver alt andet lige en større påvirkning af natur, landskab, befolkning og lokalsamfund på strækningen end ilandføringszonerne nord for Hou.

En vej- og baneforbindelse over Gylling Næs vil sandsynligvis skulle ligge højt i landskabet af hensyn til klimasikring – i området er der risiko for oversvømmelse ved stormflod og altså potentielt en teknisk udfordring. Korridoren vil dermed udgøre en betydelig barriere og et nyt visuelt element i det meget flade og åbne landskab, der er relativt uforstyrret af tekniske anlæg i dag og er udpeget som bevaringsværdigt kystlandskab.

Jernbanen vil komme til at forløbe noget vestligere for løsningen over Gylling end de andre, og dermed berøres flere større bebyggelser. Der er dog ingen topografiske vanskeligheder ved placeringen.

Miljø (Sydlige ilandføringszoner)

Fredninger

Der er ingen fredninger på strækningerne fra Søby, Gylling eller Gylling Næs frem til Rørt, bortset fra den ved Falling Kirke, der indgår i hovedkorridoren mod Horsens.

Kulturhistorisk værdi

Der er ingen kortlagte kulturhistoriske bevaringsværdier for ilandføring ved Søby. Indenfor korridoren fra Gylling og Gylling Næs ligger to fortidsminder med tilhørende beskyttelseszoner (en rundhøj og et såkaldt skåltegn, som er en rund fordybning indhugget i klippe eller sten). Det vurderes, at begge kan friholdes ved en konkret linjeføring, men dette skal undersøges nærmere i en eventuel senere fase.

Natur og skov ved Horsens Fjord (1), Sønderskov (2) og Hostenskov (3)

Ilandføring ved Søby, Gylling og Gylling Næs medfører, at Kattegatforbindelsen får et forløb gennem Natura 2000-område nr. 56 (Horsens Fjord, havet øst for og Endelave), som er nærmere miljøvurderet af kyst-kyst projektet.

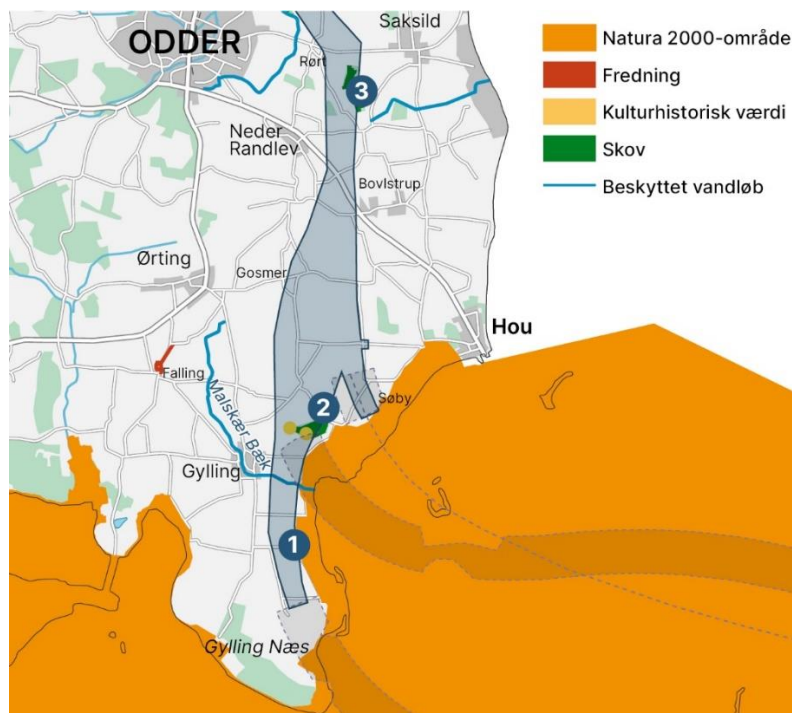
Ved Gylling og syd for Rørt ligger mindre områder med fredskov (Sønderskov og Hostenskov), og korridoren krydser et beskyttet vandløb (Malskær Bæk).

Øvrige miljøemner for alternativer i Jylland

Hele Gylling Næs er udpeget som værdifuldt kystlandskab. Hele næsset er et lavtliggende kystlandskab, og en eventuel ny vej- og baneforbindelse over Gylling Næs vil skulle ligge højt i landskabet af hensyn til klimasikring (området er i risiko for oversvømmelse ved stormflod), og dermed udgøre en barriere og et nyt visuelt element i det ellers flade og åbne landskab. Dette gælder særligt, hvis der vælges en broforbindelse og i mindre grad, hvis der vælges en tunnel.

På strækningen fra Gylling Næs passeres Malskær Bæk, hvor der også er risiko for oversvømmelse ved skybrud.

Ved Gylling, Boulstrup, Fensten, Over Randlev og Bjerager vil en ny motorvej kunne medføre en overskridelse af grænseværdien for støj ved boliger. Støj ved sammenhængende boliger over grænseværdien vil blive afskærmet i nødvendigt omfang, typisk ved opsætning af støjskærme eller volde langs vejen.



Figur 4.1 Miljømæssige forhold ved de sydlige ilandføringszoner

4.2 Tilvalg: Vejforbindelse mellem Falling og E45 ved Gedved

I de tidligere undersøgelser af en fast forbindelse over Kattegat har der været kigget på muligheden for at etablere en vejforbindelse mod Horsens. Ved opstarten af forundersøgelsen blev der undersøgt en motorvej i korridoren. De indledende trafikberegninger viste, at en motorvej ville blive benyttet af knap 10.000 biler i døgnet. Dette blev vurderet til at være et for lavt grundlag at arbejde videre med en motorvej på. Derfor er der i den videre forundersøgelse arbejdet videre med en vejkorridor mod E45 ved Gedved nord for Horsens, hvor der - som et eventuelt tilvalg - kan anlægges en landevej el. motortrafikvej. I de eventuelt videre faser kan det endeligt besluttes, hvilken standard der er optimal, herunder hvilken hastighed der skal planlægges efter.



Figur 4.2 Tilvalg - Ny vejforbindelse mod E45 nord for Horsens: Faling – E45 ved Gedved

Teknik (Tilvalg Faling – E45 ved Gedved)

Som tilvalg kan hovedlandevejen fortsættes fra Faling mod E45 ved Gedved nord for Horsens. Dette tilvalg omfatter dels en udbygning af den eksisterende landevejsstrækning mellem Faling og Hundslund og dels en ny motortrafikvej el. landevej fra Hundslund og til tilslutning til E45 vest for Gedved. Strækningen er knap 17 km lang.

Strækningen Faling-Hundslund ligger i Åkær Ådal, som er et følsomt naturområde, hvorfor det er valgt at lade en evt. ny vejforbindelse her følge den nuværende landevej. Ved Gedved skal der være opmærksomhed på den tætte bebyggelse (støj) samt den omgivende natur.

Miljø)

Fredninger

Ingen fredninger berøres.

Kulturhistoriske værdier

Der er kulturhistoriske bevaringsværdier Ørridslev Kirke, som en ny motortrafikvej kommer ganske tæt på og således forventes at have en væsentlig påvirkning.

Natur og skov

Områder med beskyttet natur forekommer over hele korridoren, men er særligt koncentreret ved vandløbskrydsningerne mellem Faling og Hundslund, mellem Hundslund og Hovedgård, samt mellem Hovedgård og Gedved, alle beliggende indenfor korridoren for tilvalg til E45 ved Gedved.

Inden for korridoren er der registreret seks beskyttede vandløb. Mest bemærkelsesværdige er krydsningen af Åkær Å, hvor der findes større § 3-beskyttede enge på hver side af korridoren. Derudover findes der flere sammenhængende beskyttede naturtyper ved krydsningen af Møllebæk, vest for Hundslund, samt i tilknytning til de beskyttede vandløb i oplandet til Hansted Å, herunder Ørskov Bæk, Vind Å og Gedved Mølleå, som alle findes mellem Hovedgård og Gedved.

Øvrige miljøemner for alternativer i Jylland

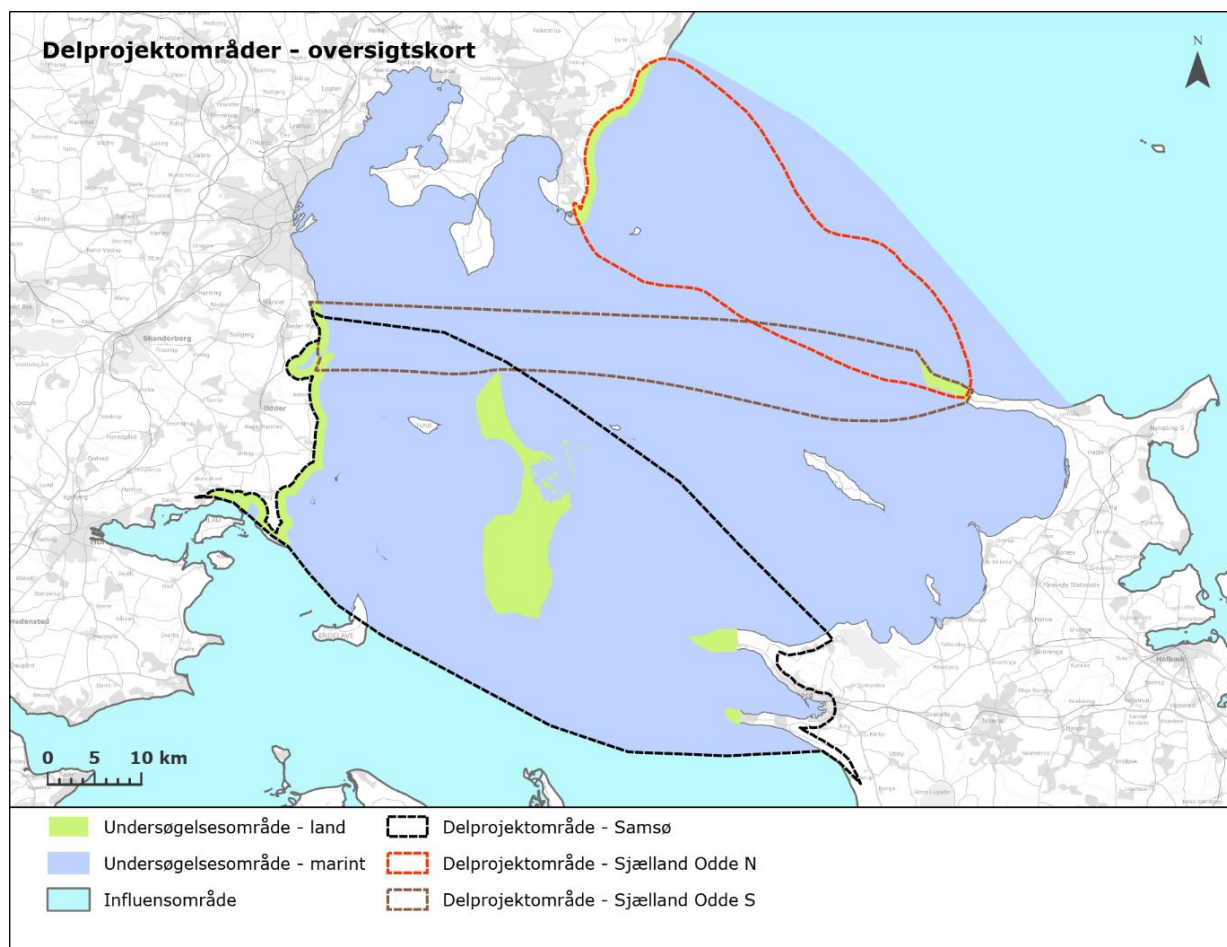
En ny vej på strækningen fra Hundslund til motorvej E45 vil medføre en potentiel øget støjpåvirkning af et par eksisterende boligområder nord for Gedved, som i dag har en potentiel støjpåvirkning fra Skanderborgvej. Ligeledes vil nogle få rekreative områder i den nordlige del af Gedved kunne blive påvirket af støj fra vejen. Støj ved sammenhængende boliger over grænseværdien vil blive afskærmet i nødvendigt omfang, typisk ved anlæg af støjskærme eller volde.

5. Kyst-kyst undersøgelser inkl. Samsø

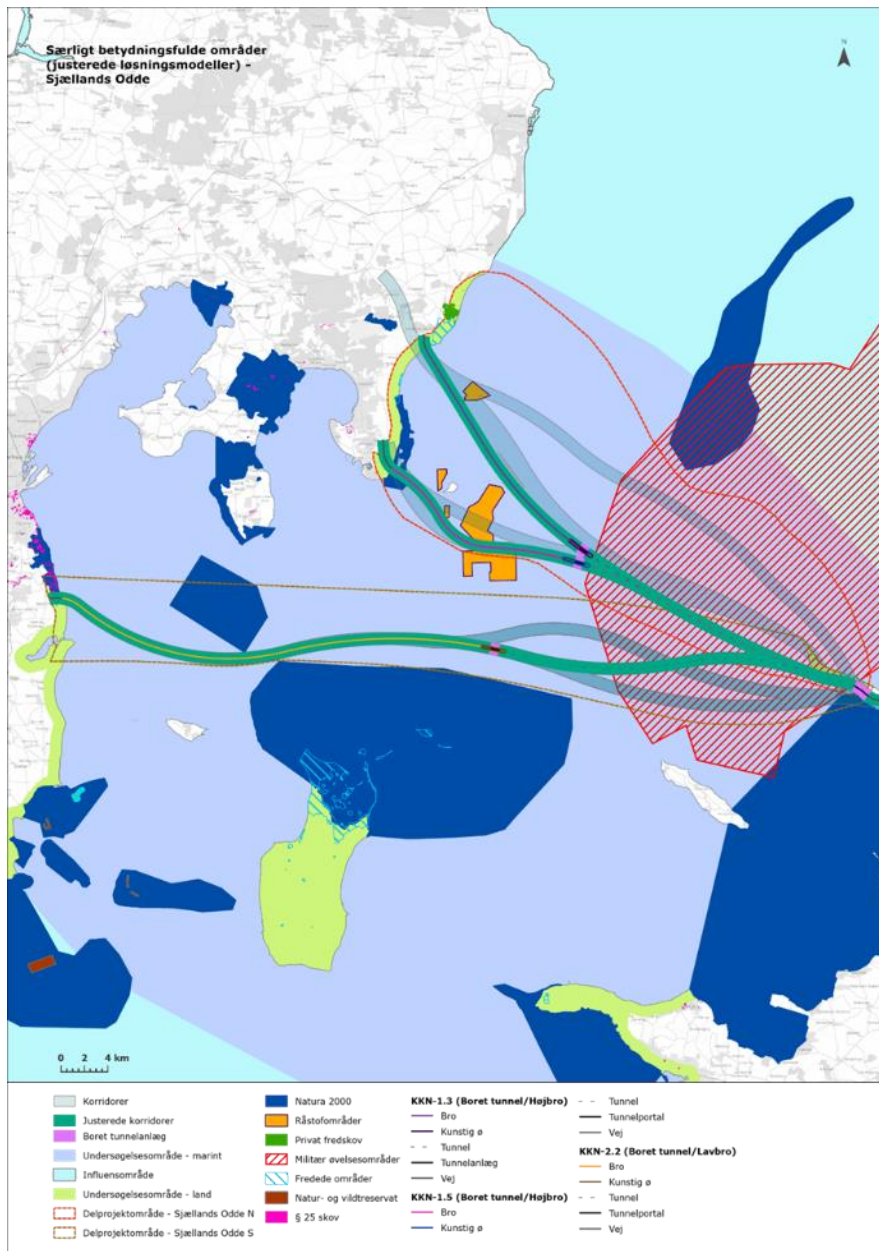
5.1 Løsninger mellem Sjællands Odde og Jylland (KKN)

For krydsningen af Kattegat er der arbejdet med tre delprojektområder strækkende sig fra farvandet nord for Sjællands Odde og Djursland til farvandet syd for Asnæs og Samsø.

De to nordligste delprojektområder med udgangspunkt i Sjællands Odde blev indledningsvist udskilt til selvstændig screening af en kyst-kyst forbindelse for at afsøge, om der reelt var mulighed for at etablere en forbindelse i disse områder.



Figur 5 – Undersøgelsesområde kyst - kyst



I de to nordligste delprojektområder er der i alt undersøgt ti mulige løsninger fra Sjællands Odde til tre lokaliteter i Jylland. De tre lokaliteter er henholdsvis nord og syd for Ebeltøft og Fløjstrup syd for Århus, jf. kort. Afhængig af forholdene er løsninger med broer, tunneler eller kombinationer heraf blevet undersøgt.

Med længder på 40-70 km på åbent hav er disse korridorer meget lange og forløber generelt længere til havs, end korridorerne undersøgt via Samsø.

Screeningen har vist, at ud af de ti undersøgte løsninger (kyst-kyst), er der alene tre løsninger, som er realiserbare. Dette skyldes de væsentlige militære samfundsinteresser, som er identificeret ved Sjællands Odde.

Fig. 5. 1 – særligt betydningsfulde områder

De tre tilbageværende realiserbare løsninger har fortsat følgende udfordringer:

- Trafiktallene lever sammenlignet med trafiktallene for Samsøløsningerne ikke op til hovedkommissoriets målsætninger om størst mulige tidsbesparelser for rejsende og at være til gavn for flest mulige brugere.
- Der er flere havområder i Sj. Odde delprojektområderne, som er problematiske i forhold til at afvikle skibstrafikken sikkert omkring en Kattegatforbindelse.

- Der er fortsat tvivl om, hvorvidt de tilbageværende borede tunnelløsninger kan gøres forenelige med Forsvarets anvendelse af og interesser i de militære øvelsesområder.
- For en af de tre løsninger (KKN-1.5), der samtidig er den billigste, er der tvivl om, hvorvidt denne vil give en skade på et Natura 2000-område.
- Alle løsninger har en dårlig samfundsøkonomi og lever derfor umiddelbart ikke op til kommissoriets krav om at være "økonomisk sammenhængende".

Det blev på den baggrund besluttet, at der ikke skulle arbejdes videre med løsninger via Sjællands Odde i denne forundersøgelse.

Yderligere detaljer vedrørende løsninger mellem Sjællands Odde og Jylland er nærmere beskrevet i en selvstændig rapport, som er tilgængelig på kattogat.dk

5.2 Sænketunnel ml. Røsnæs- Hjalmarsgård (KKØ 2.6)

Der har i forundersøgelsen været arbejdet med en anden tunnelløsning mellem Røsnæs og Samsø (KKØ-2.6), som har et nordligere linjeføring og føres i land tæt på Nyby uden for Natura 2000 området. Den undersøiske dæmning ud for Røsnæs kan derved gøres lavere på grund af mindre vanddybde. Til gengæld er korridoren 1,5 km længere. Den længere korridor til havs betyder, at løsningen bliver dyrere end den udvalgte løsning KKØ 2.1.

Løsningen er undersøgt med henblik på at vurdere, om og hvor meget et nordligere forløb af løsningen vil mindske miljøeffekterne i form af sedimentspild ved revet ved spidsen af Røsnæs, som er en del af Natura 2000-området N166. Løsningen er ikke miljøvurderet i sin helhed, men er udarbejdet og miljøvurderet ved en sedimentspildsmodelkørsel med henblik på netop denne vurdering. Modelkørslen viser, at det nordligere forløb af korridoren vil løse den identificerede potentielle udfordring ved KKØ 2.1 med sedimentspildspåvirkning af revet.

Det skal understreges, at modelkørslerne generelt er gennemført på et overordnet niveau, hvorfor sedimentspil ved gravearbejdet i en eventuel senere fase af projektet bør undersøges nærmere, herunder nødvendigheden af at arbejde videre med KKØ 2.6.

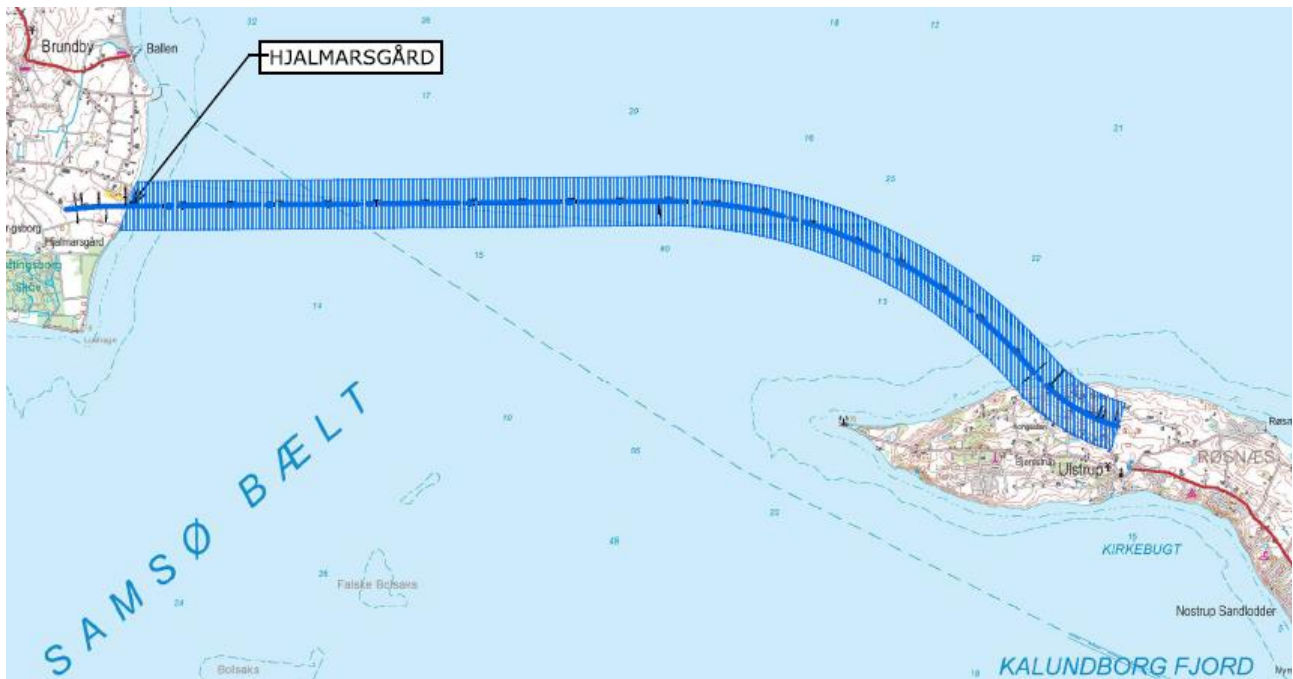
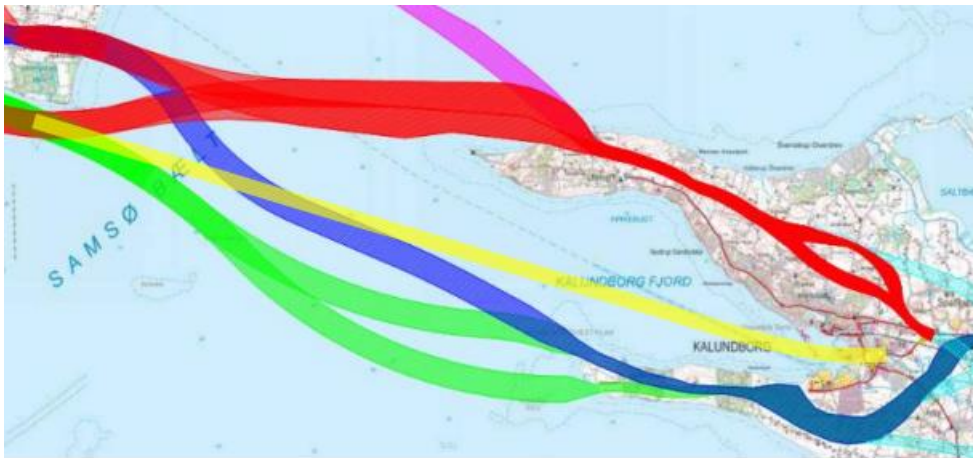


Fig. 5.2 - Korridor for KKØ 2.6.

5.3 Tunnelløsninger tæt ved eller fra Kalundborg

Med henblik på at minimere påvirkningen af Asnæs eller Røsnæs, er der anlægsteknisk arbejdet med en række løsninger tæt ved eller direkte fra Kalundborg. Der er tale om anlægstekniske løsninger som dels består af en ren boret tunnel fra Kalundborg til Samsø (Hjalmsgård) og dels to kombinerede løsninger med boret tunnel/lavbro - én fra henholdsvis østsiden af Asnæs Forskov tæt ved Kalundborg samt én løsning direkte fra Kalundborg. Begge boret tunnel/lavbrosløsninger indeholder en kunstig ø, som er placeret vest for Rute T, hvorefter løsningerne består af lavbro til Samsø.

For så vidt angår begge løsninger direkte fra Kalundborg blev det tidligt i forundersøgelsen besluttet ikke at arbejde videre med disse. Beslutningen skyldes, at den rene borede tunnelloøsning på grund af tunnelens længde ikke blev vurderet realiserbar af tekniske årsager. Den anden løsning direkte til Kalundborg blev vurderet både teknisk udfordret samt uforholdsmæssig dyr sammenlignet med de øvrige løsninger fra Asnæs og Røsnæs.



Figur 5.3: Udvalgte løsninger mellem Sjælland og Samsø: Gule løsninger indikerer de to undersøgte løsninger som henholdsvis boret tunnel og kombineret boret tunnel og lavbro.

Der blev på den baggrund søgt udviklet en boret tunnellsøsnung (KKØ 4.2.) tæt ved Kalundborg, men dog et stykke ude på Asnæs (Asnæs Forskov). Denne søsnung blev dog opgivet i den efterfølgende fase, idet den fortsat ikke blev vurderet at være attraktiv. Det skyldes, at længden fortsat gjorde den anlægsteknisk udfordret, ligesom prisen fortsat var uforholdsmæssig høj. Ingen af de nævnte søsnunger er derfor blevet miljøvurderet.



Figur 5.4: Løsning KKØ 4.2 – boret tunnel

5.4 Tunnellsøsnunger mellem Samsø og Jylland

Der er i samme korridor som den udvalgte bjælkebrosløsning (KKV 2.1) også lavet to anlægstekniske alternativer baseret på samme korridorforløb – sænketunnel og boret tunnel. Derudover er der undersøgt yderligere en boret tunnellsøsnung mellem Jylland og Samsø mellem Kolby Kås og Søby.

Samtlige alternative anlægstekniske løsninger er i første omgang blev undersøgt med henblik på at anskueliggøre den økonomiske forskel ml. at placere en bjælkebro og en tunnel mellem Jylland og Samsø.

Med baggrund i de økonomiske forskelle, der blev identificeret, blev det valgt ikke at miljøvurdere løsningerne, idet sænketunnelløsningen viste sig at være godt 30 mia. kr. dyrere og de borede løsninger viste sig at være godt 60-70 mia. kr. dyrere end de billigste broløsninger for en kombineret vej- og jernbaneforbindelse.

Det indgik samtidig i denne beslutning, at der på hav for KKV 2.1's vedkommende ikke med forundersøgelsen er fundet store miljømæssige udfordringer ved broløsningen, hvorfor de dyrere løsninger ikke umiddelbart er vurderet at tilbyde større miljømæssige fordele end broløsningen.

5.5 Alternativ løsning på Samsø (KSA 9)



Figur 5.5: Alternativ løsning på Samsø – KSA 9.

Det er et resultat af forundersøgelsen, at de udvalgte løsninger mest hensigtsmæssigt kan placeres fra Hjalmarsgård i øst til enten syd for Fogedmark eller Onsbjerg i vest. Der har derfor været set på om passagen over Samsø kunne optimeres yderligere med denne viden. En løsning, som i den forbindelse er overvejet, er en løsning placeret i den sydlige del af øen, hvorefter den forløber mod Fogedmark mellem Kolby og Kolby Kås, jf. figur 5.5. Det vil sikre, at korridoren holdes længst mulig mod syd.

Løsningen betyder, at der opstår en (ny) barriereeffekt mellem de to byer (Kolby og Kolby Kås), hvilket dog eventuelt kan afværges på forskellig vis. Det har ikke været muligt af hensyn til tidsplanen for forundersøgelsen at undersøge løsningen nærmere, herunder lave en miljøvurdering af den. I en

eventuel senere fase kan der arbejdes videre med at optimere løsningen over Samsø i dialog med Samsø Kommune mv. Den alternative løsning har lige nu et forløb, hvor den blandt andet påvirker et moseområde. Det er forventningen, at det vil være muligt at undgå den påvirkning ved en optimering af ilandføringen på vestsiden af Samsø.

5.6 Sænketunnelløsninger i de sydlige korridorer mellem Samsø og Jylland

Muligheden for at erstatte broløsningerne med sænketunnelløsninger i området mod syd og vest for Samsø er blevet overvejet på et tidligt stadie i forundersøgelsen. Ved en indledende gennemgang af potentielle miljøkonsekvenser, er det blevet vurderet, at sænketunnelløsninger med afsæt på den sydlige del af Samsø (Kolby Kås, Samsø Syd og Fogedmark) og med ilandføring ved Gylling eller Gylling Næs gennem Natura 2000-område "N56 Horsens Fjord, havet øst for og Endelave" vil være svære at realisere på grund af de sandsynlige væsentlige miljømæssige konsekvenser.

Flere faktorer har været afgørende for denne vurdering. Natura 2000-området N56 er udpeget for marine og terrestriske habitatnaturtyper samt en række arter. Etablering af en sænketunnel i dette område, hvor den permanente arealinddragelse vil være betydelig, vil medføre tab af udpeget habitatnatur i kystzonen både marint (sandbanker) og terrestrisk (strandeng) i et omfang, hvorfor der i Natura 2000-terminologi sandsynligvis vil være skade på områdets udpegningsgrundlag.

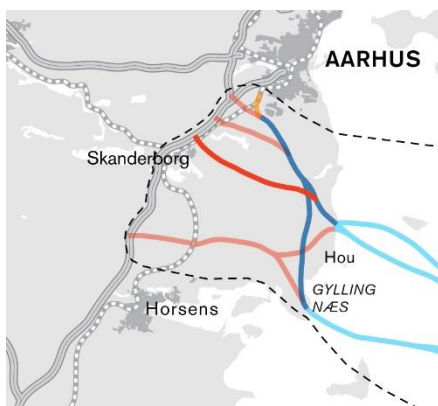
Ved sænketunnelløsninger vil sedimentspildet desuden forventeligt være af et omfang, hvor der sandsynligvis vil være stor risiko for væsentlige påvirkninger af vandkvaliteten og den flora og fauna, der er tilknyttet habitatnaturtyperne. Som følge heraf vil muligheden for at opnå gunstig bevaringsstatus for Natura 2000-området blive reduceret, hvilket sandsynligvis vil være i strid med områdets målsætninger. Der vil desuden være risiko for indirekte påvirkning af fødegrundlaget for de fuglearter og havpattedyr, der fouragerer i Natura 2000-området, og som findes på områdets udpegningsgrundlag. Da der findes alternativer til en sænketunnelløsning, hvor der ikke er sandsynlighed for skade, er det fravalgt at arbejde videre med sænketunnelløsninger i Natura 2000-området med ilandføring ved Gylling og Gylling Næs.

6. Jylland

6.1 Motorvej i "Skanderborgkorridoren"

I forbindelse med "de indledende linjeføringsovervejelser", som blev afleveret i marts 2020, blev der undersøgt en motorvejskorridor i Jylland med en tilslutning til E45 ved Skanderborg. I forlængelse af denne aflevering blev det besluttet ikke at arbejde videre med denne løsning. Det skyldes primært, at korridoren vil passere tre landskabeligt værdifulde områder mellem Odder og Skanderborg, som vil blive påvirket, da det er udlagt til ny skovrejsning og rekreativt område med søer og beplantning, og tænkt som bindeled mellem byerne og til beskyttelse af grundvand. Derudover ville der være nærhed til tæt bebyggede områder i Skanderborg N og Stilling.

Korridoren medførte cirka 8 km's ekstra kørsel for trafikanter i forhold til korridoren til Aarhus S.



Figur 6. "Skanderborgkorridoren"

7. Øvrige overvejelser

Der er som led i forundersøgelsen foretaget en række overvejelser om forbindelsens anvendelse, herunder hastigheder, teknisk udformning mv. Nedenfor redegøres nærmere for disse overvejelser.

7.1 Enkeltsporet jernbane på kyst-kyst forbindelsen

For baneforbindelsen er det undersøgt om en enkeltsporet bane over kyst-kyst-strækningerne vil give mening ud fra et anlægsøkonomisk perspektiv. Den anlægsøkonomiske analyse viser, at besparelsen er begrænset til under 10 pct. besparelse, idet de grundlæggende konstruktioner er ens for en dobbeltsporet og en enkeltsporet bane.

Trafikalt medfører enkeltspor over hav, at der kan køre færre tog over forbindelsen, end hvis der er dobbeltspor. En enkeltsporet jernbane kyst-kyst har meget lille kapacitet og vil kun kunne afvikle ét tog i timen i hver retning. Hvis det forudsættes, at passagen over Samsø er dobbeltsporet, kan der håndteres to tog i timen i hver retning. Kørsel med tre tog i hver retning betyder, at kapacitetsbelastningen bliver for høj, selv hvis der køres i konvoj (togene lige efter hinanden). Til sammenligning kan der på selve forbindelsen med dobbeltspor over Kattegat håndteres ca. 12 tog i timen i hver retning.

En ikke-dobbeltsporet forbindelse vil desuden gøre trafikafviklingen mere sårbar i forhold til hændelser og vil potentielt påvirke øvrig trafik i jernbanenettet med større bindinger til følge. Punktligheden vil generelt udfordres af samkørsel over lange stræk med øvrige tog i Jylland og på Sjælland. Rejsetiden bliver længere for nogle af togene, driftsomkostningerne øges, og der må afvises passagerer, da der ikke er plads nok i de to tog i timen pr. retning til at imødekomme efterspørgslen.

7.2 Konsekvenser af 250 km/t på kyst-kyst forbindelsen

Baneforbindelsen er forberedt til hastigheder over hav på 200 km/t. Der er i forundersøgelsen undersøgt konsekvenserne af at hæve hastigheden til 250 km/t., som er forudsat på landanlæggene.

Konklusionen er, at meromkostningerne umiddelbart vil være beskedne. For sænketunneler kan visse jordbundsforhold dog føre til, at en øget hastighed er forbundet med yderligere merudgifter. Jordbundsforhold bør derfor undersøges nærmere i en senere fase, således at der kan opnås mere sikker viden. Det er endvidere forudsat, at der vil kunne opnås dispensation for banenormens krav til øget frihøjde ved 250 km/t. Såfremt dette ikke kan opnås, vil det medføre en betydelig fordyrelse af tunnellsningerne.

Trafikalt vil 250 km/t over hav medføre en besparelse i rejsetiden for de hurtige tog på ca. 3-4 minutter, og billetsalget vil øges.

7.3 Nedgravede løsninger på land

Det vil være muligt at grave forbindelsen på land ned i terrænet på kortere eller længere strækninger. Det kan både være som en nedgravet tunnel (Cut and cover) i flere varianter eller som en boret tunnel. Det er i forundersøgelsen ikke undersøgt i detaljer, men det vil være tekniske muligt, selvom de konkrete lokale forhold skal undersøges nærmere i en eventuel senere fase, hvis det ønskes.

Et formål med at grave projektet ned på delstrækninger kunne være at ville reducere støjpåvirkningen, påvirkninger af natur, fredninger eller det visuelle udtryk i landskabet. Nedgravning kan fx overvejes i forbindelse med ilandsætning af en tunnelforbindelse, hvor tunnelen på land af hensyn til omgivelserne kan gøres længere. Nedgravning kan også overvejes i forbindelse særlig følsom natur, nærhed til byområder mv.

En nedgravning kan gøres på flere måder. Der kan etableres en nedgravet tunnel, (også kaldet cut and cover). Her ville et profil bestå af to vejbaner adskilt af en betonmur til trafik i hver retning og tilsvarende 2 jernbanespor som er adskilt fra vejbanerne med en betonmur, såfremt der er tale om en vej- og jernbaneforbindelse, jf. figur 7. Tunnelen støbes på stedet, og det kan ske enten i en åben udgravning eller i en byggegrube, hvor siderne er stivet af med spuns, sekantpæle eller slidsevægge. I anlægsfasen fylder anlæg af en nedgravet tunnel ofte 100-150 m i bredden på hele den strækning, hvor tunnelen etableres. Her skal der være plads til entreprenørmateriel, byggeaffald m.m.

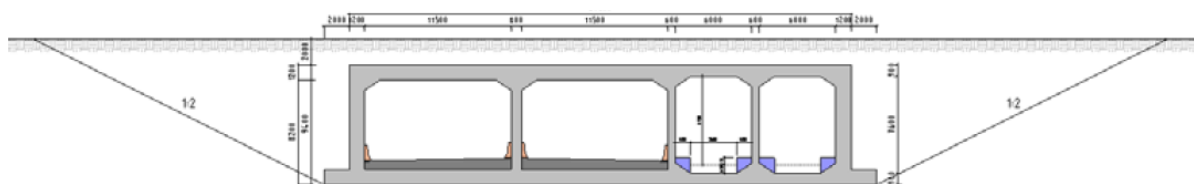


Fig. 7. Eksempel på nedgravet tunnel (Cut and cover).

Hvis der ønskes en hurtig retablering af anlægsområdet for at skåne omgivelserne, kan man etablere en cut tunnel med den såkaldte "top-down"-metode. Her etableres først tunnelens vægge, ved at de enten udgraves eller nedrammes. Herefter støbes toppladen, og til sidst graves jorden ud inde fra tunnelen. Metoden forlænger dog den samlede arbejdstid, fordi der kun kan arbejdes fra tunnelenderne. Det vil også medføre en højere anlægspris.

Der skal uanset metode laves nøje analyser af grundvandet, og hvis dette står højt, vil det være nødvendigt at iværksætte grundvandssænkning. Det er en velkendt metode, som holder grundvandet væk fra udgravningen, og samtidig pumper grundvandet tilbage i jorden omkring udgravningen. Det skal derfor analyseres, hvilken betydning det har for grundvandet generelt i området. Det vil i givet fald skulle indgå i en miljøvurdering i en senere fase (MKV).

En fuldt nedgravet tunnel vil skabe meget overskudsjord, som skal håndteres. Før en nedgravet tunnel kan anlægges, skal der ske omlægninger af ledninger og kabler, som måtte ligge i området. Anlægsarbejderne vil på lige fod med en anlæg af en vej og bane i terræn skabe gener for trafikken med vejlukninger og restriktioner, såfremt der arbejdes i et område, hvor der er krydsninger. Ved en nedgravet løsning vil området ovenpå tunnelen kunne blive reetableret og vil kunne anvendes til forskellige formål. Hvis der for eksempel skal bygges ovenpå, vil det kræve ekstra foranstaltninger mht. fundering og/eller forstærkninger af tunnelen.

Det vil også være muligt at grave en vej og bane ned i terrænet uden at etablere det som en egentlig tunnel med "låg på". Her vil det i åbent land ofte ske med anlæg af frie skråninger. Dette kan på lige fod med en tunnel med "låg på" have konsekvenser for grundvandet og vil skabe jordoverskud, som skal håndteres.

Hvad vil det koste at lave en tunnelloøsning på land?

Prisen for at grave forbindelsen ned afhænger af mange forhold herunder længde, konstruktion, med eller uden overdækning mv. Der findes mange varianter.

Det er vurderet, at en tunnelloøsning vil koste ca. 1,5-2,5 mia. kr. pr. km. afhængig af om der er tale om ren vejforbindelse eller vej- og jernbaneforbindelse.

Prisen kan reduceres, såfremt løsningen kan etableres uden overdækning eller som delvis nedgravet med en jordvold.

Prisen for en cut and cover tunnel vil være afhængig af flere parametre udover omfanget af eventuel grundvandssænkning. Det gælder også omfanget af ledningsomlægninger, midlertidige ekspropriationer, tilstedeværelsen af forurenede jord, fortidslevn mv., og prisen vil typisk være cirka 10 gange så høj som prisen for en vej lagt i terræn.

På baggrund af undersøgelser af tilsvarende nedgravede tunneller i Danmark (bl.a. Motorvejen ved Silkeborg, Tårnbytunnelen, Nordhavnsvejstunnelen mv.) samt en "button up" vurdering af materialepriser og mængder, er det groft vurderet, at 1 km fuldt nedgravet tunnel med låg vil koste i størrelsesordenen 1,5 – 2,5 mia. kr. afhængig af om der er tale om en ren vejforbindelse eller en kombineret vej- og jernbaneforbindelse. Tallene er inkl. korrektionstillæg på 50 pct. Prisen kan reduceres, såfremt løsningen kan etableres uden overdækning eller som delvis nedgravet med en jordvold. Muligheder mellem en fuld cut and cover løsning og en løsning i åbent land er nærmere beskrevet i fagnotatet "cut and cover i landzoner".

En egentlig boret tunnel kan også overvejes, såfremt en cut and cover løsning ikke er mulig. En boret tunnel kan eksempelvis være relevant, hvis der er særlige miljømæssige grunde. Prisen for en boret tunnel er ud fra andre sammenlignelige projekter vurderet til at være ca. dobbelt så dyr pr. km end en tilsvarende nedgravet tunnel. Prisen kan dog reduceres, såfremt det alene skal være jernbanen eller vejforbindelsen, som skal i tunnel.

Der er ikke foretaget konkrete vurderinger i forhold til, hvor en nedgravet løsning kunne være hensigtsmæssig. Det kunne eksempelvis være på kortere eller længere strækninger på Røsnæs eller Asnæs hvor en vej og jernbane vil være en barriere på de 2 halvøer. Ligeledes vil det kunne undersøges til imødegåelse af barriereeffekter på Samsø, hvis det ønskes i en videre fase.

7.4 Betjeningsoplæg ved tilslutning af Nordvestbanen øst for Kalundborg

Kalundborg by har i dag to stationer; Kalundborg station, som er placeret i byens "gamle" centrum, umiddelbart ved havnen, og Kalundborg Øst station, der betjener byens største erhvervsområde (Novozymes og Novo Nordisk) med mange arbejdspladser. Fysisk vil det ikke være muligt at placere en ny station på Kattegatbanen i nærheden af det gamle centrum. Uanset om Kattegatforbindelsen anlægges via Asnæs eller via Røsnæs, vil den nye station blive placeret udenfor byen. En tilslutning fra Nordvestbanen til Kattegatbanen vil skulle placeres øst for Kalundborg Øst station. Det betyder, at de tog som kører ind til de to eksisterende stationer i Kalundborg, ikke kan køre videre til Aarhus. Man skal derfor vælge, om de tog, der betjener Nordvestbanen, skal køre til Kalundborg by eller til den nye station uden for byen og derfra evt. videre til Aarhus.

Beregninger viser, at de fleste rejser lokalt, også hvis der er en Kattegatforbindelse. Der vil stadig være flere rejsende fra Nordvestbanen til Kalundborg by end til Aarhus. Det vil derfor vil være en stor ulempe for passagererne, hvis togene på Nordvestbanen ikke kører til Kalundborg by. Samtidig viser beregningerne, at Kattegatforbindelsen ikke giver mange ekstra rejsende på Nordvestbanen. Der er således ikke grundlag for at udvide trafikken på Nordvestbanen.

Hvis der anlægges en tilslutning mellem Nordvestbanen og en ny bane, foreslås det, at enkelte tog kører til Aarhus i stedet for Kalundborg by. For eksempel kan det være sådan, at myldretidslinjen på Nordvestbanen forlænges til Aarhus. Eksisterende Kalundborg station betjenes fortsat med 1 tog i timen.



En tilslutning af Nordvestbanen vil kunne reducere rejsetiden for de rejsende fra Nordvestbanen mod Midt- og Nordjylland, samt de rejsende i modsatte retning. Turen fra Holbæk til Aarhus vil med denne betjening kunne gennemføres på cirka 1½ time afhængig af den konkrete køreplan.

Derudover vil tilslutningen kunne have betydning i forhold til forsyningssikkerheden, idet man med en tilslutning vil have flere ruter over Sjælland til Kattegatforbindelsen, i stedet for kun en.