



Slutrapport (officiel version)

# Ny bane Aarhus-Silkeborg

Ekstern kvalitetssikring

25-03-2024

---

Kontaktperson: Finn Lindschouw

# Ny bane Aarhus-Silkeborg

## Ekstern kvalitetssikring

Identifikationsoversigt	
Projektansvarlig	Transportministeriet
Projekt	Ny bane Aarhus-Silkeborg
Studie	Ekstern kvalitetssikring
Dokument dato	25-03-2024
Dokumentets sprog	Dansk
Antal sider	60

Godkendelse					
	Navn	Funktion	Dato	Visa	Ændringer
Redigering	Christian D. Gissel	Sagsbehandler	12-03-2024	Rev. 1	
Check	Finn Lindschouw	Projektleder	12-03-2024	Rev. 1	
Virksomhedens ansvar	Finn Lindschouw	Projektansvarlig	12-03-2024	Rev. 1	
Redigering	Christian D. Gissel	Sagsbehandler	19-03-2024	Rev. 2	Indarbejdede kommentarer fra Transportministeriet og Banedanmark
Check	Finn Lindschouw	Projektleder	19-03-2024	Rev. 2	
Virksomhedens ansvar	Finn Lindschouw	Projektansvarlig	19-03-2024	Rev. 2	
Redigering	Christian D. Gissel	Sagsbehandler	20-03-2024	Rev. 3	Version uden enhedspriser
Check	Finn Lindschouw	Projektleder	20-03-2024	Rev. 3	
Virksomhedens ansvar	Finn Lindschouw	Projektansvarlig	20-03-2024	Rev. 3	
Redigering	Christian D. Gissel	Sagsbehandler	22-03-2024	Rev. 4	Version uden enhedspriser og korrektion aftalt med Transportministeriet
Check	Finn Lindschouw	Projektleder	22-03-2024	Rev. 4	
Virksomhedens ansvar	Finn Lindschouw	Projektansvarlig	22-03-2024	Rev. 4	
Redigering	Christian D. Gissel	Sagsbehandler	25-03-2024	Rev. 5	Korrektion for BDK-kommentarer, mail af 22.03.2024
Check	Finn Lindschouw	Projektleder	25-03-2024	Rev. 5	
Virksomhedens ansvar	Finn Lindschouw	Projektansvarlig	25-03-2024	Rev. 5	

1	RESUMÉ .....	7
2	GENNEMGANG AF DEN TRAFIKALE ANALYSE .....	14
3	VURDERING AF ANLÆGSBUDGETTET OG FORUDSÆTNINGER.....	16
3.1	HOVEDPOST 1: SPORANLÆG.....	20
3.2	HOVEDPOST 2: ANLÆGSARBEJDER.....	24
3.3	HOVEDPOST 3: BROER OG KONSTRUKTIONER .....	27
3.4	HOVEDPOST 4: KØRESTRØM.....	31
3.5	HOVEDPOST 5A: SIGNAL VEST .....	32
3.6	HOVEDPOST 6: SIKRING OG FJERNSTYRING .....	34
3.7	HOVEDPOST 7: TELE.....	35
3.8	HOVEPOST 8: BYGNINGER.....	37
3.9	HOVEPOST 9: AREALER.....	39
3.10	HOVEPOST 10: FORST.....	42
3.11	HOVEDPOST 11: ANDET .....	44
3.12	HOVEDPOST 12: ARBEJDSPLADS.....	46
3.13	HOVEDPOST 13: PROJEKTSTYRING OG ADMINISTRATION .....	47
3.14	KORREKTION FOR FORHØJEDE ENHEDSPRISER .....	49
3.15	BENCHMARKING .....	51
3.16	RISIKOBETONENE OMRÅDER .....	54
4	GENNEMGANG AF DEN OVERORDNEDE SAMFUNDSØKONOMISKE ANALYSE AF PROJEKTFORSLAG SAMT ALTERNATIVER TIL PROJEKTET .....	55
5	MATERIALE.....	58

## Tabeloversigt

Tabel 1-1: Beskrivelse af delstrækninger.....	8
Tabel 1-2: Beskrivelse af løsning 1, løsning 4 og løsning 5.....	9
Tabel 1-3: Anlægsoverslag m. hovedposter.....	10
Tabel 1-4: Revideret anlægsoverslag.....	11
Tabel 1-5: Benchmarking ift. Billundbanen (, nordlig Jelling-løsning 2) og Vestfynbanen (sydlig løsning).....	12
Tabel 3-1: Anlægsoverslag m. hovedposter (før den eksterne kvalitetssikring).....	17
Tabel 3-2: Revideret anlægsoverslag.....	18
Tabel 3-3: Dialogskema for hovedpost 1.....	20
Tabel 3-4: Udtrukne underposter for hovedpost 1.....	22
Tabel 3-5: Dialogskema for hovedpost 2.....	24
Tabel 3-6: Udtrukne underposter for hovedpost 2.....	26
Tabel 3-7: Dialogskema for hovedpost 3.....	27
Tabel 3-8: Udtrukne underposter for hovedpost 3.....	29
Tabel 3-9: Dialogskema for hovedpost 4.....	31
Tabel 3-10: Dialogskema for hovedpost 5a.....	32
Tabel 3-11: Udtrukne underposter for hovedpost 5a.....	32
Tabel 3-12: Dialogskema for hovedpost 7.....	35
Tabel 3-13: Udtrukne underposter for hovedpost 7.....	35
Tabel 3-14: Dialogskema for hovedpost 8.....	37
Tabel 3-15: Udtrukne underposter for hovedpost 8.....	38
Tabel 3-16: Dialogskema for hovedpost 9.....	39
Tabel 3-17: Udtrukne underposter for hovedpost 9.....	40
Tabel 3-18: Dialogskema for hovedpost 10.....	42
Tabel 3-19: Udtrukne underposter for hovedpost 10.....	43
Tabel 3-20: Dialogskema for hovedpost 11.....	44
Tabel 3-21: Udtrukne underposter for hovedpost 11.....	44
Tabel 3-22: Dialogskema for hovedpost 12.....	46
Tabel 3-23: Dialogskema for hovedpost 13.....	47
Tabel 3-24: Tværgående omkostninger fordelt på hovedposter og benchmarking af tværgående omkostninger med Billundbanen (nordlig Jelling-løsning 2) og Vestfynbanen (sydlig løsning).....	48
Tabel 3-25: Dialogboks for korrektion for forhøjede enhedspriser.....	49
Tabel 3-26: Korrektion for forhøjede enhedspriser fordelt på hovedposter.....	50
Tabel 3-27: Forventet prisudvikling for Vestfyn-projektet.....	50
Tabel 3-28: Sammenligning af Ny bane Aarhus-Silkeborg, Billundbanen og Vestfynbanen.....	51
Tabel 3-29: Dialogboks for benchmarking.....	51
Tabel 3-30: Benchmarking af pris pr. km ift. Billundbanen og Vestfynbanen fordelt på hovedposter.....	52
Tabel 3-31: Benchmarking af pris pr. km ift. Billundbanen og Vestfynbanen.....	53
Tabel 3-32: Dialogboks for risikobetonede områder.....	54
Tabel 5-1: Dokumentoversigt.....	59

## Bilag

Bilag 1: Benchmarking af enhedspriser (fortroligt)

## INDLEDNING

Med den politiske aftale om Infrastrukturplan 2035 blev der afsat 2,7 mia. kr. (2024-priser) til anlæg en ny enkeltsporet jernbane mellem Aarhus og Silkeborg. Til grund for den afsatte bevilling lå forundersøgelsen af Ny bane Aarhus-Galten-Silkeborg udarbejdet af Trafikstyrelsen og offentliggjort i 2016.

Formålet med at etablere en ny jernbane mellem Aarhus og Silkeborg er at forbedre den kollektive trafikbetjening i Midt- og Vestjylland ved at reducere rejsetiden fra Aarhus til Silkeborg og Herning. Den nye jernbane forudsættes designet med enkeltspor til persontog med en tophastighed på 160 km/t og betjent af batteritog.

Ultimo november 2023 afrapporterede Banedanmark den indledende undersøgelse til forligskredsen. Banedanmark har identificeret seks potentielle linjeføringer, der vurderes at koste 5,1 mia. kr. til 6,6 mia. kr. (2024-priser). Grundet de høje anlægsoverslag besluttede forligskredsen bag Infrastrukturplan 2035 at gennemføre en ekstern kvalitetssikring, før der træffes politisk beslutning om den videre proces. SYSTRA blev udpeget af Transportministeriet til at gennemføre denne eksterne kvalitetssikring af Banedanmarks indledende undersøgelse af Ny bane Aarhus-Silkeborg, der forelægger på et niveau svarende til fase 1 i henhold til Ny Anlægsbudgettering.

Transportministeriet har besluttet, at den eksterne kvalitetssikring alene skal fokusere på følgende tre løsninger:

- **Løsning 1**

Den mest direkte linjeføring ind og ud af Silkeborg.

- **Løsning 4**

Den løsning, der er mest sammenlignelig med Trafikstyrelsens løsning fra forundersøgelsen.

- **Løsning 5**

Umiddelbart den bedste korte løsning på baggrund af en afvejning mellem miljø, økonomi og rejsetidsreduktion.

Det selvstændige projekt med opgradering af overkørsel 56 i Silkeborg er ikke en del af denne eksterne kvalitetssikring.

Der er tale om en ekstraordinær beslutning om ekstern kvalitetssikring af den udførte undersøgelse på NAB fase 1-niveau, og ikke først når fase 2-undersøgelsen er færdiggjort. På den baggrund, og i lyset af, at beslutningen om ekstern kvalitetssikring skyldes det høje anlægsoverslag, anvender den eksterne kvalitetssikring ressourcerne på en granskning af anlægsbudgettet. De øvrige elementer som samfundsøkonomi og trafikale analyser berøres derfor kun på et helt overordnet niveau. Den eksterne kvalitetssikring fokuserer derfor primært på den af Banedanmark udarbejdede definitionsfaserapport med tilhørende anlægsoverslag og risikolog. Det primære fokus er rettet mod det fysiske anlægsprojekt, herunder jordmængder, brokonstruktioner, enhedspriser og arbejdspladser.

Den eksterne kvalitetssikring er gennemført iht. retningslinjerne i følgende dokumenter:

- Transportministeriets standard "Terms of Reference" til gennemførelse af fase 1-projekter.
- Transportministeriets hovednotat for Ny anlægsbudgettering.

SYSTRA har gennemført et opstartsmøde med Banedanmark, hvor SYSTRA modtog projektmateriale med tilhørende anlægsbudget, risikoregistre og dokumentation for anlægsbudget (se afsnit 5). SYSTRA har herefter gennemført flere opfølgingsmøder med Banedanmark, herunder faglige møder med gennemgang af sporanlæg, anlægsarbejder samt broer og konstruktioner, som gav SYSTRA et væsentligt indblik i det tekniske

projekt og de planlagte tekniske løsninger. Med udgangspunkt i anlægsoverslaget har SYSTRA derudover gennemført en spørgsmål/svar-dialog med Banedanmark, som har svaret fyldestgørende på alle SYSTRA's spørgsmål og kommentarer.

SYSTRA har efter aftale med Transportministeriet valgt at benchmarke anlægsoverslaget for Ny bane Aarhus-Silkeborg med tilsvarende anlægsoverslag på fase 2-niveau for følgende projekter:

- Ny bane til Billund (Billundbanen)
- Ny bane over Vestfyn (Vestfynbanen)

Formålet med denne benchmarking er at sammenligne projekterne på et overordnet niveau (km-priser) og sammenligne de anvendte enhedspriser i de tre projekter, samt søge at identificere prisudviklingen af dem. SYSTRA har prøvet at opspore tilsvarende internationale data for sammenlignelige projekter. Dette har ikke været muligt, idet de enkelte bygherrer ikke deler disse data.

Rapporten følger strukturen beskrevet i Transportministeriets standard "Terms of Reference" til gennemførelse af fase 1-projekter:

- Resumé
- Gennemgang af den trafikale analyse
- Vurdering af anlægsbudgettet og forudsætninger
- Gennemgang af den overordnede samfundsøkonomiske analyse af projektforslag samt alternativer til projektet
- Materiale

# 1 RESUMÉ

---

## Projektet

Med den politiske aftale om Infrastrukturplan 2035 blev der afsat 2,7 mia. kr. (2024-priser) til anlæg af en ny enkeltsporet bane mellem Aarhus og Silkeborg. Til grund for den afsatte bevilling lå forundersøgelsen af Ny bane Aarhus-Galten-Silkeborg udarbejdet af Trafikstyrelsen og offentliggjort 2016.

Formålet med at etablere en ny jernbane mellem Aarhus og Silkeborg er at forbedre den kollektive trafikbetjening i Midt- og Vestjylland ved at reducere rejsetiden fra Aarhus til Silkeborg og Herning. Den nye jernbane forudsættes designet med enkeltspor til persontog med en tophastighed på 160 km/t og betjent af batteritog.

Banedanmark har i deres indledende undersøgelsesfase identificeret seks potentielle linjeføringer, hvoraf tre kobles til den eksisterende jernbane tæt på Silkeborg, og tre kobles til den eksisterende jernbane i nærheden af Svejlbæk, og herfra kører via den eksisterende jernbane det sidste stykke til Silkeborg. Den eksterne kvalitetssikring fokuserer på følgende tre linjeføringer: løsning 1, løsning 4 og løsning 5.

Banedanmark har opdelt løsningerne i følgende delstrækninger:

Tabel 1-1: Beskrivelse af delstrækninger

Delstrækning	Beskrivelse	Længde	Konstruktioner
Årlevtilslutning	Delstrækningen grener fra den eksisterende jernbane mellem Aarhus og Aalborg ved Årlev således, at DSB's værksted ved Årlev friholdes mest muligt, og slutter lige efter Snåstrupvej. Undervejs føres delstrækningen bl.a. under Østjyske Motorvej.	3.233 m	2 vej bærende broer 2 spor bærende broer
Motorvejskorridor Øst	Delstrækningen starter dér, hvor Årlevtilslutning slutter, og slutter nord for Herningmotorvejen lige efter Vidkærvej. Det er forsøgt at placere jernbanen i en afstand på 60 m fra motorvejen målt mellem de to centerlinjer. Undervejs føres delstrækningen bl.a. under Herningmotorvejen og passerer et naturområde mellem Herningmotorvejen og Århusvej.	11.150 m	7 vej bærende broer 2 spor bærende broer 2 faunapassager 1 sti/perron-bro
Motorvejskorridor Vest	Delstrækningen start dér, hvor Motorvejskorridor Øst slutter, og slutter syd for rastepladsen Kalbygård Skov Syd. Undervejs føres delstrækningen bl.a. under Herningmotorvejen.	5.774 m	4 vej bærende broer 4 spor bærende broer 3 faunapassager
C1	Efter Motorvejskorridor Vest kan linjeføringen fortsætte i delstrækning C1, som slutter lige før broen over Remstrup Ø tæt på Silkeborg, hvor den kobles til den eksisterende jernbane. Undervejs passerer delstrækningen et Natura 2000-område.	13.412 m	4 vej bærende broer 6 spor bærende broer 8 faunapassager 1 sti/perron-bro
C3	Efter Motorvejskorridor Vest kan linjeføringen fortsætte i delstrækning C3, som slutter lige før Svejlbæk Station, hvor den kobles på den eksisterende jernbane. En stor del af delstrækningen føres igennem et større sammenhængende skovområde.	8.454 m	3 vej bærende broer 6 spor bærende broer 5 faunapassager
C4	Efter Motorvejskorridor Vest kan linjeføringen fortsætte i delstrækning C4, som slutter lige før Svejlbæk Station, hvor den kobles på den eksisterende jernbane. På den første del føres delstrækningen igennem åbent land og på den sidste del føres den igennem et større skovområde.	8.414 m	3 vej bærende broer 4 spor bærende broer 7 faunapassager

Alle tre løsningsforslag indeholder delstrækningerne Årlevtilslutning, Motorvejskorridor Øst og Motorvejskorridor Vest samt én af delstrækningerne C1, C3 og C4 (se Tabel 1-2). På strækningen skal der være en krydsningsstation for at opretholde den ønskede trafikering.

Denne krydsningsstation ligger på delstrækningen Motorvejskorridor Øst, nær Galten. Som udgangspunkt etableres der en ø-perron med bro og elevatorer ved denne krydsningsstation.



De tre løsningsforslag kan beskrives som følger:

Tabel 1-2: Beskrivelse af løsning 1, løsning 4 og løsning 5

Løsning	Beskrivelse	Delstrækninger	Længde	Konstruktioner
Løsning 1	Løsning 1 minder om den af Trafikstyrelsen undersøgte løsning C1, dog opdateret af Banedanmark i forbindelse med denne indledende undersøgelsesfase. Blandt andet er der siden Trafikstyrelsens forundersøgelse anlagt en vej, Nordskovsvej, overlappende med den vestligste del af linjeføringen. Løsning 1 kobles til den eksisterende jernbane tæt på Silkeborg. På delstrækningen Motorvejskorridor Øst ligger en krydsningsstation med passagerudveksling. Det er også muligt at tilvælge trinbrætter i Harlev, Låsby og Hårup.	Årslevtilslutning Motorvejskorridor Øst Motorvejskorridor Vest C1	33.569 m	17 vej bærende broer 14 spor bærende broer 13 faunapassager 2 sti/perron-broer
Løsning 4	Løsning 4 minder om den af Trafikstyrelsen undersøgte løsning C3, dog opdateret af Banedanmark i forbindelse med denne indledende undersøgelsesfase. Løsning 4 kobles til den eksisterende jernbane i nærheden af Svejbæk og kører herfra via den eksisterende jernbane det sidste stykke til Silkeborg. På delstrækningen Motorvejskorridor Øst ligger en krydsningsstation med passagerudveksling. Det er også muligt at tilvælge trinbrætter i Harlev og Låsby.	Årslevtilslutning Motorvejskorridor Øst Motorvejskorridor Vest C3	28.611 m	16 vej bærende broer 14 spor bærende broer 10 faunapassager 1 sti/perron-bro
Løsning 5	Løsning 5 minder om den af Trafikstyrelsen undersøgte løsning C4, dog opdateret af Banedanmark i forbindelse med denne indledende undersøgelsesfase. Løsning 5 kobles til den eksisterende jernbane i nærheden af Svejbæk og kører herfra via den eksisterende jernbane det sidste stykke til Silkeborg. På delstrækningen Motorvejskorridor Øst ligger en krydsningsstation med passagerudveksling. Det er også muligt at tilvælge trinbrætter i Harlev og Låsby.	Årslevtilslutning Motorvejskorridor Øst Motorvejskorridor Vest C4	28.571 m	16 vej bærende broer 12 spor bærende broer 12 faunapassager 1 sti/perron-bro

## Anlægsoverslaget

Banedanmark har opgjort anlægsoverslaget i henhold til principperne i Ny anlægsbudgettering (NAB).

Banedanmark har udarbejdet et anlægsoverslag, der følger den sædvanlige NAB-struktur med de sædvanlige 13 hovedposter, som indgår i basisoverslaget.

I dette anlægsoverslag har Banedanmark tilføjet yderligere en "hovedpost", som har til formål at korrigere for forhøjede enhedspriser. Banedanmark meddeler, at man foretager denne korrektion, idet man i årene 2021-2023 har oplevet væsentlige højere priser i entreprisetilbud end tidligere. For at få den mest retvisende budgettering har Banedanmark derfor korrigeret enhedspriser fra før 2021, hvor der indgår entreprenørydelser, så de afspejler den nye markedssituation. Dette er sket ved at alle enhedspriser fra før 2021 er blevet gennemgået, og entreprenørydelserne er blevet opskrevet med 50%.

Selve basisoverslaget tillægges herefter en korrektion for usikkerhed (korrektionstillæg K1) på yderligere 50 %, hvilket er helt i overensstemmelse med NAB-principperne på fase 1-niveau.

Banedanmark har i anlægsoverslaget prissat de enkelte delstrækninger hver for sig. Det samlede resultat for de tre løsningsforslag fremgår af den følgende tabel.

Tabel 1-3: Anlægsoverslag m. hovedposter

Hovedpost	Løsning 1	Løsning 4	Løsning 5
1. Sporanlæg	335	299	298
2. Anlægsarbejder	792	644	656
3. Broer og konstruktioner	1.043	724	684
4. Kørestrøm	0	0	0
5a. Signal Vest	146	146	146
6. Sikring og fjernstyring	0	0	0
7. Tele	59	59	59
8. Bygninger	70	70	70
9. Arealer	248	208	194
10. Forst	83	87	87
11. Andet	157	137	137
12. Arbejdsplads	276	213	209
13. Projektstyring og administration	413	350	345
Korrektion for forhøjede enhedspriser	787	572	548
<b>Basisoverslag</b>	<b>4.409</b>	<b>3.508</b>	<b>3.433</b>
Korrektionstillæg K1 (50%)	2.205	1.754	1.716
<b>Anlægsoverslag</b>	<b>6.614</b>	<b>5.262</b>	<b>5.149</b>

PL-2024; indeks: 133,0; [mio. kr. ekskl. moms]

Som det fremgår af Tabel 1-3, er løsning 5 vurderet til at være den billigste løsning med en estimeret pris på 5.149 mio. kr. inkl. korrektionstillæg K1 og ekskl. moms. Løsning 4 er tilsvarende vurderet til 5.262 mio. kr., og løsning 1 er som den dyreste vurderet til 6.614 mio. kr.

Den eksterne kvalitetssikring har medført, at Banedanmark har meddelt (pr. e-mail dateret 01.03.2024), at følgende poster i anlægsoverslaget er revurderet:

- **2.5.5 Etablering af banegrøft**  
Enhedsprisen (2021K2) halveres.
- **9.3.1 Permanente delekspropriationer af erhvervsjendomme**  
For delstrækning C1 ændres mængden fra 91.695 m<sup>2</sup> til 7.903 m<sup>2</sup>.
- **9.7.1 Midlertidig ekspropriation af offentlig vej**  
Enhedsprisen (2016K2) reduceres til 0 kr.
- **9.7.2 Permanent ekspropriation af offentlig vej**  
Enhedsprisen (2016K2) reduceres til 0 kr.
- **9.7.6 Permanent ekspropriation af statsejet jord**  
For delstrækning C1 ændres mængden fra 69.776 m<sup>2</sup> til 153.568 m<sup>2</sup>.

Samlet medfører ændringerne en reduktion i anlægsoverslaget (inkl. korrektionstillæg K1) på ca. 190 mio. kr. for løsning 1 og ca. 120 mio. kr. for både løsning 4 og 5 (2024-priser). Reduktionerne fremgår af nedenstående tabel 1-4:

Tabel 1-4: Revideret anlægsoverslag

Løsning	Anlægsoverslag (basisoverslag + K1)
<b>Løsning 1</b>	
Før ekstern kvalitetssikring	6.614
Efter ekstern kvalitetssikring	6.424
<b>Forskel</b>	<b>-190</b>
<b>Løsning 4</b>	
Før ekstern kvalitetssikring	5.262
Efter ekstern kvalitetssikring	5.142
<b>Forskel</b>	<b>-120</b>
<b>Løsning 5</b>	
Før ekstern kvalitetssikring	5.149
Efter ekstern kvalitetssikring	5.029
<b>Forskel</b>	<b>-120</b>

PL-2024; indeks: 133,0; [mio. kr. ekskl. Moms]

Det er aftalt med Transportministeriet, at Banedanmark ikke skulle opdatere det forliggende anlægsoverslag i forbindelse med nærværende granskning. Ovennævnte opdateringer forventes derfor medtaget, når Banedanmark på ny skal opdatere anlægsoverslaget.

SYSTRA har ved gennemgangen af anlægsoverslaget ikke fundet mangler i dette, idet det vurderes, at alle forhold er prissat på NAB fase 1-niveau. Banedanmark har udarbejdet meget detaljerede sporprojekter, som har udgjort et veldefineret grundlag for alle de øvrige tekniske fag, hvilket har medvirket til at anlægsoverslaget virker særdeles gennemarbejdet, hvor alle væsentlige kostelementer er estimeret.

SYSTRA konstaterer, at alle entrepriserettede ydelser (enhedspriser identificeret før 2021) generelt er justeret med 50 % i opadgående retning som følge af inflation og prisudvikling på anlægsområdet. På konstruktionsområdet vurderes det, at der er anvendt mængder "i den høje ende", samt at der i enkelte tilfælde er anvendt enhedspriser, hvor der arbejdes op imod spor i drift. Dette er ikke tilfældet i nærværende projekt, idet der er tale om et projekt på "bar mark". Derfor bør det overvejes om disse enhedspriser med fordel kan justeres i nedadgående retning ved næste opdatering af anlægsoverslaget.

På denne baggrund vurderes det, at det af Banedanmark udarbejdede anlægsoverslag på NAB fase 1-niveau er særdeles robust og danner et godt grundlag for den kommende NAB fase 2-undersøgelse og miljøkonsekvensvurdering.

## Benchmarking

SYSTRA har benchmarket anlægsoverslaget for Ny bane Aarhus-Silkeborg med tilsvarende anlægsoverslag på fase 2-niveau for følgende projekter:

- Ny bane til Billund (Billundbanen)
- Ny bane over Vestfyn (Vestfynbanen)

Det er aftalt med Transportministeriet, at der laves en økonomisk sammenligning af de tre projekter på et meget overordnet niveau. Resultatet af denne "grove" sammenligning fremgår af den følgende tabel 1-5, hvor nærværende projekts tre løsningsforslag omsættes til km-priser og sammenlignes med tilsvarende beregnede km-priser for de billigste løsninger på NAB 2-niveau for henholdsvis Billundbanen og Vestfynbanen.

Tabel 1-5: Benchmarking ift. Billundbanen (, nordlig Jelling-løsning 2) og Vestfynbanen (sydlig løsning)

Løsning	Anlægsoverslag	Længde	Pris pr. km
Løsning 1	6.614 mio. kr. ekskl. Moms	34 km	197 mio. kr. ekskl. Moms
Løsning 4	5.262 mio. kr. ekskl. Moms	29 km	184 mio. kr. ekskl. Moms
Løsning 5	5.149 mio. kr. ekskl. Moms	29 km	180 mio. kr. ekskl. Moms
Billundbanen	1.135 mio. kr. ekskl. Moms	18 km	63 mio. kr. ekskl. Moms
Vestfynbanen	5.520 mio. kr. ekskl. Moms	35 km	158 mio. kr. ekskl. Moms (dobbeltspor og elektrificeret)

PL-2024; indeks: 133,0

Ny bane Aarhus-Silkeborg er 186-212 % dyrere pr. kilometer end Billundbanen, hvor der er tale om en tilsvarende enkeltsporet bane kun til passagertog, men hvor der dog er forudsat et mindre antal broanlæg, idet der er krydsninger i niveau. Billundbanen er meget sammenlignelig med nærværende projekt, idet denne også var planlagt ibrugtaget med ERTMS sikringsanlæg, uden kørestrøm og anlagt med en gradient på op til 35 %. Den planlagte strækningshastighed var dog en anelse lavere end den forudsatte strækningshastighed for ny bane Aarhus-Silkeborg. Det vurderes derfor, at Billundbanen udgør et godt sammenligningsgrundlag, hvis der korrigeres for antallet af konstruktioner. Denne sammenligning indikerer, at det beregnede anlægsoverslag vurderes robust.

Ny bane Aarhus-Silkeborg er 14-25 % dyrere pr. kilometer end Vestfynbanen, som er en dobbeltsporet, elektrificeret højhastighedsbane (250 km/t), som også er planlagt ibrugtaget med ERTMS sikringsanlæg. Denne sammenligning indikerer tillige, at det beregnede anlægsoverslag vurderes robust.

Vestfynbanen er pt. på et stadie, hvor man gennemfører projektering af udbudsprojekt for de første entrepriser. På denne baggrund er det efter aftale med Transportministeriet fundet interessant at høre til disse seneste erfaringer fra dette projekt og Vejdirektoratets vurderinger af prisudviklingen på entrepriseområdet.

Vejdirektoratet har med baggrund i SYSTRA's kontakt gennemgået deres opdaterede risikolog og har meddelt, at man har indikationer for den forventede prisudvikling på følgende fagområder:

- **Hovedpost 2: Anlægsarbejder**  
En forventet prisudvikling ca. 6 %.
- **Hovedpost 3: Broer og konstruktioner**  
En forventet prisudvikling på ca. 21 %
- **Hovedpost 9: Arealer**  
En forventet prisudvikling på ca. 0 %.

Vejdirektoratet meddeler, at man har gennemført analysen på PL 2022-niveau, og at hvis man skulle udføre et nyt revideret NAB 2-anlægsoverslag for Vestfyn-projektet, så ville ovennævnte hovedposter være forøget med de anførte procenter. Denne forøgelse er for de nævnte hovedposter en del mindre end den af Banedanmark anvendte korrektion for hovedpost 2 og 3. Denne "lille" undersøgelse indikerer tillige, at det beregnede anlægsoverslag vurderes robust.

### Projektrisici

Som led i den eksterne kvalitetssikring har SYSTRA gennemgået den af Banedanmark udarbejdede risikolog, og det anbefales at denne gennemgås ved opstart af fase 2-undersøgelsen. Det vurderes, at projektets risici er vurderet på et overordnet niveau, og at der i anlægsoverslaget ikke er indarbejdet direkte risikomitigeringer, som bryder med NAB-principperne.

Det vurderes, at den identificerede risikosum ligger på et væsentlig lavere niveau end NAB fase 1-usikkerheden på 50 %. Selv ved en udbygning af den udarbejdede risikolog forventes det ikke at rykke ved ovennævnte vurdering. Derfor indikerer dette tillige, at NAB fase 1-anlægsoverslaget, som per definition er tillagt 50 % usikkerhed, er robust.

## Anbefalinger

SYSTRA vurderer, at det foreliggende NAB fase 1-projekt danner et robust grundlag for den kommende NAB fase 2. Det vurderes, at projektet i fase 2 med fordel kan fokusere på følgende projektoptimeringer:

- **Optimering af sporets linjeføring og længdeprofil, så der opnås besparelser/reduktioner på følgende områder:**
  - Omfanget af jordarbejder som følge af anvendelse af større gradient
  - Omfanget af støttemure som følge af anvendelse af større gradient
  - Brostørrelser hvis sporets linjeføring og vejforløb optimeres, så broen skærer tilnærmelsesvis med 90 grader
  - Behovet for arealer
- **Optimering af antallet af broer (reduktion i behov for broanlæg):**
  - Omlægning af vejforløb
  - Nedlæggelse af veje
- **Revurdering af miljøforhold:**
  - Minimering/afkortning af dalbroer
  - Optimering af øvrige miljøafværgeforanstaltninger som følge af gennemførelse af en miljøkonsekvensproces
- **Revurdering af enhedspriser**
  - Tilstræbning af direkte sporbarhed (så den anvendte 50 % korrektion kan udgås i næste fase)
  - Anvendelse af barmarks-enhedspriser hvor der ikke arbejdes op mod spor i drift (Dette kan med fordel gennemføres i samarbejde med Vejdirektoratet, som på tidspunktet for den kommende NAB fase 2 må kunne bidrage med nye nøgletal fra Vestfyn-projektet.)
- **Opdatering af projektets risikolog**
  - Så der kan beregnes en samlet risikosum for projektet som kan vurderes op imod NAB fase 2-usikkerheden på 30 %

## Ingen vægtige forhold

SYSTRA har gennemført en ekstern kvalitetssikring af Ny bane Aarhus-Silkeborg for Transportministeriet. På baggrund af den eksterne kvalitetssikring er SYSTRA ikke blevet bekendt med vægtige grunde til, at der ikke bør træffes beslutning om at gå videre med projektet på baggrund af det af Banedanmark fremlagte beslutningsgrundlag, herunder i forhold til anlægsbudgettet, risikovurderingen og tidsplanen. Den eksterne kvalitetssikring har omfattet de i akt 16 af 24. oktober 2006 om ny anlægsbudgettering oplyste fokusområder (jf. afsnit 3 nedenfor).

## 2 GENNEMGANG AF DEN TRAFIKALE ANALYSE

---

SYTRA har gennemført en vurdering af de trafikale forhold, som er beskrevet i afsnit '2.1 Driftsoplæg' i definitionsfaserapporten. Dette afsnit er en sammenfatning af de trafikale undersøgelser, som er gennemført af Banedanmark og beskrevet i følgende notater:

- Analyse af køretider på ny bane Aarhus-Silkeborg med nye forudsætninger for hastighed på batteritog på strækningen (februar 2023)
- Køretid Aarhus-Silkeborg med 160 km/t (juli 2023)

### SYSTRA's vurdering

I notaterne er der alene blevet analyseret på de berørte strækninger og således ikke vurderet på netværkseffekter og begrænsninger, når denne trafik skal kunne afvikles sammen med øvrig trafik f.eks. på Aarhus H. I fase 1 er det rimeligt at foretage denne forenkling i analyserne. De mere detaljerede kapacitetsforhold bør dog i næste fase af projektet vurderes nærmere ved simulering af togtrafikken på strækningen Svejlbæk-Silkeborg, hvor der vil være 4 tog/time i hver retning – i nogle af alternativerne på 7 km enkelspor. I de øvrige alternativer er den fælles enkelsporede strækning for togene via hhv. Galten og Ry kun knapt 1,5 km. En sådan simulering vil mere præcist kunne fastlægge et evt. behov for ekstra krydsningsspor mellem Svejlbæk og Ry, samt med hvilken punktlighed, at togene vil kunne afvikles, når de to togsystemer skal deles om sporet.

Det er i overstående notater eftervist, at der kan udarbejdes konfliktfrie køreplaner, hvilket betyder, at trafikken i situationer uden større driftsforstyrrelser vil kunne afvikles med en høj punktlighed. Det er derfor alene robustheden i forhold til større forsinkelser, som endnu ikke er dokumenteret. Robustheden vil dog om nødvendigt kunne øges ved forskellige kapacitetsfremmende tiltag, såvel infrastruktur-mæssige samt driftsmæssige. I førstnævnte kategori kan nævnes ekstra krydsningsstation(er) og niveaufri udfletning (ved Aarhus Logistikpark), mens de driftsmæssige f.eks. kan være at vende togsystemer før slutdestinationen eller at slække på krav til korrespondance mellem tog. Man skal dog være opmærksom på, at dette har en negativ konsekvens for hhv. anlægsøkonomien og den oplevede rejsetid for passagererne, hvilket derfor vil have en negativ indvirkning på projektets samfundsøkonomiske værdi.

# 3 VURDERING AF ANLÆGSBUDGETTET OG FORUDSÆTNINGER

---



SYSTRA har vurderet anlægsbudgettet med udgangspunkt i projektforslaget for henholdsvis løsning 1, 4 og 5. Banedanmark har opgjort anlægsoverslaget i henhold til principperne i Ny anlægsbudgettering. Før den eksterne kvalitetssikring så anlægsoverslaget (dateret 27.09.2023) for løsning 1, 4 og 5 således ud:

Tabel 3-1: Anlægsoverslag m. hovedposter (før den eksterne kvalitetssikring)

Hovedpost	Løsning 1		Løsning 4		Løsning 5	
1. Sporanlæg	335	8%	299	9%	298	9%
2. Anlægsarbejder	792	18%	644	18%	656	19%
3. Broer og konstruktioner	1.043	24%	724	21%	684	20%
4. Kørestrøm	0	0%	0	0%	0	0%
5a. Signal Vest	146	3%	146	4%	146	4%
6. Sikring og fjernstyring	0	0%	0	0%	0	0%
7. Tele	59	1%	59	2%	59	2%
8. Bygninger	70	2%	70	2%	70	2%
9. Arealer	248	6%	208	6%	194	6%
10. Forst	83	2%	87	2%	87	3%
11. Andet	157	4%	137	4%	137	4%
12. Arbejdsplads	276	6%	213	6%	209	6%
13. Projektstyring og administration	413	9%	350	10%	345	10%
Korrektion for forhøjede enhedspriser	787	18%	572	16%	548	16%
<b>Basisoverslag</b>	<b>4.409</b>	<b>100%</b>	<b>3.508</b>	<b>100%</b>	<b>3.432</b>	<b>100%</b>
Korrektionstillæg K1 (50%)	2.205		1.754		1.716	
<b>Anlægsoverslag (basisoverslag + K1)</b>	<b>6.614</b>		<b>5.262</b>		<b>5.149</b>	

PL-2024; indeks: 133,0; [mio. kr. ekskl. moms]

Posten 'Korrektion for forhøjede enhedspriser' skyldes, at Banedanmark i årene 2021-2023 har oplevet væsentlige højere priser i entreprisetilbud end tidligere. For at få den mest retvisende budgettering har Banedanmark derfor korrigeret enhedspriser fra før 2021, hvor der indgår entreprenørydelser, så de afspejler den nye markedssituation. Dette er sket ved at alle enhedspriser fra før 2021 er blevet gennemgået, og entreprenørydelserne er blevet opskrevet med 50%. (Se i øvrigt afsnit 3.14.) Denne post er ikke en sædvanlig post i standardskemaet for Ny anlægsbudgettering (NAB).

## Revidering af anlægsoverslaget

Den eksterne kvalitetssikring har medført, at Banedanmark har meddelt (pr. e-mail dateret 01.03.2024), at følgende poster i anlægsoverslaget er revurderet:

- **2.5.5 Etablering af banegrøft**  
Enhedsprisen (2021K2) halveres (se afsnit 3.2).
- **9.3.1 Permanente delekspropriationer af erhvervsjendomme**  
For delstrækning C1 ændres mængden fra 91.695 m<sup>2</sup> til 7.903 m<sup>2</sup> (se afsnit 3.9).
- **9.7.1 Midlertidig ekspropriation af offentlig vej**  
Enhedsprisen (2016K2) reduceres til 0 kr. (se afsnit 3.9).
- **9.7.2 Permanent ekspropriation af offentlig vej**  
Enhedsprisen (2016K2) reduceres til 0 kr. (se afsnit 3.9).
- **9.7.6 Permanent ekspropriation af statsejet jord**  
For delstrækning C1 ændres mængden fra 69.776 m<sup>2</sup> til 153.568 m<sup>2</sup> (se afsnit 3.9).

Samlet medfører ændringerne en reduktion i anlægsoverslaget (inkl. korrektionstillæg K1) på ca. 190 mio. kr. for løsning 1 og ca. 120 mio. kr. for både løsning 4 og 5 (2024-priser):

Tabel 3-2: Revideret anlægsoverslag

Løsning	Anlægsoverslag (basisoverslag + K1)
<b>Løsning 1</b>	
Før ekstern kvalitetssikring	6.614
Efter ekstern kvalitetssikring	6.424
<b>Forskel</b>	<b>-190</b>
<b>Løsning 4</b>	
Før ekstern kvalitetssikring	5.262
Efter ekstern kvalitetssikring	5.142
<b>Forskel</b>	<b>-120</b>
<b>Løsning 5</b>	
Før ekstern kvalitetssikring	5.149
Efter ekstern kvalitetssikring	5.029
<b>Forskel</b>	<b>-120</b>

PL-2024; indeks: 133,0; [mio. kr. ekskl. moms]

Det reviderede anlægsoverslag indgår ikke i denne eksterne kvalitetssikring efter aftale med Transportministeriet.

## SYSTRA's vurdering

SYSTRA vurderer, at anlægsoverslaget bygger på et enhedspriskatalog, som på fornuftigvis redegør for de enkelte kostelementer, som indgår i anlægsoverslaget, samt at der er anført en fornuftig sporbarhed for de anvendte enhedspriser.

Banedanmark har korrigeret enhedspriser fra før 2021 ved at opskrive entreprenørydelserne for disse med 50 %. SYSTRA vurderer, at der er tale om et markant tillæg, der overstiger den generelle prisudvikling, som dokumenteres via prisindekser. SYSTRA ligger ikke inde med erfaringer på dette område og noterer sig, at det netop er Banedanmark, som er i besiddelse af grundlaget for denne risikovurdering. Banedanmark meddeler, at der er tale om en erfaringsbaseret korrektion og ikke en egentlig mitigering af risiko. På denne baggrund tager SYSTRA den anvendte metode og korrektion til efterretning og anbefaler at få opdateret enhedspris-kataloget i overensstemmelse hermed (med sporbare enhedspriser), så en tilsvarende korrektion kan undgås i det kommende anlægsoverslag på fase 2-niveau.

SYSTRA har trykprøvet de anvendte korrigerede enhedspriser ved at sammenligne dem med tilsvarende anvendte enhedspriser i tidligere anlægsoverslag udarbejdet af Banedanmark og Vejdirektoratet. Der er gennemført en benchmarking af de korrigerede enhedspriser med relevante anvendte enhedspriser i anlægsoverslagene på fase 2-niveau for Billundbanen og Vestfynbanen (se afsnit 3.15). På baggrund af dette vurderer SYSTRA, at de korrigerede enhedspriser generelt ligger i den høje ende. SYSTRA har ikke yderligere bemærkninger til de anvendte korrigerede enhedspriser.

Det er samlet vurderet, at det foreliggende anlægsoverslag er meget velbearbejdet som følge af et meget detaljeret projekt, samt at estimatet for de tre løsningsforslag er særdeles robust.

I det følgende gennemgås anlægsoverslagets hovedposter.

## 3.1 HOVEDPOST 1: SPORANLÆG

Hovedpost 1 vedrører etablering af spor og sporskifter, et-årsjustering af spor og sporskifter samt lagerbidrag. Hovedposten udgjorde før den eksterne kvalitetssikring henholdsvis 8 %, 9 % og 9 % af basisoverslaget for løsning 1, 4 og 5.

### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende spørgsmål og kommentarer til hovedposten, som alle er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Tabel 3-3: Dialogskema for hovedpost 1

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.1.1	Detaljeringsniveauet er tilsyneladende højere end man normalt vil forvente i fase 1.	Detaljeringsniveauet følger den viden, som naturligt udspringer ved projektering i en 3D-model.
3.1.2	Er der fundet en sporteknisk løsning på kobling af den nye bane til den eksisterende bane for delstrækningerne C1, C3, C4 samt i Årslev?	Der er fundet en sporteknisk løsning. Dog er der flere sportekniske løsninger, som bør undersøges i næste fase.
3.1.3	Er der fundet en sporteknisk løsning på etablering af en transversal mellem de to eksisterende hovedspor i Årslev?	Ja, der er projekteret en transversal mellem de to eksisterende hovedspor ved Årslev.
3.1.4	Er det undersøgt, om DSB-værkstedet i Årslev etablerer en transversal mellem de to eksisterende hovedspor tilnærmevis samme sted som Ny bane Aarhus-Silkeborg?	Vi har efterspurgt en skematisk sporplan for DSB-værkstedet, med henblik på at lokalisere, hvor der etableres en transversal mellem de eksisterende hovedspor. Vi har dog ikke modtaget den skematiske sporplan, hvorfor det ikke er afklaret, hvor DSB placerer transversalen.
3.1.5	Har delstrækningerne C3 og C4 tilstrækkelig kapacitet (nu og fremadrettet) på strækningen mellem indkoblingen øst for Svejlbæk og frem til Silkeborg?	De trafikale undersøgelser har påvist, at der vil være tilstrækkelig kapacitet på den enkeltsporede strækning mellem Svejlbæk og Silkeborg til at afvikle den trafik der er forudsat i driftsoplægget, dvs. 3 tog/time/retning. Men hvis man forestiller sig, at der engang i fremtiden skal køre flere tog mellem Aarhus og Silkeborg vil den enkeltsporede strækning mellem Svejlbæk og Silkeborg være en begrænsning.
3.1.6	De vej bærende broer er ikke forberedt til en eventuel senere elektrificering af banen eller udbygning til dobbeltspor.	Observationen er korrekt. Banedanmark er blevet bedt om at undersøge en enkeltsporet jernbane betjent med batteritog.
3.1.7	Generelt bør det vurderes om længdeprofilen kan optimeres, så jordarbejderne kan minimeres. Det kan bl.a. ske gennem kortere elementlængder og gradienter op til 35 %. Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at toget skal kunne bringes til standsning i alle situationer (f.eks. ved C3's og C4's indkobling til eksisterende bane ved Svejlbæk). På den anden side bør sporets længdeprofil også afvejes i forhold til passagerkomfort.	Observationen er korrekt. Længdeprofilen vil blive yderligere optimeret i fase 2.
3.1.8	Er det rigtigt forstået, at længdeprofilen kan optimeres yderligere så der kan spares væsentlige jordarbejder, hvis gradienten med de 35 % bruges i større omfang?	Der vil kunne optimeres på jordmængderne, hvis der i større omfang anvendes en gradient på 35 %. TSA for spor skal godkende, at der i større omfang anvendes en gradient på 35 %.
3.1.9	Er projektforsætningen med en gradient på 35 % sagsbehandlet med TSA for spor?	Projektet har drøftet forsætningen med en gradient på 35 % med TSA for spor, hvorefter denne har vurderet, at anvendelsen af undtagelsesbestemmelsen kan begrundes i, at fordyrelser i driftsfasen ved anvendelse af undtagelsesbestemmelsen i forhold til normalbestemmelsen vurderes at være markant mindre på langt sigt end besparelserne i anlægsfasen. Det er aftalt med TSA for spor, at der i projektets næste fase skal gennemføres trafikale analyser af trækraft og bremseevne samt af stigningsforholdenes mulige betydning for arbejdskøretøjers kørsel på ny bane.
3.1.10	Afstanden mellem motorvejen og jernbanen bør minimeres til det nødvendige for at undgå/minimere indesluttede arealer (spildte arealer). Det vil også kunne give en mindre besparelse	Afstanden mellem motorvejen og jernbanen er i den indledende undersøgelsesfase forsøgt minimeret så meget som muligt. Andre forhold som radier og øvrige vejanlæg gør,

	i forbindelse med ekspropriation. Desuden er det SYSTRA's erfaring fra Tyskland, at de har mere fokus på ikke at lave et større fodaftryk i forbindelse med anlægsprojektet end allerhøjest nødvendigt.	at jernbanen på kortere afstande er trukket væk fra motorvejen.
3.1.11	Det bør i fase 2 kortlægges, hvor mange af de små skærende veje, der kan nedlægges, da der her kan spares broer og jordarbejder.	Observationen er korrekt. Krydsninger af skærende veje vil blive optimeret i fase 2, bl.a. i dialog med kommuner.
3.1.12	Er det korrekt, at der er anvendt erfaringstal fra København-Ringsted-projektet, som har en strækningshastighed på 250 km/t og akseltryk på 25 ton? Og hvis ja, er de anvendte enhedspriser i anlægsoverslaget korrigeret for en strækningshastighed på 160 km/t og et akseltryk på 22,5 ton?	Der er ikke benyttet erfaringspriser fra København-Ringsted-projektet.
3.1.13	Hvad dækker posten '1.5.1 Lagerbidrag' specifikt på sporområdet?	Denne post er lagt på hovedpost 1, da de fleste bygherreleverancer og dermed lagerbidrag knytter sig til sporet, men posten dækker lagerbidrag for hele projektet. For sporområdet kan det f.eks. være skinner, sveller og sporskifter.
3.1.14	Er det rigtigt forstået, at posten '1.6 Projektering og tilsyn' dækker ekstern bistand, idet Banedanmarks egne ressourcer indgår i 'Hovedpost 13. Projektstyring og administration'?	Nej, der er både tale om interne og eksterne ressourcer inden for faget spor.
3.1.15	Hvordan er posten '1.6.1 Projekteringsledelse og øvrige interne timer' udregnet? Den udgør ca. 4 % af anlægskomkostningen til spor. Er det rimeligt?	<p>Grundlag/forudsætning for timeestimat på baggrund af opdrag: Fysik i alt: 2.5 mia. kr. (heraf broer/konstruktioner/bygninger: 0,6 mia. kr.).</p> <p>Det er forudsætninger, der er fastlagt inden udarbejdelsen af alternativer og enkeltposter i budgettet. Derfor kan enkeltposter på timer ikke anvendes. Det totale timeantal og dermed økonomien er retvisende og kan anvendes, men fordelingen på de enkelte poster skal tilpasses fysikken i budgettet og indarbejdes i den næste fase. Der er udelukkende taget udgangspunkt i erfaringstal fra et best muligt projekt med indregnet effektiviseringsgevinst som følge af projektets størrelse.</p> <p>Banedanmark medgiver, at der med udgangspunkt i anlægsoverslaget kan fremregnes ca. 4 % af anlægskomkostningen til sporanlæg. Estimatet er imidlertid udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger, hvor grundlaget for post 1.6.1 er erfaringstal fra gennemførte projekter i Banedanmark. Erfaringstallet viser 4,4 % af ovenstående samlede fysik til projektstyring. I estimatet er dette tal reduceret til 3,5 % med baggrund i en forventet bedre effektivitet ved stordrift. Ud af dette erfaringstal er 30 % placeret under posterne 13.1 og 13.2. Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til, om SYSTRA's fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i ovenstående forudsætning.</p>
3.1.16	Hvordan er posten '1.6.2 Rådgivning/projektering' udregnet? Den udgør ca. 10 % af anlægskomkostningen til sporanlæg. Er det rimeligt?	Banedanmark medgiver, at der med udgangspunkt i anlægsoverslaget kan fremregnes ca. 10 % af anlægskomkostningen til sporanlæg. Estimatet er imidlertid udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i spørgsmål/svar 3.1.15, hvor grundlaget for post 1.6.2 er erfaringstal fra gennemførte projekter i Banedanmark. Erfaringstal for sporprojekter viser 8,6 % af ovenstående samlede fysik til rådgivning. Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til, om SYSTRA's fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.
3.1.17	Hvordan er posten '1.6.3 Tilsyn' udregnet? Den udgør ca. 9 % af anlægskomkostningen til sporanlæg. Er det rimeligt?	Banedanmark medgiver, at der med udgangspunkt i anlægsoverslaget kan fremregnes ca. 9 % af anlægskomkostningen til sporanlæg. Estimatet er imidlertid udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i spørgsmål/svar 3.1.15, hvor grundlaget for post 1.6.3 er erfaringstal fra gennemførte projekter i Banedanmark. Erfaringstal for sporprojekter viser 4,8 % af ovenstående samlede fysik til tilsyn. I estimatet er niveauet fastholdt.

Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til, om SYSTRA's fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.

Der er tillige afholdt to faglige møder (25.01.2024 og 30.01.2024), hvor ovennævnte forhold blev drøftet mere detaljeret.

### Udtrukne poster

SYSTRA har stikprøvevis gennemgået følgende poster, som alle er accepteret (projektering og tilsyn behandles i afsnit 3.13):

Tabel 3-4: Udtrukne underposter for hovedpost 1

Post	Løsning 1	Løsning 4	Løsning 5
<b>1.1.2 Ny sporoverbygning</b>			
- Pris	xxx kr.	xxx kr.	xxx kr.
- Andel af hovedpost	59,9 %	56,8 %	56,8 %
<b>1.1.9 Et-årsjustering af spor</b>			
- Pris	xxx kr.	xxx kr.	xxx kr.
- Andel af hovedpost	3,0 %	2,9 %	2,9 %
<b>1.2.4 Nyt sporskifte 1:26,5</b>			
- Pris	xxx kr.	xxx kr.	xxx kr.
- Andel af hovedpost	5,7 %	6,4 %	6,5 %
<b>1.2.8 Et-årsjustering af sporskifter</b>			
- Pris	xxx kr.	xxx kr.	xxx kr.
- Andel af hovedpost	0,3 %	0,3 %	0,3 %

PL-2024; indeks: 133,0 (Note: Priserne er af fortrolighedsårsager ikke oplyst i rapporten)

### SYSTRA's vurdering

SYSTRA vurderer, at hovedposten er tilstrækkelig belyst, og har i de udtrukne stikprøver ikke fundet forhold som gør, at hovedposten samlet set ikke kan godkendes som grundlag for en kommende fase 2-undersøgelse.

SYSTRA vurderer, at projektets spor anlæg er meget gennemarbejdet i forhold til, at projektet kun er på fase 1-niveau. Projektets spor anlæg foreligger tilnærmelsesvis på fase 2-niveau, og det er begrænset hvor meget, der yderligere kan optimeres på mængden af spor, som skal anlægges.

SYSTRA vurderer dog, at der i den kommende fase kan optimeres på følgende forhold:

- **Længdeprofil**

Ved en hyppigere anvendelse af en gradient op til 35 % kan anlægsarbejder og konstruktionsarbejder reduceres yderligere. Dette kræver yderligere inddragelse af TSA for spor.

- **Linjeføringen**

Med mindre justeringer i linjeføringen kan anlægsarbejder og konstruktionsarbejder samt arealerhvervelse optimeres yderligere.

Ovennævnte analyser ligger normalt i fase 2, og Banedanmark har indikeret, at dette er planen. Det forventes, at der her er en økonomisk optimeringsmulighed.

Banedanmark oplyser, at man ved fastlæggelse af sporets linjeføring har taget hensyn til udvalgte natur- og miljøparametre, og at man så vidt muligt har forsøgt at undgå eller minimere miljøpåvirkninger mht. disse parametre. Dette er bl.a. gjort ved at minimere inddragelsen af arealer med registrerede naturinteresser samt ved at indarbejde en række faunapassager. Ved kortlægningen af potentielle natur- og miljøkonflikter har Banedanmark taget udgangspunkt i eksisterende viden – primært ved at se på de udpegninger, som er at finde i Danmarks Arealinformation, suppleret med udpegninger fra kommuneplaner og informationer fra MiljøGIS (Natura 2000 og Vandrammedirektivet).

SYSTRA noterer sig disse forudsætninger og kan af anlægsoverslaget se, at man har indregnet nødvendige og sædvanlige afværgeforanstaltninger under primært hovedpost 9, 10 og 11. På denne baggrund vurderes det, at arbejdet kan danne grundlag for en kommende miljøkonsekvensproces som normalt gennemføres i sammenhæng med fase 2-undersøgelsen.

## 3.2 HOVEDPOST 2: ANLÆGSARBEJDER

Hovedpost 2 vedrører håndtering af jord, afvanding og etablering af adgangsveje. Hovedposten udgjorde før den eksterne kvalitetssikring henholdsvis 18 %, 18 % og 19 % af basisoverslaget for løsning 1, 4 og 5.

### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende spørgsmål og kommentarer til hovedposten, som alle er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Table 3-5: Dialogskema for hovedpost 2

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.2.1	Det er forudsat, at al muld (det øverste vækstlag og muldlag) kan genindbygges. Normalt udlægges der ikke muld på dæmnings og skrånings ved baneprojekter, da hældningen gør, at det ikke bliver liggende, til et nyt vækstlag har slået rødder. I stedet kan der sprøjtesås med et "limlag" for at sikre vedhæftning af udsåede frø. En del muld skal evt. bortskaffes.	Ifølge TPE vil ca. 5 cm muld være den optimale løsning, da hældningen gør, at det ikke bliver liggende, til et nyt vækstlag har slået rødder. Alle er ikke enige i, at der i stedet kan sprøjtesås med et "limlag" for at sikre vedhæftning af udsåede frø. Der skal ikke bortskaffes muld, da evt. overskydende muld vil blive anvendt i og omkring jernbanen til opfyld og regulering.
3.2.2	Det er vurderet, at mængder for jordarbejdet er trukket ud af en 3D-model med anlæg som beskrevet i definitionsfaserapporten og ud fra den foreliggende alignmentfil. Reduktioner på nuværende stade kan derfor kun findes, hvis der ændres i længdeprofilen eller det horisontale profil.	Observationen er overvejende korrekt. Det skyldes, at mængder i definitionsfaserapporten medtager mængder som følge af selve banen. I anlægsoverslaget er også medtaget mængder som følge af vejomlægninger. Disse mængder kommer fra et separat anlægsoverslag, som AFRY har udfyldt.
3.2.3	Der er nogle uoverensstemmelser mellem de jordmængder, der er nævnt i definitionsfaserapporten og de mængder, der står i anlægsoverslaget. Ikke alle steder er genanvendelsesprocenter de 60 %, som er forudsat i rapporten. Indgår andre faktorer, som ikke kan ses af anlægsoverslaget, i mængdeberegningerne?	Det skyldes, at mængder i definitionsfaserapporten (går ud fra at der f.eks. menes tabellen nederst s. 56) medtager mængder som følge af selve banen. I anlægsoverslaget er også medtaget mængder som følge af vejomlægninger. Disse mængder kommer fra et separat anlægsoverslag, som AFRY har udfyldt.
3.2.4	Det er i mængdedefinitionen af pumpestationer angivet, at "på grund af sporets placering i landskabet, miljøhensyn (udledning) og grundvandshåndteringen, kan det blive nødvendigt at pumpe på vandet. Derfor er der medtaget 5 pumpestationer". Der er tilsammen for alle byggekloster 12 pumpestationer, som alle medregnes i anlægsoverslaget. Kan det samlede anlægsoverslag mindskes ved kun at medregne 5 i alt?	Alle byggekloster indgår ikke samlet i ét løsningsforslag. I fanen 'Budgetoversigt' ses hvilke byggekloster, der indgår i de forskellige løsningsforslag. 'Pris i alt'-kolonnen indgår ikke i anlægsoverslaget. Der medregnes kun 5 pumpestationer i hvert løsningsforslag.
3.2.5	Den angivne enhedspris for pumpestation virker meget høj (2024-pris). Der er taget udgangspunkt i kalkulationsprisen fra Rambøll for Favrholm Station for 30 års regn. Enhedspris skal evt. revurderes.	I forhold til Banedanmarks seneste erfaringer er prisen ikke høj.
3.2.6	Der er samme bemærkning til olieudskiller-mængden som til pumpestationsmængden. Der forudsættes et behov for 5 for hele strækningen, men der medregnes i alt 12.	Se svar til spørgsmål 3.2.4.
3.2.7	Der er beregnet en banegrøftemængde svarende til sporlængden gange 2 - svarende til, at der anlægges grøft på begge sider af banen. Fornuftigt i forhold til at sikre sporkassen mod vand- og jordindtrængning - også på den modsatte side af afvandingssiden for en enkeltsporet bane.	Banedanmark er enig i observationen.
3.2.8	Enhedsprisen for banegrøft virker meget høj, når der tages i betragtning, at det er ekskl. råjordsarbejder. Aktiviteten beskrives som "muldudlægning samt græs-såning på de færdige grøfter". Muld udlægges normalt ikke på anlæg 1,5/2,0, da det vil glide af, inden det er arbejdet ind i jorden under. Pris for køb, levering og udførelse af f.eks. græsarmering og såning koster under 80 kr. pr. m <sup>2</sup> , jf. MOLIO Anlæg 2024. Der vil være ca. 4,5 m <sup>2</sup> grøfteoverflade pr. m. enkeltgrøft, hvilket giver ca. 360 kr. pr. m. grøft. Selv ved	Den benyttede enhedspris er en erfaring fra sporformyelsen, uddybning af grøft. Arbejdet er ikke helt tilsvarende, men er det mest retvisende erfaringsgrundlag, som Banedanmark har. Der er dog sket en fejl i brugen, da der både er ganget med 2 i mængde og i enhedsprisen, for at tage højde for at der er grøft på begge sider af banen. Banedanmark foreslår derfor, at enhedsprisen halveres.



	udlægning af muld vil prisen ikke komme i nærheden af den anvendte enhedspris.	
3.2.9	Det er i definitionsfaserapporten forudsat, at der skal udføres geotekniske undersøgelser. Er denne ydelse prissat i anlægsoverslaget?	Delvist. De geotekniske undersøgelser udføres primært i næste fase og afholdes for undersøgelsesmidlerne og dermed ikke i anlægsoverslaget. Der er afsat penge til supplerende geotekniske undersøgelser i anlægsoverslaget.
3.2.10	Det står anført i materialet, at man erfaringsmæssigt har fordoblet den skønnede mængde til blødbund. Er det en rimelig mitigerende af mængdeusikkerheden, når man tillige i anlægsoverslaget tillægger 50 % (K1)?	Det mener Banedanmark, at det er.
3.2.11	Hvordan er posten '2.9.1 Projekteringsledelse og øvrige interne timer' udregnet? Den udgør ca. 1,9 % af anlægsomkostningen til anlægsarbejder. Er det rimeligt? Hvordan er posten kalkuleret, når den her har samme størrelsesorden som under spor?	Banedanmark medgiver, at der med udgangspunkt i anlægsoverslaget kan fremregnes ca. 1,9 % af anlægsomkostningen til anlægsarbejder. Estimatet er imidlertid udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i spørgsmål/svar 3.1.15, hvor grundlaget for post 2.9.1 er erfaringstal fra gennemførte projekter i Banedanmark. Erfaringstallet viser 4,4 % til interne timer. I estimatet er dette tal reduceret til 3,5 % med baggrund i en forventet bedre effektivitet ved stordrift. Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til, om SYSTRAs fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.
3.2.12	Hvordan er posten '2.9.2 Rådgivning/projektering' udregnet? Den udgør ca. 14 % af anlægsomkostningen til anlægsarbejder. Er det rimeligt?	Banedanmark medgiver, at der med udgangspunkt i anlægsoverslaget kan fremregnes ca. 14 % af anlægsomkostningen til anlægsarbejder. Estimatet er imidlertid udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i spørgsmål/svar 3.1.15, hvor grundlaget for post 2.9.1 er erfaringstal fra gennemførte projekter i Banedanmark. Erfaringstal for sporprojekter viser 8,6 % til rådgivning. Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til, om SYSTRAs fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.
3.2.13	Hvordan er posten '2.9.3 Tilsyn' udregnet? Den udgør ca. 7,7 % af anlægsomkostningen. Er det rimeligt?	Banedanmark medgiver, at der med udgangspunkt i anlægsoverslaget kan fremregnes ca. 7,7% af anlægsomkostningen til anlægsarbejder. Estimatet er imidlertid udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i spørgsmål/svar 3.1.15, hvor grundlaget for post 2.9.3 er erfaringstal fra gennemførte projekter i Banedanmark. Erfaringstal for sporprojekter viser 4,8 % til tilsyn. I estimatet er niveauet fastholdt. Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til, om SYSTRAs fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.

Der er tillige afholdt et fagligt møde (31.01.2024), hvor ovennævnte forhold blev drøftet mere detaljeret.

### Udtrukne poster

SYSTRA har stikprøvevis gennemgået følgende poster, som alle er accepteret (projektering og tilsyn behandles i afsnit 3.13):

Tabel 3-6: Udtrukne underposter for hovedpost 2

Post	Løsning 1	Løsning 4	Løsning 5
<b>2.2.1 Råjord, afgravning og bortskaffelse/udsætning (kørsel max 5 km.)</b>			
- Pris	91.690.049 kr.	64.400.363 kr.	68.795.408 kr.
- Andel af hovedpost	11,6 %	10,0 %	10,5 %
<b>2.2.2 Råjord afgravning til mellem depot (kørsel max 5 km.)</b>			
- Pris	41.471.858 kr.	28.835.618 kr.	30.856.118 kr.
- Andel af hovedpost	5,2 %	4,5 %	4,7 %
<b>2.2.3 Råjord genindbygning fra mellemdepot</b>			
- Pris	81.712.355 kr.	56.146.010 kr.	60.233.997 kr.
- Andel af hovedpost	10,3 %	8,7 %	9,2 %
<b>2.2.5 Ekstra kørsel af jord / muld</b>			
- Pris	126.469.033 kr.	88.828.087 kr.	94.890.217 kr.
- Andel af hovedpost	16,0 %	13,8 %	14,5 %
<b>2.4.1 Blødbund, udgravning og bortskaffelse inkl. erstatningsfyld</b>			
- Pris	26.153.950 kr.	20.705.211 kr.	34.145.435 kr.
- Andel af hovedpost	3,3 %	3,2 %	5,2 %
<b>2.5.5 Etablering af banegrøft</b>			
- Pris	90.553.030 kr.	76.426.662 kr.	76.320.966 kr.
- Andel af hovedpost	11,4 %	11,9 %	11,6 %

PL-2024; indeks: 133,0

## SYSTRA's vurdering

SYSTRA vurderer, at hovedposten er tilstrækkelig belyst, og har i de udtrukne stikprøver ikke fundet forhold som gør, at hovedposten samlet set ikke kan godkendes som grundlag for en kommende fase 2-undersøgelse.

SYSTRA har identificeret, at bl.a. blødbund og grøfter i anlægsoverslaget er indregnet med dobbelt mængde. Banedanmark har oplyst, at forholdet vedrørende blødbund er en bevidst erfaringsbaseret risiko-mitigering. Banedanmark har yderligere oplyst, at forholdet vedrørende grøfter er en fejl (jf. spørgsmål/svar 3.2.8), og at mængden af grøfter vil blive rettet i en kommende opdatering af anlægsoverslaget, som efter aftale med Transportministeriet ikke indgår i denne eksterne kvalitetssikring.

Banedanmark forventer, at denne rettelse af posten '2.5.5 Etablering af banegrøft' vil halvere enhedsprisen. Dette er oplyst pr. e-mail dateret 01.03.2024.

SYSTRA vurderer, at projektets anlægsarbejder er meget gennemarbejdede i forhold til, at projektet kun er på fase 1-niveau. Der er anvendt en meget detaljeret 3D-terrænmodel til beregning af mængderne. Banedanmark har oplyst, at der tillige er gennemført en overordnet vurdering af recipientpunkter ift. jernbanens faldforhold til validering af, at grøftedybderne langs banen er genereret som normgrøft (se Afsnit '2.2.3.2 Tværprofil' i definitionsfaserapporten). Tekniske forundersøgelser af geoteknik, grundvand, forurenede jord og omfanget af blødbund kan med fordel gennemføres i fase 2-undersøgelsen.

SYSTRA vurderer, at der i den kommende fase kan optimeres på følgende forhold:

- **Længdeprofil**

Ved en hyppigere anvendelse af en gradient op til 35 % kan jordarbejder reduceres yderligere. Dette kræver yderligere inddragelse af TSA for spor.

### 3.3 HOVEDPOST 3: BROER OG KONSTRUKTIONER

Hovedpost 3 vedrører etablering af vej- og sporbærende broer samt faunapassager. Hovedposten udgjorde før den eksterne kvalitetssikring henholdsvis 24 %, 21 % og 20 % af basisoverslaget for løsning 1, 4 og 5.

#### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende spørgsmål og kommentarer til hovedposten, som alle er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Tabel 3-7: Dialogskema for hovedpost 3

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.3.1	Er det rigtigt forstået, at vejoplægninger på dette projektniveau ikke er vurderet for at kunne spare brokonstruktioner?	I henhold til kommissoriet er det først i næste fase, at der skal udarbejdes forslag til vejoplægning og igangsættes dialog med kommunerne. Dog er der sparet broer enkelte steder, hvor det er oplagt, at vejen skal omlægges.
3.3.2	Landskabsbroer og faunapassager kan flere steder reduceres i længde. Er længderne dikteret af natur/miljø eller andet?	<p>Behovet for faunapassager og deres dimensioner er vurderet og beskrevet i notatet "Faunapassager på NBAS, afdækning af omfang". Analysen af behovet er sket ud fra det foreliggende kendskab til dyr i området (bl.a. krondyr), udpegede økologiske forbindelser i kommuneplaner samt viden om eksisterende faunapassager på veje i nærområdet, herunder i særdeleshed Silkeborgmotorvejen.</p> <p>Længden og højden af faunapassager følger normal praksis i Danmark, som det fremgår af vejreglen "Faunapassager – en vejledning" (Vejdirektoratet, 2020). I nogle tilfælde er landskabsbroer, der skal fungere som faunapassager, dimensioneret længere, end vejreglen foreskriver det. Dette skyldes f.eks. hensyn til landskabet eller naturtyper eller på grund af en afvejning af anlægsudgiften til forskellige typer bygværker og dæmningsanlæg.</p> <p>Det reelle behov for faunapassager og landskabsbroer og deres eksakte placering og dimensioner detailprojekteres i projektets næste faser på baggrund af den iterative proces med baneprojektering, feltundersøgelser og dialog med relevante myndigheder.</p>
3.3.3	Flere steder (men mest nærliggende for Dalbro 39+800 på delstrækning C1) vil man kunne spare mange meter bro, ved at rykke linjeføringen 50-100 m væk fra motorvejen. Er det af hensyn til jordmængder eller natur, at linjeføringen ikke ligger længere mod sydvest? Vurderet besparelse på Dalbro 39+800 alene: 80-100 mio. kr.	<p>I fase 1-projektet er der sket en optimering af Trafikstyrelsens linjeføring C1. Præmissen har været at samle infrastrukturen i området og dermed så vidt muligt undgå fragmentering af skovområderne. Desuden er linjeføringen søgt placeret, så der sker mindst mulig påvirkning af Natura 2000-område nr. 57, Silkeborgskovene og habitatområde nr. H181.</p> <p>I projektets næste fase vil linjeføringen og alle dalbroer blive optimeret i den iterative proces med baneprojektering, feltundersøgelser, dialog med relevante myndigheder og større viden om f.eks. geoteknik.</p>
3.3.4	Antal m <sup>2</sup> pr. bygværk ser meget høje ud, og her vil man ret hurtigt kunne skære meget ind. Mange steder kan man fjerne sidefag med skråningsanlæg på overført bane og derved få en stor besparelse. Ligeledes er mange af broerne på underført bane noget længere end den overførte vejs eller stis bredde, hvilket ikke rigtigt giver mening. Har man været inde og kigge på det enkelte bygværk og evt. prøvet at finde den billigste løsning pr. bygværk?	Ja, der er blevet kigget på den enkelte brolokation. Og nej, det enkelte bygværk er ikke blevet optimeret. Det er ikke en del af fase 1 at optimere broløsningerne. Forudsætningerne er ikke på plads mht. geoteknik og vejoplægning. I denne fase forudsættes at alle broer, der krydser en passage udformes som vinkelret på banen, hvilket medfører, at der er et større broareal end i det endelige projekt – dog er der ikke taget hensyn til støttekonstruktioner omkring broerne samt de geotekniske forhold, jordbalance, dræn mm., hvilket ofte dækkes af det ekstra broareal.
3.3.5	Er m <sup>2</sup> -priserne på hhv. vejbro og banebro fra projekter med broer og vej/bane i drift eller 'barmarks-projekter'? For posterne 3.2.1-3.2.2 er stort set alle priser på sporbro baseret på broer anlagt med behov for sporspærringer. Dette vil ikke	Banedanmarks erfaringer for broer er på eksisterende strækninger. Dette gælder både vej- og banebroer. Hvor Banedanmark har fornyet vej-bærende broer, vil der derfor også være behov for sporspærringer (af banen under vejen).

	været tilfældet her. Enhedspriserne må derfor være væsentligt tættere på vejbroerne, end det er tilfældet.	Forskellen i pris mellem spor- og vej bærende broer forventes derfor at være konsekvent.
3.3.6	Man anvender gennemsnitlige enhedspriser pr. m <sup>2</sup> af broerne, men de lange broer er formentlig billigere end de korte pr. m <sup>2</sup> .	Banedanmark skelner mellem broer over og under 80 m <sup>2</sup> i forsøget på at tage højde for forskel i enhedspris. For spor bærende broer ses der dog ingen sammenhæng mellem areal og enhedspris.
3.3.7	Hvordan er forholdet 51/77 som korrektion på pladebroer fremkommet?	Banedanmarks erfaringsgrundlag for pladebroer er meget lille, og vi har derfor været i dialog med Vejdirektoratet. 51/77 svarer til deres erfaring med forskel på rammebro- og pladebro-pris. På den måde har vi benyttet egne erfaringer for rammebroer og beregnet pladebro-pris ud fra samme forhold, som Vejdirektoratet oplever.
3.3.8	Vedrører øgede omkostninger på lagerbidrag hovedpost 3?	Formentlig ikke. Banedanmark har ikke direkte indsigt i, hvilke poster der indeholder bygherreleverancer, men har erfaringer på projektniveau. Banedanmark ved dog, at størstedelen af bygherreleverancer udgøres af spor komponenter, hvorfor hele omkostningen beregnes på hovedpost 1.
3.3.9	Hvordan er posten '3.10.1 Projekteringsledelse og øvrige interne timer' udregnet? Den udgør ca. 1,8-2,7 % af anlægsomkostningen til broer og konstruktioner. Er det rimeligt?	Banedanmark medgiver, at der med udgangspunkt i anlægsoverslaget kan fremregnes ca. 1,8-2,7% af anlægsomkostningen til broer og konstruktioner. Estimatet er imidlertid udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i spørgsmål/svar 3.1.15, hvor grundlaget for post 3.10.1 er erfaringstal for broer og konstruktioner som er 17,8 %, og dette er med baggrund i projektets størrelse reduceret til 8,5%. Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til, om SYSTRAs fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.
3.3.10	Hvordan er posten '3.10.2 Rådgivning/projektering' udregnet? Den udgør ca. 8,2-12,4 % af anlægsomkostningen til broer og konstruktioner. Er det rimeligt? Beløbet er angivet med flere decimaler, hvordan er dette beregnet?	Det er en fejl, der er decimaler med i et anlægsoverslag. Banedanmark medgiver, at der med udgangspunkt i anlægsoverslaget kan fremregnes ca. 8,2-12,4 % af anlægsomkostningen til broer og konstruktioner. Estimatet er imidlertid udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i spørgsmål/svar 3.1.15, hvor grundlaget for post 3.10.2 er erfaringstal for broer og konstruktioner, som er 18,8 %. Med baggrund i EPFA-projekterne (elektrificeringsprogrammets forberedende arbejder) er der gået med 15 % og en fordeling mellem broer og perroner. Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til, om SYSTRAs fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.
3.3.11	Hvordan er posten '3.10.3 Tilsyn' udregnet? Den udgør ca. 3,1-4,8 % af anlægsomkostningen til broer og konstruktioner. Er det rimeligt? Beløbet er angivet med flere decimaler, hvordan er dette beregnet?	Banedanmark medgiver, at der med udgangspunkt i anlægsoverslaget kan fremregnes ca. 3,1-4,8 % af anlægsomkostningen til broer og konstruktioner. Estimatet er imidlertid udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i spørgsmål/svar 3.1.15, hvor grundlaget for post 3.10.3 er erfaringstal fra gennemførte projekter i Banedanmark. Erfaringstal for broprojekter viser 4,7 % til tilsyn. I det estimat, som Banedanmark har afleveret, er niveauet fastholdt. Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til, om SYSTRAs fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.

Der er tillige afholdt et fagligt møde (31.01.2024), hvor ovennævnte forhold blev drøftet mere detaljeret.

### Udtrukne poster

SYSTRA har stikprøvevis gennemgået følgende poster, som alle er accepteret (projektering og tilsyn behandles i afsnit 3.13):

Tabel 3-8: Udtrukne underposter for hovedpost 3

Post	Løsning 1	Løsning 4	Løsning 5
<b>3.1.1.7 Bro for Østjysk Motorvej km 11+410</b>			
- Pris	31.023.277 kr.	31.023.277 kr.	31.023.277 kr.
- Andel af hovedpost	3,0 %	4,3 %	4,5 %
<b>3.2.2.5 Bro over Lyngbygård Å km 12+835</b>			
- Pris	32.356.590 kr.	32.356.590 kr.	32.356.590 kr.
- Andel af hovedpost	3,1 %	4,5 %	4,7 %
<b>3.2.2.9 Bro over dal km 30+750</b>			
- Pris	36.978.959 kr.	36.978.959 kr.	36.978.959 kr.
- Andel af hovedpost	3,5 %	5,1 %	5,4 %
<b>3.2.2.10 Bro over dal km 34+450</b>			
- Pris	50.846.069 kr.		
- Andel af hovedpost	4,9 %		
<b>3.2.2.11 Bro over Askhøjvej km 35+460</b>			
- Pris	60.090.809 kr.		
- Andel af hovedpost	5,8 %		
<b>3.2.2.13 Bro over dal km 39+800</b>			
- Pris	284.275.751 kr.		
- Andel af hovedpost	27,2 %		
<b>3.2.2.17 Bro over dal km 35+850</b>			
- Pris		72.326.494 kr.	
- Andel af hovedpost		10,0 %	
<b>3.2.2.18 Bro over dal km 35+850</b>			
- Pris			64.577.227 kr.
- Andel af hovedpost			9,4 %
<b>3.4.2.1 Faunabro km 21+650</b>			
- Pris	19.577.096 kr.	19.577.096 kr.	19.577.096 kr.
- Andel af hovedpost	1,9 %	2,7 %	2,9 %
<b>3.4.2.5 JBV-bro over fauna km 36+550 (pladebro)</b>			
- Pris		27.734.220 kr.	
- Andel af hovedpost		3,8 %	
<b>3.6.3 Spunsvæg højde mellem 2 m og 4 m over terræn</b>			
- Pris	23.519.078 kr.	19.330.166 kr.	19.298.823 kr.
- Andel af hovedpost	2,3 %	2,7 %	2,8 %

PL-2024; indeks: 133,0

### SYSTRA's vurdering

SYSTRA vurderer, at hovedposten er tilstrækkelig belyst, og har i de udtrukne stikprøver ikke fundet forhold som gør, at hovedposten samlet set ikke kan godkendes som grundlag for en kommende fase 2-undersøgelse.

SYSTRA vurderer, at projektets broer og konstruktioner er meget gennemarbejdet i forhold til, at projektet kun er på fase 1-niveau. SYSTRA noterer sig, at de udarbejdede detaljerede linjeføringer for de tre løsningsforslag har medført, at Banedanmark har identificeret en bruttoliste med alle nødvendige brokonstruktioner, dvs. over- og underføringer af jernbanen i forbindelse med dalbroer, skærende veje, åløb og faunapassager.

SYSTRA bemærker, at størrelsen af de identificerede brokonstruktioner generelt er i den høje ende, og vurderer, at broer og konstruktioner i fase 2 kan optimeres på følgende forhold:

- **Spuns/støttemure**

Antallet af spuns/støttemure kan optimeres i takt med, at længdeprofilen optimeres. Banedanmark påpeger, at potentialet ud fra det foreliggende anlægsoverslag er meget begrænset.

- **Brokonstruktioner**

Antallet af brokonstruktioner kan optimeres ved en yderligere vurdering af vejoplægninger og vejnedlægninger, og størrelsen af den enkelte brokonstruktion kan optimeres i takt med, at sporets linjeføring og længdeprofil optimeres, f.eks. i form af bedre skæring med krydsende veje.

- **Dalbroer**

Anvendelsen af dalbroer kan optimeres.

SYSTRA har været i dialog med Banedanmark om de i anlægsoverslaget anvendte mængder og enhedspriser. SYSTRA vurderer, at de anvendte mængder generelt er estimeret i den høje ende. SYSTRA vurderer tillige, at enkelte enhedspriser er baseret på broer bygget med bane eller vej i drift – men at der ikke vil være drift på banen i anlægsperioden, og at mange af broerne bør kunne anlægges uden, at der er trafik på vejen, da denne kan omlægges midlertidigt.

SYSTRA anbefaler, at der i næste fase fokuseres på:

- **Optimering af brostørrelser**

Hvis sporets linjeføring optimeres i forhold til vejforløbene, så broerne tilnærmelsesvis skærer vejene med 90 grader, kan brostørrelserne reduceres.

- **Optimering af antal broer**

Ved omlægning og nedlægning af veje i det omfang, at det er muligt, kan antallet af broer reduceres.

- **Revurdering af enhedspriser**

Ved at skabe direkte sporbarhed samt ved anvendelse af barmarks-enhedspriser, hvor der ikke er behov for spærringer, kan enhedspriserne reduceres.

## 3.4 HOVEDPOST 4: KØRESTRØM

Der er ingen udgifter til hovedpost 4 i anlægsoverslaget.

### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende spørgsmål til hovedposten, som er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Tabel 3-9: Dialogskema for hovedpost 4

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.4.1	Det står anført, at strækningen skal befares med batteritog. Posten er ikke prissat. Kommer der ikke udgifter til ladeinfrastruktur?	Det er korrekt, at der skal etableres ladeinfrastruktur til batteritog på de jyske regionalbaner. Banedanmark er på nuværende tidspunkt i gang med at undersøge, hvor og hvordan netværket af ladestationer til batteritog skal etableres. De indledende analyser viser, at der ikke er behov for etablering af ladeinfrastruktur på Silkeborg Station. Ladeinfrastruktur afholdes i øvrigt i et separat projekt.

### SYSTRA's vurdering

Banedanmark forudsætter, at Ny bane Aarhus-Silkeborg i lighed med de øvrige regionalbaner i Jylland skal betjenes med batteritog og derfor ikke elektrificeres. For at muliggøre drift med batteritog, skal der etableres ladeinfrastruktur til batteritog på de jyske regionalbaner. Banedanmark er på nuværende tidspunkt i gang med at undersøge, hvor og hvordan dette netværk af ladestationer til batteritog skal etableres. De indledende analyser viser, at der ikke skal etableres ladeinfrastruktur på Ny bane Aarhus-Silkeborg eller på Silkeborg Station.

SYSTRA tager disse forudsætninger til efterretning og vurderer, at forudsætningen om, at der ikke er behov for ladeinfrastruktur på strækningen, med fordel kan eftervises i fase 2.

## 3.5 HOVEDPOST 5A: SIGNAL VEST

Hovedpost 5a vedrører etablering af ETCS-delen af ERTMS. Hovedposten udgjorde før den eksterne kvalitetssikring henholdsvis 3 %, 4 % og 4 % af basisoverslaget for løsning 1, 4 og 5.

### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende kommentar til hovedposten, som er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Tabel 3-10: Dialogskema for hovedpost 5a

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.5.1	Der henføres til et særskilt notat, som beskriver denne hovedpost. Dette notat ønskes udleveret.	Banedanmark fremsender det særskilte notat til SYSTRA.  (Notatet er ikke moldtaget alligevel - se nedenstående tekst.)

Det har af fortrolighedsmæssige årsager i Banedanmarks signalprogram ikke været muligt at få adgang til den underbyggende dokumentation (signalprogrammets should-cost-estimat).

### Udtrukne poster

SYSTRA har stikprøvevis gennemgået følgende poster, som alle er accepteret (projektering og tilsyn behandles i afsnit 3.13):

Tabel 3-11: Udtrukne underposter for hovedpost 5a

Post	Løsning 1	Løsning 4	Løsning 5
<b>5.9.1 Total ETCS-leverandør omkostning</b>			
- Pris	93.248.013 kr.	93.248.013 kr.	93.248.013 kr.
- Andel af hovedpost	63,9 %	63,9 %	63,9 %
<b>Risk buffer</b>			
- Pris	37.299.205 kr.	37.299.205 kr.	37.299.205 kr.
- Andel af hovedpost	25,5 %	25,5 %	25,5 %

PL-2024; indeks: 133,0

### SYSTRA's vurdering

SYSTRA vurderer, at hovedposten er tilstrækkelig belyst, og har i de udtrukne stikprøver ikke fundet forhold som gør, at hovedposten samlet set ikke kan godkendes som grundlag for en kommende fase 2-undersøgelse.

Banedanmark rapporterer, at Ny bane Aarhus-Silkeborg skal udstyres med ERTMS level 2-signalsystem. Tilslutningerne til eksisterende jernbanestrækninger sker som følger:

- Tilslutning til strækningen Aarhus-Langå på TIB-strækning 24 (3 sporskifter 1:27,5)
- Tilslutning til strækningen Skanderborg-Silkeborg på TIB-strækning 35 (1 sporskifte 1:27,5)

Der etableres en krydsningsstation ved Galten (2 sporskifter 1:27,5). Strækningslængderne af de tre løsninger er 28,6-33,6 km. Der skal ikke etableres nye overkørselsanlæg på den nye bane.

SYSTRA vurderer, at ovennævnte forudsætninger alle er rimelige og gennemførbare. Sammenholdt med det faktum at ERTMS-anlægget samlet set kun udgør mellem 3-4 % af det samlede anlægsoverslag, vurderer SYSTRA at nærværende fase 1-projekt kan danne grundlag for en kommende fase 2-undersøgelse, hvor Banedanmark med fordel kan genbesøge grundlaget.



Pga. af fortrolighedsmæssige årsager i Banedanmarks signalprogram har det ikke været muligt at få adgang til den underbyggende dokumentation (signalprogrammets should-cost-estimat). Dette forhold er accepteret i samarbejde med Transportministeriet, da denne post kun udgør 3-4 % af det samlede anlægsoverslag, samt da selve overslaget har et tilsvarende niveau som anvendt i anlægsoverslaget på fase 2-niveau for Billundbanen.

SYSTRA vurderer, at der ikke umiddelbart er mulighed for en billigørelse af hovedposten.

## 3.6 HOVEDPOST 6: SIKRING OG FJERNSTYRING

Der er ingen udgifter til hovedpost 6 i anlægsoverslaget.

### SYSTRA's vurdering

Banedanmark oplyser, at hovedpost 6 ikke anvendes, da posten dækker det gamle sikringssystem, og da Ny bane Aarhus-Silkeborg skal etableres med ERTMS.

SYSTRA vurderer, at dette er i orden, da strækningen tilsluttes til ERTMS-signalsystemet på TIB 35, der blev ibrugtaget i 2022, og til ERTMS-signalsystemet på TIB 24, der bliver ibrugtaget i 2024.

## 3.7 HOVEDPOST 7: TELE

Hovedpost 7 vedrører etablering af teledelen af ERMTS. Hovedposten udgjorde før den eksterne kvalitetssikring henholdsvis 1 %, 2 % og 2 % af basisoverslaget for løsning 1, 4 og 5.

Mellemposten '7.5 Særlige poster' omhandler omkostninger til GSM-R, STTN, JTNN og FTN. Omkostningerne er estimeret af Signalsystemer og uddybes i notatet 'Århus-Silkeborg – Ny bane, Estimat af omkostning til ERTMS'.

### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende kommentar til hovedposten, som er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Tabel 3-12: Dialogskema for hovedpost 7

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.7.1	Der henføres til et særskilt notat, som beskriver denne hovedpost. Dette notat ønskes udleveret.	Banedanmark fremsender det særskilte notat til SYTRA. <i>(Notatet er ikke moldtaget alligevel – se nedenstående tekst.)</i>

Det har af fortrolighedsmæssige årsager i Banedanmarks signalprogram ikke været muligt at få adgang til den underbyggende dokumentation (signalprogrammets should-cost-estimat).

### Udtrukne poster

SYSTRA har stikprøvevis gennemgået følgende poster, som alle er accepteret (projektering og tilsyn behandles i afsnit 3.13):

Tabel 3-13: Udtrukne underposter for hovedpost 7

Post	Løsning 1	Løsning 4	Løsning 5
<b>7.5.1 FTN</b>			
- Pris	40.097.888 kr.	40.097.888 kr.	40.097.888 kr.
- Andel af hovedpost	67,9 %	67,9 %	67,9 %
<b>7.5.2 JTNN</b>			
- Pris	1.069.277 kr.	1.069.277 kr.	1.069.277 kr.
- Andel af hovedpost	1,8 %	1,8 %	1,8 %
<b>7.5.3 STTN</b>			
- Pris	4.277.108 kr.	4.277.108 kr.	4.277.108 kr.
- Andel af hovedpost	7,2 %	7,2 %	7,2 %
<b>7.5.4 GSM-R</b>			
- Pris	12.403.613 kr.	12.403.613 kr.	12.403.613 kr.
- Andel af hovedpost	21,0 %	21,0 %	21,0 %

PL-2024; indeks: 133,0

### SYSTRA's vurdering

SYSTRA vurderer, at hovedposten er tilstrækkelig belyst, og har i de udtrukne stikprøver ikke fundet forhold som gør, at hovedposten samlet set ikke kan godkendes som grundlag for en kommende fase 2-undersøgelse.

Hovedposten omfatter etablering af FTN-lyslederkabler, STTN- og JTNN-netværksudstyr inkl. kabinetter samt opsætning af GSM-R-master.

Prisen for FTN er angivet til 37,5 mio. svarende til 1.116 kr. pr. km i løsning 1. Dette er en højere pris end angivet i et tidligere anlægsoverslag på fase 2-niveau, som SYSTRA har kendskab til, hvor Prisen er 750 kr. pr. km i basisår 2018. Det antages, at nye arbejdsmetoder og prisregulering er årsag til den højere pris pr. km. Til gengæld må usikkerheden være særdeles begrænset.

SYSTRA vurderer, at enhedspriserne for henholdsvis JTTN og STTN har et acceptabelt niveau.

Pga. banens forløb skal GSM-R-master etableres tættere end 10 km for at opnå tilstrækkelig radiodækning. Antallet af master er ikke oplyst. Enhedsprisen er angivet til 11,6 mio. kr. svarende til en enhedspris pr. mast på 2,9 eller 2,3 mio. kr. ved etablering af henholdsvis 4 eller 5 master på strækningen. SYSTRA vurderer, at enhedsprisen har et acceptabelt niveau.

Pga. af fortrolighedsmæssige årsager i Banedanmark signalprogram har det ikke været muligt at få adgang til den underbyggende dokumentation (signalprogrammets should-cost-estimat). Dette forhold er accepteret i samarbejde med Transportministeriet, da denne post kun udgør 1-2 % af det samlede anlægsoverslag, samt da selve overslaget har et tilsvarende niveau som anvendt i anlægsoverslaget på fase 2-niveau for Billundbanen.

SYSTRA vurderer, at der ikke umiddelbart er mulighed for en billiggørelse af hovedposten.

## 3.8 HOVEPOST 8: BYGNINGER

Hovedpost 8 vedrører etablering af station ved Galten. Hovedposten udgjorde før den eksterne kvalitetssikring 2 % af basisoverslaget for både løsning 1, 4 og 5.

### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende spørgsmål og kommentarer til hovedposten, som alle er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Tabel 3-14: Dialogskema for hovedpost 8

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.8.1	Hvordan er posten '8.5.1 Projekteringsledelse og øvrige interne timer' udregnet? Den udgør ca. 8,5 % af anlægsomkostningen for bygninger. Er det rimeligt?	Banedanmark har været i dialog med SYSTRA om deres beregning af denne procentsats, da Banedanmark ikke har kunne udregne det samme. Derfor er denne blevet løst skriftligt med SYSTRA. Banedanmarks estimat er udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i spørgsmål/svar 3.1.15, hvor grundlaget for post 8.5.1 er erfaringstal fra gennemførte projekter i Banedanmark. Erfaringstal for broprojekter viser 8,5 % afsat til projektering. I det estimat, som Banedanmark har afleveret, er niveauet fastholdt. Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til, om SYSTRA's fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.
3.8.2	Hvordan er posten '8.5.2 Rådgivning/projektering' udregnet? Den udgør ca. 42 % af anlægsomkostningen for bygninger. Er det rimeligt? Er det en fejl?	Banedanmark har været i dialog med SYSTRA om deres beregning af denne procentsats, da Banedanmark ikke har kunne udregne det samme. Derfor er denne blevet løst skriftligt med SYSTRA. Banedanmarks estimat er udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i spørgsmål/svar 3.1.15, hvor grundlaget for post 8.5.2 er erfaringstal fra gennemførte projekter i Banedanmark. Erfaringstal for broprojekter viser 15 % afsat til projektering. I det estimat, som Banedanmark har afleveret, er niveauet fastholdt. Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til om SYSTRA's fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.
3.8.3	Hvordan er posten '8.5.3 Tilsyn' udregnet? Den udgør ca. 16 % af anlægsomkostningen for bygninger. Er det rimeligt? Er det en fejl?	Banedanmark har været i dialog med SYSTRA om deres beregning af denne procentsats, da Banedanmark ikke har kunne udregne det samme. Derfor er denne blevet løst skriftligt med SYSTRA. Banedanmarks estimat er udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i spørgsmål/svar 3.1.15, hvor grundlaget for post 8.5.3 er erfaringstal fra gennemførte projekter i Banedanmark. Erfaringstal for broprojekter viser 4,7 % afsat til tilsyn. I det estimat, som Banedanmark har afleveret, er niveauet fastholdt. Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til, om SYSTRA's fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.

## Udtrukne poster

SYSTRA har stikprøvevis gennemgået følgende poster, som alle er accepteret (projektering og tilsyn behandles i afsnit 3.13):

Tabel 3-15: Udtrukne underposter for hovedpost 8

Post	Løsning 1	Løsning 4	Løsning 5
<b>8.1.4 Perronforanker</b>			
- Pris	4.614.864 kr.	4.614.864 kr.	4.614.864 kr.
- Andel af hovedpost	6,6 %	6,6 %	6,6 %
<b>8.1.5 Perronaptering</b>			
- Pris	4.606.616 kr.	4.606.616 kr.	4.606.616 kr.
- Andel af hovedpost	6,6 %	6,6 %	6,6 %
<b>8.1.9 Elevatortårn og elevator</b>			
- Pris	xxx kr.	xxx kr.	xxx kr.
- Andel af hovedpost	10,7 %	10,7 %	10,7 %

PL-2024; indeks: 133, (Note: Prisen for post 8.1.9 er af fortrolighedsårsager ikke angivet i rapporten)

## SYSTRA's vurdering

SYSTRA vurderer, at hovedposten er tilstrækkelig belyst, og har i de udtrukne stikprøver ikke fundet forhold som gør, at hovedposten samlet set ikke kan godkendes som grundlag for en kommende fase 2-undersøgelse.

SYSTRA vurderer, at der ikke umiddelbart er mulighed for en billiggørelse af hovedposten.

## 3.9 HOVEPOST 9: AREALER

Hovedpost 9 vedrører permanente ekspropriationer til etablering af banen samt midlertidige ekspropriationer til brug for arbejdspladser. Hovedposten udgjorde før den eksterne kvalitetssikring 6 % af basisoverslaget for både løsning 1, 4 og 5.

### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende spørgsmål og kommentarer til hovedposten, som alle er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Tabel 3-16: Dialogskema for hovedpost 9

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.9.1	Arealprocessen er en væsentlig anderledes proces sammenlignet med en projektproces med projekteringsledelse, projektering og tilsyn. Hvordan er posterne 9.11.1 - 9.11.3 estimeret, og hvilke erfaringer ligger til grund?	Det er et estimat med udgangspunkt i det timeforbrug, der har været på EPFA-projekterne (elektrificeringsprogrammets forberedende arbejder).
3.9.2	Der eksproprieres en del areal fra erhvervsjendomme i delstrækning C1. Hvor er disse arealer beliggende?	Der er erhvervsarealer syd for Linå, der skal eksproprieres. Derudover er der et stort areal af Nordskoven ved Silkeborg, der ved en fejl er blevet klassificeret som erhverv og ikke statslig ejendom tilhørende Naturstyrelsen. Der bør derfor flyttes 83.792 km <sup>2</sup> fra erhverv til statsejet jord på løsning C1.
3.9.3	Hvad er årsagen til, at der er lagt beløb ind til permanent erhvervelse af arealer fra offentlige veje? Det er arealer, som er noteret til kr. 0 i værdi.	Det blev fejlagtigt antaget, at arealet skulle erstattes til omlagt vej, men mængden er udelukkende areal for de veje, der ender med at skære under/over banen, og prisen bør derfor udgå.
3.9.4	Hvad er årsagen til, at der er lagt beløb ind til midlertidig erhvervelse af offentlige veje? Er der påtænkt en særlig anvendelse af disse i anlægsfasen, altså til andet end vejformål?	Det blev fejlagtigt antaget at arealet skulle erstattes til omlagt vej, men mængden er udelukkende areal for de veje, der ender med at skære under/over banen, og prisen bør derfor udgå.
3.9.5	Hvad er årsagen til, at der er lagt store beløb ind til erhvervelse af statslige arealer, dvs. arealer som staten allerede ejer? Er det arealer, som anvendes til infrastruktur i dag, eller anvendes arealerne til noget andet end infrastruktur? Har erstatningerne relation til arealernes nuværende anvendelse, idet denne ændres med anlægsprojektet?	De statslige arealer i området er primært natur tilhørende Naturstyrelsen og vil derfor skulle ændre anvendelse. Det store beløb skyldes, at der er tale om store arealer. Enhedsprisen er fra et ekspertskøn.
3.9.6	Er enhedspriserne under posten '9.9 Andet' baseret på erfaringstal? Eller er de oplyst af hhv. kommissarius og ledende landinspektør?	De er baseret på erfaringstal fra Banedanmarks landinspektører.
3.9.7	Er der taget højde for, at ledende landinspektør også foretager granskning af både besigtigelses- og ekspropriationsmateriale under posten '9.9.2 Ledende landinspektør forberedelse'?	Ja.
3.9.8	Hvad omfatter posten '9.9.1 Forretninger'? Er der her taget højde for leje af bus, forplejning og plancher, deltagelse af rådgiver og ledende landinspektør samt hotelovernatninger for både anlægsmyndighed, rådgiver, ledende landinspektør og kommissionen?	Forretninger omfatter omkostninger som mad, bus, overnatning mv. Posten omfatter, som udgangspunkt kommissionens deltagelse, ledende landinspektørs deltagelse er indeholdt i post 9.9.2. Omkostning til rådgiver ligger i post 9.11.2.
3.9.9	Hvorfor er det kun ved byggeklodsen 'Motorvejskorridor Øst', at der er medtaget udgifter til projektering og tilsyn? Og hører disse poster til under hovedpost 9?	For alle fagposter (hovedpost 1-11) er omkostninger til projektering og tilsyn for hele løsningen håndteret på delstrækningen 'Motorvejskorridor Øst', da denne delstrækning er fælles for alle løsninger. Udgiften dækker dermed hele løsningen fra udfletning til udfletning. Beløbet i hovedpost 9 hører til under hovedpost 9.
3.9.10	Hvor kommer enhedsprisen for landbrugsarealer fra? Stemmer dette overens med seneste erfaringstal fra jyske projekter?	Prisen er erfaring fra Banedanmarks landinspektører, og der findes ikke ny erfaring, der ikke stemmer med prisen. Prisen er desuden afstemt med Vejdirektoratet.
3.9.11	Er det meningen, at der ikke skal erhverves arealer til krydsningsstationen? Er arealerne til denne indeholdt i de øvrige delstrækninger?	Arealerne er indeholdt i byggeklodsen 'Motorvejskorridor Øst'. Byggeklodsen 'Station ved krydsningsstation' bruges for at isolere omkostninger til at etablere den passagervendte del,

der i princippet kan spares væk. Den tekniske station er nødvendig for, at banen kan afvikle den ønskede trafik.

## Udtrukne poster

SYSTRA har stikprøvevis gennemgået følgende poster, som alle er accepteret (projektering og tilsyn behandles i afsnit 3.13):

Tabel 3-17: Udtrukne underposter for hovedpost 9

Post	Løsning 1	Løsning 4	Løsning 5
<b>9.1.1 Totalekspropriation af beboelsesejendomme</b>			
- Pris	3.447.606 kr.	3.447.606 kr.	9.492.335 kr.
- Andel af hovedpost	1,4 %	1,7 %	4,9 %
<b>9.1.5 Totalekspropriation af landbrugsejendomme</b>			
- Pris	9.076.882 kr.	15.142.276 kr.	9.076.882 kr.
- Andel af hovedpost	3,7 %	7,3 %	4,7 %
<b>9.2.1 Permanente delekspropriationer af beboelsesejendomme</b>			
- Pris	25.521.318 kr.	48.096.341 kr.	47.134.250 kr.
- Andel af hovedpost	10,3 %	23,2 %	24,3 %
<b>9.2.2 Midlertidige delekspropriationer af beboelsesejendomme</b>			
- Pris	4.092.211 kr.	9.261.205 kr.	7.753.684 kr.
- Andel af hovedpost	1,6 %	4,5 %	4,0 %
<b>9.3.1 Permanente delekspropriationer af erhvervsjendomme</b>			
- Pris	57.936.089 kr.	21.959.182 kr.	12.752.335 kr.
- Andel af hovedpost	23,4 %	10,6 %	6,6 %
<b>9.3.2 Midlertidige delekspropriationer af erhvervsjendomme</b>			
- Pris	11.887.877 kr.	5.379.081 kr.	3.726.024 kr.
- Andel af hovedpost	4,8 %	2,6 %	1,9 %
<b>9.4.1 Permanente delekspropriationer af landbrugsejendomme</b>			
- Pris	14.267.091 kr.	15.015.929 kr.	13.528.216 kr.
- Andel af hovedpost	5,8 %	7,2 %	7,0 %
<b>9.7.1 Midlertidig ekspropriation af offentlig vej</b>			
- Pris	4.207.019 kr.	3.111.858 kr.	3.021.424 kr.
- Andel af hovedpost	1,7 %	1,5 %	1,6 %
<b>9.7.2 Permanent ekspropriation af offentligevej</b>			
- Pris	8.001.087 kr.	6.134.821 kr.	6.055.745 kr.
- Andel af hovedpost	3,2 %	3,0 %	3,1 %
<b>9.7.5 Midlertidig ekspropriation af statsejet jord</b>			
- Pris	7.424.835 kr.	3.182.709 kr.	3.216.940 kr.
- Andel af hovedpost	3,2 %	1,5 %	1,7 %
<b>9.7.6 Permanent ekspropriation af statsejet jord</b>			
- Pris	30.355.411 kr.	12.793.726 kr.	12.834.325 kr.
- Andel af hovedpost	12,2 %	6,2 %	6,6 %



<b>9.9.3 Matrikulær og tingbogsmæssig berigtigelse</b>			
- Pris	42.715.215 kr.	36.406.357 kr.	36.355.459 kr.
- Andel af hovedpost	17,2 %	17,5 %	18,8 %

PL-2024; indeks: 133,0

## Revurdering

Den eksterne kvalitetssikring har medført, at Banedanmark har meddelt (pr. e-mail dateret 01.03.2024), at følgende poster i anlægsoverslaget er revurderet:

- **9.3.1 Permanente deleksproprationer af erhvervsjendomme**  
For delstrækning C1 ændres mængden fra 91.695 m<sup>2</sup> til 7.903 m<sup>2</sup> (jf. spørgsmål/svar 3.9.2).
- **9.7.1 Midlertidig ekspropriation af offentlig vej**  
Enhedsprisen (2016K2) reduceres til 0 kr. (jf. spørgsmål/svar 3.9.3).
- **9.7.2 Permanent ekspropriation af offentlig vej**  
Enhedsprisen (2016K2) reduceres til 0 kr. (jf. spørgsmål/svar 3.9.4).
- **9.7.6 Permanent ekspropriation af statsejet jord**  
For delstrækning C1 ændres mængden fra 69.776 m<sup>2</sup> til 153.568 m<sup>2</sup> (jf. spørgsmål/svar 3.9.2).

## SYSTRA's vurdering

SYSTRA vurderer, at hovedposten er tilstrækkelig belyst, og har i de udtrukne stikprøver ikke fundet forhold som gør, at hovedposten samlet set ikke kan godkendes som grundlag for en kommende fase 2-undersøgelse.

Det har været vanskeligt at vurdere mængderne i anlægsoverslaget, da det kun har været muligt at kigge på skitserne og derefter måle lidt i Google Earth, men SYSTRA har ikke fundet markante afvigelser ift. egne overordnede opgørelser. Det er SYSTRA's klare indtryk, at Banedanmark med valget af linjeføringer har forsøgt at minimere indgreb mod beboelsesejendomme og andre intensivt udnyttede ejendomme, hvilket vurderes som værende positivt.

SYSTRA vurderer, at der ikke umiddelbart er mulighed for yderligere billiggørelse af hovedposten.

## 3.10 HOVEPOST 10: FORST

Hovedpost 10 vedrører etablering af støjskærme, hegn, beplantning, erstatningsnatur og fredskov. Hovedposten udgjorde før den eksterne kvalitetssikring henholdsvis 2 %, 2 % og 3 % af basisoverslaget for løsning 1, 4 og 5.

### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende spørgsmål og kommentarer til hovedposten, som alle er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Tabel 3-18: Dialogskema for hovedpost 10

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.10.1	Hvordan er omfanget af støjskærme estimeret? Er det rigtigt, at der kun regnes med skærme på 4 meter over SO?	<p>Estimatet for omfanget af støjskærme fremgår af kolonnen AQ i anlægsoverslaget. Heraf fremgår det, at det på foreliggende grundlag vurderes, at støjskærme skal opsættes ind mod Brabrand (150 m) i Brabrand- og Årsløvtilslutningen og Svejlbæk (600 m) i linjeføring C3 og C4. En nærmere præcisering afventer støjberegninger, der gennemføres i projektets næste fase.</p> <p>Det er i projektet forudsat, at støjskærme vil blive opsat iht. "Anlægsmanual for Banedanmarks standardstøjskærme", dvs. med en standardhøjde på 2 m over skinneoverkant (SO). Det er i anlægsoverslaget regnet med en sædvanlig løbende meterpris til støjskærme. Posten i anlægsoverslaget angiver en støjskærm op til 4 m, og ikke præcis 4 m over SO.</p>
3.10.2	Hvordan er omfanget af facadeisoleringer estimeret?	<p>Estimatet for omfanget af facadeisolering fremgår af kolonnen AQ i anlægsoverslaget. Heraf fremgår det, at det afsatte beløb svarer til 20 % af husstande indenfor 100 m. Antallet af husstande indenfor 100 m er opgjort som en optælling af antal boliger, beboere og daginstitutioner (data fra BBR, CVR og CPR-registret). Facadeisolering af etageejendomme er ikke gjort op, da der på det foreliggende grundlag ikke kan skelnes mellem ejendomstyper. En nærmere præcisering afventer støjberegninger, der gennemføres i projektets næste fase.</p>
3.10.3	Hvordan er posten '10.6.1. Projekteringsledelse og øvrige interne timer' udregnet? Den udgør ca. 3,4 % af anlægsomkostningen til forst. Er det rimeligt?	<p>Banedanmark medgiver, at der med udgangspunkt i anlægsoverslaget kan fremregnes ca. 3,4 % af anlægsomkostningen til forst. Estimatet er imidlertid udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i spørgsmål/svar 3.1.15, hvor grundlaget for post 10.6.1 er erfaringstal fra gennemførte projekter hentet i TØP. Erfaringstallet viser 4,4 % til interne timer. I estimatet er dette tal reduceret til 3,5 %, med baggrund i en forventet bedre effektivitet ved stordrift. Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til, om SYSTRA's fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.</p>
3.10.4	Hvordan er posten '10.6.2 Rådgivning/projektering' udregnet? Den udgør ca. 4,6 % af anlægsomkostningen til forst. Er det rimeligt? Er det en fejl?	<p>Banedanmark medgiver, at der med udgangspunkt i anlægsoverslaget kan fremregnes ca. 4,6 % af anlægsomkostningen til forst. Estimatet er imidlertid udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i spørgsmål/svar 3.1.15, hvor grundlaget for post 10.6.2 er erfaringstal fra gennemførte projekter i Banedanmark. Erfaringstal for sporprojekter viser 8,6 % til rådgivning. Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til, om SYSTRA's fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.</p>
3.10.5	Hvordan er posten '10.6.3 Tilsyn' udregnet? Den udgør ca. 3,3 % af anlægsomkostningen til forst. Er det rimeligt? Er det en fejl?	<p>Banedanmark medgiver, at der med udgangspunkt i anlægsoverslaget kan fremregnes ca. 3,3 % af anlægsomkostningen til forst. Estimatet er imidlertid udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i</p>

		spørgsmål/svar 3.1.15, hvor grundlaget for post 10.6.3 er erfaringstal fra gennemførte projekter i Banedanmark. Erfaringstal for sporprojekter viser 4,8 % til tilsyn. I estimatet er niveauet fastholdt. Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til om SYSTRA's fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimater tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.
3.10.6	Der er tale om en del miljøarbejder. Hvordan er disse mængder estimeret?	Metode for estimat af disse miljøarbejder (indeholdende f.eks. vildthejn, paddehejn, erstatningsnatur, beplantning, tilsyn og pleje af erstatningsnatur) fremgår af kolonne AQ i anlægsoverslaget.

## Udtrukne poster

SYSTRA har stikprøvevis gennemgået følgende poster, som alle er accepteret (projektering og tilsyn behandles i afsnit 3.13):

Tabel 3-19: Udtrukne underposter for hovedpost 10

Post	Løsning 1	Løsning 4	Løsning 5
<b>10.1.1 Støjskærme op til 4 m SO</b>			
- Pris	2.819.718 kr.	14.098.589 kr.	14.098.589 kr.
- Andel af hovedpost	3,4 %	16,3 %	16,1 %
<b>10.2.1 Facadeisolering (støjbekæmpelse for bolig)</b>			
- Pris	3.692.871 kr.	9.363.514 kr.	9.270.806 kr.
- Andel af hovedpost	4,5 %	10,8 %	10,6 %
<b>10.3.2 Paddehegn</b>			
- Pris	28.425.238 kr.	26.200.185 kr.	27.127.290 kr.
- Andel af hovedpost	34,3 %	30,3 %	31,0 %
<b>10.4.4 Fredskov</b>			
- Pris	3.019.903 kr.	2.041.231 kr.	1.691.705 kr.
- Andel af hovedpost	3,6 %	2,4 %	1,9 %
<b>10.4.5 Erstatningsnatur</b>			
- Pris	5.648.154 kr.	3.305.703 kr.	3.437.055 kr.
- Andel af hovedpost	6,8 %	3,8 %	3,9 %
<b>10.4.6 Beplantning</b>			
- Pris	9.671.921 kr.	7.869.269 kr.	7.869.269 kr.
- Andel af hovedpost	11,7 %	9,1 %	9,0 %
<b>10.5.1 Tilsyn og pleje af erstatningsnatur</b>			
- Pris	10.802.860 kr.	6.322.604 kr.	6.573.834 kr.
- Andel af hovedpost	13,0 %	7,5 %	7,5 %

PL-2024; indeks: 133,0

## SYSTRA's vurdering

SYSTRA vurderer, at hovedposten er tilstrækkelig belyst, og har i de udtrukne stikprøver ikke fundet forhold som gør, at hovedposten samlet set ikke kan godkendes som grundlag for en kommende fase 2-undersøgelse.

SYSTRA noterer sig, at der i ovennævnte poster er tale om skønnede afværgeforanstaltninger, som alle vil blive identificeret og bedre mængdesat i den kommende fase 2-undersøgelse, hvor der ligeledes skal udarbejdes en egentlig miljøkonsekvensvurdering. SYSTRA vurderer, at der ikke umiddelbart er mulighed for en billiggørelse af hovedposten.

## 3.11 HOVEDPOST 11: ANDET

Hovedpost 11 vedrører supplerende tekniske undersøgelser samt forventede ledningsomlægninger. Hovedposten udgjorde før den eksterne kvalitetssikring 4 % af basisoverslaget for både løsning 1, 4 og 5.

### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende spørgsmål og kommentarer til hovedposten, som alle er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Tabel 3-20: Dialogskema for hovedpost 11

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.11.1	Hvilke aktiviteter tænkes der på i posten '11.3.1 Alle miljøtiltagsarbejder' set i lyset af de indeholdte aktiviteter i hovedpost 10?	Overvågning af vandløb, etablering af insektkorridor mm.
3.11.2	Dækker posten '11.4.1 Ledningsomlægning' fremmede ledninger, og hvordan er denne post estimeret? Er der taget hensyn til gæsteprincip?	Da det meste af banen anlægges på areal, der ikke i dag benyttes til bane forventes gæsteprincip ikke at være gældende. Posten er prissat med samme km-pris som i Trafikstyrelsens oprindelige undersøgelse, da Banedanmark ikke har indhentet nyere viden for området.
3.11.3	Howdan er denne posten '11.5.1 Projekteringsledelse og øvrige interne timer' estimeret?	Posten er restproduktet ud fra totalbetragtningen af timeforbrug på denne sag. Timerne fordeles på underposter i næste fase.
3.11.4	Det er oplyst, at der ikke er indhentet ledningsoplysninger fra LER. Hvilket erfaringsgrundlag ligger til grund for enhedsprisen pr. km spor?	Da det meste af banen anlægges på areal, der ikke i dag benyttes til bane forventes gæsteprincip ikke at være gældende. Posten er prissat med samme km-pris som i Trafikstyrelsens oprindelige undersøgelse, da Banedanmark ikke har indhentet nyere viden for området.

### Udtrukne poster

SYSTRA har stikprøvevis gennemgået følgende poster, som alle er accepteret (projektering og tilsyn behandles i afsnit 3.13):

Tabel 3-21: Udtrukne underposter for hovedpost 11

Post	Løsning 1	Løsning 4	Løsning 5
<b>11.1.1 Opmålinger</b>			
- Pris	4.600.154 kr.	3.882.525 kr.	3.877.156 kr.
- Andel af hovedpost	2,9 %	2,8 %	2,8 %
<b>11.1.3 Geotekniske undersøgelser</b>			
- Pris	1.194.594 kr.	1.008.236 kr.	1.006.842 kr.
- Andel af hovedpost	0,8 %	0,7 %	0,7 %
<b>11.1.4 Arkæologi</b>			
- Pris	12.193.866 kr.	9.931.715 kr.	9.931.715 kr.
- Andel af hovedpost	7,8 %	7,3 %	7,3 %
<b>11.3.1 Alle miljøtiltagsarbejder</b>			
- Pris	399.411 kr.	328.719 kr.	328.719 kr.
- Andel af hovedpost	0,3 %	0,2 %	0,2 %
<b>11.4.1 Ledningsomlægning</b>			
- Pris	107.956.243 kr.	91.114.956 kr.	90.988.946 kr.
- Andel af hovedpost	68,9 %	66,7 %	66,6 %

PL-2024; indeks: 133,0

### SYSTRA's vurdering

SYSTRA har ingen kommentarer til hovedpostens forudsætninger. SYSTRA vurderer, at hovedposten er tilstrækkelig belyst, og har i de udtrukne stikprøver ikke fundet forhold som gør, at hovedposten samlet set ikke kan godkendes som grundlag for en kommende fase 2-undersøgelse.

SYSTRA vurderer, at der ikke umiddelbart er mulighed for en billiggørelse af hovedposten.

## 3.12 HOVEDPOST 12: ARBEJDSPLADS

Hovedpost 12 vedrører mobiliseringsperiode, arbejdsområder, arbejdspladser, administration, jernbanesikkerhed og arbejdsmiljøkoordinering. Omkostningen er beregnet som et tillæg til fysikken og er derfor ikke brudt yderligere op. Tillægget er baseret på sporfornyelsesprojekter og er 11 %. Hovedposten udgjorde før den eksterne kvalitetssikring 6 % af basisoverslaget for både løsning 1, 4 og 5.

### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende spørgsmål til hovedposten, som er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Tabel 3-22: Dialogskema for hovedpost 12

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.12.1	Udgiften til arbejdsplads er opgjort til 7-8 % af anlægsoverslaget. Er dette rimeligt? I dette tilfælde synes det lidt lavt.	Banedanmark mener, at der med udgangspunkt i anlægsoverslaget kan fremregnes ca. 12-13 % af anlægskomkostningen til arbejdsplads. Denne beregning tager højde for den indvirkning, som hovedpost 12 har på korrektion for forhøjede enhedspriser. Estimatet er imidlertid udregnet med udgangspunkt i de beskrevne forudsætninger i spørgsmål/svar 3.1.15. Der er regnet med 11 % på spor og 18 % på broer og perroner – sammenvejet 13 % ved fysik på 2,5 mia. (316 mio). Derfor kan Banedanmark ikke tage stilling til, om SYSTRA's fremregning er rimelig eller ej, da forudsætningen og metoden for udregning af Banedanmarks estimer tager udgangspunkt i spørgsmål/svar 3.1.15.

### SYSTRA's vurdering

SYSTRA har ingen kommentarer til hovedpostens forudsætninger. SYSTRA vurderer, at hovedposten er tilstrækkelig belyst, og har i de udtrukne stikprøver ikke fundet forhold som gør, at hovedposten samlet set ikke kan godkendes som grundlag for en kommende fase 2-undersøgelse.

SYSTRA vurderer, at det afsatte beløb til hovedpost 12 har en fornuftig størrelsesorden, samt at der ikke umiddelbart er mulighed for en billigørelse af hovedposten.

## 3.13 HOVEDPOST 13: PROJEKTSTYRING OG ADMINISTRATION

Hovedpost 13 vedrører projektstyring, administration, byggeledelse, godkendelser mv. og administration (IPO), der alle er tværgående funktioner, som ikke kan fordeles ud på de øvrige hovedposter. Hovedposten udgjorde før den eksterne kvalitetssikring henholdsvis 9 %, 10 % og 10 % af basisoverslaget for løsning 1, 4 og 5.

### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende spørgsmål til hovedposten, som er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Tabel 3-23: Dialogskema for hovedpost 13

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.13.1	Hvad dækker posten '13.4.1 IPO (Indirekte produktionsomkostninger)', når post 13.1-13.3 angiver specifikke funktioner? Hvordan er den estimeret?	Som beskrevet i mængdedefinitionen for post 13.4.1 omfatter posten Banedanmarks fællesomkostninger, og der er dermed ikke tale om projektspecifikke omkostninger, hvor 13.1-13.3 derimod er projektspecifikke omkostninger. Posten er beregnet som 10,1 % (IPO) af det øvrige anlægsoverslag (dog ikke korrektion for forhøjede enhedspriser). Satsen er en sats på tværs af anlægsprojekter i Banedanmark og er således ikke estimeret i dette projekt, men er en sats fastsat af Banedanmarks ressourcedivision på baggrund af vejledning fra Økonomistyrelsen.
3.13.2	Er det korrekt antaget, at posten '13. Projektstyring og administration' dækker Banedanmarks omkostninger til projektressourcer?	Nej. Banedanmark-omkostninger til projektressourcer ligger både på denne post og på fagposterne (hovedpost 1-11). Projektressourcer, der meningsfuldt kan fagopdeles, bliver dette (f.eks. projekteringsleder), og ressourcer, der ikke kan (f.eks. projektleder), håndteres på Hovedpost 13.
3.13.3	Hovedpost 13 udgør mellem 11-12 % af anlægsoverslaget. Er dette rimeligt?	Hovedpost 13 består af omkostninger til projektstyring, byggeledelse og godkendelser, der bygger på en konkret vurdering for projektet. Derudover ligger omkostninger til Administration (IPO) på denne hovedpost. IPO-satsen er på 10,1 % af det øvrige anlægsoverslag, og det virker derfor rimeligt at hovedposten udgør 11-12 % af anlægsoverslaget.

## Tværgående omkostninger

I anlægsoverslaget er den del af de tværgående omkostninger fordelt på de andre hovedposter. De tværgående omkostninger kan samlet set opgøres til:

Tabel 3-24: Tværgående omkostninger fordelt på hovedposter og benchmarking af tværgående omkostninger med Billundbanen (nordlig Jelling-løsning 2) og Vestfynbanen (sydlig løsning)

Hovedpost	Løsning 1	Løsning 2	Løsning 3	Billundbanen	Vestfynbanen
1. Sporanlæg	66	66	66	0	0
2. Anlægsarbejder	149	149	149	0	0
3. Broer og konstruktioner	138	138	138	0	0
4. Kørestrøm	0	0	0	0	0
5a. Signal Vest / 5. Stærkstrøm	15	15	15	0	0
6. Sikring og fjernstyring	0	0	0	0	0
7. Tele	1	1	1	0	0
8. Bygninger	48	48	48	0	0
9. Arealer	19	19	19	0	0
10. Forst	9	9	9	0	0
11. Andet	30	30	30	0	0
12. Arbejdsplads / Tværgående omkostninger	276	213	209	224	935
13. Projektstyring og administration	413	350	345	0	0
<b>I alt</b>	<b>1.166</b>	<b>1.040</b>	<b>1.030</b>	<b>224</b>	<b>936</b>
Basisoverslag	4.409	3.508	3.432	873	4.246
<b>% af basisoverslag</b>	<b>26 %</b>	<b>30 %</b>	<b>30 %</b>	<b>26 %</b>	<b>22 %</b>

PL-2024; indeks: 133,0; [mio. kr. ekskl. moms]

## SYSTRA's vurdering

SYSTRA vurderer, at hovedposten er tilstrækkelig belyst, og har i de udtrukne stikprøver ikke fundet forhold som gør, at hovedposten samlet set ikke kan godkendes som grundlag for en kommende fase 2-undersøgelse.

SYSTRA vurderer, at en samlet omkostningsprocent på 26–30 % til tværgående omkostninger har en fornuftig størrelsesorden. Omkostningsprocenten er i samme størrelsesorden som for Billundbanen og lidt højere end for Vestfynbanen. Omkostningsprocenten kan med fordel revurderes i den kommende fase 2-undersøgelse.

SYSTRA vurderer, at der ikke umiddelbart er mulighed for en billiggørelse af hovedposten.



## 3.14 KORREKTION FOR FORHØJEDE ENHEDSPRISER

Banedanmark meddeler, at man i årene 2021-2023 har oplevet væsentlige højere priser i entreprisetilbud end tidligere, samt at budgetteringen af projekter i Banedanmark bygger på erfaringspriser, hvor flere er fra før 2021. For at få den mest retvisende budgettering har Banedanmark haft et behov for at korrigere enhedspriser fra før 2021, hvor der indgår entreprenørydelser, så de afspejler den nye markedssituation. I den konkrete budgettering er alle erfaringspriser fra før 2021 derfor blevet gennemgået, og entreprenørydelserne er blevet opskrevet med 50 %.

### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende spørgsmål og kommentarer til hovedposten, som alle er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Tabel 3-25: Dialogboks for korrektion for forhøjede enhedspriser

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.14.1	Posten 'Korrektion for forhøjede enhedspriser' udgør en markant del af anlægsoverslaget. Det fremgår ikke af de enkelte poster i anlægsoverslaget, hvordan der er korrigeret. Hvilke erfaringer ligger til grund for denne korrektion? Er der i denne forbindelse erfaringsudvekslet med eksempelvis Vestfyn-projektet?	Korrektionen skyldes erfaringer fra sporfornyelsesprojekter fra 2021 og frem, hvor Banedanmark har konstateret væsentlige højere priser i entreprisetilbud end tidligere. Prisudviklingen har betydet, at Banedanmark har været nød til at aflyse to entrepriser inden for de seneste år. Korrektionen er et udtryk for, at den almindelige indeksregulering af anlægsprojekter ikke modsvarer den faktiske prisudvikling. Således er korrektionen bedste bud på at leve op til kravet i Ny anlægsbudgettering om at lægge seneste realiserede erfaringer til grund for budgetteringen, således at budgettet bliver mest muligt realistisk, selv om dette ikke har kunne indoptages i priskataloget. Der er ikke erfaringsudvekslet specifikt med Vestfyn-projektet, men generelt med Vejdirektoratet, som også oplever en stigning i deres tilbud i en grad, som indeksene ikke håndterer.
3.14.2	Et generelt tillæg på entreprenørydelser som en ekstra faktor på 50 % virker højt.	Der er ikke tale om et generelt tillæg på entreprenørydelser, men et tillæg på erfaringspriser fra før 2021 på entreprenørydelser. Således tillægges det for eksempel ikke på de fleste poster i hovedpost 2, da disse enhedspriser er fra Molio og er udarbejdet i slutningen af 2022. Det er vigtigt at understrege, at tillægget er baseret på konkrete erfaringer, hvor der er oplevet også væsentligt større stigninger end 50 % ift. enhedspriser fra før 2021. Det vil således ikke være erfaringsbaseret, hvis denne erfaring ikke blev indarbejdet.

### Korrektion for forhøjede enhedspriser fordelt på hovedposter

Tabel 3-26 viser den af Banedanmark anvendte korrektion for forhøjede enhedspriser fordelt på hovedposter (både i mio. kr. og i procentdel af udgiften for den respektive hovedpost).

Tabel 3-26: Korrektion for forhøjede enhedspriser fordelt på hovedposter

Hovedpost	Løsning 1		Løsning 4		Løsning 5	
1. Sporanlæg	67	20 %	59	20 %	59	20 %
2. Anlægsarbejder	48	6 %	41	6 %	41	6 %
3. Broer og konstruktioner	453	43 %	293	40 %	273	40 %
5a. Signal Vest	0	0 %	0	0 %	0	0 %
7. Tele	0	0 %	0	0 %	0	0 %
8. Bygninger	10	14 %	10	14 %	10	14 %
9. Arealer	0	0 %	0	0 %	0	0 %
10. Forst	15	17 %	14	17 %	14	16 %
11. Andet	56	36 %	48	35 %	48	35 %
12. Arbejdsplads	138	50 %	107	50 %	104	50 %
13. Projektstyring og administration	0	0 %	0	0 %	0	0 %
<b>Korrektion for forhøjede enhedspriser</b>	<b>787</b>		<b>572</b>		<b>548</b>	

PL-2024; indeks: 133,0; [mio. kr. ekskl. moms]

### SYSTRA's vurdering

Under den eksterne kvalitetssikring har SYSTRA løbende drøftet med Banedanmark, om korrektionen for forhøjede enhedspriser er rimelig, specielt fordi den udgør en meget markant post i anlægsoverslaget for de tre løsninger.

Da SYSTRA ikke ligger inde med den slags erfaringer, som er årsag til korrektionen, samt det faktum at Banedanmark fastholder, at der er tale om erfaringer, er det valgt at tage denne post til efterretning. SYSTRA anbefaler, at Banedanmark i næste fase får justeret sine sporbare enhedspriser, så denne korrektion ikke bliver nødvendig i fase 2-anlægsoverslaget.

SYSTRA har efter aftale drøftet erfaringer med Vejdirektoratet, som har gennemgået deres opdaterede risikolog og meddelt, at man har indikationer for den forventede prisudvikling for hovedpost 2, 3 og 9:

Tabel 3-27: Forventet prisudvikling for Vestfyn-projektet

Hovedpost	Fysikoverslag	Tillæg baseret på nuværende viden	Forventet prisudvikling
2. Anlægsarbejder	1.123 mio. kr.	69 mio. kr.	6%
3. Broer og konstruktioner	542 mio. kr.	112 mio. kr.	21%
9. Arealer	237 mio. kr.	0 mio. kr.	0%

PL-2022

Vejdirektoratet meddeler, at man har gennemført analysen på PL-2022-niveau, og at hvis man skulle udføre et nyt revideret anlægsoverslag på fase 2-niveau for Vestfyn-projektet, ville ovennævnte hovedposter være forøget med de anførte procenter. Forøgelsen for hovedpost 2 og 9 er identisk med Banedanmarks anvendte korrektion, mens forøgelsen for hovedpost 3 er en del mindre end Banedanmarks anvendte korrektion. Dette indikerer, at Banedanmarks korrektion på 50 % på alle entrepriserettede poster, hvor den benyttede enhedspris er ældre end 2021, er estimeret til den sikre side.

Som det fremgår af tabel 3-26 og 3-27, er Banedanmark og Vejdirektoratet på samme niveau, når det gælder den resulterende korrektion på hovedpost 2 (anlægsarbejder). For hovedpost 3 (broer og konstruktioner) er Banedanmarks resulterende korrektion ca. dobbelt så stor som den Vejdirektoratet ville foretage dags dato.

## 3.15 BENCHMARKING

SYSTRA har valgt at benchmarke anlægsoverslaget for Ny bane Aarhus-Silkeborg med tilsvarende anlægsoverslag på fase 2-niveau for følgende projekter:

- Ny bane til Billund, nordlig Jelling-løsning 2 (Billundbanen)
- Ny bane over Vestfyn, sydlig løsning (Vestfynbanen)

Nordlig Jelling-løsning 2 og Sydlig løsning er valgt, da de er de billigste løsningsforslag for henholdsvis Billundbanen og Vestfynbanen. Det skal for god ordens skyld bemærkes, at løsningen der benchmarkes imod på Vestfynbanen ikke er den løsning som der er politisk valgt. Der benchmarkes med anlægsoverslag på fase 2-niveau for de to projekter og ikke med udførelsesomkostninger.

Tabel 3-28 sammenligner Ny bane Aarhus-Silkeborg (løsning 1, 4 og 5) med Billundbanen (nordlig Jelling-løsning 2) og Vestfynbanen (sydlig løsning). Det bemærkes, at Billundbanen, ligesom Ny bane Aarhus-Silkeborg, er enkeltsporet, mens Vestfynbanen er dobbeltsporet. Til gengæld er Vestfynbanen mere sammenlignelig mht. antal af broer og konstruktioner.

Tabel 3-28: Sammenligning af Ny bane Aarhus-Silkeborg, Billundbanen og Vestfynbanen

Hovedpost	Løsning 1	Løsning 4	Løsning 5	Billundbanen	Vestfynbanen
Antal spor	Enkeltsporret	Enkeltsporret	Enkeltsporret	Enkeltsporret	Dobbeltsporet
Banelængde	34 km	29 km	29 km	18 km	35 km
Strækningshastighed	160 km/t	160 km/t	160 km/t	120 km/t	250 km/t
Kørestrøm	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja
Sikring/Signal	ERTMS	ERTMS	ERTMS	ERTMS	ERTMS
Stationer	1	1	1	2	0
Vejbærende broer	17	16	16	4	15
Sporbærende broer	14	14	12	0	16
Faunapassager	13	10	12	4	0
Sti/perron-broer	2	1	1	0	1
Trug	0	0	0	0	1
<b>Konstruktioner (i alt)</b>	<b>46</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>8</b>	<b>33</b>

### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende spørgsmål og kommentarer til benchmarking, som alle er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Tabel 3-29: Dialogboks for benchmarking

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.15.1	Er det muligt, at få erfaringspriser fra f.eks. Odderbanen eller Ny bane til Aalborg Lufthavn? Ser Banedanmark andre relevante projekter i Danmark, som der med fornuft kan benchmarkes op imod?	Banedanmark har ikke erfaringspriser fra Odderbanen. Ny bane til Aalborg Lufthavn er ikke efterkalkuleret endnu, og erfaringspriser kan derfor ikke fremsendes. Banedanmark ser desuden hverken Odderbanen eller Ny bane til Aalborg Lufthavn som relevante projekter at benchmarke mod i fuld skala. I fuld skala ser vi heller ikke andre relevante projekter i

		Danmark, da der findes meget få nye baner og dem, der findes, afviger på betydende parametre.
3.15.2	Det overvejes at sammenligne nærværende anlægsoverslag (fase 1-niveau) med anlægsoverslaget for Billundbanen (fase 2-niveau). Ser Banedanmark nogle specielle udfordringer ved denne sammenligning?	Billundbanen og Ny bane Aarhus-Silkeborg (NBAS) har begge høje gradienter, der ikke muliggør kørsel med godstog. Der er dog flere parametre, hvor banerne ikke kan sammenlignes. Hastigheden på Billundbanen er lavere end på NBAS, og Billundbanen er derfor forudsat anlagt med mange overkørsler i niveau, hvor NBAS krydser veje ude af niveau. Det landskab, som NBAS og Billundbanen ligger i, kan ikke sammenlignes, i hvert fald ikke for dele af Billundbanen, og en stor del af prisen for NBAS er jordarbejder, som afhænger af landskabet. Derudover er der sket flere ting omkring Banedanmarks tilgang til økonomistyring og prissætning samt priserfaringer, der gør at prissætningerne ikke kan sammenlignes i fuld skala, men godt kan sammenlignes på f.eks. hovedpost 1.

SYSTRA er enig med Banedanmark i, at sammenligningen på broer og konstruktionsområdet kan være problematisk, idet Billundbanen er planlagt med overkørsler i niveau. Det har man ikke gjort i nærværende projekt. De enkelte sammenligninger skal derfor ses som "grove skøn" og har kun til formål at medvirke til en overordnet vurdering af, om anlægsoverslaget ligger i den høje eller lave ende.

### Benchmarking af pris pr. km

Tabel 3-30 benchmarker Ny bane Aarhus-Silkeborg (løsning 1, 4 og 5) med Billundbanen (nordlig Jelling-løsning 2) og Vestfynbanen (sydlig løsning) mht. pris pr. km fordelt på hovedposter.

Tabel 3-30: Benchmarking af pris pr. km ift. Billundbanen og Vestfynbanen fordelt på hovedposter

Hovedpost	Løsning 1	Løsning 4	Løsning 5	Billundbanen	Vestfynbanen
1. Sporanlæg	10	10	10	6	10
2. Anlægsarbejder	22	21	22	10	37
3. Broer og konstruktioner	30	24	23	3	20
4. Kørestrøm	0	0	0	0	7
5a. Signal Vest / 5. Stærkstrøm	4	5	5	0	0
6. Sikring og fjernstyring	0	0	0	6	3
7. Tele	2	2	2	2	0
8. Bygninger	2	2	2	1	0
9. Arealer	7	7	6	2	9
10. Forst	2	3	3	1	2
11. Andet	4	5	5	5	7
12. Tværgående omkostninger	8	7	7	12	27
13. Projektstyring og administration	12	12	11	0	0
Korrektion for forhøjede enhedspriser	22	19	18	0	0
<b>Basisoverslag</b>	<b>125</b>	<b>116</b>	<b>113</b>	<b>49</b>	<b>121</b>
Korrektionstillæg K1 (50%)	63	58	57	0	0
Korrektionstillæg K2-A (10%)	0	0	0	5	12
Korrektionstillæg K2-B (20%)	0	0	0	10	24
<b>Total udgift</b>	<b>188</b>	<b>174</b>	<b>170</b>	<b>63</b>	<b>158</b>

PL-2024; indeks: 133,0; [mio. kr. pr. km ekskl. moms]

Som det ses af Tabel 3-31, er Ny bane Aarhus-Silkeborg 186-212 % dyrere pr. km end Billundbanen og 14-25 % dyrere pr. km end Vestfynbanen, når der kigges på total udgift inkl. korrektionstillæg.

Da korrektionstillægget (K1) på fase 1-niveau er 50 %, mens korrektionstillæggene (K2-A og K2-B) på fase 2-niveau samlet set kun er 30 %, vurderes det rimeligt at sammenligne pris pr. km ekskl. disse. Her er Ny bane Aarhus-Silkeborg 148-171 % dyrere pr. km end Billundbanen, mens løsning 1 er 8 % dyrere pr. km end Vestfynbanen. Til gengæld er løsning 4 og 5 stort set identisk med Vestfynbanen mht. pris pr. km. Ses der yderligere bort fra korrektionen for forhøjede enhedspriser, er Ny bane Aarhus-Silkeborg 11-17 % billigere pr. km end Vestfynbanen.

Tabel 3-31: Benchmarking af pris pr. km ift. Billundbanen og Vestfynbanen

Ny bane Aarhus-Silkeborg	Løsning 1	Løsning 4	Løsning 5
<b>I forhold til Billundbanen</b>			
- Basisoverslag (ekskl. korrektion for forhøjede enhedspriser)	+ 122 %	+ 112 %	+ 108 %
- Basisoverslag (inkl. korrektion for forhøjede enhedspriser)	+ 171 %	+ 153 %	+ 148 %
- Total udgift (inkl. K1, K2-A og K2-B)	+ 212 %	+ 192 %	+ 186 %
<b>I forhold til Vestfynbanen</b>			
- Basisoverslag (ekskl. korrektion for forhøjede enhedspriser)	- 11 %	- 15 %	- 17 %
- Basisoverslag (inkl. korrektion for forhøjede enhedspriser)	+ 8 %	+ 1 %	- 1 %
- Total udgift (inkl. K1, K2-A og K2-B)	+ 25 %	+ 17 %	+ 14 %

PL-2024; indeks: 133,0

På baggrund af ovennævnte meget "grove" analyser, vurderes det, at der er en rimelig indikation på, at nærværende anlægsoverslag er robust.

### Benchmarking af enhedspriser

I bilag 1 er der opstillet en tabel over udvalgte enhedspriser anvendt i anlægsoverslaget for Ny bane Aarhus-Silkeborg (NABS) med enhedspriser anvendt i anlægsoverslaget for henholdsvis Billundbanen og Vestfynbanen.

Som det generelt fremgår af bilag 1, er de udvalgte enhedspriser i nærværende projekt generelt højere end tidligere anvendte enhedspriser på Billundbanen og Vestfynbanen. Dette gør sig særligt gældende på hovedpost 1 og 3. Det er lidt det samme billede på hovedpost 2, dog med enkelte undtagelser.

SYSTRA vurderer derfor, at de i nærværende projekt anvendte enhedspriser generelt ligger i den "høje ende" (bl.a. som følge af korrektionen for forhøjede enhedspriser) sammenlignet med de anvendte enhedspriser på både Billundbanen og Vestfynbanen.

De relativt høje enhedspriser medvirker tillige til at indikere at nærværende anlægsoverslag er robust.

## 3.16 RISIKOBETONENE OMRÅDER

Banedanmark har udarbejdet et fælles risikoregister for de tre løsninger samt et risikonotat.

### Dialog mellem SYSTRA og Banedanmark

SYSTRA havde følgende spørgsmål og kommentarer til de risikobetonede områder, som alle er besvaret tilfredsstillende af Banedanmark:

Tabel 3-322: Dialogboks for risikobetonede områder

ID	Spørgsmål/kommentar (SYSTRA)	Svar (Banedanmark)
3.16.1	Vedr. risiko 'ID11 Dårligere jordbundsforhold end forventet': Banedanmark har angivet, at man erfaringsmæssigt har anvendt 'dobbelte mængde' til bl.a. blødbund i anlægsoverslaget. Har Banedanmark indarbejdet lignende mitigeringer i mængder i anlægsoverslaget under hovedpost 2?	Nej, det har Banedanmark ikke.
3.16.2	Vedr. risiko 'ID14 Manglende godkendelse fra TSA/TPE (35 % gradient)': Er det rigtigt forstået, at der har været drøftelser med TSA, og at man i den forbindelse har fået en forhåndstilkendegivelse af, at man vil se positivt på en dispensation?	Projektet har drøftet forudsætningen med en gradient på 35 % med TSA for spor, hvorefter TSA for spor har vurderet, at anvendelsen af undtagelsesbestemmelsen kan begrundes i, at fordyrelser i driftsfasen ved anvendelse af undtagelsesbestemmelsen i forhold til normalbestemmelsen vurderes at være markant mindre på langt sigt end besparelserne i anlægsfasen. Det er aftalt med TSA for spor, at der i projektets næste fase skal gennemføres trafikale analyser af trækraft og bremseevne samt af stigningsforholdenes mulige betydning for arbejdskøretøjers kørsel på ny bane.
3.16.3	Vedr. risiko 'ID17 Uforudsete hindringer i jord': Er denne usikkerhed ikke delvist mitigeret med posten til ledningsomlægninger?	Jo, den er delvist mitigeret, hvorfor den er vurderet "usandsynligt" i risikoregistret.
3.16.4	Vedr. risiko 'ID24 Forurenede jord': Er denne usikkerhed ikke delvist mitigeret med posterne hertil i hovedpost 2 i anlægsoverslaget?	Nej, da risikoen er beskrevet som værende en risiko for at møde mere forurenede jord end forudsat i skitseprojekteringen. Sandsynligheden er dog vurderet som "usandsynligt".
3.16.5	Vedr. risiko 'ID29 Stigende projektomkostninger': Er denne usikkerhed ikke delvist mitigeret med den oplyste korrektion af enhedspriserne?	Risikoen er primært beskrevet, som risiko der vedrører Banedanmarks interne omkostninger, dog også arbejdsplads. Der er således ikke overlap med størstedelen af korrektion for forhøjede enhedspriser hos entreprenør. Risikoen er baseret på en fortsat økonomisk udvikling og de afledte effekter af den tidligere markedsudvikling, som vi endnu ikke kan se effekten af. Dette kan f.eks. være indvirkning på Banedanmarks interne projektomkostninger, hvor f.eks. lønudvikling i staten indgår, og som ikke nødvendigvis følger det anvendte indeks.
3.16.6	Har Banedanmark forholdt sig til den samlede risikosum og vurderet den op imod NAB-usikkerheden på de 50 %?	Banedanmark har ikke forholdt sig til den samlede risikosum, men har kun vurderet en andel af de identificerede risici i fase 1.

### SYSTRA's vurdering

SYSTRA vurderer, at risikoarbejdet er gennemført i overensstemmelse med principperne for Ny anlægsbudgettering.

SYSTRA vurderer, at den foreliggende risikolog med fordel kan opdateres, detaljeres og udbygges yderligere i starten af fase 2.

SYSTRA vurderer, at de identificerede risici samlet set bidrager med en risikosum, som er en del mindre end de 50 % (korrektionstillæg K1), som normalt tillægges et anlægsoverslag på fase 1-niveau. Dette indikerer at det beregnede anlægsoverslag er robust.

# 4 GENNEMGANG AF DEN OVERORDNEDE SAMFUNDSØKONOMISKE ANALYSE AF PROJEKTFORSLAG SAMT ALTERNATIVER TIL PROJEKTET

---

## Indledende bemærkninger

Vurderingen af den samfundsøkonomiske analyse er gennemført på et overordnet niveau, idet SYSTRA ikke har anmodet om de gennemførte beregninger samt dokumentation af forudsætninger for de gennemførte beregninger. Vurderingen baseres derfor alene på afsnittet 'Samfundsøkonomi' (s. 34-36) i rapporten "Ny bane Aarhus-Silkeborg. Indledende undersøgelsesfase"

## Forudsætninger og metode

Notatet er tilsyneladende skrevet ud fra en forudsætning om, at læseren er bekendt med både metoden og de på tidspunkt for gennemførelse af den samfundsøkonomiske analyse gældende makroøkonomiske samt øvrige forudsætninger som defineret i hhv. Finansministeriets nøgletal samt de transportøkonomiske enhedspriser.

Der refereres i teksten bl.a. til, at der indgår "de effekter, der traditionelt er afgørende for om et projekt er samfundsøkonomisk rentabelt". Det er ikke vurderet, om metoden er helt korrekt anvendt eller om den hhv. gældende version af beregningsværktøjet TERESA eller de Transportøkonomiske Enhedspriser er blevet valgt.

## Beregningsresultater

Overordnet set følger opstillingen af det samfundsøkonomiske resultat (resultater angivet i nettonutidsværdi, NNV) i de som del af projektet undersøgte løsninger den sædvanlige struktur. Dog anbefales det, at præcisere de anvendte begreber, f.eks. om der er tale om omkostninger eller gevinster ved de enkelte opførte poster. Det ville også bidrage til tabellernes læsbarhed. Der mangler desuden konsistens mellem tabellerne og teksten, f.eks. omtales "omkostninger til vedligehold", som må antages at indgå i "Tog- og banedrift" i resultattabellerne.

Der mangler den interne rente. Denne forventes estimeret i den kommende fase så den kan indgå i den samfundsøkonomiske vurdering i beslutningsgrundlaget som udarbejdes efter NAB fase 2.

## Fortolkning af resultater

Der savnes en nærmere fortolkning af resultaterne, herunder betydning af de enkelte effekter i analysen for det samlede resultat, samt en sammenligning af de beregnede løsninger. Sidstnævnte er her også vigtigt, idet der vælges én løsning (løsning 5) til yderligere at undersøge mulige effekter af forskellige togbetjeningsmønstre. Samtidig synes forskellene mellem løsning 1-6 være forholdsvis små.

Der er dog gennemført en overordnet fortolkning af betydning af såvel den absolutte befolkningsvækst som den geografiske fordeling af væksten langs strækningen. Det kunne med fordel tydeligere fremhæves, hvilke størrelser der overordnet har størst indflydelse på den samfundsøkonomiske rentabilitet af projektet (anlægsomkostninger, tidsgevinster).

## Skriftlig fremstilling

Afsnit om samfundsøkonomi er skrevet i et enkelt og forståeligt sprog, men fremstillingen bliver dermed visse steder også uklart:

På s. 35 beskrives f.eks. samfundsøkonomien for to varianter af løsning 5, hvor det anføres, at "effekten vil være anderledes", hvis der vælges en anden togbetjening end i den oprindelige løsning 5. Teksten synes dog ikke at henvise til specifikke effekter, men derimod til konsekvensen for det samfundsøkonomiske resultat.



## Anbefalinger

Det anbefales, at der i den næste fase af projektet hhv. inddrages og stilles skarpt på følgende:

- Overordnet, men tydelig forklaring af den anvendte metode, herunder om og i givet fald hvilke forenklinger der er foretaget.
- Dokumentation af de anvendte beregningsforudsætninger.
- Forklaring af hvilke effekter der er medtaget og hvilke der ikke medtaget, samt begrundelse hvorfor.
- Gennemgang af de relevante effekter én for én, så deres betydning for resultatet fremgår tydeligere.
- Undgå upræcise formuleringer som f.eks. "modellen kan give et fint bud" (s. 36) samt konsistens mellem de i teksten og tabellerne anvendte begreber.

## Konklusion

Der er med udgangspunkt i det fremlagte materiale ingen bemærkninger til selve de samfundsøkonomiske beregninger eller resultaterne.

# 5 MATERIALE

---

Grundlaget for den eksterne kvalitetssikring udgøres af følgende dokumenter:

Tabel 5-1: Dokumentoversigt

Titel	Dato
Ny bane Aarhus-Silkeborg C604611. Definitionsfaserapport for projektets indledende undersøgelsesfase	ikke dateret
Bilag 2a: NBAS Anlægsoverslag	ikke dateret
Bilag 2b: NBAS Budgetnotat	sep. 2023
Bilag 3: NBAS Risikonotat	13.12.2023
Bilag 7a: Oversigtskort over broer, Motorvejskorridor Øst	ikke dateret
Bilag 7a: Oversigtskort over broer, Motorvejskorridor Vest	ikke dateret
Bilag 7a: Oversigtskort over broer, C1	ikke dateret
Bilag 7a: Oversigtskort over broer, C3	ikke dateret
Bilag 7a: Oversigtskort over broer, C4	ikke dateret
Bilag 7b: KS-gennemgang af broer, Motorvejskorridor Øst	ikke dateret
Bilag 7b: KS-gennemgang af broer, Motorvejskorridor Vest	ikke dateret
Bilag 7b: KS-gennemgang af broer, C1	ikke dateret
Bilag 7b: KS-gennemgang af broer, C3	ikke dateret
Bilag 7b: KS-gennemgang af broer, C4	ikke dateret
Risikoregister	ikke dateret
Mængdeberegninger	ikke dateret
Længdeprofil, Motorvejskorridor Øst	31.08.2023
Længdeprofil, Motorvejskorridor Vest	31.08.2023
Længdeprofil, C1	31.08.2023
Længdeprofil, C3	31.08.2023
Længdeprofil, C4	21.09.2023
Liste over broer (over 10 mio.)	ikke dateret
Analyse af køretider på ny bane Aarhus-Silkeborg med nye forudsætninger for hastighed på batteritog på strækningen	feb. 2023
Køretid Aarhus-Silkeborg med 160 km/t	jul. 2023
Ny bane Aarhus-Silkeborg. Indledende undersøgelsesfase	nov. 2023

# SYSTRA

Kay Fiskers Plads 10  
2300 København S - Danmark  
+45 52 51 90 00  
[www.SYSTRa.com](http://www.SYSTRa.com)