



Strategisk analyse af elektrificering

- Opgave B, begrundet anlægsoverslag, Lunderskov – Esbjerg

NIRAS

banedanmark



Udført HHE/SGG
Kontrol KLB
Godkendt CNi



Udarbejdet af:

NIRAS A/S
Sortemosevej 2
3450 Allerød
www.niras.dk



Udarbejdet for:

Banedanmark
Anlægsudvikling
Amerika Plads 15
2100 København Ø
www.banedanmark.dk

1 Indledning	6
2 Baggrund	7
2.1 Generelt	7
2.2 Opgaver	8
2.3 Resultater.....	9
2.4 Grundlag	10
3 Sammenfatning	11
4 Metodik	12
4.1 Generelt	12
4.2 Metodebeskrivelse til anlægsoverslag	12
4.3 Den nuværende strækning.....	12
4.4 Ekspropriationer og servitutter	15
4.5 Broer og konstruktioner.....	15
4.6 Energiforsyning	16
4.7 Køreledningsanlæg	18
4.8 Underføringer.....	18
4.9 Overkørsler.....	18
4.10 Anlægsoverslaget.....	18
5 Poststruktur	20
6 Priskatalog	21
6.1 Generelt	21
6.2 Post nr.	21
6.3 Betegnelse.....	21

6.4	Enhed	21
6.5	Enhedspris DKK	22
6.6	Projekt indeks 2011	22
6.7	Indeks basis.....	22
6.8	Enhedspris basis DKK.....	22
6.9	Kildehenvisning	22
6.10	Mængdedefinition.....	23
7	Anlægsoverslag	24
7.1	Generelt	24
7.2	Pos. Nr.	24
7.3	Betegnelse.....	24
7.4	Enhed	24
7.5	Enhedspris DKK	24
7.6	Delstrækninger.....	25
7.7	Mængde	25
7.8	DKK	25
7.9	Tillæg for arbejder ved spor i drift.....	25
7.10	Arbejdsplads.....	26
7.11	Resultat for overslag.....	26
8	Risikovurdering	27
8.1	Generelt	27
8.2	Hændelser	27
8.3	Risikogrupper	27
8.4	Konsekvens-, frekvens- og risikoklasse	28
8.5	Nuværende risikoniveau	29
9	Det videre arbejde.....	30

9.1	Projektering	30
9.2	Anlægsoverslag	30
9.3	Risikovurdering	30
10	Referencer	31
11	Bilag	32

1 Indledning

Nærværende rapport angiver et begrundet anlægsoverslag for elektrificering af strækningen Lunderskov - Esbjerg (i det følgende betegnet som *strækningen*).

Begrebet 'begrundet' skal her forstås som 'uddybet' eller 'yderligere bearbejdet', således at anlægsoverslaget kan opfattes som værende af en kvalitet, som i så høj grad som muligt er tilnærmet et anlægsoverslag udarbejdet på grundlag af et projektforslag, men uden at et sådant projektforslag er udarbejdet.

Rapporten skal tilvejebringe grundlaget for endelig stillingtagen til gennemførelse af elektrificering af strækningen Lunderskov-Esbjerg

Det begrundede anlægsoverslag er i det følgende betegnet som *anlægsoverslaget*, og er angivet i to scenarier jf. opgave A, analysen, som følger:

- 1A-1, elektrificering til ibrugtagning før udrulningen af Signalprogrammet.
- 1A-2, elektrificering til ibrugtagning efter udrulning af Signalprogrammet.

2 Baggrund

2.1 Generelt

I forbindelse med udarbejdelsen af anlægsoverslaget er der ikke udført egentlig projektering. Udgangspunktet for anlægsoverslaget har derfor været anlæggets nuværende infrastruktur, men i relevant omfang er der taget hensyn til infrastrukturens tilstand samt til de tilpasninger, som elektrificeringen nødvendiggør. Disse tilpasninger eller følgeinvesteringer er i så tilfælde prissat særskilt.

Der påregnes således ingen ændringer af f.eks. følgende forhold:

- Sporlayout
- Strækningshastighed
- Faste hastighedsnedsættelser
- Overkørsler

Udarbejdelsen af anlægsoverslaget er foretaget med udgangspunkt i følgende materiale:

1. Notatet af 24. august 2009 'Ny anlægsbudgettering på Transportministeriets område', herunder 'Banenotat af 7. april 2010' inkl. tilhørende bilag.
2. Banenormen BN1-6 'Tværprofiler for ballasteret spor.
3. Priskataloget fra Femern Bælt danske jernbanelandanlæg
4. Elektrificeringsscenarier, NIRAS marts 2011.

Det har ikke været muligt at benytte resultatet fra det igangværende benchmarkingstudium af priser på kørestrømsanlæg, som er udført af Rambøll i projektet Femern Bælt danske jernbanelandanlæg, som det oprindeligt var hensigten.

Ad 4) Elektrificeringsscenarier

Det er her angivet, at der opstilles to scenarier, nemlig 1A-1 og 1A-2, som angiver elektrificering før henholdsvis efter udrulningen af Signalprogrammet.

Scenariet 1A-1 skal i nærværende forbindelse betragtes som hovedscenariet.

2.2 Opgaver

Der er i arbejdet varetaget følgende grundlæggende opgaver:

- Omfanget af den infrastruktur, som påregnes elektrificeret, er fastslået.
- De tekniske kravspecifikationer er opstillet.
- Datagrundlag og nøgletal er opstillet.
- Grænsefladerne til det eksisterende anlæg i Lunderskov er afklaret og beskrevet.
- Omfanget af den allerede udførte immunisering, herunder hvilke arbejder der resterer, er afklaret og fastslået.
- Grundlaget for ekspropriationer og servitutter samt omfang og de økonomiske konsekvenser af samme for strækningen er angivet.
- Omfanget og de økonomiske konsekvenser af de bro- og konstruktionsarbejder, som skal udføres forinden strækningen kan elektrificeres er afklaret og beskrevet.
- Energiforsyningsbehovet ved elektrificering af strækningen er afklaret og beskrevet.

Med hensyn til erfaringsdata og nøgletal er der udarbejdet en oversigt over de specifikke data og nøgletal for kørestrømsanlæg, som anlægsoverslaget er baseret på med hensyn til følgende områder:

1. Immunisering.
2. Ekspropriationer og servitutter.
3. Broer og konstruktioner.
4. Energiforsyning.
5. Køreledningsanlæg.

For det udarbejdede anlægsoverslag gælder i øvrigt:

- At den i overslaget anvendte udgiftspoststruktur følger de retningslinjer, som er angivet i Ny anlægsbudgettering.
- At det i overslaget anvendte detaljeringniveau i store træk svarer til fase 2 niveau jf. Ny Anlægsbudgettering.

2.3 Resultater

Resultatet af det udarbejdede projekt er koncentreret i afsnittene 4 og 7 med følgende hovedtræk:

1. I afsnit 4.3 er udarbejdet en oversigt over strækningens anlægs-elementer med angivelse af deres immuniseringsstatus samt en oversigt over nødvendige immuniseringsarbejder til udførelse ved elektrificering før hhv. efter Signalprogrammet.
2. I afsnit 4.4 er udarbejdet en oversigt over ekspropriationer og servitutter med angivelse af følgende:
 - a. Grundlag, som ekspropriationer og servitutter skal baseres på.
 - b. Omfanget af ekspropriationer og servitutter.
 - c. De økonomiske konsekvenser af ekspropriationer og servitutter.
3. I afsnit 4.5 er udarbejdet en oversigt over broer og konstruktioner, som fastlægger følgende:
 - a. De nødvendige forberedende broarbejder (broer over banen).
 - b. De nødvendige forberedende konstruktionsarbejder.
 - c. De økonomiske konsekvenser.
4. I afsnit 4.6 er udarbejdet en oversigt over energiforsyning indeholdende bl.a.:
 - a. Tekniske kravspecifikationer.
 - b. Grænsefladen i Lunderskov.
 - c. Det trafikale grundlag, herunder køreplan, togbelastning, hastighed m.m.
 - d. Elektrificeringsprincip.
 - e. Effektbehov samt transformerstørrelse og -type.
 - f. Forslag til placering af banetransformer, fordelingsstation og neutralsektioner.
 - g. De økonomiske konsekvenser.
5. I afsnit 4.7 er udarbejdet en oversigt over køreledningsanlæg bilagt et regneark indeholdende strækningens data med hensyn til:
 - a. Tekniske kravspecifikationer.
 - b. Elektrificeringsomfang.
 - c. Koblere og neutralsektioner.
 - d. Forholdet til over- og underføringer.
 - e. Overkørsler.
 - f. Kørestrømsanlæg på strækning.
 - g. Kørestrømsanlæg på stationer.
6. I kapitel 7 er udarbejdet en oversigt over anlægsoverslagets opbygning i poster m.m.
7. I afsnit 7.11 er resultatet af anlægsoverslaget angivet, ligesom anlægsoverslaget angives i detaljer i bilag 6.

2.4 Grundlag

Projektgrundlaget omfatter tilbuddet fra NIRAS af 26. januar 2011, detailvejledning fra bygherren fra formødet til opstartmødet d. 9. februar 2011 og opstartsmødet d. 24. februar samt projektgrundlaget SAE_P005 og udgiftspoststrukturen udarbejdet af NIRAS beskrevet i metodenotatet SAE_A003, Bilag 7.

Projektgrundlaget omfatter endvidere følgende grundlag fra Banedanmark:

- Valgt køreledningssystem, herunder systemhøjde
- Strækningsplaner
- Brodata
- Strækningsvideoer

3 Sammenfatning

På baggrund af ovennævnte grundlag, kravspecifikationer og metoder kan anlægsoverslaget angives som følger:

Scenarium	Beskrivelse	Anlægssum [mio. DKK]
1A-1	Elektrificering før udrulning af Signalprogrammet.	Ca. 1.184
1A-2	Elektrificering efter udrulning af Signalprogrammet.	Ca. 1.064

Tabel 1: Samlet overslag jf. Ny Anlægs Budgettering inkl. 50 % tillæg og VVM-omkostninger.

Som det angives i det følgende, vurderes et elektrificeringsprojekt som det foreliggende, som VVM-pligtigt, hvorfor omkostninger hertil er indarbejdet på baggrund af skøn fra Banedanmark..

4 Metodik

4.1 Generelt

Anlægsoverslaget for strækningen er i princippet udarbejdet med udgangspunkt i samme struktur og metodik som er benyttet i projektet Femern Bælt danske jernbaneanlæg, ref. [1], men i forhold til dette projekt har det været nødvendigt at foretage ændringer i visse *mellemposter* og *poster*, idet nogle af disse ikke er aktuelle, mens andre poster manglede.

Da der skal udarbejdes et 'begrundet' overslag er der valgt et detaljeringsniveau i de benyttede poster svarende til, at projektet er i Fase 2 - Programfasen. I projekteringsmæssig henseende er projektet dog kun i Fase 1 - Definitionsfasen, hvorfor det også er fastsat af Banedanmark, at der i den videre behandling af anlægsoverslaget anvendes et korrektionstillæg på 50 %. Dermed imødekommes den usikkerhed, der ligger i at projekteringsniveauet er forskelligt fra overslagsniveauet, og at der således kan være udgiftsposter, der ikke er identificeret.

Priskatalog og anlægsoverslaget er udarbejdet i Excel-regneark og kan ses af Bilag 6.

4.2 Metodebeskrivelse til anlægsoverslag

Nærværende afsnit omfatter grundlag, forudsætninger og metoder til udarbejdelse af anlægsoverslaget.

Metodebeskrivelsen er udarbejdet i et særskilt notat, som er godkendt af Banedanmark. Notatet fremgår af Bilag 7.

4.3 Den nuværende strækning

Den eksisterende strækning skal elektrificeres og derfor skal fritrumsprofilet for en elektrificeret strækning tilvejebringes. Der foretages ikke ændringer af sporet og dets opbygning i øvrigt, idet hastigheden forbliver uændret, som angivet i TIB'en. Der regnes med 200 km/h som dimensioneringshastighed for kørestrømsanlægget.

Nærværende afsnit omfatter en beskrivelse af strækningens berørte anlægselementer med angivelse af strækningens immuniseringsstatus.

Strækningen er inddelt i 11 delstrækninger, fordelt på 6 stationer og 5 frie strækninger.

Delstrækning	Delstrækning	Start km.	Slut km.
1	Lunderskov	000+000	000+700
2	Lunderskov – Vejen	000+700	010+700
3	Vejen	010+700	012+900
4	Vejen – Holsted	012+900	024+700
5	Holsted	024+700	026+600
6	Holsted – Bramming	026+600	038+200
7	Bramming	038+200	040+000
8	Bramming – Tjæreborg	040+000	046+700
9	Tjæreborg	046+700	048+400
10	Tjæreborg – Esbjerg	048+400	054+800
11	Esbjerg	054+800	056+700

Tabel 2: Inddeling af strækningen

I nedenstående tabel er endvidere vist på hvilke strækninger, der er betyden- de krydsende anlæg som broer og højspændingsledninger (60- og 150 kV), samt hvilke indgreb der forudsættes. De broer på strækningen der bevares er således ikke vist. For et mere uddybende indblik se Bilag 1.

Delstræk- ning	Broer		Højspændingslednin- ger	Bemærknin- ger
	Hæ- ves	Udskif- tes	Hæves	
1				
2		3		Se afsnit 4.5
3	1	1		
4		3		
5				
6			1	
7				
8		2	1	
9				
10		2	1	Se afsnit 4.5
11	(1)			Frodesgade
Samlet	2	11	3	

Tabel 3: krydsende anlæg som broer og højspændingsledninger

Dele af strækningen er forberedt for elektrificering, idet visse immuniserings- arbejder er gennemført på et tidligere tidspunkt.

I nedenstående oversigt er vist dels typen af sikringsanlæg på den enkelte delstrækning og dels en skønnet immuniseringsgrad forstået som, hvor langt immuniseringen er gennemført på elementniveau. I prisen for immunisering af den resterende del er indregnet de anslåede initialudgifter ved at fuldføre de delvist immuniserede anlæg og strækninger, hvorfor immuniseringsgrad og den resterende investering ikke er direkte proportional.

Stationssikringsanlæg	Type	Immuniseringsgrad
Vejen	53/54	90 %
Holsted	53	0 %
Bramming	53/54	0 %
Tjæreborg	53/54	90 %
Esbjerg	51	0 %
Diverse anlæg i Esbjerg (Havn, P-rist)	Diverse	0 %
Linieblokanlæg	Type	Immuniseringsgrad
Lunderskov-Esbjerg	FELB	90 %
Overkørselsanlæg	Type	Immuniseringsgrad
Overkørsel 48	Hytte, sorte relæer	90 %
Overkørsel 63	Hytte, sorte relæer	0 %
Fjernstyringsanlæg	Type	Immuniseringsgrad
FC Esbjerg	DCTC-S	0 %
Understation, Vejen	DCTC-S	0 %
Understation, Holsted	DCTC-S	0 %
Understation, Bramming	DCTC-S	0 %
Understation, Tjæreborg	DCTC-S	0 %
Radio- og teleanlæg		Immuniseringsgrad
Samlet sum	-	0 %
Passagerinformationsanlæg		Immuniseringsgrad
Samlet sum	-	0 %
Jording af anlægselementer		Immuniseringsgrad
Samlet sum	-	0 %
Tilstødende anlæg	Type	Immuniseringsgrad
Linieblokanlægget Bramming-Gredstedbro	Manuel signalblok	0 %
Nabostationen Gredstedbro	54-forenklet	0 %
Linieblokken Esbjerg-Guldager	Manuel signalblok	0 %
Nabostationen Guldager	Type Ry	0 %
Sidesporene Spangsbjerg og Gjesing	Speciel	0 %

Tabel 4: Typen af sikringsanlæg og skønnet immuniseringsgrad

4.4 Ekspropriationer og servitutter

Nærværende afsnit omfatter ekspropriationer og servitutter.

Nedenstående tabel viser hvor stort et område der forventes eksproprieret, og om ekspropriationen er permanent eller midlertidig. For en udspecificering af posterne, se Bilag 2.

De tilhørende økonomioverslag fremgår af Bilag 3 og Bilag 6.

Formål	Beskrivelse	Areal	Varighed
Til fordelingsstationer, banetransformere samt fjernstyringshytter	Permanent arealerhvervelse	0,5 ha	
Krydsende højspændingsledninger	Midlertidig arealerhvervelse	2,8 ha	1 år
Til hævnning af broer	Midlertidig arealerhvervelse	0,4 ha	½ år
Arbejdsarealer til bygning af broer	Midlertidig arealerhvervelse	5,3 ha	1 år
Sikring af køreledningsanlægget mod væltende træer etc.	Pålæggelse af eldriftservitut	143 ha	
Arealerhvervelse	Totalekspropriation af 18 stk. beboelsesejendomme og 3 stk. etageejendomme	-	
Arealerhvervelser	Kontorbygning, produktionsbygning, 5 garager, 14 skure og 1 egnsmuseum		
Arealerhvervelse	Fredskov	0,9 ha	

Tabel 5: Forventet eksproprieret areal

4.5 Broer og konstruktioner

Nærværende afsnit omfatter alene broer over banen (overføringer), idet der ikke er konstruktioner i nærheden af banen af en karakter, som kræver aktioner i forbindelse med en elektrificering.

Der er i alt 15 broer på strækningen, hvoraf det er vurderet at 2 kan bevares, 2 skal hæves og 11 skal udskiftes. Efter aftale med Banedanmark er 3 af broerne ikke medtaget i anlægsoverslaget, da disse står til reovering eller udskiftning i hhv. 2011 og 2013 ifølge Banedanmarks "Bropakke".

Udskiftningen af de 11 broer medfører et større arealbehov pga. terrænregulering og ny kørebane samt etablering af støttemure på bro nr. 7.

Nedenstående tabel viser fordelingen. Højdereguleringen er det antal meter, der mangler for at kunne opfylde den påregnede frihøjde på 5.850¹ mm.

Løbenummer	Banedanmarks bro nr.	Højderegulering [m]	Bemærkninger
1	23508	0,17	Udskiftes i Bro-pakken, 2013
2	23512	0,10	Udskiftes i Bro-pakken, 2013
3	23516	0,45	
4	23534	0,85	
5	23536	0,17	
6	23538	0,75	
7	23540	0,45	
8	23544	0,45	
9	23606	0,30	
10	23620	0,43	Udskiftes i Bro-pakken, 2011
11	23636	0,40	Broen ændres ikke.

Tabel 6: Udskiftning af broer

Prisen for mindre broer med en bredde på omkring 5 meter, er regnet som en trefagsbro og prissat til ca. 5 mio. DKK pr. stk.

Derudover er hævnning af broer prissat som nye broer, da der ikke er udarbejdet et detailprojekt på de enkelte broer.

Det forudsættes, at Frodesgadebroen (broen med løbenummer 11) i Esbjerg i ca. km 55,3 bevares uændret. Denne forudsætning begrundes med det forhold, at indkørselshastigheden fra I-signalet i km 54,8 i alle spor er 40 km/h, hvorfor en særlig køreledningskonstruktion med lav systemhøjde kan tages i anvendelse under broen.

Yderligere forklaring fremgår af det udarbejdede anlægsoverslag, Bilag 6

4.6 Energiforsyning

Nærværende afsnit omfatter tekniske kravspecifikationer, grænsefladen i Lunderskov, det trafikale grundlag, effektbehov samt forslag til placering af udstyr.

¹ Svarende til frihøjden i projektet Femern Bælt danske jernbanelandanlæg.

Tekniske kravspecifikationer

Energiforsyningsanlægget er specificeret jf. 200/250 km/h- anlægget fra projektet Ny bane København – Ringsted.

Grænsefladen i Lunderskov

Den eksisterende elektrificering afsluttes i km. 000+746. Det påregnes at etablere et vekselfelt og tilslutte dette i km. 000+598, da anlægget i Lunderskov allerede er elektrificeret frem til denne stationering.

Se den skematiske sporplan, 204412-1AA, Bilag 5.

Det trafikale grundlag

Det påregnes, at den elektrificerede strækning trafikeres med IC4-lignende elmateriel.

Angående køretider, se det trafikale grundlag i analysen, opgave A.

Ifølge TIB'en tillades en maksimal hastighed på strækningen på op til 180 km/h, dog med enkelte faste hastighedsnedsættelser i forbindelse med overkørsler. Hverken maksimal hastighed eller faste hastighedsnedsættelser ændres.

Det påregnes, at trafikken vokser jf. angivelserne i opgave A fra Kapacitet 2020, og at der ikke er noget betydende godstrafik til Esbjerg. Selvom godstogstrafikken skulle stige, påregnes ikke en så stor forøgelse, at der skulle være behov for yderligere udbygning af energiforsyningen.

Effektbehov

På baggrund af det trafikale grundlag vurderes at et effektbehov på 18 MVA pr. banetransformer er tilstrækkeligt. Der regnes med placering af fordelingsstationer i hhv. Holsted (2 banetransformere) og Esbjerg (1 banetransformer) med neutralsektioner i hhv. Lunderskov, Holsted (Fordelingsstation) og Bramming.

Holsted Fordelingsstation forsynes fra en 150 kV forsyningsstation (betegnelse ukendt) nord for Holsted, hvor fordelingsstationen i Esbjerg forsynes fra Lykkegaard koblingsstation (150 kV) ved Esbjerg.

Placering af udstyr:

Banetransformerne placeres tæt på fordelingsstationerne, i modsætning til tidligere hvor opstillingen af banetransformere skete på forsyningselskabernes arealer.

For en skematisk placering, se Bilag 4.

Økonomien fremgår af Bilag 6.

4.7 Køreledningsanlæg

Nærværende afsnit omfatter en beskrivelse af det forudsatte køreledningsanlæg.

Kravspecifikationerne er overensstemmende med kravspecifikationerne fra projekterne Ny bane København – Ringsted og Femern Bælt danske jernbanelandanlæg, som specificerer et køreledningsanlæg til kørsel med 250 km/h ref. [1]. Samme anlæg forudsættes benyttet til baner med hastighedskravet 200 km/h.

Elektrificeringsomfanget fremgår af Bilag 5, tegning 204412-1AA- Elektrificeringsomfang. Omfanget er afhandlet med Banedanmark og omfatter alle strækningens togvejsspor, et nærmere specificeret antal side- og opstillingspor samt tilstødende strækninger ud til U-signalet.

Køreledningskonstruktionen påregnes udført som køreledningskonstruktionen projekteret i projektet Ny bane København – Ringsted. Det påregnes her, at der på fri bane anvendes enkeltmaster og på stationer, som f.eks. Vejen, Holsted og Bramming anvendes rammer. På Esbjerg station påregnes anvendt rammer eller gitterrammer. Alle mastekonstruktioner påregnes udført jf. Banedanmarks standard.

4.8 Underføringer

Der er ikke identificeret underføringer af en karakter, som kræver tiltag i forbindelse med en elektrificering, og det forudsættes derfor, at eksisterende underføringer opretholdes uændrede.

4.9 Overkørsler

Strækningen har 2 overkørsler, nemlig overkørsel 48 og overkørsel 63.

Der er ikke identificeret særlige problemstillinger med disse overkørsler, og det forudsættes derfor, at de eksisterende overkørsler bevares og immuniseres. Beskiltning med maksimal højde for køretøjer, der benytter overkørslen må dog påregnes.

4.10 Anlægsoverslaget

Der er udarbejdet et anlægsoverslag for elektrificering såvel før- som efter Signalprogrammet. I Kapitel 5, 6 og 7 beskrives overslaget mere udførligt.

Anlægsoverslaget fremgår af Bilag 6 og metodebeskrivelse af Bilag 7.

Det ses af meromkostningerne til elektrificering inden udrulningen af Signalprogrammet hovedsageligt relaterer sig til omkostninger til færdiggørelsen af immuniseringen.

5 Poststruktur

Den anvendte poststruktur er baseret på [4], hvor der anvendes 12 hovedposter:

- 01 SPORANLÆG
- 02 ANLÆGSARBEJDER
- 03 BROER OG KONSTRUKTIONER
- 04 KØRESTRØM
- 05 STÆRKSTRØM
- 06 SIKRING OG FJERNSTYRING
- 07 TELE
- 08 BYGNINGER
- 09 AREALER
- 10 FORST
- 11 ANDET
- 12 BYGHERREADMINISTRATION

Herunder defineres mellemposter, som uddybes yderligere i poster efter følgende struktur:

AA	HOVEDPOST
AA.aa	Mellempost
AA.aa.ii	Post

6 Priskatalog

6.1 Generelt

Priskataloget er i anlægsoverslaget lagt som en fane for sig med samtlige anvendte enhedspriser, mængdedefinitioner m.m.

Priserne er i overvejende grad baseret på de til Femern Bælt danske jernbaneland anlæg udarbejdede priser, men også priser fra projekter i Vejdirektoratet er anvendt.

Prisen for kørestrømsanlægget har været vurderet nøjere, idet denne post udgør en væsentlig del af overslagene. Priser på kørestrømsanlæg har igennem mange år, også i overslagene fra 2009, været baseret på en fremskrivning af priser fra bl.a. udbygning til dobbeltspor i Sønderjylland og projekteringen af strækningen Fredericia-Århus i '90-erne. I nærværende projekt er den anvendte kilometerpris i stedet baseret på et nærmere studie i forbindelse med Ny Bane København-Ringsted projektet, hvor der blev inddraget erfaringer fra bl.a. England til prisestimeringen. I nærværende projekt er prisen derfra dog korrigeret, idet hastighedskravene er lavere og kompleksiteten mindre.

En forklaring på de anvendte benævnelser i priskataloget gives i det følgende.

6.2 Post nr.

Postnummeret er hovedpostens, mellempostens eller postens unikke nummer, der kan genfindes i anlægsoverslaget.

6.3 Betegnelse

Betegnelsen er en kort beskrivelse af posten. Der er i videst muligt omfang benyttet benævnelser, som anvendes i Banedanmarks normer, herunder ref. [5]. En uddybende forklaring kan findes under Mængdedefinition.

6.4 Enhed

Enheden er mængdebetegnelsen for posten. I enkelte tilfælde anvendes en sum, som er nærmere beskrevet i et til posten hørende bilag til anlægsoverslaget.

6.5 Enhedspris DKK

Enhedsprisen DKK er den faktiske pris efter indeksering. Denne pris anvendes i anlægsoverslaget pr. enhed.

6.6 Projekt indeks 2011

Projektindekset er indhentet fra Danmarks Statistik for Anlægsarbejder, jord pr. 2011K1. Dette indeks er også anvendt i Femern-projektet og vurderes at være anvendeligt også i nærværende projektsammenhæng. Indekset anvendes alene til opskrivning af de indhentede enhedspriser til 2011-niveau. Fremskrivning af anlægsoverslaget efter en eventuel vedtagelse af anlægsloven sker ud fra de af Finansministeriet fastsatte PL-opregninger, mens frem- og tilbageskrivninger i de samfundsøkonomiske beregninger er beskrevet i rapporten for opgave A.

Der har i forbindelse med vurdering af indekseringen været en særskilt vurdering af, om udviklingen indenfor råvareprisen på kobber skulle nødvendiggøre en anden eller mere detaljeret indeksering. Men selvom prisen er steget med 30 % indenfor en 2-årig periode, udgør mængden af kobber så lille en andel af det samlede overslag, så det i sammenhæng med den generelle usikkerhed ikke vurderes at påvirke indekseringen nævneværdigt.

6.7 Indeks basis

Basisindekset refererer til det pågældende årstal, som basisenhedsprisen er fra.

6.8 Enhedspris basis DKK

Enhedsprisen basis DKK er prisen hentet fra et tidligere projekt indskrives den her, og kan således fremskrives vha. basisindekset og projektindekset.

6.9 Kildehenvisning

Her angives kilden til enhedsprisen og om oplysningen kan føres tilbage til et tidligere projekt, notat, regneark, mail eller andet.

6.10 Mængdedefinition

Mængdedefinitionen omfatter en detaljeret beskrivelse af hvad betegnelsen indeholder.

7 Anlægsoverslag

7.1 Generelt

Anlægsoverslaget for elektrificering af strækningen før henholdsvis efter ud-rulningen af Signalprogrammet angives i hver sin fane. Ud fra disse overslag kan differencen mellem elektrificering før og efter Signalprogrammet udledes.

Der er i overslaget medregnet udgifter til omlægning af krydsende ledninger. En nærmere undersøgelse skal afklare om de ligger på gæsteprincip og udgifterne dermed skal afholdes af den enkelte ledningsejer.

Der er i overslaget medregnet udgifter til gennemførelse af en projektering på programfaseniveau og en VVM proces forud for vedtagelse af en anlægslov som grundlag for projektets udførelse. Det er i samråd med Banedanmark vurderet, at udgiften til disse aktiviteter er i størrelsesordenen 15 mio. DKK, som er indsat under hovedpost 12.

En forklaring på de angivne benævnelser i anlægsoverslaget gives i det følgende.

7.2 Pos. Nr.

Positionsnummeret er den samme som i priskataloget.

7.3 Betegnelse

Betegnelsen er den samme som i priskataloget.

7.4 Enhed

Enheden er den samme som i priskataloget.

7.5 Enhedspris DKK

Enhedsprisen er den samme som i priskataloget.

7.6 Delstrækninger

Overslaget er opdelt på delstrækninger og stationer, som følger:

1. Lunderskov
2. Lunderskov - Vejen
3. Vejen
4. Vejen - Holsted
5. Holsted
6. Holsted - Bramming
7. Bramming
8. Bramming – Tjæreborg
9. Tjæreborg
10. Tjæreborg - Esbjerg
11. Esbjerg

7.7 Mængde

Mængder indsættes efter input fra fagområderne, som også dokumenterer mængdeberegningerne. Sædvanligvis vil dette ske i forbindelse med en egentlig projektering i Fase 2, men i dette overslag sker det på baggrund af nogle kvalificerede skøn og antagelser samt mindre beregninger ud fra den eksisterende dokumentation af strækningen samt tidligere udarbejdet overslag.

7.8 DKK

Den samlede pris for den enkelte post og opsummering i mellempost og hovedpost angives her.

7.9 Tillæg for arbejder ved spor i drift

Tillæg for arbejder ved spor i drift angives her og er fremkommet ud fra en vurdering af spærringsbehov for berørte arbejdsopgaver under den enkelte hovedpost. Tillægget vil typisk ligge mellem 0 og 100 %, idet det antages, at de anvendte priser er 'barmarkspriser' svarende til priser på arbejde udført under de mest optimale forhold, dvs. uden hensyntagen til gener som følge af arbejde nær spor i drift. I nærværende anlægsoverslag er antaget en faktor mellem 0 og 42 %, da det forudsættes at arbejdet udføres under totalspærringer. Værdierne er baseret på en undersøgelse i forbindelse med Femernprojektet, hvor der er foretaget en vurdering af sporspærringsmønstres indflydelse på anlægsprisen, Bilag 9.

7.10 Arbejdsplads

Udgifter til arbejdsplads anslås ud fra erfaring at være 5 % af den samlede anlægssum, og tillægges kun posterne 1-11.

7.11 Resultat for overslag

Resultatet af overslaget for de to scenarier 1A-1 og 1A-2 er sammenfattet i nedenstående tabel og angiver overslag per hovedpost for hele strækningen med den procentvise fordeling tilføjet.

Post Nr.	Hovedpost	Scenarium 1A-1		Scenarium 1A-2	
		Før Signalprogram	Efter Signalprogram	Før Signalprogram	Efter Signalprogram
		DKK	%	DKK	%
01	SPORANLÆG	0	0	0	0
02	ANLÆGSARBEJDER	16.037.000	2,0	16.037.000	2,3
03	BROER OG KONSTRUKTIONER	75.653.000	9,7	75.653.000	10,7
04	KØRESTRØM	418.414.000	53,0	418.414.000	58,9
05	STÆRKSTRØM	0	0	0	0
06	SIKRING OG FJERNSTYRING	86.093.000	10,9	18.446.000	2,6
07	TELE	0	0	0	0
08	BYGNINGER	0	0	0	0
09	AREALER	64.327.000	8,1	64.327.000	9,1
10	FORST	0	0	0	0
11	ANDET	14.488.000	1,8	12.721.000	1,8
12	BYGHERREADMINISTRATION	114.279.000	14,5	103.955.000	14,6
	I alt	789.300.000	100	709.600.000	100
	TOTAL inkl. korrektionstillæg 50 %, NAB	1.183.950.000		1.064.400.000	

Tabel 7: Overslaget for de to scenarier 1A-1 og 1A-2

Det ses af overslaget at omkostninger til kørestrømsanlæg udgør en væsentlig del af overslaget både i situationen før og efter Signalprogrammet. Differensen imellem de to situationer udgør ca. 120 mio. DKK og relaterer sig hovedsageligt til omkostninger til færdiggørelsen af immuniseringen.

8 Risikovurdering

8.1 Generelt

Som led i Ny anlægsbudgettering (NAB) skal der foretages en risikovurdering af projektets anlægsoverslag. Vurderingen skal startes op i de tidlige faser og gennem projektets levetid frem mod udførelsen tages vurderingen med jævne mellemrum op til revurdering. Vurderingerne tilrettelægges som workshops suppleret med skriftlig kommunikation herimellem.

Risici registreres i et risikoregister, som i det efterfølgende beskrives ganske kort med forklaring på de anvendte termer.

8.2 Hændelser

De oplyste hændelser er en beskrivelse af, hvilke situationer man kan forestille sig kan influere på projektets tid og økonomi. Der er taget udgangspunkt i de opstillede hændelser på Femern-projektet, hvoraf en del dog er frasorteret, da de ikke er relevante for nærværende projekt. Eksempelvis er forhold omkring en klapbro over Guldborgsund ikke relevant, hvorimod konjunkturer påvirker begge projekter. Dertil er tilføjet enkelte hændelser med relevans for nærværende projekt, eksempelvis forhold omkring immunisering af Esbjerg Station.

8.3 Risikogrupper

Hændelserne er inddelt efter følgende risikogrupper:

1. Ny teknologi
2. Påbud
3. Konjunkturer
4. Mangelfuld vurdering
5. Projektorganisationens kompetencer
6. Afhængighed af leverandører og rådgivere
7. Juridiske forhold
8. Øvrige

8.4 Konsekvens-, frekvens- og risikoklasse

Hændelserne vurderes med hensyn til konsekvens og frekvens. Konsekvensklassen angives som indvirkningen (I) på det samlede projekt i procent indenfor intervallerne:

- | | |
|----------------|---------|
| 1. Ubetydelig | < 1 % |
| 2. Mindre | 1-3 % |
| 3. Moderat | 3-10 % |
| 4. Større | 10-25 % |
| 5. Katastrofal | > 25 % |

Frekvensklasse vurderes efter med hvilken sandsynlighed (S) hændelsen indtræffer, angivet som procent indenfor intervallerne:

- | | |
|-------------------|---------|
| 1. Usandsynligt | 0-9 % |
| 2. Sjældent | 10-19 % |
| 3. Muligt | 20-39 % |
| 4. Sandsynligt | 40-59 % |
| 5. Næsten sikkert | > 60 % |

Alt efter indvirkning og sandsynlighed vil hændelsen være i én af 3 risikoklasser (RK), som angivet i nedenstående skema:

Konsekvens		Ubetydelig	Mindre	Moderat	Større	Katastrofal
Sandsynlighed		< 1 %	1 - 3 %	3 - 10 %	10 - 25 %	> 25 %
Næsten sikkert	> 60%	Lav	Moderat	Høj	Høj	Høj
Sandsynligt	40 - 59 %	Lav	Moderat	Høj	Høj	Høj
Muligt	20 - 39 %	Lav	Moderat	Høj	Høj	Høj
Sjældent	10 - 19 %	Lav	Lav	Moderat	Moderat	Høj
Usandsynligt	0 - 9 %	Lav	Lav	Lav	Lav	Moderat

Risikoklasse: Lav Moderat Høj

Til hændelserne kan der knyttes en bemærkning og i fald hændelsen er moderat eller høj skal en forebyggende handling beskrives med det formål at nedbringe risikoen, idet både indvirkning og sandsynlighed revurderes. I en senere revurdering i projektet af sandsynlighed og indvirkning for de enkelte hændelser vurderes det om den forebyggende handling bevirker at de kan sættes ned.

8.5 Nuværende risikoniveau

Efter gennemførelse af 1. workshop tegner der sig et forholdsvist lavt samlet risikoniveau som følger:

- 1 kritisk hændelse
- 19 moderate hændelser
- 83 mindre hændelser

Den ene kritiske hændelse knytter sig til forholdet omkring de forskellige faser på hhv. projektering og anlægsoverslag. Denne og de 19 moderate vil i de senere faser blive revurderet.

9 Det videre arbejde

I det følgende beskrives det videre arbejde med fokus på den næste fase af projektet.

9.1 Projektering

I det videre arbejde skal der foretages en egentlig projektering af de anlægsarbejder, der skal udføres i forbindelse med elektrificering af strækningen Lunderskov-Esbjerg. Dette vil bringe usikkerheden ned på de anslåede mængder og præcisere omfanget af de arbejder, der er identificeret i nærværende fase. Særlige fokusområder i projekteringen er bl.a.:

- rampeanlæg på veje op mod broer, der hæves
- sikringstekniske arbejder, specielt på Esbjerg station
- skal broerne fornyes, ombygges eller nedlægges

Projektet er vurderet til at være VVM-pligtigt og projekteringen skal dermed danne baggrund for det materiale, der skal anvendes til udarbejdelse af en Miljøredegørelse og de dertilhørende fagnotater.

9.2 Anlægsoverslag

Anlægsoverslaget opdateres sideløbende med projekteringen, herunder justeres mængder og elementer i overslaget. En række kommentarer fremsat i forbindelse med granskning af projektet er medtaget i overslaget, herunder revurdering af beløbet afsat til BPU på fri strækning.

En videre bearbejdning af udførelsesplanen kan endvidere medføre ændringer i tillæg for arbejder nær spor i drift.

9.3 Risikovurdering

Risikoregistret vil i løbet af den næste fase skulle revurderes med henblik på at justere det samlede risikoniveau bl.a. ved at identificere yderligere forebyggende handlinger eller indarbejde risikoreducerende tiltag i anlægsoverslaget.

10 Referencer

- [1] Femern Bælt danske jernbaneland anlæg, Syd, anlægsoverslag
- [2] Femern Bælt danske jernbaneanlæg, Syd, trin 1 rapport
- [3] Strategisk analyse af elektrificering af banenettet, opgave A, rapport
- [4] Banedanmark og Trafikstyrelsen, Banenotat, ny anlægsoverslag på baneområdet, inkl. Bilag, 7. april 2010
- [5] Banedanmark, BN 1-6-3, Tværprofiler for ballasteret spor, marts 2011

11 Bilag

- Bilag 1 Krydsende anlæg
- Bilag 2 Ekspropriationsomfang Lunderskov-Esbjerg
- Bilag 3 Arealbehov, broer & veje
- Bilag 4 Tegn. 204412-5AA - Koblingsskema
- Bilag 5 Tegn. 204412-1AA – Elektrificeringsomfang
- Bilag 6 SAE_002 Anlægsoverslag Lk-Es
- Bilag 7 SAE_A003 Metodebeskrivelse til anlægsoverslag
- Bilag 8 Risikoregister Lk-Es_workshop 1
- Bilag 9 Femern Bælt danske jernbanelandanlæg, Syd, Notat Syd_P095, Sporspærringsmønstrer indflydelse på anlægsprisen