

JANUAR 2016
VEJDIREKTORATET

NY BANE OVER VESTFYN VVM-REDEGØRELSE

BANETEKNISK BESKRIVELSE

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

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

JANUAR 2016
VEJDIREKTORATET

NY BANE OVER VESTFYN VVM-REDEGØRELSE

BANETEKNISK BESKRIVELSE

PROJEKTNR.	A056427
DOKUMENTNR.	A056427-BANE-NOT-004
VERSION	2.0
UDGIVELSESDATO	18.03.2016
UDARBEJDET	CEVH, TSA, JHAL, STHG, CABA, EAMO, PHN og JHRH
KONTROLLERET	JERO, ARAE, PHN og EAMO
GODKENDT	PBI

INDHOLD

1	Indledning	7
2	Grundlag	8
3	Sammenfatning	9
3.1	Forslag Syd	10
3.2	Forslag Nord	10
3.3	Kombiforslaget	10
3.4	Oversigtskort Linjeføringer	11
4	Forudsætninger	12
4.1	Grundlag for skitseprojekt	13
4.2	Normgrundlag	14
4.3	Trafikale forudsætninger	14
4.4	Elektrificering	15
4.5	Signalsystem	16
4.6	Nærføring	20
4.7	Potentialudligning	21
4.8	Linjeføring bane	22
4.9	Eksisterende forhold	28
4.10	Stadieplan	28
4.11	Interimsforanstaltninger	29
5	Skitseprojektering	30
5.1	Linjeføring	30
5.2	Vej	31
5.3	Konstruktioner	31
5.4	Niveaufrie udfletningsanlæg	31
5.5	Transversalstationer	32
5.6	Afvanding	33

5.7	Neutralstation	33
5.8	Trafikal projektering	34
5.9	Common Safety Method (CSM)	34
5.10	EU-verifikation	37
6	Forslag Syd	39
6.1	Linjeføring	39
7	Forslag Nord	41
7.1	Linjeføring	41
8	Kombiforslaget	43
8.1	Linjeføring	43
9	Anlægsteknisk beskrivelse	45
9.1	Geotekniske forhold	45
10	Bilag	49

1 Indledning

Vejdirektoratet udarbejder VVM-undersøgelse for en ny jernbane på Vestfyn. Den nye bane etableres som led i timemodellen, og forløber fra Odense i øst til Kauslunde i Vest, hvor den har udfletninger til og fra den eksisterende bane på Vestfyn.

Den nye bane etableres som en dobbeltsporet strækning med følgende anvendelsesområde:

- › Hastighed $V \leq 100$ km/t samt aksellast $A \leq 25,0$ tons
- › Hastighed $100 < V \leq 200$ km/t samt aksellast $A \leq 22,5$ tons
- › Hastighed $200 < V \leq 250$ km/t samt aksellast $A \leq 20,0$ tons

I forbindelse med arbejderne etableres der hverken nye publikumsstationer eller overhalingsspor. Foruden at være en højhastighedsbane skal strækningen samtidig kunne befares med godstog.

Opgaven omfatter undersøgelser for tre alternative linjeføringer, benævnt Forslag Syd, Forslag Nord samt Kombiforslaget. Alle tre linjealternativer forløber parallelt med den Fynske Motorvej på størstedelen af strækningen.

Linjeføring Syd forløber lige syd for motorvejen, og krydser denne ved Blommenslyst, tæt på tilslutningsanlæg 53, Odense Vest. Linjeføring Nord forløber lige nord for motorvejen, og krydser denne ved tilslutningsanlæg 57, Nørre Aaby. Linjeføringen for Kombiforslaget er en kombination af de to linjer Syd og Nord, som krydser motorvejen ved Koelbjergvej, på den østlige del af strækningen for den nye bane.

Nærværende baneteknisk beskrivelse indeholder beskrivelser, skitser samt oversigt over 3D fagmodeller for banen som indgår i skitseprojektet for de tre linjealternativer.

Beskrivelsen gennemgår de banetekniske fagområder for de tre linjealternativer i særskilte afsnit i det efterfølgende.

2 Grundlag

Følgende materiale i form af tidligere materiale samt rapporter fra Banedanmark og Vejdirektoratet danner det primære grundlag for den banetekniske beskrivelse:

- › Trafikstyrelsens analyse af Timemodellen (Fase 1 Rapporten), 2013
- › Banedanmark: Overordnet Trafikal & Teknisk Kravspecifikation (OTK), Vestfyn, 28.10.2014
- › Banedanmark/Vejdirektoratet: Overall Requirement Specification (ORS) for Optimization of Alignment, The New Line Vestfyn, Ver. 2, 05.11.2014
- › Udbygning af Den Fynske Motorvej E20 mellem Odense Vest og Middelfart, VVM-redegørelse. Sammenfattende rapport, 2008, samt Broteknisk beskrivelse, Maj 2007
- › Øvrigt materiale som refereret til i Forudsætningsnotat.

Skitseprojektet for banen og denne banetekniske beskrivelse er herudover udarbejdet på grundlag af følgende materiale, udarbejdet sideløbende generelt for projektet, samt for de øvrige fagområder af projektet:

- › Forudsætningsnotat for ny Bane over Vestfyn, version 3.0, 08.03.2016
- › Skitseprojekt for broer, inklusiv for udfletningsanlæggene ved Odense og Kauslunde.
- › Linjeføring og længdeprofil for skærende veje og stier, samt den fynske motorvej
- › Tværsnit for de skærende veje og stier, samt for motorvejen ved krydsning af denne
- › 3D fagmodeller for bro og vejanlæg

Dele af det anvendte grundlag er beskrevet yderligere i afsnit 4, Forudsætninger.

3 Sammenfatning

Den banetekniske beskrivelse omfatter beskrivelse af alle tre linjealternativer for den nye bane på Vestfyn, som indgår i VVM-undersøgelsen for denne. Derudover indeholder den beskrivelse af de nærføringsproblematikker som opstår i forbindelse med nærføring til Energinets højspændings transmissionsnet over Vestfyn.

VVM-undersøgelsen omfatter tre linjeføringer benævnt:

- › Forslag Syd, som har en linjeføring der forløber syd for den Fynske Motorvej med krydsning af denne ved Blommenslyst.
- › Forslag Nord, som har en linjeføring der forløber nord for den Fynske Motorvej med krydsning af denne ved Nørre Aaby.
- › Kombiforslaget, som er en kombination af Forslag Syd og Forslag Nord, med krydsning af motorvejen ved Koelbjergvej.

I det efterfølgende er hver linjeføring beskrevet. Hvor der for Forslag Nord og Kombiforslaget er henvist til beskrivelsen for Forslag Syd, svarer disse forhold til forholdene for Forslag Syd.

Sporteknisk er der forudsat en løsning, hvor der etableres niveaufrie krydsninger både ved Kauslunde og ved Odense. Der er i den indledende fase udarbejdet trafikalt notat (Bilag 2), som indikerer, at det er muligt at befare strækningen iht. timekøreplane, også hvis der etableres passage i niveau ved Kauslunde. Denne løsning er bortfaldet, efter nærmere trafiksimuleringer foretaget af Banedanmark har konstateret en forringelse af køreplanes robusthed.

3.1 Forslag Syd

Forslag Syd, har en linjeføring der forløber syd for den fynske motorvej med krydsning af denne ved Blommenslyst. Nedenstående projektstationering er identisk med oversigten i anlægsoverslaget.

	Fra (st.)	Til (st.)
Kauslunde	49,824	51,269
Sydlig strækning	51,269	81,770
Odense	81,770	86,043

3.2 Forslag Nord

Forslag Nord, som har en linjeføring der forløber nord for den fynske motorvej med krydsning af denne ved Nørre Aaby. Nedenstående projektstationering er identisk med oversigten i anlægsoverslaget.

	Fra (st.)	Til (st.)
Kauslunde	49,434	50,879
Nordlig strækning	50,879	81,369
Odense	81,369	85,643

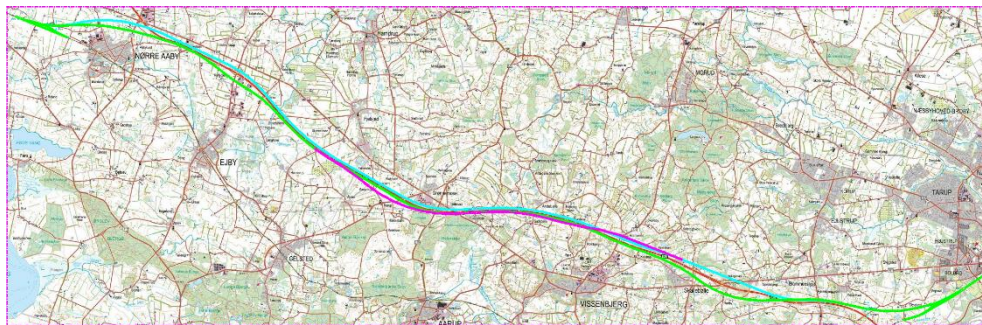
3.3 Kombiforslaget

Kombiforslaget, som er en kombination af Forslag Syd og Forslag Nord, med krydsning af motorvejen ved Koelbjergvej. Nedenstående projektstationering er identisk med oversigten i anlægsoverslaget.

	Fra (st.)	Til (st.)
Kauslunde	49,824	51,269
Kombistrækning	51,269	81,666
Odense	81,666	85,951

3.4 Oversigtskort Linjeføringer

Oversigtskort som illustrere linjeføringerne nærhed til den fynske motorvej.



Figur 1: Oversigt over linjeføringsalternativer, Forslag Nord (blå), Forslag Syd (grøn) og Kombiforslaget (lilla)

4 Forudsætninger

I dette kapitel gennemgås de forudsætninger, der ligger til grund for udarbejdelsen af skitseprojektet for de tre banelinjer.

Forudsætningerne kan både være generelle og element specifikke.

De danske regler for højhastighed begrænser sig til maksimal 250 km/t. COWI har i samarbejde med Systra gennemført en gennemgang af ORS med henblik på at opdatere forudsætningsnotatet med projektspecifikke krav til ny bane over Vestfyn specielt i forhold til hastigheder over 250 km/t. Disse projektspecifikke krav bygger på erfaringer fra andre europæiske lande med særlig vægt på de franske jernbaner, men stadig med erfaring fra de normer og regler, som benyttes i Danmark. Tilsvarende gør sig gældende for højhastighedssporskifter, der på nuværende tidspunkt ikke er anvendt i Danmark.

Endvidere beskrives en række af de forudsætninger der skal ligge til grund for projektet fremadrettet, men som ikke er projekteret i denne fase.

I henhold til Overall Requirement Specification [ORS, side 7] skal linjeføringerne parallelføres med en optimal afstand på 60 m fra den fynske motorvej, med en hastighed på 250 km/t (perspektiv 300 km/t). En bane kræver større horisontalradier end motorvejen, hvilket medfører en varieret afstand mellem vej og bane, så derfor er der foretaget en afvejning mellem valgt horisontalradius og dermed hastighed samt afstand til motorvejen. Tilsvarende gør sig gældende vertikalt, hvor vejen tillader større stigninger og vertikalkurver end banen, hvilket betyder at bane og motorvej ikke forløber i samme niveau.

I henhold til Overordnet Trafikal og Teknisk Kravspecifikation [OTK, side 5] fremgår det af oplægget til Togfonden, at de nye baner skal anlægges til 250 km/t med perspektivering 300 km/t. Den nye bane skal være en dobbeltsporet strækning og der skal hverken etableres nye publikumsstationer eller overhalingsspor. Ligeledes skal banen kunne befares med godstog. Overordnet etableres banen med tilslutning til eksisterende bane henholdsvis vest for Odense og øst for Kauslunde. Den ny bane vil være cirka 4 km kortere end den eksisterende bane, gældende for alle tre forslag.

4.1 Grundlag for skitseprojekt

Skitseprojektet er udarbejdet med projekteringsværktøjet Power Rail Track.

Terrænmodellen er baseret på de af Vejdirektoratet udleverede terrændata, som er Danmarks højdemodel 2006.

I forlængelse af afholdt linjeføringsworkshop er følgende principper vedtaget for linjeføringen og har været gældende for udarbejdelse af skitseprojektet.

- › Jernbanen forsøges placeret i en afstand på 60 m fra motorvejen. Afstanden måles mellem de to centerlinjer.
- › Der er udarbejdet en VVM-redegørelse for udvidelse af motorvejen til seks spor. Der skal i muligt omfang tages hensyn til dette. Dog skal VVM-projektets nye udformning af tilslutningsanlæggene ikke være bindende for tracéringen af jernbanen. Der må dog, hvis det er muligt, gerne skaffes mere plads ved tilslutningsanlæggene end de 60 m.
- › Jernbanen projekteres til 250 km/t og en aksellast op til 25,0 tons.
- › Mindste horisontalradius på jernbanen er 3.300 m.
- › Vertikalradier skal ligge mellem radius 22.000 m og 40.000 m.
- › Maksimal stigning på jernbanen er 15,6 promille.
- › Ved Indslev må den sydlige linje komme tættere på motorvejen end 60 m mellem de to centerlinjer for at minimere generne for det lille bysamfund.
- › Nordøst for Nørre Aaby lægges den nordlige linje nord om transformerstationen ved Margaardsvej, mens den sydlige lægges syd for.
- › Der tages i første omgang kun begrænset hensyn til de eksisterende gas- og el-transmissionsledninger, idet det forventes, at disse kan omlægges i nødvendigt omfang.
- › Den sydlige linjeførings krydsning af motorvejen forsøges flyttet længere mod øst for bl.a. at få en mindre skæv skæring med motorvejen og fjerne berøringen med Ravnebjerg. Det tidligere forslag går tværs gennem Ravnebjerg og deler denne i to, og forløber samtidig forholdsvis langt væk fra motorvejen.

De projektspecifikke geometriforudsætninger står i afsnit 4.8.1.

4.2 Normgrundlag

Denne banetekniske beskrivelse er udarbejdet for projekt Ny bane over Vestfyn.

Skitseprojektet er udarbejdet ud fra gældende sporregler og banenormer, samt særskilt som anvist Ny bane over Vestfyn i OTK og ORS, samt som anvist i forudsætningsnotat for ny Bane over Vestfyn.

Strækningen bliver en del af TEN-netværket og er derfor underlagt TSI-krav.

Normer og vejledninger fra Banedanmark - Banenormer

Normgrundlaget omfatter alle gældende banenormer og relevante regelværker og tekniske meddelelser for baneanlæg, som anført på nedenstående.

[Banenormer, Tekniske meddelelser og regelværker, Banedanmark](#)

De væsentligste normer, vejledninger og regelværker fra Banedanmark er tilføjet i Bilag 1, vedlagt denne Banetekniske beskrivelse.

TSI'er (Tekniske specifikationer for interoperabilitet)

- › TSI INF, for infrastruktur, dateret 18.11.2014
- › TSI ENE, for energi, dateret 18.11.2014
- › TSI CSS, for Togkontrol- og kommunikations-delsystemerne, CCS (krav til styringskontrol og signaler, herunder krav til ETCS og GSM-R), dateret 23.02.2012
- › TSI SRT, Sikkerhed i jernbanetunneller, dateret 18.11.2014

Normer (Vejregler) og vejledninger fra Vejdirektoratet

Normgrundlaget omfatter alle gældende normer og standarder for vejanlæg, som anført på nedenstående henvisning (alle gældende vejregler, vejregelforslag samt godkendte vejregelforberedende rapporter). Det skal bemærkes, at Banedanmark betragter vejregler ved projektering af sporbærende konstruktioner som proces/anbefalinger, hvorfor anvisningerne heri ikke nødvendigvis skal overholdes.

<http://vejregler.lovportaler.dk>

De væsentligste normer og standarder fra Vejdirektoratet er tilføjet i Bilag 1, vedlagt denne Banetekniske beskrivelse.

Eurocodes med Danske Nationale Annekser (DK NA)

De væsentligste Eurocodes med Danske Nationale Annekser er tilføjet i Bilag 1, vedlagt denne Banetekniske beskrivelse.

4.3 Trafikale forudsætninger

Banedanmark har udarbejdet en Overordnet Trafikal og Teknisk Kravspecifikation (OTK) for projektet, hvor køreplan, principtegninger for udfletningsanlæg samt overordnede strategiske betragtninger er beskrevet. Der henvises til OTK omtalt i afsnit 2.

Overordnet tager OTK udgangspunkt i at danne grundlag for realisering af time-modellen gennem anlæg af ny baner, herunder nærværende Ny bane over Vestfyn. I timemodellen forudsættes, at der på den ny bane skal køre 5 landsdelstog (3 superlyntog og 2 IC-tog) i hver retning i hver time, fordelt således at 3 tog kører kort tid efter hinanden (8 minutters mellemrum mellem første og tredje tog) i den ene halvdel af timen, og 2 tog kører en halv time efter (med 3 minutters mellemrum). Øst- og vestgående tog skal mødes i Odense, og som konsekvens heraf passerer 5 tog hinanden inden for en periode på ca. 8 minutter området ca. 8 km øst for Kauslunde.

Det forudsættes, at de persontog, som skal køre på den ny bane over Vestfyn, har maksimalhastighed på mindst 250 km/t, kan bremse med mindst $0,6 \text{ m/s}^2$ og kan accelerere med mindst $0,6 \text{ m/s}^2$ i gennemsnit fra 0 til 250 km/t.

I henhold til OTK og timemodellens køreplan er det ikke sandsynligt, at der skal køre godstog på den ny bane over Vestfyn i dagtimerne, men sporteknisk er banen projekteret til at kunne tillade godstog, for dermed at muliggøre at befare banen med gods i nattetimerne.

I Bilag 2 er der foretaget en analyse af, om den ny banes tilslutninger til den eksisterende bane ved hhv. Odense og Kauslunde bør laves niveaufrie (flyover) eller om de alternativt kan laves i niveau. Ud fra Banedanmarks detaljerede køreplanssimuleringer og efterfølgende tilkendegivelser om ønsket løsning, er skitseprojektet efterfølgende primært designet med niveaufrie tilslutninger.

I Bilag 6 er der foretaget en analyse af, hvor mange transversalstationer, der skal etableres, og hvor de kan ligge. Se også afsnit 4.8.3 og 5.5 vedrørende transversalstationer.

4.4 Elektrificering

Det er som udgangspunkt et krav at strækningen skal elektrificeres, idet strækningen indgår i Banedanmarks allerede elektrificerede hovedstrækning.

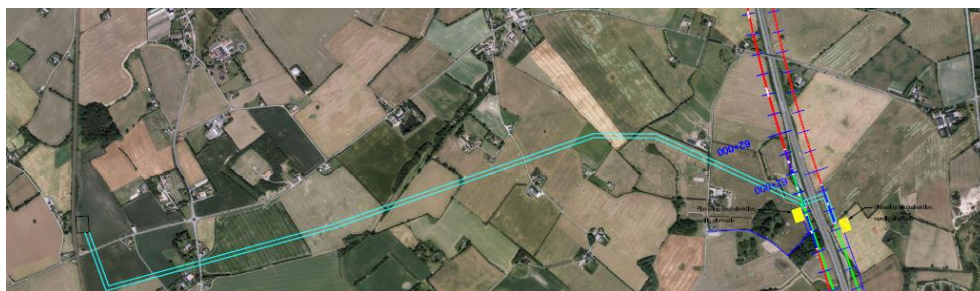
Elektrificeringen af strækningen er medtaget som option i elektrificeringsprogrammet, og det forudsættes at udførsel vil være som øvrige strækninger, der bliver elektrificeret.

Anlægget vil skulle tilsluttes eksisterende anlæg i Kauslunde og Odense, og vil blive forsynet fra en ny fordelingsstation ved eksisterende bane.

Der er derfor foretaget indledende koordinering med elektrificeringsprogrammet for at få kortlagt eventuelle krav til projektets udformning, herunder kan specifikt nævnes:

- › Placering af neutralsektion for hvert spor
Placeringen i alle tre linjeføringsforslag er næsten identisk, dog med den forskel at ved Forslag Nord, skal motorvejen krydses med forsyningskablerne.

- › Placering af ny fordelingsstation, som skal forsyne den ny bane, men også forbedre forsyningen på den eksisterende bane, placeres nær Gelsted ved eksisterende bane, se Figur 2 nedenfor.
- › Tracé for forsyningskabler fra fordelingsstation til neutralsektion se Figur 2 nedenfor.



Figur 2: Fordelingsstation, tracé for forsyningskabler og neutralsektioner.

- › Forsyning og opførelse af fordelingsstation indgår ikke i nærværende Baneteknisk beskrivelse for den nye bane over Vestfyn, men indgår i Banedanmarks nationale analyse af forsyningsbehovet i hele det elektrificerede net.
- › En nærmere beskrivelse af beliggenhed af fordelingsstation, kabeltracé og neutralsektion med teknikhytte findes i Bilag 3: Kabeltracé: Nyt kabeltracé på ny bane over Vestfyn.
- › Bidrag til anlægsoverslag for elektrificering er modtaget fra Elektrificeringsprogrammet, Principiel placering af kørestrømsmaster. Mastestafstand op til 85 m.

4.5 Signalsystem

I lighed med øvrige strækninger i Danmark skal strækningen udstyres med ERTMS level 2 signalsystem. Der er derfor foretaget indledende koordinering med Signalprogrammet i Banedanmark for at få kortlagt eventuelle krav til projektets udformning, herunder kan specifikt nævnes:

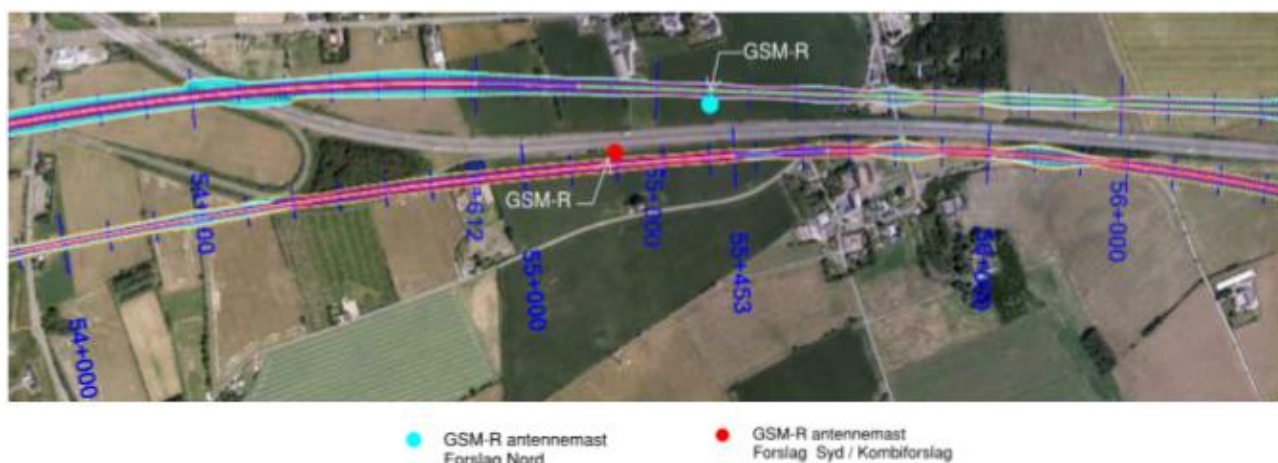
- › Bidrag til anlægsoverslag er modtaget fra Signalprogrammet
- › Beregninger af påvirkninger af ERTMS 2 signal systemet som følge af nærføring fra dobbelt 400 kV luftledning

4.5.1 Placering af GSM-R master

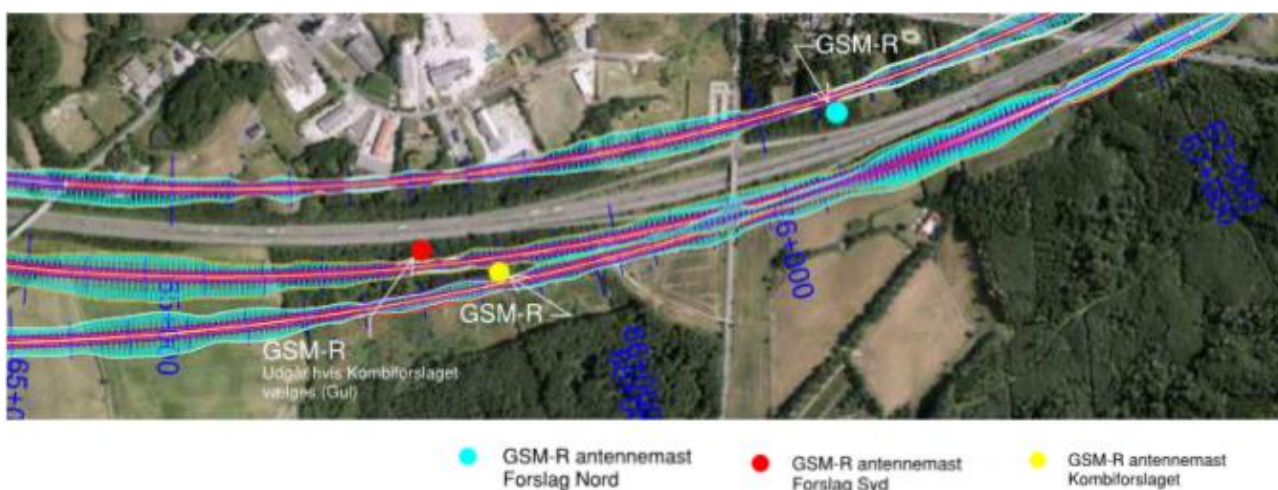
Ny bane over Vestfyn skal benytte signalsystemet ERTMS-2. Der skal derfor etableres GSM-R radiokommunikationsmaster langs banen til brug for tale og data-kommunikation.

GSM-R antennemaster placeres typisk med en afstand af ca. 10 km langs jernbanen. Afstanden kan variere afhængigt af lokale radiodækningsmæssige forhold, såsom bakker, bygninger, træer og egentlige skovområder.

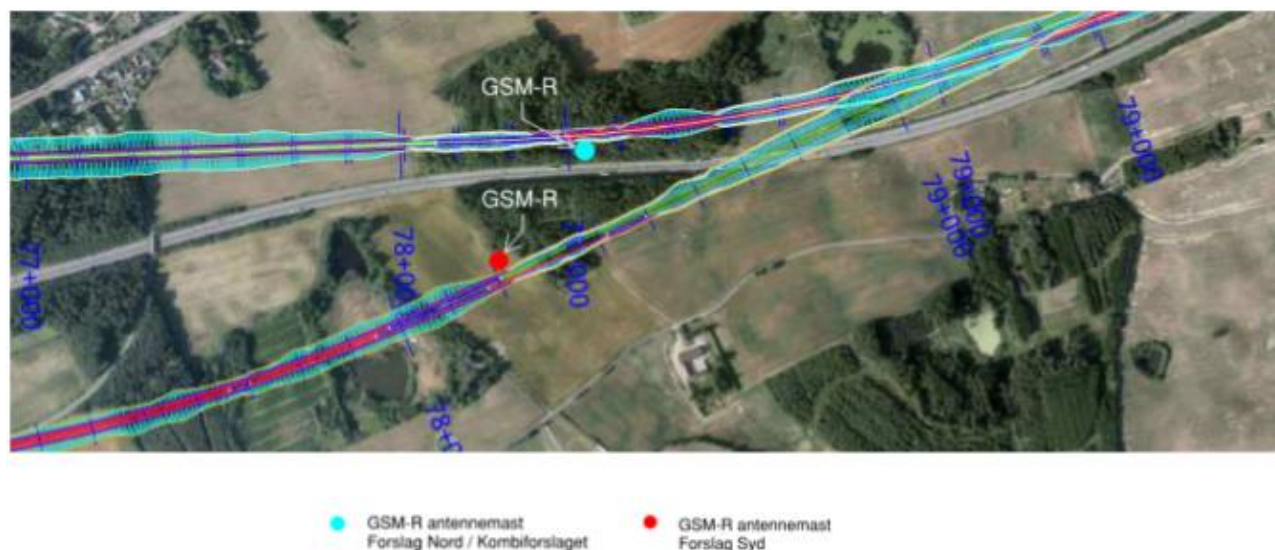
På figurerne nedenfor er vist forslag til placering af tre antennemaster. Placeringen er stort set ens for de tre foreslåede linjeføringer: Forslag Nord, Forslag Syd og Kombiforslaget.



Figur 3: Udsnit station 54 – 57



Figur 4: Udsnit station 65 – 67



Figur 5: Udsnit station 77 – 79

Det er forudsat, at der er tilstrækkelig radiodækning på den yderste del af Ny bane over Vestfyn fra de eksisterende Banedanmark master i henholdsvis Middelfart og Odense.

Det er ikke i nærværende forslag vurderet om de øvrige antennemaster langs den eksisterende jernbane vil kunne etablere tilstrækkelig radiodækning langs den nye bane, men de bør inddrages i næste fase for eventuel optimering af løsningen.

Placering og arealbehov

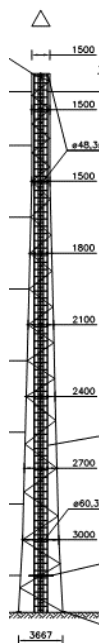
Masterne foreslås placeres tæt på sporet på Banedanmarks areal langs jernbanen, orienteret til siden mod den fynske motorvej, således at arealet mellem vej og bane anvendes. Dermed anvendes de eksproprierede arealer mellem bane og vej som der i forvejen er regnet med i projektet, og adgang til masterne vil kunne foregå med mindst mulig gene for omgivelserne.

Der er behov for et areal på ca. 4 x 6 m til hytten og 7 x 7 m til mastefundamentet. Masten placeres nogle få meter fra hytten. Under etableringen af masten er arealbehovet typisk ca. 100 m². I dette tilfælde er de midlertidige arealer tilstede, da masterne etableres mellem bane og motorvej, i de i forvejen eksproprierede arealer.

Området omkring masten skal være befæstet for tilkørsel med arbejdskøretøjer.

Mast og udstyr

Masten er typisk en trebenet stålgiitterkonstruktion uden barduner, op til 45 m høj. Se eksempel i Figur 6.



Figur 6: 45 m antennemast. (Tegning og foto udlånt af Banedanmark/Rambøll)

Det tilhørende elektronikudstyr anbringes i en hytte ved siden af masten.

Antenner

Øverst på masten placeres GSM-R panelantenner. Disse har typisk dimensionerne $h \times b \times d$: $2 \times 0,3 \times 0,2$ m. Sædvanligvis anvendes én antenne i hver sporretning, men ved vanskelige dækningsforhold kan det være nødvendigt med flere antenner.

Strømforsyning og transmission

Der skal fremføres 230 V AC (evt. 3×400 V AC) til udstyrshytten, samt en transmissionsforbindelse til Banedanmarks optiske fibernet. Sidstnævnte ligger i kanaler langs sporet.

4.5.2 Signalteknik

- › Akseltællere og markerboards på hele strækningen
- › Sporskiftedrev og styring af disse på transversalstationer
- › Sikringslogik i eksisterende sikrings- og radioblokenheder (CIXL og RBC)
- › Tilpasning af det trafikale styringssystem (TMS)

For hver transversalstation skal der etableres en teknikbygning (STOB) hvori det nødvendige udstyr installeres. Dette omfatter sporskiftestyring, akseltællere, transmissionsudstyr og strømforsyning.

For tilslutningerne i Odense og Kauslunde skal der enten etableres særskilte STOB eller laves en udvidelse af de eksisterende. Valg af løsning afhænger af den endelige sporplan samt afstand til hhv. pladsforhold i de eksisterende STOB.

Det forventes at den nødvendige sikringslogik til styring af togveje, sporskifter mv. kan indeholdes i den sikringsdatamat, der opstilles i forbindelse med implementeringen af Signalprogrammet. For radioblokken vil det formentlig kræve en ekstra enhed, da den for den eksisterende bane installerede skal dække Odense station, strækningen til og med Middelfart samt grænsesnippet til Vest (Signalprogrammet er opdelt i en Øst- og en Vest-del, der deler ved Lillebælt og har forskellige leverandører). Sikringsteknik kræver tilføjelsen af den nye bane over Vestfyn, at data for sikring- og radioblokenhederne ændres, afprøves og ibrugtages. Data for sikringsteknik følger de af Signalprogrammet specificerede krav og funktioner, som er fuldt dækkende for den nye bane over Vestfyn.

Da ETRMS systemet er baseret på at signalinformation til togene foregår via radio, skal der etableres radiodækning for hele den nye strækning (dette behandles i afsnit 4.5.1). Sammenkobling mellem sikringssystemet/radiobloksystemet og radio-systemet foregår via Banedanmarks FTN netværk.

Akseltællere og sporskifter forbindes til STOB bygningerne med traditionelle kabler. Dette giver anledning til nærføringsproblematik til 400KV højspændingsledningerne. Dette forhold behandles i afsnit 4.6 Viser det sig at kabler til fjerntliggende akseltællere (max. længde 10 km) giver anledning til komplicerede beskyttelsesforanstaltninger af kablerne, kan der etableres mindre lokale kabinetter for tilslutning af akseltæller til FTN netværket (løsning som kendes fra overkørselsanlæg).

4.6 Nærføring

Fra alle kabler med strøm kan der opstå nærføringsproblemer i form af inducerede spændinger, men det er kun ved høje strømstyrker og lange længder ledning eller kort afstand fra ledninger, at det er af betydning. De væsentligste ledninger er medtaget her.

I trafik korridoren over Vestfyn ligger der i forvejen en Gasledning som vil blive udsat for nærføring i form af induktion fra køreledning. Denne problemstilling håndteres af Energinet.dk.

Derforuden ligger der i trafikkorridoren en dobbelt 400 kV ledning over Vestfyn, som inducerer spænding i nærliggende langsgående metalliske systemer.

Af de foreslåede linjeføringer for den ny bane over Vestfyn ligger Forslag Syd tættest på den dobbelte 400kV ledning over Vestfyn. Energinet.dk har ændret lidt på tracéen for den dobbelte luftledning ved Grønnemose og Blommenslyst, hvor de forventer at flytte et begrænset antal master længere mod syd, så der bliver tilstrækkeligt arbejdsareal mellem Ny bane over Vestfyn (Forslag Syd) og den dobbelte 400 kV luftledning. Beregninger ud fra denne nye masteplacering pågår. Nærværende afsnit revideres, når beregningsresultater foreligger.

Disse beregninger vil blive forelagt Signalprogrammet, så det kan indgå i Signalprogrammets overvejelser om påvirkning af signalsystemet.

Bidraget fra fjernbanens 25 kV AC håndteres af Signalprogrammet.

4.7 Potentialudligning

Et potentialudligningsområde er et område, hvor ledende genstande udlignes til skinnerne. Potentialudligningsområder oprettes typisk i forbindelse med broer og stationsområder.

Eksempler på ledende genstande kan være brokonstruktioner, rækværk, skærm-tage, autoværn, lysmaster og perronaptering.

Potentialudligning har til formål at sikre, at alle ledende genstande i området har samme potentiale (samme spænding), således at der ikke opstår berøringsfarlige spændinger mellem objekterne inden for området i tilfælde af en nedreven køre-ledning.

Potentialudligningsområdet afgrænses hvor der er minimum 2,5 meter mellem en genstand udlignet til skinnerne og en genstand der er jordet til neutral jord (fjern jord) eller naturligt jordet. De 2,5 meter er pr. definition den afstand hvor det ikke er muligt at berøre to genstande samtidigt.

Rækværk og autoværn sektioneres ved hjælp af isolerstykker på en 2,5 meter sek-tion i rækværket/autoværnet.

Følgende genstande forventes at skulle potentialudlignes på den ny bane.

Overføringer

Ved overføringer skal følgende udlignes (typisk) og afsluttes på broplint ca. 0,5 meter over sporet.

- › Køreledningsophæng
- › Skærm tage
- › Rækværk
Rækværk sektioneres såfremt rækværket har en udstrækning ud over broens udstrækning
- › Autoværn
Autoværn sektioneres såfremt autoværnet har en udstrækning ud over broens udstrækning
- › Eventuelle metalhegn og spunsvægge
- › Broens hovedarmering, evt. særlige potentialudligningsjern

Underføringer

- › Rækværk
Rækværk sektioneres såfremt rækværket har en udstrækning ud over broens udstrækning

- › Afhængig af broens konstruktion udlignes armeringen i henhold til TM 67, kapitel 4

Støttekonstruktioner

- › Spunsvægge skal udlignes i henhold til TM 67, kapitel 9.
- › Insitustøbte vægge og støttekonstruktioner skal udlignes i henhold til TM 67, kapitel 9.

4.8 Linjeføring bane

For Ny bane over Vestfyn er der udarbejdet et tracé (linjeføring og længdeprofil), hvor der er taget højde for de krav, jernbanen, motorvejen og skærende veje/stier har til hinanden. Der er indarbejdet krav til fritrumsprofiler koordineret imellem fagdisciplinerne.

For banens tracé er der fastlagt et tværsnit, der tager udgangspunkt i krav defineret i henholdsvis banenormer og kravspecifikationer modtaget fra Banedanmark og angivet i afsnit 2 Grundlag.

4.8.1 Sporelementer

Nedenfor er angivet sporgeometriske forudsætninger ved hastigheder på 200 km/t, 250 km/t og 300 km/t ved hhv. ønskelige bestemmelser, normalbestemmelser og undtagelsesbestemmelser. Som udgangspunkt er der udarbejdet en linjeføring, hvor der kan køres 250 km/t på normalbestemmelser og op til 300 km/t på undtagelsesbestemmelser. Hastighederne på strækningen er beskrevet nærmere i Bilag 4.

Elementlængde

Mindste elementlængde for cirkelbuer og rette linjestykker [sporregler, afsnit 2.02; ORS, afsnit 3.1; samt Bilag 5 – Systra notat, afsnit 4.2.2].

L og Kvl	200 km/t	250 km/t	300 km/t
Ønskelige bestemmelser	80m	168m	201m
Normalbestemmelser	50m	168m	201m
Undtagelsesbestemmelser	40m	125m	150m

Overgangskurvelængden afhænger af overhøjden, men ved maksimal overhøjde kan en nødvendig overgangskurvelængde beregnes [sporregler, afsnit 2.05; ORS, afsnit 3.1; samt Bilag 5 – Systra notat, afsnit 4.2.2]. Overgangskurvelængden er individuel for hver enkel kurve afhængig af radius, hastighed og overhøjde, og skal derfor beregnes og optimeres for hvert enkelt sted, men mindst være 50 m.

OkI	200 km/t	250 km/t	300 km/t
Ønskelige bestemmelser	298m	373m	447m
Normalbestemmelser	167m	190m	267m
Undtagelsesbestemmelser	127m	186m	250m

Kurveradius

Mindste kurveradius bestemmes ud fra hastighed og overhøjde [sporregler, afsnit 2.04; ORS, afsnit 3.1; samt Bilag 5 – Systra notat, afsnit 4.2.2]. For hastigheder på 300 km/t er radius bestemt uden godstog. Den nødvendige radius med godstog er beskrevet i afsnittet om godstog.

R	200 km/t	250 km/t	300 km/t
Ønskelige bestemmelser	2134m	3334m	4800m
Normalbestemmelser	1888m	2950m	4425m
Undtagelsesbestemmelser	1523m	2380m	3795m

Godstog

Godstog har en begrænsende indvirkning på geometrien eftersom godstog kører med en lavere hastighed en persontog, og forskellen i hastighed er væsentlig. Ved kørsel med godstog tillades et overhøjdeoverskud, og størrelsen af dette afhænger især af den hastighed godstoget kører med.

Der er forskel på det maksimale overhøjdeoverskud afhængig om der kigges på de danske sporregler eller udenlandske sporregler, behandlet med bidrag fra Systra, som beskriver specielt de franske regler. Ved hastigheder over 250 km/t skal det afklares med TSA Spor fra Banedanmark om hvorvidt de danske regler for overhøjdeoverskud er gældende samt hvilken hastighed for godstog, der skal regnes med.

E	Sporregler	Systra
Normalbestemmelser	110mm	90mm
Undtagelsesbestemmelser	110mm	105mm

For Ny bane over Vestfyn er defineret at godstog kører med en hastighed på 100 km/t. Derved kan en nødvendig kurveradius bestemmes. Hvis disse kurveradier bliver sammenholdt med kurveradier for baner uden godstog, kan det ses, at forskellen i radier skalerer i forhold til hastigheden.

R	200 km/t	250 km/t	300 km/t
Ønskelige bestemmelser	2135m	3575m	6860m
Normalbestemmelser	1890m	2950m	5590m
Undtagelsesbestemmelser	1525m	2410m	4620m

4.8.2 Sporskifter

Godkendte sporskifter i dag går maksimalt til 130 km/t i afvigende gren. I Europa (Tyskland, Frankrig mv.) findes større godkendte sporskifter, hvor der kan køres hurtigere i afvigende gren, og Systra har i den sammenhæng undersøgt muligheder for anvendelse af større sporskifter.

Sporskifte størrelse	Hastighed i afvigende gren
1:26.5/1:27.5	130 km/t
1:32.5	160 km/t
1:42	200 km/t

For at strækningshastigheden i eksisterende spor kan opretholdes, er det nødvendigt at placere sporskifte af størrelsen 1:32.5 i Odense og 1:42 i Kauslunde. Sporskiftet vendes, så vidt muligt, at den eksisterende bane fortsætter i afvigende gren.

Dette er ikke muligt i Kauslunde ved valg af skæring i niveau grundet pladshensyn. Derfor er der ved denne løsning valgt et 1:42 sporskifte med høj hastighed i afvigende gren, hvor strækningshastigheden på ny bane derved er 200 km/t i sporskiftet inden denne øges til 250 km/t.

4.8.3 Stationer, krydsningsstationer og perroner

Der etableres ikke stationer med publikumsbetjening på strækningen, og derfor er der ikke nogen perroner.

For at overholde krav iht. overordnet trafikale kravspecifikation (OTK), er der for nærværende forudsat etablering af én ny transversalstation på strækningen, foruden at Kauslunde og Odense skal kunne fungere som transversal-/krydsnings-/overhalingsstation. Desuden pågår en trafikal sagsbehandling, som skal afgøre om der skal tilføjes endnu en eller flere transversalstationer.

I anlægsoverslaget er medtaget en ekstra højhastighedstransversal, indtil ovenstående sagsbehandling er tilendebragt.

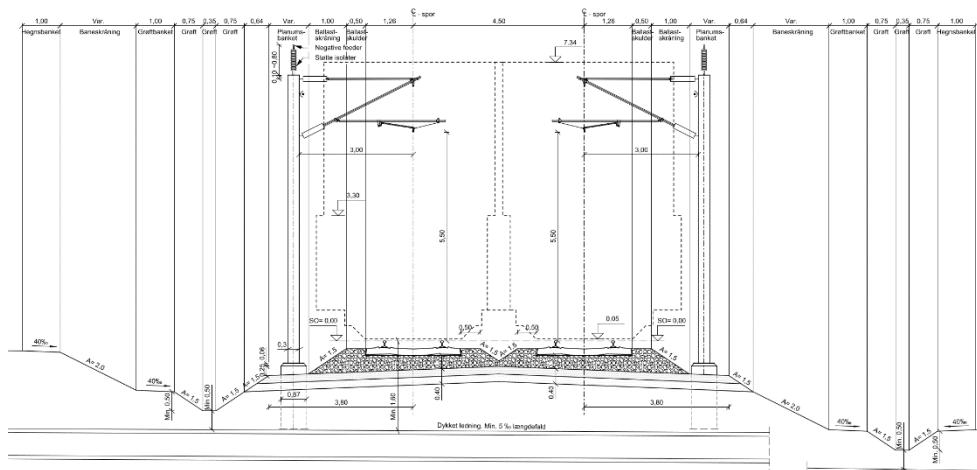
4.8.4 Fritrumsprofiler

Der er i [ORS, afsnit 4] angivet krav til fritrumsprofiler. Disse er ikke helt i overensstemmelse med den reviderede Fritrumsprofil norm af 01.01.2014.

Fritrumsprofiler fra norm af 01.01.2014 forskriver følgende krav til profilet.

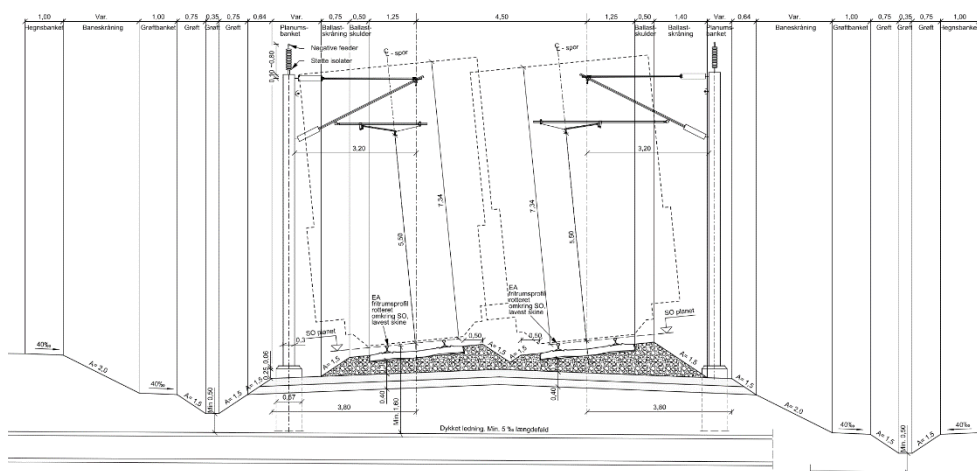
	80 ≤ H ≤ 200 km/t (jf. afsnit 1.3)	200 < H ≤ 250 km/t (jf. afsnit 1.4)
EBa- profil	5780 mm	6790 mm
Tillæg jf. afsnit 0.2	100 mm	100 mm
Tillæg ved tunneler over 100 m længde	50 mm	50 mm
Tillæg ved transversaler under broen	400 mm	500 mm

Minimum målet iht. EBa-profilet skal betragtes som absolutte mål der altid skal overholdes, hvorfor der skal tillægges 100 mm i højden i forbindelse med vejoverføringer, samt 50 mm. i bredden gældende for EBa-profilet for nyanlæg, som anført i afsnit 0.2 i fritrumsprofiler.



Figur 8: Tværsnit for bane i åbent land – dæmningsgeometri til venstre og afgravning til højre, tegning 92900-0501.

Anvist i ovenstående tværsnit er krav til minimum mål i tværsnittet, gældende for hegnsbanket, grøftebanket, grøft, planumsbredde, og afstand mellem spor. Derfor uden er minimum højder angivet som koter.



Figur 9: Forventelig tværsnit for bane i åbent land ved maksimal overhøjde, tegning 92900-0501.

Anvist ovenstående samme krav som ved Figur 9, eksempel vist med indbygget maksimal overhøjde på 150 mm. Det ses at kørestrømsmaster skal parallelforskydes op til 0,20 m. i lavest side, samt at pladsen hertil er tilstede inden for planum bankettens bredde.

BN1-6-6 definerer grænsen mellem overbygning og underbygning som værende råjordsplanum. I dette skitseprojekt defineres grænsen mellem overbygning og underbygning anderledes og denne følger entrepriserne, hvor jordentreprisen typisk slutter i ballastskærvlaget 7 cm under undersige af svele. Opbygningen af overbygning og underbygning er nærmere beskrevet.

Overbygning

Til overbygningen hører alle relevante anlægskomponenter vedrørende selve sporanlægget omfattende skinner, sveller, ballast (topskærver) med nedre grænse 7 cm under underside sveller.

Ved nyanlæg af skinner, sporskifter og andre sporkonstruktioner skal der anvendes skinne U60 E2 for nyanlæg, som anvist i BN2-202-1 Skinnepolitik af den 21.09.2015, samt EN 13674-1 (UIC60 stål kvalitet 900A).

Valg af sveller forventes at blive ny godkendt S16 svelle, godkendt til 250 km/t. S16 svellen har samme dimension som den velkendt S99, betonsvelle, men er forstærket således den kan godkendes til højere hastighed.

Godkendelsesprocessen for ovenstående betonsvelle skal afklares senest i næste fase.

Underbygning

Til underbygningen hører alle relevante anlægskomponenter vedrørende sporanlæggets bærende underbygning omfattende ballast (bundskeærver), stabiltgrus, bundsand, råjord med nedre grænse mod bund af udgravningsprofilet.

Underbygningen herunder bæreevnemæssige krav til råjordsplanum er nærmere beskrevet i kapitel 9.

Underballast indgår i skitseprojektet som en opbygning af 20 cm stabiltgrus (SGII) og 20 cm bundsand.

4.8.6 Længdeprofil

Længdeprofilet er en optimering mellem blandt andet terræn, ønskelige stigningsforhold, broer og underføringer og økonomi [sporregler, afsnit 2.10; ORS, s. 9].

p	200 km/t	250 km/t	300 km/t
Ønskelige bestemmelser	8‰	8‰	8‰
Normalbestemmelser	12.5‰	12.5‰	12.5‰
Undtagelsesbestemmelser			
- blandet trafik <3km	15.6‰	15.6‰	15.6‰
- blandet trafik <0.5km	25‰	25‰	25‰
- passagertrafik <10km	25‰	25‰	25‰
- passagertrafik <6km	35‰	35‰	35‰

Længdeprofilet er anlagt ud fra normalbestemmelser, dog tillades undtagelsesbestemmelser om nødvendigt for at undgå udskiftning af eksisterende motorvejsbroer. Længdeprofilet er begrænset af kravet om godstog.

Vertikal kurveradius

Ændringer i længdeprofilet sker gennem afrundingskurver [sporregler, afsnit 2.10; OTK, side 8]. Knæpunkter kan tillades ved ændringer $\leq 1‰$, men er ikke hensigtsmæssigt og undlades derfor i dette projekt.

Rv	200 km/t	250 km/t	300 km/t
Ønskelige bestemmelser	40000m	40000m	40000m
Normalbestemmelser	14000m	21875m	31500m
Undtagelsesbestemmelser	10000m	10938m	15750m

Systra bemærker i Bilag 5 at mindste vertikalradius kan reduceres til 25000m, men her fastholdes minimumradius til 31500m [Bilag 5 – Systra notat, afsnit 4.2.4].

4.9 Eksisterende forhold

Det er en forudsætning for skitseprojektet, at der skal ske så lille indgreb i det lokale vej mønster som muligt. Derfor er skitseprojektet udarbejdet med henblik på, at lukke så få veje som muligt.

Det er også en forudsætning, at de eksisterende broer over eller under motorvejen bevares, hvis det er muligt. Længdeprofilerne for de skærende veje har derfor skullet tilpasse sig disse bygværker med deraf følgende konsekvenser for jernbanens trace.

4.10 Stadiplan

Generelt er udførelsestiden delvis uafhængig af Elektrificerings- og signalprogrammet, for så vidt angår de anlægstekniske arbejder og etablering af sporkonstrukturer. Dog skal udfletningsanlæggene ved henholdsvis Kauslunde og Odense planlægges i samarbejde med begge programmers udrulning. Da anlægget laves på "bar mark" er eneste afhængighed at de anlægstekniske arbejder på Ny bane over Vestfyen skal være afsluttet først. Signalprogrammet planlægger etablering af det nye signalsystem i 2019.

Alle arbejder i tilslutningsanlæggene skal koordineres og planlægges sammen med begge programmer, og Banedanmarks Drift som skal opretholde trafikken på den eksisterende bane i perioder hvor tilslutningsanlæggene laves færdig.

Som nævnt indledningsvis er udførelsestiden delvis uafhængig af andre projekter, men i stadiplanlægningen er det vigtigt at være opmærksom på, hvilke stadier der kræver ibrugtagningstilladelse fra Trafik og Byggestyrelsen. Det vil dreje sig om stadier, hvor projektet direkte berører den eksisterende jernbaneinfrastruktur på en måde så nogle af stadiets ændringer bliver idriftsat på den eksisterende bane ved afslutningen af stadiet.

Ved dette projekt kan der blive tale om at følgende stadier medfører ændringer på eksisterende anlæg i drift:

- › En indledende tilslutning til det øvrige jernbanenet, for at give sporforbindelse mellem den nye bane og det øvrige net. Forbindelsen kan være nødvendig blandt andet for at transportere skinnemateriel til bygningen af den nye jernbane. Der kan også blive tale om at transportere skinnelørende sporbygningsmaskiner samt øvrige byggematerialer ad skinnevej. En indledende tilslutning kan først etableres og benyttes, når alle tilladelser er på plads.

- › Der vil dernæst, som nævnt indledningsvis, være flere stadier hvor den nye bane endeligt tilsluttes det øvrige net. Hver af disse tilslutninger vil kræve en selvstændig ibrugtagningstilladelse.

Da projektet drejer sig om bygningen af en ny jernbane, som ikke er i drift, førend den til slut bliver endelig ibrugtaget, vil problematikken omkring sporspærringer ikke komme på tale, undtagen i de tilfælde hvor projektet berører den eksisterende jernbane.

4.11 Interimsforanstaltninger

Der etableres som udgangspunkt interimsveje ved alle brosteder, derforuden er der beskrevet interimsveje i vejteknisk beskrivelse, som også er tiltænkt anvendelig for adgang til bane tracéet, og i forbindelse med jordarbejdet.

Der skal ligeledes sikres adgangsveje til sporskifter, og transversalstationer, samt tilstrækkelig plads for bygning af sporskifter på bedding.

Der er disponeret plads til depoter i begge ender af strækningen, for nærhed ved det den gamle bane, for derigennem at muliggøre deponering af materialer leveret fra sporet. Leverancer ad sporet, vil kræve der etableres sporskifter i endepunkterne for adgang til depotpladserne.

Placering af arbejdsarealer og mulighed for deponering er medtaget i vejteknisk beskrivelse.

Der vil i forbindelse med arbejdspladsen skulle skaffes plads til følgende:

- › Svelledepot
- › Skinnedepot, normal leveres direkte fra leverandør.
- › Skærvedepot
- › Plads for skinnekørende materiel, oprangering på nærliggende stationsområder
- › Arbejdsplads ved transversalstationer
- › Arbejdsplads ved Neutralsektion
- › Arbejdsplads for opsætning af GSM-R antennemaster
- › Signalprogrammet forventes at kunne anvende de arbejdsveje der etableres imellem motorvejen og banetracéet
- › Elektrificeringsprogrammet forventes at kunne anvende de arbejdsveje der etableres imellem motorvejen og banetracéet

5 Skitseprojektering

I dette kapitel redegøres kort for de øvrige fagdiscipliner, som denne banetekniske beskrivelser læner sig op ad, samt fagområder som er generelle for alle linjeføringer.

Derforuden redegør den for CSM – processen og EU verifikation, som er processor, og som skal igangsættes i forbindelse næste fase, for at opnå nødvendig dokumentation der i sidste ende fører til den endelige ibrugtagningstilladelse af den nye jernbane over Vestfyn.

5.1 Linjeføring

For banens tracé er der udarbejdet en linjeføring og et længdeprofil, hvor der er taget højde for de afstandskrav, jernbanen har til omgivelserne. Endvidere er der aftalt en konstruktionshøjde for alle bygværker, der er indarbejdet i tracéerne.

For banens tracé er der fastlagt et tværsnit, der tager udgangspunkt i krav defineret i henholdsvis banenormer, og kravspecifikationer modtaget fra Banedanmark og angivet i afsnit 2 Grundlag. Forudsætninger afvigende herfra er løbende aftalt og håndteret i særskilt forudsætningsnotat.

Med hensyn til særlige konstruktioner henvises til afsnit 4, hvor følgende projekteringsforudsætninger for delelementer er beskrevet:

- › Afsnit 4.8.1 – Sporelementer
- › Afsnit 4.8.2 - Sporskifter
- › Afsnit 4.8.3 – Stationer, krydsningsstationer og perroner
- › Afsnit 4.8.4 – Fritrumsprofiler
- › Afsnit 4.8.5 – Tværprofiler
- › Afsnit 4.8.6 – Længdeprofil

5.2 Vej

Der er udarbejdet skitseprojekter i 3D for alle skærende veje gældende for alle tre linjeføringsforslag. Vejene er projekteret som beskrevet i vejteknisk beskrivelse, og er udarbejdet under hensyntagen til den Fynske motorvej.

Vejprojekterne er projekteret og tilpasset individuelle lokale forhold.

5.3 Konstruktioner

Der er udarbejdet skitseprojekter i 3D for alle bygværker, der enten fører veje eller stier på tværs af jernbanen.

Den nordlige bane krydser under motorvejen i en lang rammebro/tunnel syd for Hovedvejen ved tilslutningsanlæg 57. Den sydlige bane krydser over motorvejen på en lang pladebro syd vest for Blommenslyst. Banen i Kombiforslaget krydser under motorvejen i en lang tunnel ved Koelbjergvej nord for Vissenbjerg.

5.4 Niveaufrie udfletningsanlæg

I Bilag 2 er det analyseret, om udfletningsanlæggene bør være niveaufrie (flyover) eller om de eventuelt kunne etableres i niveau. Det er i skitseprojekter taget udgangspunkt i, at der etableres niveaufri krydsninger ved både Odense og Kauslunde.

Banedanmark er fortsat i gang med udviderede køreplanssimuleringer, som projektet afventer, og som kan få indflydelse på valg af niveaufri krydsninger. Men da de foreløbige vurderinger antyder, at krydsning i niveau kan påvirke robustheden af køreplanen er det fundet hensigtsmæssigt fortsat at regne med niveaufrie tilslutninger.

Kauslunde

Ud fra analyse i Bilag 2 er der i Kauslunde både skitseret forslag til niveaufri flyover og skæring i niveau. Ved en skæring i niveau kan undgås det dyre flyoveranlæg, men til gengæld er det en væsentlig kapacitetsbegrænsning.

Som hovedløsning tilkobles en flyover Kauslunde på østsiden af eksisterende sporskifter. Eksisterende spor sideforlægges til afvigende gren i 2 sporskifter, der tillader 200 km/t i afvigende gren (1:42), så eksisterende strækningshastighed ikke nedsættes. Ny højhastighedsbane fortsætter som ret spor gennem sporskifterne til ny strækningshastighed på 240 km/t på flyoveren. Eksisterende højre spor til ny flyover sideforlægges så meget, at bygværket kan bygges uden af genere spor i drift. Ny bane kører over forlagt eksisterende højre spor.

Alternativ løsning: Ud fra løsningsforslag i Bilag 2 er det undersøgt, om det er muligt at erstatte flyoveren med en skæring i niveau. Dette kræver en større ombygning af Kauslunde station, for at kapaciteten ikke nedsættes betragteligt. I dette løsningsforslag er eksisterende overhalingsspor midterlagt, og derudover er det forsøgt tilrettelægge linjeføringen, så at ny bane går ret gennem sporskifter. Grun-

det pladsproblemer kan dette dog ikke opnås i nærværende forslag, så ny bane går gennem afvigende gren på et 1:42-sporskifte i stedet. Ombygningen af Kauslunde er rimeligt omfattende og kræver en dybdegående undersøgelse af køreplanen, og eftersom en niveaufri skæring ønskes, er denne løsning i første omgang fravalgt.

Odense

Ved Odense tilkobles til eksisterende bane i området omkring kolonihaverne, ca. km 164 (ca 3,5 km vest for Odense banegård). Eksisterende spor sideforlægges til afvigende gren i 2 sporskifter, der tillader 160 km/t i afvigende gren (1:32.5), så eksisterende strækningshastighed ikke nedsættes. Ny højhastighedsbane fortsætter som ret spor gennem sporskifterne til ny strækningshastighed på 240 km/t på flyoveren. Eksisterende højre spor til ny flyover sideforlægges så meget, at bygværket kan bygges uden af genere spor i drift. Ny bane kører over forlagt eksisterende højre spor umiddelbart inden det kommende skovområde.

5.5 Transversalstationer

Kauslunde

Kauslunde station fungerer i dag som transversalstation samt overhalingsstation for godstog. Denne transversalstation bevares i sin nuværende form og afstanden til transversalstationen ved Grønnemose er ca. 18,5 km, hvorved afstandskravet på maksimalt 20 km er opfyldt. Sporskifterne i Kauslunde tillader imidlertid lav hastighed (60 km/t) gennem afvigende gren, dog kun 40 km/t ved benyttelse af spor 3 som overhalingsstation for godstog.

Transversalstationer

Midt på banen skal etableres en transversalstation for at minimere længden af enkeltsporskørsel ved sporarbejder til maksimalt 20 km. Midt på strækningen svarer til en placering umiddelbart øst for Grønnemose industriområde. På dette sted ligger motorvejen i en horisontalkurve, og eftersom transversalstationer skal placeres på ret spor både horisontalt og vertikalt findes en placering umiddelbart vest for midten, hvor dette er muligt. Det rette stykke transversalstationen ligger på er ca. 860 m lang, hvilket giver plads til sporskifter på 1:32. Etersom dette rette stykke ligger en anelse vest for midten af strækningen, er det ikke muligt at opretholde afstandskravet på maksimalt 20 km indtil næste transversalstation i Odense.

Et andet krav til placering af transversaler er køretidsforsinkelse. Her er fundet, at en transversalstation ved Ejby kan reducere den opnåede forsinkelse ved enkeltsporsdrift. Denne transversalstation placeres i østenden af industriområdet, og derved reduceres afstanden mellem transversalstationerne ved Grønnemose og Ejby til ca. 10,5 km. Den projekterede geometri er ikke tilrettet efter et muligt ønske om en transversalstation her, men mulighederne er undersøgt. I Forslag Nord findes allerede en passende stykke ret spor umiddelbart vest for Nørregade. I Forslag Syd er det eksisterende rette stykke spor ikke langt nok. Derfor er lavet et forslag til optimeret geometri, hvor der indarbejdes et ret spor på 1200 m, hvilket giver plads til transversalstationen samt et muligt sporskifte til en eventuel ændring af sporgeometri mod til fremtidig Ny Lillebæltsbro, hvor Ny bane over Vestfyn fortsætter i

afgrening mod Kauslunde. Samtidig er kurvegeometrien omkring det rette stykke justeret til en mulig hastighed på 300km/t som ved Kombiforslaget.

Odense

Odense station fungerer i dag som transversalstation samt overhalingsstation for korte godstog. Sporskifterne i Odense tillader dog lav hastighed gennem afvigende grene (40 km/t). Denne transversalstation ligger dog mere end 20 km fra transversalstationen ved Grønnemose. Der er i sporgeometrien plads til at placere en transversalstation med 1:27.5-sporskifter (130 km/t i afvigende gren) på det rette stykke mellem tilslutningen til ny bane og Odense station, hvilket vil sikre, at der er mindre end 20 km mellem 2 transversalstationer. I skitseprojektet er transversalstationen ved udflekningsanlægget ved Odense Vest foreløbigt fravalgt, da afvigelsen i forhold til kravet i OTK (om max 20 km mellem to transversalstationer) er fundet minimal (ca. 0,5 km). Dette forhold skal afklares med Banedanmark.

5.6 Afvanding

I forbindelse med skitseprojekteringen er for hver af de tre forslag udarbejdet modelfiler i MicroStation. Modelfilerne viser placering af bassiner, mulig adgangsvej til hvert enkelt bassin samt forslag til ledningstracé fra regnvandsbassin til recipient.

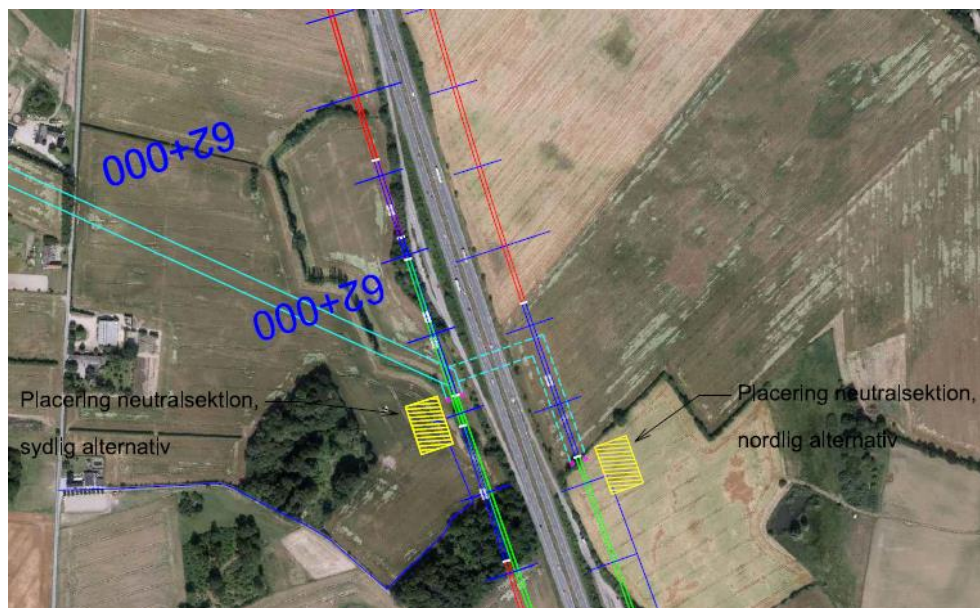
Som udgangspunkt skal banen afvande vha. grøfter langs begge sider af sporet som angivet i afvandingsnormen. Planum anlægges med fald på 40 promille, til afvanding til grøft.

Der må ikke ske afvanding gennem et nabospor. Ved kurver med overhøjde skal råjordsplanum som udgangspunkt have hældning mod grøft langs banens yderside. Banen etableres med taghældning.

Nærmere beskrevet i afvandingsteknisk beskrivelse.

5.7 Neutralsektion

Neutralsektionerne er på alle tre forslag placeret omtrent ved st.62. Neutralsektionen er beskrevet nærmere i Bilag 3, hvor de eneste synlige anlæg ved siden af sporet er en teknikhytte ved hvert spor (markeret med lilla prik på tegningen, også vist på modelfilerne).



Figur 10: Placering af neutralsektion, med gul markering af arbejdsareal

5.8 Trafikal projektering

Det forudsættes, at den nye bane udrustes med ERTMS/ETCS iht. Signalprogrammet og skal projekteres iht. Signalprogrammets nye regler, dvs. bl.a. nye SODB anlægsbestemmelser (Engineering Rules) og nyt sikkerhedsreglement til erstatning af SR75 (Operational Rules).

I skitseprojektet er der således ikke foretaget en egentlig trafikal projektering, da det antages, at de nye regler ifm. signalprogrammet endnu ikke er endeligt udformet og frigivet, og da ingen strækning endnu er ibrugtaget iht. Signalprogrammet.

5.9 Common Safety Method (CSM)

5.9.1 CSM-RA begrebet

CSM-RA står for Common Safety Method for Risk Evaluation and Assessment (den fælles sikkerhedsmetode for risikoevaluering og vurdering). Det er et lovkrav, at CSM-RA benyttes i processen for at opnå ibrugtagningstilladelse fra sikkerhedsmyndigheden.

Nedenfor findes en overordnet beskrivelse af den forventede sikkerhedsgodkendelsesproces, som fører frem til myndiggodkendelse af ændringerne. Beskrivelsen skal normalt findes i den sikkerhedsplan, som normalt udarbejdes i første version i programfasen.

5.9.2 Signifikansvurdering

Der skal gennemføres en signifikansanalyse der vurderer om projektet er sikkerhedsmæssigt signifikant eller ej.

Hvis projektet vurderes signifikant betyder det at projektet (Banedanmark) skal søge ibrugtagningstilladelse hos Trafikstyrelsen i henhold til BEK 661. For et signifikant projekt stiller CSM-RA krav om, at projektet tilknyttes en assessor.

Det vurderes at det foreliggende projekt er åbenlyst signifikant, og når det er tilfældet, kan man blot erklære projektet signifikant uden at gennemføre analysen.

5.9.3 CSM-assessor

Efter forordning 402/2013 skal assessorvirksomheden for at kunne virke som assessor have opnået en akkreditering eller anerkendelse i henhold til kravene i ISO/IEC 17020:2012. Akkreditering foretages i Danmark af DANAK. Anerkendelse foretages af Trafikstyrelsen.

5.9.4 Godkendelsesforløb

Sikkerhedsgodkendelsen skal planlægges i overensstemmelse med den stadiplan som udfærdiges i programfasen.

Myndighedsgodkendelsesforløbet indeholder følgende overordnede trin:

- › Udarbejdelse af sikkerhedsledelsesdokumentation (5.9.5)
- › CSM assessors sikkerhedsvurderingsrapport (5.9.6)
- › Ibrugtagningstilladelse fra Trafikstyrelsen (5.9.7)
- › Arbejdet i marken (5.9.8)
- › Tillæg 1 til sikkerhedsvurderingsrapporten (5.9.9)
- › Tillæg 2 til sikkerhedsvurderingsrapporten (5.9.10)

5.9.5 Udarbejdelse af sikkerhedsledelsesdokumentation

Til brug for CSM-assessors vurdering forventes at skulle udarbejdes følgende:

- › Endelig Systemdefinition som er stadiopdelt
- › Notat fra Fareidentifikations workshop
- › Farelog som er stadiopdelt
- › Risikovurdering
- › Sikkerhedsplan som er stadiopdelt
- › Normliste
- › Sikkerhedsdokumentation

5.9.6 CSM assessors sikkerhedsvurderingsrapport

På baggrund af ovenstående udarbejder CSM-assessor en eller flere sikkerhedsvurderingsrapporter, alt efter om projektet er i et eller flere stadier, idet der kræves ibrugtagningstilladelse til hvert stadie.

5.9.7 Ibrugtagningstilladelse fra Trafikstyrelsen

Systemdefinition, Sikkerhedsvurderingsrapport samt forslagsstillers skriftlige erklæring sendes til Trafikstyrelsen som udsteder Ibrugtagningstilladelse til samtlige ændringsaktiviteter projektet omfatter.

Forslagsstillers skriftlige erklæring er en tilkendegivelse om, at alle identificerede farer og risici ved disse farer er holdt på et acceptabelt niveau, jf. CSM-RA artikel 16 og BEK nr. 661.

5.9.8 Arbejdet i marken

Når Ibrugtagningstilladelsen foreligger, kan arbejdet i marken starte. Normalt kan ingen arbejder i marken starte, inden Ibrugtagningstilladelsen foreligger. I praksis vil forberedende arbejder, som ikke kan have indflydelse på jernbanedriften dog starte tidligere, mens arbejder tæt på spor i drift ikke kan sættes i gang.

5.9.9 Tillæg 1 til sikkerhedsvurderingsrapporten

Ibrugtagningstilladelsen fra Trafikstyrelsen vil indeholde et "standard-vilkår", som gør gyldigheden af Ibrugtagningstilladelsen betinget at Trafikstyrelsen modtager et Tillæg 1 til sikkerhedsvurderingsrapporten uden sikkerhedsmæssige anmærkninger senest 4 uger efter Ibrugtagningen af første ændrede systemdel.

Kravet om tillæg 1 levner projektet 14 dage til at samle den sikkerhedsdokumentation, som efterviser sikkerhedskrav hørende til de Ibrugtagne systemdele og fremsende den til CSM-assessor.

Til Tillæg 1 skal fremlægges dokumentation for:

- › Opfyldelse af specifikke sikkerhedskrav til det specifikke projekt
- › Inspektioner, kontroller og målinger, der underbygger at anerkendt praksis ved Banedanmark er fulgt for de Ibrugtagne systemdele
- › Opdateret systemdefinition, hvis der er sket ændringer
- › Opdateret farelog
- › Forslagsstillers skriftlige erklæring om, at alle identificerede farer og risici ved disse farer er holdt på et acceptabelt niveau

CSM assessor foretager assessment af den fremlagte dokumentation og udfærdiger et Tillæg 1 til sin sikkerhedsvurderingsrapport.

5.9.10 Tillæg 2 til sikkerhedsvurderingsrapporten

Ibrugtagningstilladelsen fra Trafikstyrelsen vil indeholde et "standard-vilkår", som gør gyldigheden af ibrugtagningstilladelsen betinget at Trafikstyrelsen modtager et Tillæg 2 til sikkerhedsvurderingsrapporten uden sikkerhedsmæssige anmærkninger senest 6 måneder efter ibrugtagningen (idriftsættelsen) af første ændrede systemdel.

Den dokumentation som skal leveres til Trafikstyrelsen som grundlag for vilkår om Tillæg 2 vil typisk bestå af:

- › Sikkerhedsvurderingsrapport fra CSM-assessor
- › Tillæg 1 fra CSM-assessor
- › Tillæg 2 fra CSM-assessor
- › Forslagsstillers skriftlige erklæring om, at alle identificerede farer og risici ved disse farer er holdt på et acceptabelt niveau

5.10 EU-verifikation

EU-verifikation er en godkendelsesaktivitet, der er krævet via interoperabilitetsdirektivet [IOD]. Formålet med EU-verifikation er at kontrollere, at ændringer i de jernbanetekniske anlæg resulterer i anlæg, der er i overensstemmelse med de fælles europæiske krav, som er specificeret i de Tekniske Specifikationer for Interoperabilitet TSI.

Efter nytår 2015 har alle ændringer på fjernbaner i Danmark skullet overholde relevante TSI krav.

Teknisk specifikation for interoperabilitet, verifikation. Processen har til formål at tilvejebringe Teknisk verifikationserklæring TVE, for dokumentation på at TSI'erne er overholdt.

De relevante TSI'er er beskrevet under afsnit 4.2 Normgrundlag, samt i Bilag 1, Teknisk beskrivelse af CSM, og gennemgås kort herunder.

[TSI INF] stiller krav til forhold vedrørende infrastrukturen, blandt andet fritrumsprofil.

[TSI ENE] stiller krav til køreledningsanlægget og til den elektriske forsyning, til jording og til returstrømssystemet.

[TSI CCS] stiller krav til, hvornår og hvordan ERTMS skal anvendes. ERTMS er den fælles betegnelse for det fælleseuropæiske togkontrol-system, European Train Control System (ETCS) og det fælles europæiske togradiosystem (GSM-R).

TSI'en finder anvendelse på delsystemet Mobilt togkontrol- og kommunikationsudstyr og delsystemet Fast togkontrol og kommunikationsudstyr.

EU-verifikationsprocessen starter med en afklaring af, hvilke krav i de 3 førnævnte TSI'er der er relevante. Først identificerer projektet selv relevante krav i TSI'er.

Derefter forelægges kravlisten for sikkerhedsafdelingen i Trafikstyrelsen, som tilkendegiver om myndigheden er enig i at de relevante krav er identificeret. Derefter indgår projektet aftale med en Notified Body (NoBo) om at foretage verifikation af de identificerede krav er overholdt. En Notified Body skal være akkrediteret til at foretage verifikationen. Akkrediterede Notified Bodies er anført på en fælles europæisk liste som er offentlig tilgængelig på EU kommissionens [NANDO webside](#).

Formelt vælger ansøger (Banedanmarks projekt) hvilken verifikationsproces, der skal benyttes forud for at aftale med NoBo indgås. Men i praksis sker det ofte at projektet først aftaler den specifikke verifikationsmatrix, som skal benyttes og den verifikationsproces som NoBo skal benytte efter aftalen med NoBo er indgået. Verifikationsprocessen skal bygge på de moduler, der er fastlagt i Kommissionens afgørelse 2010/713/EU. De mulige moduler fremgår af TSI'erne.

5.10.1 Eftervisning af TSI krav og ibrugtagningstilladelse

Projektet fremskaffer den dokumentation, som NoBo skal benytte for at eftervise TSI kravene. NoBo samler dokumentationen i et teknisk dossier og skriver en verifikationsrapport og udfærdiger EF-verifikationsattest/ verifikationsrapport.

Ibrugtagningstilladelser fra Trafikstyrelsen udstedes oftest på et tidspunkt efter designfasen hvor EF-verifikationen ikke er afsluttet. Den myndighedsgodkendelsesproces som aftales med Trafikstyrelsen vil normalt kræve at NoBo udarbejder Verifikationsredegørelse i mellemfasen (ISV, Intermediate Statement Verification). ISV konkluderer på verifikations resultatet i et mellemstadium f.eks. efter afslutning af designfasen.

Når delsystemerne er færdigverificerede skal Banedanmarks projekt udarbejde en EF-erklæring om verifikation af delsystemet, som erklærer, at delsystemet er i overensstemmelse med de relevante TSI'er.

EF-erklæringen sendes sammen med NoBo's EF-verifikationsattest/ verifikationsrapport til TS som udsteder godkendelse. Denne godkendelse vil typisk ske i forbindelse med Trafikstyrelsens godkendelse af CSM-processens Tillæg 2 til sikkerhedsvurderingsrapporten. Tillæg 2 til sikkerhedsvurderingsrapporten fremsendes normalt til Trafikstyrelsen ca. 6 måneder efter ibrugtagningen af den sidste etapes ændringer.

5.10.2 Screening af TSI krav

I den nuværende fase af projektet (projektforslagsfasen) burde projektet have foretaget en screening af de tre relevante TSI'er og resultatet foreligge i form af tre verifikations matrixer, som oplister projektets forslag til de TSI krav, projektet mener er relevante at eftervise. Kravene i matrixerne burde være udvalgt ved først at identificere samtlige krav til elementer, som berøres, og dernæst fravælge de krav, som det ikke giver mening at overholde.

Forslaget til verifikationsmatrixer skal så snart som muligt forelægges Trafikstyrelsen til accept.

6 Forslag Syd

I dette kapitel gennemgås etableringen af linjeføringen af banetracéet på Forslag Syd. Gennemgangen opdeles i delelementer. I det sidste afsnit gennemgås de ændringer og tilføjelser, der medtages i projektet.

Beskrivelser af baneteknisk forhold som er generelle for alle linjeforslag henvises til afsnit 5 Skitseprojektering.

Beskrivelsen foretages fra vest mod øst.

6.1 Linjeføring

Kauslunde – Indslevvej (st. 52-56)

Forslag Syd er justeret til, så traceet ligger mellem Nørre Aaby og transformerstationen ved Margaardsvej og hen mod motorvejen. Ved tilslutningsanlægget er Forslag Syd justeret op mod det projekterede rampeanlæg for motorvejsudvidelsesprojektet for at få en større nærhed til motorvejen op mod Indslev. Ved Indslev er det forsøgt at ligge så tæt på motorvejen som muligt for at få den smallest mulige korridor og dermed barriere i lokalsamfundet. I første omgang blev det forsøgt at placere banen en anelse lavere end motorvejen for at de synes i samme niveau, men grundet traceet for eksisterende Indslevvej, blev det nødvendigt at hæve banen til over niveau for motorvejen.

Indslevvej – Hønnerupvej (st. 56-61)

Forslag Syd trækker ned mod Nørregade væk fra motorvejen. Dette skyldes ønsket om at placere banen uden om gasfabrikken Strandmøllen, der ligger op ad motorvejen. På det rette stykke (ca. st. 57) mellem Indslev og Nørregade er plads til en tilsvarende ny transversal mod Ny Lillebæltsbro. Af hensyn til terrænet og gasfabrikken ligger banen i afgravning på dette stykke. Hvis der skal etableres en ekstra transversalstation, vil det med relativt små flytninger på horisontalgeometrien være muligt at lægge et ret stykke ind på 1200m, som en forlængelse af det nuværende rette stykke i st. 57 hen til forbi gasfabrikken. Det gøres ved at forkorte kurven inden og fjerne modkurven ved Nørregade. I samme ombæring justeres begge kurver til radius 4500 samt overgangskurver forlænges for at øge hastigheden.

Efter industriområdet ved Ejby justeres tracéet ind til at løbe langs motorvejen med omtrent samme kurveradius.

Hønnerupvej – Middelfartvej (st. 61-67)

Forslag Syd traseres som Forslag Nord parallelt med motorvejen, men eftersom kurven fra Gelstedvej mod øst har en større radius end motorvejen, er det nødvendigt med en modkurve for at få tracéet langt nok væk fra motorvejen. Længdeprofilen ligger også her med maksimal gradient, men eftersom der er større afstand mellem Bogensevej og Middelfartvej er det muligt at bevare den eksisterende motorvejsbro over Bogensevej. Ved Bogensevej og Middelfartvej ligger banens trace oven i eksisterende højspændingsledninger. Det vil være nødvendigt at flytte disse, og Energinet.dk har foreslået et trace, som tager højde for minimumsafstanden på 57 m. Neutralsektionen placeret på det rette stykke omkring st. 62.

Middelfartvej – Kildebjerg rasteplass (st. 67-74)

Fra Middelfartvej og mod øst traseres Forslag Syd parallelt med motorvejen. Som for resten af strækningen er terrænet forholdsvis kuperet. Umiddelbart efter Middelfartvej er indlagt plads til en transversalstation, som fylder 860 m og skal ligge på ret spor både horisontalt og vertikalt.

Kildebjerg rasteplass – Elmelund (st. 74-81)

Forslag Syd er på dette sted mere kurvet og traseres mellem serviceområdet ved Kildebjerg rasteanlæg og Skallebølle. I dette område er der sket ændringer i højdemodellen siden 2006, hvor den benyttede højdemodel er fra og der er lokalt indarbejdet en opdateret højdemodel. De ændrede dæmningsanlæg er medtaget på 3D-modeller fra januar 2016. Forslag Syd går i en stor kurve syd om eksisterende tilslutningsanlæg ved Blommenslyst, for skabe plads til udbygningen af tilslutningsanlægget, som i det kommende motorvejsudvidelsesprojekt skal udvides for at understøtte den store mængde trafik fra motorvejen og ind mod Odense. Banen fortsætter herefter tilbage mod motorvejen tæt på højspændingsmasterne i ca. st. 78 og for at krydse motorvejen i ca. st. 79. Banen kommer til at forløbe så tæt på højspændingsmasterne, at disse skal flyttes. Der har været forskellige forslag til krydsningen af motorvejen, enten hvor banen to spor løber parallelt på en enkelt bro, eller hvor højre spor bliver spilet op til 12 m fra venstre spor, så der er plads til to parallelle tvillingebroer over motorvejen. P.t. er geometrien med sporafstand på op til 12 m bevaret, da dette giver den største arealreservation, mens hovedforslaget for konstruktionen er en pladerammeløsning, hvor sporene ligger med normal sporafstand. Nord for motorvejen svinger Forslag Syd mod øst og forenes med Forslag Nord.

Elmelund – Odense (st. 81-86)

På dette stykke er de tre forslag identiske, dog med små forskelle i længdeprofilen i starten, og divergerer væk fra motorvejen for at tilslutte eksisterende bane. Banen traserer igennem den kommende Elmelundsskov, hvor der har været flere forslag til længdeprofil i spil med mulighed for dalbroer eller andre passager for personer og dyr. Det projekterede længdeprofil er valgt ud fra en afvejning af eksisterende terræn, jordforhold, skærende veje og stier og vurdering af fremkomne ønsker, og kan justeres afhængig af prioritering.

7 Forslag Nord

I dette kapitel gennemgås etableringen af linjeføringen af banetracéet på forslag nord. Gennemgangen opdeles i delelementer. I det sidste afsnit gennemgås de ændringer og tilføjelser, der medtages i projektet.

Beskrivelser af baneteknisk forhold som er generelle for alle linjeforslag henvises til afsnit 5 Skitseprojektering.

Beskrivelsen foretages fra vest mod øst.

7.1 Linjeføring

Kauslunde – Indslevvej (st. 52-56)

Forslag Nord føres nord om transformerstationen ved Margaardsvej for at krydse under motorvejen i en ikke alt for spids vinkel og med afstand til de huse, der ligger på nordsiden af motorvejen. Banen føres under motorvejen, da motorvejen ligger på eksisterende dæmning samt bro over Middelfartsvej. Banen har her dybdepunkt, som er lagt, så det ikke er sammenfaldende med tunnelkonstruktionen under motorvejen.

Som ved syd er banens linjeføring presset mod motorvejen for at mindske barrieren, men også for at være så langt væk fra Indslev kirke som muligt. Det er dog ikke muligt at undgå kirkebeskyttelseslinjen.

Indslevvej – Hønnerupvej (st. 56-61)

Vest for Indslev tracerer banen for Forslag Nord sig langs motorvejen til Nørregade og videre, dog trukket en anelse væk ved udfletningsanlægget på et langt ret stykke. Det er på dette stykke muligt at placere endnu en transversalstation. Ved Gremmeløkkevej (st. 59) ligger et ret stykke, hvor det vil være muligt at placere transversal til fremtidig mulig bane mod Ny Lillebæltsbro med afgrening mod Kauslunde. Denne transversal er imidlertid kun indregnet horisontalt, da dette vil kræve de største flytninger, i og med at højhastighedstransversaler skal placeres på ret spor. Det vil dermed være nødvendigt at justere længdeprojektet ved et skitseprojekt, hvis denne mulighed ønskes bevaret til fremtidigt projekt. Alternativt kan det

være muligt at justere i den kurve, der ligger ved Nørregade og fortsætte bane til Ny Lillebæltsbro i ret spor, hvilket dog ikke er undersøgt til bunds.

Efter industriområdet ved Ejby justeres tracéet ind til at løbe langs motorvejen med omtrent samme kurveradius.

Hønnerupvej – Middelfartvej (st. 61-67)

Fra Hønnerupvej, st. 61, og mod øst traseres Forslag Nord parallelt med motorvejen frem til Gelstedvej, hvorefter banen trækkes væk fra motorvejen, da banen ligger med en større kurveradius end motorvejen og derved samtidig trækkes uden om tilslutningsanlægget ved Bogensevej. Derved har banen større indvirkning på industriområdet ved Grønnemose, hvor banen yderligere krydser over en gammel losseplads og dermed mængder af forurenede jord. Ca. ved st. 62, hvor banen er ret, skal placeres en neutralsektion, som skal placeres på ret spor og mindst 400m fra sporskifter. På denne strækning ligger længdeprofilen med maksimal gradient, men på trods af dette og den korte afstand mellem Bogensevej og Middelfartvej, er det ikke muligt at skabe fritrum nok til at krydse under Bogensevej uden at etablere en ny overføring af Bogensevej over motorvejen.

Middelfartvej – Kildebjerg rasteplads (st. 67-74)

Fra Middelfartsvej og mod øst traseres Forslag Nord parallelt med motorvejen. Fra Sønderøvej er Forslag Nord trukket væk fra motorvejen for at skabe plads til tilslutningsanlægget og for at få en bedre geometri. Som for resten af strækningen er terrænet forholdsvis kuperet. Umiddelbart efter Middelfartsvej er indlagt plads til en transversalstation, som fylder 860m og skal ligge på ret spor både horisontalt og vertikalt.

Kildebjerg rasteplads – Elmelund (st. 74-81)

Forslag Nord traseres som en ret linje gennem picnicområdet ved Kildebjerg rasteanlæg og tilslutningsanlægget Blommenslyst til linjen igen rammer parallelt med motorvejen ved st. 78. Herfra ligger banen og motorvejen parallelt, dog banen med større kurveradier end motorvejen til st. 81, hvor Forslag Syd og Forslag Nord forenes.

Elmelund – Odense (st. 81-86)

På dette stykke er de tre forslag identiske, dog med små forskelle i længdeprofilen i starten, og divergerer væk fra motorvejen for at tilslutte eksisterende bane. Banen traserer igennem den kommende Elmelundsskov, hvor der har været flere forslag til længdeprofil i spil med mulighed for dalbroer eller andre passager for personer og dyr. Det projekterede længdeprofil er valgt ud fra en afvejning af eksisterende terræn, jordforhold, skærende veje og stier og vurdering af fremkomne ønsker, og kan justeres afhængig af prioritering.

8 Kombiforslaget

I dette kapitel gennemgås etableringen af linjeføringen af banetracéet på Kombiforslaget, som er en kombination af forslag syd og forslag nord, med krydsning midtvejs gennem tunnelkonstruktion som beskrevet i broteknisk beskrivelse. Gennemgangen opdeles i delelementer. I det sidste afsnit gennemgås de ændringer og tilføjelser, der medtages i projektet.

Beskriver af baneteknisk forhold som er generelle for alle linjeforslag henvises til afsnit 5 Skitseprojektering.

Beskrivelsen foretages fra vest mod øst.

8.1 Linjeføring

Kauslunde – Hønnerupvej (st. 52-61)

Der henvises til afsnit 6.1, linjeføring for Forslag Syd, da Kombiforslaget er den samme på denne delstrækning.

Hønnerupvej – Middelfartvej (st. 61-67)

Hvor Forslag Syd og Kombiforslaget vest for Hønnerupvej har haft samme trace, splitter de i st. 62 op.

Kombiforslaget divergerer her væk fra motorvejen end Forslag Syd indtil Middelfartvej. Kombiforslaget er justeret til ved tilslutningsanlægget ved Bogensevej for at få en større afstand til dette. Samtidig er kurveradius ved Bogensevej øget for at øge hastigheden. Som ved Forslag Syd ligger banen her også oven i højspændingskablerne, der skal flyttes, hvis Kombiforslaget skal anlægges.

Neutralsektionen placeret på det rette stykke omkring st. 62.

Middelfartvej – Kildebjerg rasteplads (st. 67-74)

Kombiforslaget traseres en anelse længere fra motorvejen end Forslag Syd, men stadig med transversalstation beliggende umiddelbart vest for Middelfartvej. Fra Gadsbøllevej mod øst trækkes Kombiforslaget væk fra motorvejen for at kunne krydse under motorvejen ved Koelbjergvej og flette sammen med Forslag Nord.

Kombiforslaget føres under motorvejen umiddelbart øst for den MR-station, der ligger ved Koelbjergvej. Derved er det kun nødvendigt at flyttet gasledningen herfra og mod øst. Ved Søndersøvej har Kombiforslaget en større afstand til tilslutningsanlægget og tracerer derved uden om gården, der ligger lige ved.

Kildebjerg rasteplads – Odense (st. 74-86)

Kombiforslaget får igen samme tracé som Forslag Nord fra ca. st. 74,5, hvorefter tracéet løber som Forslag Nord ind til Odense. Dette er beskrevet i afsnit 7.1.

9 Anlægsteknisk beskrivelse

I dette kapitel beskrives geoteknisk forhold og forhold for jordbærende konstruktioner som er særligt gældende for dæmningsanlæg for en jernbane. Det skal bemærkes, at afsnittene er skrevet ud fra nugældende normgrundlag. Projektet har været opmærksom på, at der i snarlig fremtid forekommer revideret normgrundlag i form af BN1-188-1 "Beregningsforskrift – geotekniske konstruktioner". Løsningerne præsenteret i de følgende afsnit er ikke i modstrid med anvisningerne i BN1-188-1, men der er evt. mulighed for at optimere på jordhåndteringen i senere faser af projektet.

Jordlogistik er beskrevet særskilt i Vejteknisk beskrivelse.

9.1 Geotekniske forhold

Linjeføringskorridoren ligger i overvejende grad i et morænelandskab med dødispræg fra seneste istid. Dødislandskabet kendes bl.a. af talrige små lavninger. Langs den centrale del af strækningen passeres områder med issø-plateauer. Terrænet i områderne med dødispræg er kendetaget af varierende topografi. Mod vest ved Ejby og Nørre Aaby er terrænet mere fladt.

Ved begge linjeføringer er der fundet områder med blødbund, og det er i den orienterende geotekniske undersøgelse vurderet at mængderne for de to linjeføringer er omtrentlig den samme. Blødbundsområderne er overvejende beliggende i lavninger, hvor banen ligger i påfyldning.

Jordarterne i og under råjordsplanum har en afgørende betydning for sporets bæreevne. I Banenorm BN1-8-1 er jordarterne derfor inddelt i klasser i forhold til, hvor egnede de er som underbygning for et spor. Der differentieres mellem følgende fire kvalitetsklasser:

- › K0-jord: Uegnet jord
- › K1-jord: Dårlig jord
- › K2 jord: Middel jord

› K3 jord: God jord

Råjordsplanum består i afgravningsområderne hovedsageligt af materialer i kvalitetsklasse K2 og K3. Hvor banen ligger i påfyldning er der under muld truffet jord i alle fire kvalitetsklasser. For uddybende oplysninger omkring de geotekniske forhold henvises der til den orienterende geotekniske undersøgelse udarbejdet af Rambøll i november 2015.

Nærværende afsnit omhandler bæreevnen, herunder en vurdering af egnede jordarter til ombygning i dæmning, mens en beskrivelse af jordlogistikken er beskrevet i den vejtekniske beskrivelse, hvortil der henvises.

9.1.1 Sporbærende jordkonstruktioner

For baner i terræn/afgravning må der under sporkassen ikke være K0-jord jf. anvisningerne i BN1-8-1. Såfremt dette findes skal det udskiftes med morænelers- eller sandfyld (K2 eller K3 jord). Råjordsplanum (overgangen mellem sporkasse og råjord) skal kunne verificeres, at have en vingestyrke på 80 kPa såfremt det er moræneler – i henhold til BN1-8-1 skal det ydermere sikres, at jordarterne i råjordsplanum kan kategoriseres som værende K2-jord (bæreevneklasse råjordsplanum P2). Er dette ikke tilfældet skal der afgraves minimum 0,5 m, hvorunder der skal være intakte aflejringer (senglaciale eller ældre) med vingestyrker svarende til K1-jord. I den forbindelse skal det bemærkes, at BN1-8-1 kun er gyldig op til 22,5 tons aksellast, men at den nye bane skal etableres med aksellaster op til 25,0 tons. Samme problematik har været tilfældet på den nye bane, København-Ringsted, hvor grænsen mellem K0 og K1 jord er blevet fastsat til en karakteristisk udrænet forskydningsstyrke på 50 kPa i stedet for de i BN1-8-1 anførte 40 kPa.

I tillæg til ovenstående skal det sikres, at der ikke findes silt eller fedt/meget fedt ler umiddelbart under sporkassen.

Dæmninger skal dimensioneres i henhold til normkrav angivet i BN1-59-4 med tillægskrav til materialer i BN1-8-1. Udformning af dæmninger, herunder skråningsanlæg, afhænger af den intakte jords styrke samt af styrken af det materiale, der indbygges. Dæmningerne vil erfaringsmæssigt dog kunne henføres til høj konsekvensklasse CC3 ved en planumsbredde på 3,8 m og herfra $A = 2,0$.

Der må ikke være K0-jord under den nye dæmning. Det bevirker, at muld og blødbund skal bortgraves forud for dæmningsopbygningen. Såfremt K0-jord afgraves forud for dæmningsopbygning forventes det ikke, at der vil være udfordringer med resonans.

Efter endt afrømning skal det sikres, at det udskiftede planumsniveau har en vingestyrke svarende til det i designet krævede (minimum kvalitetsklasse K1 jord) – alternativt at der træffes bæredygtige sandaflejringer forud for dæmningsopbygningen.

Efter endt afrømning påbegyndes opbygningen af dæmningsfyld. I henhold til BN1-8-1 skal der benyttes morænelersfyld eller sandfyld. Dæmningen opbygges lagvist, og styrkerne verificeres løbende.

Gældende banenormer tillader ikke, at kalkstabilisering eller andre jordforbedrende metoder tages i regning. Eventuel kalkstabilisering kan derfor kun benyttes for at smidiggøre udførelsesfasen, hvor vandindholdet i de intakte aflejringer er for højt til umiddelbar genindbygning. Kalkstabilisering vil derfor forventeligt kunne reducere udsætningsprocenten – særligt i vintermåneder. Såfremt det findes hensigtsmæssigt at benytte kalkstabilisering skal designeren være opmærksom på, at vandspejlets beliggenhed i dæmningerne kan være ændret i forhold til en almindelig dæmning opbygget i råjord.

På projektet er der ikke planlagt brug af armerede jordkonstruktioner.

9.1.2 Afgravningsskråninger

Baseret på de aktuelle jordbundsforhold på strækningen forventes anvisningerne i Teknisk meddelelse nummer 62 i overvejende grad at kunne benyttes for afgravningsskråningerne. I henhold til TM62 bevirker det, at afgravningsskråninger med højde indtil 5 meter forventeligt kan anlægges med $a = 1,5$. For afgravningsskråninger med højde større end 5 meter etableres skråningen med $a = 2,0$ for den del af skråningen, der ligger mere end 5 m under det omkringliggende terræn. Dette er tilsvarende udformning, som ved den nye bane København-Ringsted.

I dette skitseprojektet er det dog valgt at anvende afgravningsanlæg på $a = 2,0$.

9.1.3 Sammenbygning med eksisterende sporkonstruktion

Ved jordarbejder nær ved den eksisterende jernbane skal det sikres, at der her sker en god sammenbygning således den nye konstruktion ikke "glider" af den eksisterende. For at sikre en ordentlig sammenbygning skal der forventeligt udføres en trappeafgravning mellem de to konstruktioner. Al K0-jord skal udskiftes før opbygning af den nye dæmningsdel påbegyndes. Såfremt den eksisterende bane ligeledes er udlagt på blødbund (K0-jord), skal det sikres, at den nye dæmningsdel ikke påvirker den eksisterende konstruktion med nævneværdige sætninger. I tillæg kan større blødbundsmængder under eksisterende konstruktion give anledning til øgede sætninger af den nye dæmningsdel. Af denne grund skal det tilstræbes, at afgrave mest muligt K0-jord i overgangen mellem den nye og den gamle dæmningsdel. Idet blødbundsarbejder påvirker stabiliteten af den eksisterende konstruktion må det forventes, at disse udskiftninger skal foretages under sporspærring i nærmeste spor. For at overholde anvisningerne i TM62 kan det ydermere blive nødvendigt at foretage muldafrømning og trappeafgravning under en sporspærring således det sikres, at sikkerheden af den eksisterende konstruktion ikke reduceres i forbindelse med anlægsarbejderne.

Såfremt der efterlades K0-jord under eksisterende konstruktion, og denne del ligeledes vil være under trykzonen for den nye konstruktion skal der søges om dispensation herfor.

9.1.4 Grundvandssænkning

I forbindelse med jordarbejderne kan der være behov for midlertidig grundvands-sænkning. Dette kan særligt blive aktuelt ved blødbundsudskiftninger, hvor der skal udskiftes til stor dybde. Ligeledes kan det blive aktuelt at aftage trykket på dybere-liggende grundvandspotentialer for at imødegå grundbrud. Forud for en grundvandssænkning skal det sikres, at dette ikke kan påvirke nærliggende konstruktioner, herunder den eksisterende jernbane.

Banens linjeføring er ikke afhængig af om motorvejens udvidelse er gennemført før eller efter banes etablering.

10 Bilag

Bilag 1: A056427-BANE-NOT-011: Normer og standarder.

Bilag 2: A056427-NOT-003: Trafikal analyse Vestfyn.

Bilag 3: A056427-BANE-NOT-003: Kabeltracé fra fordelingsstation.

Bilag 4: A056427-BANE-NOT-010: Oversigt over hastigheder

Bilag 5: A056427-BANE-NOT-012: Assumptions note checking for speeds of 300 km/h.

Bilag 6: A056427-BANE-NOT-007: Trafikal analyse Vestfyn, Placering af transversalstationer.