MARTS 2016
VEJDIREKTORATET

NY BANE OVER VESTFYN
VVM-REDEGØRELSE

BROTEKNISK BESKRIVELSE

COWI

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

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

MARTS 2016
VEJDIREKTORATET

NY BANE OVER VESTFYN VVM-REDEGØRELSE

BROTEKNISK BESKRIVELSE

PROJEKTNR. A056427
DOKUMENTNR. A056427-BRO-NOT-007
VERSION 1.0
UDGIVELSESDATO 16.03.2016
UDARBEJDET JLJ/THKV
KONTROLLERET SOH
GODKENDT JLJ

INDHOLD

1	Indledning	9
2	Grundlag	10
3	Sammenfatning	11
3.1	Forslag Syd	11
3.2	Forslag Nord	12
3.3	Kombiforslaget	12
4	Forudsætninger	14
4.1	Normgrundlag	14
4.2	Dimensioneringsforudsætninger	15
4.3	Funderingsforhold	16
4.4	Geometrisk udformning	17
4.5	Konstruktive forhold	19
4.6	Byggefasen	22
5	Skitseprojektering	23
5.1	Brotyper og koncepter	23
5.2	Projektering	35
6	Forslag Syd	37
6.1	Resumé, bygværker for Forslag Syd	37
6.2	Broer for udfletningsanlæg	38
6.3	Overføringer for skærende veje	39
6.4	Underføringer for skærende veje	42
6.5	Bro for motorvejskrydsning	45
6.6	Stikrydsninger og faunapassage	50
6.7	Trugkonstruktion og støttevægge	53
6.8	Øvrige broarbejder	55

7	Forslag Nord	57
7.1	Resumé, broer for Forslag Nord	57
7.2	Broer for udfletningsanlæg	58
7.3	Overføringer for skærende veje	59
7.4	Underføringer for skærende veje	63
7.5	Tunnel for motorvejskrydsning	64
7.6	Stikrydsninger og faunapassage	65
7.7	Trugkonstruktion og støttevægge	66
7.8	Øvrige broarbejder	69
8	Kombiforslaget	70
8.1	Resumé, broer for Kombiforslaget	70
8.2	Broer for udfletningsanlæg	71
8.3	Overføringer for skærende veje	72
8.4	Underføringer for skærende veje	73
8.5	Tunnel for motorvejskrydsning	74
8.6	Stikrydsninger og faunapassage	79
8.7	Trugkonstruktion og støttevægge	79
8.8	Øvrige broarbejder	79
9	Bilag	81

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 for højhastighedsdrift.

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.

Nærværende brotekniske beskrivelse indeholder beskrivelser, skitser samt oversigt over placering af broerne og de øvrige bygværker (trugkonstruktioner samt støttevægge), der indgår i skitseprojektet for de tre linjealternativer. Endvidere indeholder den oversigt over 3D fagmodeller for broerne.

Beskrivelsen gennemgår bygværkerne for de tre linjealternativer i særskilte afsnit i det efterfølgende. For ét af broanlæggene for Forslag Syd er der beskrevet tre alternative tekniske løsninger, som alle er teknisk egnede for det pågældende broanlæg. For alle øvrige broanlæg er der kun beskrevet én løsning.

2 Grundlag

Følgende materiale i form af tidligere materiale samt rapporter fra Banedanmark og Vejdirektoratet danner det primære grundlag for den brotekniske 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 broerne og denne brotekniske 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, Ver. 2.0, 06.10.2015
- Linjeføring og længdeprofil for banen, incl. 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 bane og vejanlæg

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

3 Sammenfatning

Den brotekniske beskrivelse omfatter beskrivelse af alle nye bygværker for den nye bane på Vestfyn, som indgår i VVM-undersøgelsen for denne. Derudover omfatter beskrivelsen enkelte bygværker som ombygges eller nedrives som led i projektet.

VVM-undersøgelsen omfatter tre linieføringer 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 bygværkerne for hver linjeføring beskrevet. For Forslag Nord og Kombiforslaget er der henvist til beskrivelsen for Forslag Syd, hvor VVM projektet for disse forslag svarer til projektet for Forslag Syd.

3.1 Forslag Syd

Anlægsarbejder for den samlede strækning Forslag Syd omfatter følgende antal nye bygværker:

Tabel 3-1. Nye bygværker, Forslag Syd.

Antal udfletningsanlæg	2
Antal overføringer (vejbærende broer)	13
Antal underføringer (sporbærende broer)	9
Motorvejskrydsning for banen	1
Antal stitunneller	5
Antal stibroer	1
Antal større faunapassager	1
Antal trugkonstruktioner	1

Antal støttevægge	5
Totalt antal nye bygværker	**38**

Motorvejskrydsningen for Forslag Syd udføres som en sporbærende bro over motorvejen ved Blommenslyst. Der er i skitseprojektet beskrevet én hovedløsning, samt to alternative løsninger for brokoncepter ved krydsningen.

Yderligere omfatter Forslag Syd nedrivning af én eksisterende vejbro over banen ved Kauslunde.

3.2 Forslag Nord

Anlægsarbejder for den samlede strækning Forslag Nord omfatter følgende antal nye bygværker:

Tabel 3-2. Nye bygværker, Forslag Nord.

Antal udfletningsanlæg	2
Antal overføringer (vejbærende broer)	14
Antal underføringer (sporbærende broer)	9
Motorvejskrydsning for banen	1
Antal stitunneller	6
Antal stibroer	1
Antal større faunapassager	1
Antal trugkonstruktioner	1
Antal støttevægge	4
Totalt antal nye bygværker	**39**

Motorvejskrydsningen for Forslag Nord udføres som en overføring hvor den nye bane føres i en ca. 150 m lang tunnel under motorvejen ved Nørre Aaby.

Yderligere omfatter Forslag Nord nedrivning af én eksisterende vejbro over banen ved Kauslunde, samt nedrivning af én eksisterende vejbro over motorvejen ved Bogensevej.

3.3 Kombiforslaget

Anlægsarbejder for den samlede strækning Kombiforslaget omfatter følgende antal nye bygværker:

Tabel 3-3. Nye bygværker, Kombiforslaget.

Antal udfletningsanlæg	2
Antal overføringer (vejbærende broer)	13
Antal underføringer (sporbærende broer)	9
Motorvejskrydsning for banen	1
Antal stitunneller	6
Antal stibroer	1
Antal større faunapassager	1
Antal trugkonstruktioner	1
Antal støttevægge	1
Totalt antal nye bygværker	**35**

Motorvejskrydsningen for Kombiforslaget udføres som en overføring hvor den nye bane føres i en ca. 430 m lang tunnel under motorvejen ved Koelbjergvej.

Yderligere omfatter Kombiforslaget nedrivning af én eksisterende vejbro over banen ved Kauslunde, samt nedrivning af eksisterende vejbro over motorvejen ved Koelbjergvej.

4 Forudsætninger

4.1 Normgrundlag

Nedenfor er givet en oversigt over det primære normgrundlag for udarbejdelsen af Skitseprojekt for konstruktioner for den nye bane over Vestfyn.

Der er alene anført normgrundlag som knytter sig til broer og andre anlægsbygværker. Endvidere er anført enkelte af Vejdirektoratets håndbøger for vejudstyr, som har tilknytning til konstruktioner. Særlige dokumenter, som eksempelvis alene knytter sig til potentialudligning for konstruktioner, er ikke medtaget i oversigten.

Normer og vejledninger fra Banedanmark - Banenormer

Normgrundlaget omfatter alle gældende banenormer og relevante regelværker og tekniske meddelelser for baneanlæg, som anført på http://bane.dk. De væsentligste banenormer er følgende:

- Banenorm BN1-59-4: Belastnings- og beregningsforskrift for sporbærende broer og jordkonstruktioner, dateret 01.11.2010.
- Banenorm BN1-6-5: "Tværprofiler for ballasteret spor", dateret 1.3.2014.
- Fritrumsprofiler, revision IV, dateret 01.01.14.

TSI'er (Tekniske specifikationer for interoperabilitet)

- TSI INF, Infrastruktur, dateret 18.11.2014
- 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 http://vejregler.lovportaler.dk (alle gældende vejregler, vejregelforslag samt godkendte vejregelforberedende rapporter). De væsentligste vejregler og øvrige håndbøger er følgende:

- Vejregel: Broer. Vejledning til belastnings- og beregningsgrundlag, Vejdirektoratet, 01.05.2015
- Håndbog: Projekteringsgrundlag for broer. Oktober 2013
- Vejregel: Vejregler for vejes geometri under og over broer, Vejdirektoratet, november 1998
- Håndbog: Opsætning af broautoværn og -rækværker, juli 2006
- Håndbog: Opsætning af vejautoværn og påkørselsdæmpere i åbent land, Vejdirektoratet, november 2007
- Geometrisk udformning af stibroer, 01.11.2011

Eurocodes med Danske Nationale Annekser (DK NA)

- DS/EN 1991-2: Trafiklast på broer samt tilhørende nationalt anneks
- Annex A: Lastmodel for klassificering og bæreevnevurdering i DS/EN 1991-2
- DS/EN 1992-1-1: Betonkonstruktioner. Generelle regler samt regler for bygningskonstruktioner samt tilhørende nationalt anneks
- DS/EN 1992: Betonbroer, dimensionerings- og detaljeringsregler samt tilhørende nationalt anneks

4.2 Dimensioneringsforudsætninger

Sporbærende broer

Sporbærende broer og tunneller på strækningen skal dimensioneres i henhold til krav som angivet i Banenorm BN1-59-4: Belastnings- og beregningsforskrift for sporbærende broer og jordkonstruktioner.

Projekteringsgrundlag for nye sporbærende broer fastlægges afhængigt af strækningstype, angivet af følgende strækningskarakteristika:

- Strækningskategori: Højhastighedsbane
- Strækningshastighed: 250 km/t
- Komfortklasse: Meget god
- Vedligeholdelsesstandard af spor: Omhyggelig

Nye sporbærende broer skal dimensioneres for følgende toglaste:

- Relevante lastmodeller for vertikale laster, med tilhørende dynamisk faktor og lastfaktor svarende til strækningskategori.
- Horisontale laster fra bremse- og accelerationskræfter, centrifugalkraft og kræfter fra sidestød.

Da strækningshastigheden er større end 200 km/t skal broer endvidere kontrolleres for lastmodellerne HSLM og Real Train, der repræsenterer højhastighedstog.

Sporbærende broer dimensioneres efter både statisk og dynamisk analyse, og skal endvidere overholde krav til deformationer og vibrationer i forhold til trafiksikkerhed og passagerkomfort.

Vej- og motorvejsbærende broer

Vejbærende broer og tunneller på strækningen skal dimensioneres i henhold til "Broer, Vejledning til belastnings- og beregningsgrundlag", og henregnes til Brogruppe I. Brogruppe I omfatter broer for offentlige veje med normal trafik og for private fællesveje, der med hensyn til belastninger kan sidestilles hermed.

Nye broer i gruppe I skal dimensioneres for følgende trafiklaste:

- LM1 (to akslet køretøj med aksellaster på 300 kN, samt fladelast)
- LM2 (ét akslet køretøj med en aksellast på 400 kN)
- Normal passage klasse 150 køretøj

Stibærende broer

Stibærende broer på strækningen skal dimensioneres i henhold til "Broer, Vejledning til belastnings- og beregningsgrundlag", og henregnes til Brogruppe III. Brogruppe III omfatter broer, som udelukkende er bestemt for fodgænger- og cykeltrafik.

Nye broer i gruppe III skal dimensioneres for følgende trafiklaste:

- Vertikal fladelast svarende til q_k = 5 kN/m²
- Laster fra servicekøretøj

Krav til levetid

Bygværker dimensioneres generelt for en levetid på 120 år. Medregnet herunder er broer, tunneller, støttevægge samt trugkonstruktioner. Undtaget herfra er støjskærme og tilsvarende sekundære konstruktioner og elementer, hvor krav til levetid fastlægges nærmere under de kommende projekteringsfaser.

4.3 Funderingsforhold

Geotekniske forhold

Der er ikke i VVM fasen udført geotekniske undersøgelser eller foretaget vurderinger for de enkelte broer.

Der er gennemført en orienterende geoteknisk undersøgelse af linieføringskorridoren i forbindelse med VVM undersøgelsen for den nye bane indeholdende de tre forslag.

Med udgangspunkt i den orienterende undersøgelse er det forudsat, at fundering af broerne generelt kan udføres ved direkte fundering. Blødbundsaflejringer er, i overensstemmelse med dette, forudsat udskiftet i fornødent omfang ved bygværkerne.

Det forudsættes, at der i den efterfølgende fase vil blive udført geotekniske undersøgelser ved samtlige brosteder, således at de faktiske jordbundsforhold kan bestemmes. Det forudsættes herunder, at der herefter vil blive taget stilling til, om der er bygværker hvor det kan være fordelagtigt at anvende pælefundering frem for en direkte fundering med udskiftning.

Forhold vedrørende grundvand

De orienterende geotekniske undersøgelser har omfattet etablering af pejlerør i de geotekniske boringer, samt indledende vandspejlsobservationer.

De registrerede vandspejle er af den geotekniske rådgiver hovedsageligt vurderet at være sekundære vandspejle. Der er ikke foretaget vurderinger for de enkelte broer/bygværker.

Ifølge de tilgængelige data er det primære grundvandsspejl dog over en strækning på ca. 300 m ved St. 61+000 delvist beliggende over det projekterede sporanlæg.

Med udgangspunkt i dette er der forudsat etableret et vandtæt trug for den nye bane på denne strækning, for alle tre forslag.

Det forudsættes, at der i den efterfølgende fase vil blive udført undersøgelser vedr. grundvand ved samtlige brosteder, således at de faktiske behov for tiltag i forhold til grundvand kan bestemmes, herunder det nærmere behov for omfang og udstrækning af vandtætte konstruktioner.

4.4 Geometrisk udformning

Det er et krav til såvel den geometriske som den konstruktive udformning af projektet, herunder projektets broanlæg, at baneprojektet kan etableres såvel i tilfælde af, at motorvejen ikke er udvidet til 2 x 3 spor forud herfor, som i tilfælde af at denne udvidelse er gennemført.

Tværsnit for den nye bane

Fritrumsprofil for banen, hvor denne føres under eller over skærende veje eller motorvej, er bestemt i overensstemmelse med de overordnede krav i ORS (Overall Requirement Specification), samt krav i Banedanmarks fritrumsprofilnorm og BN1-59-4. Der er indregnet tillæg som anført i disse, samt tillæg for banens fremføring i kurve ved broerne i overensstemmelse med den aktuelle sporgeometri, samt ansættelse af tillæggene efter Banedanmarks regler herfor.

Der er udarbejdet en linjeføring for den nye bane, hvor det er muligt at køre 250 km/t på normalbestemmelser. Se tværsnit for den nye bane i den banetekniske del af VVM projektet. Broerne overholder alle geometriske krav svarende hertil.

Tværsnit for skærende veje

Fritrumsprofil for de skærende veje, hvor disse føres under eller over banen, er bestemt under den vejtekniske del af VVM projektet, og indarbejdet i de tilhørende broanlæg i overensstemmelse hermed.

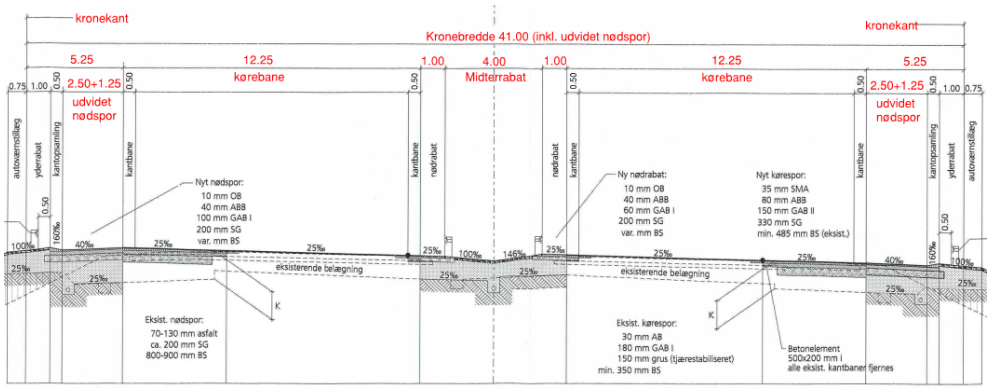
Tværsnit for den fynske Motorvej ved skæringer med banen

Ved motorvejskrydsninger, hvor banen føres over eller under motorvejen, skal broen overholde fritrumsprofilet for den udbyggede motorvej, jfr. udbygningsprojektet indeholdt i VVM undersøgelsen for denne.

Det er herudover forudsat, at broerne for disse krydsninger etableres således at der ved en eventuel fremtidig yderligere udbygning af motorvejen kan etableres 4 spor uden nødspor forbi broerne.

Det er vejteknisk vurderet, at der svarende til dette skal tillægges 1.25 m i bredden i hver side af motorvejen i forhold til profilet i udbygningsprojektet, som grundlag for bestemmelse af længden af disse broer.

Det forudsatte dimensionsgivende profil for motorvejen svarende hertil er vist nedenstående.



Figur 4-1. Tværsnit for den fynske Motorvej ved skæringer med banen.

Tværsnit for skærende stier

Stitunneller og stibroer har som udgangspunkt en fri bredde på 4,0 m svarende til en stibredde på 3,0 m samt 2 x 0,5 m rabat.

Tværsnit for større faunapassager

VVM projektet indeholder kun én større faunapassage – Faunapassage ved Gremmeløkke Å.

Denne skal som minimum overholde kravene fastsat i projektets indledende fase i overensstemmelse med forudsætningerne i udbygningsprojektet for motorvejen, samt kravene svarende til vådpassage Type A2 i henhold til Vejdirektoratets vejledning for faunapassager. Minimumsdimensionerne svarende hertil er følgende:

Bredde (banket – åløb – banket):	12,5 m
Højde	4,0 m

Frihøjder

Der anvendes følgende frihøjder for broanlæggene:

- Ny bane, broer: 6,79 m + 0,1 m = 6,89 m + tillæg for overhøjde (afhængigt af kurveradius) + tolerancetillæg
- Ny bane, tunnel: 6,79 m + 0,1 m + 0,05 m (tillæg ved tunneller over 100 m) = 6,94 m + tillæg for overhøjde + tolerancetillæg
- Eksisterende bane, broer: 5,78 m + 0,1 m = 5,88 m + tillæg for overhøjde + tolerancetillæg
- Veje og motorvej: 4,50 m + 0,1 m + 0,03 m = 4,63 m (fritrumsprofil + tillæg for sne + tolerancetillæg)
- Stier uden kørende adgang: 2,50 m + 0,03 m = 2,53 m (fritrumsprofil + tolerancetillæg)
- Stier med kørende adgang (ramper): 2,80 m (for supplerende hensyntagen til driftsmateriel)

Frihøjde for stier skal i næste fase verificeres med de berørte kommuner i forhold til driftsmateriel.

I VVM projektet er der for bestemmelse af koblingshøjder mellem centerlinier for over- og underføring foretaget en bedømmelse af nødvendig konstruktionshøjde for brodæk for de enkelte broer, samt tillæg til fritrumsprofilkrav fra kurvetillæg mv. Der er derudover tillagt reserver for hensyntagen til metodefrihed, som beskrevet i afsnit 5.2.2.

Skråningsanlæg

Der forudsættes anvendt skråningsanlæg a=2 for både vej- og banedæmninger ved konstruktioner.

4.5 Konstruktive forhold

Autoværn og rækværker

Ved alle vejoverføringer og vejunderføringer anvendes der CE-mærket autoværn.

For alle nye overføringer forudsættes det, at broautoværnet placeres med forkant svarende til vejens kronekant. Broautoværn forsynes endvidere med tilhørende overgangsstykker.

For vejunderføringer forudsættes det, at autoværn placeres i rabatter 1,0 m fra kørebanekant. Hvor autoværnet placeres foran en mellemunderstøtning kan autoværnet dog rykkes frem til 0,5 m fra kørebanekant, idet der etableres sti bag mellemunderstøtningen. Endvidere er der forudsat, at endevægge for brovederlag og søjler placeres i en afstand af 1,0 m fra forside af autoværn.

For overføringen af banen over motorvejen for Forslag Syd er det forudsat, at endevægge for brovederlag placeres i en afstand af 0,75 m fra forside af autoværn.

For rammebroer for overføringer over banen opsættes let rækværk på broens fløje, samt på broens kantbjælker i facade, såfremt brooversiden (brodækket) er jorddækket.

På top af støttevægge langs banen, samt vægge for trugkonstruktioner for banen, forudsættes endvidere opsat et let rækværk. Det vurderes specifikt i projekteringsfasen, om nærhed til køreledninger fra toppen af disse vægge giver anledning til supplerende tiltag ved høje vægge.

På sporbærende broer opsættes håndlister udenfor fritrumsprofil.

Eventuel opsætning af banehegn ved bygværker i overensstemmelse med "Banedanmarks hegnspolitik ved anlæg, fornyelse og vedligehold" vurderes ligeledes i projekteringsfasen, i samråd med Banedanmark.

Stibroer forsynes med stibrorækværker i overensstemmelse ved Vejdirektoratets regler herfor.

Banetekniske forhold

Alle overføringer over banen forsynes med skærmtage over køreledninger i henhold til Banedanmarks krav og standardløsninger.

For overføringer forudsættes endvidere etableret køreledningsophæng i underside af brodæk. For forberedelse af dette etableres, som en del af broarbejdet, skinner/beslag for efterfølgende montering af ophæng.

Alle konstruktioner forberedes for jording og potentialudligning i henhold til Banedanmarks krav og standardløsninger herfor. Al armering i betonkonstruktioner forudsættes herunder udført med fuld elektrisk kontinuitet.

Sætningsplader

Sætningsplader for sporbærende broer forudsættes udført som for sporbærende broer på den nye højhastighedsbane mellem København og Ringsted, med anvendelse af den såkaldte "danske model". Udformningen af disse er beskrevet i afsnit 5.

Sætningsplader for vejbærende broer forudsættes udført som traditionelle sætningsplader for vejbroer, efter Vejdirektoratets standard herfor.

Stibroer forsynes med sætningsplader af samme type som for vejbærende broer.

Afvanding

Hver bro/tunnel, samt trugkonstruktioner i beton, udføres med eget afvandingssystem. Afvandingen herfra vurderes individuelt ved hvert bygværk.

Ved broer for overføringer af vej eller bane (udfletningsanlæg, eksisterende bane) rørlægges banens afvandingssystem lokalt ved broen. Ved passage af støttevægge langs banen, samt vandtæt trug, rørlægges banens afvandingssystem ligeledes forbi støttevæggen/trugkonstruktionen.

Vejbærende broer er i skitseprojektet indlagt med længdefald svarende til vejprojektet. Hvor længdefaldet herved bliver mindre end 10 ‰ etableres kunstigt længdefald i dybderender.

Der etableres afvanding af brodæk for alle sporbærende broer, således at ballast og dækoverside afvandes effektivt. Sporbærende broer forudsættes udført med tværfald på 20 ‰, i overensstemmelse med forudsætningsnotatet. Hvor banen ikke har tilstrækkeligt længdefald over broen forudsættes der etableret afvanding ved kunstigt rendestensfald i længderetningen.

Belysning

Stitunneller udføres med belysning udført med loftmonterede armaturer, dog etableres der ikke belysning i de to stitunneller i Elmelundsskoven, idet stierne her ikke belyses.

Ved broer for underførte veje opsættes kun belysning i det omfang, der forefindes eller skal etableres vejbelysning på strækningen. Hvor dette er tilfældet, anvendes belysning i overensstemmelse med vejbelysningen. Der foretages koordinering i forhold til den nærliggende underføring under motorvejen for samme vej, således at der sikres ensartede belysningsforhold i nabobroer.

Fugtisolering og belægninger

Fugtisolering

For sporbærende broer forudsættes etableret fugtisolering og beskyttelsesbeton svarende til sædvanlig standard for disse, og i overensstemmelse med gældende regler herfor (fugtisolering type I, inkl. 70 mm armeret beskyttelsesbeton).

For vejbærende betonbroer, samt på dækoversider for direkte vejbærende tunnelafsnit, forudsættes etableret fugtisolering svarende til sædvanlig standard for disse, og i overensstemmelse med vejreglerne (fugtisolering type IVa).

For jorddækkede tunnelafsnit etableres som udgangspunkt fugtisolering type I med beskyttelsesbeton. Dette vurderes nærmere i projekteringsfasen.

Vandtætning af lodrette vægge og bundplader afhænger af den konkrete fugtbelastning samt grundvandsniveau. Ved vandtætte konstruktioner tætnes eventuelle elementsamlinger og fuger i bund og på vægge med en egnet type membran, samt evt. andre supplerende vandtætnende elementer.

Belægninger

På overføringer for overførte veje udføres der af hensyn til byggehøjden en brobelægning. Hvor byggehøjden tillader en højere opbygning kan vejbelægningen føres igennem.

Forudsat brobelægning:

- 40 mm SMA/AB
- 45 mm ABM type c
- 20 mm ÅAB

Det verificeres i den efterfølgende fase, om der er lokale forhold eller ønsker fra vejmyndigheden, der skal tages i betragtning ved de enkelte broer.

Stibelægninger for underførte stier specificeres i vejprojektet.

Stibroer forsynes med asfaltbelægning eller kunststofbelægning. Der tages nærmere stilling hertil i den kommende projekteringsfase.

Tunnelteknisk udstyr

Banetunneller forsynes med tunnelteknisk udstyr i henhold til TSI SRT, som beskrevet i afsnit 7.5 og 8.5.

4.6 Byggefasen

For broerne for de skærende veje forudsættes generelt foretaget forlægning af den skærende vej forbi brostedet i byggefasen, således at broarbejdet kan gennemføres uhindret i én etape. Hvor det ikke er muligt at etablere interimsvej forbi brostedet forudsættes tidsforskudt udførelse af nabobroer, med tilhørende lukning af den skærende vej, jfr. Vejteknisk Beskrivelse.

For bro- /tunnelanlæg for banens skæring med motorvejen forudsættes det ligeledes, at der foretages en fuld forlægning af motorvejen forbi brostedet, således at bro- /tunnelarbejdet kan gennemføres i én etape uden gener fra motorvejstrafikken.

De nye banebroer for udfletningsanlæggene er placeret således at trafikken på eksisterende bane ikke generes i anlægsfasen, og således at broarbejderne kan gennemføres uden gener fra togtrafikken.

Forudsætninger for øvrige broanlæg vedrørende udførelsesmæssige forhold er beskrevet under de enkelte bygværker i afsnit 6-8.

5 Skitseprojektering

Der er gennemført en skitseprojektering for alle broerne og de øvrige konstruktioner som skal etableres for projektet.

Skitseprojektet har taget udgangspunkt i en indledende gennemgang af de relevante brotyper for projektets broanlæg, samt de aktuelle brosteder og de geometriske og øvrige bindinger disse udgør.

Skitseprojekteringen er gennemført i samarbejde med projektets arkitekter.

Det har været en forudsætning, at baneprojektet kan etableres såvel i tilfælde af, at motorvejen ikke er udvidet til 2 x 3 spor forud herfor, som i tilfælde af at denne udvidelse er gennemført. Dette er tilgodeset i skitseprojektet for konstruktionerne.

Der er endvidere i udformningen af broerne for de skærende veje (underføringer) taget hensyn til de eksisterende broer for krydsningen under motorvejen af de samme veje, så der sikres et ensartet og harmonisk samlet broanlæg (2 nabobroer) for disse, og sammenhængende hovedgeometriske forhold. Grundlaget i form af udformningen af disse broer er kort gennemgået i afsnit 5.1.3 vedr. underføringerne.

5.1 Brotyper og koncepter

Størstedelen af brotyperne og konstruktionstyperne er fælles for de 3 forslag – Forslag Syd, Forslag Nord samt Kombiforslaget. Disse er følgende:

- Broer for udfletningsanlæggene
- Overføringer (vejbærende broer over bane)
- Underføringer (sporbærende broer over vej)
- Større Faunapassager
- Stiunderføringer
- Trugkonstruktioner
- Støttevægge

Enkelte broanlæg er forskelligartede eller unikke for de 3 forslag. Disse er følgende:

- Bro samt tunneller for banens krydsning med motorvejen
- Stibroer
- Enkelte broer af standardtyperne, som har måttet tilpasses individuelt
- Ny motorvejsbro ved Bogensevej

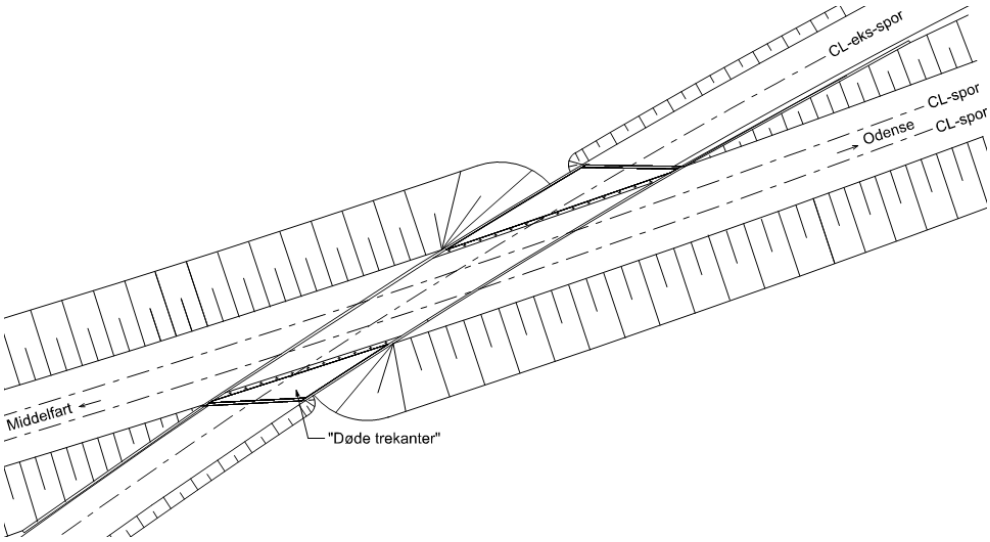
Brotyperne som er fælles for de 3 forslag beskrives kort i det efterfølgende. Beskrivelsen omfatter den udformning som er indarbejdet i skitseprojektet. For enkelte af typerne er nævnt mulige/relevante alternativer til, eller varianter af, skitseprojektets konstruktionstyper.

Brotyperne som er specifikke for de enkelte forslag er beskrevet under de enkelte afsnit hvor broerne for disse forslag gennemgås.

5.1.1 Broer for udfletningsanlæg

Udfletningsanlæggene ved Kauslunde og Odense udføres med niveaufrie skæringer mellem den eksisterende banes ene spor, og den nye bane. Broerne for udfletningsanlæggene udføres således at den nye banes to spor føres over det ene spor for den eksisterende bane.

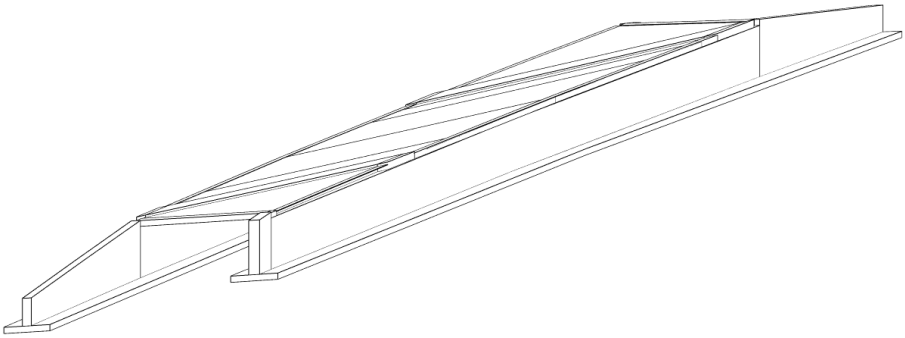
Broerne for udfletningsanlæggene er forudsat udført som sædvanlige rammebroer i beton. Broerne har stor skævhed, målt som vinklen mellem de skærende baner, hvor dog skævheden af selve brodækket er reduceret ved anvendelse af "døde trekanter", se Figur 5-1.



Figur 5-1. Udfletningsanlæg Odense, planskitse.

Som følge af den meget spidse skæringsvinkel mellem banerne bliver broerne relativt langstrakte, og med lange fløjvægge langs underført bane i forlængelse af endevæggene for broerne. Såvel endevægge som fløje udføres lodrette.

På Figur 5-2 nedenfor er vist et billede fra 3D model af den ene af de to udfletningsbroer.



Figur 5-2. Udfletningsanlæg Odense, 3D-model.

Et overvejet alternativt koncept til det viste er anvendelse af rammeportaler som spænder vinkelret over underført spor, og som suppleres med et brodæk i overført banes linje, som spænder mellem portalrammerne. En sådan konstruktionstype ses ofte anvendt i broer for baneudfletninger.

Som sporgeometrien er på Vestfyn er det vurderet, at en sædvanlig rammekonstruktion er anvendelig, hvorfor denne udformning er forudsat. I forhold til portalløsningen har den fordel i en enklere udførelse, samt mindre samlet konstruktionshøjde, til gavn for længdeprofilet for overført bane med tilhørende afledte forhold, herunder anlægsøkonomi og støjudbredelse.

5.1.2 Overføringer (vejbærende broer)

Der er i alt ca. 13 skærende veje på strækningen for hvert af de 3 forslag, som skal føres over den nye bane på vejbærende broer. En del af broerne fører samtidig stier over som en del af vejtværsnittet.

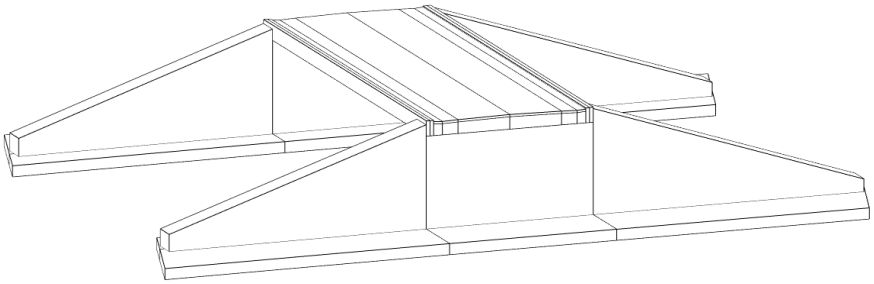
Alle disse broer er i skitseprojektet forudsat udført som rammebroer i beton, som er antaget støbt på stedet. Rammebroerne udføres med lodrette endevægge og fløje. Fløjene arrangeres som såkaldte parallelfløje, som ligger i forlængelse af endevæggene i rammebroerne.

På Figur 5-3 nedenfor er vist et referencebillede for en vejoverføring udført med en tilsvarende konstruktionstype.

Figur 5-3. Overføring af skærende vej over bane som rammebro i beton.

Rammebroen har fordel i enkelhed og opfyldelse af funktionskrav på en veltilpasset måde, geometrisk og konstruktivt. Endvidere er brotypen driftsmæssigt fordelagtig ved ikke at kræve anvendelse af lejer, fuger eller andre vedligeholdskrævende konstruktionselementer.

Kantbjælker udføres med lodrette sider, hvilket konstruktivt er fordelagtigt i forhold til enkelhed i udførelsen, samt montering af skærmtage med sædvanlig udformning af disse.



Figur 5-4. Overføring (vejbærende bro), 3D-model.

Relevante og hyppigt anvendte tekniske varianter omfatter for endevæggene primært udførelse som forankrede spunsvægge, eventuelt suppleret med pæle for optagelse af lodret last, og for brodækket udførelse ved anvendelse af præfabrikerede betonbjælker, i form af OT-bjælker eller andre typer af bjælkeelementer. Endevægge vil ligeledes kunne udføres ved anvendelse af præfabrikerede vægelementer.

For vejbærende broer er elementbroer således et realistisk teknisk alternativ til in situ støbte broer.

5.1.3 Underføringer (sporbærende broer)

Der er i alt ca. 10 skærende veje på strækningen for hvert af de 3 forslag, som skal føres under den nye bane via sporbærende broer for banen. Nogle af broerne fører samtidig stier under som en del af vejtværsnittet.

Langt størstedelen af disse broer er i skitseprojektet forudsat udført som rammebroer i beton, som er forudsat støbt på stedet. Rammebroerne udføres med lodrette endevægge og fløje. Fløjene arrangeres som parallelfløje, som ligger i forlængelse af endevæggene i rammebroerne.

Disse underføringer ligger typisk i sammenhæng med den tilsvarende underføring af den skærende vej under motorvejen. Broerne for disse underføringer er af samme type, som forudsat for banen. Det har været en væsentlig del af konceptvalget for underføringerne for den nye bane at skabe ensartethed i anlæggene for de skærende vejes krydsning med henholdsvis motorvejen og banen.

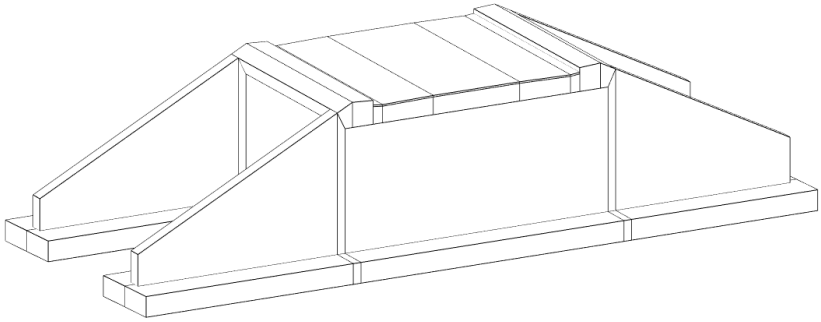
På Figur 5-5 nedenfor er vist et billede af én af underføringerne under motorvejen.

Figur 5-5. Eksisterende underføring af Kelstrupskovvej under den Fynske Motorvej.

Konstruktionstypen har fordele som nævnt for overføringer. For de mindre veje, som der her overvejende er tale om, kan tværsnittet føres igennem uden at spændvidden bliver for stor til brotypen.

Kantbjælker udføres med skrå overside efter samme udformning som anvendt på underføringerne under motorvejen for de samme veje, således at der er en ensartet fremtoning af facaderne for disse.

Overflader af endevæggene vil kunne tilpasses detailønsker som måtte fremkomme i den kommende projekteringsfase. Flertallet af de eksisterende underføringer under motorvejen er valgt udført med en lodret profilering af væggene. En tilsvarende profilering kan vælges for underføringerne for banen, såfremt det ønskes.



Figur 5-6. Underføring (sporbærende bro), 3D-model.

Relevante og hyppigt anvendte tekniske varianter omfatter for endevæggene primært udførelse som forankrede spunsvægge, eventuelt suppleret med pæle for optagelse af lodret last. Dog vil en begrænsning for udførelse af endevægge som forankrede spunsvægge være, at Banedanmark ikke accepterer jordankre for spunsvægge placeret i banedæmning.

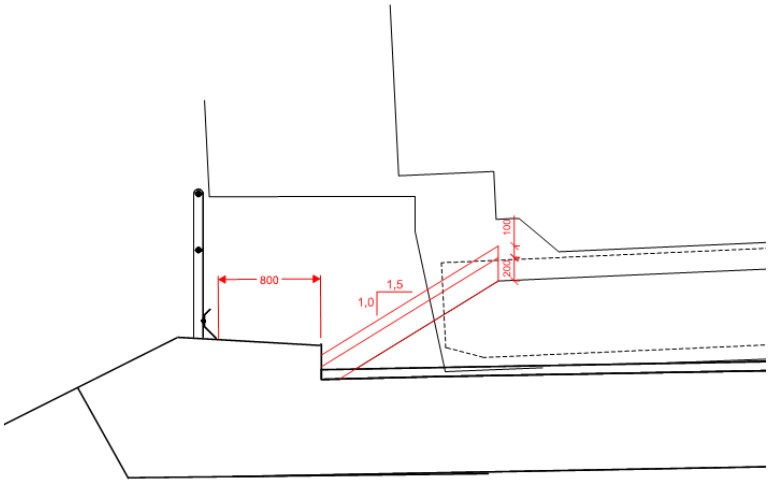
Broer for sporbærende broer for højhastighedsbane vurderes generelt som mindre egnede til udførelse som elementbroer end vejbærende broer, som følge af de betydelige krav der stilles fra toglasten. Etablering af sætningsplader, med tilhørende konsoller for disse, kan endvidere være mere kompliceret for elementbroer end for in situ støbte broer.

Der er i forudsætningsnotatet foretaget supplerende fastlæggelse af tværsnit for sporbærende broer, samt af type og geometri for sætningsplader for disse. Disse forudsætninger er gengivet nedenstående.

Brodæk for sporbærende broer udføres i henhold til de geometriske krav som angivet i banenorm BN1-59-4, dateret 01.11.2010.

Generelt placeres brodæk så højt som muligt i forhold til skinneoverside (S.O.). Dette svarer til en minimumsafstand på 825 mm fra S.O. til overside af beskyttelsesbeton, som vist figur 9.2.2-1 i banenorm BN1-59-4, der angiver fritrumskrav til ballastrensemaskine og tilhørende byggetolerancer.

Sporbærende broer udføres uden ballastskot og med en kantbjælkehøjde på minimum 100 mm over hævet ballastprofil, iht. geometri vist i Figur 5-7. Det hævede ballastprofil på 200 mm svarer til 100 mm over svelleoverside, samt et tillæg på 100 mm for fremtidige sporjusteringer. Løsningen er baseret på erfaringer fra Banedanmarks ønsker til udførelse af brotværsnit på TP50 København – Ringsted.



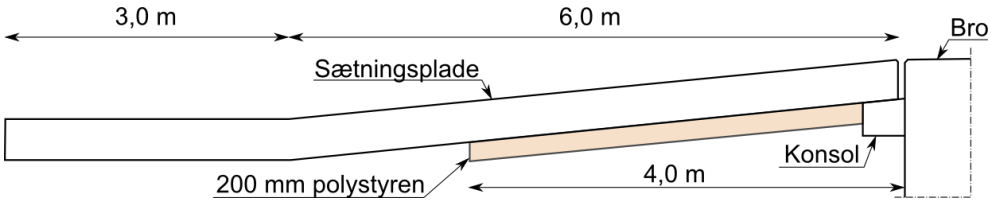
Figur 5-7. Kantbjælke for sporbærende broer.

Der gøres opmærksom på at tværsnit vist på ovenstående figur ikke er i overensstemmelse med banenormens krav til højde af ballastskot/kantbjælke/kantafgrænsning angivet i banenorm BN1-59-4, afsnit 9.2.1 og 9.2.2, og der skal således ansøges om dispensation.

Sporbærende broer udføres endvidere med en bredde af gangarealet udenfor ballastafgrænsningen på 800 mm svarende til Arbejdstilsynets BEK. 1516 af 16. december 2010 med senere ændringer, Kapitel 6 § 48 om bygge- og anlægsarbejder: Adgangsveje for gående skal have en bredde på mindst 80 cm. Der skal således ansøges om dispensation fra krav til bredde af gangareal angivet i BN1-59-4, afsnit 9.2.1, da bredde af gangareal er større end angivet i figur 9.2.1-2 heri.

I forbindelse med etableringen af den nye højhastighedsbane mellem København og Ringsted er det fra Banedanmark besluttet, at sporbærende broer på denne strækning skal etableres med længere sætningsplader, end der traditionelt anvendes til banebroer i Danmark, for at udjævne differenssætninger. Sætningspladerne udføres imellem inderside af kantbjælker og afsluttes vinkelret på CL-spor, således at de vipper om en akse vinkelret på køreretningen.

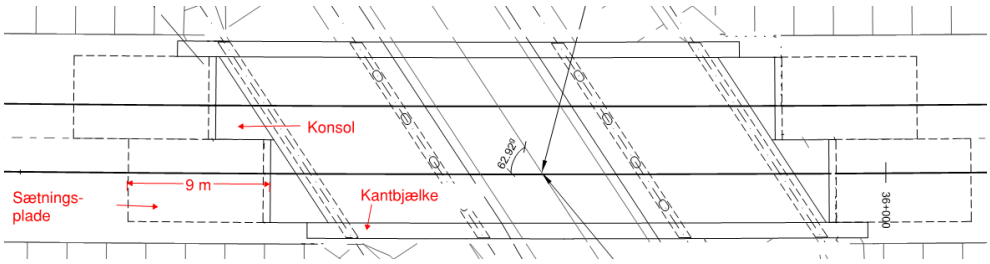
Det forudsættes at tilsvarende udformning af sætningsplade benyttes for ny bane over Vestfyn. Se detaljer for udformning i Figur 5-8.



Figur 5-8. Sætningsplade for sporbærende broer

Princip for udførelse af sætningsplader og konsol ved sporbærende broer med

skæv skæring med underført vej er vist i Figur 5-9. Størrelse af oplægskonsol for sætningsplade afhænger således af skæringsvinkel med underført vej. Konsollen understøttes henholdsvis på brovederlag eller separat fundament, afhængigt af skæringsvinklen.



Figur 5-9. Eksempel på udførelse af sætningsplader ved skæve skæringer med underført vej

5.1.4 Større Faunapassager

Der er kun en enkelt større faunapassage indeholdt i projektet – Bro for underføring af Gremmeløkke Å under banen.

Faunapassagen udføres med dimensioner som overstiger kravene svarende til Type A2 i henhold til Vejdirektoratets typebetegnelser. Den vil indeholde selve åløbet i midten af passagen, samt banketter på begge sider.

Broen for passagen udføres som en skråvægsrammebro i beton, for opnåelse af ekstra åbenhed i forhold til rammebroerne for vej- og baneanlæggene, som udføres med lodrette vægge.

På Figur 5-10 nedenfor er vist et referencebillede for en faunapassage udført med en tilsvarende konstruktionstype.

Figur 5-10. Faunapassage som skråvægsramme i in-situ beton (motorvejskrydsning vist).

Den planlagte faunapassage for motorvejsudbygningsprojektet er forudsat udført med lodrette vægge etableret som spunsvægge. Dette har baggrund i bindingen fra motorvejsanlægget, samt den eksisterende underføring af åen under motorvejen.

5.1.5 Stiunderføringer

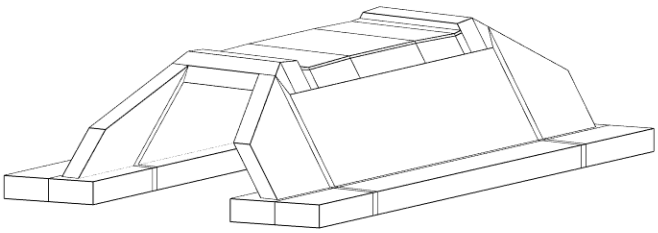
Der er et antal stiunderføringer for den nye bane, samt enkelte for berørte vejanlæg.

Stitunnellerne udføres efter et ensartet koncept som skråvægs-rammebroer i beton. På Figur 5-11 nedenfor er vist et referencebillede for en stiunderføring udført med en tilsvarende konstruktionstype.

Figur 5-11. Stiunderføring som skråvægsramme i in-situ beton (motorvejskrydsning vist).

Udformningen med skråvægge har fordel i ekstra lysvidde for brugerne af tunnellerne med tilhørende øget brugervenlighed.

Konceptet sikrer samtidig ensartethed i forhold til intentionerne indarbejdet i VVM redegørelsen for motorvejsudbygningsprojektet, hvor det ligeledes er forudsat at nye stiunderføringer udføres som skråvægs-rammetunneller.



Figur 5-12. Underføring af sti under bane, 3D-model.

En enkelt af stiunderføringerne udføres med trappeadgang i begge ender, hvor pladsforholdene ikke tillader rampetilslutninger.

Stitunneller udført med skråvægge er ikke umiddelbart egnede til udførelse som elementbroer.

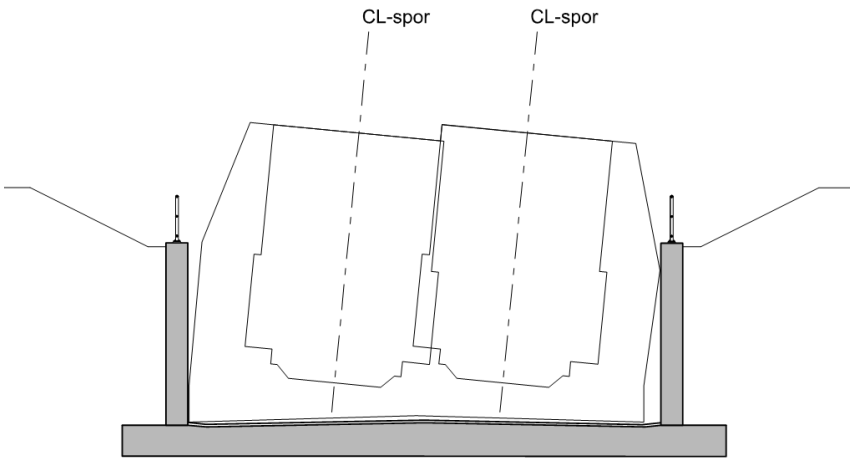
5.1.6 Trugkonstruktioner

VVM Projektet er forudsat indeholdt en vandtæt trugkonstruktion ved Hønnerupvej med en længde på ca. 300 m på en lokalitet, hvor det primære grundvandsspejl ligger højt.

Trugkonstruktionen er forudsat udført med bundplade og lodrette vægge i beton, og med opdriftssikring ved gravitation alene.

Væggene for trugkonstruktionen forudsættes ført op over grundvandsspejlet inkl. sikkerhed for variationer i dette. Hvor banen ligger i afgravning ud over dette, forudsættes anvendt naturligt skråningsanlæg herfra og til terræn.

Et principtværsnit af en trugkonstruktion i in-situ beton er vist i Figur 5-13. Eventuelle afvandingskanaler under bundpladen er ikke vist.



Figur 5-13. Principtværsnit trugkonstruktion, snit vinkelret på bane.

Et referencebillede af en trugkonstruktion er vist i Figur 5-14. I viste referencebillede er betontruget ført under en vejoverføring, hvor fløjvægge og vederlag for broen er udført i rammet spuns.

Figur 5-14. Trugkonstruktion i in-situ beton, set vinkelret på bane.

Relevante tekniske varianter udgøres primært af vægge udført som rammet spuns, med bundplade bibeholdt udført i beton.

5.1.7 Støttevægge

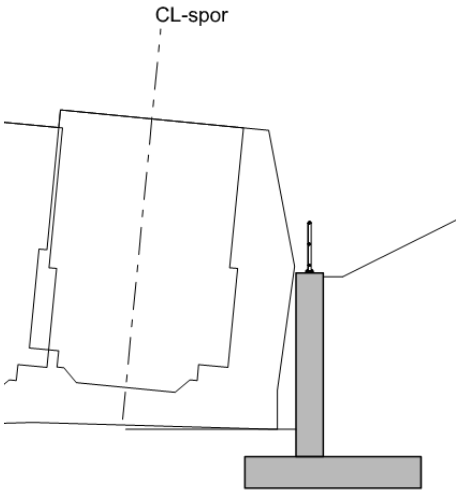
Der er behov for etablering af støttevægge mellem bane og motorvej på flere lokaliteter for håndtering af forskelle i længdeprofil for vejanlæggene og baneanlægget. Støttevægge etableres i forlængelse af fløjvæggene for broen, som etableres for den pågældende vejkrydsning.

Endvidere er der ved én lokalitet valgt at udføre en støttevæg langs banen for at reducere arealindgrebet af baneskråninger i forhold til naboejendom.

Støttevæggene forudsættes udført i beton. Et referencebillede af en støttevæg i in-situ beton er vist i Figur 5-15.

Figur 5-15. Støttevæg i in-situ beton langs bane.

Støttevæggene placeres langs baneanlægget, i en afstand svarende til banens fritrumsprofil, inkluderet kurvetillæg og udførelsestolerancer. Et principtværsnit af en støttevæg i in-situ beton er vist i Figur 5-16.



Figur 5-16. Principtværsnit støttevæg, snit vinkelret på bane.

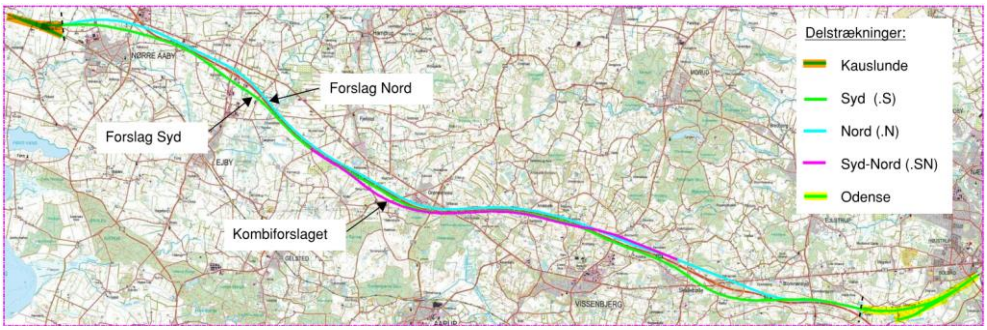
Relevante tekniske varianter udgøres primært af støttevægge udført som rammet spuns. Spunsvægge kan være frie eller forankrede, men vil oftest skulle forankres ved anvendelse af jordankre når de kommer over vis højde.

5.2 Projektering

5.2.1 Skitseprojektering

Der er for alle nye bygværker medtaget i skitseprojektet valgt at nummerere med en særlig Bro ID. For vej- og stikrydsninger af banen er nummeret i Bro ID valgt ens med bronummeret for tilsvarende motorvejskrydsning. For øvrige bygværker er bronummeret valgt som et tilfældigt løbenummer.

Endvidere indeholder Bro ID en beskrivelse af hvilken delstrækning konstruktionen ligger på. De fem delstrækninger er vist i Figur 5-17.



Figur 5-17. Oversigtskort med delstrækninger.

Bygværker beliggende på delstrækninger Odense og Kauslunde er identiske for Forslag Syd, Forslag Nord og Kombiforslaget, da linjeføringerne er sammenfaldende på disse lokaliteter.

Delstækning Syd og Nord udgør de to linjeføringsalternativer i mellem Odense og Kauslunde. Bygværker der ligger på delstrækning Syd og Nord benævnes med Bro ID med henholdsvis ".S" og ".N" efter bronummeret.

Delstækning Syd-Nord udgør den del af Kombiforslaget, der ligger på separat linjeføring. Broer på denne delstrækning benævnes med Bro ID med ".SN" efter bronummeret.

Skitseprojektet for broerne er gennemført ved udarbejdelse af 3D fagmodeller for bygværkerne. Modelleringen er foretaget på grundlag af baneprojektets geometri for den nye bane, samt ved udfletningsanlæggene for ombygningen af den eksisterende bane, og vejprojektets geometri for de skærende veje og stier. Der er således fuld sammenhæng mellem bane, vej og brogeometri i skitseprojektet.

En oversigt over alle fagmodeller for bygværker er vist i Bilag 2.

For de øvrige konstruktioner (støttemure og trugkonstruktioner) hørende til projektet er der ikke udarbejdet 3D modeller. Udstrækningen af disse er geometrisk bestemt på grundlag af bane- og vejprojektet samt de geotekniske forhold, og der er i skitseprojektet indarbejdet principskitser som illustrerer den udformning der er lagt til grund for VVM projektet og det tilhørende anlægsoverslag.

5.2.2 Frihedsgrader

Udformning samt geometri for broerne er fastlagt således at det opfylder kravene anført i afsnit 4, Forudsætninger.

For hensyntagen til den fortsatte metodefrihed i de kommende projektfaser, hvor alternative konstruktive udformninger end de i skitseprojektet viste kan blive foretrukket, er der indregnet geometriske reserver som vil kunne tilgodese behovet fra typiske alternative løsninger.

Dette gælder primært i forhold til fastlæggelsen af den vertikale geometri (længdeprofilerne), hvor der for konstruktionstykkelsen for brodækkene generelt er indlagt en reserve på mellem 15 og 25 cm, afhængigt af brokategori og størrelse.

Der er enkelte brosteder, hvor der i den efterfølgende fase skal foretages mindre justeringer af banens og/eller den skærende vejs længdeprofil såfremt den tilstræbte reserve skal være tilstede.

5.2.3 Modelbeskrivelse

3D fagmodellerne for broer er udarbejdet således at de alene indeholder den ydre geometri af broernes hovedelementer. Sekundære elementer som brorækværk, sætningsplader mm. er ikke modelleret. Fagmodellerne svarer til informationsniveau 2 i henhold til Vejdirektoratets modelstandard.

Ved enkelte underføringer er bredde af underført vej justeret efter udarbejdelse af 3D-modeller, for at muliggøre plads til autoværn under broen. 3D-modellernes geometri er således ikke fuldt retvisende for disse underføringer.

6 Forslag Syd

6.1 Resumé, bygværker for Forslag Syd

Tabel 6-1 viser en oversigt over de nye bygværker på den samlede strækning for Forslag Syd, listet efter banens stationering fra vest mod øst. Oversigtsplaner der angiver placering af bygværker er vist i Bilag 1.

Tabel 6-1. Oversigt over nye bygværker, Forslag Syd.

St. bane	Bygværksbetegnelse	Bro ID	Del-strækning
50+850	Udfletningsanlæg Kauslunde	201	Kauslunde
51+380	UF af Søndergårdvej	107.S	Syd
52+824	OF af Margaardvej	105.S	Syd
53+921	UF af Assensvej	104.S	Syd
55+823	UF af Indslevvej	77.S	Syd
57+821	OF af TSA 56 Ejby (Nørregade)	75.S	Syd
58+000	Støttevæg ved Industribuen	604.S	Syd
59+000	UF af Gremmeløkkevej (sti)	74.S	Syd
59+662	UF af Gremmeløkke Å (fauna)	73.S	Syd
59+900	UF af Ejbyvej	71.S	Syd
61+400	Trug ved Hønnerupvej	500.S	Syd
61+594	OF af Hønnerupvej	70.S	Syd
63+840	UF af Rørupgyden	68.S	Syd
64+915	OF af Gelstedvej	67.S	Syd
66+060	Støttevæg ved TSA 55 Aarup, vest	600.S	Syd
66+201	OF af TSA 55 Aarup (Bogensevej)	66.S	Syd
66+230	Støttevæg ved TSA 55 Aarup, øst	601.S	Syd
66+986	UF af Middelfartvej	65.S	Syd
67+585	UF af Roldvej	64.S	Syd
68+155	UF af Lille Roldvej (sti)	63.S	Syd
69+624	UF af Gadsbøllevej	62.S	Syd
70+811	OF af Grøftebjergvej	61.S	Syd

71+679	OF af Koelbjergvej	60.S	Syd
72+520	Støttevæg ved TSA 54 Vissenbjerg, vest	602.s	Syd
72+673	OF af TSA 54 Vissenbjerg (Søndersøvej)	59.S	Syd
72+695	Støttevæg ved TSA 54 Vissenbjerg, øst	603.S	Syd
73+450	UF af Kelstrupskovvej (sti)	58.S	Syd
75+031	OF af sti ved Kildebjerg rasteplads	110.S	Syd
75+507	OF af Langesøvej	56.S	Syd
76+088	OF af TSA 53 Odense V (Middelfartvej)	54.S	Syd
76+749	OF af Bøllemosegyden	53.S	Syd
78+724	UF af den Fynske motorvej (øst)	300.S	Syd
80+038	OF af Ravnebjerggyden	101.S	Syd
81+945	OF af Elmelundsvej	100	Odense
82+525	UF af sti i Elmelundskoven, vest	111	Odense
83+001	UF af Bavnedamsvej	108	Odense
83+584	UF af sti i Elmelundskoven, øst	112	Odense
84+183	Udfletningsanlæg Odense	200	Odense

Forslag Syd omfatter endvidere nedrivning af en eksisterende vejbærende bro ved OF af Tørvegyden over eksisterende bane i Kauslunde.

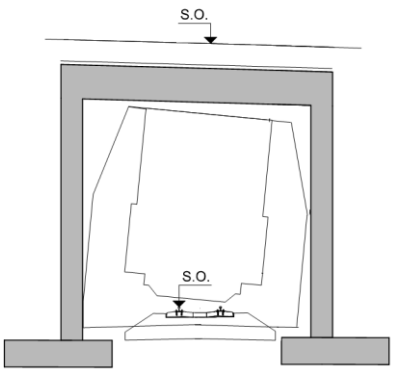
En oversigt over 3D fagmodeller for broer for den samlede strækning for Forslag Syd er vist i Bilag 2.

6.2 Broer for udfletningsanlæg

De to udfletningsanlæg ved Odense og Kauslunde udføres som rammebroer som beskrevet i afsnit 5.1.1.

Broerne udføres med en fri afstand i mellem endevægge svarende til eksisterende banes fritrumsprofil, inkluderet kurvetillæg og tillagt udførelsestolerancer. Dette resulterer i en fri afstand på ca. 8.4 m i mellem endevægge.

Et principskitse af en bro for udfletningsanlæg set vinkelret på underført bane er vist i Figur 6-1.



Figur 6-1. Rammebro for udfletningsanlæg, snit vinkelret på eksisterende bane.

Skæringsvinklen mellem den nye og den eksisterende bane er i størrelsesorden 14 grader for begge udfletningsanlæg. Den meget spidse skæringsvinkel gør at der skal etableres store konsoller for at understøtte broens sætningsplader, da der kræves at sætningsplader skal vippe om en akse vinkelret på banens linjeføring. Se Figur 5-9 i afsnit 5.1.3.

Placering af de nye udfletningsanlæg er valgt i en afstand fra eksisterende bane så broerne kan etableres uden at arbejdet forstyrrer den eksisterende bane i drift. Hermed overholdes funktionskravet i OTK, der foreskriver at trafik på eksisterede bane ikke må generes i forbindelse med anlægsfasen.

6.3 Overføringer for skærende veje

Tabel 6-2 indeholder en oversigt over broer for overføringer af skærende veje over banen på den samlede strækning for Forslag Syd.

Tabel 6-2. Overføringer, Forslag Syd.

Bro ID	Overført vej	Brotype	Overført bredde B [m]
105.S	Margaardvej	Rammebro	10.4
75.S	TSA 56 Ejby (Nørregade)	Rammebro	12.5
70.S	Hønnerupvej	Rammebro	9.4
67.S	Gelstedvej	Rammebro	10.6
66.S	TSA 55 Aarup (Bogensevej)	Rammebro	12.0
61.S	Grøftebjergvej	Rammebro	9.4
60.S	Koelbjergvej	Rammebro	9.4
59.S	TSA 54 Vissenbjerg (Søndersøvej)	Rammebro	12.0
56.S	Langesøvej	Rammebro	9.4
54.S	TSA 53 Odense V (Middelfartvej)	Rammebro	28.2
53.S	Bøllemosegyden	Rammebro	8.4
101.S	Ravnebjerggyden	Rammebro	11.0
100	Elmelundsvej	Rammebro	12.0

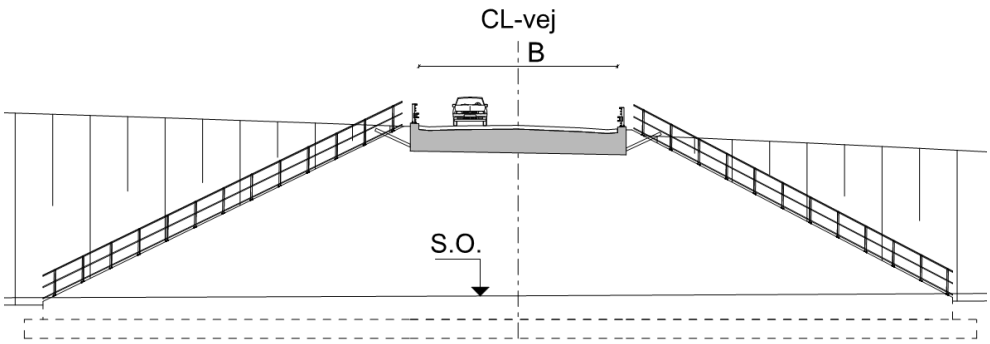
Nedenfor er givet en kort beskrivelse af standardbroerne samlet, samt de særlige forhold ved de enkelte broer hver for sig.

Generelle forhold for overføringer som rammebroer:

Overføringer med standardudformning udføres som rammebroer i in-situ beton som beskrevet i afsnit 5.1.2.

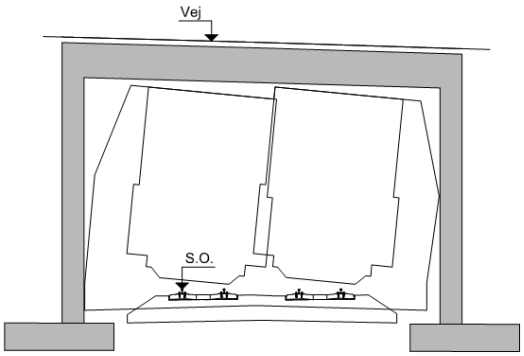
Som ligeledes beskrevet i afsnit 5.1.2, kan elementbroer være et realistisk teknisk alternativ for disse broer.

Et tværsnit af en standardoverføring er vist i Figur 6-2. Overført bredde *B* i Tabel 6-2 angiver afstand mellem broautoværn, svarerende til vejbredde i mellem kronekant for vejprojektet.



Figur 6-2. Standardudformning af overføring, snit vinkelret på vej.

Broerne udføres med en fri afstand i mellem endevægge svarende til banens fritrumsprofil, inkluderet kurvetillæg og tillagt udførelsestolerancer. Dette resulterer i en fri afstand på op til ca. 13.0 m, afhængigt af banens horisontalgeometri. Et længdesnit igennem en overføring er vist på Figur 6-3.



Figur 6-3. Standardudformning for overføringer, snit vinkelret på spor.

Længdefald for underføringer

For at undgå etablering af kunstigt rendestensfald over broerne er det ønskeligt at vejoverføringer udføres med tilnærmelsesvist 10 ‰ længdefald. De overførte veje ligger typisk på en vertikalkurve ved broerne, således at længdefald varierer over broen. Tabel 6-3 angiver de broer hvor det skønnes at vejens længdeprofil skal justeres i en senere fase af projektet for at kunne opnå tilnærmelsesvist 10 ‰.

Tabel 6-3. Overføringer med længdefald mindre end 10 ‰.

Bro ID	Skærende veje	Længdefald [‰]
75.S	TSA 56 Ejby (Nørregade)	9
70.S	Hønnerupvej	2
56.S	Langesøvej	5
100	Elmelundsvej	5

Bemærk at længdefald oplyst i Tabel 6-3 kun angiver længdefald i et punkt midt på brodækket, og dermed ikke nødvendigvis repræsenterer gennemsnitligt længdefald på broen.

Særlige forhold ved broer:

Bro 70.S OF af Hønnerupvej

Broen for overføring af Hønnerupvej ligger på en banestrækning hvor der grundet højt primært grundvandsspejl er behov for etablering af et vandtæt trug. Fløjvægge og endevægge for vejbroen udføres af denne grund med tæt bundplade. Fløjvægge udføres i nødvendig højde i forlængelse af trugkonstruktionens vægge.

Bro 66.S OF af TSA 55 Aarup (Bogensevej)

Der vil på nordsiden af banen være behov for etablering af støttevægge mellem bane og motorvejsramperne ved tilslutningsanlæg TSA 55 Aarup. Støttevægge 600.S og 601.S udføres i forlængelse af broens fløjvægge, på henholdsvis vestlig og østlig side af Bro 66.S.

Bogensevej udføres eventuelt med en højre svingbane for tilslutning til motorvejsramper, der giver anledning til en ekstra bane på 4.5 m over broen. Dette svarer til en breddeudvidelse af brodækket på 4.5 m ud over den fri bredde angivet i Tabel 6-2.

Bro 60.S OF af Koelbjergvej

Koelbjergvej ligger på en bakketop der er væsentligt højere end omkringliggende terræn. Vejen ligger derfor på en høj dæmning over den nye bane ved krydsningen. Broen for overføring af Koelbjergvej over banen udføres ved at føre vejdæmningen med anlæg a=2 over brodækket, der vil få et jorddække på omkring 6.6 m.

Bro 59.S OF af TSA 54 Vissenbjerg (Søndersøvej)

Der vil på nordsiden af banen være behov for etablering af støttevægge mellem bane og motorvejsramperne ved tilslutningsanlæg TSA 54 Vissenbjerg. Støttevægge 602.S og 603.S udføres i forlængelse af broens fløjvægge, på henholdsvis vestlig og østlig side af Bro 59.S.

Søndersøvej udføres eventuelt med en højre svingbane, der giver anledning til en ekstra bane på 4.5 m over broen. Dette svarer til en breddeudvidelse af brodækket på 4.5 m ud over den fri bredde angivet i Tabel 6-2.

Bro 54.S OF af TSA 53 Odense V (Middelfartvej)

Middelfartvejs krydsning af banen ved bro 54.S skærer banen med en spids vinkel på ca. 31 grader. Broen forudsættes udført med efterspændt betondæk for at håndtere de lange spænd langs kantbjælker.

Bro 53.S OF af Bøllemosegyden

Ved krydsningen af Bøllemosegyden ligger banen i en dyb afgravning for at komme ned under Middelfartvej ved Bro 54.S. Vejen Bøllemosegyden ligger i terræn. Der er af denne grund ca. 3.5 m ekstra frihøjde ved Bro 53.S hvor Bøllemosegyden føres over banen. Det kan eventuelt ved detailprojekteringen af broen vælges at udføre brodækket med jorddækning.

Bro 100 OF af Elmelundsvej

Broen fører Elmelundsvej over banen, inklusiv stiforløb parallelt med vej, i henhold til vejprojektet.

6.4 Underføringer for skærende veje

Tabel 6-4 indeholder en oversigt over brotyper og underført bredde for underføringer af skærende veje under banen på den samlede strækning for Forslag Syd.

Tabel 6-4. Underføringer, Forslag Syd.

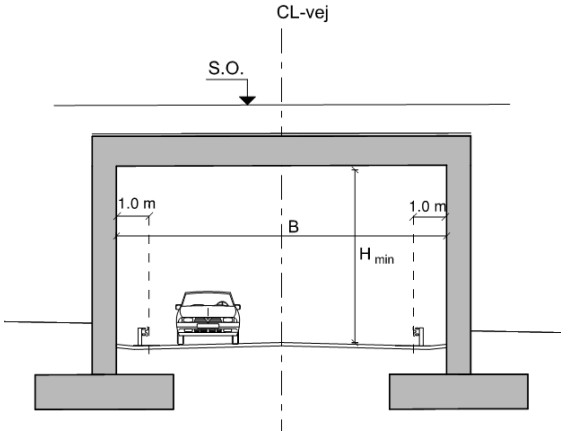
Bro ID	Skærende veje	Brotype	Underført bredde B [m]
107.S	Søndergårdvej	Rammebro	9.0
104.S	Assensvej	2-fags rammebro	6+11.5
77.S	Indslevvej	Rammebro	10.4
71.S	Ejbyvej	Rammebro	10.0
68.S	Rørupgyden	Rammebro	11.0
65.S	Middelfartvej	3-fags pladebro	4.6+9.2+4.6
64.S	Roldvej	Rammebro	10.5
62.S	Gadsbøllevej	Rammebro	10.5
108	Bavnedamsvej	Rammebro	11.5

Nedenfor er givet en kort beskrivelse af standardbroerne samlet, samt de individuelle forhold ved broer hver for sig.

Generelle forhold for underføringer som rammebroer:

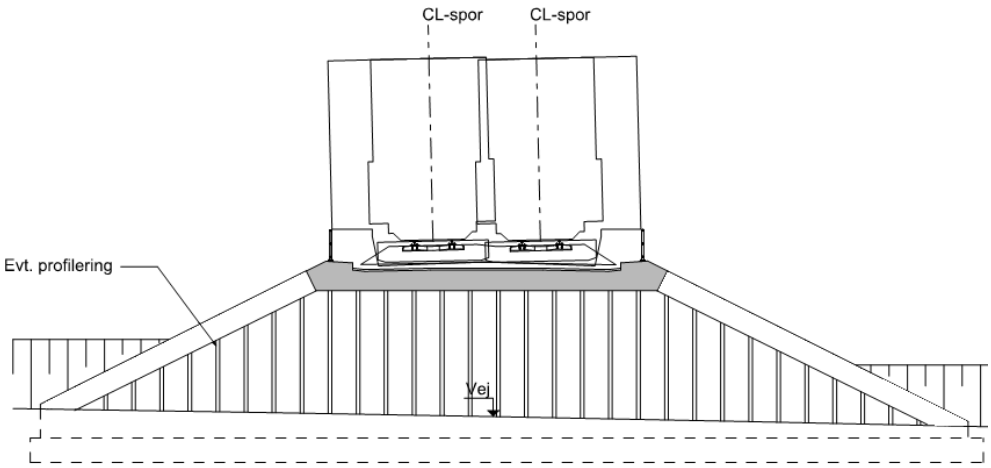
Underføringer med standardudformning udføres som rammebroer som beskrevet i afsnit 5.1.3.

Fri underført bredde svarer til bredde i mellem endevægge, og omfatter nødvendig vejtværsnit i henhold til vejprojektet, samt autoværn og nødvendig arbejdsbredde for dette. Hertil tillægges udførelsestolerancer. Se størrelse af underført bredde *B* i Tabel 6-4. Et længdesnit igennem en underføring er vist i Figur 6-4.



Figur 6-4. Standardudformning for underføringer, snit vinkelret på underført vej.

Minimum frihøjde for veje H_{min} er 4,63 m. Overside af brodæk placeres så højt som muligt i forhold til skinneoverside, svarende til en minimumsafstand på 825 mm fra laveste skinne til overside beskyttelsesbeton.



Figur 6-5. Standardudformning af underføringer, snit vinkelret på bane.

Særlige forhold ved broer:

<u>Bro 108, Underføring af Bavnedamsvej</u>

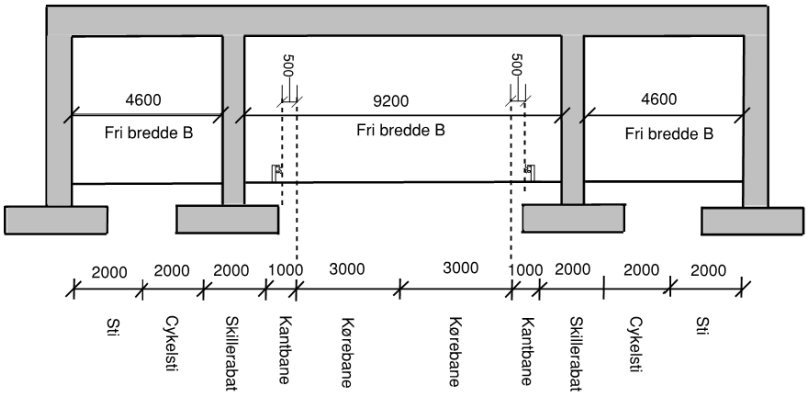
Underført bredde B for broen inkluderer stiforløb i den østlige side af Bavnedamsvej iht. vejprojektet.

<u>Bro 65.S, Underføring af Middelfartvej</u>

Broen for underføring af Middelfartvej udføres som en 3-fags pladebro, hvor fodgængersti og cykelsti føres under separate endefag, se principskitse i Figur 6-6.

Midtersøjler placeres centralt i skillerabatten parallelt med underført vej, og udføres svagt V-formede med en hældning på 1:10 langs sideflader. Endevægge og fløjvægge udføres parallelt med underført vej.

Middelfartvej skærer den nye bane med en spids skæringsvinkel, hvilket giver lange skrå spænd langs kantbjælkerne. Brodækket udføres som en efterspændt betonplade.



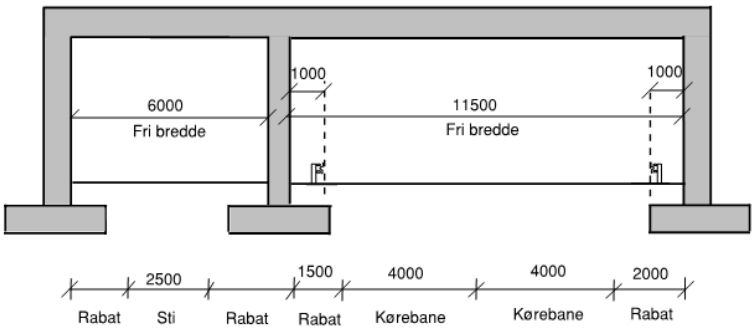
Figur 6-6. Principtværsnit for UF af Middelfartvej, snit vinkelret på vej.

Bro 104.S, Underføring af Assensvej

Broen for underføring af Assensvej udføres som en 2-fags rammebro, for at gøre plads til stiforbindelse, se principtværsnit i Figur 6-7.

Midtervæggen placeres i rabat i mellem kørebane og sti, og udføres svagt V-formet med hældning 1:10 langs sideflader. Midtervæggen kan eventuelt udføres med udsparinger for at forbedre lys- og sigtforhold for fodgængere. Endevægge og fløjvægge udføres parallelt med underført vej.

Endelig placering af sti og sideareal tilpasses til bredde af endefag.



Figur 6-7. Principtværsnit for Bro 104.S UF af Assensvej, snit vinkelret på vej.

6.5 Bro for motorvejskrydsning

Underføringen af den Fynske Motorvej tæt på Tilslutningsanlæg 53, Odense Vest, Bro 300.S, afviger markant fra de øvrige underføringer i størrelse og karakter.

Underføringen etableres i form af en sporbærende bro, som føres hen over motorvejen i en meget skæv skæring. Broens længde bliver herved ganske stor, min. ca. 130 m fra landfæste til landfæste.

Der er undersøgt flere forskellige konstruktive udformninger af denne bro, såvel med hensyn til materialevalg, udformning af de bærende konstruktioner som geometri.

Det er ud fra dette valgt at medtage 3 løsninger i VVM projektet, som betegnes Brokoncept 1.1, 1.2 og 3.2 nedenfor.

Af de 3 løsninger er alene Løsning 1.1 beskrevet i skitseprojektet med en 3D fagmodel. De to øvrige løsninger er medtaget i beskrivelsen som alternativer.

Udformning som efterspændt pladerammebro (Brokoncept 1.1, hovedforslag)

Løsningen består af en dobbelt rammebro i to fag udført i in situ støbt beton. Dækket må forventes at skulle forspændes (efterspændte kabler). Længden af broen vil blive ca. 130 m.

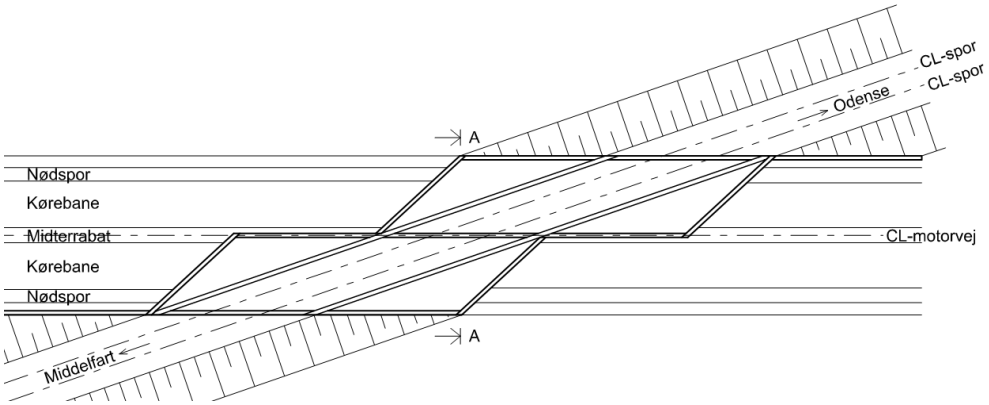
For at opnå tilstrækkelig bæreevne og stivhed skal hoved spændretningen være vinkelret på motorvejen. På grund af dette vil der konstruktivt skulle udføres uudnyttede brodækarealer ved siden af sporene ("døde trekanter").

Broens facader kan afskæres med en vinkel som skal undersøges og fastlægges nærmere ved en detailprojektering. For skitseprojektet er anvendt en vinkel på 45º.

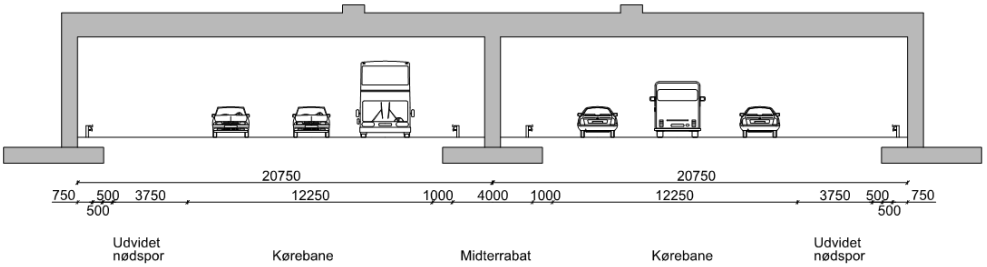
Broen får en spændvidde på ca. 21.25 m vinkelret på motorvejen. Dæktykkelsen må forventes at blive ca. 1.5 m, evt. lidt mindre ved en senere optimering. Med sporopbygning tillagt vil SO være beliggende ca. 2.5 m over brodæk underside. Udstrækningen for hvert af fagene langs motorvejen er 80-90 m, og midtervæggen vil få en længde på 120-130 m.

Konstruktivt forudsættes brodækket fastholdt i vandret langsgående retning ved mellemunderstøtningen i motorvejens midterrabat, med etablering af ekspansionsfuger ved de to broender. Der må forventes behov for, at der tilsvarende i sporanlægget etableres skinneudtræk ved broenderne. Nærmere undersøgelser må vise, om der eventuelt er mulighed for at undgå dette.

En planskitse af pladerammeløsningen er vist i Figur 6-8. Snit A-A vinkelret på motorvej kan ses i Figur 6-9.



Figur 6-8. Brokoncept 1.1 Pladeramme, planskitse



Figur 6-9. Brokoncept 1.1 Pladeramme, snit A-A (vinkelret på Mv.)

Alternativ udformning som portalrammebro (Brokoncept 1.2)

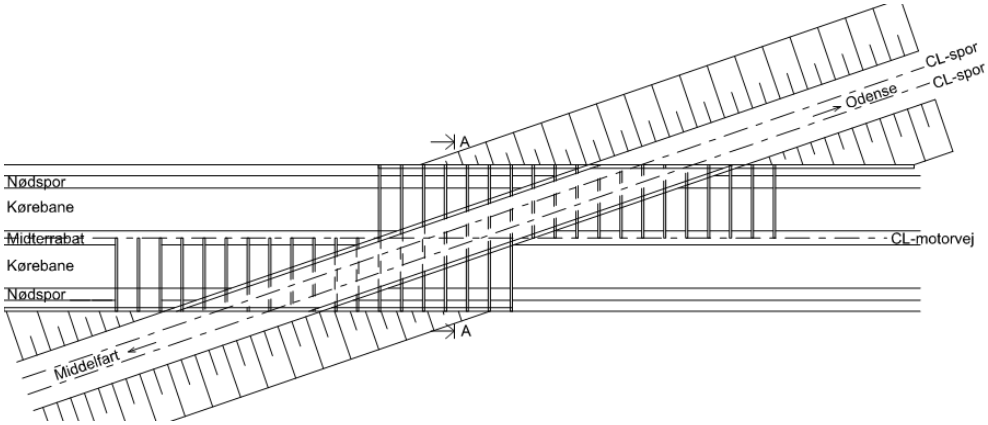
Løsningen består i en dobbelt portalramme konstruktion, hvor portalrammer etableret vinkelret på motorvejen bærer et brodæk som spænder mellem de enkelte portaler, og som bærer baneanlægget. Længden af broen vil blive ca. 130 m.

Portalerne udføres som udgangspunkt i in situ støbt, forspændt beton (efterspændte kabler). Alternativt kan portaler overvejes udført i stål.

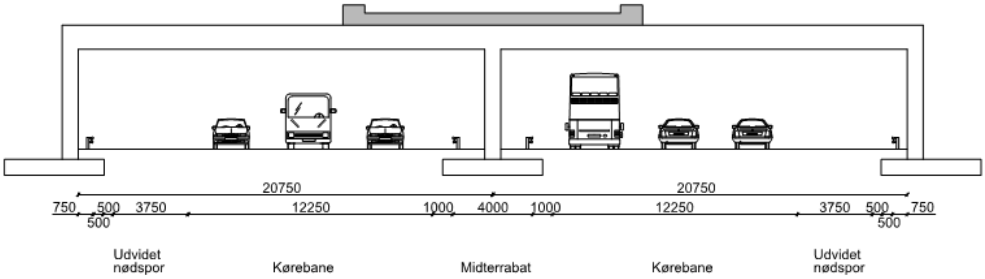
Portalerne spænder ca. 21.25 m, og forudsættes etableret med en indbyrdes afstand af størrelsesordenen 5 m. Afstanden mellem portalerne kan øges, med den konsekvens at den samlede højde af brodækket ligeledes vil blive øget.

Den samlede brodækhøjde vil blive større end for løsning 1.1 på grund af todelingen af den bærende konstruktion. Dæktykkelsen må forventes at blive ca. 2.5 m med en portalafstand på ca. 5 m, hvorved skinneoverside (SO) vil blive beliggende ca. 3.5 m over brodækunderside.

En planskitse af portalrammeløsningen er vist i Figur 6-10. Snit A-A vinkelret på motorvej kan ses i Figur 6-11.



Figur 6-10. Brokoncept 1.2 Portalramme, planskitse.



Figur 6-11. Brokoncept 1.2 Portalramme, Snit A-A (vinkelret på Mv.)

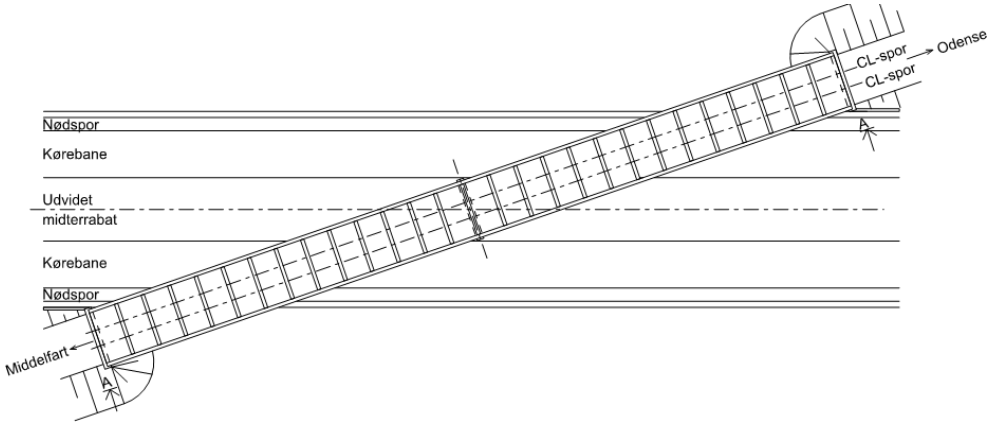
Alternativ udformning som gitterdragerbro i stål (Brokoncept 3.2)

Løsningen består i en gitterdragerbro i stål i to fag, med mellemunderstøtning i motorvejens midterrabat. Længden af broen vil blive ca. 230 m.

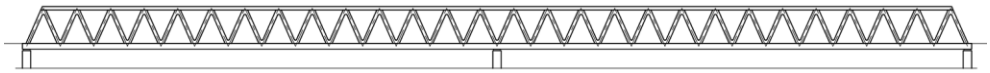
Gitterdragerbroen kan udføres som én fælles bro for de to spor, eller to separate mindre broer, som hver bærer et spor, centralt beliggende. Løsning 3.2, som beskrives her, er baseret på en udførelse med én fælles bro for de to spor. Udformning som én fælles bro har bl.a. fordel i, at der kan køres igennem med standard sporafstand hen over broen.

Som følge af den skæve krydsning med motorvejen må det forventes, at der af hensyn til broens mellemunderstøtninger lokalt vil være behov for en permanent udvidelse af motorvejens midterrabat. Størrelsesordenen for dette er vurderet til ca. 14 m, således at midterrabatten bliver i alt ca. 18 m bred.

En planskitse af en gitterdragerløsning er vist i Figur 6-12. Snit A-A set vinkelret ind på bro kan ses i Figur 6-13.



Figur 6-12. Brokoncept 3.2 Gitterdrager, planskitse.



Figur 6-13. Brokoncept 3.2 Gitterdrager, snit A-A (facadebillede).

Løsningen vil forventeligt kræve mere vedligehold end en betonbro, hvilket vil være en ulempe i forhold til togdriften, samt øge omkostningerne til løbende vedligehold.

Ikke medtagne alternativer

Der er undersøgt to alternative brotyper til de ovennævnte, som er fravalgt i denne fase. Disse er følgende:

Bjælkebro som kassedrager

En bjælkebro som kassedrager, med det bærende hovedelement under sporanlægget, er en velegnet teknisk løsning til broanlægget. Kassedrageren kan udføres enten i forspændt beton eller som en beton/stål kompositdrager.

En kompositdrager vil have en bærende stålkonstruktion som kan præfabrikeres og samles/monteres på brostedet, og som efterfølgende forsynes med et betondæk som støbes på stedet, og bærer sporanlægget.

Med den aktuelle spændvidde vil dragerhøjden blive så stor, minimum ca. 4 m, og længdeprofilet for banen dermed så højt beliggende, minimum ca. 5 m over brodæk underside, at løsningen ikke vil kunne bringes til at fungere med hensyn til sporgeometri og afledte konsekvenser. Som følge af dette er løsningen ikke fundet egnet til denne krydsning.

Broløsninger i ét fag

Der er i VVM fasen tillige vurderet løsninger, som spænder hele vejen på tværs af motorvejen uden mellemunderstøtninger. Sådanne løsninger er teknisk mulige, men vil kræve en stor brolængde – 170-180 m – i ét fag.

Egnede tekniske løsninger til dette vil være en gitterdrager eller en buebro.

En gitterdragerbro er vurderet at skulle have en højde på ca. 15 m, hvor de to dragere afstives indbyrdes mellem topflangerne over banens fritrumsprofil.

En buebro er vurderet at skulle have en max. højde på ca. 30 m, hvor buerne ligeledes afstives indbyrdes på de øverste dele. Såvel bue-profilet som underflangen skal være ganske kraftige, for opnåelse af nødvendig stivhed.

Den umiddelbare vurdering ud fra et arkitektonisk/landskabsmæssigt synspunkt har været, at denne type bro vil være meget dominerende i forhold til det omliggende landskab og ikke er "hjemmehørende" i den kontekst den skal placeres. Som følge af dette, samt en estimeret meromkostning i forhold til broløsninger i to fag, er løsninger i ét fag ikke fundet egnet til denne krydsning.

6.6 Stikrydsninger og faunapassage

Stiunderføringer

Tabel 6-5 indeholder en oversigt over stiunderføringer på den samlede strækning for Forslag Syd.

Tabel 6-5. Stiunderføringer, Forslag Syd.

Bro ID	Sti	Brotype	Fri bredde B [m]	Min. frihøjde H_{min} [m]
74.S	Gremmeløkkevej (Sti)	Skråvægsramme	4.0	2.80
63.S	Lille Roldvej (Sti)	Skråvægsramme	4.0	2.53
58.S	Kelstrupskovvej (Sti)	Skråvægsramme	4.0	2.80
111	Sti Elmelundsskoven Vest	Skråvægsramme	4.0	3.30
112	Sti Elmelundsskoven Øst	Skråvægsramme	4.0	3.30

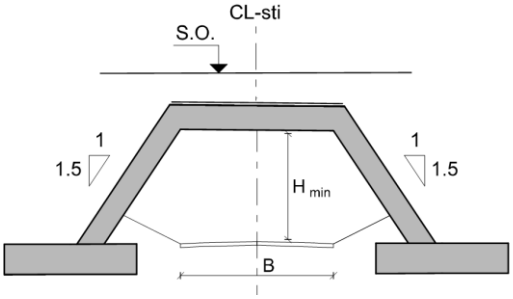
Nedenfor er givet en kort beskrivelse af standardbroerne samlet, samt de individuelle forhold ved broerne hver for sig.

Generelle forhold for stiunderføringer:

Stiunderføringer med standardudformning udføres som rammebroer som beskrevet i afsnit 5.1.5. Brodæk og sætningsplader for sporbærende stiunderføringer udføres som beskrevet for vejunderføringer i afsnit 5.1.3.

Underført fri bredde af stier *B*, samt minimum frihøjde H_{min} er angivet i Tabel 6-5.

Ende- og fløjvægge etableres parallelt med underført sti, med en hældning af vægge på 1:1.5. Hvor stien ligger i afgravning føres vejskråninger med ind igennem stitunnelen. Et typisk tværsnit af en stitunnel er vist på Figur 6-14.



Figur 6-14. Stiunderføring, snit vinkelret på sti.

Særlige forhold for stiunderføringer:

Bro 63.S, Underføring af Lille Roldvej (Sti)

Stiunderføringen af Lille Roldvej udføres med trappeadgang i begge ender, da pladsforholdene ikke tillader rampetilslutninger. Da trappeadgang forhindrer adgang for køretøjer i stitunnelen er minimum frihøjdekrav sænket til 2.53 m.

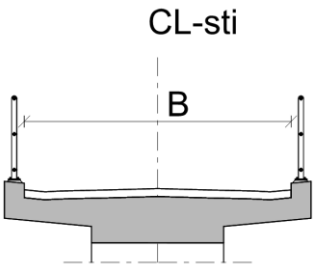
Bro 111 og 112, Underføring af stier i Elmelundsskoven

Stiunderføringer i Elmelundsskoven udføres med en minimum frihøjde på 3.3 m, svarende til krav for passage af heste. Endeligt behov for frihøjde og lysvidde skal specificeres af miljørådgiver i senere fase af projektet, når placering af stier i Elmelundsskoven er endeligt fastlagt.

Stioverføringer

Bro 110.S Overføring af sti ved Kildebjerg rasteplads:

Den nye stibro føres over banen ved Kildebjerg rasteplads. Broen udføres som en åben 3-fags bjælkebro i efterspændt beton, se tværsnit i Figur 6-15.



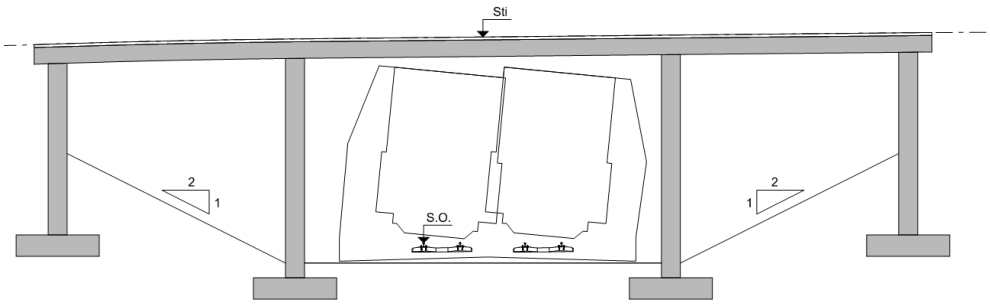
Figur 6-15. Stioverføring over bane, snit vinkelret på sti.

Afstand fra midtersøjler til CL spor er valgt til minimum 5 m, herudover tillægges

kurvetillæg og udførelsestolerancer. Midtersøjler udføres som rektangulære vægge med lodrette sideflader.

Grundet pladsforholdene for stien ved rastepladsen er endevederlag trukket ned i banedæmningen, således at endevægge udføres med korte fløjvægge, som tilpasses stiforløbet op mod endevederlag.

Stibroer udføres ofte i stål, og teknisk set vil dette være et realistisk alternativ også i dette tilfælde. Anvendelse af stål, med præfabrikation af brodæk i faglange sektioner, hænger dog ofte sammen med bindinger på brostedet i form af eksisterende trafikanlæg i drift, hvilket ikke er tilfældet her.



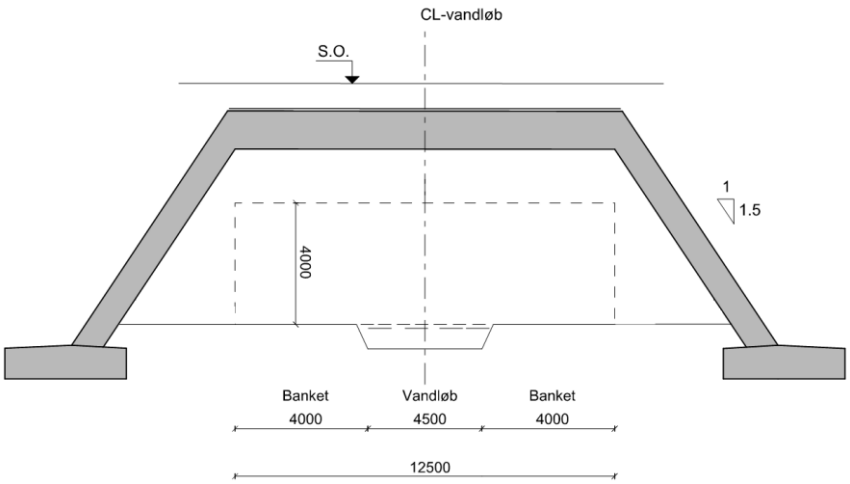
Figur 6-16. Stioverføring over bane, snit vinkelret på bane.

Faunapassage

<u>Bro 73.S, Faunapassage ved Gremmeløkke Å</u>

Faunapassagen ved underføring af Gremmeløkke Å etableres som en skråvægsrammebro i in-situ beton som beskrevet i afsnit 5.1.4. Brodæk og sætningsplader for sporbærende bro udføres som beskrevet for vejunderføringer i afsnit 5.1.3.

Ende- og fløjvægge etableres parallelt med å-forløb med en hældning af vægge på 1:1.5. Et tværsnit igennem faunapassagen er vist i Figur 6-17.



Figur 6-17. Faunapassage ved Gremmeløkke Å, snit vinkelret på vandløb.

Banens længdeprofil ved faunapassagen ved Gremmeløkke Å er relativt højt beliggende over terræn, for at komme over Ejbyvej. Frihøjden i faunapassagen vil derfor overstige kravet på min. 4,0 m med god margin. Den vil, med den forudsatte konstruktionsudformning, være lidt under 5,5 m, hvilket vil være til gunst for åbenheden og funktionen af faunapassagen.

6.7 Trugkonstruktion og støttevægge

Støttevægge

Tabel 6-6 indeholder en oversigt over støttevægge på den samlede strækning for Forslag Syd. Højder angivet i tabellen referer til fri væghøjde over terræn, i henholdsvis start- og slutstationering for væggen.

Tabel 6-6. Støttevægge, Forslag Syd.

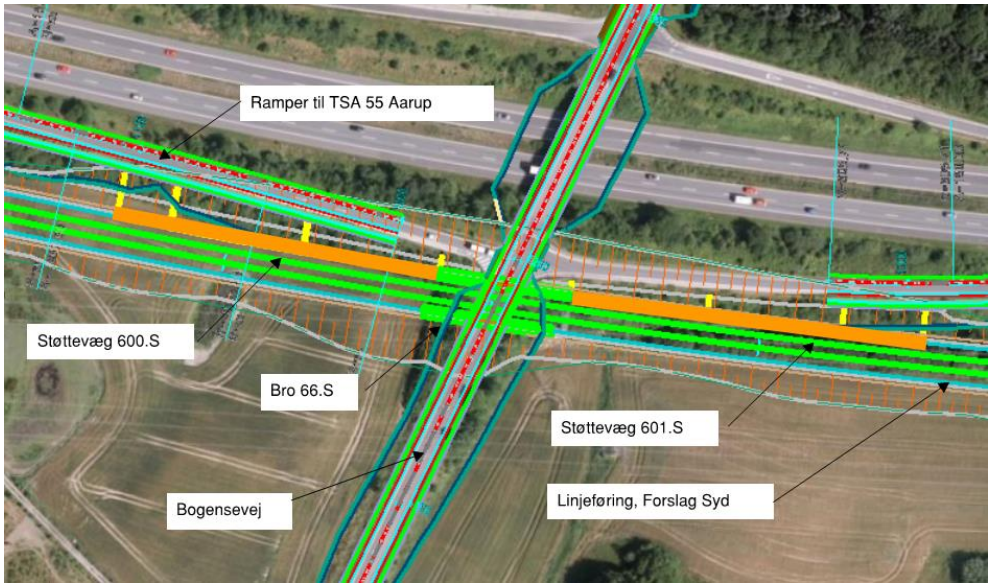
ID	Beskrivelse	St. start [km]	H start [m]	St. slut [km]	H slut [m]
600.S	Støttevæg TSA 55 Aarup, V	66+060	0.2	66+180	7.3
601.S	Støttevæg TSA 55 Aarup, Ø	66+230	8.1	66+360	0.2
602.S	Støttevæg TSA 54 Vissenbjerg, V	72+520	0.2	72+650	6.5
603.S	Støttevæg TSA 54 Vissenbjerg, Ø	72+695	6.7	72+825	0.2
604.S	Støttevæg ved Industribuen 8	57+930	2.2	57+995	2.4

Støttevægge udføres i in-situ beton som beskrevet i afsnit 5.1.7.

Hvor støttevægge udføres i forlængelse af fløjvægge for broer er stationering for start/slut af støttevægge defineret til ca. midt på fløjvæggens længde.

<u>Støttevægge ved Bro 66.S, OF af TSA 55 Aarup (Bogensevej).</u>

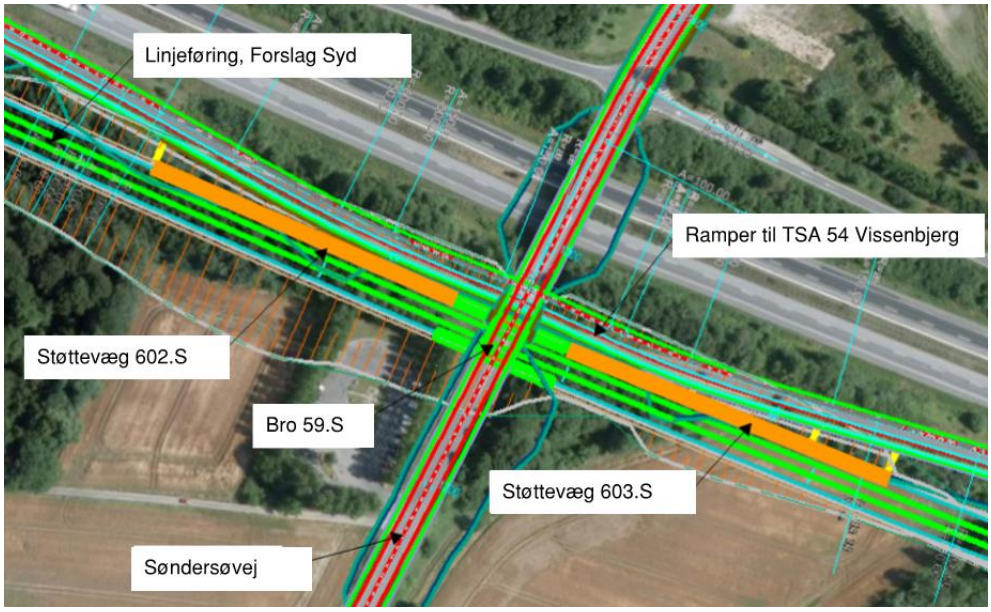
Støttevæg 600.S og 601.S udføres i forlængelse af fløjvægge for Bro 66.S, for at håndtere forskel i koter i mellem ramper for tilslutningsanlægget og banen, se Figur 6-18.



Figur 6-18. Støttevægge 600.S og 601.S ved TSA 55 Aarup, oversigtsplan.

Støttevægge ved Bro 59.S, OF af TSA 54 Vissenbjerg (Søndersøvej).

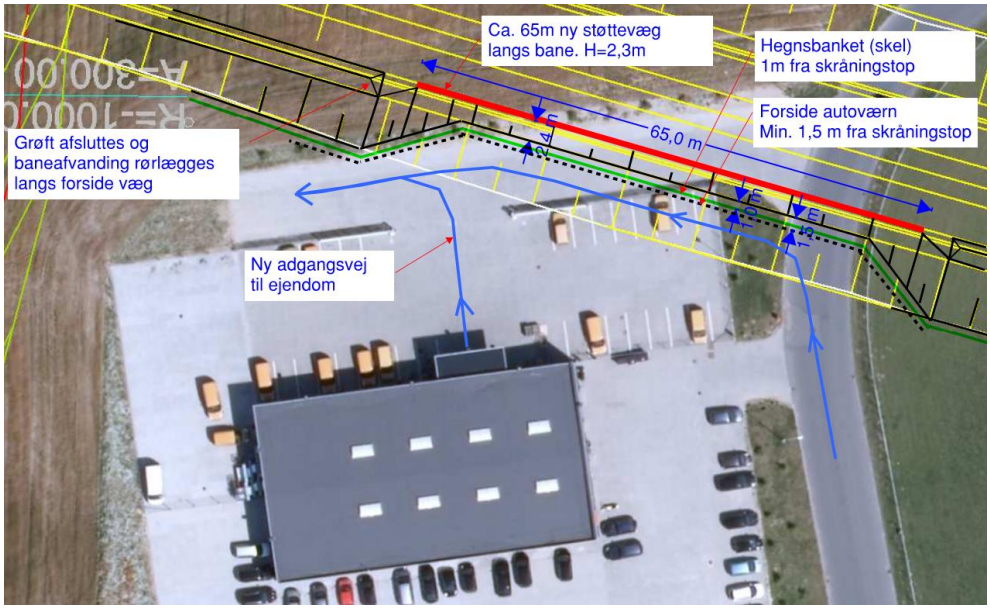
Støttevæg 602.S og 603.S udføres i forlængelse af fløjvægge for Bro 59.S, for at håndtere forskel i koter i mellem ramper for tilslutningsanlægget og banen, se Figur 6-19.



Figur 6-19. Støttevægge 602.S og 603 ved TSA 54 Vissenbjerg, oversigtsplan.

Støttevæg ved Industribuen 8:

Støttevæg 604.S udføres for at reducere arealindgreb fra baneskråninger ved ejendom med adresse Industribuen 8, se oversigtsplan i Figur 6-20.



Figur 6-20. Støttevæg 604.S ved Industribuen 8, oversigtsplan.

Trugkonstruktion

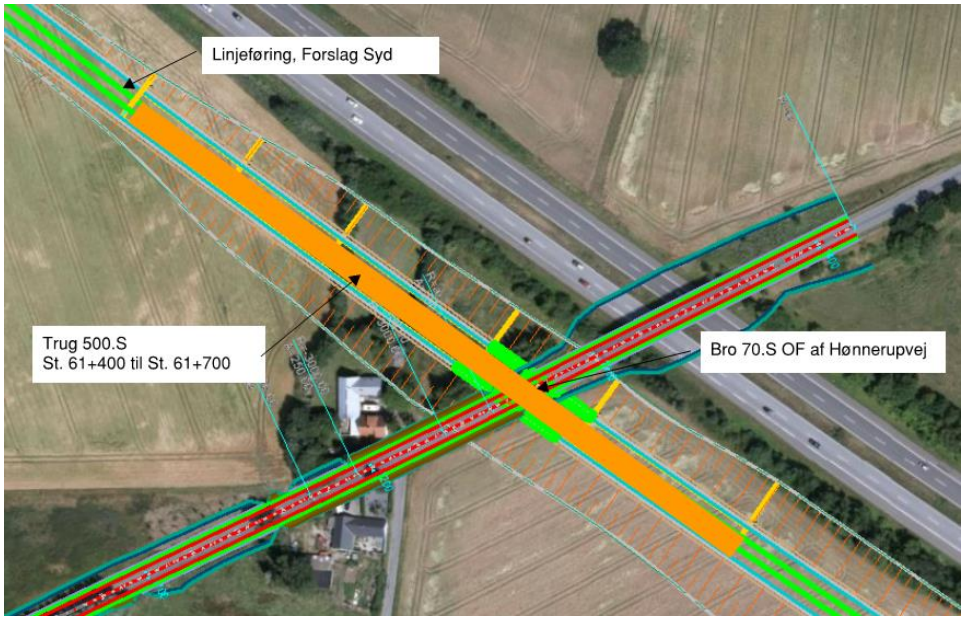
Trugkonstruktioner etableres i in-situ beton, i henhold til beskrivelse i afsnit 5.1.6.

Det foreløbige geotekniske længdeprofil for linjeføringsforslag Syd viser at det primære grundvandsspejl står over eller i nærheden af S.O. i banetracéet fra St. 61+400 til St. 61+700.

Trug 500.S etableres med væghøjde op over grundvandsspejlet inkl. sikkerhed og variationer i dette. Truget antages etableret med længde på 300 m, med en gennemsnitlig væghøjde på 3 m.

Strækningen med behov for vandtæt trug i banens tracé krydser under broen for overføringen af Hønnerupvej. Her etableres fløjvægge og endevægge for broen med tæt bundplade, i forlængelse af trugkonstruktionen. Se oversigtsplan i Figur 6-21.

For afvanding af banen på langs af sporet forudsættes etableret afvandingskanaler under trugkonstruktionens bundplade, som kan føre vand forbi trugstrækningen.



Figur 6-21. Trug 500.S ved Hønnerupvej, oversigtsplan.

6.8 Øvrige broarbejder

Nedbrydning af eksisterende anlæg

Eksisterende vej Tørvegyden øst for Kauslunde, som krydser banen, forudsættes lukket i medfør af etableringen af den nye bane. Den eksisterende bro for krydsningen forudsættes herved nedrevet. Broen er en betonbro, udført i 1992.

Nedrivningen må forventes udført med banen i drift, hvor arbejdet gennemføres med sporspærringer som natspærringer og/eller weekendspærringer.

Eventuelt samordnes nedrivningen med sporarbejder for udfletningsanlægget, således at sporspærringer for disse arbejder udnyttes til også at gennemføre nedrivningen af broen.

7 Forslag Nord

7.1 Resumé, broer for Forslag Nord

Tabel 7-1 viser en oversigt over de nye bygværker på den samlede strækning for Forslag Nord, listet efter banens stationering fra vest mod øst. Oversigtsplaner der angiver placering af bygværker er vist i Bilag 1.

Tabel 7-1. Oversigt over nye bygværker, Forslag Nord.

St. bane	Bygværksbetegnelse	Bro ID	Del-strækning
50+850	Udfletningsanlæg Kauslunde, UF af eks. bane	201	Kauslunde
50+989	UF af Søndergårdvej	107.N	Nord
52+407	OF af Margaardvej	105.N	Nord
53+660	OF af Assensvej	104.N	Nord
54+096	OF af Fynske motorvej (vest)	301.N	Nord
55+506	UF af Indslevvej	77.N	Nord
57+460	Støttevæg ved TSA 56 Ejby, vest	602.N	Nord
57+482	OF af TSA 56 Ejby (Nørregade)	75.N	Nord
57+505	Støttevæg ved TSA 56 Ejby, øst	603.N	Nord
58+755	UF af Gremmeløkkevej (sti)	74.N	Nord
59+483	UF af Gremmeløkke Å (faunapassage)	73.N	Nord
59+769	UF af Ejbyvej	71.N	Nord
61+200	Trug ved Hønnerupvej	500.N	Nord
61+441	OF af Hønnerupvej	70.N	Nord
63+532	UF af Rørupgyden	68.N	Nord
64+820	OF af Gelstedvej	67.N	Nord
65+775	Støttevæg ved TSA 55 Aarup, vest	600.N	Nord
65+962	OF af TSA 55 Aarup (Bogensevej)	66.N	Nord
65+962	OF af Bogensevej over Motorvej	66.N_Mv	Nord
65+985	Støttevæg ved TSA 55 Aarup, øst	601.N	Nord
66+482	UF af Middelfartvej	65.N	Nord

67+269	UF af Roldvej	64.N	Nord
67+863	UF af Lille Roldvej (sti)	63.N	Nord
69+351	UF af Gadsbøllevej	62.N	Nord
70+409	OF af Grøftebjergvej	61.N	Nord
71+461	OF af Koelbjergvej	60.N	Nord
72+438	OF af TSA 54 Vissenbjerg (Søndersøvej)	59.N	Nord
73+376	OF af Kelstrupskovvej (sti)	58.N	Nord
74+789	UF af sti ved Kildebjerg rasteplads	110.N	Nord
75+101	UF af Langesøvej	56.N	Nord
76+600	UF af sti under Middelfartvej	109.N	Nord
76+758	OF af TSA 53 Odense V (Middelfartvej)	54.N	Nord
77+181	OF af Spedsbjergvej	53.N	Nord
79+643	OF af Ravnebjerggyden	101.N	Nord
81+945	OF af Elmelundsvej	100	Odense
82+525	UF af sti i Elmelundsskoven, vest	111	Odense
83+001	UF af Bavnedamsvej	108	Odense
83+584	UF af sti i Elmelundsskoven, øst	112	Odense
84+183	Udfletningsanlæg Odense, UF af eks. bane	200	Odense

Forslag Nord omfatter endvidere nedrivning af følgende eksisterende broer:

- Overføring af Tørvegyden i Kauslunde over eksisterende bane.
- Overføring af Bogensevej over Motorvej.

En oversigt over 3D fagmodeller for broer for den samlede strækning for Forslag Nord er vist i Bilag 2.

Broerne beliggende på delstrækninger Odense og Kauslunde er identiske for Forslag Syd og Forslag Nord, da linjeføringerne er sammenfaldende på disse lokaliteter. Der henvises derfor til afsnit 6 for beskrivelse af disse broanlæg.

7.2 Broer for udfletningsanlæg

Der henvises til afsnit 6.2 for beskrivelse af udfletningsanlæg for banen.

7.3 Overføringer for skærende veje

Tabel 7-2 indeholder en oversigt over broer for overføringer af skærende veje over banen på den samlede strækning for Forslag Nord. For en enkelt bro føres den skærende vej over Motorvejen.

Tabel 7-2. Overføringer, Forslag Nord.

Bro ID	Skærende veje	Brotype	Overført bredde B [m]

105.N	Margaardvej	Rammebro	10.4
104.N	Assensvej	Rammebro	15.5
75.N	TSA 56 Ejby (Nørregade)	Rammebro	12.5
70.N	Hønnerupvej	Rammebro	9.4
67.N	Gelstedvej	Rammebro	10.6
66.N	TSA 55 Aarup (Bogensevej)	Rammebro	12.0
66.N-Mv	TSA 55 Aarup (Bogensevej) over Motor-vejen.	2-fags pladebro over Mv.	12.0
61.N	Grøftebjergvej	Rammebro	9.4
60.N	Koelbjergvej	Rammebro	9.4
59.N	TSA 54 Vissenbjerg (Søndersøvej)	Rammebro	12.0
54.N	TSA 53 Odense V (Middelfartvej)	Rammebro	30.8
53.N	Spedsbjergvej	Rammebro	9.4
101.N	Ravnebjerggyden	Rammebro	11.0
100	Elmelundsvej	Rammebro	12.0

For generelle forhold vedrørende rammebroer henvises der til beskrivelse i afsnit 6.3 for Forslag Syd. Nedenfor er givet en kort beskrivelse af de individuelle forhold ved broer på delstrækning Nord.

Tabel 7-3 angiver de vejbærende broer hvor det skønnes at vejens længdeprofil skal justeres i en senere fase af projektet for at kunne opnå tilnærmelsesvist 10 ‰ længdefald, se også afsnit 6.3.

Tabel 7-3. Overføringer med længdefald mindre end 10 ‰.

Bro ID	Skærende veje	Længdefald [‰]
105.N	Margaardvej	3
75.N	TSA 56 Ejby (Nørregade)	3
70.N	Hønnerupvej	6
60.N	Koelbjergvej	9
53.N	Spedsbjergvej	9
100	Elmelundsvej	5

<u>Bro 104.N Overføring af Assensvej:</u>

Assensvej udføres eventuelt med en venstre svingbane, der giver anledning til en ekstra bane på 4.5 m over Bro 104.N. Dette svarer til en breddeudvidelse af brodækket på 4.5 m ud over den fri bredde angivet i Tabel 6-2.

<u>Bro 75.N, Overføring af TSA 56 Ejby (Nørregade):</u>

Der vil på sydsiden af banen være behov for etablering af støttevægge mellem bane og motorvejsramperne ved tilslutningsanlægget. Støttevægge 602.N og 603.N

udføres i forlængelse af broens fløjvægge, på henholdsvis vestlig og østlig side af Bro 75.N.

Nørregade udføres eventuelt med en højre svingbane for tilslutning til motorvejsramper, der giver anledning til en ekstra bane på 4.5 m over Bro 75.N. Dette svarer til en breddeudvidelse af brodækket på 4.5 m ud over den fri bredde angivet i Tabel 7-2.

Bro 66.N, Overføring af Bogensevej

Der vil på sydsiden af banen være behov for etablering af støttevægge mellem bane og motorvejsramperne ved tilslutningsanlæg TSA 55 Aarup. Støttevægge 600.N og 601.N udføres i forlængelse af broens fløjvægge, på henholdsvis vestlig og østlig side af Bro 66.N.

Bogensevej udføres eventuelt med en højre svingbane for tilslutning til motorvejsramper, der giver anledning til en ekstra bane på 4.5 m over Bro 66.N. Dette svarer til en breddeudvidelse af brodækket på 4.5 m ud over den fri bredde angivet i Tabel 7-2.

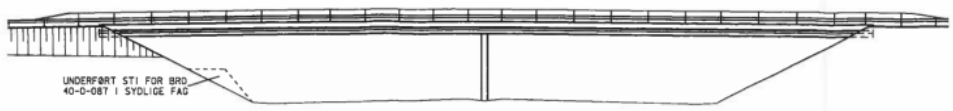
Bro 66.N-Mv, Overføring af Bogensevej over motorvejen

Som følge af banens længdeprofil må Bogensevej hæves så meget, at den eksisterende bro der fører Bogensevej over motorvejen må udskiftes i sin helhed for dette forslag.

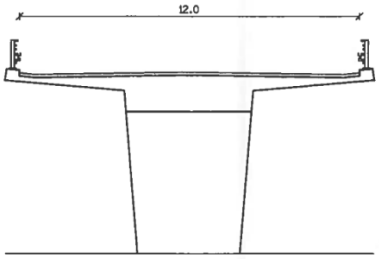
Det bemærkes at der i VVM projektet for motorvejsudvidelsesprojektet forudsættes at den eksisterende bro ved Bogensevej hæves for at opnå tilstrækkelig frihøjde under broen.

Den nye bro udføres som en åben 2-fags bjælkebro i efterspændt beton. Mellemunderstøtningen udføres med en svag V-form, med ydersider af søjlen der hælder under ca. 1:10.

Konceptet svarer til det koncept, der er forudsat i projektet for motorvejsudvidelsen, for de overføringer over motorvejen der skal udskiftes for dette, se Figur 7-1 og Figur 7-2.



Figur 7-1. Udformning af nye overføringer i VVM projektet for motorvejen, set vinkelret på Mv.



Figur 7-2. Tværsnit for ny bro ved OF af Bogensevej over Motorvejen.

Broen skal udføres med motorvejen i drift. Den forudsættes svarende hertil udført med støbning i hævet position, med efterfølgende nedsænkning til permanent position.

Bogensevej udføres eventuelt med en venstre svingbane for tilslutning til motorvejsramper, der giver anledning til en ekstra bane på 4.5 m over Bro 66.N-Mv. Dette svarer til en breddeudvidelse af brodækket på 4.5 m ud over den fri bredde angivet i Tabel 7-2.

Bro 60.N, Overføring af Koelbjergvej:

Der henvises til beskrivelse for Bro 60.S for Forslag Syd. Broen for overføring af Koelbjergvej over banen for det nordlige forslag udføres med jorddække på ca. 8.2 m over rammebroen.

Bro 59.N, Overføring af TSA 54 Vissenbjerg (Søndersøvej):

Søndersøvej udføres eventuelt med en højre svingbane for tilslutning til motorvejsramper, der giver anledning til en ekstra bane på 4.5 m over broen. Dette svarer til en breddeudvidelse af brodækket på 4.5 m ud over den fri bredde angivet i Tabel 7-2.

Bro 54.N, Overføring af TSA 53 Odense V (Middelfartvej):

Middelfartvejs krydsning af banen ved bro 54.N skærer banen med en spids vinkel på ca. 26 grader. Broen forudsættes udført med efterspændt betondække for at håndtere de lange spænd langs kantbjælkerne.

Bro 53.N Overføring af Spedsbjergvej:

Ved krydsningen af Spedsbjergvej ligger banen i en dyb afgravning for at komme ned under Middelfartvej ved Bro 54.N. Der er af denne grund ca. 2.8 m ekstra frihøjde ved Bro 53.N overføringen af Spedsbjergvej, der ligger i terræn.

7.4 Underføringer for skærende veje

Tabel 7-4 indeholder en oversigt over brotyper og underført bredde for underføringer af skærende veje under banen på den samlede strækning for Forslag Nord.

Tabel 7-4. Underføringer, Forslag Nord.

Bro ID	Skærende veje	Brotype	Underført bredde B [m]
107.N	Søndergårdvej	Rammebro	9.0
77.N	Indslevvej	Rammebro	10.4
71.N	Ejbyvej	Rammebro	10.0
68.N	Rørupgyden	Rammebro	11.0
65.N	Middelfartvej	3-fags pladebro	4.6+9.2+4.6
64.N	Roldvej	Rammebro	10.5
62.N	Gadsbøllevej	Rammebro	10.5
56.N	Langesøvej	Rammebro	10.4
108	Bavnedamsvej	Rammebro	11.5

Underføringerne for Forslag Nord udgøres af et antal broer af standardudformning som et-fags rammebroer, samt enkelte broer af individuel karakter.

For generelle forhold vedrørende rammebroer henvises der til beskrivelse i afsnit 6.4 for Forslag Syd. Nedenfor er givet en kort beskrivelse af de individuelle forhold ved broer på delstrækning Nord.

<u>Bro 77.N, Underføring af Indslevvej:</u>

Underføringen af Indslevvej under banen er projekteret med en mindre frihøjde end de generelt anvendte jfr. afsnit 4.4, som følge af bindinger på længdeprofilerne for bane og vej. Der er her anvendt en frihøjde på 4,20 m + 0,1 m + 0,03 m = 4,33 m (fritrumsprofil + tillæg for sne + tolerancetillæg). Frihøjden svarer til den i vejreglerne accepterede højde for denne kategori af veje.

<u>Bro 65.N, Underføring af Middelfartvej:</u>

Broen udføres som en 3-fags pladebro i efterspændt beton, tilsvarende som Bro 65.S for Forslag Syd, se beskrivelse i afsnit 6.4.

<u>Bro 64.N, Underføring af Roldvej:</u>

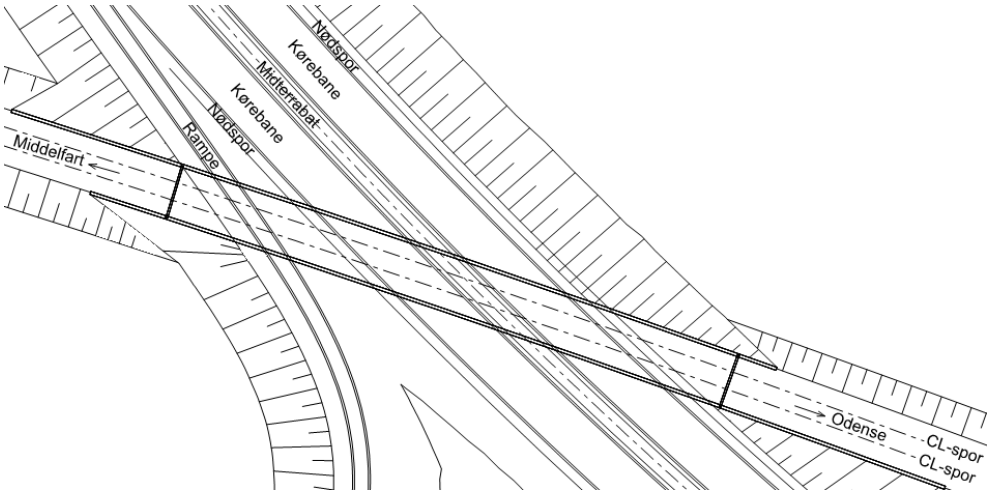
Ved krydsningen ligger Roldvej lavt i terræn for at komme ned under motorvejen. Tilsvarende ligger banen på en høj dæmning, grundet bindinger i forhold til nærliggende transversalstation, se beskrivelse i baneprojektet. Som et resultat er der ca. 4.5 meter ekstra frihøjde ved bro 64.N.

7.5 Tunnel for motorvejskrydsning

Forslag Nord omfatter en krydsning af motorvejen i en underføring for banen ved tilslutningsanlægget ved Assensvej.

Underføringen har en længde på ca. 148 m. Da længden fra facade til facade hermed er over 100 m, udgør konstruktionen definitionsmæssigt et tunnelanlæg.

Krydsningen af banen ind under motorvejen med tilhørende frakørselsrampe er vist på en planskitse i Figur 7-3.



Figur 7-3. Tunnel for motorvejskrydsning (vest), planskitse.

Tunnellens fløjvægge etableres som parallelfløje svarende til princippet anvendt for de øvrige – korte - underføringer af banen under skærende veje (vejoverføringer).

Længdeprofilet for banen ved krydsningen er lagt så højt som muligt under hensyntagen til motorvejens eksisterende vertikale forløb, som der ikke ændres på.

Forudsætninger og krav til tunnellen

Tunnellen vil være underlagt krav i henhold til gældende banenorm BN1-59-4, samt ORS gældende for Vestfyn projektet. Endvidere skal banetunneller overholde krav angivet i SRT-TSI (Safety in Railway Tunnels – Teknisk Specifikation for Interoperabilitet), og kravene heri vil således også være gældende for tunnellen for Forslag Nord. SRT-TSI omhandler krav til tunnelsikkerhed,

I afsnit 8.5 er der givet en redegørelse for tunnellen for Kombiforslaget, ved dette forslags krydsning med motorvejen ved Koelbjergvej. Der henvises til dette afsnit for en nærmere beskrivelse af de tunneltekniske forhold og krav. Der er i nærværende afsnit givet en beskrivelse af, hvorledes Forslag Nords tunnel afviger fra tunnellen indeholdt i Kombiforslaget.

Tunnel tværsnit samt konstruktive forhold

Tunnellen for Forslag Nord forudsættes udført uden bundplade, med sædvanlige stribefundamenter for endevæggene. Det er ikke vurderingen ud fra de foreliggen-

de geotekniske undersøgelser, at der vil være højtstående grundvand ved tunnellen, som vil medføre krav om etablering af bundplade.

Tunnellen krydser motorvejsanlægget under en forholdsvis spids vinkel. Ved tunnelenderne er det derfor forudsat, at selve dækket af tunnellen gives en lidt mindre spids vinkel for håndtering af konstruktive og statiske forhold ved tunnelenderne.

Tekniske alternativer

Tekniske alternativer til et in situ støbt betontværsnit omfatter som for Kombiforslagets tunnel blandt andet løsninger med anvendelse af spuns eller sekantpælevægge med efterfølgende etablering af tunneldæk (top-down).

Tekniske installationer

Med den begrænsede tunnellængde forventes der at ville være behov for et mindre omfang af tunnelinstallationer end for Kombiforslagets tunnel. Det antages ikke, at tunnellen for Forslag Nord vil kræve etablering af ventilationsanlæg.

Krav som følge af højhastighedsdrift

Med den begrænsede tunnellængde forventes det tilsvarende ikke at der vil være samme behov for supplerende tiltag i forhold til opfyldelse af sikkerheds- og komfortkrav i forbindelse med togdriften. Som for Kombiforslagets tunnel vil dette dog skulle analyseres og fastlægges nærmere i den efterfølgende projektfase.

7.6 Stikrydsninger og faunapassage

Stitunneller

Tabel 7-5 indeholder en oversigt over stitunneller på den samlede strækning for Forslag Nord. Én enkelt stitunnel udføres under en skærende vej.

Tabel 7-5. Stitunneller, Forslag Nord.

Bro ID	Sti	Brotype	Bredde sti B [m]	Frihøjde sti H_{min} [m]
74.N	Gremmeløkkevej (Sti)	Skråvægsramme	4.00	2.80
63.N	Lille Roldvej (Sti)	Skråvægsramme	4.00	2.53
110.N	Sti Kildebjerg Rasteplads	Skråvægsramme	4.00	2.80
109.N	Sti under Middelfartvej	Skråvægsramme	4.00	2.80
111	Sti Elmelundsskoven Vest	Skråvægsramme	4.00	3.30
112	Sti Elmelundsskoven Øst	Skråvægsramme	4.00	3.30

For generelle forhold vedrørende stiunderføringer henvises der til beskrivelse i afsnit 6.6 for Forslag Syd. Nedenfor er givet en kort beskrivelse af de individuelle forhold ved stitunneller for Forslag Nord.

Bro 63.N, UF af Lille Roldvej (Sti)

Stiunderføringen af Lille Roldvej udføres med trappeadgang i begge ender, da pladsforholdene ikke tillader rampetilslutninger. Da trappeadgang forhindrer adgang for køretøjer i stitunnelen er minimum frihøjdekrav sænket til 2.53 m.

Bro 109.N, UF af sti under Middelfartvej:

Stitunnellen udføres som en stitunnel under vej, for at opretholde stiforbindelse ved tilslutningsanlæg TSA 53 Odense Vest i henhold til vejprojektet. Brodæk udføres ens med brodæk for vejoverføringer. Geometri og udformning generelt udføres ens med stitunneler under banen.

Stioverføringer

Bro 58.N OF af Kelstrupskovvej (sti):

Den nye stibro føres over banen som en åben 3-fags bjælkebro i efterspændt beton. Udformning af stibroen er identisk med udformning af Bro 110.S, se beskrivelse i afsnit 6.6.

Faunapassage

Bro 73.N, UF af Gremmeløkke Å:

Banens længdeprofil ved faunapassagen ved Gremmeløkke Å er relativt højt beliggende over terræn. Frihøjden i faunapassagen vil derfor overstige kravet på min. 4,0 m med god margin. Den vil, med den forudsatte konstruktionsudformning, være lidt over 6,5 m, hvilket vil være til gunst for åbenheden og funktionen af faunapassagen.

Se i øvrigt beskrivelse for Bro 73.S UF af Gremmeløkke Å for Forslag Syd.

7.7 Trugkonstruktion og støttevægge

Støttevægge

Tabel 7-6 indeholder en oversigt over støttevægge på den samlede strækning for Forslag Nord. Højder angivet i tabellen referer til fri væghøjde over terræn, i henholdsvis start- og slutstationering for væggen.

Tabel 7-6. Støttevægge, Forslag Nord.

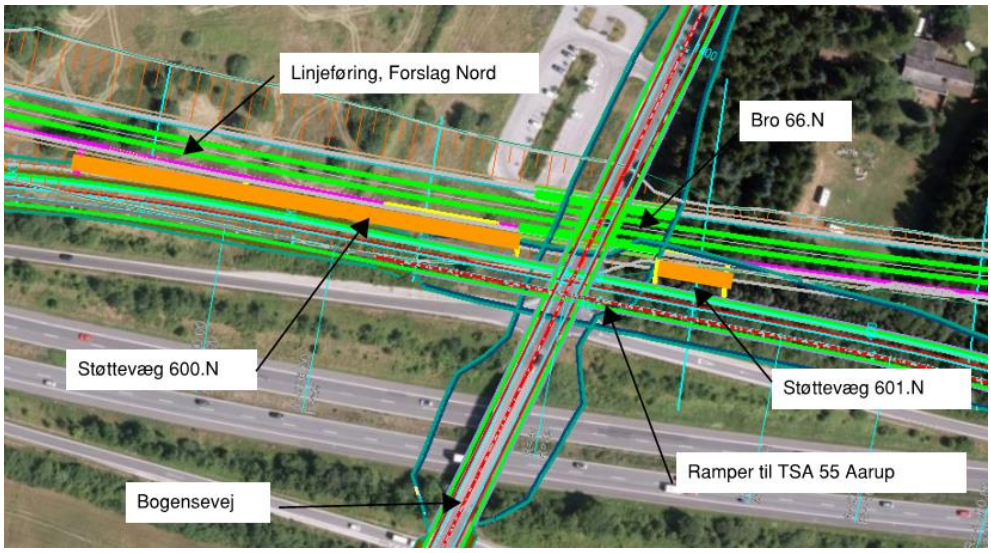
ID	Beskrivelse	St. start [km]	H start [m]	St. slut [km]	H slut [m]
600.N	Støttevæg TSA 55 Aarup, V	65+775	0.2	65+935	3.4
601.N	Støttevæg TSA 55 Aarup, Ø	65+985	1.8	66+010	0.2
602.N	Støttevæg TSA 56 Ejby, V	57+420	0.2	57+460	1.5
603.N	Støttevæg TSA 56 Ejby, Ø	57+505	2.0	57+535	0.2

Støttevægge udføres i in-situ beton som beskrevet i afsnit 5.1.7.

Hvor støttevægge udføres i forlængelse af fløjvægge for broer er stationering for start/slut af støttevægge defineret til ca. midt på fløjvæggens længde.

Støttevægge ved Bro 66.N, OF af TSA 55 Aarup (Bogensevej).

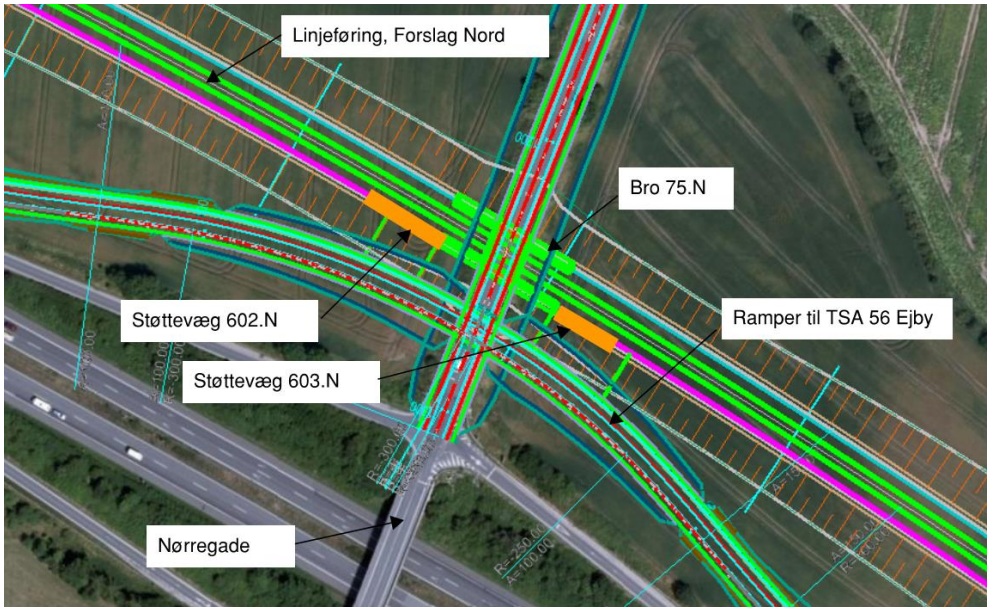
Støttevæg 600.N og 601.N udføres i forlængelse af fløjvægge for Bro 66.N, for at håndtere forskel i koter i mellem fremtidige ramper for tilslutningsanlægget ved udvidelse af motorvejen og banen, se Figur 7-4.



Figur 7-4. Støttevægge 600.N og 601.N ved TSA 55 Aarup, oversigtsplan.

Støttevægge ved Bro 75.N, OF af TSA 56 Ejby (Nørregade)

Støttevæg 602.N og 603.N udføres i forlængelse af fløjvægge for Bro 75.N, for at håndtere forskel i koter i mellem fremtidige ramper for tilslutningsanlægget ved udvidelse af motorvejen og banen, se Figur 7-5.



Figur 7-5. Støttevægge 602.N og 603.N ved TSA 56 Ejby, oversigtsplan.

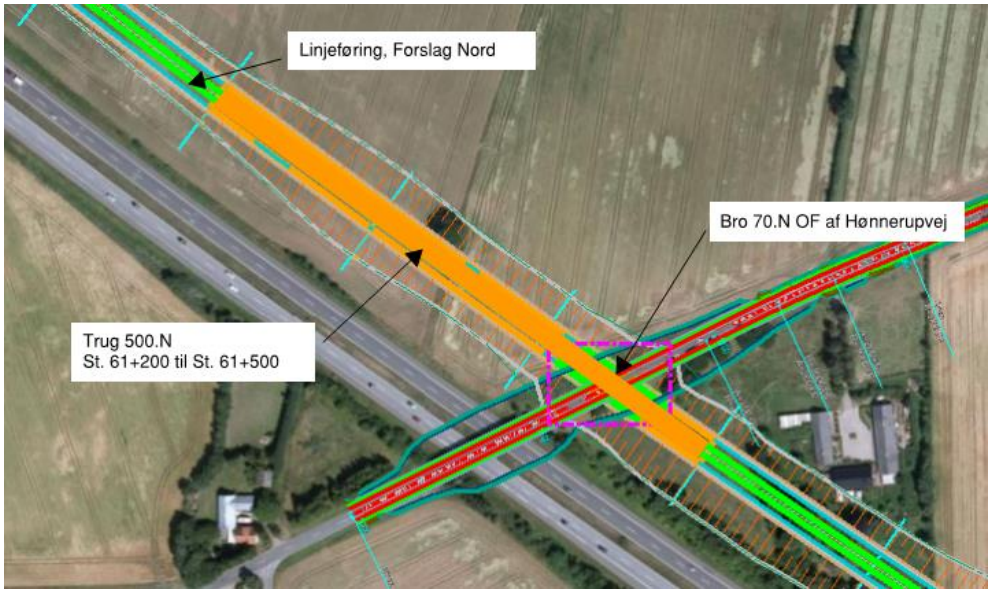
Trugkonstruktion:

Trugkonstruktioner etableres i in-situ beton, i henhold til beskrivelse i afsnit 5.1.6.

Det foreløbige geotekniske længdeprofil for linjeføringsforslag Nord viser at det primære grundvandsspejl står over eller i nærheden af S.O. i banetracéet fra St. 61+200 til St. 61+500.

Trug 500.N etableres med væghøjde op over grundvandsspejlet inkl. sikkerhed og variationer i dette. Truget antages etableret med længde på 300 m, med en gennemsnitlig væghøjde på 3 m.

Strækningen med behov for vandtæt trug i banens tracé krydser under broen for overføringen af Hønnerupvej. Her etableres fløjvægge og endevægge for broen med tæt bundplade, i forlængelse af trugkonstruktionen. Se oversigtsplan i Figur 7-6.



Figur 7-6. Trug 500.N ved Hønnerupvej, oversigtsplan.

7.8 Øvrige broarbejder

Nedbrydning af eksisterende anlæg

Eksisterende vej Tørvegyden øst for Kauslunde forudsættes lukket som for Forslag Syd, og den eksisterende bro for krydsningen nedrevet.

Derudover skal den eksisterende bro for overføring af Bogensevej over motorvejen udskiftes, og broen skal således nedrives. Nedbrydningen skal ske med motorvejen opretholdt i drift, og forudsættes derfor gennemført i etaper, som udgangspunkt som weekendarbejde med trafikken omlagt til modsatte kørebane i forhold til arbejdsområdet.

8 Kombiforslaget

8.1 Resumé, broer for Kombiforslaget

Tabel 8-1 viser en oversigt over de nye bygværker på den samlede strækning for Kombiforslaget, listet efter banens stationering fra vest mod øst. Oversigtsplaner der angiver placering af bygværker er vist i Bilag 1.

Tabel 8-1. Oversigt over nye bygværker, Kombiforslaget.

St. bane	Bygværksbetegnelse	Bro ID	Del-strækning
50+849	Udfletningsanlæg Kauslunde, UF af eks. bane	201	Kauslunde
51+380	UF af Søndergårdvej	107.S	Syd
52+824	OF af Margaardvej	105.S	Syd
53+921	UF af Assensvej	104.S	Syd
55+823	UF af Indslevvej	77.S	Syd
57+821	OF af TSA 56 Ejby (Nørregade)	75.S	Syd
58+000	Støttevæg ved Industribuen	604.S	Syd
59+000	UF af Gremmeløkkevej (sti)	74.S	Syd
59+662	UF af Gremmeløkke Å (faunapassage)	73.S	Syd
59+900	UF af Ejbyvej	71.S	Syd
61+400	Trug ved Hønnerupvej	500.SN	Syd-nord
61+600	OF af Hønnerupvej	70.SN	Syd-nord
64+022	OF af Rørupgyden	68.SN	Syd-nord
64+756	OF af Gelstedvej	67.SN	Syd-nord
66+240	OF af TSA 55 Aarup (Bogensevej)	66.SN	Syd-nord
67+034	UF af Middelfartvej	65.SN	Syd-nord
67+630	UF af Roldvej	64.SN	Syd-nord
68+202	UF af Lille Roldvej (sti)	63.SN	Syd-nord
69+663	UF af Gadsbøllevej	62.SN	Syd-nord
70+916	OF af Grøftebjergvej	61.SN	Syd-nord
71+715	OF af Motorvej ved Koelbjergvej	302.SN	Syd-nord

71+720	OF af Koelbjergvej (sti)	60.SN	Syd-nord
72+786	OF af TSA 54 Vissenbjerg (Søndersøvej)	59.SN	Syd-nord
73+601	OF af Kelstrupskovvej	58.SN	Syd-nord
74+789	UF af sti ved Kildebjerg rasteplads	110.N	Nord
75+101	UF af Langesøvej	56.N	Nord
76+600	UF af sti under Middelfartvej	109.N	Nord
76+758	OF af TSA 53 Odense V (Middelfartvej)	54.N	Nord
77+181	OF af Spedsbjergvej	53.N	Nord
79+643	OF af Ravnebjerggyden	101.N	Nord
81+945	OF af Elmelundsvej	100	Odense
82+525	UF af sti i Elmelundskoven, vest	111	Odense
83+001	UF af Bavnedamsvej	108	Odense
83+584	UF af sti i Elmelundskoven, øst	112	Odense
84+183	Udfletningsanlæg Odense, UF af eks. bane	200	Odense

Kombiforslaget omfatter endvidere nedrivning af følgende eksisterende broer:

- Overføring af Tørvegyden i Kauslunde over eksisterende bane.
- Overføring af Koelbjergvej over Motorvej.

En oversigt over 3D fagmodeller for broer for den samlede strækning for Kombiforslaget er vist i Bilag 2.

I de efterfølgende afsnit beskrives alene de bygværker beliggende på delstrækning Syd-Nord i Tabel 8-1, hvor Kombiforslaget ligger på separat linjeføring.

For øvrige bygværker på den samlede strækningen for Kombiforslaget henvises der til beskrivelser i afsnit 6 og 7, da anlæggene her er identiske med anlæggene for henholdsvis Forslag Syd og Forslag Nord.

8.2 Broer for udfletningsanlæg

Der henvises til afsnit 6.2 for beskrivelse af udfletningsanlæg for banen.

8.3 Overføringer for skærende veje

Tabel 8-2 indeholder en oversigt over brotyper og overført bredde for overføringer af skærende veje over banen på den samlede strækning for Kombiforslaget.

Tabel 8-2. Overføringer, Kombiforslaget.

Bro ID	Skærende veje	Brotype	Overført bredde B [m]
105.S	Margaardvej	Rammebro	10.4
75.S	TSA 56 Ejby (Nørregade)	Rammebro	12.5
70.SN	Hønnerupvej	Rammebro	9.4
68.SN	Rørupgyden	Rammebro	10.0
67.SN	Gelstedvej	Rammebro	10.6
66.SN	TSA 55 Aarup (Bogensevej)	Rammebro	12.0
61.SN	Grøftebjergvej	Rammebro	9.4
59.SN	TSA 54 Vissenbjerg (Søndersøvej)	Rammebro	12.0
58.SN	Kelstrupskovvej	Rammebro	9.0
54.N	TSA 53 Odense V (Middelfartvej)	Rammebro	30.8
53.N	Spedsbjergvej	Rammebro	9.4
101.N	Ravnebjerggyden	Rammebro	11.0
100	Elmelundsvej	Rammebro	12.0

For generelle forhold vedrørende rammebroer henvises der til beskrivelse i afsnit 6.3 for Forslag Syd. Nedenfor er givet en kort beskrivelse af de individuelle forhold ved broer for Kombiforslaget, beliggende på delstrækning Syd-Nord.

Tabel 8-3 angiver de vejbærende broer hvor det skønnes at vejens længdeprofil skal justeres i en senere fase af projektet for at kunne opnå tilnærmelsesvist 10 ‰ længdefald, se også afsnit 6.3.

Tabel 8-3. Overføringer med mindre længdefald end 10 ‰.

Bro ID	Skærende veje	Længdefald [‰]
75.S	TSA 56 Ejby (Nørregade)	9
70.SN	Hønnerupvej	7
66.SN	TSA 55 Aarup (Bogensevej)	8
53.N	Spedsbjergvej	9
100	Elmelundsvej	5

<u>68.SN OF af Rørupgyden:</u>

Rørupgyden skærer banens linjeføring med en meget spids vinkel ved Bro 68.SN. Broen forudsættes udført med efterspændt betondæk for at håndtere de lange spænd langs kantbjælkerne.

67.SN OF af Gelstedvej:

Gelstedvej skærer banens linjeføring med en meget spids vinkel ved Bro 67.SN. Broen forudsættes udført med efterspændt betondæk for at håndtere de lange spænd langs kantbjælkerne.

Bro 66.SN OF af TSA 55 Aarup (Bogensevej)

Bogensevej udføres eventuelt med en højre svingbane for tilslutning til motorvejsramper, der giver anledning til en ekstra bane på 4.5 m over Bro 66.SN. Dette svarer til en breddeudvidelse af brodækket på 4.5 m ud over den fri bredde angivet i Tabel 8-2.

58.SN OF af Kelstrupskovvej:

Krydsningen mellem Kelstrupskovvej og banen udføres for Kombiforslaget som en vejoverføring. På Forslag Syd og Nord lukkes vejen og føres over/under banen som stikrydsning iht. vejprojektet.

8.4 Underføringer for skærende veje

Tabel 8-4 indeholder en oversigt over brotyper og underført bredde for underføringer af skærende veje under banen på den samlede strækning for Kombiforslaget.

Tabel 8-4. Underføringer, Kombiforslaget.

Bro ID	Skærende veje	Brotype	Underført bredde B [m]
107.S	Søndergårdvej	Rammebro	9.0
104.S	Assensvej	2-fags rammebro	6.0+11.0
77.S	Indslevvej	Rammebro	10.4
71.S	Ejbyvej	Rammebro	10.0
65.SN	Middelfartvej	3-fags pladebro	4.6+9.2+4.6
64.SN	Roldvej	Rammebro	12.4
62.SN	Gadsbøllevej	Rammebro	10.5
56.N	Langesøvej	Rammebro	10.4
108	Bavnedamsvej	Rammebro	11.5

For generelle forhold vedrørende rammebroer henvises der til beskrivelse i afsnit 6.4 for Forslag Syd. Nedenfor er givet en kort beskrivelse af de individuelle forhold ved broer for Kombiforslaget, beliggende på delstrækning Syd-Nord.

Bro 65.SN UF af Middelfartvej:

Broen ved underføring af Middelfartvej udføres som en 3-fags pladebro tilsvarende som for Forslag Syd, se beskrivelse i afsnit 6.4.

Ved krydsningen ligger banen på en høj dæmning. Som et resultat er der ca. 1.5 meter ekstra frihøjde ved bro 65.SN.

Bro 64.SN UF af Roldvej:

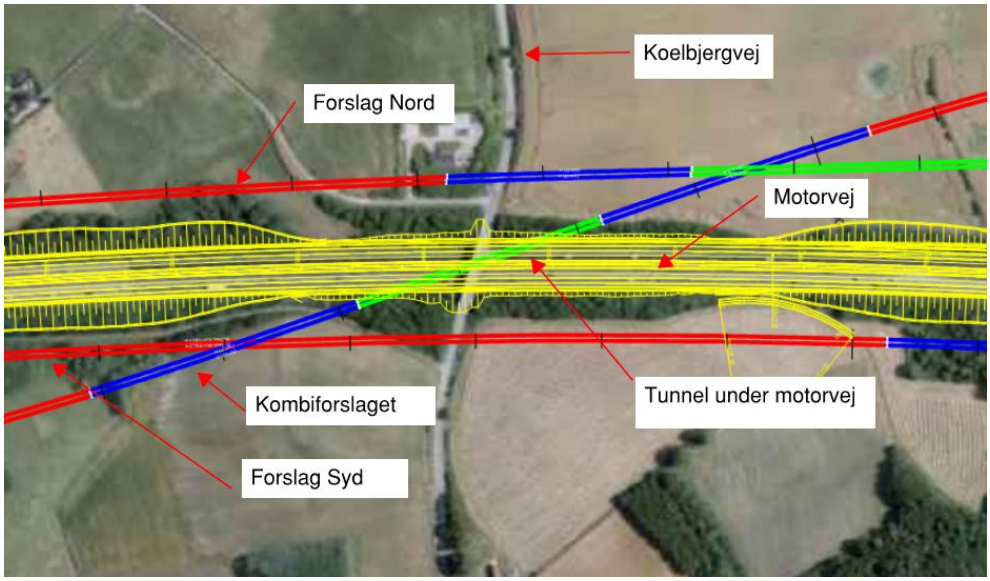
Ved krydsningen ligger Roldvej lavt i terræn for at komme ned under motorvejen. Banens længdeprofil er bundet på grund af nærliggende transversalstation. Som et resultat er der ca. 1.7 meter ekstra frihøjde ved bro 64.SN.

8.5 Tunnel for motorvejskrydsning

Kombiforslaget omfatter en krydsning af motorvejen i tunnel ved Koelbjergvej.

Baggrunden for forslaget er at eksisterende terræn ved Koelbjergvej specielt på nordsiden ligger højt i forhold til de omkringliggende arealer. Ved etablering af tunnel opnås at banen ikke skal ligge i afgravning på en længere strækning for at kunne krydse under motorvejen.

Ved den foreslåede løsning krydser banen ind under Koelbjergvej og motorvejen som vist på planskitse i Figur 8-1.



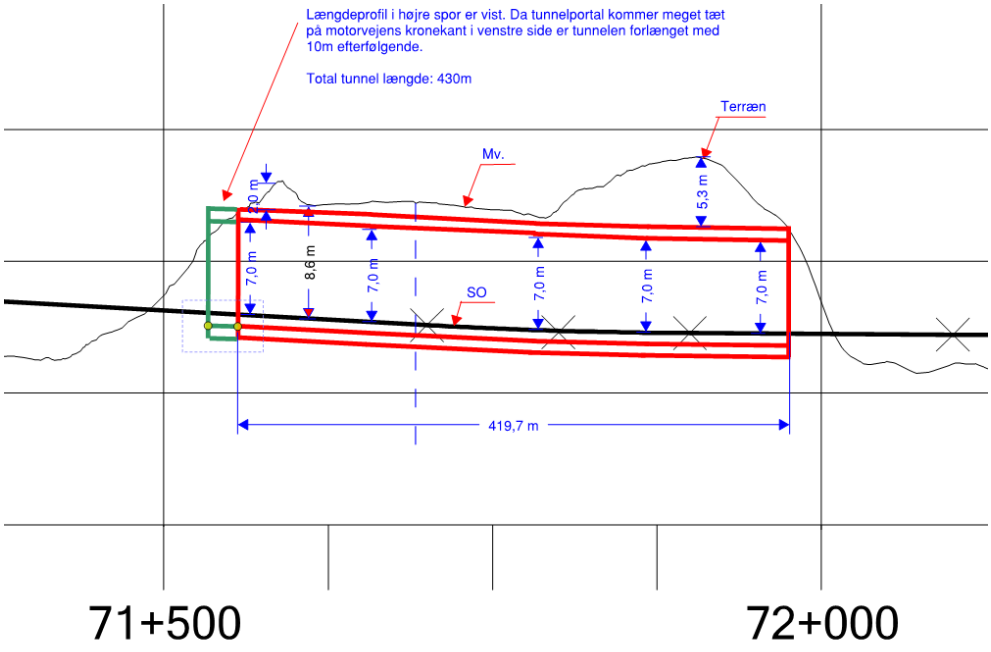
Figur 8-1. Tunnel under Motorvej ved Koelbjergvej, planskitse.

Den eksisterende bro ved krydsning af motorvejen, OF af Koelbjergvej (Bro 60), er en 4 fags bro med åbne endefag. Koelbjergvej lukkes ved banens krydsning med motorvejen, og den eksisterende bro nedrives.

Tunnellen vil få en længde på ca. 430 m fra facade til facade. Der vil endvidere være ganske lange fløjvægge ind imod motorvejen ved begge tunnelender.

Længdeprofilet for banen ved krydsningen er lagt så højt som muligt under hensyntagen til motorvejens eksisterende vertikale forløb, som der ikke ændres på.

På skitsen i Figur 8-2 er vist overordnet længdeprofil for banen og tunnellen ved krydsningen.



Figur 8-2. Tunnel under Motorvej ved Koelbjergvej, længdeprofil i højre spor.

Forudsætninger

I henhold til gældende banenorm BN1-59-4, samt ORS gældende for Vestfyn projektet, tillades den frie afstand fra spormidte til endevederlag (vægge) nedsat til 3.5 m for tunneller.

Det skal dog sikres at krav til tunnelsikkerhed og afstande for nødfortov overholdes. Endvidere skal det i den efterfølgende projektfase verificeres, om der vil være supplerende krav til fritrum og tunneltværsnit knyttet til højhastighedsdrift, se beskrivelse i det efterfølgende.

For at sikre at der i VVM projektet medtages en vis robusthed i forhold til ovennævnte, er der anvendt et fritrumsprofil hvor der forudsættes 4.0 m fra centerlinie af spor til tunnelvægge. Dertil er tillagt de aktuelle kurve- og overhøjdetillæg for sporet.

Tunnel tværsnit

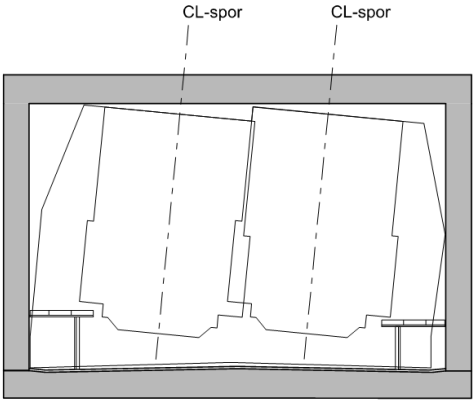
VVM projektet er baseret på en udformning af tunnellen som en lukket tunnel støbt på stedet i beton, og udført ved cut & cover metoden.

En in-situ støbt tunnel i beton er en robust og velkendt løsning, som udføres ved anvendelse af traditionelle metoder for betonarbejder. Med den betydelige længde og forventeligt et konstant tværsnit vil der være gode muligheder for en rationel gennemførelse af arbejdet, med udstrakt genbrug af interimskonstruktioner.

Løsningen kræver et større udgravningsarbejde, specielt hvor den færdige tunnel vil ligge med en del jorddække.

Udførelse efter denne metode vil som udgangspunkt kræve en fuld forlægning af motorvejen i byggefasen, hvilket er indarbejdet i VVM projektet.

Et principtværsnit for tunnellen er vist på Figur 8-3. Nødfortov er vist principielt, øvrige tunneltekniske installationer er ikke vist.



Figur 8-3. Principtværsnit for tunnel ved Koelbjergvej, vinkelret på bane.

Baseret på en gennemgang af det foreliggende materiale fra geoteknikerside forudsættes det i VVM projektet, at tunnellen udføres fuldt ud med bundplade. Det forventes ikke at bundpladen vil ligge under det primære grundvandsspejl. Derimod forventes det, at der vil være sekundært grundvand som skal håndteres i byggeperioden ved sænkning eller afdræning, og som kan nødvendiggøre at tunnellen helt eller delvist udføres med bundplade.

Tekniske alternativer

Tekniske alternativer til et insitu støbt betontværsnit omfatter bl. a. løsninger med anvendelse af spuns eller sekantpælevægge med efterfølgende etablering af tunneldæk (top-down).

Løsninger ved anvendelse af spunsvægge eller sekantpælevægge kræver mindre udgravning fra terræn. Hvor tunnellen ligger med betydeligt jorddække vil der dog forud for etablering af væggene skulle udgraves omtrentligt ned til niveau for tunneldækket.

Spunsvægge og sekantpælevægge er ligeledes velkendte og traditionelle metoder. Den samlede udførelse af tunnellen medfører dog flere særskilte arbejdsoperationer end for en ren in-situ støbt løsning, med særskilt udførelse af bundplade og tunneldæk efter etablering af væggene, samt evt. beklædning af væggene med insitu støbt beton. Løsningen er hermed lidt mindre robust overfor svagheder i detailudførelsen.

For etablering af tunneldæk på spunsvægge eller sekantpælevægge, er der endvidere mulighed for anvendelse af præfabrikerede dækelementer suppleret med in situ støbt beton.

Krav til sikkerhed i tunnellen

I henhold til gældende banenorm BN1-59-1 skal banetunneller overholde krav angivet i SRT-TSI (Safety in Railway Tunnels – Teknisk Specifikation for Interoperabilitet). SRT-TSI omhandler krav til tunnelsikkerhed, der afhænger af tunnelens længde. For den aktuelle konstruktion med en længde på ca. 430 m gælder kravene i hovedsagen følgende emner:

- Brandbeskyttelse og evt. ventilationsanlæg
- Nødfortov
- Flugtskilte
- Flugtbelysning

Sikkerhedsforanstaltninger og tilhørende tunnelinstallationer (M&E installationer) er ikke belyses i VVM projektet. Det er antaget, at tunnellen forsynes med ventilationsanlæg, uanset det ikke specifikt er krævet i SRT-TSI.

Krav som følge af højhastighedsdrift

Anvendelsen af tunnellen til højhastighedsdrift stiller krav til håndtering af de aerodynamiske forhold ved tunnelportalerne samt i selve tunnellen (piston effect).

I forbindelse hermed er der flere hensyn der skal tilgodeses:

- Det omgivende miljø (omgivelserne/naboer)
- Tunneludstyr og rullende materiel
- Togpassagerer (komfort)

Hensyntagen til omgivelserne vurderes bl.a. at kunne kræve etablering af overgangskonstruktioner ved portalerne.

For hensyntagen til tunneludstyr og tog, samt for togpassagerer, vil der i den efterfølgende projektfase skulle opstilles kriterier for maksimalt tilladelige trykvariationer af to kategorier – sikkerhed og komfort – som skal dokumenteres overholdt.

Ændringer i trykniveau afhænger primært af toghastighed og aerodynamik af toget, forhold mellem tværsnitsareal af tog og tunnel, samt udformning af tunnelportaler.

Der kan eventuelt for opnåelse af dette blive tale om justering af tunneltværsnittet i forhold til det i VVM projektet skitserede.

For fastlæggelse af, hvilke tiltag der vil være behov for, skal der gennemføres CFD beregninger (Computational Fluid Dynamics), baseret på de aktuelle konstruktioner samt det aktuelle udstyr, driftshastigheder mv.

Dette er ikke iværksat i forbindelse med skitseprojektet, men gennemføres i den efterfølgende projektfase.

8.6 Stikrydsninger og faunapassage

Stiunderføringer:

63.SN UF af Lille Roldvej (sti):

Stiunderføringen udføres som en trappeundergang tilsvarende som for krydsningen med Forslag Syd, se beskrivelse i afsnit 6.6.

Stibroer:

60.SN OF af Koelbjergvej over motorvejen:

Stibroen udføres som en 2-fags bjælkebro i efterspændt beton. Konceptet svarer til det koncept, der er forudsat i projektet for motorvejsudvidelsen, for de overføringer over motorvejen der skal udskiftes for dette, se Figur 7-1 i afsnit 7.3.

Øvrig geometri udføres tilsvarende som for stibroer over banen, se eksempel på udformning af tværsnit og søjler i Figur 6-15 for Bro 110.S, OF af sti ved Kildebjerg Rasteplads, for Forslag Syd.

Faunapassage:

Der henvises til afsnit 6.6 for beskrivelse af UF af Gremmeløkke å for Forslag Syd.

8.7 Trugkonstruktion og støttevægge

Støttevægge:

Der henvises til afsnit 6.7 for beskrivelse af Støttevæg 604.S langs Industribuen for Forslag Syd.

Trugkonstruktion:

Trugkonstruktionen ligger indenfor Kombiforslagets selvstændige stationeringsafsnit. Såvel linjeføring som længdeprofil er dog på denne strækning næsten sammenfaldende med Forslag Syd. Trugkonstruktionen for Kombiforslaget er derfor i alt væsentligt identisk med løsningen beskrevet for Forslag Syd.

8.8 Øvrige broarbejder

Nedbrydning af eksisterende anlæg

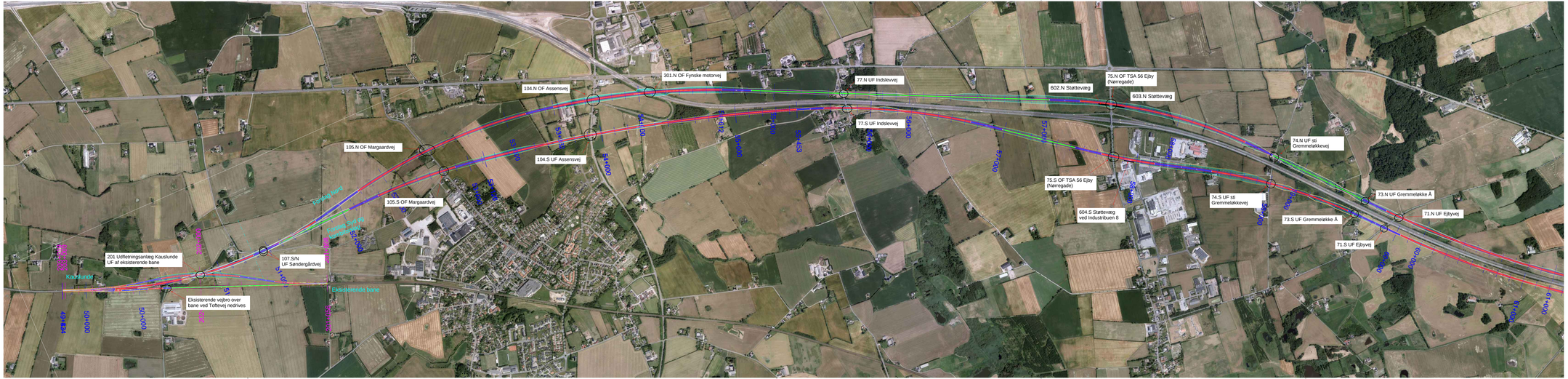
Eksisterende vej Tørvegyden øst for Kauslunde forudsættes lukket som for Forslag Syd og Nord, og den eksisterende bro for krydsningen nedrevet.

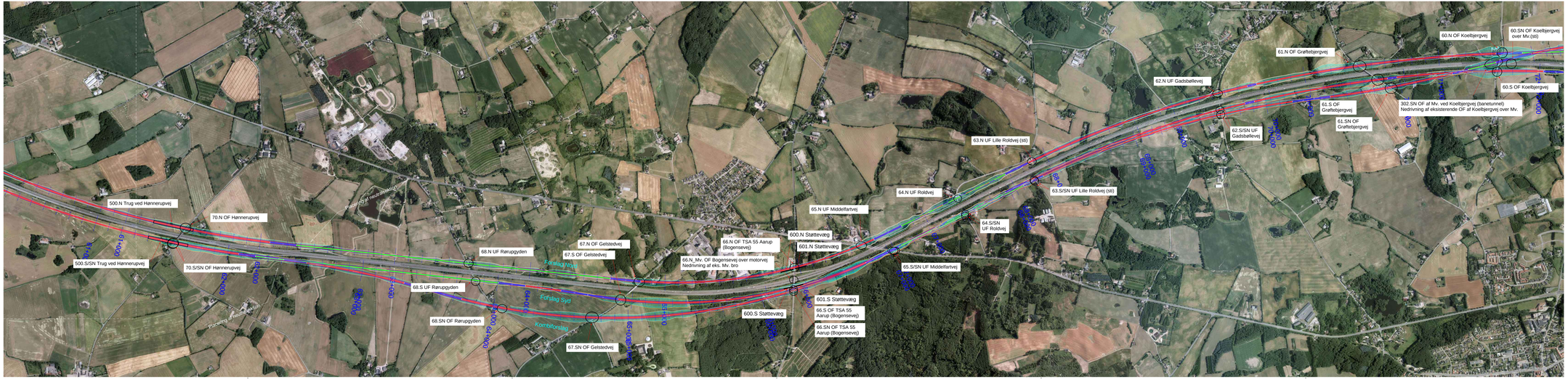
Derudover lukkes Koelbjergvej ved Kombiforslagets krydsning med motorvejen, og den eksisterende bro for overføring af Koelbjergvej over motorvejen skal således nedrives. Nedbrydningen forventes at kunne ske efter at motorvejen er omlagt til interimsmotorvej udenfor brostedet, således at den kan gennemføres i én etape og uden trafik på motorvejen. Dette vil såvel arbejdsmiljømæssigt som trafiksikkerhedsmæssigt være fordelagtigt.

9 Bilag

Bilag 1: Plantegninger med oversigt over broer

Bilag 2: Oversigt over broer – 3D fagmodeller


301.N OF Fynske motorvej
77.N UF Indslevvej
75.N OF TSA 56 Ejby (Nørregade)
602.N Støttevæg
603.N Støttevæg
104.N OF Assensvej
77.S UF Indslevvej
105.N OF Margaardvej
104.S UF Assensvej
74.N UF sti Gremmeløkkevej
75.S OF TSA 56 Ejby (Nørregade)
105.S OF Margaardvej
74.S UF sti Gremmeløkkevej
73.N UF Gremmeløkke Å
71.N UF Ejbyvej
604.S Støttevæg ved Industribuen 8
73.S UF Gremmeløkke Å
71.S UF Ejbyvej
201 Udfletningsanlæg Kauslunde UF af eksisterende bane
107.S/N UF Søndergårdvej
Kauslunde
Eksisterende vejbro over bane ved Toftevej nedrives
Eksisterende bane
Ny bane
Kørende bane
Kørende bane
Kørende



Oversigtsplan bygværker_2_Ejbyvej - Koelbjergvej

Linjeføringsforslag Nord, Syd og Kombiforslag.

07-01-2016

© Geodatastyrelsen og Vejdirektoratet

KOORDINATSYSTEM: DKTM2/DVR90

929 NY BANE OVER VESTFYN

92900 NY BANE OVER VESTFYN

Proj.	Tegnet	Kontrol.	Godk.	Dato

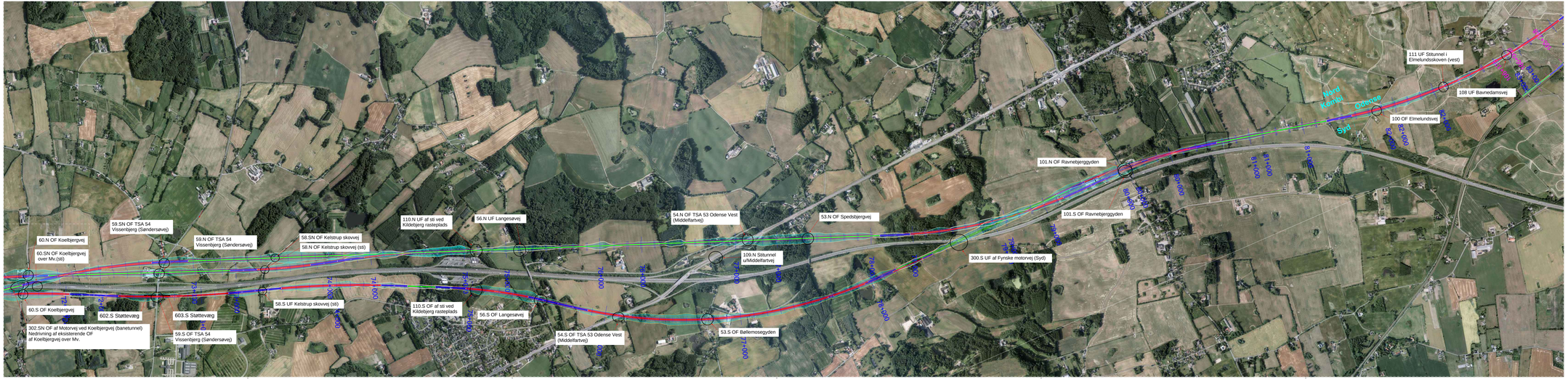
Vejdirektoratet

COWI

Tegn. nr.

Rev.

This drawing is printed on 16-12-2015 - 13:33:58



Oversigtsplan bygværker_3_Koelbjergvej - Elmelundsvej

Linjeføringsforslag Nord, Syd og Kombiforslag.

07-01-2016

© Geodatastyrelsen og Vejdirektoratet

KOORDINATSYSTEM: DKTM2/DVR90

929 NY BANE OVER VESTFYN

92900 NY BANE OVER VESTFYN

Proj.	Tegnet	Kontrol.	Godk.	Dato

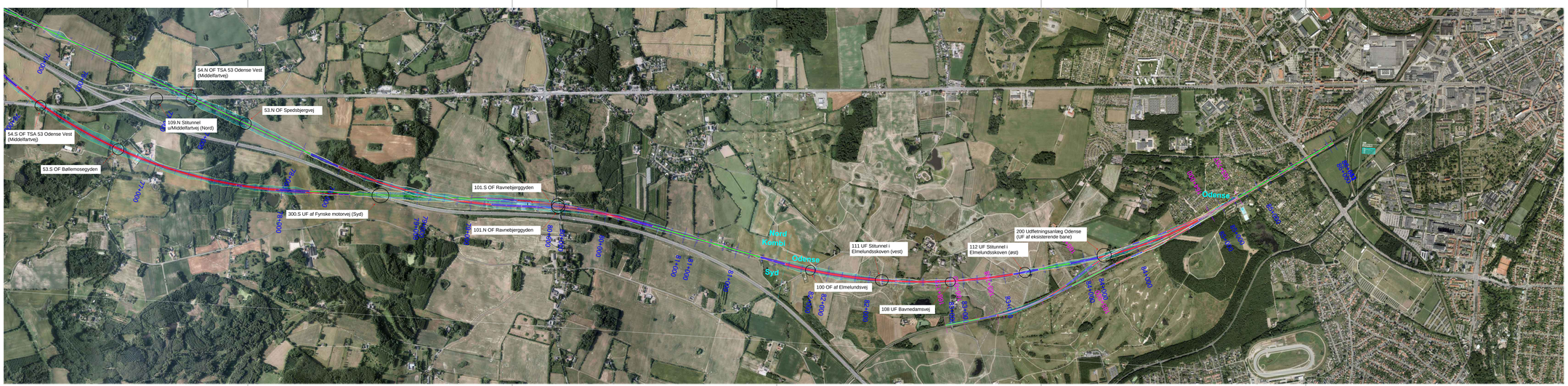
Vejdirektoratet

COWI

Tegn. nr.

Rev.

This drawing is printed on 18-12-2015 - 12:52:41



Oversigtsplan bygværker_4_ Elmelundsvej - Odense

Linjeføringsforslag Nord, Syd og Kombiforslag.

07-01-2016

© Geodatastyrelsen og Vejdirektoratet

KOORDINATSYSTEM: DKTM2/DVR90

929 NY BANE OVER VESTFYN

92900 NY BANE OVER VESTFYN

Proj.	Tegnet	Kontrol.	Godk.	Dato

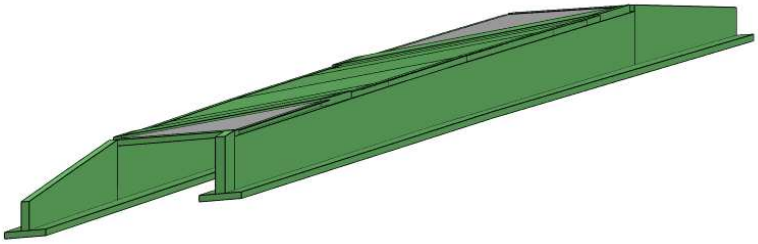
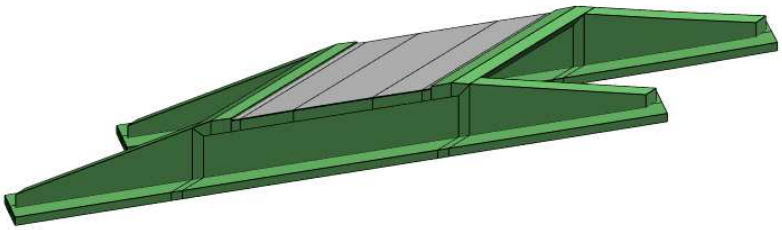
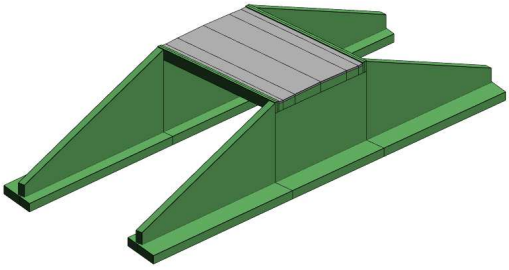
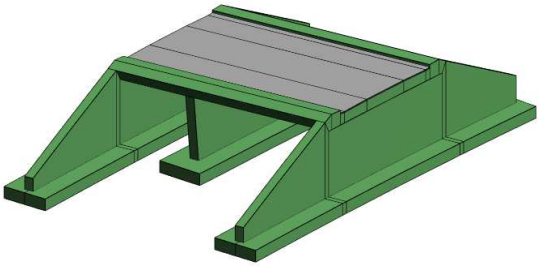
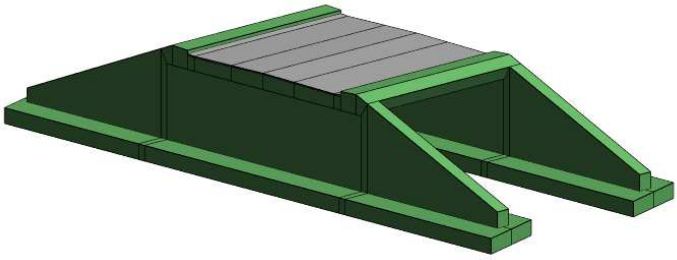
Vejdirektoratet

COWI

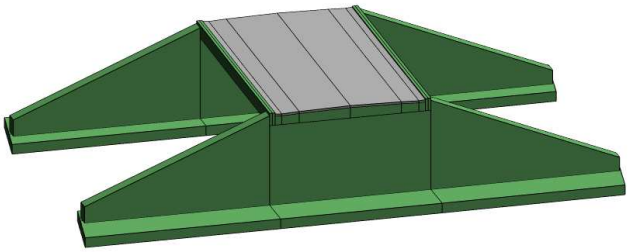
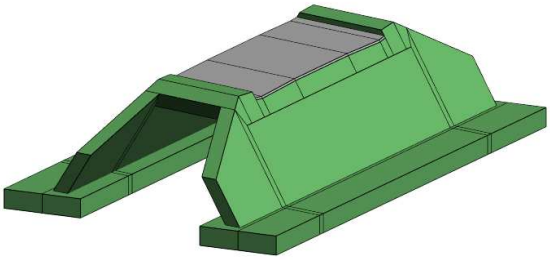
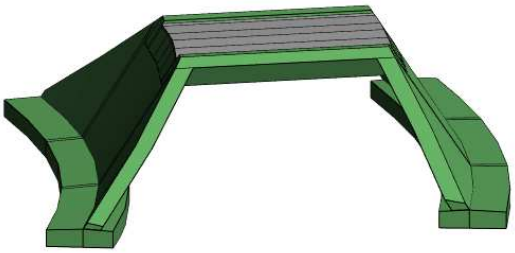
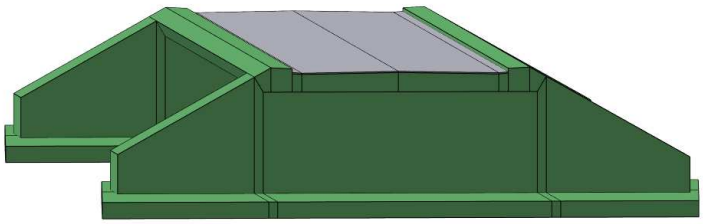
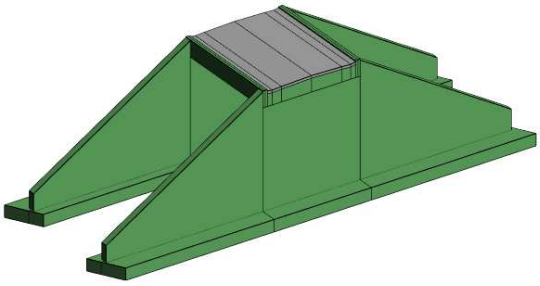
Tegn. nr.

Rev.

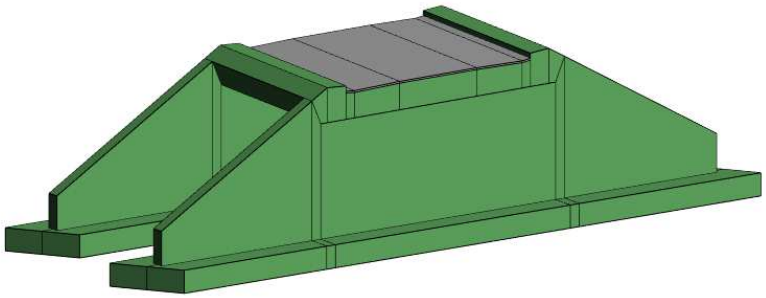
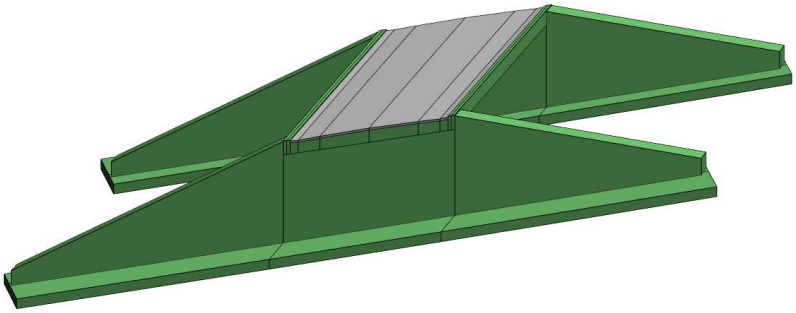
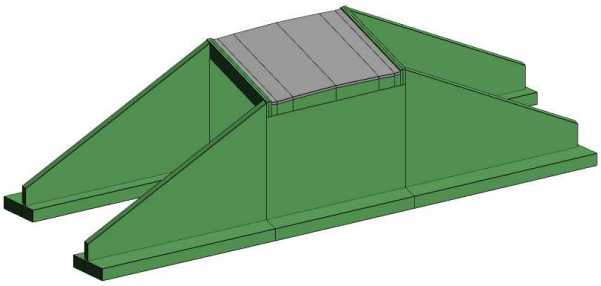
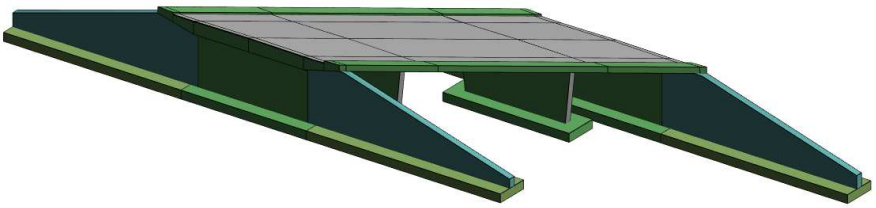
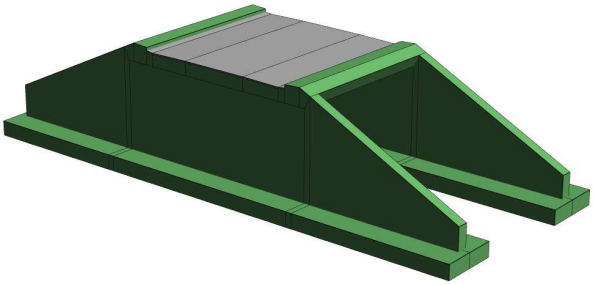
This drawing is printed on 18-12-2015 - 12:59:41

Linjeføringsforslag Syd **Oversigt over 3D modeller for konstruktioner**	
Bro 200 Udfletningsanlæg Odense, UF af eksisterende bane St. 50+850 Pladerammebro	
Bro 107.S UF af Søndergårdvej St. 51+380 Rammebro	
Bro 105.S OF af Margaardsvej St. 52+824 Rammebro	
Bro 104.S UF af Assensvej St. 53+921 2-fags rammebro	
Bro 77.S UF af Indslevvej St. 55+823 Rammebro	

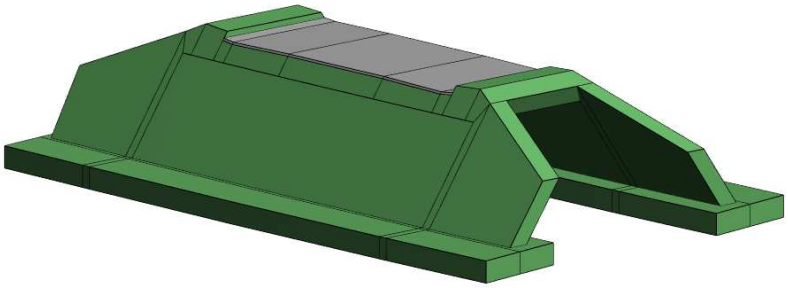
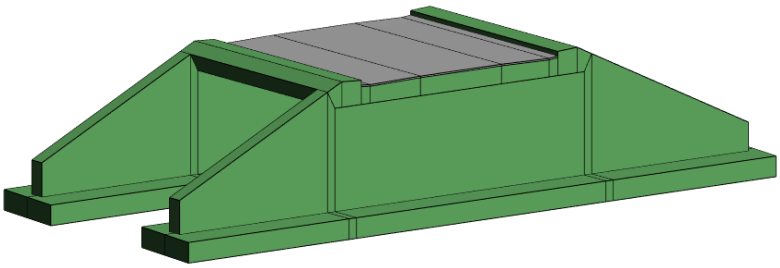
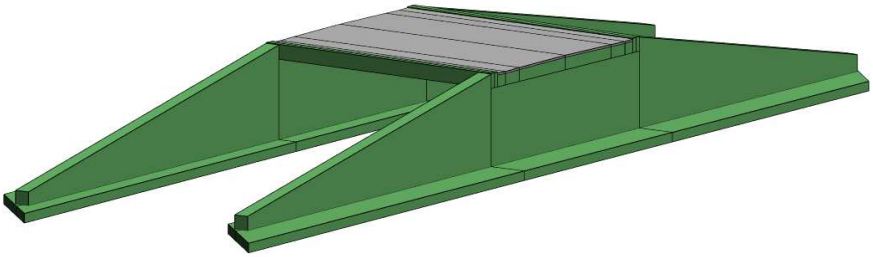
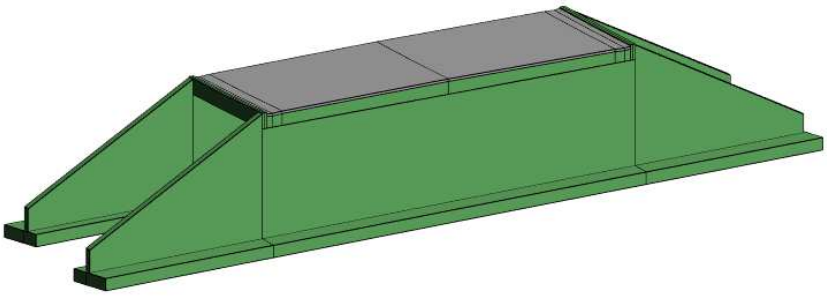
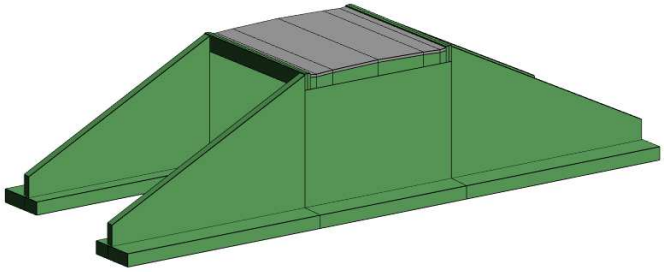
Linjeføringsforslag Syd
Oversigt over 3D modeller for konstruktioner

Bro 75.S OF af TSA 56 Ejby (Nørregade) St. 57+821 Rammebro	
Bro 74.S UF af Gremmeløkkevej (Sti) St. 59+000 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 73.S UF af Gremmeløkke Å (Fauna) St. 59+662 Skråvægsramme, faunapassage	
Bro 71.S UF af Ejbyvej St. 59+900 Rammebro	
Bro 70.S OF af Hønnerupvej St. 61+594 Rammebro	

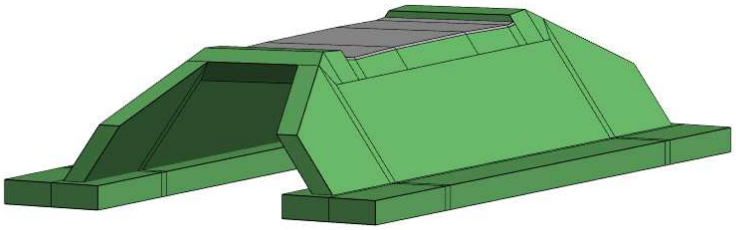
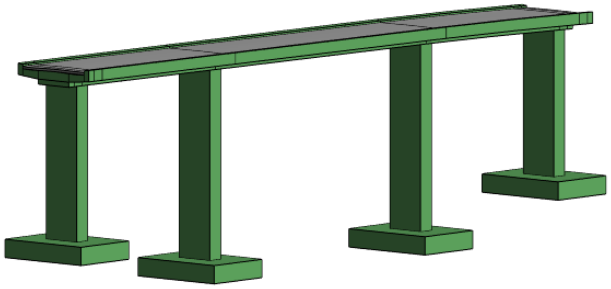
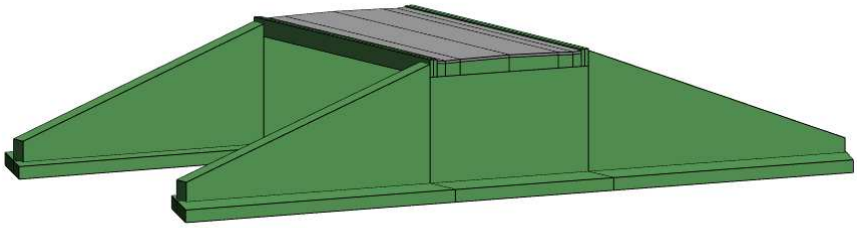
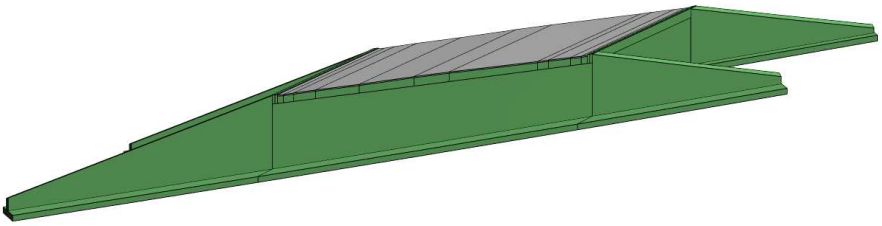
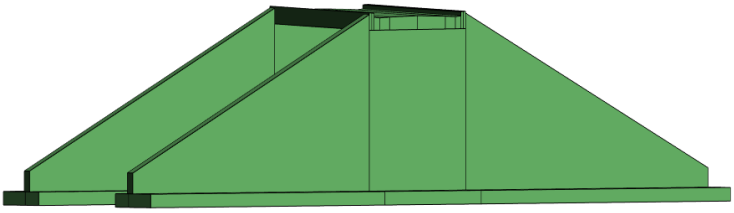
Linjeføringsforslag Syd
Oversigt over 3D modeller for konstruktioner

Bro 68.S UF af Rørupgyden St. 63+840 Rammebro	
Bro 67.S OF af Gelstedvej St. 64+915 Rammebro	
Bro 66.S OF af TSA 55 Aarup (Bogensevej) St. 66+201 Rammebro	
Bro 65.S UF af Middelfartvej St. 66+986 3-fags pladebro	
Bro 64.S UF af Roldvej St.67+585 Rammebro	

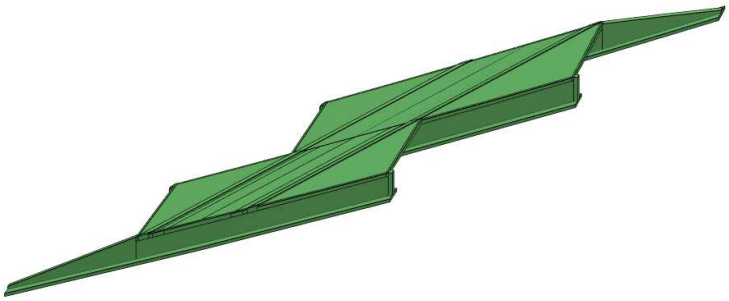
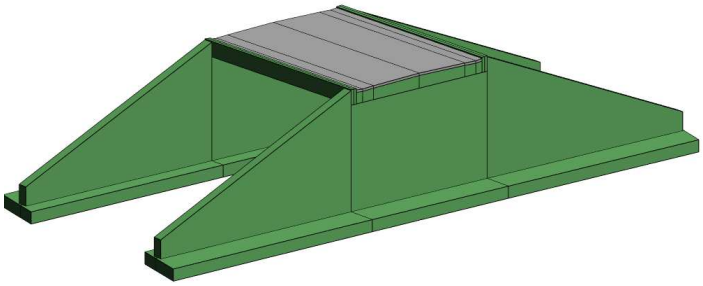
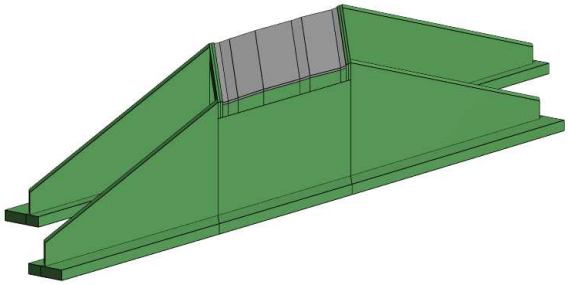
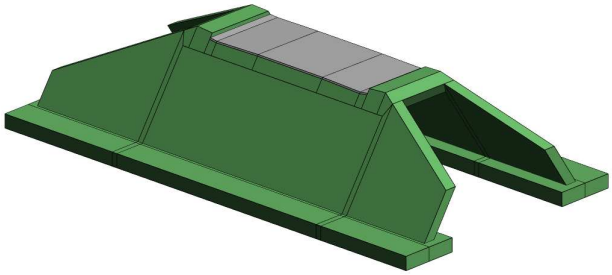
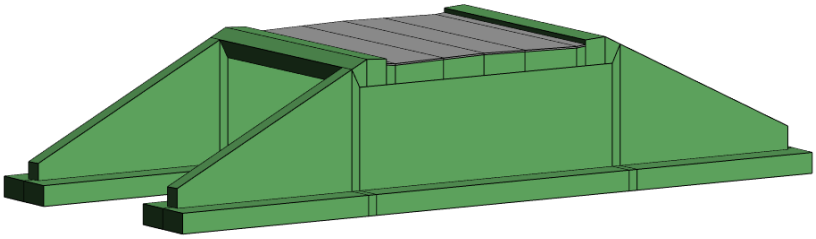
Linjeføringsforslag Syd
Oversigt over 3D modeller for konstruktioner

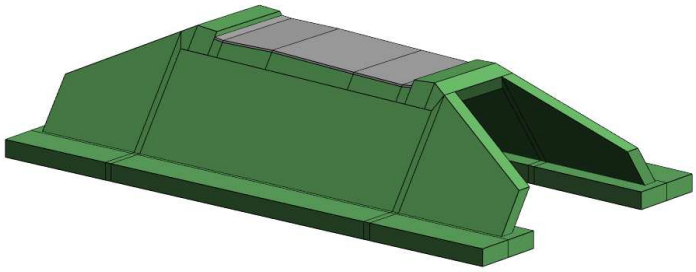
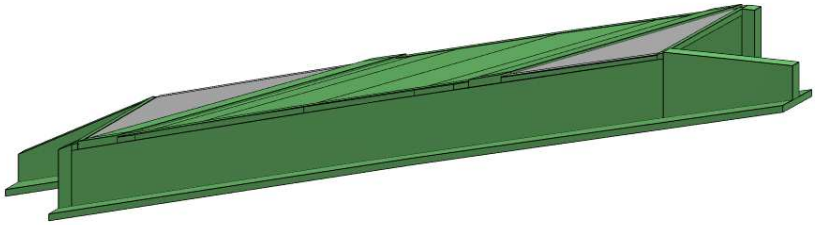
Bro 63.S UF af Lille Roldvej (sti) St. 68+155 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 62.S UF af Gadsbøllevej St. 69+624 Rammebro	
Bro 61.S OF af Grøftebjergvej St. 70+811 Rammebro	
Bro 60.S OF af Koelbjergvej St. 71+679 Rammebro	
Bro 59.S OF af TSA 54 Vissenbjerg (Søndersøvej) St. 72+673 Rammebro	

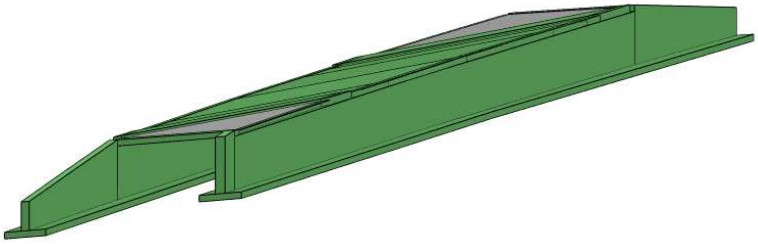
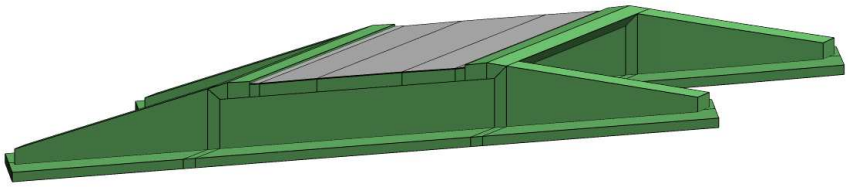
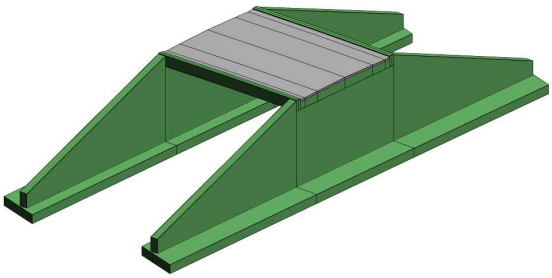
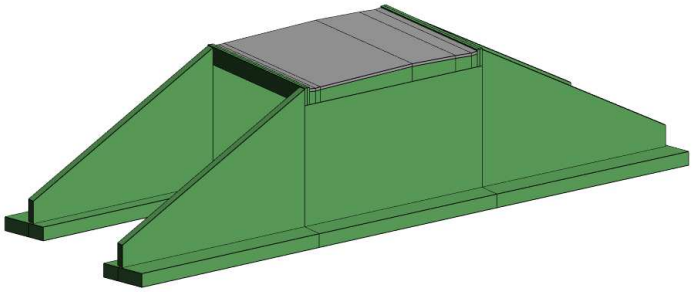
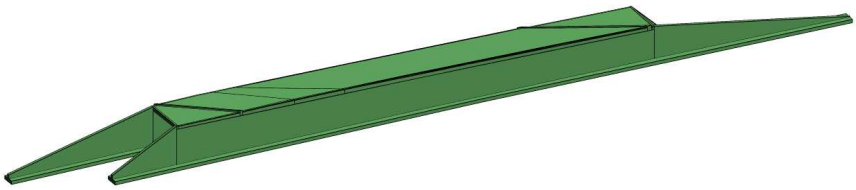
Linjeføringsforslag Syd
Oversigt over 3D modeller for konstruktioner

Bro 58.S UF af Kelstrupskovvej (Sti) St. 73+450 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 110.S OF af sti ved Kildebjerg rasteplads St. 75+031 3-fags stibro	
Bro 56.S OF af Langesøvej St. 75+507 Rammebro	
Bro 54.S OF af TSA 53 Odense Vest (Middelfartvej) St. 76+088 Rammebro	
Bro 53.S OF af Bøllemosegyden St. 76+749 Rammebro	

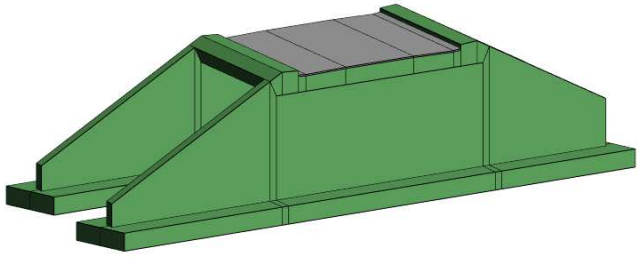
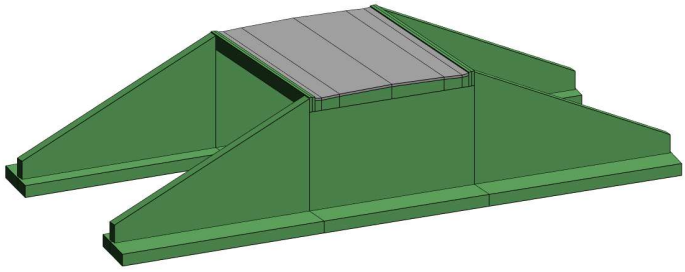
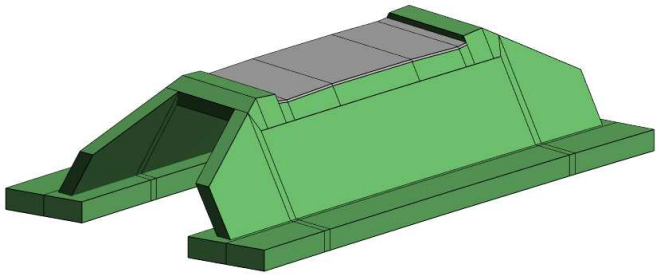
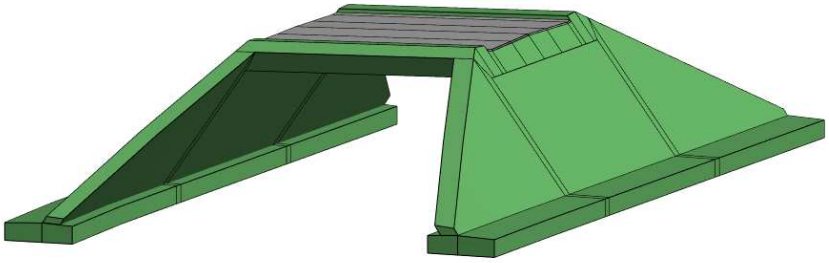
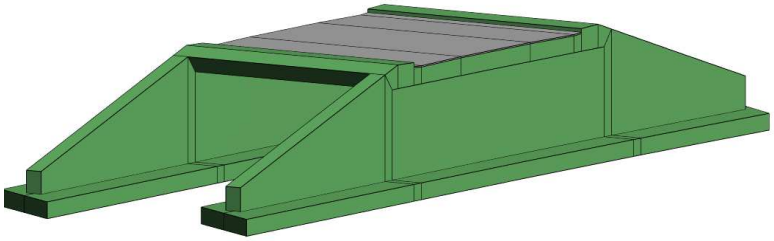
Linjeføringsforslag Syd
Oversigt over 3D modeller for konstruktioner

Bro 300.S UF af den Fynske Motorvej (øst) St. 78+724 Pladerammebro	
Bro 101.S OF af Ravnebjerggyden St. 80+038 Rammebro	
Bro 100 OF af Elmelundsvej St. 81+945 Rammebro	
Bro 111 UF af sti i Elmelundsskoven, øst St. 82+525 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 108 UF af Bavnedamsvej St. 83+001 Rammebro	

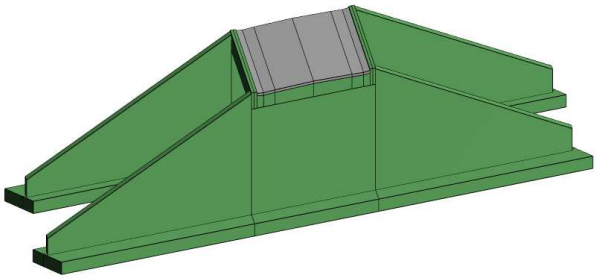
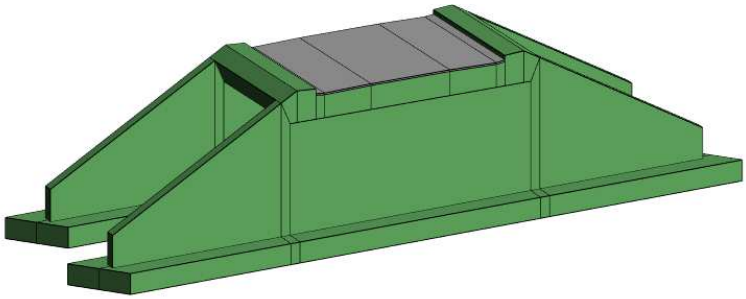
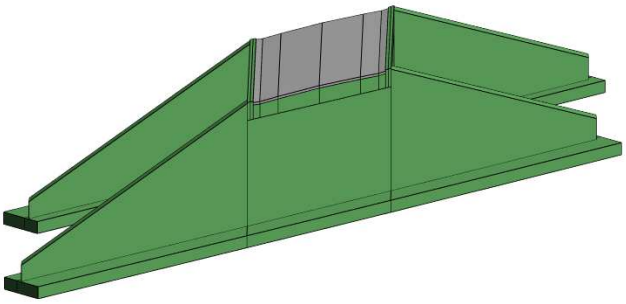
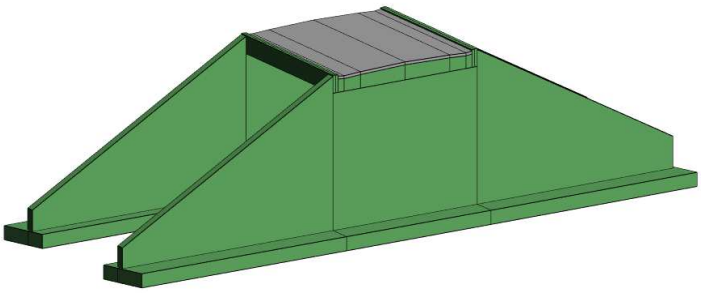
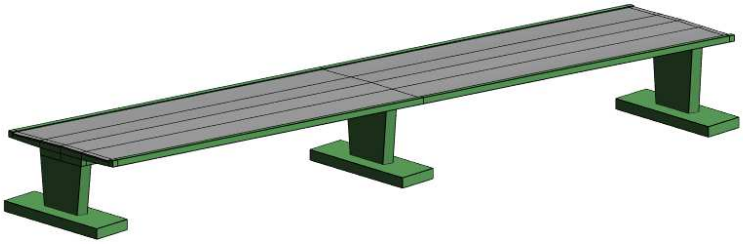
Linjeføringsforslag Syd **Oversigt over 3D modeller for konstruktioner**	
Bro 112 UF af sti i Elmelundsskoven, vest St. 83+584 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 201 Udfletningsanlæg Odense, UF af eksisterende bane St. 84+183 Pladerammebro	

Linjeføringsforslag Nord **Oversigt over 3D modeller for konstruktioner**	
Bro 200 Udfletningsanlæg Odense, UF af eksisterende bane St. 50+850 Pladerammebro	
Bro 107.N UF af Søndergårdvej St. 50+989 Rammebro	
Bro 105.N OF af Margaardsvej St. 52+407 Rammebro	
Bro 104.N OF af Assensvej St. 53+660 Rammebro	
Bro 301.N OF af den Fynske Motorvej (vest) St. 54+096 Tunnel	

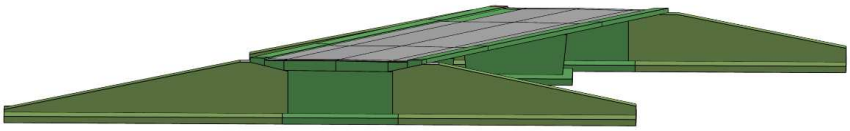
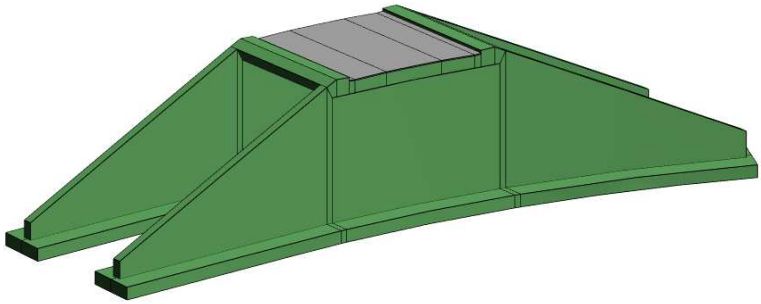
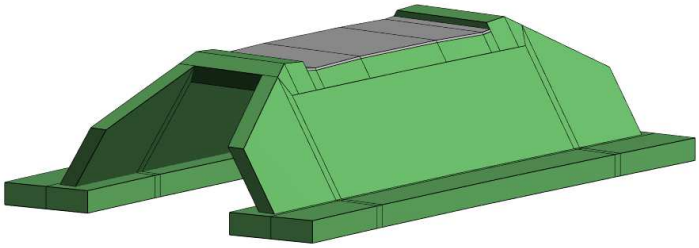
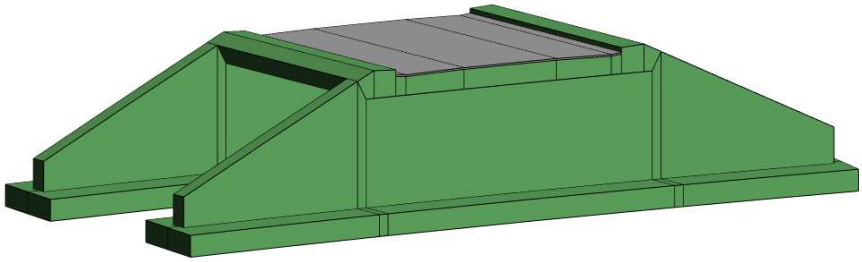
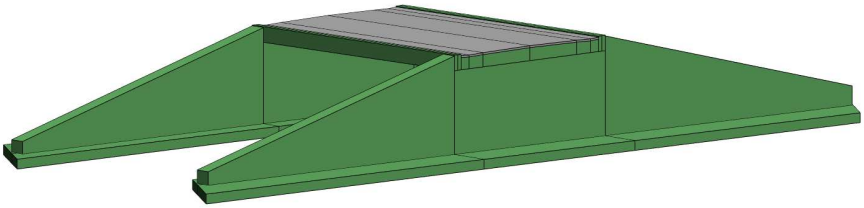
Linjeføringsforslag Nord
Oversigt over 3D modeller for konstruktioner

Bro 77.N UF af Indslevvej St. 55+506 Rammebro	
Bro 75.N OF af TSA 56 Ejby (Nørregade) St. 57+482 Rammebro	
Bro 74.N UF af Gremmeløkkevej (Sti) St. 58+755 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 73.N UF af Gremmeløkke Å (Fauna) St. 59+483 Skråvægsramme, faunapassage	
Bro 71.N UF af Ejbyvej St. 59+769 Rammebro	

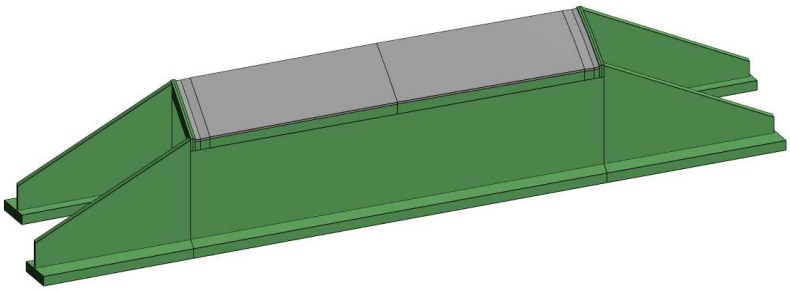
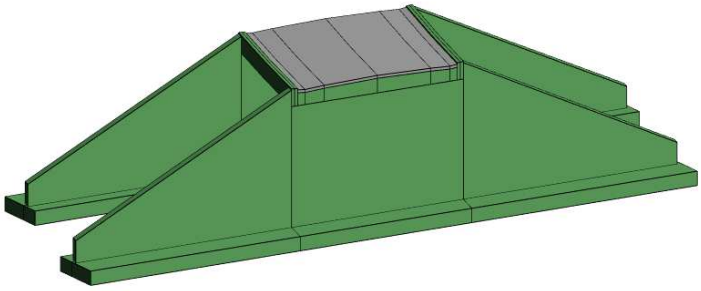
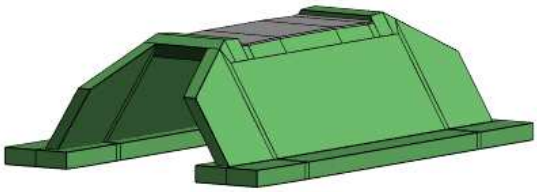
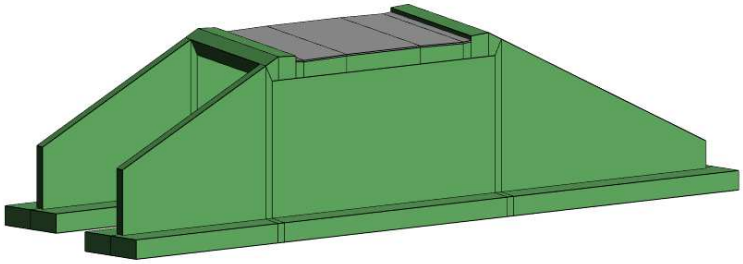
Linjeføringsforslag Nord
Oversigt over 3D modeller for konstruktioner

Bro 70.N OF af Hønnerupvej St. 61+441 Rammebro	
Bro 68.N UF af Rørupgyden St. 63+532 Rammebro	
Bro 67.N OF af Gelstedvej St. 64+820 Rammebro	
Bro 66.N OF af TSA 55 Aarup (Bogensevej) St. 65+962 Rammebro	
Bro 66.N_Mv OF af Bogensevej over Motorvej St. 65+962 2-fags pladebro	

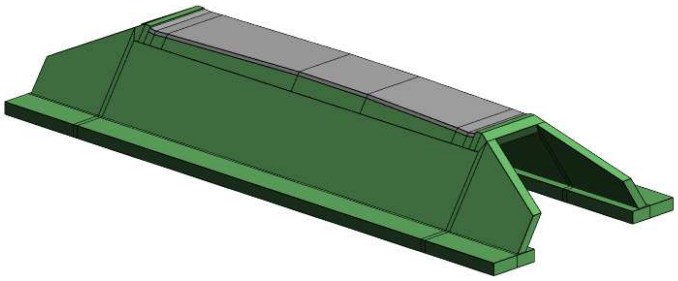
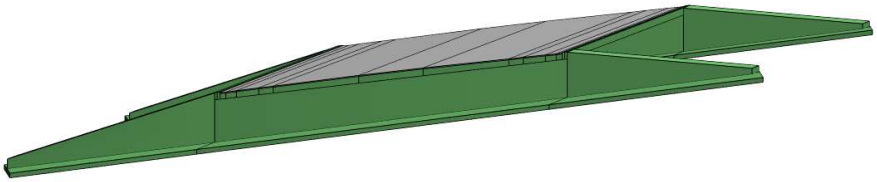
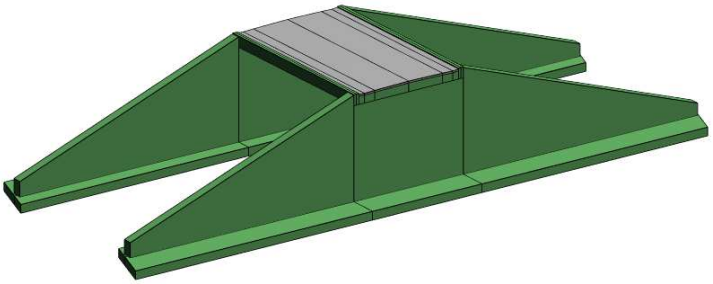
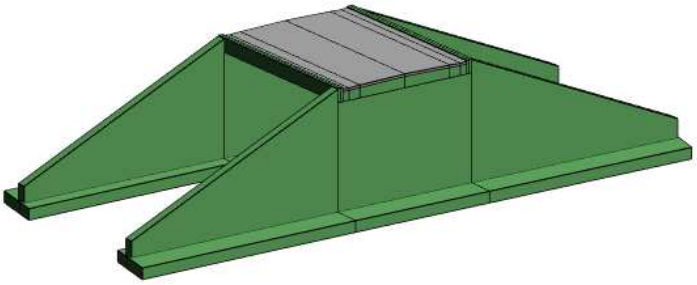
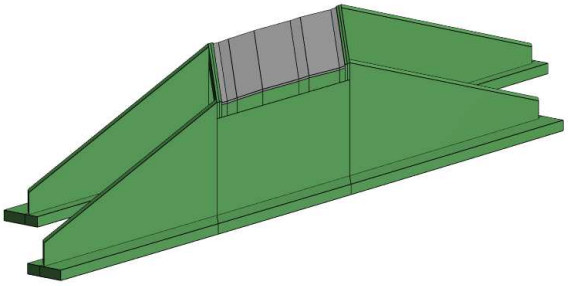
Linjeføringsforslag Nord
Oversigt over 3D modeller for konstruktioner

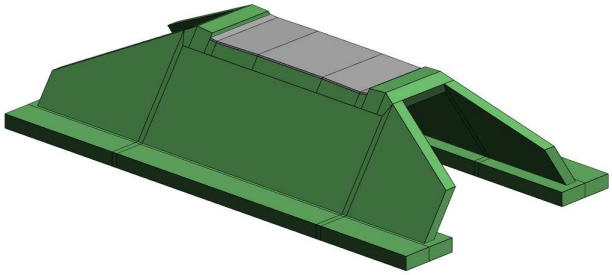
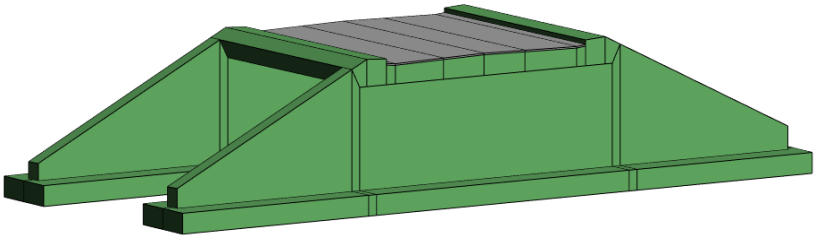
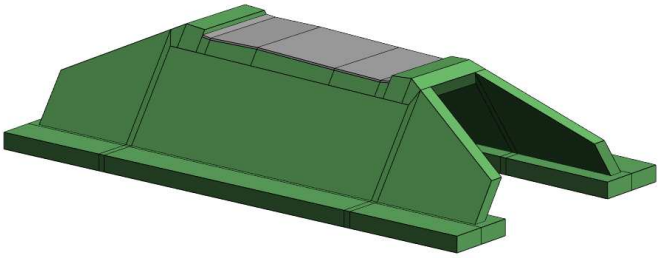
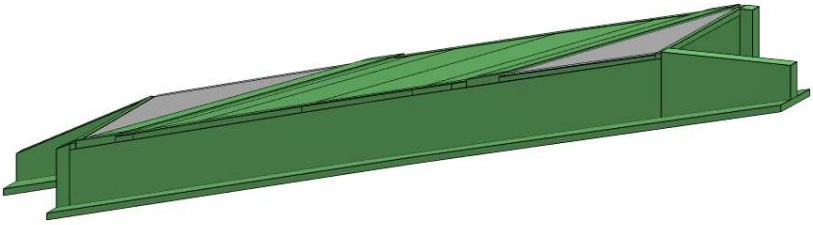
Bro 65.N UF af Middelfartvej St. 66+482 3-fags pladebro	
Bro 64.N UF af Roldvej St. 67+269 Rammebro	
Bro 63.N UF af Lille Roldvej (sti) St. 67+863 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 62.N UF af Gadsbøllevej St. 69+351 Rammebro	
Bro 61.N OF af Grøftebjergvej St. 70+409 Rammebro	

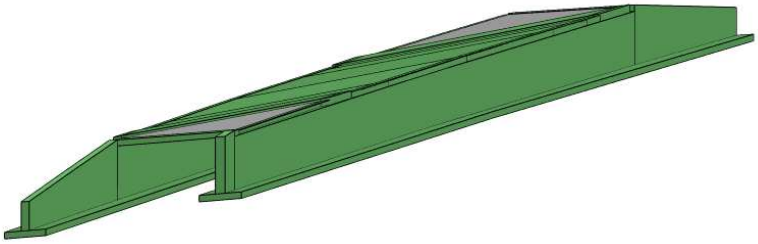
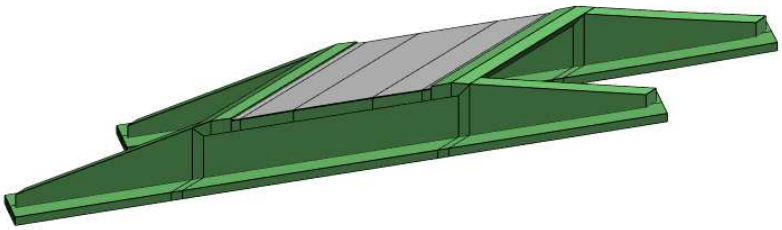
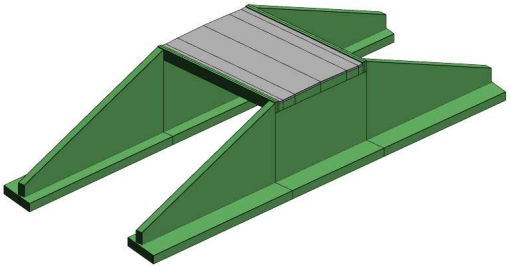
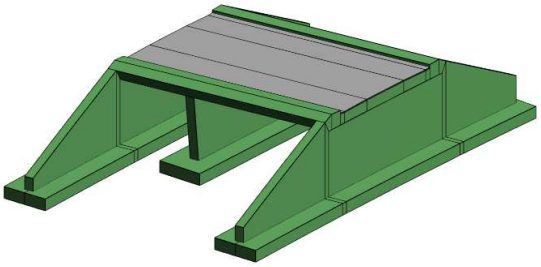
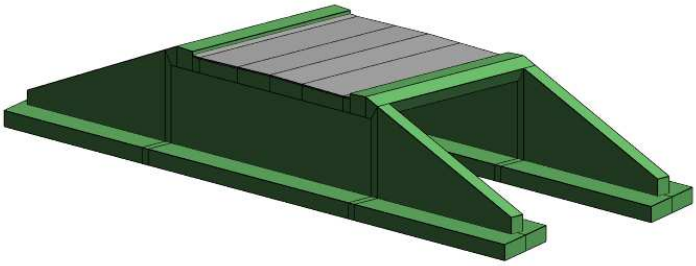
Linjeføringsforslag Nord
Oversigt over 3D modeller for konstruktioner

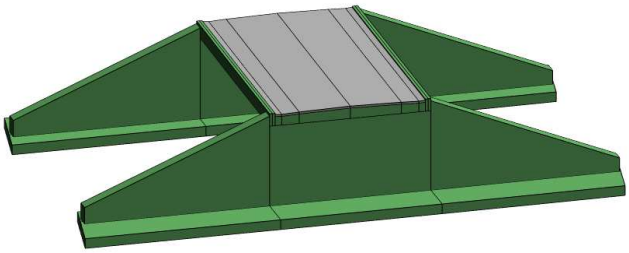
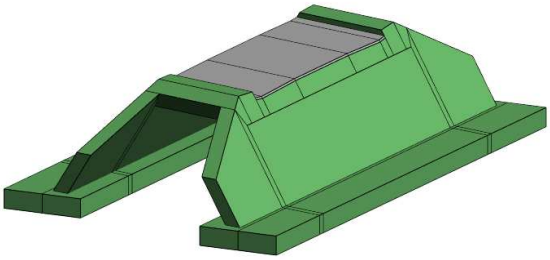
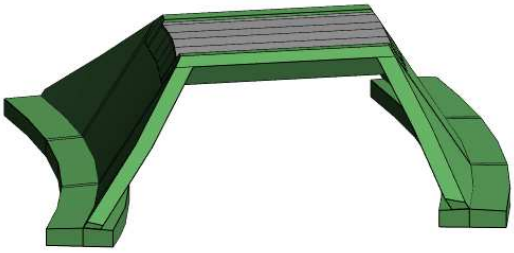
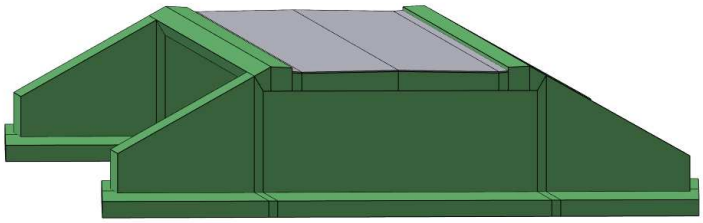
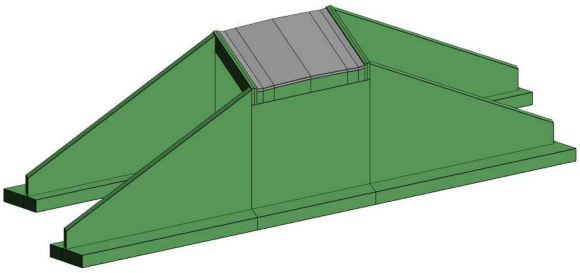
Bro 60.N OF af Koelbjergvej St. 71+461 Rammebro	
Bro 59.N OF af TSA 54 Vissenbjerg (Søndersøvej) St. 72+438 Rammebro	
Bro 58.N OF af Kelstrupskovvej (Sti) St. 73+200 Stibro, 3-fags bro	
Bro 110.N OF af sti ved Kildebjerg rasteplads St. 74+789 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 56.N UF af Langesøvej St. 75+101 Rammebro	

Linjeføringsforslag Nord
Oversigt over 3D modeller for konstruktioner

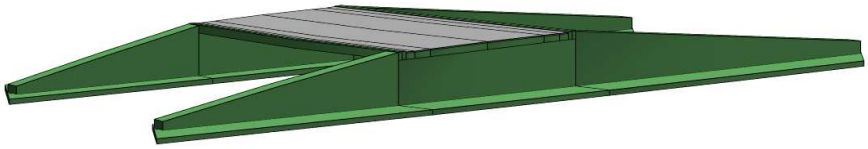
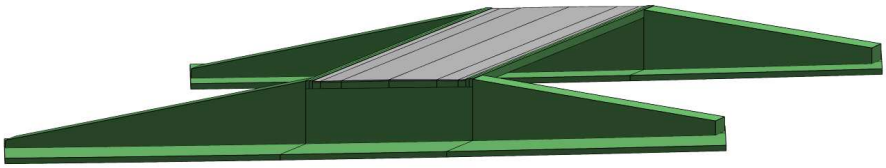
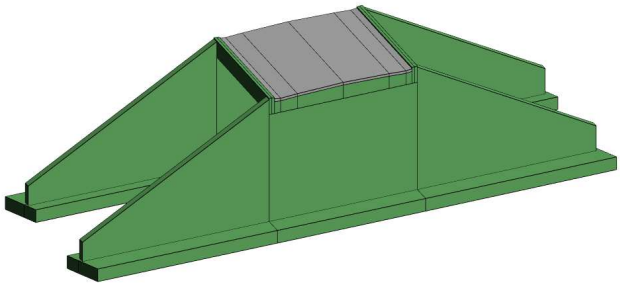
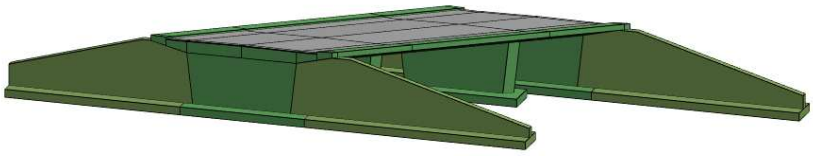
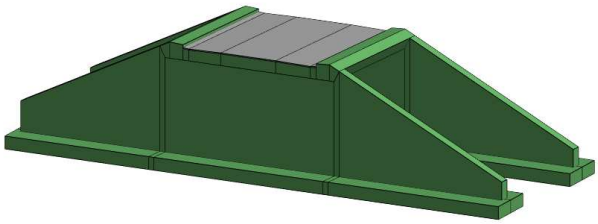
Bro 109.N UF af sti under Middelfartvej St. 76+600 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 54.N OF af TSA 53 Odense Vest (Middelfartvej) St. 76+758 Rammebro	
Bro 53.N OF af Spedsbjergvej St. 77+181 Rammebro	
Bro 101.N OF af Ravnebjerggyden St. 79+643 Rammebro	
Bro 100 OF af Elmelundsvej St. 81+945 Rammebro	

Linjeføringsforslag Nord **Oversigt over 3D modeller for konstruktioner**	
Bro 111 UF af sti i Elmelundsskoven, øst St. 82+525 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 108 UF af Bavnedamsvej St. 83+001 Rammebro	
Bro 112 UF af sti i Elmelundsskoven, vest St. 83+584 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 201 Udfletningsanlæg Odense, UF af eksisterende bane St. 84+183 Pladerammebro	

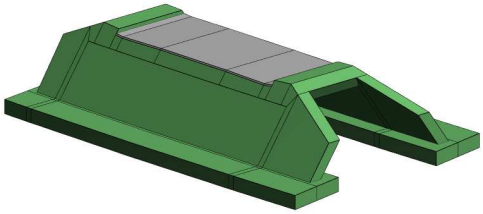
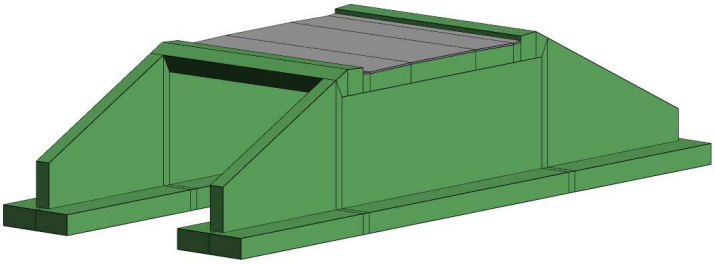
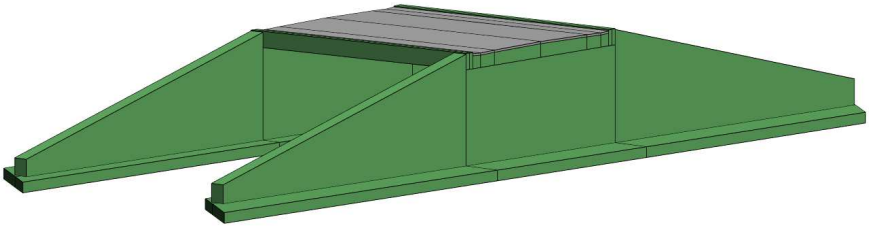
Kombiforslaget **Oversigt over 3D modeller for konstruktioner**	
Bro 200 Udfletningsanlæg Odense, UF af eksisterende bane St. 50+850 Pladerammebro	
Bro 107.S UF af Søndergårdvej St. 51+380 Rammebro	
Bro 105.S OF af Margaardsvej St. 52+824 Rammebro	
Bro 104.S UF af Assensvej St. 53+921 2-fags rammebro	
Bro 77.S UF af Indslevvej St. 55+823 Rammebro	

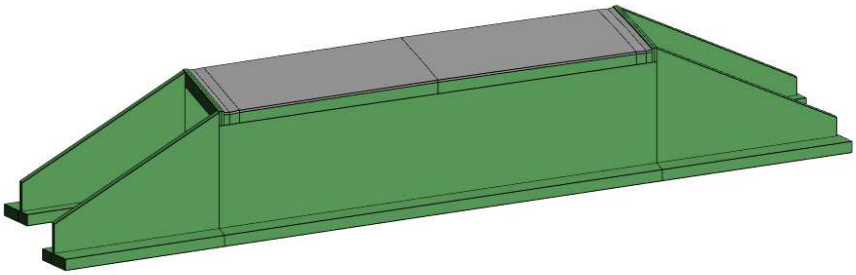
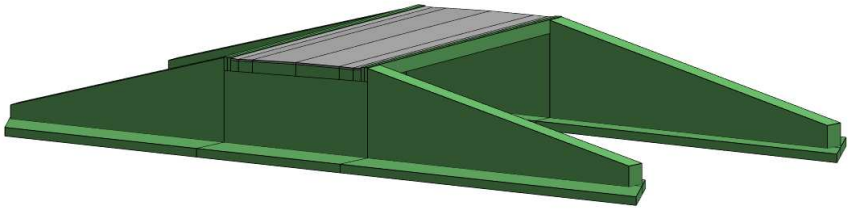
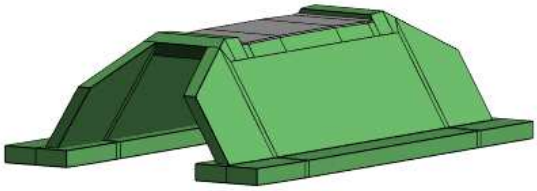
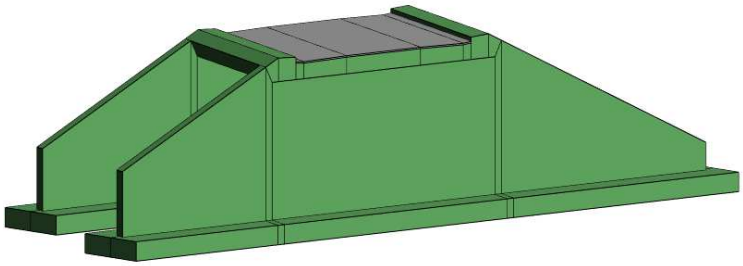
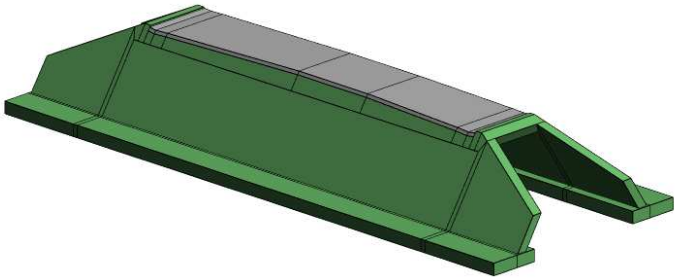
Kombiforslaget **Oversigt over 3D modeller for konstruktioner**	
Bro 75.S OF af TSA 56 Ejby (Nørregade) St. 57+821 Rammebro	
Bro 74.S UF af Gremmeløkkevej (Sti) St. 59+000 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 73.S UF af Gremmeløkke Å (Fauna) St. 59+662 Skråvægsramme, faunapassage	
Bro 71.S UF af Ejbyvej St. 59+900 Rammebro	
Bro 70.SN OF af Hønnerupvej St. 61+600 Rammebro	

Kombiforslaget
Oversigt over 3D modeller for konstruktioner

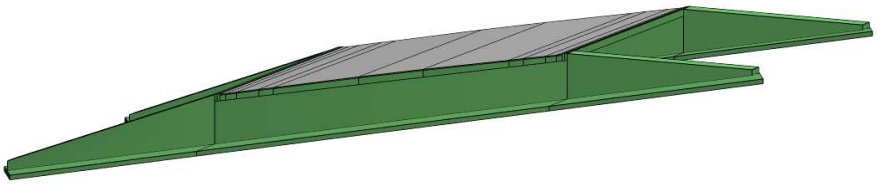
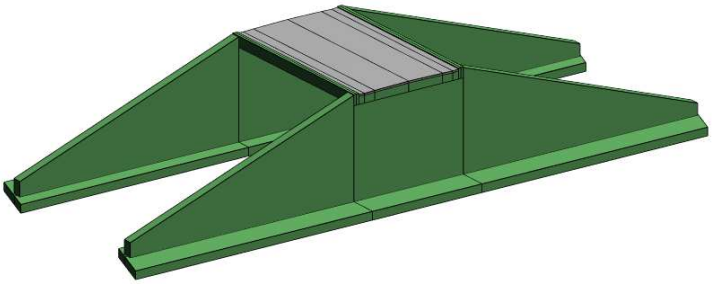
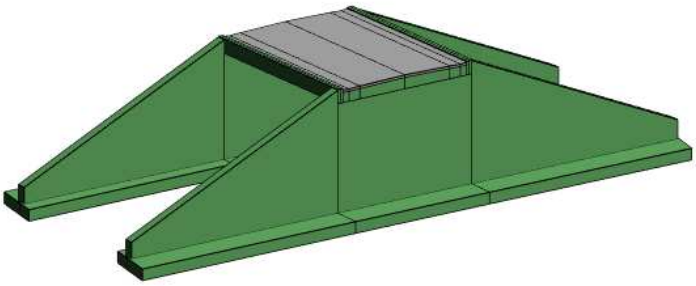
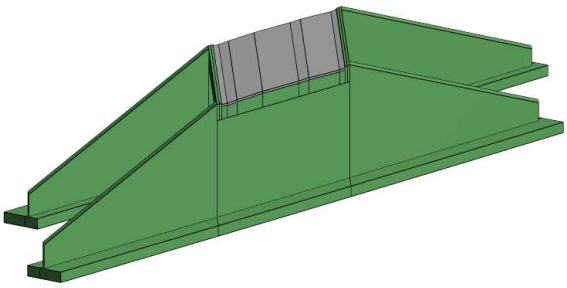
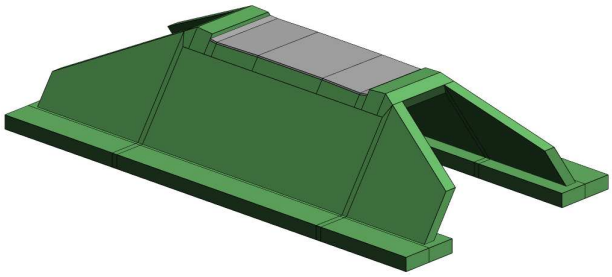
Bro 68.SN OF af Rørupgyden St. 64+022 Rammebro	
Bro 67.SN OF af Gelstedvej St. 64+756 Rammebro	
Bro 66.SN OF af TSA 55 Aarup (Bogensevej) St. 66+240 Rammebro	
Bro 65.SN UF af Middelfartvej St. 67+034 3-fags pladebro	
Bro 64.SN UF af Roldvej St. 67+630 Rammebro	

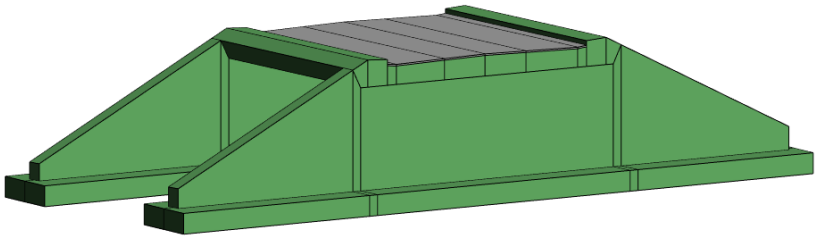
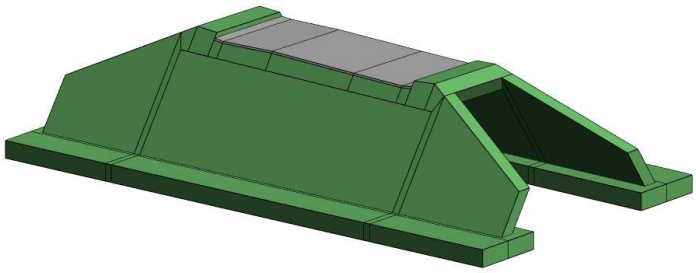
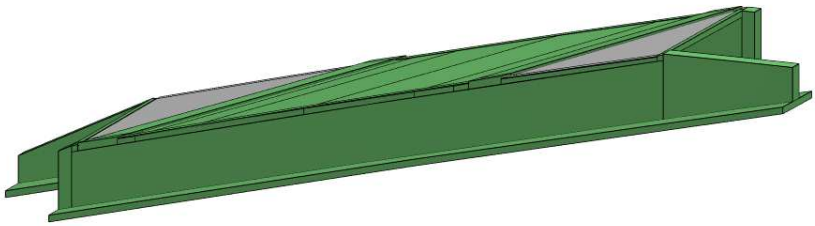
Kombiforslaget
Oversigt over 3D modeller for konstruktioner

Bro 63.SN UF af Lille Roldvej (sti) St. 68+202 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 62.SN UF af Gadsbøllevej St.69+663 Rammebro	
Bro 61.SN OF af Grøftebjergvej St. 70+916 Rammebro	
Bro 302.SN OF af Fynske Motorvej ved Koelbjergvej St. 71+715 Tunnel	
Bro 60.SN OF af Koelbjergvej over Fynske Motorvej (sti) St. 71+720 Stibro, 2-fags pladebro	

Kombiforslaget **Oversigt over 3D modeller for konstruktioner**	
Bro 59.SN OF af TSA 54 Vissenbjerg (Søndersøvej) St. 72+786 Rammebro	
Bro 58.SN OF af Kelstrupskovvej St. 76+601 Rammebro	
Bro 110.N OF af sti ved Kildebjerg rasteplads St. 74+798 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 56.N UF af Langesøvej St. 75+101 Rammebro	
Bro 109.N UF af sti under Middelfartvej St. 76+600 Skråvægsramme, stitunnel	

Kombiforslaget
Oversigt over 3D modeller for konstruktioner

Bro 54.N OF af TSA 53 Odense Vest (Middelfartvej) St. 76+758 Rammebro	
Bro 53.N OF af Spedsbjergvej St. 77+181 Rammebro	
Bro 101.N OF af Ravnebjerggyden St. 79+643 Rammebro	
Bro 100 OF af Elmelundsvej St. 81+945 Rammebro	
Bro 111 UF af sti i Elmelundsskoven, øst St. 82+525 Skråvægsramme, stitunnel	

Kombiforslaget **Oversigt over 3D modeller for konstruktioner**	
Bro 108 UF af Bavnedamsvej St. 83+001 Rammebro	
Bro 112 UF af sti i Elmelundsskoven, vest St. 83+584 Skråvægsramme, stitunnel	
Bro 201 Udfletningsanlæg Odense, UF af eksisterende bane St. 84+183 Pladerammebro