



Klimatilpasning

- Fagnotat

Elektrificering og hastighedsopgradering Fredericia-Aarhus

banedanmark



Godkendt dato

27.04.2017

Godkendt af

FLJO og BBJA

Senest revideret dato

27.04.2017

Senest revideret af

JIJ og FLJO

banedanmark Klimatilpasning**Banedanmark**Anlægsudvikling
Amerika Plads 15
2100 København Øwww.bane.dk**COWI**

Klimatilpasning

Indhold		Side
1	Indledning	5
1.1	Indledning	5
1.2	Baggrundsinformation om projektet	7
1.2.1	Elektrificering	7
1.2.2	Hastighedsopgradering	12
2	Ikke-teknisk resumé	19
2.1	Påvirkninger imens banen bygges	19
2.2	Påvirkninger når banen står færdig	19
2.2.1	Elektrificering	19
2.2.2	Hastighedsopgradering	19
2.3	Oversigt over påvirkninger	20
2.3.1	Elektrificering	20
2.3.2	Hastighedsopgradering	21
3	Lovgrundlag	22
4	Metode	23
4.1	Klimascenarier	23
4.2	Modellering og scenarier	25
4.3	Miljøvurderingsmetode	26
5	0-alternativet	28
6	Eksisterende forhold	29
6.1	EU's oversvømmelsesdirektiv	29
6.1.1	Fredericia Kommune	29
6.1.2	Vejle Kommune	29
6.1.3	Opsummering	31
6.2	Klimatilpasningsplaner	31
7	Konsekvenser i anlægsfasen – midlertidige påvirkninger	32
8	Konsekvenser i driftsfasen – varige påvirkninger	33
8.1	Elektrificering	33
8.1.1	Køreledningsanlæg, forsyningsstation og autotransformere	33
8.1.2	Nye og ændrede broer	33
8.1.3	Nedbør, vandføring og opstuvning af regnvand	34
8.1.4	Stormflod og stigende havvandstand	34
8.1.5	Grundvand	34
8.1.6	Vind- og temperaturforhold	35
8.2	Afværgeforanstaltninger – Elektrificering	35
8.3	Hastighedsopgradering	35

8.3.1	Kurveudretninger	35
8.3.2	Vejforlægninger	35
8.3.3	Nye og ændrede broer	35
8.3.4	Nedbør, vandføring og opstuvning af regnvand	36
8.3.5	Stormflod og stigende havvandsstand	39
8.3.6	Grundvand	39
8.3.7	Vind- og temperaturforhold	39
8.4	Afværgeforanstaltninger – Hastighedsopgradering	39
9	Kumulative effekter	40
10	Oversigt over mangler i undersøgelsen	42
11	Referencer	43
12	Bilagsoversigt	45

1 Indledning

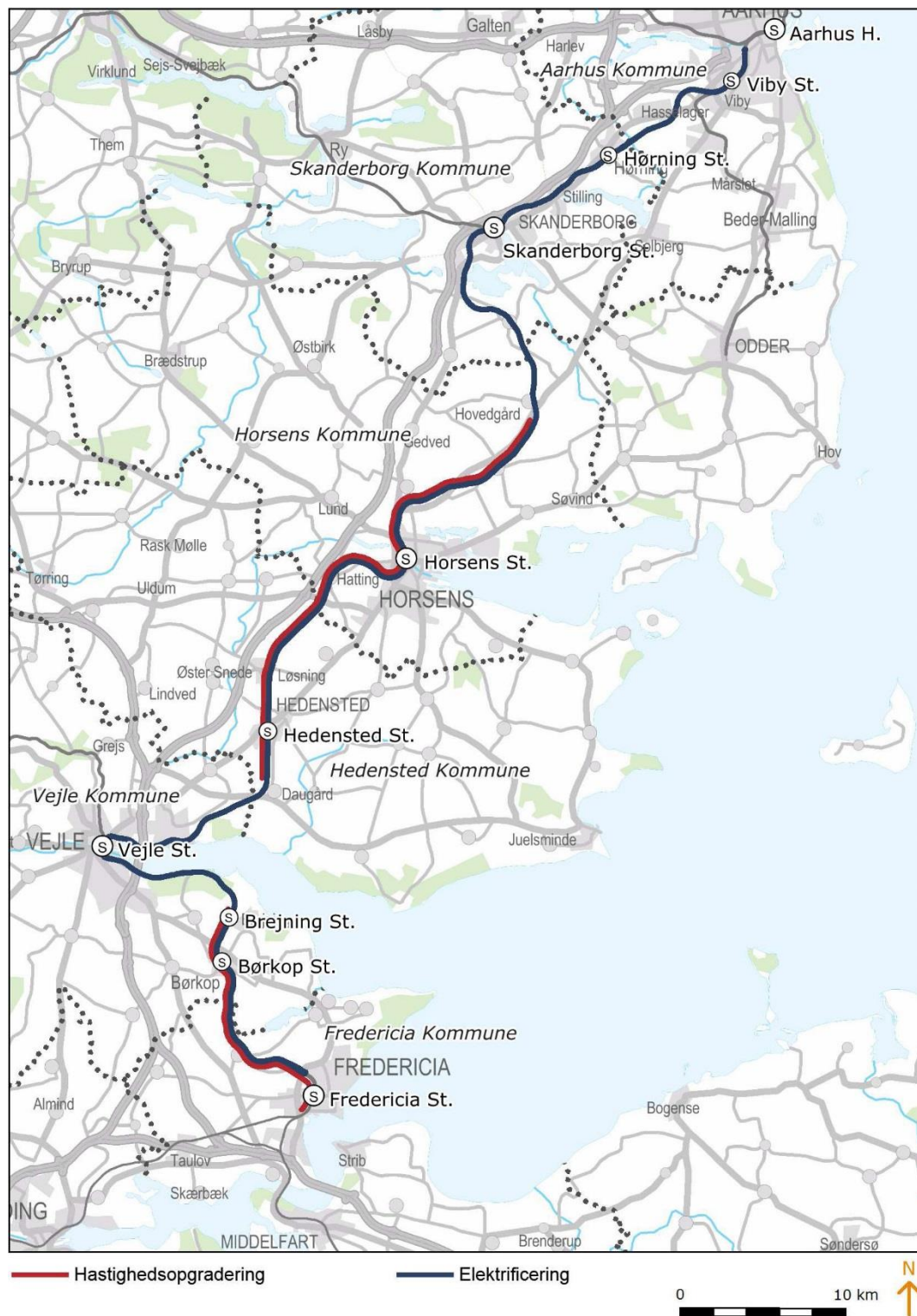
1.1 Indledning

Som led i et større elektrificeringsprogram for det danske jernbanenet er det besluttet at undersøge muligheden for elektrificering af strækningen Fredericia-Aarhus (Figur 1). Elektrificeringen af størstedelen af det statslige jernbanenet vil medvirke til at skabe rammerne for en mere moderne jernbane med en effektiv og miljøvenlig jernbanedrift samt en mere pålidelig og attraktiv togbetjening. Elektrificeringen af strækningen Fredericia-Aarhus bidrager til et sammenhængende elektrificeret jernbanenet, der kan betjenes med moderne eldrevne tog til gavn for miljø og klima.

Det er politisk besluttet at undersøge mulighederne for at nedsætte rejsetiden mellem København og Aalborg. Banedanmark undersøger i den forbindelse mulighederne for en hastighedsopgradering på dele af strækningen Fredericia-Aarhus (Figur 1). Hastighedsopgraderingen af jernbanen vil medvirke til at skabe rammerne for en mere moderne jernbane med en effektiv og hurtigere jernbanedrift, og dermed gøre det mere attraktivt at rejse med tog.

Dette fagnotat beskriver påvirkningerne på miljøet for så vidt angår klimatilpasning i henholdsvis anlægsfasen og når elektrificeringen og/eller hastighedsopgraderingen af strækningen mellem Fredericia og Aarhus er gennemført. Dette sammenholdes med 0-alternativet, som beskriver situationen i 2030, hvis projekterne ikke gennemføres. Derudover beskrives de afværgeforanstaltninger, der skal iværksættes for at mindske eventuelle miljøpåvirkninger.

Dette fagnotat vil sammen med en række andre miljøfagnotater indgå som baggrundsmateriale til en samlet VVM-redegørelse for elektrificering og hastighedsopgradering af strækningen Fredericia-Aarhus. VVM-redegørelsen har til formål at skabe et overblik over projekternes konsekvenser for miljøet.



Figur 1: Oversigtskort over strækninger med elektrificering og hastighedsopgradering.

1.2 Baggrundsinformation om projektet

1.2.1 Elektrificering

I forbindelse med elektrificeringen skal der opstilles køreledningsmaster langs sporene på hele den ca. 100 km lange strækning. Masterne er cirka otte meter høje og placeres på hver side af jernbanesporene. Masterne placeres med en afstand på mellem 60 og 90 meter dog ofte tættere i kurver. På masterne monteres strømførende ledninger, hvorfra togene kan nedtage strømmen. På stationsområder kan anvendes rammer eller galger i stedet for master.

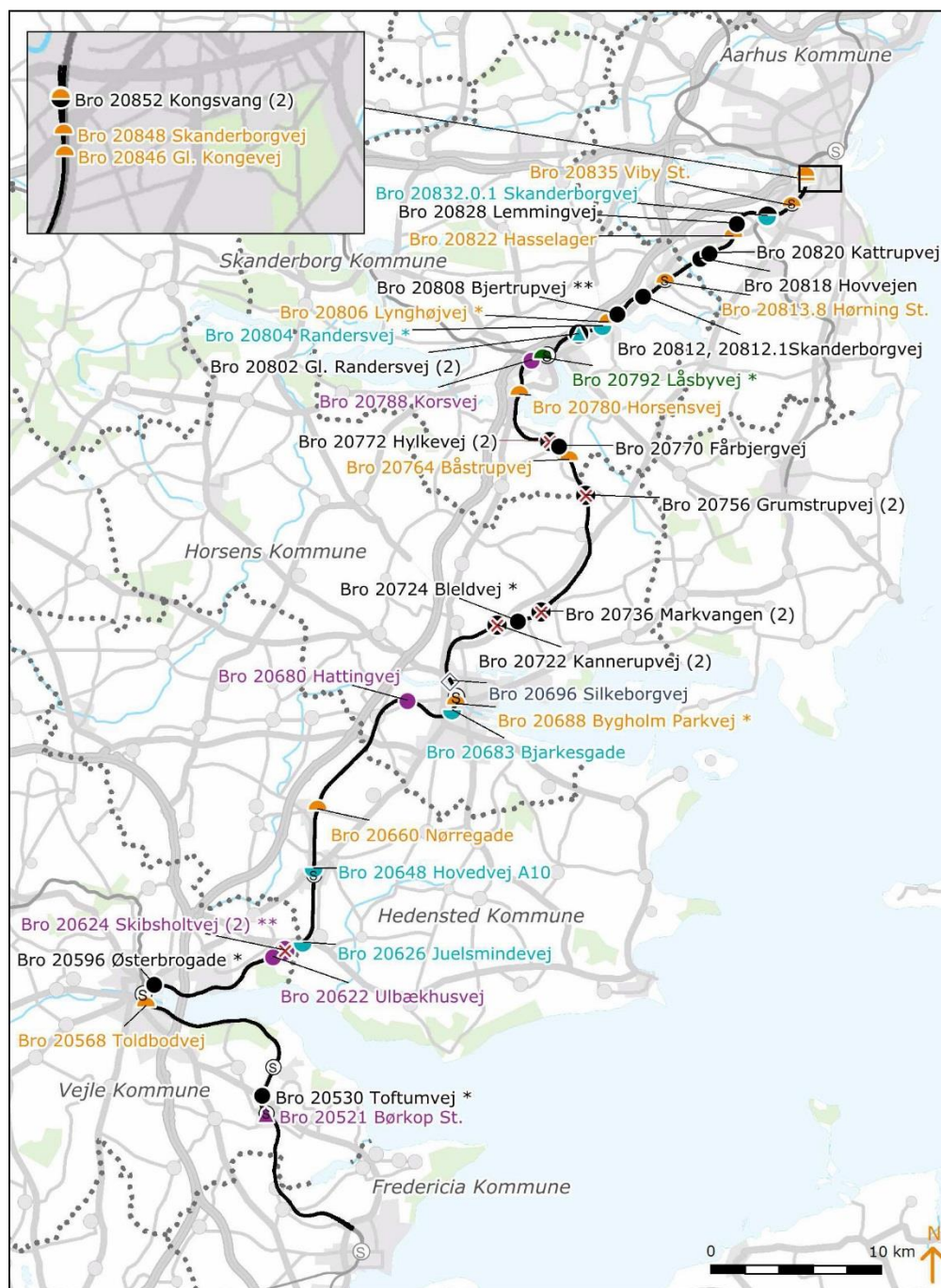
Elektrificering af banestrækningen begynder lidt nord for Fredericia Station (km 1,7) og frem til Marselis Boulevard i Aarhus (km 106,1). Strækningen herfra og helt ind til Aarhus H er behandlet i tidligere VVM Aarhus-Lindholm /1/.

I forbindelse med projektet, vil de tilgrænsende arealer blive pålagt restriktioner i form af en eldriftsservitut /2/. Eldriftsservitutens minimumsafstande er henholdsvis 10, 14 og 19 meter (målt fra nærmeste spormidte). Eldriftsservituten vil bl.a. betyde, at bevoksning langs banen beskæres op til 10 meter fra spormidte.

1.2.1.1 Broer

For at kunne etablere køreledningerne og gøre plads til den strømaftager, der er monteret på togene, kræves en vis frihøjde under broer og andre konstruktioner. Ikke alle de eksisterende broer overholder kravet til frihøjde, og derfor skal der ske ændringer 39 broer på strækningen. For hver af de 39 broer findes en eller to alternative grundløsninger foreslået af Banedanmark (Figur 2).

For syv af broerne har de respektive kommuner bedt Banedanmark om at undersøge enten en alternativ løsning for broen, eller et tilvalg til Banedanmarks grundløsning for broen. De kommunale løsninger kræver kommunal medfinansiering, og aftaler herom indgås i næste fase.



- Elektrificering
- Kommunegrænse
- Ny vejbro, samme sted
- Ny vejbro, nyt sted
- ▲ Ny stibro, samme sted
- ▲ Ny gangbro, nyt sted
- × Bro nedlægges
- ▲ Hævning af bro
- ▲ Hævning af brodæk / nyt brodæk
- ▲ Sporsænkning
- ◇ Mindre ombygning
- (2) 2 alternativer
- * Kommunalt alternativ eller tilvalg
- ** Dialog med kommunen om stibro

Figur 2: Oversigt over ændringer omkring broer ved elektrificeringen af Fredericia-Aarhus.

I Banedanmarks grundløsninger ændres 35 af de 39 broer, så der bliver plads til køreledningsanlægget. Dette sker enten ved at hæve brodækket, hæve broen, rive broen ned, opføre en ny bro, en mindre ombygning af broen eller ved at nedlægge broen. Syv af broerne har to alternative grundløsninger.

Derudover skal sporet sænkes ved fem af de i alt 39 broer i Banedanmarks grundløsning. En enkelt bro skal således både have udført broarbejde og sporsænkning for tilvejebringelsen af tilstrækkeligt fritrum.

Ændringen af broerne langs strækningen medfører, at der midlertidigt må inddrages områder omkring banen til arbejdsarealer i anlægsfasen. Det er også nødvendigt med permanente ekspropriationer. Anlægsarbejdet omkring broer medfører endvidere, at en række tilhørende vejanlæg tilpasses.

Nedenfor findes en overordnet oversigt over projektets grundløsninger. For en mere detaljeret gennemgang af projektet henvises til fagnotat Anlægsbeskrivelse Elektrificering /3/.

Vejle Kommune

I Vejle Kommune ændres seks broer, hvoraf én bro kan nedlægges permanent som følge af elektrificeringen (Tabel 1).

Tabel 1: Ændringer af broer i Vejle Kommune.

Km	Bro nr.	Lokalitet	Undersøgt løsning
11,9	20521	Børkop Station	Ny gangbro opføres et nyt sted
13,1	20530	Toftumvej	Ny vejbro opføres
25,0	20568	Toldbodvej	Brodækket hæves
26,8	20596	Østerbrogade	Ny vejbro opføres
34,8	20622	Ulbækhusvej	Ny vejbro opføres et nyt sted
35,6	20624	Skibsholtvej	Alternativ 1: Broen nedlægges Alternativ 2: Ny vejbro opføres et nyt sted

Hedensted Kommune

I Hedensted Kommune ændres én bro, og der sporsænkes under to broer som følge af elektrificeringen (Tabel 2). Ved Hovedvej A10 etableres desuden et større forsinkelsesbassin.

Tabel 2: Ændringer af broer i Hedensted Kommune.

Km	Bro nr.	Lokalitet	Undersøgt løsning
36,8	20626	Juelsmindevej	Sporet sænkes
41,4	20648	Hovedvej A10	Sporet sænkes
44,9	20660	Nørregade	Brodækket hæves

Horsens Kommune

I Horsens Kommune ændres otte broer, hvoraf tre broer kan nedlægges permanent, og der sporsænkes under én bro som følge af elektrificeringen (Tabel 3).

Tabel 3: Ændringer af broer i Horsens Kommune.

Km	Bro nr.	Lokalitet	Undersøgt løsning
53,7	20680	Hattingvej	Ny vejbro opføres et nyt sted
56,8	20683	Bjarkesgade	Sporet sænkes
57,2	20688	Bygholm Parkvej	Brodækket hæves
58,7	20696	Silkeborgvej	Ombygning af midterbjælke
63,4	20722	Kannerupvej	Alternativ 1: Broen nedlægges

Km	Bro nr.	Lokalitet	Undersøgt løsning
			Alternativ 2: Ny vejbro opføres
64,7	20724	Bleldvej	Ny vejbro opføres
66,2	20736	Markvangen	Alternativ 1: Broen nedlægges Alternativ 2: Ny vejbro opføres
74,3	20756	Grumstrupvej	Alternativ 1: Broen nedlægges Alternativ 2: Ny vejbro opføres

Skanderborg Kommune

I Skanderborg Kommune ændres 13 broer, hvoraf én bro kan nedlægges permanent, og der sporsænkes under én bro som følge af elektrificeringen (Tabel 4).

Tabel 4: Ændringer af broer i Skanderborg Kommune.

Km	Bro nr.	Lokalitet	Undersøgt løsning
76,6	20764	Båstrupvej	Brodækket hæves
77,6	20770	Fårbjergvej	Ny vejbro opføres
78,3	20772	Hylkevej	Alternativ 1: Broen nedlægges Alternativ 2: Ny vejbro opføres
82,5	20780	Horsensvej	Brodækket hæves
84,8	20788	Korsvej	Ny vejbro opføres et nyt sted
85,5	20792	Låsbyvej	Broen hæves
88,2	20802	Gl. Randersvej	Alternativ 1: Ny stibro opføres Alternativ 2: Ny vejbro opføres
89,7	20804	Randersvej	Sporet sænkes
90,1	20806	Lynghøjvej	Brodækket hæves
90,8	20808	Bjertrupvej	Ny vejbro opføres
92,7	20812	Skanderborgvej	Ny vejbro opføres
92,7	20812.1	Skanderborgvej, sti	
94,2	20813.8	Hørning Station	Brodækket hæves

Aarhus Kommune

I Aarhus Kommune ændres ni broer, hvoraf der sporsænkes under én bro som følge af elektrificeringen (Tabel 5).

Tabel 5: Ændringer af broer i Aarhus Kommune.

Km	Bro nr.	Lokalitet	Undersøgt løsning
96,8	20818	Hovvejen	Ny vejbro opføres
97,4	20820	Kattrupvej	Ny vejbro opføres
99,3	20822	Hasselager	Brodækket hæves
100,1	20828	Lemmingvej	Ny vejbro opføres
102,2	20832.0.1	Skanderborgvej	Sporet sænkes, og der opføres delvist en ny vejbro
103,8	20835	Viby J Station	Brodækket hæves
105,5	20846	Gl. Kongevej	Brodækket hæves
105,6	20848	Skanderborgvej	Brodækket hæves
105,9	20852	Kongsvang	Alternativ 1: Ny sporfletningsbro opføres Alternativ 2: Nyt brodæk

1.2.1.2 **Kommunale alternativer og tilvalg**

Vejle, Horsens, Skanderborg og Aarhus kommuner har bedt Banedanmark undersøge en række alternative vej- og stibroer med kommunal medfinansiering (Tabel 6).

Tabel 6: Alternativer og tilvalg i Vejle, Horsens, Skanderborg og Aarhus kommuner.

Km	Bro nr.	Lokalitet	Kommune	Beskrivelse
13,1	20530	Toftumvej	Vejle	Kommunalt alternativ 1: Ny jernbanebro nord for den eksisterende bro opføres Kommunalt alternativ 2: Ny vejbro syd for den eksisterende bro opføres
26,8	20596	Østerbrogade	Vejle	Kommunalt tilvalg 1: Breddeudvidelse af den nye bro Kommunalt tilvalg 2: Ny bro forberedt til breddeudvidelse
57,2	20688	Bygholm Parkvej	Horsens	Kommunalt tilvalg: Breddeudvidelse af vejdæmninger
64,7	20724	Bleldvej	Horsens	Kommunalt tilvalg: Breddeudvidelse med cykelbaner
85,5	20792	Låsbyvej	Skanderborg	Kommunalt tilvalg: Broen hæves med underført vej
89,7	20804	Randersvej	Skanderborg	Kommunalt alternativ: Ny bro med breddeudvidelse opføres
90,1	20806	Lynghøjvej	Skanderborg	Kommunalt tilvalg: Ny stibro opføres

Der pågår desuden dialog med henholdsvis Vejle og Skanderborg kommuner omkring opførelse af en stibro ved Skibsholtvej, bro 20624, og Bjertrupvej, bro 20808.

1.2.1.3 **Autotransformere og forsyningsstationer**

Til forsyning af køreledningsanlægget etableres der en forsyningsstation og fem autotransformere langs banen (Figur 3 og Tabel 7). For strækningen Fredericia-Aarhus modtager køreledningsanlægget strøm fra en forsyningsstation som via jordkabler har forbindelse med en eksisterende transformerstation beliggende vest for Hatting. For både forsyningsstation og autotransformere etableres der adgangsveje fra det offentlige vejnet til bygningerne.



Figur 3: Forsyningsstation og autotransformere på strækningen Fredericia-Aarhus.

Autotransformerne vil optage et areal på omkring 1.000 m², og forsyningsstationen vil optage et areal på omkring 3.000 m².

Tabel 7: Oversigt over autotransformere og forsyningsstation.

Km	Anlæg	Kommune	Lokalitet
14,5	Autotransformer	Vejle	Syd for Brejning
34,9	Autotransformer	Vejle	Øst for Vejle
50,8	Forsyningsstation	Horsens	Syd for Hatting
65,7	Autotransformer	Horsens	Syd for Tvingstrup
80,4	Autotransformer	Skanderborg	Syd for Jordbjerggaard plantage
96,9	Autotransformer	Aarhus	Syd for Kolt

1.2.2 Hastighedsopgradering

For at opnå en kortere rejsetid på strækningen mellem Fredericia og Aarhus er muligheden for at hastighedsopgradere dele af strækningen op til 250 km/t blevet undersøgt. Det betyder, at banens over- og underopbygning (grus,

skærver, sveller, skinner) skal ændres, kurver skal rettes ud og jernbanedæmninger skal udbygges og förstærkes. Flere sporbærende broer skal ændres og flere steder på strækningen skal veje, som løber parallelt med jernbanen, flyttes på grund af kurvedretninger og dæmningsudvidelser. Hastighedsforøgelsen vil endvidere medføre ændringer på fem stationer; Fredericia, Børkop, Brejning, Hedensted og Horsens stationer.

I det følgende findes en overordnet oversigt over projektet. For en mere detaljeret gennemgang af hastighedsopgraderingen henvises til fagnotatet Anlægsbeskrivelse Hastighedsopgradering /4/.

1.2.2.1 Udretninger af kurver

Fire steder på strækningen rettes kurver så meget ud, at sporene flyttes mere end to meter fra den nuværende placering (Figur 4 og Tabel 8).



Figur 4: Oversigtskort, som viser de fire strækninger, hvor sporene flyttes mere end to meter.

Tabel 8: Oversigt over lokaliteter, hvor sporet flyttes mellem to og ti meter.

Km	Anlæg	Kommune	Lokalitet
3,3-4,0	Sideflytning af sporene mod vest	Fredericia	Nord for Ydre Ringvej
11,6-12,8	Sideflytning af sporene mod vest	Vejle	Børkop Station
14,6-15,2	Sideflytning af sporene	Vejle	Brejning Station

Km	Anlæg	Kommune	Lokalitet
	mod øst		
63,3-63,8	Sideflytning af sporene mod øst	Horsens	Mellem Hansted og Serridslev

1.2.2.2 **Vejforlægninger**

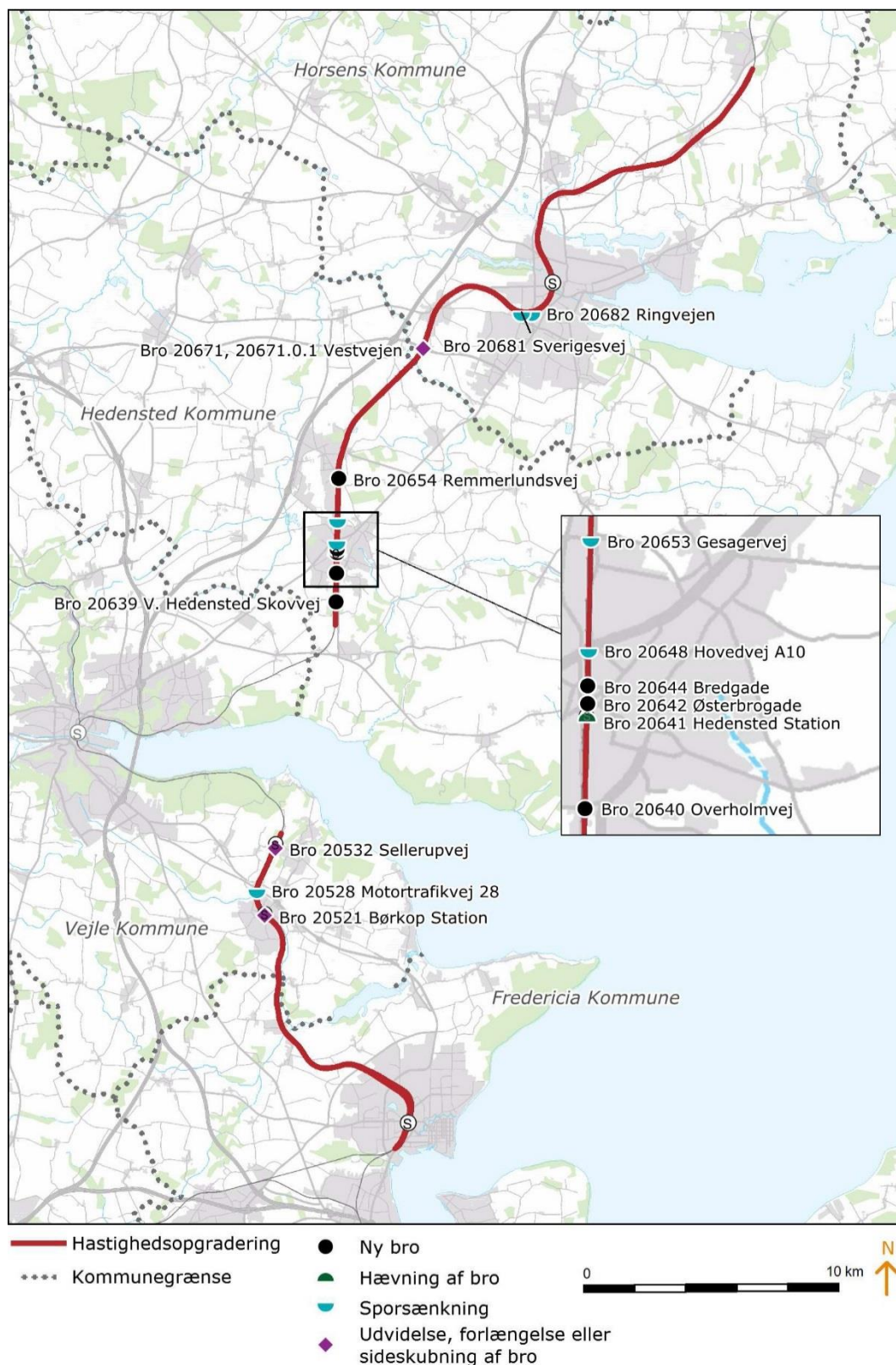
På grund af sideflytninger af spor og dæmningsudvidelse bliver det nødvendigt at sideflytte seks veje, som løber parallelt med jernbanen (Tabel 9).

Tabel 9: Oversigt over lokaliteter, hvor vejen forlægges mellem 2,5 og 6,0 m.

Km	Anlæg	Kommune	Lokalitet
11,4-11,6	230 m forlægning af servicevej 4,5 m mod vest (grusvej)	Vejle	Børkop By
12,3	30 m forlægning af cykel- og gangsti 2,5 m mod øst (asfaltsti)	Vejle	Børkop By
12,5	40 m forlægning af cykel- og gangsti 2,5 m mod øst (asfaltsti)	Vejle	Børkop By
14,9-15,0	108 m forlægning af servicevej 3,0 m mod vest (grusvej)	Vejle	Brejning By, Sellerup
41,5-41,9	400 m forlægning af Løsningsvej 6,0 m mod øst (asfaltvej)	Hedensted	Hedensted By, Løsningvej
63,7-64,0	320 m forlægning af Kannerupvej 5,0 m mod syd (grusvej)	Horsens	Kannerupvej

1.2.2.3 **Broer**

For at kunne køre med en højere hastighed på strækningen, skal der ske ændringer på 38 broer. Det skyldes at sporene flyttes, og at der er øgede krav til fritrumsprofilen under vej- og stibroer samt bæreevnen for jernbanebroer. Samtidig er der skærpede krav til arbejdsmiljø på broer med høj hastighed. For hastighedsopgraderingen findes der ingen alternativer eller tilvalg, og der er således udelukkende en grundløsning.



Figur 5: Oversigtskort over broer hvor der skal ske større ændringer i forbindelse med hastighedsopgraderingen. Foruden broerne vist på kortet skal der for 23 broer ske mindre ændringer.

For 23 af broerne skal der kun ske mindre ændringer i form af etablering af beskyttelsesskinner og indspøringskonstruktioner (som holder toget på plads ved en afsporing), sammenstøbning af søjler, udstøbning af huller, montering

af rækværk, forhøjelse af fundamenter og kantbjælker samt forstærkning af endevægge. For de resterende 15 broer skal der ske større ændringer i form af udvidelse eller hævnning af eksisterende broer, opførelse af nye broer eller sporsænkninger (Figur 5).

Ændringen af broerne langs strækningen medfører, at der midlertidigt må inddrages områder omkring banen til arbejdsarealer i anlægsfasen. Det er også nødvendigt med permanente ekspropriationer. Anlægsarbejdet omkring broer medfører endvidere, at en række tilhørende vejanlæg tilpasses.

Nedenfor findes en overordnet oversigt over projektets grundløsninger. For en mere detaljeret gennemgang af anlægget henvises til fagnotat Anlægsbeskrivelse Hastighedsopgraderingen /3/.

Fredericia Kommune

I Fredericia Kommune sker der mindre ændringer ved otte broer på grund af hastighedsopgraderingen. Der sker ingen større ændringer ved broer.

Vejle Kommune

I Vejle Kommune sker der mindre ændringer ved to broer og større ændringer ved tre broer (Tabel 10).

Tabel 10: Større ændringer af broer i Vejle Kommune.

Km	Bro nr.	Lokalitet	Undersøgt løsning
11,9	20521	Børkop Station	Ny gangbro etableres i forbindelse med elektrificeringen, og broen forlænges i hastighedsopgraderingen
13,0	20528	Motortrafikvej 28	Sporet sænkes
14,8	20532	Sellerupvej	Broen udvides

Hedensted Kommune

I Hedensted Kommune sker der mindre ændringer ved to broer og større ændringer ved otte broer (Tabel 11).

Tabel 11: Større ændringer af broer i Hedensted Kommune.

Km	Bro nr.	Lokalitet	Undersøgt løsning
39,0	20639	V. Hedensted Skovvej	Ny bro opføres
40,1	20640	Overholmvej	Ny bro opføres
40,9	20641	Hedensted Station	Broen hæves
41,0	20642	Østerbrogade	Ny bro opføres
41,1	20644	Bredgade	Ny bro opføres
41,4	20648	Hovedvej A10	Sporet sænkes
42,3	20653	Gesagervej	Sporet sænkes
43,9	20654	Remmerlundsvej	Ny bro opføres

Horsens Kommune

I Horsens Kommune sker der mindre ændringer ved 11 broer og større ændringer ved fire broer (Tabel 12).

Tabel 12: Større ændringer af broer i Horsens Kommune.

Km	Bro nr.	Lokalitet	Undersøgt løsning
50,1	20671	Vestvejen, venstre spor	Fundamenter og bropiller udvides, og brodækket sideskubbes
50,1	20671.0.1	Vestvejen, højre spor	
55,6	20681	Sverigesvej	Sporet sænkes
56,1	20682	Ringvejen	Sporet sænkes og fundamenter forstærkes

1.2.2.4 Stationer

Hastighedsopgraderingen medfører endvidere, at flere stationen skal ombygges.

På Fredericia Station i Fredericia Kommune vil to af sporene blive ombygget, så hastigheden kan øges fra 100 til 120 km/t fremover. Perronerne ombygges ikke.

På Børkop Station i Vejle Kommune er der i dag tre spor. Ved at fjerne det midterste spor, ombygge de to andre spor og forlænge perronerne en halv perronlængde mod syd kan hastigheden øges fra 140 til 170 km/t.

På Brejning Station i Vejle Kommune vil det være nødvendigt at sideflytte sporene for at øge hastigheden fra 160 til 250 km/t. Sideflytning af sporene medfører, at perronerne også skal flyttes, så afstanden mellem spor og perron er korrekt. I praksis vil den maksimale hastighed gennem stationen kun være 230 km/t, fordi selve stationen ikke lever op til kravene for en hastighed på 250 km/t.

På Hedensted Station i Hedensted Kommune sideflyttes sporene, således at hastigheden i de gennemkørende spor øges fra 160 til 250 km/t. Ligesom for Brejning Station vil den maksimale hastighed i praksis kun være 230 km/t.

På Horsens Station i Horsens Kommune opgraderes de gennemkørende spor, og hastigheden vil forblive 120 km/t.

2 Ikke-teknisk resumé

Klimakonsekvensvurderingen for elektrificering og hastighedsopgradering af jernbanen mellem Fredericia og Aarhus er baseret på en vurdering af forventede oversvømmelser, som følge af de klimaændringer, der følger af klimaprognoser for det 21. århundrede.

Vurderingen viser, at den forventede stigning i nedbørsmængde og intensitet samt stigende havvandstand og stormflod fra havet udgør de største trusler mod baneanlægget.

Elektrificering af jernbanen er en forudsætning for at jernbanen kan hastighedsopgraderes. Derfor er alle elektrificeringsprojektets miljøpåvirkninger blevet vurderet, mens det udelukkende er merpåvirkningerne ved hastighedsopgraderingsprojektet, der er vurderet.

2.1 Påvirkninger imens banen bygges

I anlægsfasen er der i forhold til klimatilpasning principielt ingen påvirkninger, da anlægget udføres under de nuværende klimatiske forhold.

2.2 Påvirkninger når banen står færdig

2.2.1 Elektrificering

I forbindelse med skybrud, stormflod og stigende havvandstand kan der under de fremtidige klimatiske forhold forekomme oversvømmelser flere steder på strækningen. Oversvømmelserne kan skyldes opstuvning af vand i lavninger, krydsende vand, begrænset kapacitet af underføringer og lignende. Dette vil ske uafhængigt af projektet og behandles derfor ikke yderligere.

Ved Toldbodvej, bro 20568 og Østerbrogade, bro 20596 i Vejle Kommune er der en lille risiko for oversvømmelse i forbindelse med skybrud. Da risikoen vurderes at være begrænset er der ikke behov for afværgeforanstaltninger.

2.2.2 Hastighedsopgradering

I forbindelse med skybrud kan der under de fremtidige klimatiske forhold forekomme oversvømmelser flere steder på strækningen. Oversvømmelserne kan skyldes opstuvning af vand i lavninger, krydsende vand, begrænset kapacitet af underføringer og lignende. Dette vil ske uafhængigt af projektet og behandles derfor ikke yderligere. Der anbefales derfor ingen konkrete afværgeforanstaltninger.

Ved Motortrafikvej 28, bro 20528 og Toftumvej, bro 20530 i Vejle Kommune er der en lille risiko for oversvømmelse i forbindelse med skybrud.

I Hedensted Kommune er der lille risiko for oversvømmelse i forbindelse med skybrud ved: Hedensted Skov, bro 20638, Overholmvej, bro 20640, Gesagervej, bro 20653, Remmerlundsvej, bro 20654 og Lykkegårdsvej, bro 20668.0.1 og bro 20668.0.2.

I Horsens Kommune er der lille risiko for oversvømmelse i forbindelse med skybrud ved Overholm, bro 20672, Hatting, bro 20677, Storegade, bro 20678, Hanstedgård, bro 20708 og Gl. Århusvej, bro 20710.

For alle disse områder gælder at påvirkningen ikke ændres som følge af projektet, ligesom det ikke vurderes at projektet ændrer påvirkningen på omgivelserne. Der anbefales derfor ingen konkrete afværgeforanstaltninger.

2.3 Oversigt over påvirkninger

2.3.1 Elektrificering

Påvirkningerne fra elektrificeringen er samlet i en oversigt, som indikerer om hver enkelt påvirkning er lille, middel eller væsentlig (Tabel 13). Påvirkningsgraden er vurderet efter implementering af foreslåede afværgeforanstaltninger. Oversigten viser udelukkende de lokaliteter, hvor der sker en påvirkning af ét eller flere af de angivne miljøemner.

Tabel 13: Påvirkninger fra elektrificeringen. Grøn indikerer at der ingen eller ubetydelig påvirkning er (I/U), gul en lille påvirkning (L), orange en middel påvirkning (M) og rød en væsentlig påvirkning (V).

Lokalitet	Km	Når banen står færdig		
		Nedbør, vandføring og opstuvning af havvandstand	Stormflod og stigende havvandstand	Vind og temperatur
Fredericia Kommune				
Ingen udsatte lokaliteter	-	I/U	I/U	I/U
Vejle Kommune				
Toldbodvej, bro 20568, brodækket hæves	25,0	L	I/U	I/U
Østerbrogade, bro 20596, ny vejbro opføres	26,8	L	I/U	I/U
Hedensted Kommune				
Ingen udsatte lokaliteter	-	I/U	I/U	I/U
Horsens Kommune				
Ingen udsatte lokaliteter	-	I/U	I/U	I/U
Skanderborg Kommune				
Ingen udsatte lokaliteter	-	I/U	I/U	I/U
Aarhus Kommune				
Ingen udsatte lokaliteter	-	I/U	I/U	I/U

2.3.2 Hastighedsopgradering

Påvirkningerne fra hastighedsopgraderingen er samlet i en oversigt, som indikerer om hver enkelt påvirkning er lille, middel eller væsentlig (Tabel 14). Påvirkningsgraden er vurderet efter implementering af foreslåede afværgeforanstaltninger. Oversigten viser udelukkende de lokaliteter, hvor der sker en påvirkning af ét eller flere af de angivne miljøemner.

Tabel 14: Påvirkninger fra hastighedsopgraderingen. Grøn indikerer at der ingen eller ubetydelig påvirkning er (I/U), gul en lille påvirkning (L), orange en middel påvirkning (M) og rød en væsentlig påvirkning (V).

Lokalitet	Km	Når banen står færdig		
		Nedbør, vandføring og opstuvning af regnvand	Stormflod og stigende havvandstand	Vind og temperatur
Fredericia Kommune				
Ingen udsatte lokaliteter	-	I/U	I/U	I/U
Vejle Kommune				
Motortrafikvej 28, bro 20528, sporet sænkes	13,0	L	I/U	I/U
Toftumvej, bro 20530, ny vejbro opføres	13,1	L	I/U	I/U
Hedensted Kommune				
Hedensted Skov, bro 20638, mindre ændringer	39,9	L	I/U	I/U
Overholmvej, bro 20640, ny bro opføres	40,1	L	I/U	I/U
Gesagervej, bro 20653, sporet sænkes	42,3	L	I/U	I/U
Remmerlundsvej, bro 20654, ny bro opføres	43,9	L	I/U	I/U
Lykkegårdsvej, bro 20668.0.1, mindre ændringer	48,8	L	I/U	I/U
Lykkegårdsvej, bro 20668.0.2, mindre ændringer	48,8	L	I/U	I/U
Horsens Kommune				
Overholm, bro 20672, mindre ændringer	50,8	L	I/U	I/U
Hatting, bro 20677, mindre ændringer	51,7	L	I/U	I/U
Storegade, bro 20678, mindre ændringer	51,7	L	I/U	I/U
Hanstedgård, bro 20708, mindre ændringer	60,1	L	I/U	I/U
Gl. Århusvej, bro 20710, mindre ændringer	60,2	L	I/U	I/U

3 Lovgrundlag

Klimakonsekvensvurderinger af jernbaneanlæg er ikke omfattet af et egentligt lovgrundlag. Emnet er dog omfattet af retningslinjer og anbefalinger i en række notater og strategier, der beskriver, hvilke indvirkninger klimaforandringer kan have på større infrastrukturanlæg samt afværgeforanstaltninger og opmærksomhedspunkter:

- Regeringens Strategi for Klimatilpasning i Danmark fra 2008 /5/
- Regeringen: Sådan håndterer vi skybrud og regnvand – handlingsplan for klimasikring af Danmark 2012 /6/
- Transportministeriets klimatilpasningsstrategi 2010 /7/
- Banenorm BN1-11-1 om afvanding af sporareal /8/
- Banenorm BN3-12-2 om miljø og vandløbssager /9/
- Spildevandskomiteens skrifter om håndtering af regnvand 27, 29 og 30 /10/, /11/,/12/.

Lovgrundlaget for oversvømmelser og klimatilpasning omfatter primært implementeringen af oversvømmelsesdirektivet /13/ og forsyningsselskabernes beregninger af kapacitetsproblemer i kloakkerne til brug for klimatilpasningsplanerne. Lovgrundlaget hænger sammen med det øvrige lovgrundlag for spildevand, som også omfatter regnvand. Lovgrundlaget består af følgende elementer:

- Oversvømmelsesloven /14/ og bekendtgørelser vedrørende oversvømmelse og erstatning /13/
- Miljøbeskyttelsesloven /15/
- Spildevandsbekendtgørelsen /16/
- Lov om betalingsregler for spildevandsforsyningsselskaber mv. /17/
- Spildevandsafgiftsloven /18/
- Oversvømmelsesdirektivet /19/.

Endvidere har næsten alle kommuner udarbejdet klimatilpasningsplaner, på baggrund af aftalen indgået mellem regeringen og Kommunernes Landsforening i 2012. Klimatilpasningsplanerne kortlægger problemernes omfang og beskriver mulige afværgeforanstaltninger.

Disse udredninger, direktiver, klimatilpasningsplaner med baggrundsrapporter og de udarbejdede kortlægninger danner grundlaget for vurderingerne i dette fagnotat /20/, /21/, /22/, /23/, /24/, /25/.

4 Metode

For elektrificering af jernbanen finder miljøundersøgelserne sted fra Fredericia (km 1,7) til Aarhus (km 106,1). For hastighedsopgradering af jernbanen finder miljøundersøgelserne sted fra Fredericia (km 219,4) til Brejning (km 15,3) og fra Hedensted (km 38,0) til Hovedgård (km 70,5).

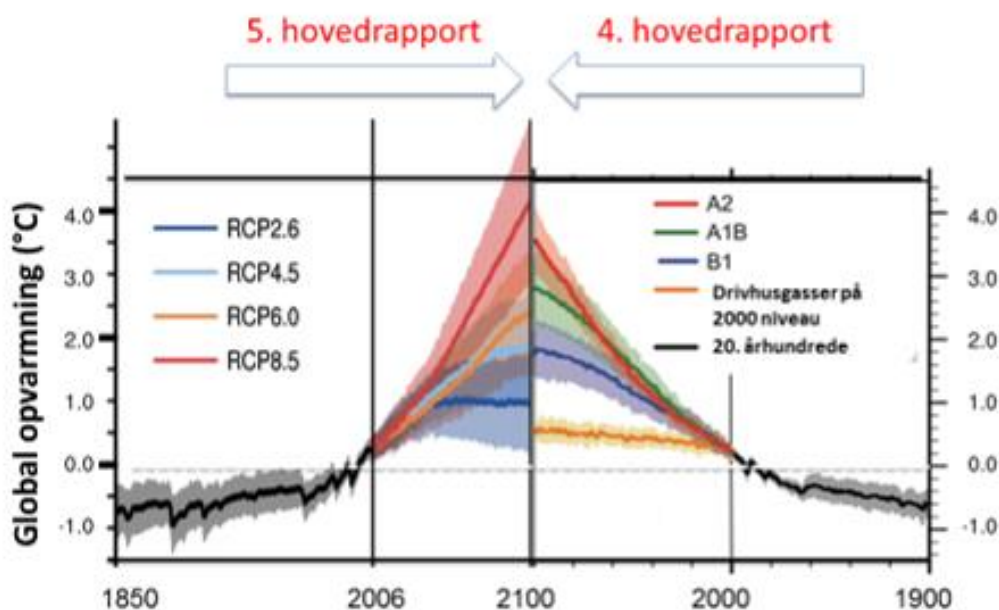
Som udgangspunkt er miljøundersøgelserne foretaget i en 100 m bred korridor omkring jernbanen – 50 m på hver side af den nuværende spormidte. Desuden er miljøundersøgelserne foretaget i en 200 m radius omkring broer som skal modificeres, målt fra midten af broen. I særlige tilfælde er der set på områder ud over denne grænse, f.eks. ved fjorde og ved større opstuvninger, der menes at kunne have konsekvenser for banen.

4.1 Klimascenarier

Vurderingerne i dette fagnotat bygger på de sidste nye tal fra IPCC's (FN's Klimapanel) 5. hovedrapport fra 2014 /26/, herunder viden og kortlægning som nævnt i kapitel 3 samt information fra statens portal www.klimatilpasning.dk.

Som et fælles udgangspunkt for en dansk klimatilpasningsstrategi i regeringens 'Strategi for tilpasning til klimaændringer i Danmark' /5/ er anvendt to internationale IPCC-klimascenarier (SRES: standardscenarier (Special Report on Emissions Scenarios), SRES A2 (middelhøj) og SRES B1(middellav). Kommunerne er af Miljøministeriet blevet anbefalet at anvende SRES A1B (middel) som baggrund for udarbejdelse af deres klimatilpasningsplaner /27/.

Med de nye scenariebenævnelser (RCP: Representative Concentration Pathways) i IPCC's 5. hovedrapport svarer dette til, at A- og B-scenarier ligger i spændet mellem scenarie RCP 2.6 og RCP 8.5. A1B stilles af Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) lig med RCP 4.5-scenariet i år 2100, baseret på strålingsforcering (Figur 6).



Figur 6: På figuren ses en sammenligning af IPCC's vurderinger af den fremtidige globale temperaturudvikling fra de anvendte scenarier i den 4. hovedrapport (højre) og 5. hovedrapport (venstre) /29/.

Udviklingsscenarierne er relativt identiske de første 50 år, mens både spredning og usikkerhed herefter stiger. Generelt må det fremhæves, at Danmark forventes at få et varmere, vådere og mere stormfuldt vejr i fremtiden, samt et højere havvandsspejl med flere ekstreme hændelser indenfor hver vejrtype (se Tabel 15).

Tabel 15: Klimaændring i Danmark i år 2100, udtrykt som ændring i forhold til perioden 1961-1990 med udgangspunkt i A1B-scenariet /29/. * 68 % konfidensintervaller

Klimaændring i forhold til 1961-1990	Effekt i 2050 (gennemsnit 2021-2050)*			Effekt i 2100 (gennemsnit 2071-2100)*		
	Sommer	Vinter	Årsmiddel	Sommer	Vinter	Årsmiddel
Temperaturstigning (°C)	0,8-1,0	1,3-1,7	1,0-1,4	2,0-2,4	3,2-3,8	2,6-3,2
Havniveaustigning eksklusiv landhævning (m)	0,1-0,5			0,2-1,4		
Øget nedbør (%)	0-8	8-14	4-10	-3-13	19-31	8-20
Stigning i middelvind (hav+land)	+3 % (meget usikkert)			+4 % (meget usikkert)		

De nye benævnelser for udviklingsscenarier, der ligger til grund for vurderingen medfører ikke ændringer ved fremskrivning af scenarier.

- Der er på baggrund heraf ikke ændringer i forhold til hvilken klimafaktor, der anvendes for regnhændelser (f.eks. 2,0 for en 100-årshændelse som et øvre skøn for en worst case-simulering) /12/.
- Den forventede havvandstigning er sat til 0,6 m i år 2110, og der er derudover vurderet en stigning på 1,2 m i år 2110. Dette på baggrund

af DMI's vurdering af den øvre grænse i et middelhøjt scenarie (A1B) til brug for usikkerhedsestimater (Tabel 16).

Tabel 16: Absolut middel vandstandsstigning (m) globalt og for Danmark, 1986-2005 til 2081-2100 (m). DMI's øvre bud er til brug for usikkerhedsestimater.

Ændringer i middelvandstand (m)	Globalt middel	Danmark	Kilde
RCP2.6	0,40 (0,26-0,54)	0,34 (0,1-0,6)	IPCC AR5
RCP4.5	0,47 (0,32-0,62)	0,43 (0,2-0,7)	IPCC AR5
RCP6.0	0,47 (0,33-0,62)	0,44 (0,2-0,7)	IPCC AR5
RCP8.5	0,62 (0,45-0,81)	0,61 (0,3-0,9)	IPCC AR5
A1B	0,52 (0,36-0,69)	-	IPCC AR5
A1B – BACC	-	0,64 (0,3-1,1)	BACC2 (2014, in press)
DMI's øvre bud	-	1,2	DMI

4.2 Modellering og scenarier

Der er fokuseret på risiko for skader for projektet, forårsaget af klimaændringerne indenfor nedenstående emner:

- Nedbørsforhold
- Vandstandsforhold i havet
- Vandføring i vandløb
- Vandstandsforhold i søer og vandløb
- Grundvandsstand
- Vindforhold
- Temperaturforhold

For klimatilpasning gælder at påvirkningen er tosidig, dels kan der være tale om at anlæggets udformning, kan ændre den påvirkning klimaændringerne vil have på omgivelserne, f.eks. forværrede oversvømmelser, dels kan der være tale om at der er særlige klimatiske forhold, som skal adresseres ved anlæg af banen. I begge tilfælde kan der være behov for afværgeforanstaltninger for at imødegå påvirkningen.

Der er udført en screening for oversvømmelse fra skybrud, havvandsstigning og stormflod, baseret på det forventede klima. Som udgangspunkt er anvendt en 100 års hændelse for hhv. de nuværende (år 2020) og fremtidige (år 2100) klimaforhold.

Screeningen er udført med beregningsprogrammet SCALGO Live, hvor der er simuleret oversvømmelser ved skybrud, havvandstigning og stormflod. På baggrund af screeningen er 91 lokaliteter blevet udpeget og for disse er sandsynligheden og truslen ved oversvømmelse vurderet.

Konkret er udfordringer i forbindelse med klimaændringer relateret til skybrud, gennemgået for hele strækningen, når den belastes for en 100-årshændelse, Der er anvendt en 4 timers regn og regnet med begrænset

afløb og nedsivning. Modellen er sat op, så den kun viser oversvømmelsesudbredelser med en minimumsvanddybde på 0,1 m, da dette vurderes som en vandstand der kan forventes at give gener ved drift af jernbanen. Vurderingerne er således konservative, særligt når det gælder nedbør, hvor der normalt vil være et afledningssystem, der kan håndtere en 5-10-årshændelse, uden at det medfører gener.

Baggrunden for at se på en 100 års hændelse som et worst case-scenarie er, at store dele af banelegemet passerer igennem landbrugsarealer, hvor nedsivning og dræning kan være varierende. Gennemgangen omfatter alene opmærksomhedspunkter, og problemstillingerne er beskrevet generelt og overordnet, mens der er udført yderligere faglige vurderinger i de områder, hvor der er særlige udfordringer.

Konsekvenserne ved en havvandstigning er tilsvarende analyseret ved at vurdere oversvømmelsen ved kote 2,5 m, der generelt svarer til en 100-årshændelse i kombination med en forventet vandstandsstigning på 0,6 m. De 2,5 m svarer til et øvre estimat for hele strækningen.

Udfordringer i forhold til grundvand behandles særskilt i fagnotatet om grundvand og drikkevand.

Konsekvenserne af ændrede vind og temperaturforhold vil være minimale, da de ændrede forhold er indregnet som designparametre for anlægget f.eks. master og broer. De er således ikke på samme måde afhængige af placeringen som de vandrelaterede udfordringer. Der er derfor ikke udført yderligere vurderinger af disse påvirkninger

4.3 Miljøvurderingsmetode

Hvis der sker en påvirkning af anlægget som konsekvens af klimaændringer, kan påvirkningen være lille, middel eller væsentlig:

- **Ingen/ubetydelig påvirkning:** Det vurderes, at der er ingen eller kun en ubetydelig påvirkning af miljøet. *Afværgeforanstaltninger er ikke nødvendige.*
- **Lille påvirkning:** Der vurderes at være en påvirkning af kort varighed, i et lille område eller uden særlige interesser. *Afværgeforanstaltninger er ikke nødvendige.*
- **Middel påvirkning:** Der vurderes at være en påvirkning af en vis varighed, i et område af en vis størrelse eller med særlige interesser. *Afværgeforanstaltninger eller projektilpasninger overvejes.*
- **Væsentlig påvirkning:** Der vurderes at være en påvirkning af lang varighed, i et stort område eller med væsentlige interesser. *Det vil blive vurderet, om påvirkningen kan undgås ved at ændre projektet, mindskes ved at gennemføre afværgeforanstaltninger, eller om der kan kompenseres for påvirkningen.*

Varigheden af en påvirkning samt størrelsen af det påvirkede område er vurderet individuelt for hvert miljøemne. Potentielle miljøpåvirkninger fra projektet vil blive sammenlignet med 0-alternativet. I vurderingen af påvirkningerne tages der højde for de indarbejdede afværgeforanstaltninger.

Elektrificeringsprojektet er en forudsætning for hastighedsopgraderingsprojektet. For elektrificeringen er alle projektets miljøpåvirkninger således blevet vurderet, mens det for hastighedsopgraderingen udelukkende er projektets merpåvirkning i forhold til elektrificeringen, der er vurderet.

5 0-alternativet

0-alternativet er situationen i 2030, hvor hverken elektrificering eller hastighedsopgraderinger af jernbanen på strækningen udføres. Derimod udføres en række naboprojekter. Det gælder eksempelvis Ny bane på tværs af Vejle Fjord, Ny bane Hovedgård-Hasselager og kapacitetsudvidelse Aarhus H.

Trafikmængden på strækningen i 0-alternativet er den samme, som hvis der gennemføres hastighedsopgradering og elektrificering. Begrebet trafikmængde skal forstås som antallet af tog og togenes længde.

I 0-alternativet er togmateriellet dieseldrevet og kører således ikke på el. Hastigheden vil være den samme som den, der er tilladt i dag. Også linjeføringen vil være den samme som i dag, det vil sige uden kurveudretninger.

6 Eksisterende forhold

Dette kapitel gennemgår de eksisterende forhold på strækningen mellem Fredericia og Aarhus med hensyn til nedbørsforhold, vandstandsforhold i havet, vandløbskrydsninger, vandstandsforhold i søer, grundvandsstand, vindforhold og temperaturforhold.

Jernbaneanlægget er generelt etableret med et sikringsniveau, der tager højde for den nuværende klimapåvirkning. I takt med at klimaet ændrer sig, kan der være lokaliteter, hvor der opstår problemer med oversvømmelse. Disse lokaliteter er kun medtaget i denne undersøgelse, hvor der, i driftsfasen kan opstå problemer i forhold til de projekterede anlæg.

6.1 EU's oversvømmelsesdirektiv

Vejle og Fredericia er i forbindelse med implementeringen af EU's oversvømmelsesdirektiv af Naturstyrelsen og Kystdirektoratet blevet udpeget som risikoområde /19/. I Danmark er Direktivet implementeret i Miljøministeriets lov om vurdering og styring af oversvømmelsesrisikoen fra vandløb og søer og Kystdirektoratets bekendtgørelse om vurdering og risikostyring for oversvømmelser fra havet, fjorde eller andre dele af søterritoriet. Vejle og Fredericia kommuner er blevet påbudt at udarbejde risikostyringsplaner for de udvalgte områder /30/. Vejle og Fredericia er derfor generelt udfordret af oversvømmelser.

6.1.1 Fredericia Kommune

Fredericia er udpeget som risikoområde på grundlag af hændelsen i år 2006, hvor vandstanden i Fredericia Havn nåede kote 1,63 m (vandstand over normalt vandspejl). Dette svarer til en nutidig 500-årshændelse. I 2003 blev der målt en vandstand (1,26 m) svarende til en 20-årshændelse for området /31/.

Det udpegede risikoområde for oversvømmelse i Fredericia har ingen direkte indflydelse på jernbanestrækningen, hvor elektrificeringen og hastighedsopgraderingen etableres /30/, /32/.

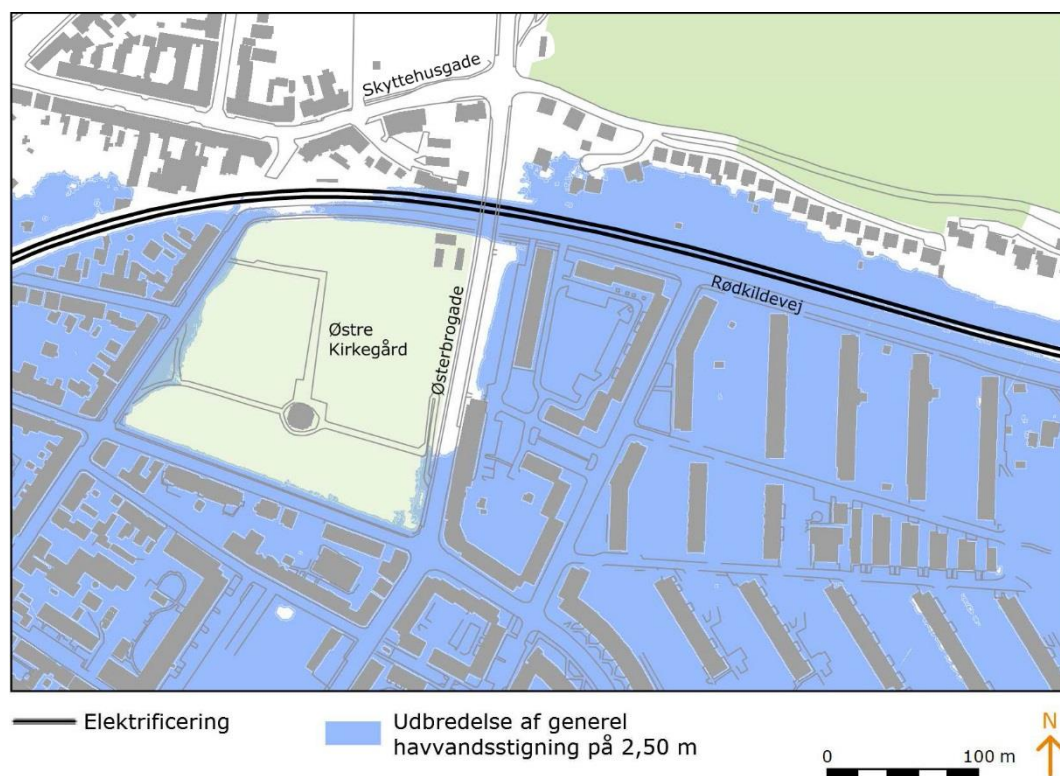
6.1.2 Vejle Kommune

Risikoområdet Vejle er udpeget som potentielt truet af oversvømmelse fra havet (Vejle Fjord), oversvømmelse fra vandløb (Vejle Å) eller en kombination af hav- og vandløbsoversvømmelse. Grundlaget for udpegningen udgøres af en vandstand på 1,8 m for hændelsen 1.-2. november 2006, som er vurderet til en 200-400 års hændelse, og en vandstand på 2,15 m for hændelsen i 1872, som er vurderet som en 700 års hændelse /33/.

Vejle Kommune har på grundlag af denne udpegning udarbejdet en risikostyringsplan /32/.

Den af del af jernbanen, der går igennem Vejle, ligger på grænsen mellem Distrikt Midt og Distrikt Øst i 'Risikostyringsplan for Oversvømmelse – Vejle Midtby 2015'. I risikostyringsplanen er stormflod fra Vejle Fjord vurderet til at være den største trussel. Oversvømmelsesrisikoen er højest i distrikt Midt, mens distrikt Øst også er udsat på grund af sin nærhed til fjorden. Vejle Kommune er sammen med Vejle Spildevand A/S i gang med et klimatilpasningsprojekt, som skal sikre et af de mest udsatte områder i Vejle Midtby. Der er etableret et sluse- og pumpeanlæg ved Omløbsåen, som skal sikre, at fjordvand ikke trænger ind i Omløbsåen ved højvande og stormflod i fjorden /33/.

Ved fremtidig planlægning og byggeri i området fastsætter risikostyringsplanen en minimumssikringskote på 2,5 m (DVR90) Herved må det forventes at den del af byen der ligger under kote 2,5 m med tiden vil blive sikret /33/. Se et eksempel på en 2,5 m oversvømmelse i kortudsnittet for Vejle i Figur 7.



Figur 7: Udbredelse af en stormflodshændelse med vandstand på 2,5 m i en del af Vejle.

Nærmeste reference for Vejle Fjord er Kystdirektoratets højvandsstatistik for Juelsminde. Her var der i november 2006 et højvande (kote 1,63 m) svarende til en nutidig 100-årshændelse. I 2007 og 2008 blev der målt vandstande (kote 1,4 m) svarende til en nutidig 20-årshændelse. Vandstanden kan have været højere i Vejle Fjord på grund af vindstuvning i fjorden (alle tal i DVR90) /31/. Baneanlægget ved Vejle oversvømmes først ved en vandstand på 1,9 m.

Det udpegede risikoområde for oversvømmelse i Vejle har en direkte indflydelse på jernbanestrækningen, hvor elektrificeringen og hastighedsopgraderingen etableres. Jernbanen ligger inden for det udpegede risikoområde, og der er deraf oversvømmelsesrisiko /33/, /32/.

Der arbejdes jævnfør klimatilpasningsplanen og risikostyringsplanerne på at sikre Vejle mod oversvømmelser fra fjorden samt skybrud.

6.1.3 Opsummering

Fredericia og Vejle er begge udpeget som risikoområder i forbindelse med implementeringen af oversvømmelsesdirektivet i Danmark. Begge er på grund af deres beliggenhed tæt ved havet, udsat for oversvømmelser fra stormflod. I forhold til indeværende projekt er særligt Vejle udsat ved ekstreme hændelser.

6.2 Klimatilpasningsplaner

Alle danske kommuner har udarbejdet klimatilpasningsplaner og dermed også iværksat strategier og handlingsplaner for at beskytte kommunernes borgere og værdier. Beskyttelsesniveauet for de enkelte områder varierer afhængigt af behovet for beskyttelse, men kommunerne er som tidligere nævnt blevet anbefalet at anvende SRES A1B-scenariet.

7 Konsekvenser i anlægsfasen – midlertidige påvirkninger

I anlægsfasen er der i forhold til klimatilpasning principielt ingen påvirkninger, da anlægget udføres under de nuværende klimatiske forhold.

8 Konsekvenser i driftsfasen – varige påvirkninger

Påvirkningen i driftsfasen er den påvirkning, der kan forventes som en konsekvens af det ændrede klima. Der er generelt tale om kraftigere skybrud og højere vandstands niveau i havet i forbindelse med stormflod. Disse hændelser kan medføre driftsproblemer for anlægget i form af oversvømmelser.

Der er primært tale om påvirkning af nye eller ændrede broer, nye spor, forsyningsstationen eller autotransformere. Derudover er der påvirkning af den eksisterende banestrækning, som en konsekvens af klimaændringerne og ikke som en del af projektet, disse påvirkninger behandles derfor ikke yderligere.

8.1 Elektrificering

Ved vurderingen af påvirkningen af elektrificeringsprojektet er hele banen gennemgået med fokus på køreledningsanlægget, forsyningsstationen, autotransformerne samt nye og ændrede broer.

8.1.1 Køreledningsanlæg, forsyningsstation og autotransformere

Der er ingen påvirkning af køreledningsanlægget i forhold til klimatilpasning. Der er heller ingen påvirkning af de arealer, hvor der placeres en forsyningsstation og fem autotransformere.

8.1.2 Nye og ændrede broer

I driftsfasen kan der i forbindelse med skybrud og stormflod fra havet forekomme en lille påvirkning af banen.

Mulige oversvømmelser forårsaget af ekstremregn kan blive forværret. Der er flere steder på strækningen, hvor vandløb og stenkister leder vand under banen. Der vil ske en øget påvirkning ved disse underføringer.

Den stigende havvandstand vil øge risikoen for oversvømmelse i forbindelse med stormflod.

I driftsfasen kan der i forbindelse med skybrud og stormflod fra havet forekomme en lille påvirkning af nye og ændrede anlæg. Risikoen for oversvømmelse af broer i forbindelse med elektrificeringsprojektet er gennemgået i Tabel 17. Der er udpeget to lokaliteter med lille risiko for oversvømmelse. For de øvrige lokaliteter er der ingen risiko for oversvømmelse pga. nedbør eller stormflod.

Tabel 17: Oversigt over de broer, hvor der er en påvirkning i driftsfasen for elektrificeringsprojektet.

Kommune	Km	Lokalitet og bro	Løsning	Påvirkning Nedbør	Påvirkning Stormflod
Vejle	25,0	Toldbodvej, bro 20568	Brodækket hæves	Lille	Ingen
Vejle	26,8	Østerbrogade, bro 20596	Ny vejbro opføres	Lille	Ingen

Broerne som vurderes at have en lille risiko for påvirkning gennemgås i de følgende afsnit. De øvrige broer gennemgås ikke yderligere.

8.1.3 Nedbør, vandføring og opstuvning af regnvand

Der er ingen påvirkning i Fredericia, Hedensted, Horsens, Skanderborg og Aarhus kommuner, hvorfor disse ikke behandles yderligere.

8.1.3.1 Vejle Kommune

Toldbodvej, bro 20568, brodækket hæves

Der vil være en lille risiko for oversvømmelse ved Toldbodvej, bro 20568. Påvirkningen ændres ikke som følge af projektet. Det vurderes at risikoen er begrænset, hvorfor der ikke anbefales udført særlige afværgeforanstaltninger.

Østerbrogade, bro 20596, ny vejbro opføres

Der vil være en lille risiko for oversvømmelse ved Østerbrogade, bro 20596. Påvirkningen ændres ikke som følge af projektet. Det vurderes at risikoen er begrænset, hvorfor der ikke anbefales udført særlige afværgeforanstaltninger.

8.1.4 Stormflod og stigende havvandstand

Der er ingen påvirkning af nye anlæg, hvorfor disse ikke behandles yderligere.

8.1.5 Grundvand

Ændringer i grundvandsstanden vil have betydning for banen . En højere grundvandsstand kan blødgøre anlæggets fundering, hvilket kan give ustabile spor og funderinger af masteanlægget. Indtrængende saltvand i grundvandet ved en forhøjet havvandstand vil også have betydning for banen . Specielt omkring Fredericia, Vejle og Horsens kan der ske forværringer.

Strækningen er også udsat ved Børkop, nord for Vejle indtil Hedensted, syd for Egebjerg, nord for Hovedgård, nord for Stilling samt ved Overballe, hvor der også kan forventes en højere grundvandsstand.

Da stigninger af grundvandsstanden vil ske over en længere periode på flere årtier er det muligt at imødegå, at banes fundering og broanlæg forringes ved at gennemføre forskellige tiltag som f.eks. udvide banens afvandingssystem og på særlige lokaliteter bortpumpe grundvandet.

Påvirkningen fra grundvand er nærmere beskrevet i fagnotet om grundvand og drikkevand.

8.1.6 Vind- og temperaturforhold

Vind- og temperaturpåvirkning af støjskærme, køreledninger og køreledningsmaster forventes ikke at have konsekvenser, idet vind og temperaturpåvirkning vil indgå som et element i dimensioneringen af jernbanens elementer. Der er desuden tale om anlæg, der renoveres jævnligt, og derfor løbende forventes at kunne tilpasses klimaudviklingen.

Det bemærkes, at der som følge af elektrificeringen vil ske en beskæring af træer i op til 10 m fra baneanlægget.

Vind- og temperaturforhold vurderes derfor ikke at udgøre en risiko som konsekvens af klimaændringerne.

8.2 Afværgeforanstaltninger – Elektrificering

Der er ingen lokaliteter, der kræver afværgeforanstaltninger som en konsekvens af klimapåvirkning af de projekterede anlæg.

8.3 Hastighedsopgradering

Ved vurderingen af påvirkningen af hastighedsopgraderingsprojektet er gennemgået kurvedretninger, vejforlægninger, sporsænkninger samt nye og ændrede broer.

I dette afsnit beskrives udelukkende de merpåvirkninger, der vil være som følge af hastighedsopgraderingsprojektet i forhold til elektrificeringen. Påvirkninger som er beskrevet under elektrificeringsprojektet medtages således ikke.

8.3.1 Kurvedretninger

Lokaliteterne for kurvedretninger er gennemgået og der er ikke fundet risiko for oversvømmelse.

8.3.2 Vejforlægninger

Lokaliteterne for vejforlægninger er gennemgået og der er ikke fundet risiko for oversvømmelse.

8.3.3 Nye og ændrede broer

I driftsfasen kan der i forbindelse med skybrud og stormflod fra havet forekomme en lille til middel påvirkning af banen.

Mulige oversvømmelser forårsaget af ekstremregn kan blive forværret. Der er flere steder på strækningen, hvor vandløb og stenkister leder vand under banen. Der vil ske en øget påvirkning ved disse underføringer.

Den stigende havvandstand vil øge risikoen for oversvømmelse i forbindelse med stormflod.

Risikoen for oversvømmelse af broer og sporsænkninger i forbindelse med hastighedsopgraderingsprojektet er gennemgået Tabel 18. Der er udpeget 12 lokaliteter med lille risiko for oversvømmelse.

Tabel 18: Oversigt over broer, hvor der er en påvirkning i driftsfasen for hastighedsopgraderingsprojektet.

Kommune	Km	Lokalitet og bro	Løsning	Påvirkning Skybrud	Påvirkning Stormflod
Vejle	13,0	Motortrafikvej 28, bro 20528	Sporet sænkes	Lille	Ingen
Hedensted	39,0	V. Hedensted Skovvej, bro 20639	Ny bro opføres	Lille	Ingen
Hedensted	40,1	Overholmvej, bro 20640	Ny bro opføres	Lille	Ingen
Hedensted	42,3	Gesagervej, bro 20653	Sporet sænkes	Lille	Ingen
Hedensted	43,9	Remmerlundsvej, bro 20654	Ny bro opføres	Lille	Ingen
Hedensted	48,8	Lykkegårdsvej, bro 20668.0.1	Mindre ændringer	Lille	Ingen
Hedensted	48,8	Lykkegårdsvej, bro 20668.0.2	Mindre ændringer	Lille	Ingen
Horsens	50,8	Overholm, bro 20672	Mindre ændringer	Lille	Ingen
Horsens	51,7	V. Kirkebakken, bro 20677	Mindre ændringer	Lille	Ingen
Horsens	51,7	Storegade, bro 20678	Mindre ændringer	Lille	Ingen
Horsens	60,1	Hanstedgård, bro 20708	Mindre ændringer	Lille	Ingen
Horsens	60,2	Gl. Århusvej, bro 20710	Mindre ændringer	Lille	Ingen

Broerne som vurderes at have en lille risiko for påvirkning gennemgås i de følgende afsnit. De øvrige broer gennemgås ikke yderligere.

8.3.4 Nedbør, vandføring og opstuvning af regnvand

Der er ingen påvirkning af nyanlæg i Fredericia Kommune.

8.3.4.1 Vejle Kommune

Motortrafikvej 28, bro 20528, sporet sænkes

På den del af strækningen, som hastighedsopgraderes, er der en lille risiko for oversvømmelse ved Motortrafikvej 28, bro 20528, sporsænkning.

Det skal sikres at sporsænkningen ikke medfører at vand fra lavningen øst for banen mellem de to broer kan brede sig ind over baneanlægget. Hvis det er tilfældet, skal der etableres afvanding af lavningen.

8.3.4.2 Hedensted Kommune

V. Hedensted Skovvej, bro 20639, ny bro opføres

På den del af strækningen, som hastighedsopgraderes, er der lille risiko for oversvømmelse ved V. Hedensted Skovvej, bro 20639.

Der anbefales ingen afværgetiltag. Påvirkningen berører ikke direkte de tiltag der er beskrevet i projektet og projektet forværrer ikke påvirkningen på omgivelserne.

Overholmvej, bro 20640, ny bro opføres

På den del af strækningen, som hastighedsopgraderes, er der lille risiko for oversvømmelse ved Overholmvej, bro 20640.

Der anbefales ingen afværgetiltag. Påvirkningen berører ikke direkte de tiltag, der er beskrevet i projektet, og projektet forværrer ikke påvirkningen på omgivelserne.

Gesagervej, bro 20653, sporet sænkes

På den del af strækningen, som hastighedsopgraderes, er der lille risiko for oversvømmelse ved Remmerlundsvej, bro 20654.

Der anbefales ingen afværgetiltag. Påvirkningen berører ikke direkte de tiltag, der er beskrevet i projektet, og projektet forværrer ikke påvirkningen på omgivelserne.

Remmerlundsvej, bro 20654, ny bro opføres

På den del af strækningen, som hastighedsopgraderes, er der lille risiko for oversvømmelse ved Remmerlundsvej, bro 20654.

Der anbefales ingen afværgetiltag. Påvirkningen berører ikke direkte de tiltag, der er beskrevet i projektet, og projektet forværrer ikke påvirkningen på omgivelserne.

Lykkegårdsvej, bro 20668.0.1, mindre ændringer

På den del af strækningen, som hastighedsopgraderes, er der lille risiko for oversvømmelse ved Lykkegårdsvej, bro 20668.0.1.

Der anbefales ingen afværgetiltag. Påvirkningen berører ikke direkte de tiltag, der er beskrevet i projektet, og projektet forværrer ikke påvirkningen på omgivelserne.

Lykkegårdsvej, bro 20688.0.2, mindre ændringer

På den del af strækningen, som hastighedsopgraderes, er der lille risiko for oversvømmelse ved Lykkegårdsvej, bro 20688.0.2.

Der anbefales ingen afværgetiltag. Påvirkningen berører ikke direkte de tiltag, der er beskrevet i projektet, og projektet forværrer ikke påvirkningen på omgivelserne.

8.3.4.3 Horsens Kommune

Overholm, bro 20672, mindre ændringer

På den del af strækningen, som hastighedsopgraderes, er der lille risiko for oversvømmelse ved Overholm, bro 20672.

Der anbefales ingen afværgetiltag. Påvirkningen berører ikke direkte de tiltag, der er beskrevet i projektet, og projektet forværrer ikke påvirkningen på omgivelserne.

V. Kirkebakken, bro 20677, mindre ændringer

På den del af strækningen, som hastighedsopgraderes, er der lille risiko for oversvømmelse ved V. Kirkebakken, bro 20677.

Der anbefales ingen afværgetiltag. Påvirkningen berører ikke direkte de tiltag, der er beskrevet i projektet, og projektet forværrer ikke påvirkningen på omgivelserne.

Storegade, bro 20678, mindre ændringer

På den del af strækningen, som hastighedsopgraderes, er der lille risiko for oversvømmelse ved Storegade, bro 20678.

Der anbefales ingen afværgetiltag. Påvirkningen berører ikke direkte de tiltag, der er beskrevet i projektet, og projektet forværrer ikke påvirkningen på omgivelserne.

Hanstedgård, bro 20708, mindre ændringer

På den del af strækningen, som hastighedsopgraderes, er der lille risiko for oversvømmelse ved Hanstedgård, bro 20708.

Der anbefales ingen afværgetiltag. Påvirkningen berører ikke direkte de tiltag, der er beskrevet i projektet, og projektet forværrer ikke påvirkningen på omgivelserne.

Gl. Århusvej, bro 20710, mindre ændringer

På den del af strækningen, som hastighedsopgraderes, er der lille risiko for oversvømmelse ved Gl. Århusvej, bro 20710.

Der anbefales ingen afværgetiltag. Påvirkningen berører ikke direkte de tiltag, der er beskrevet i projektet, og projektet forværrer ikke påvirkningen på omgivelserne.

8.3.5 Stormflod og stigende havvandsstand

Der er ingen påvirkning som konsekvens af hastighedsopgraderingsprojektet.

8.3.6 Grundvand

Påvirkningen fra grundvandsforhold ved sporsænkninger er beskrevet i fagnotat om grundvand.

8.3.7 Vind- og temperaturforhold

Der er ingen påvirkning som konsekvens af hastighedsopgraderingsprojektet.

8.4 Afværgeforanstaltninger – Hastighedsopgradering

Der er ingen lokaliteter, der kræver afværgeforanstaltninger som en konsekvens af klimapåvirkning af de projekterede anlæg.

9 Kumulative effekter

Hvis flere projekter foregår i samme område på samme tid, er det relevant at vurdere deres samlede effekt på miljøet. Det kaldes også den kumulative effekt. Det er vigtigt at forholde sig til den kumulative effekt, da den samlede effekt af flere projekters påvirkninger kan være væsentlig, selvom påvirkningen fra det enkelte projekt isoleret set ikke er det.

Som kumulative virkninger ses på allerede opførte eller planlagte projekter, som – sammen med det undersøgte projekt – kan forstærke konsekvenserne på miljøet. På strækningen Fredericia-Aarhus er identificeret fem større infrastrukturprojekter der sammen med elektrificeringen og hastighedsopgraderingen kan øge miljøpåvirkningerne:

- For at reducere baneafstanden mellem Fredericia og Horsens gennemfører Vejdirektoratet en VVM-undersøgelse for en ny jernbane på tværs af Vejle Fjord. Den nye banestrækning tilsluttes den eksisterende jernbane i niveaufrie udfletninger syd for Vejle Fjord ved Brejning (ca. km 15,0) og nord for Vejle Fjord ved Darup (ca. km 40,0).
- Nord for Hatting i Horsens Kommune planlægger Vejdirektoratet etablering af et nyt tilslutningsanlæg på den Østjyske Motorvej for at skabe en mere direkte forbindelse for trafikanter til Horsens Midtby og Horsens Havn. Det nye tilslutningsanlæg forbindes med den eksisterende Hattingvej mod Horsens via en ny forbindelsesvej nord for Hatting. Den nye forbindelsesvej vil medføre ændringer i området omkring jernbanen ved Hattingvej, bro 20680, i km 53,7.
- For at reducere baneafstanden mellem Horsens og Aarhus gennemfører Banedanmark en VVM-undersøgelse for en ny jernbanestrækning mellem Hovedgård og Hasselager. Den nye banestrækning tilsluttes den eksisterende jernbane syd for Hovedgård i banens ca. km 70,0 og i nord ved Hasselager i banen ca. km 100,0.
- Aarhus Kommune har vedtaget anlæg af en ca. 12 km lang vejforbindelse, Bering-Bedervejen, i det sydlige Aarhus, der skal udgøre en del af en overordnet ringvejsforbindelse rundt om Aarhus. I forhold til jernbanen vil det medføre etablering af en ny bro over banen ved Hovvejen i banens ca. km 98,6.
- Banedanmark gennemfører en VVM-undersøgelse for at elektrificere og kapacitetsudvide Aarhus H samt elektrificere og hastighedsopgradere banestrækningen Aarhus-Lindholm. Omkring banens km 106 syd for Aarhus vil de to projekter elektrificering Fredericia-Aarhus og elektrificering Aarhus-Lindholm mødes.

I forhold til klimatilpasning vurderes der ikke at være risiko for kumulative effekter. Der kan for alle de nævnte projekter være tale om lokale

påvirkninger, men da de foregår geografisk forskellige steder, og de hver især vurderes at have begrænset omfang, vil der ikke være tale om kumulative effekter, som ændrer på størrelsen af påvirkningerne.

10 Oversigt over mangler i undersøgelsen

Undersøgelserne vedrørende klimatilpasning vurderes at være dækkende på det nuværende stadie af projektet med de data og informationer, der er tilgængelige. Dog er vurderingen baseret på en scenariefremskrivning, hvilket er forbundet med usikkerheder. Der er ligeledes anvendt en screeningsmetode i undersøgelsen, hvilket er behæftet med usikkerhed. Vurderingerne er derfor udført på et konservativt grundlag.

Vurderingen er baseret på en screeningskortlægning af oversvømmelsestruslen fra skybrud, strømningsveje og stormflod. På de lokaliteter hvor der skal iværksættes konkrete afværgetiltag, kan der være behov for at kvalificere grundlaget yderligere.

11 Referencer

- /1/ VVM-redegørelse Elektrificering og Hastighedsopgradering Aarhus H-Lindholm, Banedanmark, 2016.
- /2/ Banedanmarks Eldriftsservitut version 10 af 31.10.2013, Udgave a - Servitut om rådighedsindskrænkning i forbindelse med indførelse af elektrisk drift på Banedanmarks hovedstrækninger. Banedanmark, 2013.
- /3/ Anlægsbeskrivelse Elektrificering. Fagnotat, delundersøgelse: Elektrificering Fredericia-Aarhus H. Banedanmark, 2016.
- /4/ Anlægsbeskrivelse Hastighedsopgradering. Fagnotat, delundersøgelse: Hastighedsopgradering Fredericia-Aarhus H. Banedanmark, 2016.
- /5/ Regeringen: 'Strategi for tilpasning til klimaændringer i Danmark' fra 2008
- /6/ Regeringen: Sådan håndterer vi skybrud og regnvand – handlingsplan for klimasikring af Danmark. December 2012
- /7/ Transportministeriets klimatilpasningsstrategi 2010
- /8/ Banedanmark: Banenorm BN1-11-1, Afvanding af sporarealer, 1. oktober 2006
- /9/ Banedanmark: Banenorm BN3-12-2, Vejledning til miljø- og vandløbssager i forbindelse med afvandingsanlæg, juli 2013
- /10/ IDA Spildevandskomiteen: Skrift nr. 27, Funktionspraksis for afløbssystemer under regn. 2004
- /11/ IDA Spildevandskomiteen: Skrift nr. 29, Forventede ændringer i ekstremregn som følge af klimaændringer. 2008
- /12/ IDA Spildevandskomiteen: Skrift nr. 30, Opdaterede klimafaktorer og dimensionsgivende regnintensiteter, Spildevandskomiteen. 2014
- /13/ Bekendtgørelse om behandling af sager om erstatning for skader forårsaget af oversvømmelse fra vandløb og søer, retsinformation.dk
- /14/ Lovbekendtgørelse nr. 1618 af 10. december 2015 om vurdering og styring af oversvømmelsesrisikoen fra vandløb og søer retsinformation.dk
- /15/ Miljøbeskyttelsesloven, retsinformation.dk
- /16/ Spildevandsbekendtgørelsen (Bekendtgørelse nr. 153 af 25/02/2016 om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4) retsinformation.dk
- /17/ Lovbekendtgørelse nr. 633 af 07/06/2010 Bekendtgørelse af lov om betalingsregler for spildevandsforsyningselskaber m.v., retsinformation.dk

- /18/ Lovbekendtgørelse nr. 938 af 27/06/2013 Bekendtgørelse af lov om afgift af spildevand, retsinformation.dk
- /19/ EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2007/60/EF af 23. oktober 2007 om vurdering og styring af risikoen for oversvømmelser. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=URISERV:l28174>
- /20/ Fredericia Klimatilpasningsstrategi, <http://www.fredericia.dk/Borger/Natur-miljo/Sider/EnergiMM/Klimatilpasning.aspx>
- /21/ Klimatilpasningsplan for Vejle Kommune. Tillæg nr. 11 til Kommuneplan 2013-2025 (2013)
- /22/ Klimatilpasningshandleplan for Hedensted Kommune (2014) <http://www.hedensted.dk/borger/natur,-miljoe-og-energi/oversvoemmelse/klimateilpasningshandleplan>
- /23/ Horsens Kommunes Klimatilpasningsplan, Vind med Vandet (2014) http://kommuneplan.horsens.dk/download/kommuneplantillaeg/tillaeg_1_klimatilpasning/tilaeg_1_til_kommuneplan_2013_pdf.pdf
- /24/ Skanderborg Klimatilpasningsplan, Kommuneplan 13 Tillæg Nr. 13-09 (2014)
- /25/ Aarhus Kommune, Klimatilpasningsplan 2014, tilpasning til mere vand <https://www.aarhus.dk/da/borger/natur-og-miljoe/Vand/Oversvoemmelse/Planlaegning-og-Projekter/Klimatilpasningsplan.aspx>
- /26/ AR5 Climate Change 2014 Synthesis Report Summary for Policymakers
- /27/ Klimatilpasningsplaner og klimalokalplaner Vejledning 2013:02 Naturstyrelsen
- /28/ www.dmi.dk/fileadmin/user_upload/Rapporter/DKC/2014/Klimaforandringer_dmi.pdf
- /29/ <http://www.klimatilpasning.dk/viden-om/klimateilpasning/klimateilpasningsplaner.aspx>
- /30/ Endelig udpegning af risikoområder for oversvømmelse fra vandløb, søer, havet og fjorde, Naturstyrelsen (2011) http://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/Udpegningafrisikoomrader_NSTKDI.pdf
- /31/ Højvandsstatistikker Kystdirektoratet 2012 http://www.masterpiece.dk/UploadetFiles/10852/36/H%C3%B8jvandsstatistikker_2012_rev_15.07.2013.pdf
- /32/ Risikostyringsplan 2015 Fredericia Kommune <http://fredericia.viewer.dkplan.niras.dk/dkplan/dkplan.aspx?pageId=870>
- /33/ Risikostyringsplan For Oversvømmelse Vejle Midtby (2015)

12 Bilagsoversigt

Der er ingen bilag til dette fagnotat.