



Grundvand og drikkevand

- Fagnotat

Elektrificering og hastighedsopgradering Fredericia-Aarhus

banedanmark



Godkendt dato

27.04.2017

Godkendt af

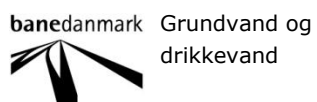
FLJO og BBJA

Senest revideret dato

27.04.2017

Senest revideret af

JEAL og LBHA



Banedanmark
Anlægsudvikling
Amerika Plads 15
2100 København Ø

www.bane.dk

COWI

Grundvand og drikkevand

	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
2.1.1	Elektrificering	19
2.1.2	Hastighedsopgradering	20
2.2	Påvirkninger når banen står færdig	20
2.2.1	Elektrificering	20
2.2.2	Hastighedsopgradering	20
2.3	Oversigt over påvirkninger	21
2.3.1	Elektrificering	21
2.3.2	Hastighedsopgradering	21
3	Lovgrundlag	22
3.1	Miljøbeskyttelsesloven	22
3.2	Planloven	22
3.3	Vandforsyningsloven	22
3.4	Miljømålsloven	22
3.5	Jordforureningsloven	23
4	Metode	24
4.1	Miljøvurderingsmetode	26
5	0-alternativet	28
6	Eksisterende forhold	29
6.1	Drikkevandsinteresser	29
6.2	Vandområdeplaner, indsatsplaner og indsatsområder	30
6.3	Grundvandsmagasiner	31
6.4	Jordbundsforhold	35
6.5	Potentialeforhold	36
6.6	Vandindvinding	37
7	Konsekvenser i anlægsfasen – midlertidige påvirkninger	39
7.1	Elektrificering	39
7.1.1	Grundvandssænkning	39
7.1.2	Vandindvindingsboringer	46
7.1.3	Forureningsrisiko	47
7.2	Afværgeforanstaltninger - Elektrificering	47

7.2.1	Grundvandssænkning	47
7.2.2	Vandindvindingsboringer	47
7.2.3	Forureningsrisiko	47
7.3	Hastighedsopgradering	49
7.3.1	Grundvandssænkning	49
7.3.2	Vandindvindingsboringer	54
7.3.3	Forureningsrisiko	54
7.4	Afværgeforanstaltninger - Hastighedsopgradering	54
7.4.1	Grundvandssænkning	54
7.4.2	Vandindvindingsboringer	54
7.4.3	Forureningsrisiko	54
8	Konsekvenser i driftsfasen – varige påvirkninger	55
8.1	Elektrificering	55
8.1.1	Grundvandssænkning	55
8.1.2	Vandindvindingsboringer	55
8.1.3	Forureningsrisiko	56
8.1.4	Klimabetingede vandspejlsstigninger	57
8.2	Afværgeforanstaltninger - Elektrificering	57
8.3	Hastighedsopgradering	58
8.3.1	Grundvandssænkning	58
8.3.2	Vandindvindingsboringer	58
8.3.3	Klimabetingede vandspejlsstigninger	58
8.4	Afværgeforanstaltninger - Hastighedsopgradering	58
9	Kumulative effekter	59
10	Oversigt over mangler i undersøgelsen	61
11	Referencer	62
12	Bilagsoversigt	64

1 Indledning

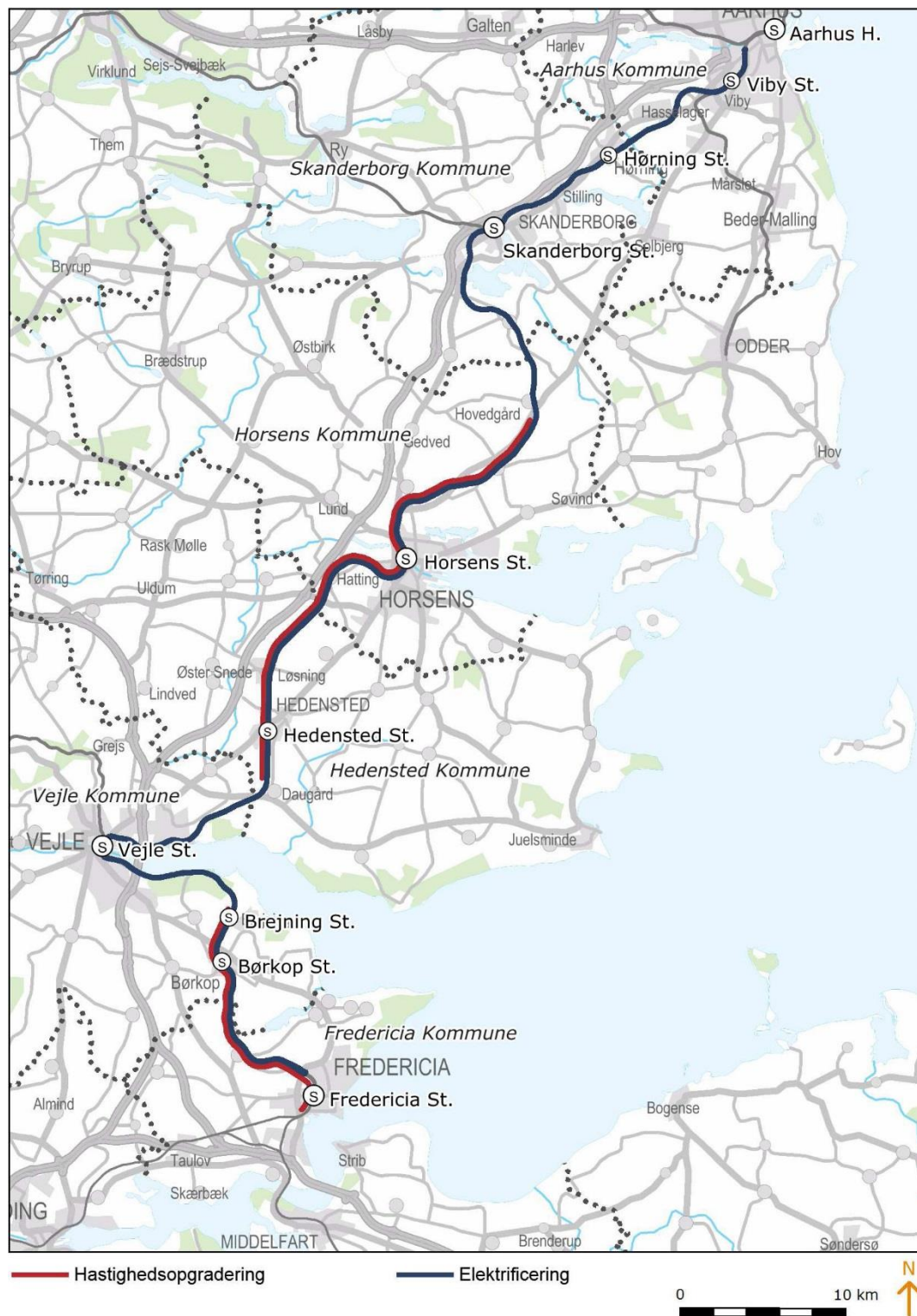
1.1 Indledning

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 grundvand og drikkevand 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.



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 Figur 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

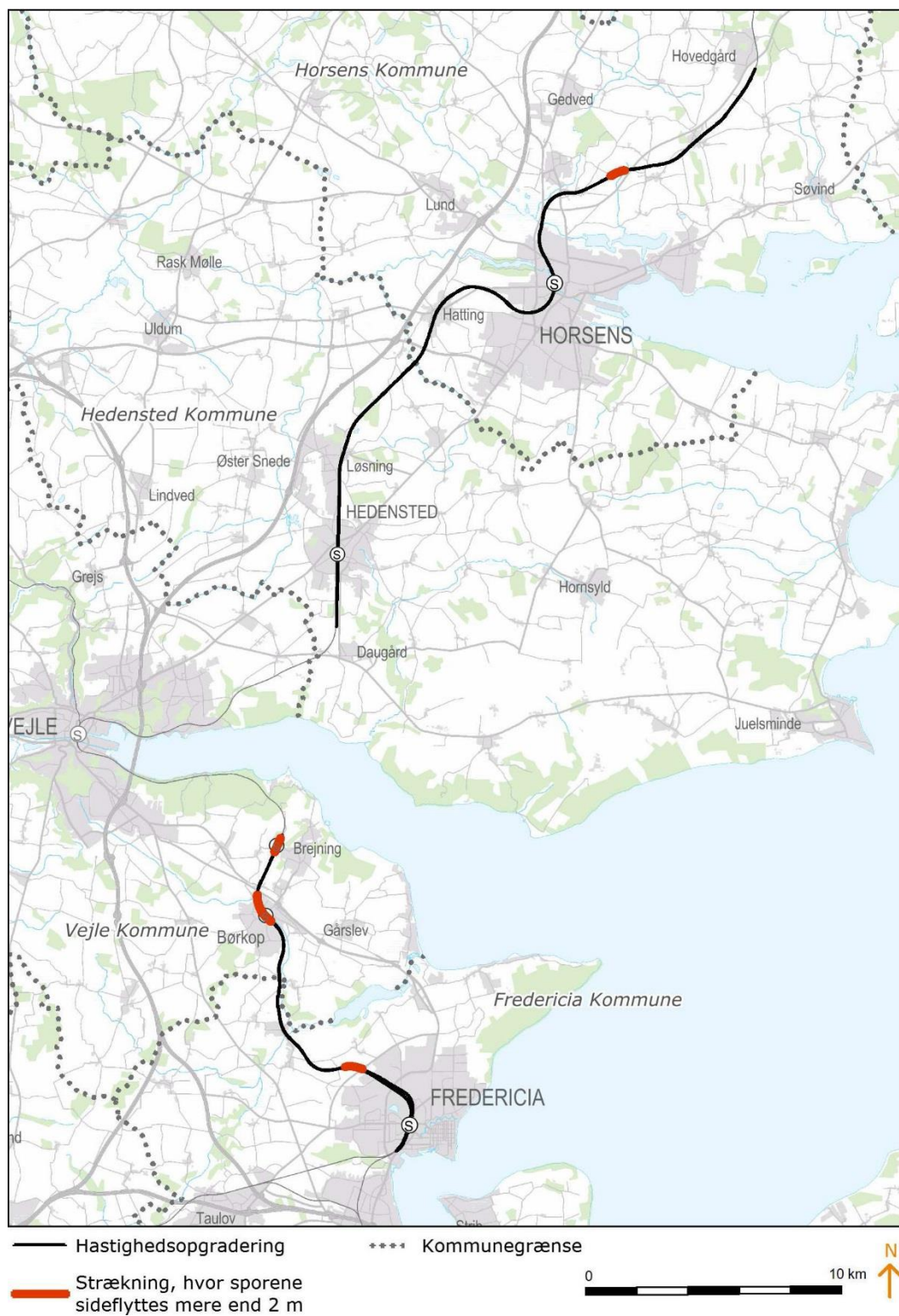
For at opnå en kortere rejsetid på strækningen mellem Fredericia og Aarhus er muligheden for at hastighedsopgradere dele af strækningen op til 250 km/t

blevet undersøgt. Det betyder, at banens over- og underopbygning (grus, skærver, sveller, skinner) skal ændres, kurver skal rettes ud og jernbanedæmninger skal udbygges og forstærkes. Flere sporbærende broer skal ændres og flere steder på strækningen skal veje, som løber parallelt med jernbanen, flyttes på grund af kurveudretninger 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

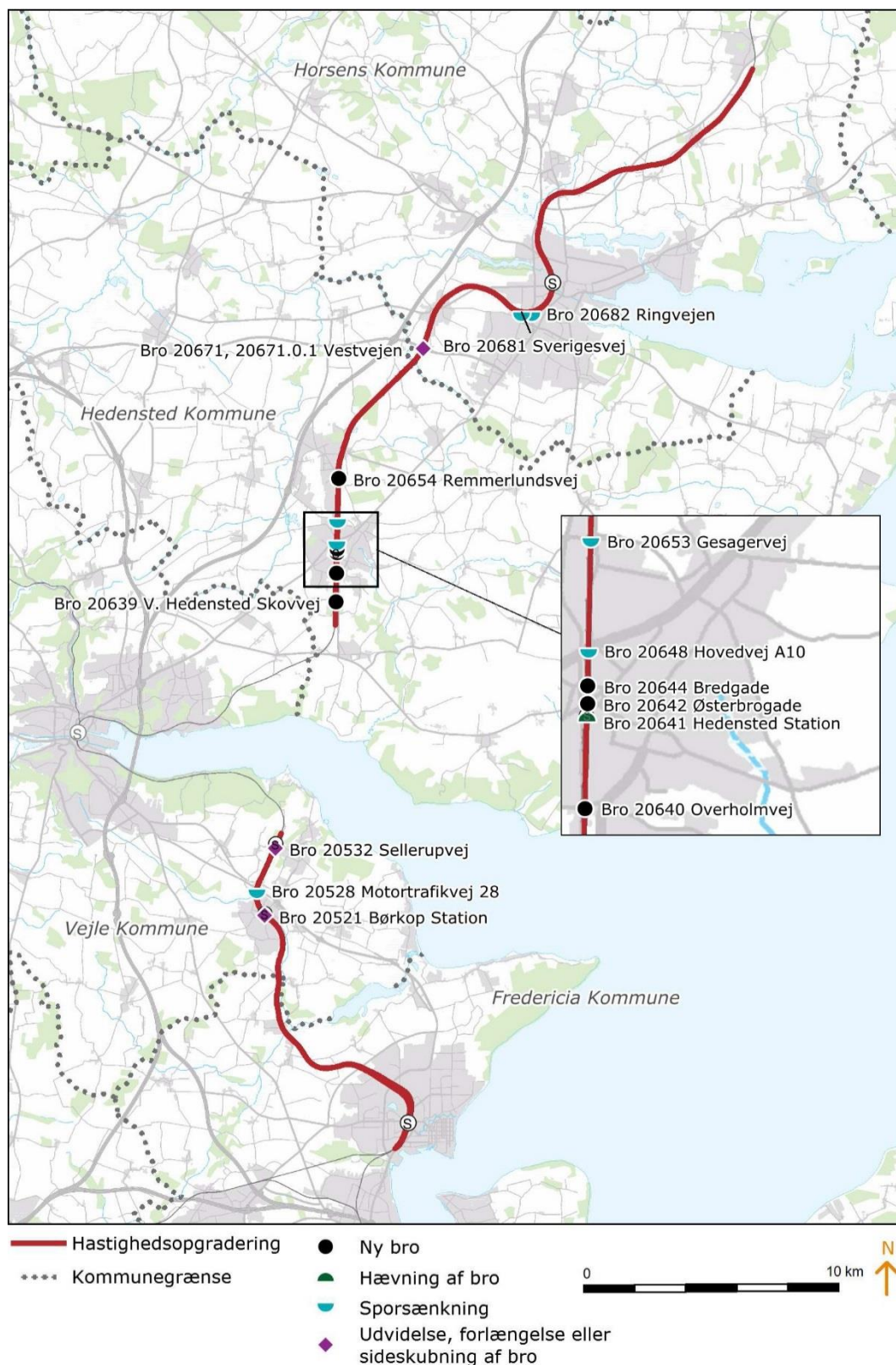
På grund af sideflytninger af spor og dæmningsudvidelse bliver det nødvendigt at sideflytte seks veje, som løber parallelt med jernbanen (Tabel 9).

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

Som en del af elektrificering og hastighedsopgradering af banestrækningen Fredericia-Aarhus er påvirkninger af grundvand og drikkevand vurderet. Der er foretaget en vurdering af de miljømæssige konsekvenser i såvel anlægs- som driftsfasen samt angivet mulige afværgeforanstaltninger.

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

2.1.1 Elektrificering

På strækningen Fredericia-Aarhus vil elektrificeringen indebære en lang række mindre udgravninger for master samt udgravninger i forbindelse med ændring eller udskiftning af 39 broer, herunder nedlæggelse af op til fem broer.

Ved de fleste af de berørte broer løber banen under broerne, som i de fleste tilfælde hæves eller udskiftes.

Ved fem broer sænkes sporene; største sporsænkning er ca. 1,6 m. Ved udgravning til master, brofundamenter og sporsænkning kan vand strømme til fra terrænnære magasiner, hvilket håndteres i anlægsfasen. De begrænsede vandmængder forventes ikke at påvirke omgivelserne, og der vil ikke blive pumpet fra dybereliggende grundvandsmagasiner. Det betyder, at der ikke vil være behov for egentlig midlertidige grundvandsænkninger, kun håndtering af mindre tilstrømning fra de terrænnære lag ved f.eks. brug af sugespidsler eller lænsning fra åben udgravning.

Mastearbejderne vil foregå fra banen, og forureningsrisikoen i anlægsfasen vurderes at være lille. I alt skal der arbejdes på broer og autotransformere på 11 lokaliteter i områder med særlige drikkevandsinteresser, der er udpeget som sårbare i forhold til grundvandsressourcen. Her skal der udvises særlig agtpågivenhed for at undgå forurening af grundvandet. Det samme gælder ved de fem broer, hvor sporene sænkes; disse ligger dog ikke i sårbare områder.

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger i forhold til grundvand eller drikkevand. Ved udledning til recipient skal der etableres sedimentation og jernfjernelse ved iltning for at undgå okkerdannelse i vandløb.

2.1.2 Hastighedsopgradering

Ved fem broer, hvor sporene sænkes med op til ca. 2,7 m, og ved sideflytning af banen kan der ved gravning under terræn blive behov for oppumpning af mindre mængder tilstrømmende vand. Trykniveauet i de dybere grundvandsmagasiner, der bruges til drikkevand, vil ikke blive berørt af sådanne midlertidige grundvandssænkninger i de øvre lag, og der er således ingen konflikt i forhold til grundvandsressourcen.

Ved forekomst af bløde aflejringer under det nye banetracé kan der være behov for at udskifte jorden. Det forventes specielt at gælde på strækningen gennem Børkop, hvor banens kurve udrettes. Omfanget kan ikke vurderes detaljeret på dette stade, men ved en sådan udskiftning kan der være behov for håndtering af tilstrømmende grundvand i de terrænnære lag. Dette vil dog ikke have nogen betydning for grundvandsressourcen.

Generelt vurderes det, at tilstrømning af grundvand fra anlægsarbejderne vil være af så begrænset omfang, at det kan udledes til kloak eller lokalt vandløb efter bundfældning i container eller lignende. Ved udledning til vandløb skal der analyseres for jern, fosfor og kvælstof og evt. andet i henhold til vilkårene i udledningstilladelse fra kommunen. Tilladelser vedrørende grundvands-håndtering er yderligere beskrevet i notatet om myndighedstilladelser og dispensationer.

2.2 Påvirkninger når banen står færdig

2.2.1 Elektrificering

Der er registreret 10 indvindingsboringer meget tæt på banen, som det kan være nødvendigt at nedlægge. Dette er en væsentlig påvirkning for boringsejeren, såfremt en boring er i drift. I så tilfælde erstattes de med nye boringer, således at der ingen påvirkning er som følge af nedlægningen. Nye boringer skal placeres mere end 14 m fra banen, som er minimumsafstanden til boringer i nærheden af en elektrificeret bane /2/. Sandsynligvis er kun halvdelen af de identificerede boringer i drift i dag, men dette er usikkert og skal derfor undersøges i forbindelse med detailprojekteringen.

Herudover vurderes der ikke at ske påvirkning af det primære grundvandsmagasin eller de vandindvindinger, der findes langs banen, og der vil ikke foregå nogen permanent dræning af det primære grundvandsmagasin. Der er således ikke behov for afværgeforanstaltninger.

2.2.2 Hastighedsopgradering

Der vil ikke være nogen permanente grundvandssænkninger i det primære grundvandsmagasin. I de terrænnære lag vil der i et vist omfang ske en afdræning ved underført bane eller vej, men omfanget vurderes at være så lille, at det ikke medfører nogen påvirkning af grundvandet. Omfanget vurderes at ville svare til situationen i dag, omend der visse steder vil være tale om ændrede placeringer af underføringerne.

Hastighedsopgraderingen vil ikke berøre flere indvindingsboringer end dem, der er nævnt ovenfor for elektrificeringsprojektet. Der er således ikke behov for nogen afværgeforanstaltninger.

2.3 Oversigt over påvirkninger

2.3.1 Elektrificering

Påvirkningerne fra elektrificeringen er vurderet i forhold til om hver enkelt påvirkning er lille, middel eller væsentlig, eller om der ikke er nogen påvirkning. For alle lokaliteterne i elektrificeringsprojektet vurderes det, at der ikke er nogen påvirkning i forhold til grundvand og drikkevand, når de angivne afværgeforanstaltninger følges. Dette gælder både anlægs- og driftsfasen.

2.3.2 Hastighedsopgradering

Påvirkningerne fra hastighedsopgraderingen er vurderet i forhold til om hver enkelt påvirkning er lille, middel eller væsentlig, eller om der ikke er nogen påvirkning. For alle lokaliteterne i hastighedsopgraderingsprojektet vurderes det, at der ikke er nogen påvirkning i forhold til grundvand og drikkevand. Dette gælder både anlægs- og driftsfasen.

3 Lovgrundlag

3.1 Miljøbeskyttelsesloven

Miljøbeskyttelsesloven /5/ skal medvirke til at værne om natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet. Loven tilsigter blandt andet at forebygge og bekæmpe forurening af luft, vand, jord og undergrund, at begrænse anvendelse og spild af råstoffer og andre ressourcer samt at fremme genanvendelse og begrænse problemer i forbindelse med affaldsbortskaffelse.

3.2 Planloven

Planloven /6/ skal sikre, at den sammenfattende planlægning forener de samfundsmæssige interesser i arealanvendelsen og medvirker til at værne om landets natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet. Det skal bl.a. sikres, at forurening af luft, vand og jord samt støjgener forebygges.

3.3 Vandforsyningsloven

Vandforsyningsloven /7/ har til formål at sikre, at udnyttelsen og den dertil knyttede beskyttelse af vandforekomster sker efter en samlet planlægning. Dette skal ske efter en samlet vurdering af vandforekomsternes omfang samt befolkningens og erhvervslivets behov for en tilstrækkelig og kvalitetsmæssigt tilfredsstillende vandforsyning. I vurderingen skal der tages hensyn til miljøbeskyttelse, naturbeskyttelse og råstofudnyttelse samt bevarelse af omgivelsernes kvalitet. I medfør af loven er der foretaget en statslig kortlægning af grundvandsressourcen, udpeget områder med særlige drikkevandsinteresser og udarbejdet indsatsplaner for grundvandsbeskyttelse. Indsatsplanlægningen varetages af kommunerne.

3.4 Miljømålsloven

Miljømålsloven /8/ fastlægger rammerne for beskyttelsen af overfladevand og grundvand, som bl.a. har udmøntet sig i Statens Vandområdeplaner, der er udarbejdet af Naturstyrelsen, og som implementerer EU's Vandrammedirektiv i Danmark.

Målet med Statens Vandområdeplaner er, at alle vandområder skal opnå god tilstand. Som udgangspunkt var det målet, at dette skulle opnås senest i 2015, men forlængelser af fristerne med perioder på seks år er indbygget i lovgrundlaget. Forringelser af overfladevandets og grundvandets tilstand skal

forebygges, og hvor tilstanden allerede er forringet, skal der foretages forbedringer. For overfladevand betyder det, at der både skal være en god økologisk tilstand og en god kemisk tilstand. For grundvand betyder det, at vandindvindingen på længere sigt ikke må overstige grundvandsdannelsen, og at grundvandet skal have en god kvalitet.

3.5 **Jordforureningsloven**

Jordforureningsloven /9/ skal medvirke til at forebygge, fjerne eller begrænse jordforurening og forhindre eller forebygge skadelig virkning fra jordforurening på grundvand, menneskers sundhed og miljøet i øvrigt. Det tilsigtes blandt andet at beskytte drikkevandsressourcer, forebygge sundhedsmæssige problemer ved anvendelse af forurenede arealer og forebygge yderligere forurening af miljøet i forbindelse med anvendelse og bortskaffelse af jord. Jordforureningsloven regulerer bl.a. opgravning og håndtering af forurenede jord.

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).

Ved vurdering af geologi og drikkevand er der inddraget boringer inden for en zone på ca. 300 m på hver side af banestrækningen. Denne afstand er valgt, fordi der i forhold til drikkevandsboringer gælder et vejledende afstandskrav på 300 m til nedsivningsanlæg og visse andre potentielt forurenende aktiviteter på overfladen /10/. Detaljer om de enkelte boringer er kun beskrevet, hvor de potentielt må nedlægges som følge af krav forbundet med elektrificeringen eller hastighedsopgraderingen.

De geologiske forhold er beskrevet overordnet ud fra eksisterende boringsdata op til ca. 50 m fra jernbanestrækningen /11/ og fra statens kortlægningsrapporter /12/, som findes for undersøgelseskorridoren.

Forholdene vedrørende landskab, geologi og jordbund er beskrevet og vurderet på grundlag af oplysninger indhentet fra kort over landskabselementer /13/, jordartskort og GEUS' boringsdatabase Jupiter /11/. På basis af jordartskort er der udarbejdet en tabel over strækninger med potentielt sætningsgivende aflejringer.

Forholdene vedrørende grundvand og drikkevand er beskrevet og vurderet på grundlag af oplysninger fra SVANA's miljøtemaer /14/, GEUS' boringsdatabase Jupiter /6/, Banedanmarks sårbarhedsrapporter fra 2010 /15/, /16/ og Statens Vandområdeplaner /17/. På basis af oplysninger registreret i Jupiter databasen er der udarbejdet en liste over vandindvindingsboringer langs strækningen, både almene og private.

For optegning af geologiske profiler langs strækningen er der taget udgangspunkt i boreprofiler /11/ og et udtræk fra den nationale vandressourcemodel hos GEUS, DK-modellen /18/, hvori den geologiske lagfølge er defineret med en opløsning på 500 x 500 m.

Profilerne er sammen med kort over landskabselementer /13/, og kortlægningsrapporter /12/, anvendt som grundlag for en beskrivelse af geologien i projektområdet.

Grundvandsforholdene er beskrevet i forhold til:

- Drikkevandsinteresser, dvs. OSD (Områder med Særlige Drikkevandsinteresser) og OD (Områder med Drikkevandsinteresser)
- Placering af almene vandforsyningsboringer (dvs. boringer der forsyner 10 eller flere ejendomme) og private indvindingsboringer
- Potentialeforhold

- Forventet behov for midlertidig grundvandssænkning
- Grundvandskemi, set i forhold til grundvandssænkning
- Sårbarhed i anlægsfasen og i driftsfasen

Drikkevandsinteresser er beskrevet for hele projektområdet for både elektrificeringen og hastighedsopgraderingen. Drikkevandsboringer er kun medtaget specifikt i kortlægningen, hvis de ligger inden for en radius af 300 m.

Specielt for elektrificeringsprojektet er der udarbejdet en liste over boringer til vandforsyning med stift pumperør, som findes inden for 14 m fra nærmeste elektrificerede spormidte, idet de er omfattet af eldriftsservitutens bestemmelser /2/. For hastighedsopgraderingsprojektet er denne afstand udvidet til ca. 25 m fra den eksisterende bane af hensyn til muligheden for mindre ændringer i projekteret linjeføring, som ligger op til 11 m fra den eksisterende bane.

Grundvandspotentialet i anlægsfasen er vurderet i forhold til behovet for midlertidig grundvandssænkning langs strækningen, specielt i relation til eventuelle blødbundsområder. De forventede påvirkninger med hensyn til kvalitet og kvantitet af bortpumpet vand er beskrevet.

Grundvandspotentialet i driftsfasen er vurderet i forhold til forventede sæsonudsving og fremtidige klimabetingede udsving i grundvandsspejlet for eventuelle områder, hvor et højt grundvandsspejl kan komme tæt på banen.

Grundvandsmagasinet's sårbarhed er vurderet for anlægsfasen (arbejdsarealer, risiko ved spildhændelser m.v.) og for driftsfasen (pesticider m.v.).

Der er foretaget en konkret vurdering i forhold til arbejdsarealer langs de berørte overkørsler ved banestrækningen. Disse udgør en ændret arealanvendelse jf. Vandområdeplanernes retningslinje 40 og 41/19/. Øvrige arbejdsarealer langs banen er ikke vurderet separat, men der er en række generelle forhold, man bør være opmærksom på ved placering af arbejdsarealer indenfor områder med særlige drikkevandsinteresser, nitratfølsomme indvindingsområder og indvindingsoplade.

Arbejdsarealerne langs banestrækningen er vurderet at være anlæg med ingen eller kun ubetydelige oplag af eller anvendelse af mobile forureningskomponenter. For disse anlæg er der jf. /19/ ingen begrænsninger i forhold til placering indenfor OSD, og anlæg kan ligge i nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), hvis tekniske tiltag sikrer grundvandsbeskyttelsen. Indenfor NFI gælder følgende:

- Parkeringspladser og kørearealer skal være befæstet med en tæt belægning, indrettet med fald mod afløb, hvorfra der sker kontrolleret afledning.

- Olie og kemikalier skal opbevares i egnede beholdere, der enten er dobbeltvæggede eller placeret under tag og beskyttet mod vejrlig. Beholderne skal stå på en oplagsplads med tæt belægning uden afløb eller med afspærringsventil og sikret mod påkørsel. Oplagspladsen skal være indrettet således, at spild kan holdes inden for et afgrænset område og uden mulighed for afløb til jord, grundvand og kloak. Området eller opsamlingssump skal som minimum kunne rumme indholdet af den største opbevaringsenhed i området.
- Befæstelsesgraden skal forsøges minimeret og som minimum afstemmes med behovet for grundvandsdannelse.
- Regnvands- og spildevandsledninger skal til enhver tid opfylde den bedste tilgængelige teknologi med hensyn til tæthed, samlinger, tæthedsprøvning mv.

Følgende kortmateriale er anvendt til kortene i bilag 1:

- Geodatastyrelsen: DTK/Kort25, grå udgave, 2013
- Udtræk fra Miljøportalen, drikkevandsinteresser, nitratfølsomme indsatsområder og boringsnære beskyttelsesområder, 2015
- Udtræk fra Jupiter databasen, vandforsyningsboringer, 2015
- Udtræk fra Naturstyrelsens MiljøGIS, Statens Vandområdeplaner, 2015-2021
- Jordartskort fra GEUS.

4.1 Miljøvurderingsmetode

Hvis der sker en påvirkning af miljøet, 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 virkningerne 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

6.1 Drikkevandsinteresser

Drikkevandsinteresserne langs banen er vist på bilag 1, kort A til F. Frem til km 12,8 ved Børkop løber banen uden for Område med Særlige Drikkevandsinteresser (OSD). Herfra løber banen igennem forskellige OSD-områder på i alt ca. 37 km af den samlede strækning på ca. 100 km, se Tabel 13.

Tabel 13: Særlige drikkevandsinteresser og indsatsplaner.

Km	Kommune	Længde i OSD	I alt	Indsatsplan
12,8-14,6	Vejle	1,8 km	1,9 km	Børkop /20/
35,5-35,6	Vejle	0,1 km		Ingen
38,2-38,9	Hedensted	0,7 km	2,5 km	Ingen
43,2-43,5	Hedensted	0,3 km		Ingen
45,6-46,6	Hedensted	1,0 km		Ingen
49,0-49,5	Hedensted	0,5 km		Rugballegård /21/
49,5-54,9	Horsens	5,4 km		Rugballegård /21/
63,6-75,5	Horsens	11,9 km	17,3 km	Hovedgård ¹
86,9-95,9	Skanderborg	9,0 km	9,0 km	Skanderborg, Stilling /22/
95,9-102,4	Aarhus	6,5 km	6,5 km	Stilling ¹ , StautrupÅbo /23/
I alt		37,2 km	37,2 km	

¹Indsatsplan endnu ikke udarbejdet

De resterende dele af jernbanen løber igennem områder med (almindelige) drikkevandsinteresser, mens der ikke er udpeget drikkevandsinteresser i byområderne ved Fredericia, Vejle og langs Vejle Fjord, Horsens og Aarhus. Områderne uden drikkevandsinteresser omfatter strækningerne fra Fredericia Banegård til km 9,6, km 14,8-15,8, km 16,6-24,5, km 25,7-36,8 og km 55,8-59,1.

Sammenfattende ligger ca. 35 % af banestrækningen inden for OSD. Visse steder inden for OSD er der udpeget sårbare områder, hvor der kan være restriktioner på arealanvendelse og eksempelvis sprøjtning. Omfanget af restriktionerne vil afhænge af indsatsplanerne og kendes derfor ikke for de områder, hvor planerne endnu ikke foreligger.

6.2 Vandområdeplaner, indsatsplaner og indsatsområder

I statens Vandområdeplaner er der foretaget en udpegning af grundvandsforekomster, som er summeret i afsnit 6.3. Vandområdeplanerne er baseret på topografiske oplande og krydser dermed kommunegrænserne.

For de kommuner, som banestrækningen løber igennem, gælder Vandområdeplan Jylland og Fyn /17/, som har relevans som følger:

- Hovedvandopland 1.11 berører Fredericia, Vejle, Hedensted kommuner
- Hovedvandopland 1.9 berører Vejle, Hedensted og Horsens kommuner
- Hovedvandopland 1.7 berører Skanderborg og Aarhus kommuner
- Hovedvandopland 1.5 berører Horsens og Skanderborg kommuner

Vandområdeplanen indeholder en vurdering af de grundvandsressourcer, der er til rådighed, samt kvaliteten af dem, baseret på indholdet af naturlige og miljøfremmede stoffer. Formålet med Vandområdeplanerne er at opnå god tilstand i grundvand og overfladevand. Planerne gik ind i en ny 6-års-periode i 2016.

Hvis grundvandsmagasinerne inden for områder med særlige drikkevandsinteresser er vurderet som sårbare, er der udpeget nitratfølsomme indsatsområder (NFI). Kort A-F i bilag 1 viser blandt andet disse nitratfølsomme indsatsområder, som giver et overblik over grundvandets sårbarhed. Ved vurdering af sårbarhed er der set dels på tykkelsen af beskyttende lerlag over den grundvandsressource, der udnyttes, dels forhøjede indhold af nitrat.

Indsatsplanerne blev før kommunalreformen i 2007 udarbejdet af amterne, og siden har ansvaret for udarbejdelsen ligget hos kommunerne. Indsatsplanerne vedrører indsatsområder inden for OSD, hvor det vurderes, at der må iværksættes særlige tiltag for at beskytte grundvandsressourcen mod nitrat, pesticider og andre miljøfremmede stoffer. Indsatsen kan omfatte begrænsning på arealanvendelse, forbud mod sprøjtning i visse områder, omlægning af arealer til skovdrift eller lignende. Tabel 13 i afsnit 6.1 viser, hvilke indsatsområder banen krydser.

I Fredericia Kommune er der ingen indsatsplaner af relevans for elektrificeringsprojektet eller hastighedsopgraderingen.

I Vejle Kommune krydser banen et område, der er udpeget som nitratfølsomt indvindingsområde (NFI) på strækningen km 12,8-15,0, se Bilag 1, kort A. Der er endnu ikke udarbejdet en indsatsplan for dette område, men der er mulighed for, at kommunen laver indsatser i dette område, som kan begrænse brug af pesticider m.m.

Vejle Amt har tidligere (2007) udarbejdet en indsatsplan for indsatsområde Børkop (strækning km 8,6-12,8) /20/. Udpegningen af både

drikkevandsinteresser og NFI er ændret siden udpegningen af indsatsområder i indsatsplanen fra 2007. Der er i denne indsatsplan bl.a. lagt op til en begrænsning af brug af pesticider og andre miljøfremmede stoffer ved hjælp af informationskampagner, altså intet direkte forbud inden for de daværende indsatsområder, indvindingsoplande og OSD. Der forventes således ikke at være nogen ufravigelige begrænsninger i denne indsatsplan.

I Vejle og Hedensted kommuner er der ikke flere indsatsområder af relevans for banen.

I Horsens Kommune krydser banen i dag to områder med OSD/NFI omkring Rugballegård (strækning km 53,9 til km 54,9) og omkring Hovedgård (strækning km 63,6-69,6 og km 72,8-75,5), se Bilag 1, kort C og D. Der foreligger indtil videre kun en indsatsplan for Rugballegård, udarbejdet af Vejle Amt i 2005 /21/. Af indsatsplanen fremgår det, at der er nitratfølsomme områder i en del af indsatsplanens område, at drikkevandsforsyningen er baseret på et øst-vestgående begravet dalstrøg, dvs. en dal opstået under istiden, som er delvist fyldt med smeltevandssand, og at Horsens Kommune ønsker en *"dialog med Banedanmark om vedligehold af spor indenfor områder med særlige drikkevandsinteresser. I forbindelse med vedligehold af spor anvender Banedanmark pesticider. Horsens Kommune ønsker dialog for at sikre optimale grundvandshensyn."* Som følge af de nye afgrænsninger af NFI og OSD kan der dog komme begrænsninger på f.eks. spredning af pesticider i den nye indsatsplan. Indsatsplanen for området omkring Hovedgård forventes udarbejdet inden udgangen af 2017.

I Skanderborg Kommune krydser banen flere områder med OSD/NFI, hvor der endnu ikke er udarbejdet indsatsplaner. Det gælder strækningerne km 76,3-76,8; km 88,1-88,8; km 92,7-93,2; km 94,0-94,2 og km 95,6-95,8, se Bilag 1, kort E. Der planlægges i øjeblikket flere indsatsplaner, hvoraf banen vil løbe igennem Ejer Bavnehøj Indsatsplan, Skanderborg Indsatsplan og Hørning Indsatsplan /22/. Indsatsplanerne skal beskrive diverse indsatser, som kan omfatte, at kommunen begrænser visse aktiviteter som f.eks. sprøjtning med pesticider.

I Aarhus Kommune krydser banen områder udpeget som OSD/NFI på strækningen km 95,898,2, se Bilag 1, kort F. Banen går gennem området for Indsatsplan StautrupÅbo, som blev vedtaget i februar 2016 /23/.

6.3 Grundvandsmagasiner

Den geologiske opbygning langs strækningen fra Fredericia til Aarhus beskrives her helt summarisk. Den geologiske dannelseshistorie er fælles for hele strækningen, som ligger øst for den sidste istids hovedopholdslinje.

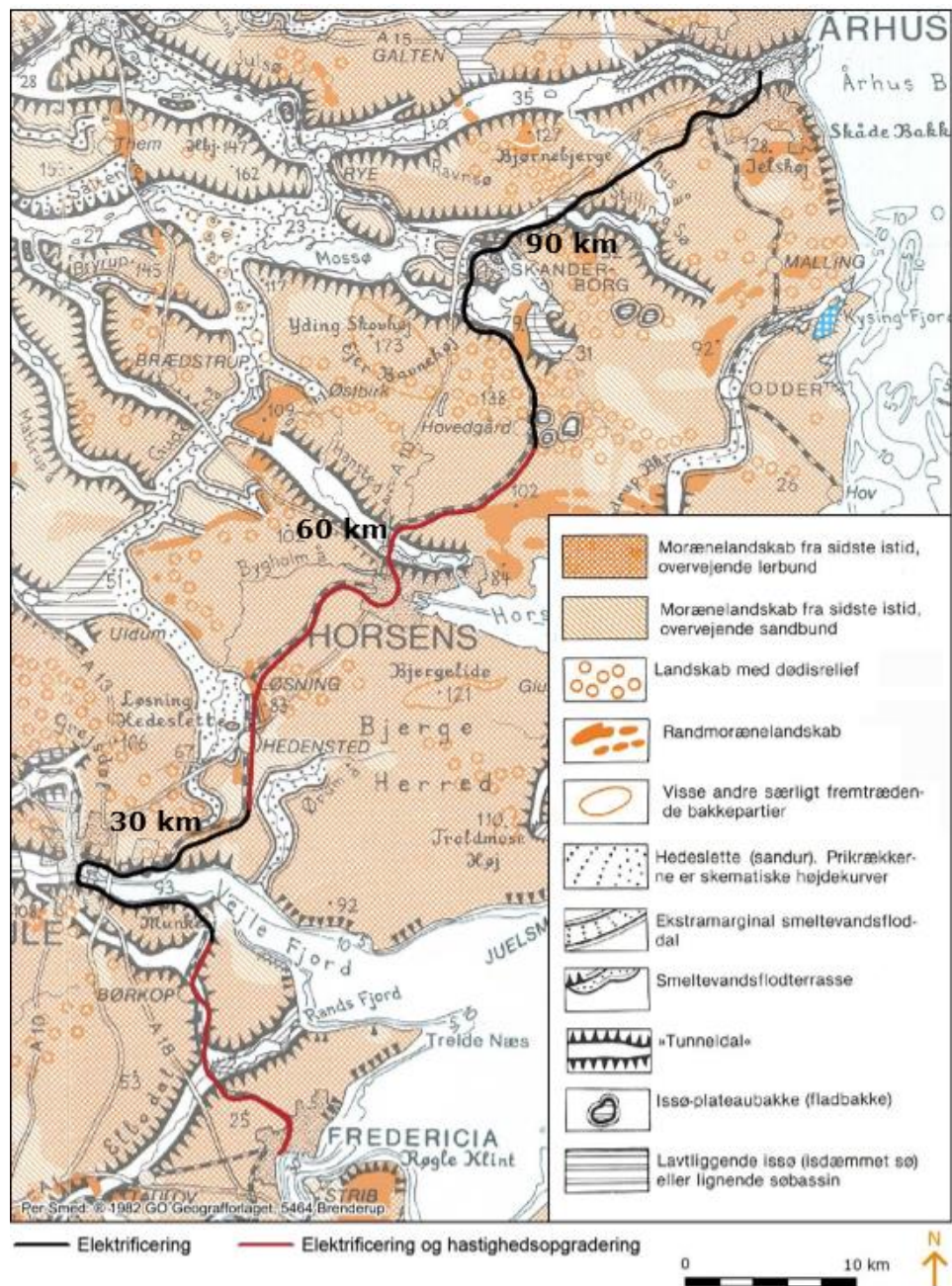
Det nuværende landskab er domineret af moræneler, aflejret gennem flere istider og formet under den seneste istid (Weichsel), med indlejrede og underlejrede grundvandsmagasiner af smeltevandssand. Disse kvartære lag

findes fra terræn ned til typisk kote ca. -25 m, men med store variationer ud over disse grænser, se Figur 7, hvor et geologisk snit langs banen er vist.

Flere steder præges landskabet af tunneldalssystemer, der bl.a. inkluderer Rands Fjord, Vejle Fjord, Horsens Fjord og søerne ved Skanderborg, se Figur 6. I sammenhæng med tunneldalene er der kortlagt flere begravede dale i de prækvartære aflejringer, som i stort omfang er opfyldt med kvartært smeltevandssand og derfor udgør betydelige grundvandsmagasiner /24/. Dalene kan være delvist synlige, men kan ofte ikke ses i terrænet. De kan også være meget dybe – eksempelvis findes bunden af Tørring-Horsens-dalen i kote -270 m (forlængelse af Horsens Fjord), og i Vejle Ådal når de kvartære lag ned under kote -100 m.

Der foregår indvinding af drikkevand fra både kvartære lag af smeltevandssand og i nogen grad fra prækvartære lag af kvartæssand, hvor de dybeste lag generelt er velbeskyttede af overliggende lerlag. Nederst udgøres lagserien af fed tertiær ler, som i vandforsyningsmæssig sammenhæng er uden interesse.

Nær Børkop er der både et øvre og nedre magasin, og der indvindes hovedsageligt drikkevand fra det øvre, mens det nedre ikke er kortlagt i detaljer. Begge magasiner består af kvartært sand. Omkring Hatting og Horsens sker vandindvindingen fra kvartært sand i opfyldte dale, hvor magasinet er overlejret af smeltevandsler. Ved Hovedgård består det primære magasin af kvartært sand.



Figur 6: Landskabskort med geologisk dannelseshistorie /13/.

I Vandområdeplanen, er der udpeget terrænnære (T), regionale (R) og dybe (D) grundvandsforekomster (Tabel 14). Listen indeholder kun de relevante forekomster, der krydses af banen. Alle forekomsterne er beskrevet som drikkevandsforekomster.

Tilstanden af grundvandsforekomsterne er i Vandområdeplanen vurderet med hensyn til kemisk og kvantitativ tilstand. Hvis begge disse parametre vurderes som "god", betegnes grundvandets kvalitet samlet som "god", mens den betegnes som ringe, hvis den ene eller begge parametre har "ringe" tilstand.

Typisk er den kemiske kvalitet af de terrænnære grundvandsforekomster vurderet som ringe. Det skyldes som regel fladepåvirkninger med nitrat eller

sprøjtemidler. De regionale og dybtliggende grundvandsmagasiner har med få undtagelser generelt en god kemisk kvalitet og en god kvantitet i forhold til indvindingen.

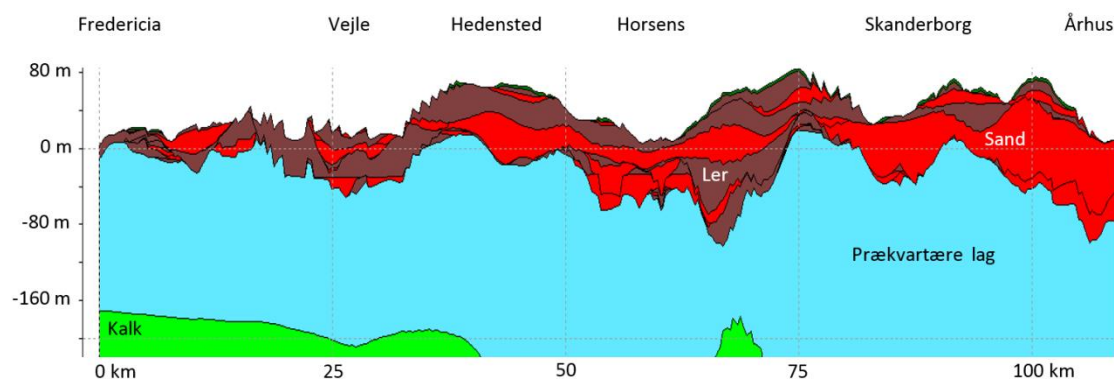
Tabel 14: Grundvandsmagasiner langs banen /17/.

Kommune	Grundvandsforekomst	T/R/D	Tilstand*
Fredericia og Vejle	1.11.1.2 Vejle	T	Ringe kemisk
	1.11.2.1 Vejle	R	God
	1.11.3.3 Vejle-Kolding	D	God
Hedensted	1.9.1.1 Horsens Fjord	T	Ringe kemisk
	1.11.2.1 Vejle	R	God
	1.9.2.2 Horsens Fjord	R	God
	1.9.3.1 Horsens Fjord Dyb Sand	D	God
Horsens	1.9.1.1 Horsens Fjord	T	Ringe kemisk
	1.9.2.2 Horsens Fjord	R	God
	1.9.2.5 Horsens Fjord	R	God
	1.5.2.6 Gudenå Midt	R	Ringe kemisk
Skanderborg	1.5.1.2 Gudenå Midt	T	Ringe kemisk
	1.5.2.6 Gudenå Midt	R	Ringe kemisk
	1.5.2.13 Gudenå Midt	R	God
	1.5.3.6 Gudenå Midt, Dyb Sand	D	God
Aarhus	1.7.1.1 Aarhus Bugt	T	Ringe
	1.7.3.1 Aarhus Bugt, Dyb Sand	D	Ringe kvantitet

*Samlet tilstand, baseret på kvalitet (kemisk) og kvantitet.

T: Terrænnær – R: Regional – D: Dyb

På Figur 7 ses et geologisk snit langs hele banen baseret på de tilnærmede lag i GEUS' grundvandsmodel /18/. Modellen har en grov opløsning, og den vil derfor visse steder vise et udjævnet terræn og en simplificeret lagfølge.



Figur 7: Geologisk snit langs banen.

De begravede dale ses kun delvist på snittet, da modellens opløsning som nævnt er ret grov. Imidlertid består grundvandsmagasiner i de kvartære lag af smeltevandssand der afgrænses af vandstandsede lag af moræneler, og beliggenheden af de overvejende lerede prækvartære lag ses af figuren.

6.4 Jordbundsforhold

Jordbundsforholdene er vurderet ud fra GEUS' jordartskort /11/ med henblik på udpegning af strækninger langs den eksisterende bane, hvor der kan være sætningsgivende lag, dvs. blød jordbund. I detailprojekteringen inkluderes oplysninger fra udførte undersøgelsesboringer, når behovet for eventuel udskiftning af jorden skal fastlægges. Tabel 15 viser de strækninger, hvor der kan forventes tørv, gytje, ferskvandsler og lignende potentielt bløde jordbundsforhold, konstateret ca. 1 m under terræn.

Hvor de nævnte lag er vandmættede, kan længerevarende dræning af dem give anledning til sætninger enten under banen eller i nærheden af banen. Det er derfor vigtigt, at dræning i forbindelse med anlægsarbejder begrænses i tid og omfang, ligesom permanent dræning af nye lokaliteter skal undgås.

Tabel 15: Oversigt over forventede strækninger med bløde jordbundsforhold.

Fra km	Til km	Længde (km)	Lokalitet	Kommune
0,4	0,6	0,2	Madsbyparken	Fredericia
1,3	1,45	0,15	Madsbyparken	Fredericia
3,36	3,5	0,14	Egum	Fredericia
4,35	4,9	0,55	Rands Fjord	Fredericia
6,25	6,35	0,1	Rands Fjord	Fredericia
6,5	6,6	0,1	Rands Fjord	Fredericia
6,7	6,9	0,2	Rands Fjord	Fredericia
7,8	7,95	0,15	Brøndsted	Fredericia
8,2	8,6	0,4	Brøndsted	Fredericia
9,35	9,6	0,25	Brøndsted	Vejle
9,98	10,02	0,04	Børkop	Vejle
10,4	12,5	2,1	Børkop	Vejle
12,65	13,7	1,05	Børkop	Vejle
14,22	14,72	0,5	Brejning	Vejle
16,24	16,36	0,12	Brejning	Vejle
24,2	27,92	3,72	Vejle	Vejle
29,15	29,31	0,16	Bybæk	Vejle
30,13	30,3	0,17	Bybæk	Vejle
32,7	33,1	0,4	Bredballe	Vejle
34,14	35,4	1,26	Assendrup	Vejle
38,1	38,35	0,25	Hedenstedskov	Hedensted
40,11	40,2	0,09	Hedensted by	Hedensted
49,6	49,63	0,03	Eriknauer	Horsens
51,7	51,85	0,15	Hatting	Horsens
55,05	55,34	0,29	Horsens V	Horsens
56,74	57,9	1,16	Horsens	Horsens
60,2	61	0,8	Hansted	Horsens
63,85	64,04	0,19	Serridslev	Horsens
66,4	66,68	0,28	Tvingstrup	Horsens
68,78	69	0,22	Tvingstrup	Horsens

Fra km	Til km	Længde (km)	Lokalitet	Kommune
73,08	74,1	1,02	Hovedgård	Horsens
74,55	75,1	0,55	Ustrup	Horsens
80,4	80,6	0,2	Horndrup	Skanderborg
83,4	83,5	0,1	Vrøld	Skanderborg
84,3	84,5	0,2	Skanderborg	Skanderborg
92,25	92,45	0,2	Stilling	Skanderborg
93,55	93,97	0,42	Hørning	Skanderborg
94,2	95,08	0,88	Hørning	Skanderborg
95,8	96,1	0,3	Hørning	Aarhus
97,1	97,3	0,2	Enslev	Aarhus
106,2	106,8	0,6	Langenæs	Aarhus
I alt		19,89 km		

6.5 Potentialeforhold

Grundvandspotentialet er af interesse for anlægsarbejderne, specielt i områder, hvor der skal graves under grundvandsspejlet. Dette er der navnlig risiko for i ådale og lavtliggende områder med bakkerige omgivelser.

På strækningen fra Fredericia til Vejle vurderes trykniveauet i det primære magasin på basis af vandstandsoplysninger i GEUS /11/ generelt at ligge 5-10 m under terræn. Dog ligger trykniveauet tæt på terræn eller endog over terræn i Rands Fjord samt langs siderne af Vejle Fjord og i Vejle.

Fra Vejle Øst og til Hedensted vurderes trykniveauet i det primære magasin generelt at ligge 15-25 m under terræn med enkelte steder, hvor det er 5-10 m under terræn. Omkring forlængelsen af Horsens Fjord ligger det nær terræn.

På strækningen fra Horsens til Skanderborg vurderes trykniveauet i det primære magasin generelt at ligge 10-15 m under terræn. Dog ligger det tæt på terræn nær søerne ved Skanderborg op til omkring Hørning. Videre mod Aarhus ligger trykniveauet typisk 15-20 m under terræn indtil det sidste stykke i nærheden af Aarhus Å, hvor trykniveauet er tæt på terræn.

Trykniveauet i det primære magasin ligger som gennemgået ovenfor de fleste steder mindst 5-10 m under terræn, men der kan være overliggende sekundære magasiner hvor vandspejlet kan stå tæt på terræn. Den typiske sæsonvariation af vandspejlsniveauet er ca. +/- 1 m i det primære magasin, mens der stedvis vil kunne ses større sæsonvariation i de terrænnære magasiner. De klimabetingede ændringer i den primære grundvandsstand, som er beregnet af GEUS /25/, viser, at der langs banen forventes at være stigninger eller fald inden for +/- 2 m, forårsaget af et ændret nedbørsmønster.

6.6 Vandindvinding

Langt hovedparten af drikkevandsforsyningen sker fra boringer i de udpegede OSD-områder, se placering af indvindingsboringer i bilag 1, kort A-F. Der er dog også kortlagt indvindingsoplande uden for disse Områder med Særlige Drikkevandsinteresser /14/, men det er endnu ikke alle indvindingsoplande, der er indberettet, og de fremgår derfor ikke af bilag 1.

Vurderingen af projektets påvirkning på vandindvindinger er derfor foretaget på baggrund af indvindingsboringer og OSD vist i bilag 1, kort A-F, idet OSD som udgangspunkt indeholder alle de betydende indvindingsoplande.

De mulige restriktioner inden for disse områder er beskrevet i kapitel 6.2.

Omkring alle vandværksboringer er der etableret en 25 m bred beskyttelseszone som værn mod pesticider og gødning fra overfladen. Herudover er der etableret boringsnære beskyttelsesområder (BNBO) i nogle kommuner. I undersøgelsesområdet er BNBO etableret i Skanderborg og Aarhus kommuner, som vist på bilag 1, kort F. Disse områders størrelse og form varierer, baseret på en vurdering af hydrogeologiske forhold og indvindingsstørrelse. Eksempelvis anvendes cirkulære BNBO i Skanderborg Kommune, men i Aarhus Kommune følger områders størrelse og form typisk de eksisterende matrikelskel /14/.

Vandværker med indvindingsboringer inden for ca. 300 m fra banen er vist i Tabel 16. Kun værkernes nærmeste boring er nævnt i tabellen.

Tabel 16: Oversigt over vandværksboringer langs banen.

Vandværk	Kommune	Nærmeste boring
Brejning (Stationsvej)	Vejle	DGU no. 125.2168, ca. 270 m fra banen
Brejning (Vandværksvej)	Vejle	DGU no. 125.2209, ca. 315 m fra banen
TRE-FOR, Søndre	Vejle	DGU no. 116.1418, ca. 115 m fra banen
Løsning	Hedensted	DGU no. 116.1061, ca. 40 m fra banen
Hatting	Horsens	DGU no. 116.1094, ca. 175 m fra banen
Torsted	Horsens	DGU no. 107.1200, ca. 230 m fra banen
Rugballegård	Horsens	DGU no. 107.894, ca. 285 m fra banen
Tvingstrup	Horsens	DGU no. 107.929, ca. 100 m fra banen
Hovedgård	Horsens	DGU no. 98.1288, ca. 300 m fra banen
Hylke Station	Skanderborg	DGU no. 98.834, ca. 190 m fra banen
Stilling	Skanderborg	DGU no. 98.1289, ca. 200 m fra banen
Hasselager-Kolt (Kolt Skovvej)	Aarhus	DGU no. 89.1904, ca. 130 m fra banen
Viby	Aarhus	DGU no. 89.1208, ca. 230 m fra banen

Som det fremgår af Tabel 16 er der ingen vandværksboringer inden for den kritiske afstand af 14 m for elektrificering eller 25 m for hastigheds-

opgraderingen. Den nærmste boring ligger 40 m fra banen og tilhører Løsning Vandværk i Hedensted.

7 Konsekvenser i anlægsfasen – midlertidige påvirkninger

For grundvand og drikkevandsboringer langs banen vurderes de mulige påvirkninger fra eldriftsservituten (denne vedrører kun køreledningsanlægget) og fra det arbejde, der sker i nærheden af vandførende jordlag i anlægsfasen, eksempelvis sporsænkninger, både for elektrificeringen og for hastighedsopgraderingen.

7.1 Elektrificering

7.1.1 Grundvandssænkning

Langs hele banestrækningen skal der etableres mastefundamenter, og der etableres en forsyningsstation og fem autotransformere, én for hver ca. 15-20 km, se placering i bilag 1, kort A-F. Ved fundering af master, autotransformere og forsyningsstation samt nedgravning af kabel fra forsyningsstation kan der generelt være behov for håndtering af mindre mængder tilstrømmende vand fra eventuelle sandlommer i moræneleret eller fra sekundære grundvandsmagasiner. Der forventes dog ikke at være tale om større vedvarende vandmængder i anlægsfasen ved etablering af disse anlæg. Der vil alene være tale om et potentielt behov for håndtering af terrænnært grundvand i en relativt kort periode fra få dage til nogle uger på hver lokalitet og altså ikke grundvandssænkninger.

7.1.1.1 Autotransformere og forsyningsstation

Til forsyning af køreledningsanlægget etableres der en forsyningsstation og fem autotransformere langs banen. Tre af disse ligger i sårbare områder jf. Tabel 17.

Tabel 17: Transformere og forsyningsstationen i elektrificeringsprojektet.

Km	Anlæg	Lokalitet	Kommune	Jordlag*	Sårbart område
14,5	Autotransformer	Syd for Brejning	Vejle	Sand, moræneler	Ja
34,9	Autotransformer	Øst for Vejle	Vejle	Sand, moræneler. Sekundært vandspejl ca. 3 m under terræn.	Nej
50,8	Forsyningsstation	Syd for Hatting	Horsens	Moræneler	Nej
65,7	Autotransformer	Syd for Tvingstrup	Horsens	Moræneler	Ja
80,4	Autotransformer	Syd for Jordbjerg-gaard plantage	Skanderborg	Moræneler, sand.	Nej
96,9	Autotransformer	Syd for Kolt	Aarhus	Moræneler	Ja

*Vurderet ud fra jordartskort og nærmeste boringer /11/.

Alle bygningerne etableres i områder med moræneler eller sand, hvor der ikke kræves grundvandssænkning. Ved etablering af kabler kan der være behov for håndtering af tilstrømmende vand, men det vurderes ikke at medføre nogen påvirkning af grundvandet.

7.1.1.2 Broer

I forhold til påvirkning af grundvandet er der vurderet nærmere på 28 lokaliteter jf. Tabel 18. På fem af disse foretages der sporsænkning, og på 21 lokaliteter laves der nye broer, hvilket i et vist omfang kan medføre tilstrømning af grundvand under udgravningsarbejdet. Seks af broerne er beliggende i sårbare områder. Yderligere to lokaliteter er beliggende i sårbare områder, og selv om der disse steder kun hæves brodæk, er de på den baggrund medtaget i tabellen. På yderligere 11 lokaliteter arbejdes der uden for sårbare områder og over grundvandsspejlet, hvorfor disse ikke er vurderet nærmere. En liste over de 11 lokaliteter ses i bilag 2.

Tabel 18: Lokaliteter i elektrificeringsprojektet, der er vurderet i forhold til grundvand.

Km	Bro nr.	Lokalitet	Kommune	Løsning	Jordlag*	Sårbart område
11,9	20521	Børkop Station	Vejle	Ny gangbro opføres et nyt sted	Sand, morænesand. Sekundært vandspejl ca. 2 m under terræn.	Nej
13,1	20530	Toftumvej	Vejle	Ny vejbro opføres	Sand. Sekundært vandspejl ca. 5 m under terræn.	Ja
25,0	20568	Toldbodvej	Vejle	Brodækket hæves	Ikke relevant	Ja
26,8	20596	Østerbrogade	Vejle	Ny vejbro opføres	Sand, gytje. Sekundært vandspejl ca. 2-3 m under terræn.	Nej
34,8	20622	Ulbækhusvej	Vejle	Ny vejbro opføres et nyt sted	Sand, moræneler. Sekundært vandspejl ca. 3 m under terræn.	Nej
35,6	20624	Skibsholtvej	Vejle	Alternativ 1: Broen nedlægges Alternativ 2: Ny vejbro opføres et nyt sted	Moræneler	Nej
36,8	20626	Juelsmindevej	Hedensted	Sporet sænkes	Moræneler	Nej
41,4	20648	Hovedvej A10	Hedensted	Sporet sænkes	Sand. Sekundært vandspejl ca. 5 m under terræn.	Nej
53,7	20680	Hattingvej	Horsens	Ny vejbro opføres et nyt sted	Moræneler	Nej
56,8	20683	Bjarkesgade	Horsens	Sporet sænkes	Moræneler, sand. Tørv muligt 0-130 m nord for broen. Sekundært vandspejl 1-4 m under oprindeligt terræn i 1970	Nej
63,4	20722	Kannerupvej	Horsens	Alternativ 1: Broen	Postglacialt ler, sand,	Nej

Km	Bro nr.	Lokalitet	Kommune	Løsning	Jordlag*	Sårbart område
				nedlægges Alternativ 2: Ny vejbro opføres	moræneler, smeltevandssand.	
64,7	20724	Bleldvej	Horsens	Ny vejbro opføres	Ler, sand. Sekundært vandspejl ca. 4 m under terræn.	Ja
66,2	20736	Markvangen	Horsens	Alternativ 1: Broen nedlægges Alternativ 2: Ny vejbro opføres	Moræneler	Ja
74,3	20756	Grumstrupvej	Horsens	Alternativ 1: Broen nedlægges Alternativ 2: Ny vejbro opføres	Moræneler	Ja
76,6	20764	Båstrupvej	Skanderborg	Brodækket hæves	Moræneler	Ja
77,6	20770	Fårbjergvej	Skanderborg	Ny vejbro opføres	Sand, ler.	Nej
78,3	20772	Hylkevej	Skanderborg	Alternativ 1: Broen nedlægges Alternativ 2: Ny vejbro opføres	Sand, moræneler.	Nej
84,8	20788	Korsvej	Skanderborg	Ny vejbro opføres et nyt sted	Moræneler	Nej
88,2	20802	Gl. Randersvej	Skanderborg	Alternativ 1: Ny stibro opføres Alternativ 2: Ny vejbro opføres	Moræneler, sand. Mere end 6 m til vandspejl.	Ja
89,7	20804	Randersvej	Skanderborg	Sporet sænkes	Morænesand. Sekundært vandspejl ca. 2 m under terræn.	Nej
90,8	20808	Bjertrupvej	Skanderborg vej	Ny vejbro opføres	Moræneler	Nej
92,7	20812	Skanderborgvej	Skanderborg	Ny vejbro opføres	Moræneler	Nej
92,7	20812.1	Skanderborgvej, sti	Skanderborg	Ny vejbro opføres	Moræneler	Nej
96,8	20818	Hovvejen	Aarhus	Ny vejbro opføres	Moræneler	Ja
97,4	20820	Kattrupvej	Aarhus	Ny vejbro opføres	Moræneler	Nej
100,1	20828	Lemmingvej	Aarhus	Ny vejbro opføres	Moræneler, morænesand.	Nej
102,2	20832.0.1	Skanderborgvej	Aarhus	Sporet sænkes, og der opføres delvist en ny vejbro	Mest moræneler	Nej
105,9	20852	Kongsvang	Aarhus	Alternativ 1: Ny sporfletningsbro opføres Alternativ 2: Nyt brodæk	Moræneler	Nej

*Vurderet ud fra jordartskort og nærmeste borer /11/.

Børkop Station, bro 20521, Ny gangbro opføres et nyt sted

Der etableres en ny bro på Børkop Station. Jordlagene består af sand, og grundvandsspejlet er ca. 2 m under terræn. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Toftumvej, bro 20530, Ny vejbro opføres

Der etableres en ny bro ved Toftumvej. Jordlagene består af sand, og grundvandsspejlet er ca. 5 m under terræn. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Toldbodvej, bro 20568, Brodækket hæves

Der arbejdes ikke under grundvandsspejlet, og der vil derfor ikke være nogen påvirkning af grundvandet. Lokaltiteten ligger dog i et sårbart område, hvorfor der skal der udvises særlig agtpågivenhed, da eventuelle spild med forurenende stoffer vil udgøre en forøget trussel mod vandindvindingen i forhold til anlægsarbejder i mere velbeskyttede områder. Med afværgeforanstaltning beskrevet i afsnit 7.2.3 vil der ikke være påvirkning af grundvandet.

Østerbrogade, bro 20596, Ny vejbro opføres

Der etableres en ny bro. Jordlagene består af sand, muligvis med indslag af gytje, hvorfor der planlægges pælefundering. Grundvandsspejlet vurderes at være ca. 2-3 m under terræn. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Ulbækhusvej, bro 20622, Ny vejbro opføres et nyt sted

Der etableres en ny bro. Jordlagene består af sand og moræneler. Grundvandsspejlet vurderes at være ca. 3 m under terræn. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Skibsholtvej, bro 20624, to alternativer: Broen nedlægges eller Ny vejbro opføres et nyt sted

Broen nedlægges eller der etableres en ny bro. Jordlagene består af moræneler. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Juelsmindevej, bro 20626, Sporet sænkes

Der foretages en sporsænkning på op til ca. 0,3 m. Jordlagene består af moræneler. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Hovedvej A10, bro 20648, Sporet sænkes

Der foretages en sporsænkning på op til ca. 0,8 m under eksisterende spor, til kote ca. +67,5 m. Der etableres nye sporkasser og ny afvanding. Endvidere etableres der et forsinkelsesbassin ved km 41,5-41,6, ca. 150 m nord for

hovedvej A10. Jordlagene under banen består af sand, og grundvandsspejlet vurderes at ligge ca. 5 m under udgravet terræn. Banen ligger på dæmning, hvorfor sænkningen på 0,8 m reelt ikke er en sænkning under det omgivende terræn. Der forventes derfor ikke grundvandstilstrømning af betydning ved sporsænkningen, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet. Forsinkelsesbassinets bundkote er ikke fastlagt, men det vil formentlig blive udgravet i tørt sand, da det sekundære vandspejl i området er beliggende i kote ca. +62,5 m. Ifølge Hedensted Kommune er der stedvis udfordringer med meget vand i de terrænnære sandede lag. Skulle der mod forventning være behov for sænkning af grundvandet i anlægsfasen ved bro 20248, vil der være tale om et begrænset omfang, som ikke vil påvirke grundvandet i området.

Hattingvej, bro 20680, Ny vejbro opføres et nyt sted

Der etableres en ny bro. Jordlagene består af moræneler. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Bjarkesgade, bro 20683, Sporet sænkes

Der foretages en sporsænkning på op til ca. 0,3 m. Jordlagene består af moræneler. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Kannerupvej, bro 20722, to alternativer: Broen nedlægges eller Ny vejbro opføres

Broen nedlægges eller der etableres en ny bro. Jordlagene består af postglacialt ler, sand, moræneler og smeltevandssand. Der skal ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Bleldvej, bro 20724, Ny vejbro opføres

Der etableres en ny bro. Jordlagene består af moræneler og sand. Grundvandsspejlet vurderes at være ca. 4 m under terræn. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Markvangen, bro 20736, to alternativer: Broen nedlægges eller Ny vejbro opføres

Broen nedlægges eller der etableres en ny bro. Jordlagene består af moræneler. Der arbejdes ikke under grundvandsspejlet, og der vil derfor ikke være nogen påvirkning af grundvandet. Lokaliteten ligger dog i et sårbart område, hvorfor der skal der udvises særlig agtpågivenhed, da eventuelle spild med forurenende stoffer vil udgøre en forøget trussel mod vandindvindingen i forhold til anlægsarbejder i mere velbeskyttede områder. Med afværgeforanstaltning beskrevet i afsnit 7.2.3 vil der ikke være påvirkning af grundvandet.

Grumstrupvej, bro 20756, to alternativer: Broen nedlægges eller Ny vejbro opføres

Broen nedlægges eller der etableres en ny bro. Jordlagene består af moræneler. Der arbejdes ikke under grundvandsspejlet, og der vil derfor ikke være nogen påvirkning af grundvandet. Lokaliteten ligger dog i et sårbart område, hvorfor der skal der udvises særlig agtpågivenhed, da eventuelle spild med forurenende stoffer vil udgøre en forøget trussel mod vandindvindingen i forhold til anlægsarbejder i mere velbeskyttede områder. Med afværgeforanstaltning beskrevet i afsnit 7.2.3 vil der ikke være påvirkning af grundvandet.

Båstrupvej, bro 20764, Brodækket hæves

Der arbejdes ikke under grundvandsspejlet, og der vil derfor ikke være nogen påvirkning af grundvandet. Lokaliteten ligger dog i et sårbart område, hvorfor der skal der udvises særlig agtpågivenhed, da eventuelle spild med forurenende stoffer vil udgøre en forøget trussel mod vandindvindingen i forhold til anlægsarbejder i mere velbeskyttede områder. Med afværgeforanstaltning beskrevet i afsnit 7.2.3 vil der ikke være påvirkning af grundvandet.

Fårbjergvej, bro 20770, Ny vejbro opføres

Der etableres en ny bro. Jordlagene består af sand og ler. Der forventes ikke at være behov for en egentlig grundvandssænkning. Der kan dog opstå behov for håndtering af eventuelt tilstrømmende vand. Påvirkningen af grundvand vurderes at være ubetydelig.

Hylkevej, bro 20772, to alternativer: Broen nedlægges eller Ny vejbro opføres

Broen nedlægges eller der etableres en ny bro. Jordlagene består af sand og moræneler. Der forventes ikke at være behov for grundvandssænkning, da det vurderes at der kan funderes i den øverste del af sandlaget, som forventes at være tørt. Påvirkningen af grundvand vurderes at være ubetydelig.

Korsvej, bro 20788, Ny vejbro opføres et nyt sted

Der etableres en ny bro. Jordlagene består af moræneler. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Gl. Randersvej, bro 20802, to alternaitver: Ny stibro opføres eller Ny vejbro opføres

Der etableres en ny stibro eller vejbro. Jordlagene består af moræneler og sand. Grundvandsspejlet vurderes at være mere end 6 m under terræn. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Randersvej, bro 20804, Sporet sænkes

Der foretages en sporsænkning på op til ca. 0,6 m i forbindelse med elektrificeringen. Jordlagene består af morænesand. Grundvandsspejlet vurderes at være ca 2 m under terræn. Der skal derfor ikke foretages

grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Bjergtrupvej, bro 20808, Ny vejbro opføres

Der etableres en ny bro. Jordlagene består af sand og moræneler. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Skanderborgvej, bro 20812, Ny vejbro opføres

Der etableres en ny bro. Jordlagene består af moræneler. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Skanderborgvej, stibro 20812.1, Ny vejbro opføres

Der etableres en ny vejbro. Jordlagene består af moræneler. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Hovvejen, bro 20818, Ny vejbro opføres

Der etableres en ny bro i forbindelse med elektrificeringen. Jordlagene består af moræneler. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Kattrupvej, bro 20820, Ny vejbro opføres

Der etableres en ny vejbro. Jordlagene består af moræneler. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Lemmingvej, bro 20828, Ny vejbro opføres

Der etableres en ny bro. Jordlagene består af moræneler og morænesand. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Skanderborgvej, bro 20832.0.1, Sporet sænkes, og der opføres delvist en ny vejbro

Der foretages en sporsænkning på op til ca. 1,6 m. Jordlagene består overvejende af moræneler. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

Kongsvang, bro 20852, to alternativer: Ny sporfletningsbro opføres eller Nyt brodæk

Der etableres en ny bro eller som alternativ bygges et nyt brodæk. Jordlagene består af moræneler. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

7.1.1.3 Konklusion vedrørende påvirkning af grundvandet

På baggrund af eksisterende viden om jordlagene og forventede grundvandsspejl, som er beskrevet i Tabel 18, vurderes der ikke at være

behov for grundvandssænkning ved etablering af nye broer eller ved de strækninger, hvor der foretages sporsænkning. Der kan blive tale om midlertidig håndtering af tilstrømmende vand fra eventuelle sandlommer i moræneleret eller fra sekundære grundvandsmagasiner. Der forventes dog ikke at være tale om større vedvarende vandmængder i anlægsfasen. Broernes placering langs banen ses i bilag 1 på kort A-F. Sporsænkning vil foregå over en strækning på nogle få hundrede meter.

Ved broarbejder i de udpegede sårbare områder skal der udvises særlig agtpågivenhed, da eventuelle spild med forurenende stoffer vil udgøre en forøget trussel mod vandindvindingen i forhold til anlægsarbejder i mere velbeskyttede områder. Ved korrekt opbevaring for at undgå spild af forurenende stoffer vurderes der ikke at være nogen påvirkning af grundvandet. Dette er beskrevet nærmere under afværgeforanstaltninger.

Det gælder generelt ved udførelse af midlertidige grundvandssænkninger, at der i henhold til vandforsyningsloven /7/ skal søges om tilladelse hos kommunen, hvis den forventede indvinding er større end 100.000 m³/år, varer længere end 2 år, eller hvis der ligger en indvindingsboring inden for 300 m fra grundvandssækningsanlægget. Dette forventes dog ikke at være aktuelt, da håndtering af vand kun vil ske i de helt terrænnære lag. Der vil ikke være tale om grundvandssænkning i dybere lag, og derfor vil der ikke ske nogen påvirkning af indvindingsboringer.

Der skal i henhold til miljøbeskyttelsesloven /5/ søges om udledningstilladelse hos kommunen, hvis der udledes grundvand til recipient, eller tilslutningstilladelse, hvis der udledes grundvand til kloak.

Generelt vurderes det, at tilstrømning af grundvand fra anlægsarbejderne vil være af så begrænset omfang, at det efter tilladelse kan udledes til kloak eller lokal recipient efter iltning og sedimentering i container eller lignende. Ved udledning til recipient skal der analyseres for jern, fosfor og kvælstof og evt. andre parametre i henhold til vilkår i udledningstilladelsen fra kommunen.

Tilladelser vedrørende grundvandshåndtering er yderligere beskrevet i notatet om myndighedstilladelser og dispensationer.

I forhold til broer, transformere, forsyningsstation og sporsænkninger vil trykniveauet i det primære grundvandsmagasin ikke blive påvirket. Ved eventuelle midlertidige grundvandssænkninger i sekundære magasiner vil der ligeledes ikke ske nogen påvirkning af det primære grundvandsmagasin, og det konkluderes derfor, at projektet ikke medfører nogen påvirkning af grundvandsressourcen, og dermed er der heller ingen påvirkning i forhold til målopfyldelsen i vandområdeplanerne.

7.1.2 Vandindvindingsboringer

Der vil i anlægsfasen ikke være nogen midlertidige påvirkninger af vandindvindingsboringer langs strækningen som følge af elektrificeringen. Der skal dog tages kontakt til ejerne af de boringer, der er nævnt i Tabel 23, se

afsnit 8.1.2, idet der her kan blive tale om permanente påvirkninger på grund af eldriftsservitutten /1/.

I forhold til vandindvindingsboringer vil der ikke være nogen påvirkninger udover de ovenfor nævnte.

7.1.3 Forureningsrisiko

Erfaringer fra lignende anlægsarbejder på jernbaner viser, at den største kilde til olieforurening i jorden er mobile entreprenørtanke og tankning fra disse. Områder, hvor entreprenørmaskiner, lastbiler mv. står parkeret gennem længere tid, kan potentielt blive forurenede med olie i større eller mindre grad.

Arbejdet med masterne foregår fra banen, og risikoen for forurening vurderes at være lille ved dette arbejde. Risikoen vurderes at være større ved broarbejderne og strækningerne med sporsænkning, hvor der etableres egentlige midlertidige byggepladser. Afværgeforanstaltning er beskrevet i afsnit 7.2.3.

7.2 Afværgeforanstaltninger - Elektrificering

7.2.1 Grundvandssænkning

Ved behov for udledning af grundvand til vandløb skal der for at undgå påvirkning af vandløb etableres forudgående sedimentation af vandet og fjernelse af jern ved iltning og filtrering, ligesom øvrige krav i udledningstilladelserne skal følges. Herved undgås okkerbelastning m.v. af vandløb.

7.2.2 Vandindvindingsboringer

Der skal tages kontakt til ejerne af de boringer, der er nævnt i Tabel 23, se afsnit 8.1.2, idet der her kan blive tale om permanente påvirkninger på grund af eldriftsservitutten. Det skal aftales, om der i tilfælde af aktive boringer skal udføres en erstatningsboring. Alternativt kan der eventuelt tillades fortsat anvendelse af boringerne, hvis de er forsynet med stigrør i bøjeligt materiale.

7.2.3 Forureningsrisiko

Erfaringer fra lignende anlægsarbejder på jernbaner viser, at den største kilde til kraftig olieforurening i jord og grundvand er mobile entreprenørtanke og tankning fra disse. Områder, hvor entreprenørmaskiner, lastbiler mv. står parkeret gennem længere tid, vil ofte blive forurenede med olie i større eller mindre grad. For at hindre dette vil nedenstående forholdsregler overholdes.

Ved arbejdspladserne gælder generelt i henhold til Olietankbekendtgørelsens § 7, at tanke skal være typegodkendte, og jf. § 7, stk. 5 er der særlige krav til typegodkendelse af entreprenørtanke /26/. Spildebakker skal anvendes i det omfang, der anvendes mobile olietanke til tankning af entreprenørmaskiner.

Ved arbejdspladser i sårbare områder gælder yderligere, at

- Parkeringspladser og kørearealer skal være indrettet med fald mod afløb, hvorfra der sker kontrolleret afledning.
- Olie og kemikalier skal opbevares i egnede beholdere, der enten er dobbeltvæggede eller placeret under tag og beskyttet mod vejrlig. Beholderne skal stå på en oplagsplads med tæt belægning uden afløb eller med afspærringsventil og sikret mod påkørsel. Oplagspladsen skal være indrettet således, at spild kan holdes inden for et afgrænset område og uden mulighed for afløb til jord, grundvand og kloak. Området eller opsamlingssump skal som minimum kunne rumme indholdet af den største opbevaringsenhed i området.
- Befæstelsesgraden skal forsøges minimeret og som minimum afstemmes med behovet for grundvandsdannelse.
- Regnvands- og spildevandsledninger skal til enhver tid opfylde den bedste tilgængelige teknologi med hensyn til tæthed, samlinger, tæthedsprøvning m.v.

Tabel 19: Afværgeforanstaltninger anlægsfasen i elektrificeringsprojektet.

Km	Bro nr.	Lokalitet	Arbejde /løsning	Påvirkning	Afværgeforanstaltning
Hele Strækningen					
-	-	Alle	Gravning i vandførende lag	Okkerudfældning i vandløb	Krav i udledningstilladelser fra kommunerne skal følges
Vejle Kommune					
13,1	20530	Toftumvej	Ny bro samme sted	Forureningsrisiko, sårbart område.	Tæt belægning, opsamling af vand m.v. jf. kap. 7.4.3
14,5	-	Syd for Brejning	Autotransformer	Forureningsrisiko, sårbart område.	Tæt belægning, opsamling af vand m.v. jf. kap. 7.4.3
25,0	20568	Toldbodvej	Hævning af brodæk	Forureningsrisiko, sårbart område.	Tæt belægning, opsamling af vand m.v. jf. kap. 7.4.3
Horsens Kommune					
64,7	20724	Bleldvej	Ny bro samme sted	Forureningsrisiko, sårbart område.	Tæt belægning, opsamling af vand m.v. jf. kap. 7.4.3
65,7	-	Syd for Tvingstrup	Autotransformer	Forureningsrisiko, sårbart område.	Tæt belægning, opsamling af vand m.v. jf. kap. 7.4.3
66,2	20736	Markvangen	Alternativ 1: Bro nedlægges Alternativ 2: Ny vejbro opføres	Forureningsrisiko, sårbart område.	Tæt belægning, opsamling af vand m.v. jf. kap. 7.4.3
74,3	20756	Grumstrupvej	Alternativ 1: Bro nedlægges Alternativ 2:	Forureningsrisiko, sårbart område.	Tæt belægning, opsamling af vand m.v. jf. kap. 7.4.3

Km	Bro nr.	Lokalitet	Arbejde /løsning	Påvirkning	Afværgeforanstaltning
			Ny vejbro opføres		
Skanderborg Kommune					
76,6	20764	Båstrupvej	Brodækket hæves	Forureningsrisiko, sårbart område.	Tæt belægning, opsamling af vand m.v. jf. kap. 7.4.3
88,2	20802	Gl. Randersvej	Alternativ 1: Ny stibro opføres Alternativ 2: Ny vejbro opføres	Forureningsrisiko, sårbart område.	Tæt belægning, opsamling af vand m.v. jf. kap. 7.4.3
Aarhus kommune					
96,8	20818	Hovvejen	Ny bro samme sted	Forureningsrisiko, sårbart område.	Tæt belægning, opsamling af vand m.v. jf. kap. 7.4.3
96,9	-	Syd for Kolt	Autotransformer	Forureningsrisiko, sårbart område.	Tæt belægning, opsamling af vand m.v. jf. kap. 7.4.3

7.3 Hastighedsopgradering

7.3.1 Grundvandssænkning

Ud over de nævnte forhold i afsnit 7.1-7.2, som også gælder for hastighedsopgraderingen, sker der på visse strækninger en sideflytning af banen i forbindelse med opgradering af banen til højere hastighed. Her kan der ved gravning under terræn blive tale om håndtering af tilstrømmende vand fra eventuelle sandlommer i moræneleret eller fra sekundære grundvandsmagasiner. Der forventes dog ikke at blive tale om større vedvarende vandmængder i anlægsfasen. Trykniveauet i det primære grundvandsmagasin vil ikke blive berørt af eventuelle midlertidige grundvandssænkninger i sekundære magasiner, og der er således ingen påvirkning af grundvandsressourcen.

I forbindelse med hastighedsopgraderingen bliver der ved 14 lokaliteter udført ændringer, der kan medføre tilstrømning af grundvand ved udgravning; ved fem broer bliver der foretaget en sporsænkning og ved seks lokaliteter udføres der nye broer. Ved én lokalitet foretages der en boudvidelse i sårbart område, hvorfor denne også er medtaget i vurderingen. Lokaliteterne fremgår af Tabel 20. Arbejderne medfører ingen påvirkning af grundvandsressourcen, hvilket uddybes nedenfor. På to strækninger udføres der sideflytning.

På 24 lokaliteter udføres der ændringer på broer uden for sårbare områder og over grundvandsspejlet, hvorfor disse ikke er vurderet nærmere. En liste over disse lokaliteter ses i bilag 2.

Tabel 20: Nye broer og broer med sporsænkning i hastighedsopgraderingen

Km	Bro nr.	Lokalitet	Kommune	Ændring	Jordlag*	Sårbart område
11,9	20521	Børkop station	Vejle	Ny gangbro etableres i forbindelse med elektrificeringen, og broen forlænges i hastighedsopgraderingen	Sand, morænesand. Sekundært vandspejl ca. 2 m under terræn.	Nej
13,0	20528	Motortrafikvej 28	Vejle	Sporet sænkes	Sand. Sekundært vandspejl ca. 5 m under terræn.	Ja
14,8	20532	Sellerupvej	Vejle	Broen udvides	Silt, ler. Sekundært vandspejl ca. 3 m under terræn.	Ja
39,0	20639	V. Hedensted Skovvej	Hedensted	Ny bro opføres	Moræneler. Intet sekundært vandspejl.	Nej
40,1	20640	Overholmvej	Hedensted	Ny bro opføres	Sand. Sekundært vandspejl ca. 0,3 m under terræn.	Nej
41,0	20642	Østerbrogade	Hedensted	Ny bro opføres	Ler, sand. Sekundært vandspejl formentlig ca. 1 m under terræn.	Nej
41,1	20644	Bredgade	Hedensted	Ny bro opføres	Ler, sand. Sekundært vandspejl ca. 1 m under terræn.	Nej
41,4	20648	Hovedvej A10	Hedensted	Sporet sænkes	Sand. Sekundært vandspejl ca. 1 m under terræn.	Nej
42,3	20653	Gesagervej	Hedensted	Sporet sænkes	Sand. Sekundært vandspejl ca. 7 m under terræn.	Nej
43,9	20654	Remmerlundsvej	Hedensted	Ny bro opføres	Ler, sand. Sekundært vandspejl formentlig ca. 2 m under terræn.	Nej
50,1	20671	Vestvejen, venstre spor	Horsens	Fundamenter og bropiller udvides, og brodækket sideskubbes	Moræneler	Nej
50,1	20671.0.1	Vestvejen, højre spor	Horsens	Fundamenter og bropiller udvides, og brodækket sideskubbes	Moræneler	Nej

Km	Bro nr.	Lokalitet	Kommune	Ændring	Jordlag*	Sårbart område
55,6	20681	Sverigesvej	Horsens	Sporet sænkes	Sand. Sekundært vandspejl ca. 5 m under terræn.	Nej
56,1	20682	Ringvejen	Horsens	Sporet sænkes og fundamenter forstærkes	Moræneler, sand. Gytje ca. 100-270 m nord for broen. Sekundært vandspejl ca. 1 m under terræn.	Nej

*Vurderet ud fra jordartskort og nærmeste borer /11/.

7.3.1.1 Børkop Station, bro 20521, Ny gangbro forlænges

Broen forlænges i hastighedsopgraderingen. Jordlagene består af sand, og grundvandsspejlet er ca. 2 m under terræn. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

7.3.1.2 Motortrafikvej 28, bro 20528, Sporet sænkes

Der skal foretages en sporsænkning på op til ca. 0,1 m og en udskiftning af ballasten. Jordlagene under banen består af sand, og grundvandsspejlet er ca. 5 m under terræn. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet. Broen ligger i et sårbart område, hvorfor der skal der udvises særlig agtpågivenhed, da eventuelle spild med forurenende stoffer vil udgøre en forøget trussel mod vandindvindingen i forhold til anlægsarbejder i mere velbeskyttede områder. Med samme afværgeforanstaltning som beskrevet i afsnit 7.2.3 vil ikke være påvirkning af grundvandet.

7.3.1.3 Sallerupvej, bro 20532, Broen udvides

Den eksisterende bro udvides. Jordlagene består af silt og ler, og det sekundære vandspejl er ca. 3 m under terræn. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet. Broen ligger i et sårbart område, og sideflytningen af spor på strækning 14,6-14,8 m foregår også i et sårbart område, hvorfor der skal der udvises særlig agtpågivenhed. Med samme afværgeforanstaltning som beskrevet i afsnit 7.2.3 vil ikke være påvirkning af grundvandet.

7.3.1.4 V. Hedensted Skovvej, bro 20639, Ny bro opføres

Der etableres derfor en ny bro ved Hedensted Skovvej. Jordlagene består af moræneler, hvor der ikke er målt et grundvandsspejl. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

7.3.1.5 Overholmvej, bro 20640, Ny bro opføres

Der etableres en ny bro. Jordlagene består af sand, og det sekundære vandspejl vurderes at kunne være ca. 0,5 m under terræn. Der formodes at være drænet langs eksisterende vej, men der kan være et midlertidigt behov for midlertidig håndtering af tilstrømmende vand ved udførelse af fundamenter. Der vil ikke være nogen påvirkning af det primære grundvand.

7.3.1.6 Østerbrogade, bro 20642, Ny bro opføres

Der etableres en ny bro på samme sted og med samme overordnede geometri som den eksisterende bro. Jordlagene består af ler og sand, og det sekundære vandspejl vurderes at være ca. 1 m under terræn. Der formodes at være drænet langs eksisterende vej, men der kan være et midlertidigt behov for midlertidig håndtering af tilstrømmende vand ved udførelse af fundamenter. Der vil ikke være nogen påvirkning af det primære grundvand.

7.3.1.7 Bredgade, bro 20644, Ny bro opføres

Der etableres en ny bro på samme sted og med samme overordnede geometri som den eksisterende bro. Jordlagene består af ler og sand, og det sekundære vandspejl vurderes at kunne være ca. 1 m under terræn. Der formodes at være drænet langs eksisterende vej, men der kan være et midlertidigt behov for midlertidig håndtering af tilstrømmende vand ved udførelse af fundamenter. Der vil ikke være nogen påvirkning af det primære grundvand.

7.3.1.8 Hovedvej A10, bro 20648, Sporet sænkes

Der skal foretages en sporsænkning, der er op til 1,9 m dybere end i elektrificeringsprojektet. Sænkningen bliver op til ca. 2,7 m under eksisterende spor, til kote ca. +66,2 m. Der etableres nye sporkasser og ny afvanding. Endvidere etableres der et forsinkelsesbassin ved km 41,5-41,6, ca. 150 m nord for hovedvej A10, som også forventes at ligge dybere end i elektrificeringsprojektet. Jordlagene under banen består af sand, og grundvandsspejlet forventes at være ca. 3-4 m under udgravet terræn. Der forventes derfor ikke grundvandstilstrømning af betydning ved sporsænkningen, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet. Forsinkelsesbassinets bundkote er ikke fastlagt, men det vil formentlig blive udgravet i tørt sand, da det sekundære vandspejl i området er beliggende i kote ca. +62,5 m.

7.3.1.9 Gesagervej, bro 20653, Sporet sænkes

Der skal foretages en sporsænkning på op til ca. 1,6 m. Der etableres nye sporkasser og ny afvanding. Der skal også etableres støttevægge, da sporsænkningen ellers kommer i konflikt med nabogrundene. Jordlagene under banen består af sand, og grundvandsspejlet er ca. 7 m under terræn. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

7.3.1.10 Remmerlundsvej, bro 20654, Ny bro opføres

Der etableres en ny bro på samme sted og med samme overordnede geometri som den eksisterende bro. Jordlagene består af ler og sand, og det sekundære vandspejl vurderes at kunne være ca. 1 m under terræn. Der formodes at være drænet langs eksisterende vej, men der kan være et midlertidigt behov for midlertidig håndtering af tilstrømmende vand ved udførelse af fundamenter. Der vil ikke være nogen påvirkning af det primære grundvand.

7.3.1.11 Vestvejen, venstre spor, bro 20671, Fundamenter og bropiller udvides, og brodækket sideskubbes

Der foretages udvidelse af fundamenter og ændringer på broen. Jordlagene under banen består af moræneler, og der er ikke målt et grundvandsspejl. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

7.3.1.12 Vestvejen, højre spor, bro 20671, Fundamenter og bropiller udvides, og brodækket sideskubbes

Der skal foretages en sporsænkning på op til ca. 0,1 m og en udskiftning af ballasten. Jordlagene under banen består af sand, og grundvandsspejlet er ca. 5 m under terræn. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

7.3.1.13 Sverigesvej, bro 20681, Sporet sænkes

Der skal foretages en sporsænkning på op til ca. 0,1 m og en udskiftning af ballasten. Jordlagene under banen består af sand, og grundvandsspejlet er ca. 5 m under terræn. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

7.3.1.14 Ringvejen, bro 20682, Sporet sænkes og fundamenter forstærkes

Der skal foretages en sporsænkning på op til ca. 0,1 m og en udskiftning af ballasten. Sporsænkningen nødvendiggør påstøbning af betonkant på fundamenter samt forlængelse af fundamenter med spuns. Jordlagene under banen består af moræneler og sand, og grundvandsspejlet er ca. 1 m under terræn. Der skal derfor ikke foretages grundvandssænkning her, og der vil ikke være nogen påvirkning af grundvandet.

7.3.1.15 Blødbundsområder

Hvor der er mulighed for bløde aflejringer under det nye banetracé, kan der være behov for at udskifte jorden. Behovet kan ikke vurderes detaljeret på dette stade, men ved en sådan udskiftning kan der være behov for bortledning af tilstrømmende grundvand. Dette vurderes potentielt at kunne berøre områderne vist i Tabel 21. På disse strækninger vil det være nødvendigt at udføre nærmere afgrænsning af de potentielt bløde aflejringer samt kontrol af jordens beskaffenhed og bæreevnere. Grundvandstilstrømningen vurderes at ville være så lille, at der ikke vil være nogen påvirkning af grundvandet.

Tabel 21: Sideflytning af banen mere end 2 m i blødbundsområder.

Km	Lokalitet	Kommune	Vandspejl
3,4-3,5	Nord for Ydre Ringvej	Fredericia	Ca. 4 m under terræn.
11,5-12,9	Børkop	Vejle	Ca. 2-3 m under terræn.

*Vurderet ud fra jordartskort og nærmeste borer /11/.

7.3.1.16 Konklusion vedrørende påvirkning af grundvandet

Generelt vurderes det, at tilstrømning af grundvand fra anlægsarbejderne ved broer, sporsænkninger og blødbundsområder vil være af så begrænset omfang, at der ikke kræves indhentning af bortledningstilladelse. Det

forventes at vandet efter indhentning af udledningstilladelse kan udledes til kloak eller lokal recipient efter iltning og sedimentering i container eller lignende. Ved udledning til recipient skal der analyseres for jern, fosfor og kvælstof og evt. andre parametre i henhold til vilkårene i udledningstilladelsen fra kommunen.

7.3.2 Vandindvindingsboringer

Der vil i anlægsfasen ikke være nogen midlertidige påvirkninger af vandindvindingsboringer langs strækningen som følge af hastighedsopgraderingen.

7.3.3 Forureningsrisiko

Erfaringer fra lignende anlægsarbejder på jernbaner viser, at den største kilde til olieforurening i jorden er mobile entreprenørtanke og tankning fra disse. Områder, hvor entreprenørmaskiner, lastbiler m.v. står parkeret gennem længere tid, vil ofte blive forurenet med olie i større eller mindre grad. Dette gælder især broarbejder, sporsænkning, sideflytning af veje, banearbejder og dæmningsarbejder.

7.4 Afværgeforanstaltninger - Hastighedsopgradering

7.4.1 Grundvandssænkning

Ved udledning af grundvand til vandløb fra udgravninger og eventuelle blødbundsudskiftninger skal der etableres forudgående sedimentation af vandet og fjernelse af jern ved iltning og filtrering, ligesom øvrige krav i udledningstilladelserne skal følges. Herved undgås okkerbelastning af vandløbene.

7.4.2 Vandindvindingsboringer

Der er ikke behov for afværgeforanstaltninger i forhold til hastighedsopgraderingen.

7.4.3 Forureningsrisiko

Se afsnit 7.2.3 vedrørende krav for sårbare områder. Kravene for sårbare områder omfatter følgende lokalitet:

Tabel 22: Oversigt over afværgeforanstaltninger i anlægsfasen for hastighedsopgraderingen.

Km	Lokalitet og bro	Anlægsarbejde/ løsning	Påvirkning	Afværge- foranstaltning
Vejle Kommune				
13,0	Motortrafikvej 28, bro 20528	Ny bro nyt sted	Forureningsrisiko, sårbart område.	Tæt belægning, opsamling af vand m.v. jf. kap. 7.4.3

8 Konsekvenser i driftsfasen – varige påvirkninger

For grundvand og drikkevandsboringer langs banen vurderes de mulige påvirkninger i forhold til eldriftsservitutten (denne vedrører kun køreledningsanlægget) og fra de øvrige arbejder, der kan have effekt i driftsfasen. Dette beskrives i det følgende.

8.1 Elektrificering

8.1.1 Grundvandssænkning

Der vil ikke være nogen permanente grundvandssænkninger i det primære grundvandsmagasin og elektrificering af banen vil således ikke påvirke grundvandet i det primære grundvandsmagasin i driftsfasen.

8.1.2 Vandindvindingsboringer

Langs den nuværende bane ligger nedenstående boringer inden for 25 m fra spormidte, se Tabel 23. De af boringerne, der ligger mindre end 14 m fra spormidte, er omfattet af eldriftsservitutts bestemmelser /1/. Afstanden er målt på luftfoto og informationerne er baseret på arkivoplysninger, der kan være unøjagtige.

Bestemmelsen om 14 meters afstand er begrundet i, at vedligehold af dykpumper monteret med stift pumperør kan kræve anvendelse af kranvogn, hvilket sammen med optagelse af lange metalstigrør udgør et sikkerhedsmæssigt problem i nærheden af de strømførende dele af køreledningsanlægget.

Boringerne i Tabel 23 skal derfor indmåles og inspiceres, i det omfang de stadig eksisterer, hvorefter det kan være nødvendigt, at de nedlægges. Således er der tale om en væsentlig påvirkning, medmindre boringen ikke er i brug, eller er udbygget med en lille, let håndterlig dykpumpe, der ikke kræver kran ved optagning. I så tilfælde kan der muligvis indgås aftale om, at boringen kun må have stigrør i et bøjeligt materiale, og dette kontrolleres, hvis det allerede er tilfældet. Nedlægges boringer vil de blive erstattet med nye boringer, således at der ingen påvirkning er som følge af nedlægningerne.

Tabel 23: Oversigt over boringer, der potentielt berøres af elektrificeringsprojektet

Km	Kommune	DGU-nr.	Afstand H/V ¹⁾	Anvendelse
9,9 Børkop	Vejle	125.1429	10 m H	Privat indvinding
20,4 Ravnsbæk	Vejle	116.1212	10 m H	Ravnsbækvej Vandværk ²⁾

Km	Kommune	DGU-nr.	Afstand H/V ¹⁾	Anvendelse
24,7 Vejle syd	Vejle	116.248	10 m V	Slakteri, i dag Danish Crown. Boringerne muligvis nedlagt
24,7 Vejle syd	Vejle	116.271	10 m V	
24,8 Vejle syd	Vejle	116.246	10 m V	
27,2 Vejle øst	Vejle	116.1F	10 m V	Ceres bryggeri. Boringerne muligvis nedlagt
27,2 Vejle øst	Vejle	116.384	10 m V	
39,9 Hedensted syd	Hedensted	116.702	12 m V	Fællesvandværk Muligvis nedlagt
42,2 Hedensted nord	Hedensted	116.1716	5 m V	Varmepumpe, industri ³⁾
48,8 Eriknauer	Hedensted	106.624	12 m V	Privat indvinding

¹⁾ Højre/Venstre er angivet i forhold til retningen fra Fredericia mod Aarhus.

²⁾ Forsyning af færre end 10 ejendomme.

³⁾ Muligvis ikke aktiv boring.

8.1.3 Forureningsrisiko

Sårbarheden af grundvandsressourcen har betydning for vurdering af projektets påvirkninger i den permanente tilstand, dvs. driftsfasen, og i et vist omfang også for aktiviteter i anlægsfasen.

For hele den eksisterende og den fremtidige strækning, uafhængigt af elektrificering, vil der være behov for ukrudtsbekæmpelse, lige som det er tilfældet i dag.

I forhold til kvaliteten af grundvandsressourcen er der meget fokus på anvendelse af pesticider på jordoverfladen, så den generelt gode grundvandskvalitet kan bevares. Ønsket er, at drikkevand kan leveres til forbrugerne, uden at avancerede rensningsmetoder må tages i anvendelse. En del drikkevandsboringer i Danmark har gennem tiden måttet lukkes på grund af forekomst af pesticider i grundvandsmagasinet.

Banedanmark sprøjter mod ukrudt i sporet for at begrænse mængden af ukrudt og planter i sporets skærver, da det medfører dårlig afvanding og dermed risiko for urolige spor og i værste fald afsporing af toget.

Banedanmark har en målsætning for ukrudtsbekæmpelse af banestrækninger, der indebærer anvendelse af de mindst miljøbelastende pesticidprodukter og minimering af dosering og behandlingshyppighed. Banedanmark har siden slutningen af 1990'erne anvendt sprøjtemidlet Roundup Bio med aktivstoffet glyphosat /15/, /16/. Glyphosat betragtes som det mindst miljøbelastende ukrudtsmiddel, idet stoffet i høj grad binder sig til jordminerale og sammenlignet med andre pesticider nedbrydes hurtigt.

Der foretages højst én årlig behandling på de enkelte banestrækninger og udelukkende i tørvejr. Behandlingen af strækninger sker på grundlag af en tilstandsvurdering af planter i sporet. Behandlingen er siden 2008 udført med en moderne behovsstyret fotooptisk sporsprøjteteknologi med GPS-registrering af nærmest hver enkelt plante i sporet. Data om hvor der er ukrudt i sporet, gemmes til sporsprøjtningen næste år, så man kan sætte ind nye steder i sporet.

Banedanmarks forbrug af pesticider er derfor siden 2007 faldet fra 2-3 tons aktiv stof om året til ca. 1 ton aktivt stof om året. Der doseres ca. 470 g aktivt stof pr. kilometer hovedspor og ca. 430 g aktivt stof pr. kilometer sidespor i 2015, hvilket overholder målet for Banedanmarks miljøpolitik 2015-2020 /27/.

Det må forudses, at anvendelse af sprøjtemidler på banen muligvis ikke vil blive tilladt i de OSD-områder, som er eller bliver omfattet af indsatsplaner, jf. kapitel 6.2. Dette er ikke en konsekvens af projektet, men af indsatsplanerne for grundvandsbeskyttelse.

8.1.4 Klimabetingede vandspejlsstigninger

De mulige fremtidige ændringer i grundvandspejlsniveauet forventes ikke at få betydning for driften af banen. I de terrænnære lag vil der ofte være drænet, og her vurderes ændringer i grundvandsstanden heller ikke at få betydning for drift af banen, omend der kan blive tale om større vandføringer i drænsystemerne i forbindelse med de forventede større regnintensiteter. Se evt. også fagnotat om klimatilpasning.

8.2 Afværgeforanstaltninger - Elektrificering

For nogle indvindingsboringer tæt på banen kan der være behov for udførelse af erstatningsboringer, se Tabel 24, i det omfang der er tale om aktive boringer i dag.

Eventuelt kan en afværgeforanstaltning i stedet omfatte krav om pumperør i blødt materiale som PEL eller en kontrol af, at dette allerede findes. Der tages kontakt til de berørte ejere herom i detailprojekteringsfasen. Der er ikke identificeret andre afværgeforanstaltninger for driftsfasen.

Tabel 24: Oversigt over afværgeforanstaltninger i anlægsfasen for elektrificeringen.

Km	Lokalitet og bro	Anlægsarbejde /løsning	Påvirkning	Afværgeforanstaltning
Vejle Kommune				
9,9	Børkop	Eldriftsservitut	Boring, DGU nr. 125.1429	Erstatningsboring el. blødt pumperør
20,4	Ravnsbæk	Eldriftsservitut	Boring, DGU nr. 116.1212	
24,7	Vejle syd	Eldriftsservitut	Boring, DGU nr.	

Km	Lokalitet og bro	Anlægsarbejde /løsning	Påvirkning	Afværgeforanstaltning
			116.248	
24,7	Vejle syd	Eldriftsservitut	Boring, DGU nr. 116.271	
24,8	Vejle syd	Eldriftsservitut	Boring, DGU nr. 116.246	
27,2	Vejle øst	Eldriftsservitut	Boring, DGU nr. 116.1F	
27,2	Vejle øst	Eldriftsservitut	Boring, DGU nr. 116.384	
Hedensted Kommune				
39,9	Hedensted syd	Eldriftsservitut	Boring, DGU nr. 116.702	Erstatningsboring el. blødt pumperør
42,2	Hedensted nord	Eldriftsservitut	Boring, DGU nr. 116.1716	
48,8	Eriknauer	Eldriftsservitut	Boring, DGU nr. 106.624	

8.3 Hastighedsopgradering

8.3.1 Grundvandssænkning

Hastighedsopgraderingen vil ikke medføre nogen permanente grundvandssænkninger i det primære grundvandsmagasin, og der vil derfor ikke ske nogen påvirkning af grundvandet i det primære magasin i driftsfasen.

8.3.2 Vandindvindingsboringer

Hastighedsopgraderingen vil ikke berøre flere indvindingsboringer end dem, der er nævnt for elektrificeringsprojektet i Tabel 23.

8.3.3 Klimabetingede vandspejlsstigninger

De mulige fremtidige ændringer i grundvandspejlsniveauet forventes ikke at få betydning for driften af banen. I de terrænnære lag vil der ofte være drænet, og her vurderes ændringer i grundvandsstanden heller ikke at få betydning for drift af banen, omend der kan blive tale om større vandføringer i drænsystemerne i forbindelse med de forventede større regnintensiteter.

8.4 Afværgeforanstaltninger - Hastighedsopgradering

Der er ikke identificeret et behov for afværgeforanstaltninger i forbindelse med hastighedsopgraderingen.

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). Dette vurderes ikke at give anledning til kumulative effekter i forhold til påvirkning af grundvand eller drikkevand.
- 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 nye forbindelsesvej nord for Hatting. Den nye forbindelsesvej vil medføre ændringer i området omkring jernbanen ved Hattingvej, bro 20680, i km 53,7. Dette vurderes ikke at give anledning til kumulative effekter i forhold til påvirkning af grundvand eller drikkevand.
- For at reducere baneafstanden mellem Horsens og Aarhus gennemfører Banedanmark en VVM-undersøgelse for en ny jernbanestrækning mellem Hovedgård og Hasselager. Den nye banestrækningen tilsluttes den eksisterende jernbane syd for Hovedgård i banens ca. km 70,0 og i nord ved Hasselager i banen ca. km 100,0. Dette vurderes ikke at give anledning til kumulative effekter i forhold til påvirkning af grundvand eller drikkevand.
- 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 km ca. 98,6. Dette vurderes ikke at give anledning til kumulative effekter i forhold til påvirkning af grundvand eller drikkevand.

- 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. Dette vurderes ikke at give anledning til kumulative effekter i forhold til påvirkning af grundvand eller drikkevand.

I forhold til grundvand og drikkevand vurderes der ikke at være risiko for kumulative effekter. Der kan for alle de nævnte projekter være tale om lokal påvirkning af terrænnært grundvand ved gravearbejder, 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 på grundvandet.

10 Oversigt over mangler i undersøgelsen

Der vurderes ikke at være nogen mangler i undersøgelsen af betydning for de udførte vurderinger.

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/ Miljøbeskyttelsesloven. Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse. LBK nr. 1189 af 27/09/2016
- /6/ Planloven. Bekendtgørelse af lov om planlægning, LBK nr. 1529 af 23/11/2015
- /7/ Vandforsyningsloven. Bekendtgørelse af lov om vandforsyning m.v. LBK nr. 1204 af 28/09/2016
- /8/ Miljømålsloven. Bekendtgørelse af lov om miljømål m.v. for internationale naturbeskyttelsesområder. LBK nr. 1251 af 29/09/2016
- /9/ Jordforureningsloven. Bekendtgørelse af lov om forurennet jord. LBK nr. 1190 af 27/09/2016
- /10/ Bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4. BEK nr. 46 af 12/01/2016.
- /11/ Jupiter databasen og jordartskort. GEUS' landsdækkende database for grundvands-, drikkevands-, råstof-, miljø- og geotekniske data. Den fællesoffentlige del af Jupiter databasen, som indgår i Danmarks Miljøportal, omhandler geologi, grundvand og drikkevand. Databasen er offentligt tilgængelig: www.geus.dk/jupiter
- /12/ Rapportdatabasen, GEUS.
<http://data.geus.dk/geusmap/?mapname=rapportdb>
- /13/ Geomorfologisk kort. Per Smed, ISBN 978-87-7702-649-2 GO Forlag.
- /14/ <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?&profile=grundvand> - Miljøtemaer, forvaltet af SVANA under Miljø- og Fødevareministeriet
- /15/ KH-RG Banedanmark Sårbarhed. Forureninger forbundet med jernbanetraffic. Notat. Alectia, juni 2010.
- /16/ KH-RG Banedanmark Sårbarhed. Om jordforurening i tilknytning til jernbanen, opsamling og erfaringer. Bilagsnotat. Alectia, juni 2010.
- /17/ Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn (for hovedoplandene 1.5 Randers Fjord, 1.7 Århus Bugt, 1.9 Horsens Fjord

og 1.11 Lillebælt/Jylland). Miljø- og fødevarerministeriet, Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning.

- /18/ www.geus.dk/publications/grundvandsovervaagning/1989_2004/novana_modellering/Sider/default.aspx
- /19/ Statslig udmelding til vandplanernes retningslinjer 40 og 41 i forhold til byudvikling og anden ændret arealanvendelse i Områder med Særlige Drikkevandsinteresser (OSD) og indvindingsoplande. Naturstyrelsen, 2012.
- /20/ Indsatsplan for Børkop-området, ISBN 87-7750-928-5. Vejle Amt, 2006.
- /21/ Indsatsplan for et område ved Rugballegård. ISBN 87-7750-848-3. Vejle Amt, 2005.
- /22/ Indsatsplaner for grundvandsbeskyttelse. Materiale til udvalgsmøde 31-05-2016 i Skanderborg kommune. https://www.skanderborg.dk/files/files/dagsordner/committee_2336/agenda_243022/documents/9c527da8-5693-4ec3-a626-2c106709e684.pdf
- /23/ Indsatsplan StautrupÅbo. Aarhus Kommune, 2015.
- /24/ Kortlægning af begravede dale i Danmark. F. Jørgensen, & P. Sandersen, Opdatering 2007-2009. Udarbejdet for Statens Miljøcentre.
- /25/ www.klimatilpasning.dk/vaerktoejer/grundvand/grundvandskort.aspx
- /26/ Bekendtgørelse om indretning, etablering og drift af olietanke, rørsystemer og pipelines. BEK nr. 1661 af 10/12/2015.
- /27/ Grønt regnskab 2015. Banedanmark, 2016.

12 Bilagsoversigt

Bilag 1: Drikkevandsinteresser, kort A-F

Bilag 2: Lokalteter uden for sårbare områder og over grundvandsspejlet, elektrificeringen

Bilag 3: Lokalteter uden for sårbare områder og over grundvandsspejlet, hastighedsopgraderingen