



Affald og ressourcer

Fagnotat vedr. elektrificering Aarhus-Lindholm

Elektrificering og opgradering Aarhus H-Lindholm

banedanmark



Godkendt dato

30.09.2016

Godkendt af

Charlotte Møller

Senest revideret dato

06.07.2016

Senest revideret af

Bolette Nygaard

banedanmark Affald og ressourcer**Banedanmark**Anlægsudvikling
Amerika Plads 15
2100 København Ø
www.bane.dk**SWECO** The Sweco logo, consisting of the word "SWECO" in a bold, sans-serif font, followed by a stylized black and white graphic of a person with arms raised.

Affald og ressourcer

	Indhold	Side
1	Indledning	5
2	Ikke-teknisk resumé	6
2.1	Affald	6
2.2	Affaldshåndtering	6
2.3	Ressourcer	7
3	Lovgrundlag	8
4	Baggrund og metode	9
4.1	Baggrundsinformation om projektet	9
4.1.1	Eksisterende broer	9
4.1.2	Kommunale alternativer	12
4.1.3	Transformerstationer	13
4.2	Affald	14
4.3	Ressourcer	17
4.4	Metode	18
5	0-alternativet	20
6	Eksisterende forhold	21
6.1	Affald	21
6.2	Ressourcer	26
7	Konsekvenser og afværge-foranstaltninger i anlægsfasen – midlertidige påvirkninger	29
7.1	Miljøpåvirkning i anlægsfasen	29
7.1.1	Affald	29
7.1.2	Affaldshåndtering	31
7.1.3	Ressourceforbrug	32
7.2	Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen	35
7.2.1	Affald	35
7.2.2	Ressourcer	35
7.3	Konsekvensvurderinger for anlægsfasen	35
7.3.1	Affald	35
7.3.2	Ressourcer	35
8	Konsekvenser og afværge-foranstaltninger i driftsfasen – varige påvirkninger	36
8.1	Miljøpåvirkning i driftsfasen	36
8.1.1	Ressourceforbrug	36
8.1.2	Affald	36
8.2	Afværgeforanstaltninger i driftsfasen	36
8.3	Konsekvensvurdering for driftsfasen	36

9	Kumulative effekter	37
10	Oversigt over eventuelle mangler ved undersøgelserne	38
11	Referencer	39
12	Bilag	40

1 Indledning

Som led i et større elektrificeringsprogram for det danske jernbanenet er det besluttet at elektrificere strækningen Aarhus - Lindholm nord for Aalborg.

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 Aarhus - Lindholm bidrager til et sammenhængende elektrificeret jernbanenet, der kan betjenes med moderne eldrevne tog til gavn for miljø og klima.

Elektrificering af strækningen Aarhus - Lindholm indebærer, at der skal etableres kørestrømsanlæg på den ca. 145 km lange dobbeltsporede banestrækning. Det betyder, at der skal opsættes master langs jernbanen, og at banen skal udstyres med kørestrømsledninger over sporene. For at gøre plads til kørestrømsledningerne er det nødvendigt at have en vis frihøjde under broerne, hvilket betyder at en række broer skal ændres.

Fagnotatet beskriver påvirkningerne på miljøet i forhold til affald og ressourcer i hhv. anlægsfasen og når elektrificering af strækningen mellem Aarhus og Lindholm er gennemført. Dette sammenholdes med 0-alternativet som beskriver situationen i 2030, hvis projektet ikke gennemføres. Derudover beskrives de afværgeforanstaltninger, der skal iværksættes i forbindelse med elektrificering af strækningen Aarhus - Lindholm.

Fagnotatet vil sammen med en række andre fagnotater indgå som baggrundsmateriale til en samlet VVM-redegørelse for elektrificering og opgradering af strækningen Aarhus H - Lindholm. VVM-redegørelsen har til formål at skabe et overblik over projekternes konsekvenser for miljøet.

2 Ikke-teknisk resumé

Dette fagnotat omhandler forhold vedrørende affald og ressourceforbrug i forbindelse med elektrificering og opgradering af strækningen fra Aarhus til Lindholm. Notatet indeholder endvidere en vurdering af de miljømæssige konsekvenser i såvel anlægs- og driftsfase samt behov for afværgeforanstaltninger.

2.1 Affald

I anlægsfasen vil elektrificeringen af banestrækningen Aarhus-Lindholm bidrage med forskellige affaldstyper i form af bygge- og anlægsaffald fra selve anlægsarbejdet og affald fra skurbyer og lignende.

Elektrificeringen vil generelt medføre, at der bliver produceret store mængder byggeaffald, primært som resultat af, at der skal nedlægges op til 20 broer og udskiftes op til 23 broer, som genetableres enten samme sted eller et andet sted. Hertil kommer, at der skal foretages sporsænkninger i op til 10 tilfælde og andre ændringer af sporene i to tilfælde, samt at broer hæves op til 10 steder på strækningen. I alt skal der udføres arbejde for 54 eksisterende broer. For nogle af broerne undersøges fleres løsninger, og derfor er det samlede antal løsninger større end 54.

De væsentligste affaldsmængder i projektet vil være beton og stål fra brokonstruktionerne, asfalt fra eksisterende vejanlæg og granitskærver fra eksisterende sporkasse. Cirka en fjerdedel af broerne, som berøres i forbindelse med elektrificeringen af strækningen Aarhus-Lindholm, er opført eller renoveret i perioden fra 1950-1977, hvor PCB har været anvendt. Dertil kommer, at der for langt størstedelen af broernes vedkommende også er risiko for, at malede overflader kan indeholde tungmetaller. For enkelte af broerne er der også risiko for forekomster af chlorerede paraffiner.

2.2 Affaldshåndtering

Alt affald i projektet skal kildesorteres og håndteres efter affaldsbekendtgørelsen og Aarhus, Favrskov, Randers, Mariagerfjord, Rebild og Aalborg kommuners erhvervsaffaldsregulativer.

Alt affald, der kan genanvendes, vil såfremt det ikke genanvendes i projektet, blive bortskaffet til godkendt modtageanlæg med henblik på genanvendelse. Forbrændingseget affald skal bortskaffes til et godkendt forbrændingsanlæg, mens affald, der hverken kan genanvendes eller forbrændes, skal bortskaffes til godkendt deponi eller specialbehandling.

Overholdes gældende regler for affaldshåndtering, herunder anmeldelse af affald og kommunernes affaldsregulativer, vurderes det, at der ikke vil være konsekvenser for miljøet i forbindelse med bortskaffelsen af affald i projektet.

2.3 Ressourcer

Elektrificeringen af banestrækningen mellem Aarhus og Lindholm, kræver forbrug af ressourcer til selve baneanlægget, men i særdeleshed til nye broer på strækningen, da det for at få plads til kørestrømsanlægget er nødvendigt at udskifte op til 23 broer, nedlægge op til 20 broer samt hæve op til 10 broer på strækningen. Der etableres også fem nye broer. Dertil kommer ressourceforbruget til selve kørestrømsanlægget samt til ændringer af spor, bl.a. sporsænkninger, flytning af sporskifte og sideflytning af spor, ved op til 12 broer. Materiale-, ressource- og råstofforbruget vil primært være i form af grus, beton, granitskærver, stål, asfalt samt metaller som kobber og aluminium.

Samlet set vurderes det forventede ressourceforbrug i forbindelse med elektrificeringen ikke at have alvorlige miljømæssige konsekvenser, hvis miljøhensynet, herunder især anvendelse af genbrugsmaterialer, indgår i beslutningsgrundlaget for valg af materialer og leverandører.

Forbruget af ressourcer og råstoffer vurderes at være af en sådan størrelsesorden, at det ikke kan udelukkes, at det vil kunne medføre lokale forsyningsproblemer og dermed længere transportafstande i forbindelse med anlægsarbejderne, såfremt der anvendes nye ressourcer i form af sand og grus.

3 Lovgrundlag

Miljøbeskyttelsesloven /3/ 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 fremme genanvendelse og begrænse problemer i forbindelse med affaldsbortskaffelse.

Affaldsbekendtgørelsen /5/ indeholder bestemmelser om håndtering og klassificering af affald, regulativer og ordninger for affald, anmeldelse og anvisning af affald. Kommunalbestyrelsen udarbejder og vedtager affaldsregulativer for håndtering af affald, der genereres i den pågældende kommune. Den pågældende kommunes erhvervsaffaldsregulativ har betydning for, hvordan affald fra infrastrukturprojekter skal håndteres.

Bekendtgørelse om sortering og genanvendelse af bygge- og anlægsaffald /6/ indeholder bestemmelser om sortering og genanvendelse af bygge- og anlægsaffald med henblik på at nedbringe mængden af affald, som skal deponeres eller forbrændes, samt at reducere råstofforbruget. Ifølge bekendtgørelsen skal alt uforurenet bygge- og anlægsaffald kildesorteres med henblik på genanvendelse.

Råstofloven /7/ skal sikre, at udnyttelsen af råstofforekomster sker som led i en bæredygtig udvikling. Regionsrådet forestår udarbejdelsen af en plan for indvinding af og forsyning med råstoffer, en såkaldt råstofplan. Råstofplanen udarbejdes på grundlag af en kortlægning og skal omfatte en periode på mindst 12 år. Regionerne har pr. 1. juli 2014 ansvaret for at give råstoftilladelser og føre tilsyn med råstofindvindingen.

4 Baggrund og metode

4.1 Baggrundsinformation om projektet

Elektrificeringen indebærer, at der skal opsættes køreledningsanlæg og tekniske bygninger, herunder forsyningsstationer og autotransformere, som forsyner togene med strøm, på hele den ca. 145 km lange strækning.

For at kunne etablere køreledningerne og gøre plads til den strømaftager, der er monteret på togene, kræves en vis frihøjde under broer. Ikke alle de eksisterende broer overholder kravet til frihøjde. Derfor skal 54 broer ændres, så der bliver plads til kørestrømsanlægget. Dette sker enten ved at hæve de eksisterende broer, rive broerne ned og etablere nye broer, sænke jernbanesporene eller at flytte jernbanesporene samt sporskifter. En del broer nedlægges permanent og erstattes ikke.

Yderligere planlægges der fem steder på strækningen anlæg af nye sti- eller vejbroer.

Broændringerne betyder, at tilstødende veje muligvis ændres og at dæmninger udvides. Banedanmarks grundløsning i forbindelse med vejombygning er som udgangspunkt en erstatning magen til den eksisterende løsning, men hvor vejanlægget bringes op til nutidig vejstandard.

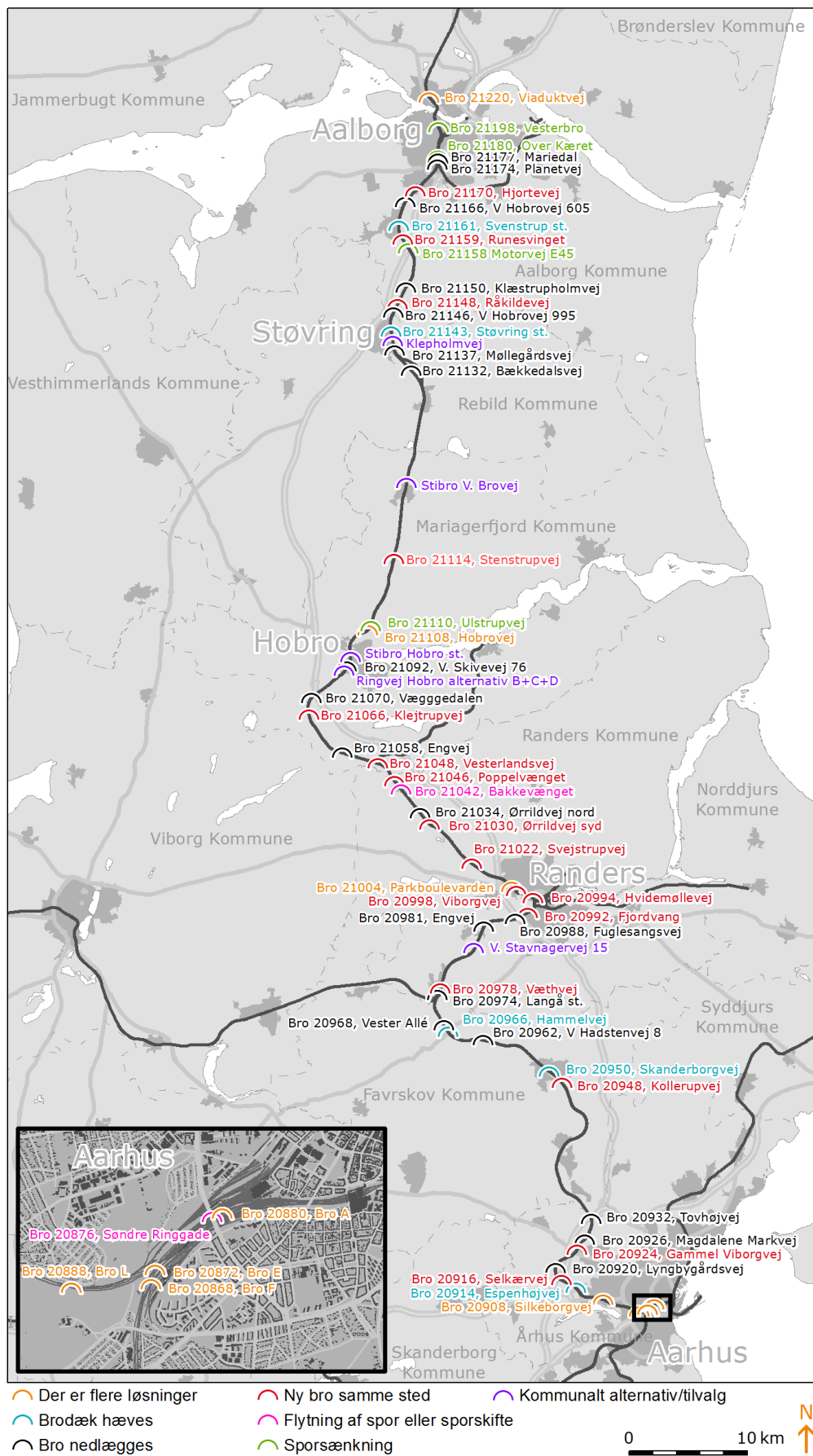
I forbindelse med projektet, vil de tilgrænsende arealer blive pålagt restriktioner i form af en eldriftsservitut /3/. Eldriftsservitutens minimumsafstande er henholdsvis 10 m, 14 m og 19 m (målt fra spormidte). Eldriftsservitutten vil bl.a. betyde, at bevoksning langs banen beskæres op til 10 meter fra spormidte.

Ændringen af broerne langs strækningen medfører, at der midlertidigt må inddrages områder omkring banen til arbejdsarealer i anlægsfasen. Det kan også blive nødvendigt med permanente ekspropriationer.

Nedenfor findes en overordnet beskrivelse af projektet. For en mere detaljeret gennemgang af anlægget henvises til fagnotat om anlægsbeskrivelsen.

4.1.1 Eksisterende broer

Nedenfor er listet de broer, der berøres i forbindelse med elektrificeringen, og hvilke løsninger, der er undersøgt fordelt på de respektive kommuner. For en række broer er der undersøgt flere løsninger, og der træffes først senere afgørelse om den endelige løsning for disse.



Figur 1: Oversigt over broændringer, sporsænkninger og kommunale alternativer i forbindelse med elektrificering af Aarhus-Lindholm.

Aarhus Kommune

I Aarhus Kommune ændres 12 broer som følge af elektrificeringen.

Km	Bro nr.	Vejnavn/sted	Undersøgte løsninger
106+485	20868	Baneterræn, Bro F	Brohævning, Nye broer
106+580	20872	Baneterræn, Bro E	samme sted, Sporsænkning
107+220	20876	Søndre Ringgade	Sideflytning af spor
107+320	20880	Baneterræn, Bro A	Brohævning, Ny bro samme sted
111+150	20888	Baneterræn, Bro L	Brohævning, Ny bro samme sted, Sporsænkning
114+390	20908	Silkeborgvej	Ny bro samme sted, Sporsænkning
117+070	20914	Espenhøjvej	Brohævning
118+040	20916	Selkærvej	Ny bro samme sted
119+670	20920	Lyngbygårdsvej	Nedlæggelse
122+180	20924	Gl. Viborgvej	Ny bro samme sted
123+280	20926	Magdalene Markvej	Nedlæggelse
125+210	20932	Tovhøjvej	Nedlæggelse

Favrskov Kommune

I Favrskov Kommune ændres fem broer som følge af elektrificeringen.

Km	Bro nr.	Vejnavn/sted	Undersøgte løsninger
139+710	20948	Kollerupvej	Ny stibro
141+170	20950	Skanderborgvej	Brohævning
147+650	20962	V. Hadstenvej 8	Nedlæggelse
150+890	20966	Hammelvej	Brohævning
151+340	20968	Vester Allé	Nedlæggelse

Randers Kommune

I Randers Kommune ændres 13 broer som følge af elektrificeringen.

Km	Bro nr.	Vejnavn/sted	Undersøgte løsninger
154+340	20974	Gangbro Langå St.	Nedlæggelse
154+840	20978	Væthvej	Ny bro samme sted
161+590	20981	Engvej	Nedlæggelse
164+440	20988	Fuglsangsvej	Nedlæggelse
165+620	20992	Fjordvang	Ny bro nyt sted
167+130	20994	Hvidemøllevej	Ny bro nyt sted
168+680	20998	Viborgvej	Ny bro nyt sted
169+230	21004	Parkboulevarden	Ny bro samme sted, Sporsænkning
173+170	21022	Svejstrupvej	Ny bro samme sted
178+150	21030	Ørrildvej Syd	Ny bro samme sted
179+380	21034	Ørrildvej Nord	Nedlæggelse
181+960	21042	Bakkevænget	Flytning af sporskifte
182+830	21046	Poppelvænget	Ny bro samme sted

Mariagerfjord Kommune

I Mariagerfjord Kommune ændres otte broer som følge af elektrificeringen. Bro nr. 21114 ved Stenstrupvej miljøvurderes for løsningen ny bro i et separat notat.

Km	Bro nr.	Vejnavn/sted	Undersøgte løsninger
184+990	21048	Vesterlandsvej	Ny bro samme sted
188+120	21058	Engvej	Nedlæggelse
192+610	21066	Klejtrupvej	Ny bro samme sted
194+140	21070	Væggedalen	Nedlæggelse
198+190	21092	V. Skivevej 76	Nedlæggelse
202+160	21108	Hobrovej	Brohævning, Ny bro samme sted
202+570	21110	Ulstrupvej	Sporsænkning

Rebild Kommune

I Rebild Kommune ændres tre broer som følge af elektrificeringen.

Km	Bro nr.	Vejnavn/sted	Undersøgte løsninger
225+270	21132	Bækkedalsvej	Nedlæggelse
227+800	21137	Møllegårdsvej	Nedlæggelse
229+470	21143	Støvring St.	Brohævning

Aalborg Kommune

I Aalborg Kommune ændres 13 broer som følge af elektrificeringen.

Km	Bro nr.	Vejnavn	Undersøgte løsninger
231+090	21146	V. Hobrovej 995	Nedlæggelse
231+910	21148	Råkildevej	Ny bro samme sted
233+450	21150	Klæstrupholm	Nedlæggelse
237+100	21158	Motorvej E45	Sporsænkning
238+000	21159	Runesvinget	Ny stibro
239+210	21161	Svenstrup St.	Brohævning
241+330	21166	V. Hobrovej 605	Nedlæggelse
242+560	21170	Hjortevej	Ny stibro
245+510	21174	Planetvej	Nedlæggelse
246+020	21177	Mariedal	Nedlæggelse
246+160	21180	Over Kæret	Sporsænkning
248+810	21198	Vesterbro	Sporsænkning
251+730	21220	Viaduktvej	Ny bro samme sted, Sporsænkning

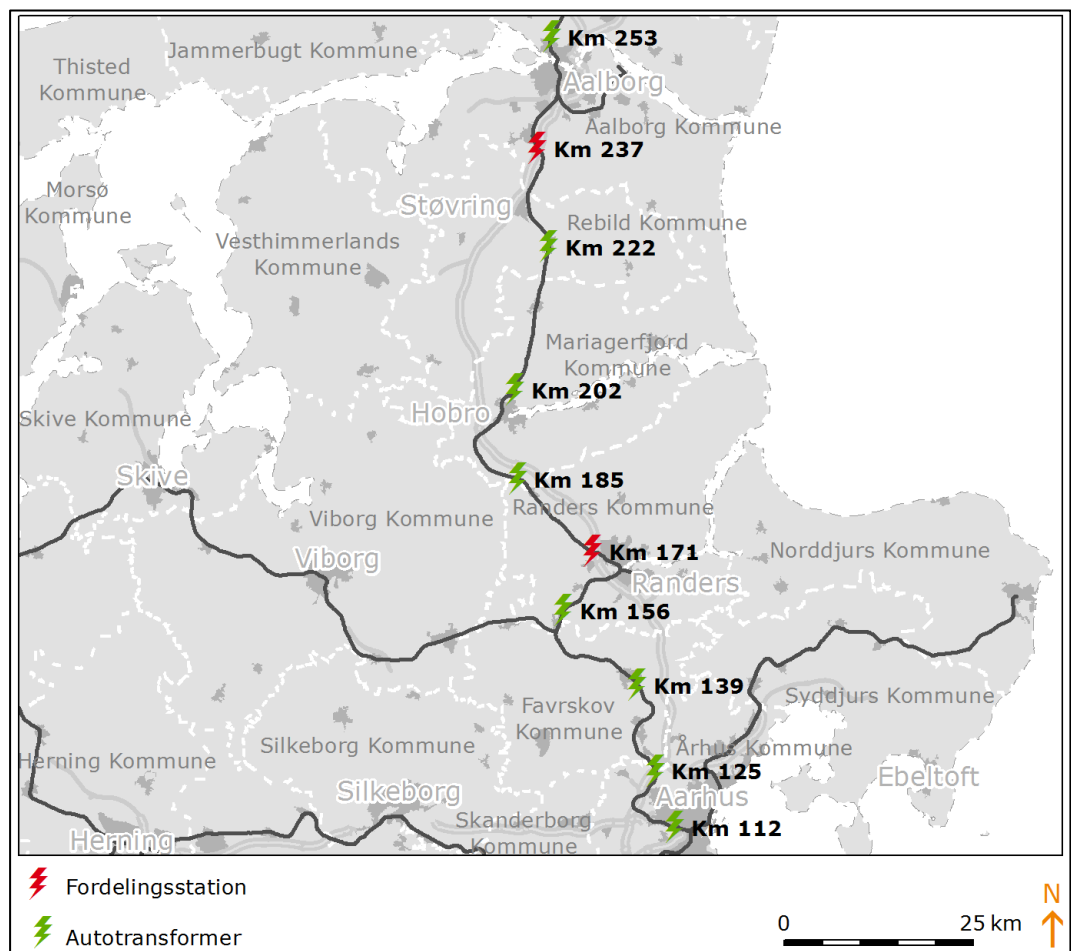
4.1.2 Kommunale alternativer

I Randers, Rebild og Mariagerfjord kommuner har kommunalbestyrelserne foreslået anlæg af nedenstående alternative vej- og stibroer med kommunal medfinansiering i forbindelse med elektrificering af strækningen Aarhus-Lindholm.

Km	Kommune	Vejnavn/sted	Beskrivelse
159+400	Randers	V. Stavnagervej 15	Ny stibro som erstatning for overkørsel 333
197+700	Mariagerfjord	Ringvej, Hobro	Ny bro (tre varianter B, C og D)
198+900	Mariagerfjord	Stibro Hobro St.	Ny stibro
208+670	Mariagerfjord	21114, Stenstrupvej	Nedlæggelse
215+050	Mariagerfjord	Stibrovej v. Brovej	Ny stibro
228+500	Rebild	Klepholmvej	Ny bro

4.1.3 Transformerstationer

Til forsyning af det nye køreledningsanlæg etableres der forsyningsstationer og autotransformere. For både forsyningsstationer samt autotransformere etableres der en adgangsvej fra det eksisterende offentlige vejnet til bygningerne, der har en størrelse på ca. 6x12x4m. Placeringen fremgår af Figur 2.



Figur 2: Forsyningsstationer og autotransformere på strækningen Aarhus-Lindholm.

4.2 Affald

I forbindelse med nedrivning af broer er der risiko for, at det genererede affald kan indeholde miljø- og sundhedsskadelige stoffer. Typen af stoffer afhænger af broens alder og perioder for reovering, men vil typisk være PCB, tungmetaller i form af bl.a. bly, cadmium, chrom, kviksølv og zink, samt asbest og chlorerede paraffiner. I nedenstående afsnit gives en kort beskrivelse af de miljø- og sundhedsskadelige stoffer, man typisk vil støde på i forbindelse med nedrivning af broer samt de arbejdsmiljø- og miljømæssige regler i tilknytning hertil.

PCB, som er en forkortelse for polychlorerede biphenyler, er en gruppe af meget miljø- og sundhedsskadelige stoffer. PCB var i 1960'erne og 1970'erne et populært tilsætningsprodukt på grund af PCB's tekniske egenskaber, som brandhæmmende og blødgørende. PCB blev anvendt i en lang række materialer og bygningskomponenter i perioden fra 1950-1977. Blandt andet er PCB anvendt i elastiske fugematerialer i stort omfang til bl.a. dilatationsfuger mellem bygningselementer, f.eks. ved samlinger mellem betonfacadeelementer og som additiv i plast tilsat beton/mørtel. PCB kan i dag genfindes i en lang række malingstyper, blandt andet i malinger, som er brugt på flader, hvor der stilles store krav til slidstyrke og vejrbestandighed, heriblandt betonmaling /8/. Anvendelsen af PCB blev forbudt i 1977. I henhold til genanvendelsesbekendtgørelsen /6/ er der krav om, at affald kildesorteres, således at der udføres afrensning af beton inden bortskaffelse /6/.

Ifølge affaldsbekendtgørelsen har bygherre pligt til at screene bygningsværker for PCB i forbindelse med reovering eller nedrivning, hvis bygværkerne er opført eller reoveret i perioden fra 1950 til 1977 /5/. Hvis screeningen viser, at der er risiko for PCB i bygningen, skal der foretages en kortlægning af de dele eller anlæg, som kan indeholde PCB. En kortlægning betyder, at der udtages prøver af mulige kilder til PCB, som analyseres. Såfremt der konstateres PCB, stilles særlige krav til arbejdsmiljøforanstaltninger og til håndtering, sortering og bortskaffelse af affaldet.

I Danmark er det fastsat, at materialer med indhold af PCB over 50 mg/kg klassificeres som farligt affald, mens materialer med indhold i intervallet 0,1-50 mg/kg klassificeres som PCB-holdigt. For materialer med indhold over 0,1 mg/kg gælder, at det skal anmeldes til kommunen, som anviser det til en modtager. Såfremt der er tale om PCB-holdigt affald, der ikke er forbrændingseget, vil affaldet skulle bortskaffes til specialbehandling, mens PCB-holdigt affald der er forbrændingseget vil blive bortskaffet til godkendte forbrændingsanlæg. Den eneste modtager af PCB-affald, der klassificeres som farligt affald, er Ekokem (tidl. NORD/KommuneKemi) /8/.

Chlorerede paraffiner har været benyttet som additiv i maling, plastmaterialer (kabler) samt i fugematerialer. Chlorerede paraffiner blev anvendt i stedet for PCB i fugematerialer fra 1970'erne og har været anvendt frem til 2001. Nogle af de chlorerede paraffiner er kræftfremkaldende /14/. Der er endnu ikke fastsat regler for håndtering af affald med indhold af chlorerede paraffiner,

men nogle kommuner stiller krav om dokumentation vedrørende indhold af chlorerede paraffiner i forbindelse med bortskaffelse af affald. Aarhus Kommune har fastsat en grænseværdi for chlorerede paraffiner på 10.000 mg/kg for farligt affald /13/. For grænseværdien mellem rent materiale og deponi-/forbrændingseget byggeaffald ift. chlorerede paraffiner skal AffaldVarme Aarhus kontaktes /13/.

I Arbejdstilsynets At-intern instruks IN-9-3 er der retningslinjer for, hvordan arbejde med håndtering af byggematerialer indeholdende PCB og chlorerede paraffiner skal udføres.

En lang række tungmetaller som bl.a. bly, cadmium, chrom, kviksølv og zink har tidligere været anvendt og anvendes til dels stadig i byggeriet. Tungmetallerne kan optages i kroppen og have helbredsmæssige konsekvenser for mennesker og dyr, samt være skadelige for miljøet.

Bly er udbredt forekommende i dansk byggeri, men er i 2007 blevet forbudt i byggeriet. Bly har bl.a. været anvendt i maling og til overfladekapper på elektriske kabler. Desuden har bly (og cadmium) været anvendt som stabilisator i PVC-holdige byggematerialer. Der blev i 2001 indført forbud mod anvendelse af bly i maling, dog er blymønje i korrosionsbeskyttelsesmaling med under 250 mg/kg bly indtil videre tilladt. I henhold til genanvendelsesbekendtgørelsen er der krav om, at affaldet kildesorteres, således at der udføres afrensning af beton inden bortskaffelse /9/. Arbejde med bly og blyholdige forbindelser er omfattet af en række regler og vejledninger fra Arbejdstilsynet /9/. Bygherre/arbejdsgiver har således pligt til at undersøge, om der er risiko for arbejde med blyholdige materialer i forbindelse med f.eks. nedrivning. Bly i koncentrationer over 2.500 mg/kg regnes som farligt affald. For farligt affald gælder, at det skal udsorteres fra andet affald og bortskaffes til specialbehandling. Alt blyholdigt affald anmeldes til kommunen, som anviser det. Der finder ingen fastsatte regler for, hvornår affaldet betragtes som rent, men i flere kommuner, bl.a. Aarhus Kommune, er grænsen fastsat til 40 mg/kg /13/.

Cadmium har indtil 1982 været anvendt til overfladebehandling af metaller, og har ligesom bly været anvendt som stabilisator i PVC-holdige byggematerialer. Cadmium bruges fortsat i cement /15/. Aarhus Kommune har fastsat grænsen mellem rent materiale og affald, som skal køres til deponi/forbrænding til 0,5 mg/kg, mens affald med cadmiumindhold over 1.000 mg/kg betegnes som farligt affald /13/.

Chrom anvendes bl.a. i rustfrit stål og til forchromning af metalgenstande ligesom det indtil 1996 var brugt i træimprægneringsmidler /15/. Aarhus Kommunes grænseværdier for chrom er <500 mg/kg for rent materiale og >1.000 mg/kg for farligt affald /13/.

Kviksølv er pga. sin giftighed strengt reguleret. Kviksølv anvendes i dag i bl.a. el-spærepærer, og findes i udslip fra cement. Det har tidligere været anvendt i el-kontakter, lyskilder samt måle- og kontroludstyr /15/. Aarhus Kommune har fastsat grænsen mellem rent materiale og affald, som skal køres til

deponi/forbrænding til 1 mg/kg, mens affald med kviksølvindhold over 500 mg/kg betegnes som farligt affald /13/.

Zink bruges fx til beklædning af tage og facader samt til forzinkning og til messingrør og som zinkoxid i maling /15/.

Byggeaffald med zinkindhold på <500 mg/kg kan betegnes som rent, mens byggeaffald med zinkindhold på >2.500 mg/kg er at betragte som farligt affald, jf. Aarhus Kommune /13/.

Aarhus Kommune har også fastsat grænseværdier for tung olie og tjærestoffer i byggeaffald /13/.

De øvrige kommuner har ikke fastsat grænseværdier for ovenstående stoffer i byggeaffald.

Asbest består af meget små fibre, og asbeststøv kan ikke ses med det blotte øje. Asbestfibre kan være farlige ved indånding, da de kan aflejres i lungerne og medføre risiko for asbestose samt lunge- og tarmkræft /10/. Asbest kan ikke brænde og tåler ekstremt høje temperaturer, hvorfor det har været anvendt i en lang række bygningsmaterialer i en lang periode frem til slutningen af 1980'erne /10/.

Ifølge Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 993 af 1. december 1986 om registrering mm. af asbest, har arbejdsgiver pligt til at registrere asbest af arbejdsmiljømæssige hensyn /10/. Støvende og stærkt støvende asbestholdigt affald klassificeres som farligt affald, mens ikke-støvende asbestholdigt affald klassificeres som ikke-farligt affald. Asbestholdigt affald skal anmeldes til kommunen, som anviser det asbestaffald, som klassificeres som farligt affald til endeligt deponi /10/.

Fagnotatet omfatter en gennemgang af de forventede affaldsmængder samt de miljømæssige problematikker, der kan være forbundet med håndteringen og bortskaffelsen. Affald skal i denne forbindelse forstås som de materialer, der skal bortskaffes i forbindelse med projektet, og dækker således både over materialer, der kan genanvendes og egentligt affald til deponi eller forbrænding.

I forbindelse med elektrificeringen skal der ændres i alt 54 broer på strækningen mellem Aarhus og Lindholm. Op til 23 af disse broer skal nedrives, og der skal opbygges en ny bro samme sted eller et andet sted, mens op til 20 broer helt nedlægges. For op til 10 af broerne foretages udelukkende brohævning og for op til 10 foretages der sporsænkninger. Under to broer foretages ændringer af underførte spor primært i form af sporsænkning. Mængden af affald, der produceres i forbindelse med anlægsarbejderne kortlægges, og for broerne, vurderes det, hvilke miljø- og sundhedsskadelige stoffer der vil kunne findes i affaldsmaterialet.

Det er helt centralt at få identificeret stoffer, som kan være problematiske i forhold til miljø, sundhed og arbejdsmiljø. Er stofferne til stede, medfører de affaldstyper, som man i udførelsesfasen skal være meget opmærksom på

bliver håndteret miljø- og arbejdsmiljømæssigt korrekt. Tillige kan det have stor økonomisk betydning for projektet at håndtere og afhænde affaldet. Der er valgt at fokusere på de hyppigst forekommende miljø- og sundhedsskadelige stoffer, som i forbindelse med nedrivning af betonbroer forventes at være PCB, tungmetaller, asbest og chlorerede paraffiner.

Der er udarbejdet en tabel med beskrivelse af broer, som berøres i forbindelse med anlægsarbejderne. Heri er det bl.a. beskrevet, hvornår broerne er bygget og evt. ombygget/repareret, og hvad der skal ske med den enkelte bro. Disse oplysninger er vigtige for at kunne vurdere sandsynligheden for, at affaldet vil kunne indeholde f.eks. PCB, som generelt kun er blevet benyttet i perioden fra 1950-1977.

Med udgangspunkt i anlægsbeskrivelsen og på baggrund af oplysninger fra de projekterende rådgivende ingeniører Sweco, Atkins, Cowi, Rambøll og Niras er den forventede mængde af affald fordelt på affaldsfraktioner opgjort. De forventede typer af affaldsfraktioner gennemgås, herunder almindelig praksis for genbrug og bortskaffelse samt de miljømæssige problemer der eventuelt kan være. Endeligt beskrives de overordnede retningslinjer for affaldshåndtering.

4.3 Ressourcer

Fagnotatet omfatter en samlet vurdering af mængden af råstoffer og ressourcer, der skal tilføres projektet i anlægs- og driftsfase, samt en vurdering af miljøbelastningen i forbindelse med fremskaffelse af disse.

Langs det meste af strækningen Aarhus-Lindholm findes en del råstofgraveområder i forholdsvis kort afstand fra jernbanen. På den sydligste del af strækningen er der dog ikke så mange råstofgrave- eller råstofinteresseområder. I Aarhus Kommune findes én grusgrav "Spørring grusgrav", som ligger på grænsen mellem Aarhus og Favrskov Kommuner.

De råstofgrave, som er medtaget i Tabel 1 i fagnotatet, ligger op til ca. 20 km fra jernbanen. Kortene i Bilag 1 og Bilag 2 viser råstofgrave- og råstofinteresseområder inden for en afstand af ca. 25 km.

Der er indhentet oplysninger om råstofgraveområder og råstofinteresseområder i Aarhus, Favrskov, Randers, Mariagerfjord, Rebild og Aalborg Kommuner samt enkelte råstofgraveområder i Skanderborg Kommune. Oplysninger stammer fra Region Midtjyllands Råstofplan 2012 /11/ og Region Nordjyllands Råstofplan 2012 /12/. Der er givet en kort beskrivelse af de relevante råstofgrave. Råstofgravens udbredelse, ressourceart og -omfang samt afstand til banestrækningen er oplistet for de enkelte råstofgrave.

På baggrund af opgørelser over det forventede ressourceforbrug i forbindelse med de forskellige dele af anlægsprojektet er der foretaget en vurdering af det samlede behov for primære ressourcer, bl.a. i form af grus og

granitskærver. Dette behov sættes i forhold til kendte lokale forekomster af råstoffer og opgørelser af de årlige mængder råstoffer, der udvindes i Region Midtjylland og Region Nordjylland.

Derudover er der opstillet en liste med de øvrige ressourcer, der indgår til etablering af nye spor, køreledningsanlæg og brokonstruktioner.

Ressourceforbruget er opgjort på baggrund af erfaringstal fra sammenlignelige bane- og broprojekter.

Følgende kortmateriale og dataudtræk er anvendt til figurer og kortbilag:

- DTK/Kort500. Geodatastyrelsen. Oktober 2013.
- Råstofområder. Download fra Miljøportalen. 16-09-2015.

4.4 Metode

Fagnotat for affald og ressourcer er primært en faktuel opgørelse af mængder og fraktioner af hhv. affald og ressourcer. Der vil dog blive foretaget en vurdering af, om omfanget af ressourcer udgør et forsyningsproblem og om der vil være affald af særlig problematisk karakter.

Hvor det er muligt anvendes en konsekvensvurdering efter fire kategorier:

- Ubetydelig
- Mindre
- Moderat
- Væsentlig

Det vurderes om påvirkningen er stor eller lille, om den betyder noget for mange eller få, om påvirkningen er kortvarig eller længerevarende og endelig om påvirkningen er reversibel eller varig. Afværgeforanstaltninger kan eliminere eller mindske påvirkningerne på miljøet.

Ubetydelige påvirkninger vil være meget små eller meget kortvarige og uden mærkbar effekt for miljøet. Ubetydelige påvirkninger vil ikke medføre behov for afværgeforanstaltninger.

Mindre påvirkninger vil være mærkbare, men påvirkningerne er små eller kortvarige og uden særlige konsekvenser for miljøet. Mindre påvirkninger kan i nogen tilfælde medføre behov for afværgeforanstaltninger.

Moderate påvirkninger er påvirkninger, der har nogen konsekvenser for miljøet. Moderate påvirkninger har konsekvenser for et større område, for mange mennesker eller i længere tid. Moderate påvirkninger giver altid anledning til overvejelser om, hvorvidt ændringer i projektet eller afværgeforanstaltninger kan mindske eller eliminere påvirkningerne.

Væsentlige påvirkninger er store, påvirker store områder og/eller mange mennesker. Væsentlige påvirkninger kan være langvarige eller irreversible.

Væsentlige påvirkninger giver altid anledning til overvejelser om, hvorvidt ændringer i projektet eller afværgeforanstaltninger kan mindske eller eliminere påvirkningerne.

5 0-alternativet

0-alternativet er situationen i 2030, hvor elektrificering ikke udføres. Der udføres heller ikke hastighedsopgradering af jernbanen på strækningen Aarhus-Hobro. Naboprojekter (Hastighedsopgradering Hobro-Aalborg, elektrificering og kapacitetsudvidelse af Aarhus H, projekter syd for Aarhus m.fl.) udføres fortsat.

Trafikmængden på strækningen i 0-alternativet er den samme som i projektalternativet (samme antal tog og samme toglængder). Togtrafikken drives i 0-alternativet udelukkende af diesel og ikke af en kombination af el og diesel. Samtidig køres trafikken med banens nuværende tilladte hastigheder mellem Aarhus og Hobro (uden hastighedsopgraderinger) og ad banens nuværende linjeføring (uden kurveudretninger).

6 Eksisterende forhold

6.1 Affald

Som det fremgår af afsnit 4.1, vil en række broer blive nedrevet eller renoveret i forbindelse med elektrificeringen af strækningen mellem Aarhus og Lindholm. Tabel 1 viser de i alt 54 broer, der påvirkes i forbindelse med elektrificering af strækningen Aarhus-Lindholm.

Tabel 1 Beskrivelse af broer på strækningen, der nedrives og/eller renoveres. En række af broerne nedlægges permanent og erstattes ikke.

Kommune	Bro nr. og navn	Km	Brottype og bygningsår	Ombygningshistorik (kendt)	Løsninger
Aarhus	20868 <i>Bro F</i>	106+490	1921	2014: Fugtisoleringsudskiftet. Betonreparationer og udskiftning af rækværk.	Ny bro samme sted, brohævning eller sporsænkning
Aarhus	20872 <i>Bro E</i>	106+580	1921		Ny bro samme sted, brohævning eller sporsænkning
Aarhus	20876 <i>Søndre Ringgade</i>	107+220	1936*		Sideflytning af spor
Aarhus	20880 <i>Bro A</i>	107+320	Sporfletningsbro (3-fags bro) 1928	2014: Udskiftning af fugtisoleringsudskiftning	Ny bro samme sted eller brohævning
Aarhus	20888 <i>Bro L</i>	111+150	Enkeltspors ramme-konstruktion i beton (tunnel) 1935	1964: Opstalt af NØ-støttemur og forhøjelse af støttemur 1965: Opstalt af SØ-støttemur	Ny bro samme sted, brohævning eller sporsænkning
Aarhus	20908 <i>Silkeborgvej</i>	114+390	Rammebro 1936		Ny bro samme sted eller sporsænkning
Aarhus	20914 <i>Espenhøjvej</i>	117+070	Pladebro (3-fags bro) 1984		Brohævning
Aarhus	20916 <i>Selkærvej</i>	118+040	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1937		Ny bro samme sted
Aarhus	20920 <i>Lyngbygårdsvej</i>	119+670	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1937		Nedlæggelse
Aarhus	20924 <i>Gl. Viborgvej</i>	122+180	Buebro 1925		Ny bro samme sted

Kommune	Bro nr. og navn	Km	Brotype og bygningsår	Ombygningshistorik (kendt)	Løsninger
Aarhus	20926 Magdalene Markvej	123+280	Slapt armeret buebro 1918		Nedlæggelse
Aarhus	20932 Tovhøjvej	125+210	Slapt armeret buebro 1918		Nedlæggelse
Favrskov	20948 Kollerupvej	139+710	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1937		Ny stibro samme sted
Favrskov	20950 Skanderborgvej	141+170	Elementbro 1960	1994: Omisolering, fjernelse af trapper, udvidelse samt reparation af facader	Brohævning
Favrskov	20962 V. Hadstenvej 8	147+650	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1938		Nedlæggelse
Favrskov	20966 Hammelvej	150+890	Vejbærende bro 1958		Brohævning
Favrskov	20968 Vester Allé	151+340	Slapt armeret buebro 1921		Nedlæggelse
Randers	20974 Langå St.	154+340	Slapt armeret betonbro (1-fags bro) 1952		Nedlæggelse
Randers	20978 Væthvej	154+840	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1953		Ny bro samme sted
Randers	20981 Engvej	161+590	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1936		Nedlæggelse
Randers	20988 Fuglsangsvej	164+440	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1934		Nedlæggelse
Randers	20992 Fjordvang	165+620	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1935		Ny bro nyt sted
Randers	20994 Hvidemøllevej	167+130	Pladebro (3-fags bro) 1935		Ny bro nyt sted

Kommune	Bro nr. og navn	Km	Brotype og bygningsår	Ombygningshistorik (kendt)	Løsninger
Randers	20998 <i>Viborgvej</i>	168+680	Slapt armeret buebro 1939		Ny bro nyt sted
Randers	21004 <i>Parkboulevard en</i>	169+230	Slapt armeret buebro 1938		Ny bro samme sted eller sporsænkning
Randers	21022 <i>Svejstrupvej</i>	173+170	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1938		Ny bro samme sted
Randers	21030 <i>Ørrildvej Syd</i>	178+150	Slapt armeret buebro 1918		Ny bro samme sted
Randers	21034 <i>Ørrildvej Nord</i>	179+380	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1936		Nedlæggelse
Randers	21042 <i>Bakkevænget</i>	181+960	Slapt armeret rammebro 2009		Flytning af sporskifte
Randers	21046 <i>Poppelvænget</i>	182+830	Slapt armeret pladebro (4-fags bro) 1938	2009: Renoveret	Ny bro samme sted
Mariagerfjord	21048 <i>Vesterlandsvej</i>	184+990	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1955	2009: Ny overbeton og ny belægning	Ny bro samme sted
Mariagerfjord	21058 <i>Engvej</i>	188+120	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1939		Nedlæggelse
Mariagerfjord	21066 <i>Klejtrupvej</i>	192+610	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1958		Ny bro samme sted
Mariagerfjord	21070 <i>Væggedalen</i>	194+140	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1939		Nedlæggelse
Mariagerfjord	21092 <i>V. Skivevej 76</i>	198+190	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1919	1997: Nyt rækværk og stålsøjler opsat	Nedlæggelse
Mariagerfjord	21108 <i>Hobrovej</i>	202+160	Slapt armeret pladebro i beton (2-fags bro)		Ny bro samme sted eller brohævning

Kommune	Bro nr. og navn	Km	Brotype og bygningsår	Ombygningshistorik (kendt)	Løsninger
			1939		
Mariagerfjord	21110 <i>Ulstrupvej</i>	202+570	Slapt armeret pladebro (4-fags bro) 1939		Sporsænkning
Mariagerfjord	21114 <i>Stenstrupvej</i>	208+670	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1961		Nedlæggelse
Rebild	21132 <i>Bækkedalsvej</i>	225+270	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1950		Nedlæggelse
Rebild	21137 <i>Møllegårdsvej</i>	227+800	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1950	2012: Reparation af skråningsbeklædning 2013: Udskiftning af brobelægning, ekskl. fugtisolering	Nedlæggelse
Rebild	21143 <i>Støvring St.</i>	229+470	Stålbros (1-fags bro) 2004		Brohævning
Aalborg	21146 <i>V. Hobrovej 995</i>	231+090	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1939	2002: Fjernelse af søjler og etablering af nye stålsøjler. Behugning, afrensning og reparation af undersidebrodæk og kantbjælke, samt afrensning af maling på rækværk	Nedlæggelse
Aalborg	21148 <i>Råkkildevej</i>	231+910	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1952		Ny bro samme sted
Aalborg	21150 <i>Klæstrupholmvej</i>	233+450	Armeret buebro 1927	2012: Nyt autoværn og brobelægning	Nedlæggelse
Aalborg	21158 <i>Motorvej E45</i>	237+100	Slapt armeret rammekonstruktion 1967		Sporsænkning
Aalborg	21159 <i>Runesvinget</i>	238+000	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1939	2013: Nyt autoværn og brobelægning	Ny stibro samme sted
Aalborg	21161 <i>Svenstrup St.</i>	239+208	Stålbros (1-fags bro) 2003		Brohævning
Aalborg	21166 <i>V. Hobrovej</i>	241+330	Slapt armeret pladebro		Nedlæggelse

Kommune	Bro nr. og navn	Km	Brotype og bygningsår	Ombygningshistorik (kendt)	Løsninger
	605		(3-fags bro) 1939		
Aalborg	21170 <i>Hjortevej</i>	242+560	Armeret buebro 1927		Ny stibro samme sted
Aalborg	21174 <i>Planetvej</i>	245+510	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1939		Nedlæggelse med omkørsel
Aalborg	21177 <i>Mariedal</i>	246+020	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1939		Nedlæggelse
Aalborg	21180 <i>Over Kæret</i>	246+160	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1956		Sporsænkning
Aalborg	21198 <i>Vesterbro</i>	248+810	Slapt armeret pladebro (1-fags bro) 1933		Sporsænkning
Aalborg	21220 <i>Viaduktvej</i>	251+730	Slapt armeret pladebro (3-fags bro) 1953		Ny bro samme sted eller sporsænkning

* Kilde: /17/

Som det fremgår af Tabel 1 er broer, som berøres i projektet, opført i fire perioder:

- 37 broer er opført i perioden 1918-1939
- 12 broer er opført i perioden 1950-1961
- 1 bro er opført i 1984
- 3 broer er opført i perioden 2003-2009

Der er generelt kun sparsom viden om årstal for ombygning og renovering af broerne. Der er viden om ombygning af én bro i 1964-1965, udvidelse af én bro i 1970-71 samt renovering af to broer i 1994 og 1997. De resterende renoveringer er foretaget fra 2002 og frem. /16/17/

Der er således 12 broer, der er opført i perioden fra 1950-1977, hvor PCB blev anvendt (jf. afsnit 4.3) og yderligere to broer er renoveret i perioden. Der er derfor betydelig risiko for, at disse broer kan indeholde PCB.

Idet hovedparten af broerne i Tabel 1 er opført i perioden 1918-1984, er der overordentlig stor sandsynlighed for, at der kan være anvendt tungmetaller i eventuel maling på broerne (jf. afsnit 4.2). Det er endvidere sandsynligt, at

der kan findes asbest i membranerne på broerne. Asbest har været tilladt i byggeri frem til 1986.

Som det fremgår af Tabel 1 er der opført en bro og udført ombygning af to broer inden for perioden fra slutningen af 1970'erne og frem til 2001, hvor materialer indeholdende chlorerede paraffiner kan være anvendt (jf. afsnit 4.2).

6.2 Ressourcer

Region Midtjylland har udarbejdet Råstofplan /11/ for perioden 2012-2023, men har besluttet, at der i 2016 udarbejdes en ny Råstofplan. I forbindelse med gennemførelsen af denne VVM, er Råstofplan for perioden 2012-2023 /12/ dog fortsat gældende.

Der er i Region Midtjyllands Råstofplan /11/ udpeget i alt 142 råstofgraveområder. Råstofindvindingen i Region Midtjylland udgør normalt ca. 7-13 mio. m³/år, og foregår hovedsageligt i de midt- og østjyske kommuner – der foregår dog stort set ikke råstofindvinding i to østjyske kommuner, Aarhus og Odder.

Knap 1/3 af den samlede råstofindvinding i Danmark foregår i Region Midtjylland. Sand, grus og sten udgør 90 % af råstofforekomsterne i Region Midtjylland, men der indvindes også specielle råstoffer, som plastisk ler og kvartssand.

Region Nordjylland har udarbejdet Råstofplan /12/ for perioden 2012-2023, men Regionsrådet har i øjeblikket en Råstofplan 2016 i offentlig høring. I forbindelse med gennemførelsen af denne VVM, er Råstofplan for perioden 2012-2023 dog fortsat gældende.

Region Nordjylland har i råstofplanen valgt at fastholde og samtidig styrke den forsyningsstruktur, der er i dag, dvs. en decentral struktur, hvor der findes større regionale råstofgraveområder sammen med mindre, mere lokale råstofgraveområder, som er med til at sikre den lokale forsyning. Råstofforekomsterne er ikke ligeligt fordelt i regionen, hvilket kan betyde store transportafstande fra indvindingssted til forbrugssted. Dette gælder f.eks. for de bedste kvaliteter af sand, grus og sten. Eksempelvis anvendes sandforekomsterne i Vendsyssel typisk til betonsand, mens forekomsterne i den sydlige del af regionen overvejende er stabilgrus.

I Region Nordjylland findes i alt 71 råstofgraveområder med sand, grus og sten. Den skæve fordeling betyder, at materialer såsom sten og grus transporteres fra de sydlige dele af regionen til f.eks. Vendsyssel og Aalborg.

Banestrækningen mellem Aarhus og Lindholm gennemløber de seks kommuner Aarhus, Favrskov, Randers, Mariagerfjord, Rebild og Aalborg. Aarhus, Favrskov og Randers kommuner ligger i Region Midtjylland, mens Mariagerfjord, Rebild og Aalborg kommuner ligger i Region Nordjylland.

Af Region Midtjyllands Råstofplan 2012-2023 fremgår det, at der i 2010 ikke blev udvundet sand, grus eller sten i Aarhus Kommune, mens der i Favrskov og Randers kommuner blev udvundet hhv. 345.000 m³ og 539.000 m³ sand, grus og sten /11/. I Region Midtjylland er der udvundet kalk/kridt i bl.a. Dalbyover i Randers Kommune (2.000 m³ i 2010).

Af Region Nordjyllands Råstofplan 2012-2023 fremgår det, at der i Mariagerfjord Kommune udvindes de største mængder sand, grus og sten, mens Aalborg Kommune er den af de tre kommuner, hvori der udvindes mindst /12/. Der er i Region Nordjylland seks råstofgraveområder til indvinding af kalk/kridt. Kalk til cementindustrien indvindes i råstofgraveområdet ved Rørdal i Aalborg Kommune.

På strækningen mellem Aarhus og Lindholm gennemløber banen ingen råstofgraveområder eller råstofinteresseområder. Råstofgraveområder og råstofinteresseområder inden for ca. 25 kilometer fra banestrækningen er vist på oversigtskort i Bilag 1. Desuden er de mest relevante råstofgraveområder inden for en afstand af ca. 20 km fra strækningen listet i Tabel 2.

Tabel 2: Beskrivelse af relevante råstofgraveområder ift. ressourcerne sand, grus og sten inden for en afstand af ca. 20 km fra strækningen /11/12.

Råstofgraveområde	Kommune	Areal [ha]	Vurderet ressource [m³]
Stjær	Skanderborg	80	3,0 mio.
Jeksen	Skanderborg	26	2,0 mio.
Haldum	Favrskov	229	3,5 mio.
Spørring*	Aarhus/ Favrskov	42	0,40 mio
Jebjerg	Favrskov/ Randers	158	3,5 mio.
Assentoft-Romalt*	Randers	223	3,5 mio.
Hald Grusgrav	Randers	345	8,0 mio.
Gunderup	Mariagerfjord	Ikke oplyst	18 mio.
Sdr. Onsild	Mariagerfjord	20	0,03 mio./år
Tofte	Mariagerfjord	200	24 mio.
Døstrup	Mariagerfjord	7	Ikke oplyst
Øster Doense	Mariagerfjord	Ikke oplyst	Ikke oplyst
Nysum True	Mariagerfjord	600	49 mio. (1983)
Tisted	Mariagerfjord	Ikke oplyst	5 mio.
Siem Skov	Rebild	83	7-10 mio.
Årestrup/ Ersted	Rebild	Ikke oplyst	Ikke oplyst
Gl. Skørping	Rebild	Ikke oplyst	Ikke oplyst
Byrsted /Bradsted	Rebild	Ikke oplyst	Ikke oplyst
Sørup	Rebild	Ikke oplyst	Ikke oplyst
Estrup Mark / Øster Hornum	Rebild	Ikke oplyst	3-6 mio.
Flamsted / Fjellerad	Aalborg	Ikke oplyst	8-14 mio.
Duedal	Aalborg	Ikke oplyst	Ikke oplyst

*Statslige vejinteresser v. Vejdirektoratet

7 Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i anlægsfasen – midlertidige påvirkninger

7.1 Miljøpåvirkning i anlægsfasen

Miljøpåvirkningerne i anlægsfasen knytter sig til etablering af kørestrømsanlægget herunder også to elforsyningsstationer og otte autotransformere samt anlægsarbejder i tilknytning til i alt 54 broer. På nuværende tidspunkt er de endelige anlægsløsninger for broerne ikke fastlagt, men der vil kunne ske udskiftning af op til 23 broer og ændring af tilstødende veje, hævnning af op til 10 broer og nedlæggelse af op til 20 broer samt op til 10 broer med sporsænkninger og ændringer af sporet under to broer. Hertil kommer fem helt nye broer. Sporændringerne består overvejende i sænkning af sporene, men også i sideflytning eller flytning af sporskifter.

7.1.1 Affald

Affald skal i denne forbindelse forstås som de materialer, der skal bortskaffes i forbindelse med projektet, og dækker således både over materialer, der kan genanvendes i forbindelse med andre projekter eller i anden sammenhæng, og egentligt affald til deponi eller forbrænding.

Så store mængder bygge- og anlægsaffald som muligt enten genbruges direkte eller genanvendes efter nedknusning eller lignende, således at ressourceforbruget begrænses. Materialer, der har en kvalitet, der gør dem egnede til direkte genbrug, lægges i depot med henblik på senere genanvendelse. Der er endnu ikke foretaget en vurdering af, hvilke materialer der kan genanvendes.

Affaldet i projektet vil bortskaffes i prioriteret rækkefølge til genanvendelse med eller uden forarbejdning, forbrænding med energiudnyttelse og deponi eller specialbehandling.

I anlægsfasen vil der genereres forskellige affaldstyper primært i form af bygge- og anlægsaffald hidrørende fra udskiftning af broer og vejanlæg samt sporændringer.

Overholdes gældende regler for affaldshåndtering, herunder anmeldelse af affald samt kommunernes affaldsregulativer og øvrige regler og vejledninger for affaldshåndtering vurderes det, at der ikke vil være konsekvenser for miljøet i forbindelse med bortskaffelsen af affald i projektet.

Der er i Tabel 3 præsenteret en opgørelse over de forventede overordnede affaldsmængder der vil genereres i forbindelse med elektrificeringen af

banestrækningen fra Aarhus til Lindholm. Da de endelige løsninger for de enkelte broer endnu ikke er fastlagt, er der i mængdeopgørelsen lavet en minimum og en maximum opgørelse.

Tabel 3: Affaldsmængder ved elektrificering fra Aarhus til Lindholm.

Materiale	Minimum	Maximum
Stål (ton)	2.300	4.000
Beton (ton)	13.700	30.200
Skærver (m ³)	19.100	47.000
Asfalt (m ³)	10.700	14.000

Der er på nuværende tidspunkt ikke foretaget en opgørelse af affald hidrørende fra de erstatningsveje, som etableres i forbindelse med projektet. Dette vil ske i den videre detailprojekteringsfase. Det forventes, at de relevante affaldsfraktionerne primært vil være asfalt og vejkassemateriale i form af sand og grus, samt i mindre omfang beton og granit.

Som det fremgår af ovenstående Tabel 3 vil der i forbindelse med anlægsarbejderne i tilknytning til broerne skulle håndteres og bortskaffes betydelige mængder affald i form af stål, beton, granitskærver og asfalt. Derudover vil der i forbindelse med projektet skulle bortskaffes en endnu ikke opgjort mængde af f.eks. autoværn, som forventes at bestå primært af stål og i mindre grad af beton samt granitkantsten og træsveller.

Erfaringsmæssigt vides det, at ca. 30 % af skærverne vil kunne genanvendes efter en ballastrensning, men dette afhænger af skærvernes kvalitet (størrelse, afrundethed m.m.). Den del af skærverne, der ikke genanvendes i projektet, bortskaffes til godkendt modtager med henblik på genbrug i f.eks. asfaltproduktion.

Opgravede jordmængder herunder stabilgrus fra vej- og sporkasser er beskrevet i fagnotat om jord og jordforurening.

Som det fremgår af afsnit 6.1, skal der ske anlægsarbejder på i alt 54 broer, hvor af 14 er opført eller renoveret i perioden fra 1950-1977, hvor PCB blev anvendt. Dette betyder, at der kan forventes at være et PCB-problem i forbindelse med nedrivning og bortskaffelse af affald fra broerne. Det må forventes, at kommunerne vil stille krav om, at der udføres undersøgelser for PCB, for at dokumentere, om hvorvidt affaldet indeholder PCB. I alle 54 broer er der risiko for, at især malede overflader indeholde tungmetaller. Det må derfor forventes, at der skal foretages de nødvendige miljø- og arbejdsmiljømæssige foranstaltninger vedrørende tungmetaller i forbindelse med anlægsarbejderne. Endelig er tre af broerne opført eller renoveret i perioden fra 1970'erne-2001, hvor chlorerede paraffiner blev anvendt. Det må derfor forventes, at der skal foretages de nødvendige miljø- og arbejdsmiljømæssige foranstaltninger vedrørende chlorerede paraffiner i forbindelse med anlægsarbejderne.

Beton fra broerne kan nedknuses på stedet, men formentlig vil det blive transporteret til et eksternt nedknusningsanlæg og genanvendt som erstatning for råstoffer som f.eks. stabilgrus under veje. Det er endnu ikke afgjort, om beton hidrørende fra projektet vil blive nedknust og genanvendt i projektet. Beton, der indeholder problematiske stoffer såsom PCB, bly eller chlorerede paraffiner, kan ikke nedknuses uden forudgående afrensning.

Armeringsjern fra nedbrydning af broer, der skal udskiftes, vil blive bortskaffet til genanvendelse f.eks. omsmelting.

De planlagte sporændringer afstedkommer, at skinner og sveller skal optages og placeres i mellemdpot, hvorefter de så vidt muligt vil blive genanvendt i projektet. Det forventes dog, at der bl.a. i forbindelse med flytning af sporskifter skal bortskaffes træsveller.

7.1.2 Affaldshåndtering

Alt affald i projektet skal kildesorteres og håndteres efter affaldsbekendtgørelsen /5/, og Aarhus, Favrskov, Randers, Mariagerfjord, Rebild og Aalborg kommuners erhvervsaffaldsregulativer samt øvrige retningslinjer og regler i forhold til affaldshåndtering /8/9/10/.

Der vil i forbindelse med anlægsarbejderne genereres affald af mere husholdningslignende karakter fra skurbyer og lignende. Dette affald vil blive bortskaffet efter de ordninger, der er i Aarhus, Favrskov, Randers, Mariagerfjord, Rebild og Aalborg kommuner.

Der må forventes, at der vil kunne være en række specialfraktioner, der skal håndteres særskilt. Disse vurderes at udgøre en lille del af den samlede affaldsmængde. Specialfraktionerne kan være farligt affald, som for eksempel olie- og kemikalieaffald, asbest, materialer indeholdende PCB, bly og chlorerede paraffiner eller trykimprægneret træ, herunder creosot-behandlede træsveller. Disse skal bortskaffes til specialbehandling eller deponering på godkendte modtageanlæg.

Alt affald, der kan genanvendes, vil såfremt det ikke genanvendes internt i projektet, blive bortskaffet til godkendt modtageanlæg med henblik på genanvendelse. Forbrændingseget affald skal bortskaffes til et godkendt forbrændingsanlæg, mens affald, der hverken kan genanvendes eller forbrændes, skal bortskaffes til godkendt deponi eller specialbehandling.

I anlægsfasen skal man være specielt opmærksom på, om der i de eksisterende konstruktioner kan forekomme bly, asbest og chlorerede paraffiner, idet det har betydning både i forbindelse med bortskaffelse af eventuelt affald samt for arbejdsmiljøet. Der skal også rettes opmærksomhed på, om der i de eksisterende konstruktioner er PCB, selvom det som nævnt i afsnit 7.1.1 ikke forventes at være et stort problem. Gældende arbejdsmiljøregler og -vejledninger fra Arbejdstilsynet skal følges for arbejde med disse stoffer.

Iht. genanvendelsesbekendtgørelsen /6/ skal betonaffald afrenses inden bortskaffelse.

Der skal, som beskrevet i afsnit 4.2, udføres PCB-screening af bygværker, som er opført eller renoveret i perioden 1950-1977, og bygherre har pligt til at undersøge om der er risiko for arbejde med bly- eller asbestholdige materialer. Beton, der indeholder PCB, bly eller andre miljøskadelige stoffer må ikke nedknuses og genanvendes med mindre de dele, her indeholder miljøskadelige stoffer kan afrenses. Affald indeholdende PCB, bly eller andre miljøskadelige stoffer skal håndteres og bortskaffes efter gældende regler og vejledninger /8/9/10/. Øvrig beton vil normalt blive nedknust og genbrugt som for eksempel vejkassemateriale. Se mere i afsnit 7.1.1.

7.1.3 Ressourceforbrug

Elektrificeringen mellem Aarhus og Lindholm kræver forbrug af ressourcer til etablering af kørestrømsanlæg, til ombygning og udskiftning af broer med hertil hørende vejanlæg samt etablering af ny sporkasse, hvor sporet sænkes eller ændres.

I nedenstående Tabel 4 og Tabel 5 er det forventede forbrug af ressourcer opgjort for de overordnede fraktioner. Det fremgår, at materiale-, ressource- og råstofforbruget primært vil omfatte grus, beton, granitskærver, asfalt, stål samt metal i form af primært kobber. Der vurderes ikke at være behov nye skinner og sveller, da de eksisterende vil blive genbrugt i projektet. Endeligt skal der også bruges grus i forbindelse med etablering af opstillings-/arbejdspladser relateret til etablering af broer og sporarbejder. Disse mængder er på nuværende tidspunkt ikke opgjort.

Tabel 4: Ressourceforbrug ved etablering af kørestrømsanlæg i forbindelse med elektrificering af strækningen fra Aarhus til Lindholm.

Materiale	Total
Stål (ton)	2.800
Beton (ton)	9.600
Andre metaller i form af kobber, aluminium og bronze (ton)	800

Mængdeopgørelserne for kørestrømsanlægget er lavet på baggrund af det kørestrømsanlæg, som allerede anvendes på elektrificerede baner i Danmark. Der er ikke lavet en mængdeopgørelse for de to elforsyningsstationer og otte autotransformere, som også er en del af kørestrømsanlægget, og som etableres lige op ad banen. Endelig opgørelse af mængder vil ske i detailprojekteringsfasen, og når det endelige kørestrømsanlæg er kendt.

Tabel 5: Ressourceforbrug ved ombygning af broer og ved sporsænkninger i forbindelse med elektrificering af strækningen fra Aarhus til Lindholm.

Materiale	Total Minimum	Total Maximum
Stål (ton)	7.100	10.400
Beton ton)	34.300	61.500
Grus/Sandfyld (m ³)	212.500	289.400
Skærver og granit (m ³)	27.900	42.100
Asfalt (m ³)	15.700	21.600

Ovenstående mængdeopgørelse omfatter ikke ressourcebehov til etablering af erstatningsveje, arbejdsveje og byggepladsarealer, da disse endnu ikke er endeligt fastlagt. Opgørelse af mængder vil ske i den videre detailprojekteringsfase.

7.1.3.1 Stål

Stål anvendes i projektet til køreledningsmaster, spunsvægge, skinner og som armering i brokonstruktionerne og sveller. Det samlede forbrug af stål forventes at blive mellem ca. 10.000 og 13.000 ton for elektrificeringen.

Produktion af stål er miljøbelastende, og der vil derfor være en miljøgevinst ved at anvende genbrugsstål. Det samlede forbrug af stål, uanset løsningsvalg, vurderes ikke at udgøre et ressourcemæssigt problem.

7.1.3.2 Beton

Beton anvendes i projektet til mastefundament til køreledningsanlægget og til brokonstruktioner. Det vurderes, at det samlede forbrug af beton vil være mellem ca. 35.000 og 60.000 ton.

Beton fremstilles af sand, grus, kalk og vand, som brydes i danske råstofgrave. Det vurderes, at det samlede forbrug af beton ikke udgør et ressourcemæssigt problem.

7.1.3.3 Grus

Ressourceforbruget af grus sker i forbindelse med anlæg/renovering af brokonstruktioner, som underballast i sporkasser og som stabillag under vejanlæg. Dertil kommer grus til anvendelse på arbejdspladsarealer og arbejdsveje og mindre mængder i forbindelse med opstilling af fundamenter til køreledningsmaster. Grus er ikke en fornybar ressource, hvilket der ifølge råstofloven /7/ skal tages hensyn til. Opgravet grus fra sporkasse og konstruktioner i øvrigt, vil i det omfang det er muligt, blive genanvendt, og i det omfang det er muligt, vil genbrugsmaterialer, såsom nedknust beton også anvendes. Det vil blive tilstræbt, at der så vidt muligt anvendes grus fra lokale råstofområder, således at transporten af grus minimeres.

Det forventes, at der samlet set skal bruges mellem ca. 210.000 og 290.000 m³ grus til konstruktioner, underballast og veje i forbindelse med elektrificeringen. Derudover vil der være et ikke opgjort grusforbrug til anlæg

af byggepladsarealer og arbejdsveje samt kørestrømsfundamenter og erstatningsveje. Det på nuværende tidspunkt opgjorte forbrug af grus vil udgøre ca. 2-3 % af den samlede mængde sand, sten og grus (11,6 mio. m³), som blev udvundet i Region Midtjylland og Region Nordjylland i 2015 /11/12/ og ca. 1-1,5 % af den samlede mængde sand, sten og grus (23,6 mio. m³), som blev udvundet i hele Danmark i 2015. Det på nuværende tidspunkt opgjorte forbrug af grus vurderes ikke at udgøre et ressourcemæssigt problem på mere regionalt (nordisk) plan. Det kan dog ikke udelukkes, at der vil kunne opstå lokale forsyningsproblemer i forbindelse med anlægsarbejderne, såfremt der anvendes nye ressourcer og at der derfor kan være nødvendigt at transportere grus over længere afstande

7.1.3.4 Granit

Granit anvendes primært til skærveballast. Granit er en ikke-fornybar ressource og i Danmark brydes der kun granit på Bornholm. Det forventes derfor, at det kan blive nødvendigt at importere granitskærver fra andre steder i verden. Af transportmæssige hensyn anbefales det, at granit importeres fra nærliggende lande som Norge eller Sverige.

Det forventes, at det samlede forbrug af granit ved elektrificeringen vil være mellem ca. 28.000 og 42.000 m³ skærver, hvilket svarer til ca. 20-30 % af den samlede mængde granit (140.000 m³) udvundet i Danmark i 2015 /11/. Forbruget af granit vurderes ikke at udgøre et ressourcemæssigt problem på et mere regionalt (nordisk) plan.

7.1.3.5 Asfalt

Anvendelse af asfalt kan være miljøbelastende, ikke mindst fordi der i produktet indgår bitumen, som er et olieprodukt, og stenmaterialer. Asfalt kan dog i høj grad genanvendes. Dertil kommer, at de anvendte stenmaterialer i asfalt, med fordel kan være genbrugsmaterialer i form af f.eks. gamle skærver. Der vil derfor være en miljøgevinst ved at anvende genbrugsasfalt i projektet. Det samlede forbrug af asfalt, uanset løsningsvalg, vurderes ikke at udgøre et ressourcemæssigt problem.

7.1.3.6 Andre metaller

I køreledningsanlægget anvendes metaller (ca. 800 tons) i form af kobber og aluminium til køreledninger og returlederkabler i forbindelse med elektrificeringen. I transformatorerne og forsyningsstationerne anvendes en endnu ikke opgjort mængde metaller.

Aluminium og kobber findes ikke som råstoffer i Danmark, men må importeres. Produktionen af aluminium og kobber er ganske energikrævende, og aluminium og kobber er ikke-fornybare ressourcer, hvorfor det tilstræbes, at der anvendes genbrugsaluminium og -kobber i det omfang, det er muligt.

7.2 Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

7.2.1 Affald

I forhold til bygge- og anlægsarbejdet er det vigtigt, at affald håndteres miljømæssigt og arbejdsmiljømæssigt korrekt. Dette gælder specielt, såfremt der er tale om affald, der indeholder eller kan indeholde problematiske stoffer, såsom creosot, PCB, asbest, bly og chlorerede paraffiner. I forbindelse med udbud af opgaven vil der blive stillet krav om, at entreprenørens miljøplan indeholder en beskrivelse af, hvorledes anlægs- og nedrivningsarbejdet skal foregå og en beskrivelse af miljø- og arbejdsmiljømæssige tiltag, der gøres i den forbindelse. Hermed sikres det, at affald, herunder farligt affald, håndteres og bortskaffes korrekt. Gældende lovgivning og vejledninger vil blive fulgt.

7.2.2 Ressourcer

I forbindelse med udbud af opgaven vil der blive stillet krav om, at entreprenøren skal sikre videst mulig genanvendelse af grus og beton, for at minimere forbruget af nye ikke-fornybare ressourcer, samt at der anvendes de mindst miljøbelastende materialer.

7.3 Konsekvensvurderinger for anlægsfasen

7.3.1 Affald

Såfremt affald fra projektet håndteres korrekt i henhold til gældende lovgivning og efter anvisningerne i gældende vejledninger, vurderes elektrificeringen af strækningen Aarhus-Lindholm ikke at medføre en betydelig miljøbelastning. Der skal dog i forbindelse med bortskaffelsen af affaldet tages hensyn til faktorer, såsom transportafstande samt miljø- og arbejdsmiljøforhold på modtagestedet.

7.3.2 Ressourcer

Samlet set vurderes det forventede ressourceforbrug ved elektrificeringen af strækningen Aarhus-Lindholm ikke at have alvorlige miljømæssige konsekvenser. Faktorer såsom transportafstande samt miljø- og arbejdsmiljøforhold på produktionsstedet mv. indgår i beslutningsgrundlaget for valg af materialer og leverandør.

Forbruget af grus vurderes at være af en sådan størrelsesorden, at det kan medføre lokale forsyningsproblemer i forbindelse med anlægsarbejderne, såfremt der kun skal anvendes nye grusmaterialer eller det kan være nødvendigt at transportere grus over lange afstande. Forbruget af ressourcer vurderes ikke at være af en sådan størrelsesorden, at det vil medføre forsyningsproblemer.

8 Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i driftsfasen – varige påvirkninger

8.1 Miljøpåvirkning i driftsfasen

Miljøpåvirkningerne i driftsfasen knytter sig til vedligehold af kørestrømsanlægget, broer og veje samt spor og banen i øvrigt.

8.1.1 Ressourceforbrug

I forbindelse med det almindelige vedligehold af den elektrificerede bane fra Aarhus til Lindholm, skal der anvendes diverse råstoffer og materialer, som f.eks. kobber til nye kørestrømsledninger, stål til kørestrømsmaster, granitskæver til ballast ved ballastudskiftning og asfalt til reparation af vejbelægning.

Det vurderes, at råstof- og materialeforbruget ved drift og vedligehold ikke vil være væsentligt forskelligt i forhold til 0-alternativet, og at ressourceforbruget ikke vil have væsentlig betydning for miljøet.

8.1.2 Affald

I forbindelse med det almindelige vedligehold af den elektrificerede bane fra Aarhus til Lindholm vil der blive produceret affald, når bl.a. spor, sveller, kørestrømsledninger, kørestrømsmaster og vejbelægninger renoveres eller udskiftes. I forbindelse med den daglige drift vil der endvidere genereres dagrenovationslignende affald.

Det vurderes, at affaldsproduktionen ikke vil være væsentligt forskellig i forhold til 0-alternativet, og at affaldsproduktionen ikke vil have væsentlig betydning for miljøet.

8.2 Afværgeforanstaltninger i driftsfasen

Det vurderes ikke nødvendigt at foretage afværgeforanstaltninger i driftsfasen, hverken i forhold til affald eller ressourceforbrug.

8.3 Konsekvensvurdering for driftsfasen

Det vurderes samlet set, at miljøbelastningen i driftsfasen som følge af elektrificeringen fra Aarhus til Lindholm vil være på niveau med miljøbelastningen i dagens situation og 0-alternativet, både for så vidt angår affald og ressourcer.

9 Kumulative effekter

I forbindelse med et specifikt anlægsprojekt kan nogle påvirkninger vurderes at være mindre væsentlige, men hvis der foregår lignende påvirkninger på andre nærliggende projekter, kan de måske tilsammen skabe en væsentlig miljøpåvirkning, den såkaldte kumulative effekt.

I forbindelse med Hastighedsopgradering Hobro – Aalborg og Sporfornyelsesprojektet mellem Langå og Hobro vil der være behov for store mængder grus, beton og skærver. Ved signalprogrammet på hele strækningen vil der være behov for metaller mv. Det forventes ikke, at ovenstående projekter tilsammen med nærværende projekt vil kunne medføre en samlet væsentlig miljøpåvirkning i forhold til affald og ressourcer. Man skal dog være opmærksom på, at der er de nødvendige materialer til rådighed for alle projekter i anlægsfasen.

10 Oversigt over eventuelle mangler ved undersøgelserne

De opgivne affaldsmængder og ressourceforbrug i projektet er foretaget på et stadie, hvor projekteringen er på et indledende plan, og er skønnede. Dette betyder, at de angivne mængder er baseret på meget overordnede estimater ud fra den nuværende planlægning. Yderligere er der foretaget en række antagelser vedrørende arbejdsprocesser og lignende, som vil kunne ændre sig i forbindelse med den videre planlægning af projektet. Derudover er ressourceforbruget til kørestrømsanlægget ikke baseret på det anlæg, som anvendes i Banedanmarks Elektrificerings Program, men på de eksisterende anlæg, som findes i Danmark. Ligeledes er der ikke lavet en opgørelse for ressourceforbrug til erstatningsveje, elforsyningsstationer og autotransformere. Det realiserede ressourceforbrug og den reelle affaldsproduktion vil dermed kunne variere fra det anførte.

Samlet vurderes det ikke, at de manglende oplysninger af affalds- og ressourcemængder vil ændre på de miljømæssige vurderinger, der er foretaget i nærværende fagnotat.

11 Referencer

- /1/ <http://www.trm.dk/da/temaer/togfonden/togfonden-dk>
- /2/ <http://www.bane.dk/visBanearbejde.asp?artikelID=21915>
- /3/ Servitut om rådighedsindskrænkning i forbindelse med indførelse af elektrisk drift på jernbanestrækningen. Version 10 31 01 2013. Banedanmark.
- /4/ Lovbekendtgørelse nr. 879 af 26.06.2010. Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse (Miljøbeskyttelsesloven).
- /5/ Bekendtgørelse nr. 1309 af 18.12.2012. Bekendtgørelse om affald (Affaldsbekendtgørelsen).
- /6/ Bekendtgørelse nr. 1662 af 21.12.2010. Bekendtgørelse om anvendelse af restprodukter og jord til bygge- og anlægsarbejder og om anvendelse af sorteret, uforurenet bygge- og anlægsaffald.
- /7/ Lovbekendtgørelse nr. 657 af 27.05.2013. Bekendtgørelse af lov om råstoffer (Råstofloven).
- /8/ Dansk Asbestforening (2010): "PCB Vejledning – Vejledning og beskrivelse for udførelse af PCB-sanering". www.pcb-asbest.dk
- /9/ Dansk Asbestforening (2012): "Bly Vejledning – Vejledning og beskrivelse for udførelse af blysanering". www.asbest.dk
- /10/ Dansk Asbestforening (2010): "Asbest Vejledning – Vejledning og beskrivelse for udførelse af Asbestsanering". www.asbest.dk
- /11/ Råstofplan 2012 for Region Midtjylland. August 2012.
- /12/ Råstofplan 2012 for Region Nordjylland. 11. december 2012
- /13/ Grænseværdier for byggeaffald til deponi og forbrænding eller behandling som farligt affald. AffaldVarme Aarhus. www.aarhus.dk/sitecore/content/Subsites/affaldvarmeaarhus/Home/Affald/Erhverv/Vejledninger/Byggeaffald/Graensevaerdier.aspx?sc_lang=da (19-11-2015)
- /14/ Gladsaxe Kommunes hjemmeside (19-11-2015): "Nedrivning og renovering". www.gladsaxe.dk
- /15/ Miljøstyrelsen (2006): " Problematiske stoffer i bygge- og anlægsaffald - kortlægning, prognose og bortskaffelsesmuligheder". Miljøprojekt nr. 1084, 2006.
- /16/ Den Offentlige Informationsserver, OIS. www.ois.dk. (24-11-2015). Oplysninger vedr. matr. nr. 2200n Århus Bygrunde, hvor vandrehallen er placeret.
- /17/ Dansk Kulturarv. www.danskkulturarv.dk/dr/ringgadebroen-i-%C3%A5rhus-bygges (24-11-2015)

12 Bilag

Bilag 1 Råstofgraveområder og råstofinteresseområder Region Midtjylland

Bilag 2 Råstofgraveområder og råstofinteresseområder Region Nordjylland

Bilag findes separat på projektet hjemmeside på www.bane.dk