



# Affald og ressourcer

- Fagnotat

**Elektrificering og hastighedsopgradering Fredericia-Aarhus**

banedanmark



**Godkendt dato**

28.04.2017

**Godkendt af**

FLJO og BBJA

**Senest revideret dato**

28.04.2017

**Senest revideret af**

LGSA

**banedanmark** Affald og ressourcer**Banedanmark**Anlægsudvikling  
Amerika Plads 15  
2100 København Ø[www.bane.dk](http://www.bane.dk)**COWI**

# Affald og ressourcer

| <b>Indhold</b> |  | <b>Side</b> |
|----------------|--|-------------|
| <b>1</b>       | <b>Indledning</b>  | <b>5</b>    |
| 1.1            | Indledning   | 5           |
| 1.2            | Baggrundsinformation om projektet                                      | 7           |
| 1.2.1          | Elektrificering  | 7           |
| 1.2.2          | Hastighedsopgradering  | 12          |
| <b>2</b>       | <b>Ikke-teknisk resumé</b>   | <b>19</b>   |
| 2.1            | Påvirkninger imens banen bygges  | 19          |
| 2.1.1          | Elektrificering  | 19          |
| 2.1.2          | Hastighedsopgradering  | 21          |
| 2.2            | Påvirkninger når banen står færdig                                     | 22          |
| 2.2.1          | Elektrificering  | 22          |
| 2.2.2          | Hastighedsopgradering  | 23          |
| 2.3            | Oversigt over påvirkninger   | 23          |
| 2.3.1          | Elektrificering  | 23          |
| 2.3.2          | Hastighedsopgradering  | 24          |
| <b>3</b>       | <b>Lovgrundlag</b>   | <b>25</b>   |
| 3.1            | Miljøbeskyttelsesloven   | 25          |
| 3.2            | Affaldsbekendtgørelsen   | 25          |
| 3.3            | Bekendtgørelse om sortering og genanvendelse af bygge- og anlægsaffald | 25          |
| 3.4            | Råstofloven  | 25          |
| <b>4</b>       | <b>Metode</b>  | <b>26</b>   |
| 4.1            | Affald   | 26          |
| 4.2            | Ressourcer   | 28          |
| 4.3            | Miljøvurderingsmetode  | 29          |
| <b>5</b>       | <b>0-alternativet</b>  | <b>31</b>   |
| <b>6</b>       | <b>Eksisterende forhold</b>  | <b>32</b>   |
| 6.1            | Affald   | 32          |
| 6.1.1          | Elektrificering  | 32          |
| 6.1.2          | Hastighedsopgradering  | 32          |
| 6.2            | Ressourcer   | 33          |
| <b>7</b>       | <b>Konsekvenser i anlægsfasen – midlertidige påvirkninger</b>          | <b>36</b>   |
| 7.1            | Elektrificering  | 36          |
| 7.1.1          | Miljøpåvirkning i anlægsfasen  | 36          |
| 7.1.2          | Konsekvensvurdering for anlægsfasen                                    | 45          |
| 7.2            | Afværgeforanstaltninger – Elektrificering                              | 46          |
| 7.2.1          | Affald   | 46          |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 7.2.2     | Ressourcer  | 46        |
| 7.3       | Hastighedsopgradering                                   | 46        |
| 7.3.1     | Miljøpåvirkning i anlægsfasen                           | 46        |
| 7.3.2     | Konsekvensvurdering for anlægsfasen                     | 50        |
| 7.4       | Afværgeforanstaltninger - Hastighedsopgradering         | 51        |
| 7.4.1     | Affald  | 51        |
| 7.4.2     | Ressourcer  | 51        |
| <b>8</b>  | <b>Konsekvenser i driftsfasen – varige påvirkninger</b> | <b>52</b> |
| 8.1       | Elektrificering   | 52        |
| 8.1.1     | Affald  | 52        |
| 8.1.2     | Ressourceforbrug  | 52        |
| 8.2       | Afværgeforanstaltninger – Elektrificering               | 53        |
| 8.2.1     | Affald  | 53        |
| 8.2.2     | Ressourcer  | 53        |
| 8.3       | Hastighedsopgradering                                   | 53        |
| 8.3.1     | Affald  | 53        |
| 8.3.2     | Ressourceforbrug  | 53        |
| 8.4       | Afværgeforanstaltninger - Hastighedsopgradering         | 54        |
| 8.4.1     | Affald  | 54        |
| 8.4.2     | Ressourcer  | 54        |
| <b>9</b>  | <b>Kumulative effekter</b>                              | <b>55</b> |
| <b>10</b> | <b>Oversigt over mangler i undersøgelsen</b>            | <b>57</b> |
| <b>11</b> | <b>Referencer</b>                                       | <b>58</b> |
| <b>12</b> | <b>Bilagsoversigt</b>                                   | <b>60</b> |

# 1 Indledning

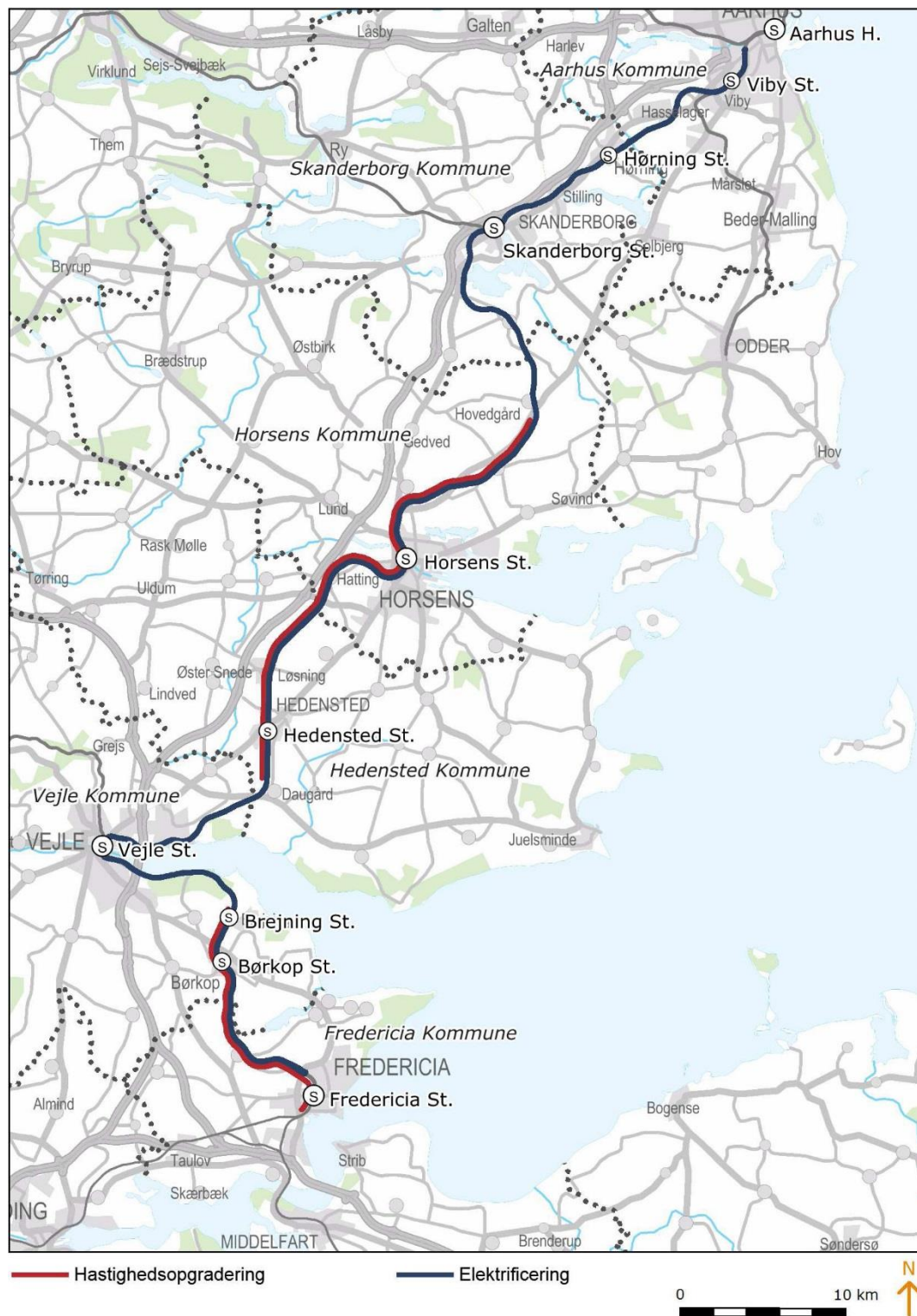
## 1.1 Indledning

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

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



Figur 1: Oversigtskort over strækninger med elektrificering og hastighedsopgradering.

## **1.2 Baggrundsinformation om projektet**

### **1.2.1 Elektrificering**

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

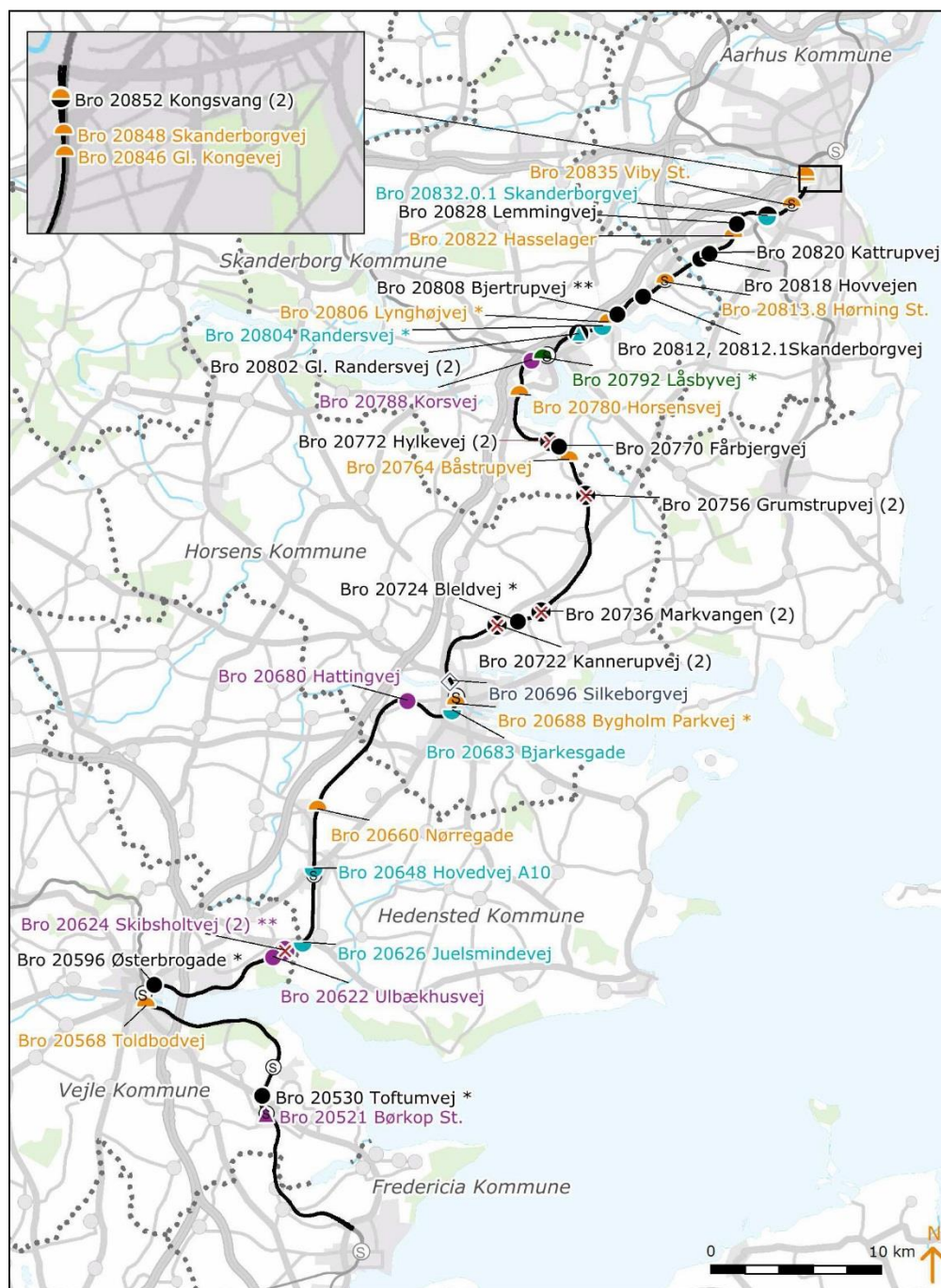
Elektrificering af banestrækningen begynder lidt nord for Fredericia Station (km 1,7) og frem til Marselis Boulevard i Aarhus (km 106,1). Strækningen herfra og helt ind til Aarhus H er behandlet i tidligere VVM Aarhus-Lindholm /1/.

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

#### **1.2.1.1 Broer**

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

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



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

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

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

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

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

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

### Vejle Kommune

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

Tabel 1: Ændringer af broer i Vejle Kommune.

| Km   | Bro nr. | Lokalitet      | Undersøgt løsning  |
|------|---------|----------------|--|
| 11,9 | 20521   | Børkop Station | Ny gangbro opføres et nyt sted   |
| 13,1 | 20530   | Toftumvej      | Ny vejbro opføres  |
| 25,0 | 20568   | Toldbodvej     | Brodækket hæves  |
| 26,8 | 20596   | Østerbrogade   | Ny vejbro opføres  |
| 34,8 | 20622   | Ulbækhusvej    | Ny vejbro opføres et nyt sted  |
| 35,6 | 20624   | Skibsholtvej   | Alternativ 1: Broen nedlægges<br>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<br>Alternativ 2: Ny vejbro opføres |
| 74,3 | 20756   | Grumstrupvej | Alternativ 1: Broen nedlægges<br>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<br>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<br>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<br>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<br>Kommunalt alternativ 2: Ny vejbro syd for den eksisterende bro opføres |
| 26,8 | 20596   | Østerbrogade    | Vejle       | Kommunalt tilvalg 1: Breddeudvidelse af den nye bro<br>Kommunalt tilvalg 2: Ny bro forberedt til breddeudvidelse                                       |
| 57,2 | 20688   | Bygholm Parkvej | Horsens     | Kommunalt tilvalg: Breddeudvidelse af vejdæmninger   |
| 64,7 | 20724   | Bleldvej        | Horsens     | Kommunalt tilvalg: Breddeudvidelse med cykelbaner  |
| 85,5 | 20792   | Låsbyvej        | Skanderborg | Kommunalt tilvalg: Broen hæves med underført vej   |
| 89,7 | 20804   | Randersvej      | Skanderborg | Kommunalt alternativ: Ny bro med breddeudvidelse opføres   |
| 90,1 | 20806   | Lynghøjvej      | Skanderborg | Kommunalt tilvalg: Ny stibro opføres   |

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

### 1.2.1.3 **Autotransformere og forsyningsstationer**

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



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

Autotransformerne vil optage et areal på omkring 1.000 m<sup>2</sup>, og forsyningsstationen vil optage et areal på omkring 3.000 m<sup>2</sup>.

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

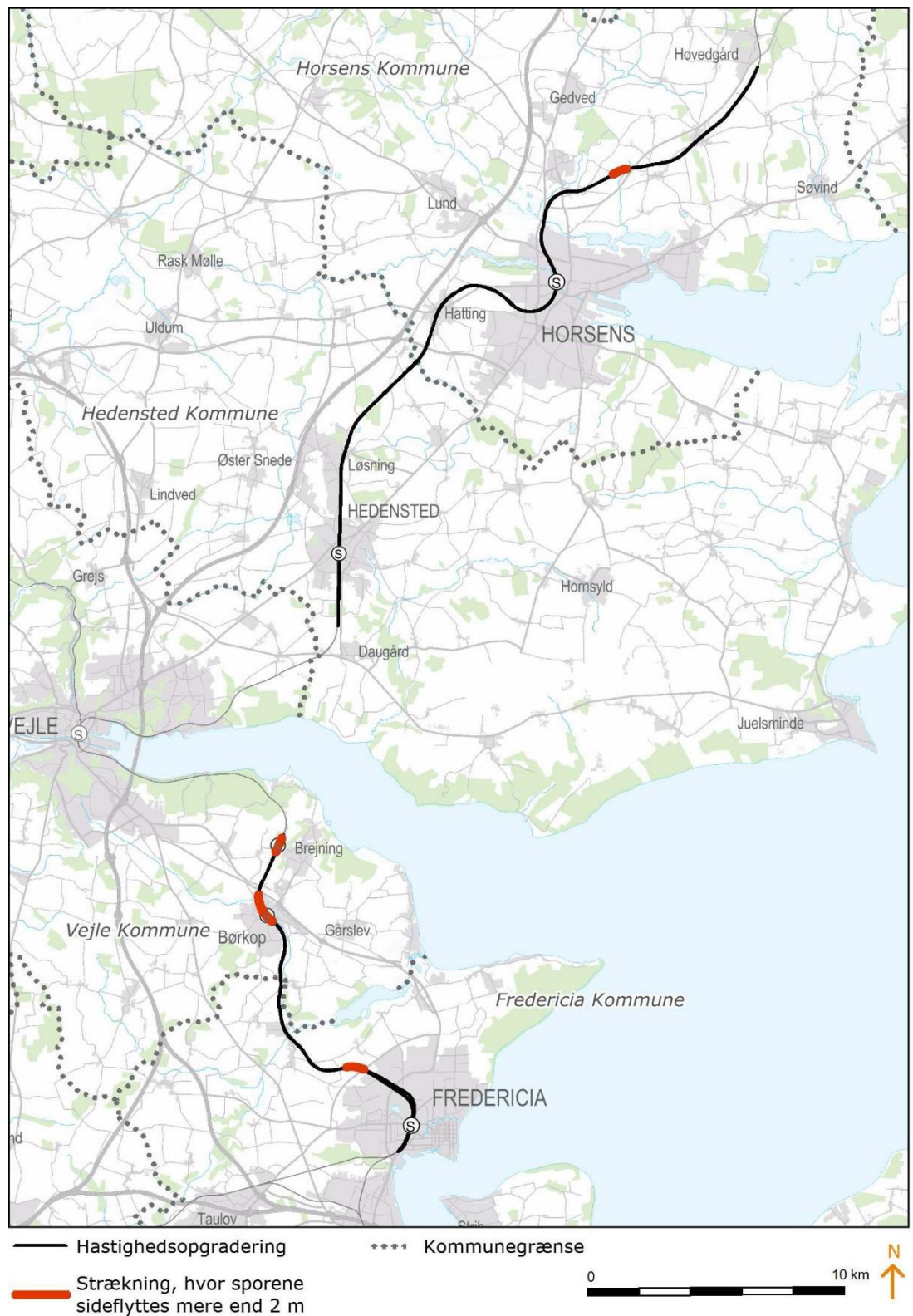
For at opnå en kortere rejsetid på strækningen mellem Fredericia og Aarhus er muligheden for at hastighedsopgradere dele af strækningen op til 250 km/t

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        |

| Km        | Anlæg                           | Kommune | Lokalitet                    |
|-----------|---------------------------------|---------|------------------------------|
| 14,6-15,2 | Sideflytning af sporene mod øst | Vejle   | Brejning Station             |
| 63,3-63,8 | Sideflytning af sporene mod øst | Horsens | Mellem Hansted og Serridslev |

### 1.2.2.2 Vejforlægninger

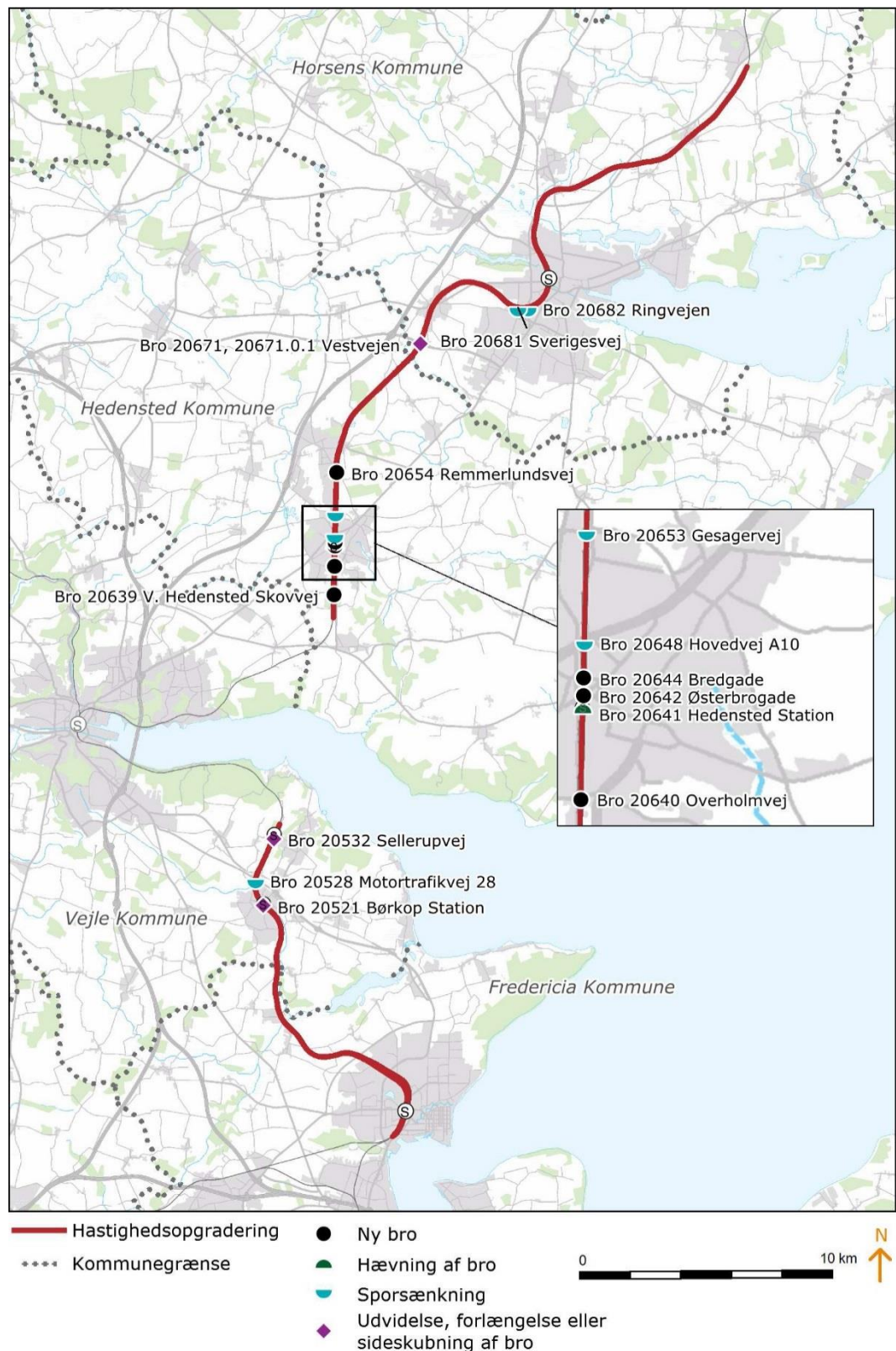
På grund af sideflytninger af spor og dæmningsudvidelse bliver det nødvendigt at sideflytte seks veje, som løber parallelt med jernbanen (Tabel 9).

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 Løsningvej 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 fritrumsprofilet 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.*

| <b>Km</b> | <b>Bro nr.</b> | <b>Lokalitet</b>  | <b>Undersøgt løsning</b>   |
|-----------|----------------|-------------------|--|
| 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.*

| <b>Km</b> | <b>Bro nr.</b> | <b>Lokalitet</b>     | <b>Undersøgt løsning</b> |
|-----------|----------------|----------------------|--------------------------|
| 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,<br>venstre spor | Fundamenter og bropiller udvides, og brodækket sideskubbes |
| 50,1 | 20671.0.1 | Vestvejen,<br>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 affald og ressourcer vurderet. Der er foretaget en vurdering af konsekvenserne i såvel anlægs- som driftsfasen samt angivet behov for evt. afværgeforanstaltninger.

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

### 2.1 Påvirkninger imens banen bygges

---

#### 2.1.1 Elektrificering

I anlægsfasen vil elektrificeringen af banestrækningen Fredericia-Aarhus bidrage med forskellige affaldstyper i form af bygge- og anlægsaffald fra selve anlægsarbejdet og dagrenovationslignende affald fra skurbyer og lignende. De sidstnævnte affaldsmængder vurderes dog at være forsvindende i forhold til det øvrige affald.

Elektrificeringen vil generelt medføre relativt store mængder bygge- og anlægsaffald i forbindelse med nedrivning og opbygning af eksisterende broer og tilstødende vejanlæg samt sænkning af spor. De samlede beregnede affaldsmængder for de væsentligste affaldsfraktioner, udgør ca. 490 ton stål, 6.710 m<sup>3</sup> beton, 23.250 m<sup>3</sup> grus, 2.300 m<sup>3</sup> granitskærver og 6.340 m<sup>3</sup> asfalt.

Der nedrives/ombygges tre broer, som er opført eller renoveret i perioden 1950-1977, hvor PCB blev anvendt. Syv af broerne, som står til nedrivning eller ombygning i projektet blev opført før 1950. Det kan dog ikke helt udelukkes, at der har været anvendt PCB i deres konstruktioner, herunder i forbindelse med mindre eller større ombygninger i perioden 1950-1977. Dette betyder, at PCB-holdigt affald kan forekomme i forbindelse med nedrivning og håndtering af affald fra broerne, og at der skal foretages den krævede screening samt de nødvendige miljø- og arbejdsmiljømæssige foranstaltninger vedrørende PCB-holdigt affald i forbindelse med anlægsarbejderne.

Alle broerne, hvor der vil blive frembragt konstruktionsaffald i forbindelse med nedrivning/ombygning, blev opført/renoveret inden 2007, hvor bly blev anvendt i forskellige byggematerialer. Det kan derfor ikke udelukkes, at affaldet fra disse brokonstruktioner vil kunne indeholde bly. Tre af broerne blev opført i perioden 1970-2001, hvor klorerede paraffiner blev anvendt. Det må derfor forventes, at der skal foretages de nødvendige miljø- og arbejdsmiljømæssige foranstaltninger vedrørende bly og klorerede paraffiner i forbindelse med anlægsarbejderne.

Der vil blive genereret større mængder af have- og parkaffald, idet eldriftsservitutten kræver, at bevoksning langs banen beskæres op til 10 m fra spormidte i forbindelse med elektrificeringen.

Alt affald i projektet kildesorteres og håndteres i henhold til affaldsbekendtgørelsen og i overensstemmelse med Vejle, Hedensted, Horsens, Skanderborg og Aarhus kommuners erhvervsaffaldsregulativer samt vejledninger for håndtering af ovennævnte problematiske stoffer<sup>1</sup> som pcb, bly og klorerede paraffiner i affaldet.

Affald genanvendes i projektet, hvis det er praktisk muligt. Erfaringer fra lignende baneprojekter viser, at ca. 30 % af skærverne vil kunne genbruges. Stål, beton, asfalt og grus vil også kunne anvendes som erstatning for nye ressourcer i andre anlægsprojekter. Alt andet affald bliver sendt til et godkendt modtageanlæg eller deponi. Det vurderes, at der vil være en lille eller ingen påvirkning af miljøet i forbindelse med genanvendelsen og bortskaffelsen af affald i projektet.

Det vurderes, at der vil være en lille påvirkning af miljøet i forbindelse med genanvendelsen og bortskaffelsen af affaldet i projektet, hvis det sker i henhold til de gældende regulativer og vejledninger på området.

Der er på nuværende tidspunkt endnu ikke foretaget en vurdering af, hvilke affaldstyper og -mængder der kan genbruges i projektet. En detaljeret kortlægning af hvilke affaldstyper, der kan genbruges og en detaljeret kortlægning af de problematiske stoffer i de berørte brokonstruktioner vil finde sted i detailprojekteringsfasen.

Elektrificeringen kræver forbrug af ressourcer til selve baneanlægget, herunder sporsænkninger, men i særdeleshed ved udskiftning af broer på strækningen, dertil kommer ressourceforbruget til køreledningsanlægget. Det samlede ressourceforbrug for de væsentligste materialer er beregnet til følgende mængder: 6.210 ton stål, 39.370 ton beton, 164.900 m<sup>3</sup> grus, 7.330 m<sup>3</sup> granitskærver, 760 ton metaller og 7.170 m<sup>3</sup> asfalt.

Samlet vurderes det forventede ressourceforbrug i forbindelse med elektrificeringen at have en lille påvirkning af miljøet, hvis miljøhensynet, herunder transportafstande, anvendelse af genbrugsmaterialer, miljø- og arbejdsmiljøforhold på produktionsstedet m.m., indgår i beslutningsgrundlaget for valg af materialer og leverandører. Den lille påvirkning af miljøet skyldes også det forholdsvis lille ressourceforbrug i forbindelse med projektet i forhold til forbruget af tilsvarende ressourcer på regionalt plan og især landsplan.

---

<sup>1</sup> Betegnelsen dækker både over sundhedsskadelige og miljøfremmede stoffer.

Der er ikke behov for yderligere afværgeforanstaltninger i anlægsfasen for så vidt angår affaldshåndtering og ressourceforbruget i forbindelse med projektet.

### **2.1.2 Hastighedsopgradering**

I anlægsfasen vil hastighedsopgraderingen bidrage med forskellige affaldstyper i form af bygge- og anlægsaffald fra anlægsarbejdet og dagrenovationslignende affald fra skurbyer og lignende. Den sidstnævnte affaldsmængde vurderes dog at være forsvindende i forhold til det øvrige affald.

Hastighedsopgraderingens merpåvirkning vil generere relativt store mængder byggeaffald i forbindelse med ombygning/tilpasning af en række eksisterende broer samt etablering af nye broer, udretning og sideflytninger af spor, dæmningsarbejder, sporsænkninger og forlægning af veje. De samlede væsentligste affaldsmængder er beregnet til at være 1.000 ton stål, 16.090 m<sup>3</sup> beton, 78.800 m<sup>3</sup> grus, 114.500 m<sup>3</sup> skærver og 780 m<sup>3</sup> asfalt.

I lighed med elektrificeringsprojektet kan det ikke udelukkes, at der har været anvendt PCB, bly og klorerede paraffiner i konstruktioner og ombygninger af de broer, som vil blive tilpasset/opbygget i forbindelse med hastighedsopgraderingen. Det må derfor forventes, at der skal foretages de nødvendige miljø- og arbejdsmiljømæssige foranstaltninger vedrørende disse problematiske stoffer i forbindelse med anlægsarbejderne.

Alt affald kildesorteres og håndteres i henhold til affaldsbekendtgørelsen og Fredericia, Vejle, Hedensted og Horsens kommuners erhvervsaffaldsregulativer samt vejledninger for håndtering af ovennævnte problematiske stoffer i affaldet.

Affald genanvendes, hvis det er praktisk muligt. Alt andet affald bliver sendt til et godkendt modtageanlæg eller deponi. Det vurderes, at der vil være en lille eller ingen påvirkning af miljøet i forbindelse med genanvendelsen og bortskaffelsen af affaldet i projektet, hvis det sker i henhold til de gældende regulativer og vejledninger på området.

Der er på nuværende tidspunkt endnu ikke foretaget en vurdering af, hvilke affaldstyper og -mængder, der kan genbruges i projektet. En detaljeret kortlægning af hvilke affaldstyper, der kan genbruges og en detaljeret kortlægning af de problematiske stoffer i de berørte brokonstruktioner vil finde sted under detailprojekteringsfasen.

Hastighedsopgraderingen kræver forbrug af ressourcer til selve baneanlægget, sti- og vejanlæg og til ændringer af broer på strækningen. Materiale-, ressource- og råstofforbruget for de væsentligste materialer er beregnet til at være 2.300 ton stål, 41.400 ton beton, 89.550 ton grus, 118.500 ton granitskærver og 750 ton asfalt.

Samlet vurderes det forventede ressourceforbrug i forbindelse med hastighedsopgraderingen at have en lille påvirkning af miljøet, hvis miljøhensynet, herunder transportafstande, anvendelse af genbrugsmaterialer miljø- og arbejdsmiljøforhold på produktionsstedet m.m., indgår i beslutningsgrundlaget for valg af materialer og leverandører. Den lille påvirkning af miljøet skyldes også det forholdsvis lille ressourceforbrug i forbindelse med projektet i forhold til forbruget af tilsvarende ressourcer på regionalt plan og især landsplan.

Der er ikke behov for yderligere afværgeforanstaltninger i anlægsfasen for så vidt angår affaldshåndtering og ressourceforbruget i forbindelse med projektet.

## **2.2 Påvirkninger når banen står færdig**

---

### **2.2.1 Elektrificering**

Miljøpåvirkning i driftsfasen knytter sig til vedligehold af køreledningsanlægget, broer og veje samt spor og banen i øvrigt. I forbindelse med det almindelige vedligehold af den elektrificerede bane fra Fredericia til Aarhus vil der blive genereret affald, når bl.a. spor, sveller, køreledninger, køreledningsmaster og vejbelægninger renoveres eller udskiftes. I forbindelse med den daglige drift vil der endvidere genereres dagrenovationslignende affald.

Det vurderes, at affaldsfrembringelsen vil have en lille påvirkning af miljøet, hvis håndtering og bortskaffelse af affaldet sker i henhold til de gældende regulativer og vejledninger på området.

I forbindelse med det almindelige vedligehold af den elektrificerede bane, skal der anvendes diverse råstoffer og materialer, som f.eks. kobber til nye køreledninger og stål til køreledningsmaster, som ikke ville blive anvendt ved 0-alternativet.

Mængderne af grus, granitskærver til ballast ved ballastudskiftning, asfalt og beton til reparation af bro- og vejbelægning i forbindelse med det almindelige vedligehold af den elektrificerede bane forventes at være på samme niveau som for 0-alternativet.

Det vurderes, at råstof- og materialeforbruget ved drift og vedligehold vil have en lille påvirkning af miljøet, hvis anvendelsen af jomfruelige råstoffer begrænses mest muligt ved f.eks. at erstatte dem med genbrugsmaterialer, og hvis der stilles krav til leverandørerne om anvendelse af miljøvenlige produktionsmetoder-og -teknologier.

Det vurderes for både affald og ressourcer, at det ikke er nødvendigt at iværksætte afværgeforanstaltninger i driftsfasen.

### 2.2.2 **Hastighedsopgradering**

I forbindelse med det almindelige vedligehold af den hastighedsopgraderede bane vil der blive genereret affald, når bl.a. spor, sveller, banegrøfter, broer, og vejbelægninger renoveres eller udskiftes. I forbindelse med den daglige drift vil der endvidere genereres dagrenovationslignende affald.

Det vurderes, at affaldsmængderne vil være på samme niveau i forhold til 0-alternativet, idet banen skal vedligeholdes uanset om hastighedsopgraderingen implementeres eller ej. Det vurderes ligeledes, at affaldsfrembringelsen vil have en lille påvirkning af miljøet, hvis håndtering og bortskaffelse af affaldet sker i henhold til de gældende regulativer og vejledninger på området.

I forbindelse med det almindelige vedligehold af banen skal der anvendes diverse råstoffer og materialer, som f.eks. stål til skinner, granitskæver til ballast ved ballastudskiftning, beton og stål til brovedligehold samt asfalt til reparation af vejbelægning.

Det vurderes, at råstof- og materialeforbruget ved drift og vedligehold vil have en lille påvirkning af miljøet i lighed med forholdene ved elektrificeringen og vil være på samme niveau som i 0-alternativet.

Det vurderes for både affald og ressourcer, at det ikke er nødvendigt at iværksætte afværgeforanstaltninger i driftsfasen.

## 2.3 **Oversigt over påvirkninger**

---

### 2.3.1 **Elektrificering**

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

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

| Kommune     | Km         | Mens banen bygges |            | Når banen står færdig |            |
|-------------|------------|-------------------|------------|-----------------------|------------|
|             |            | Affald            | Ressourcer | Affald                | Ressourcer |
| Fredericia  | 1,7-9,2    | I/U <sup>2</sup>  | L          | L                     | L          |
| Vejle       | 9,2-36,3   | L                 | L          | L                     | L          |
| Hedensted   | 36,3-49,5  | L                 | L          | L                     | L          |
| Horsens     | 49,5-75,1  | L                 | L          | L                     | L          |
| Skanderborg | 75,1-95,8  | L                 | L          | L                     | L          |
| Aarhus      | 95,8-106,1 | L                 | L          | L                     | L          |

### 2.3.2 Hastighedsopgradering

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

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

| Kommune    | Km        | Mens banen bygges |            | Når banen står færdig |            |
|------------|-----------|-------------------|------------|-----------------------|------------|
|            |           | Affald            | Ressourcer | Affald                | Ressourcer |
| Fredericia | 219,4-9,2 | L                 | L          | L                     | L          |
| Vejle      | 9,2-15,3  | L                 | L          | L                     | L          |
| Hedensted  | 38,0-49,5 | L                 | L          | L                     | L          |
| Horsens    | 49,5-70,5 | L                 | L          | L                     | L          |

<sup>2</sup> Der frembringes ikke affald i Fredericia Kommune i forbindelse med elektrificeringen.

# 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 af affald samt begrænse problemer i forbindelse med affaldsbortskaffelse.

## 3.2 Affaldsbekendtgørelsen

---

Affaldsbekendtgørelsen /6/ 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. De berørte kommuners erhvervsaffaldsregulativ har betydning for, hvordan affald fra infrastrukturprojekter skal håndteres i de respektive kommuner. Ifølge bekendtgørelsen skal alt uforurenet bygge- og anlægsaffald kildesorteres med henblik på genanvendelse.

## 3.3 Bekendtgørelse om sortering og genanvendelse af bygge- og anlægsaffald

---

Bekendtgørelse om sortering og genanvendelse af bygge- og anlægsaffald /7/ indeholder bestemmelser om sortering og genanvendelse af bygge- og anlægsaffald for at nedbringe mængden af affald, som skal deponeres eller forbrændes samt at reducere råstofforbruget.

## 3.4 Råstofloven

---

Råstofloven /8/ 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 råstoff tilladelser og føre tilsyn med råstofindvindingen.

# 4 Metode

Fagnotatet omfatter en gennemgang af de forventede affaldsmængder samt de miljømæssige problematikker, der kan være forbundet med håndteringen og behandlingen af det frembragte affald. Affald skal i denne forbindelse forstås som de stoffer og genstande, der frembringes i forbindelse med projektet og er i overskud/ikke kan anvendes i projektet og som derfor skal nyttiggøres eller bortskaffes. Begrebet dækker således både over stoffer og genstande, der kan genbruges, genanvendes, og egentligt affald til deponi eller forbrænding.

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

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).

## 4.1 Affald

---

I forbindelse med nedrivning af broer, opbrydning af veje og konstruktioner samt omlægning af banetracéet, herunder sporsænkninger, er der risiko for, at det affald, som genereres, kan indeholde miljø- og sundhedsskadelige stoffer. Typen af stoffer afhænger f.eks. af broens alder og perioder for renovering, og det vil typisk være PCB, bly, asbest og klorerede paraffiner. I nedenstående afsnit gives en kort beskrivelse af de miljø- og sundhedsskadelige stoffer, som typisk vil forekomme i forbindelse med nedrivning af broer samt de arbejdsmiljø- og miljømæssige regler i tilknytning hertil.

PCB, som er en forkortelse for polyklorerede bifenyler, 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 /11/. Anvendelsen af PCB blev forbudt i 1977. I henhold til Affaldsbekendtgørelsen /6/ er der krav om, at affald kildesorteres, så PCB-forurenede affald udsorteres fra rent bygge- og anlægsaffald.

Ifølge Affaldsbekendtgørelsen /2/ har bygherre pligt til at screene bygningsværker for PCB i forbindelse med renovering eller nedrivning, hvis bygværkerne er opført eller renoveret i perioden fra 1950 til 1977 /6/. 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, og disse prøver skal analyseres. Hvis der konstateres PCB, stilles der særlige krav til arbejdsmiljøforanstaltninger og til håndtering, sortering og behandling af affaldet.

I Danmark er det fastsat, at affald med indhold af PCB over 50 mg/kg klassificeres som farligt affald, mens affald med indhold i intervallet 0,1-50 mg/kg klassificeres som PCB-holdigt. For affald med indhold over 0,1 mg/kg gælder, at det skal anmeldes til kommunen, som anviser affaldet til et godkendt modtageanlæg. Hvis 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. Der er kun to modtagere af PCB-affald, der klassificeres som farligt affald (med indhold af PCB over 50 mg/kg), og disse er Ekokem (tidl. Kommunekemi) /11/ og Special Waste System.

Bly er et metal, som kan optages i kroppen og have helbredsmæssige konsekvenser for mennesker og dyr samt være skadeligt 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 er tilladt.

I henhold til Affaldsbekendtgørelsen er der krav om, at affaldet kildesorteres, så blyforurenede beton udsorteres fra rent bygge- og anlægsaffald. Arbejde med bly og blyholdige forbindelser er omfattet af en række regler og vejledninger fra Arbejdstilsynet /12/. 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 findes ingen fastsatte regler for, hvornår affaldet betragtes som rent, men i flere kommuner, bl.a. Vejle Kommune, er grænsen fastsat til 40 mg/kg.

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 /13/. 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 /13/.

Ifølge Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1792 af 18/12/2015 om registrering m.m. af asbest, har arbejdsgiver pligt til at registrere asbest af arbejdsmiljømæssige hensyn /13/. 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, der klassificeres som farligt affald til endeligt deponi /13/.

Klorerede paraffiner har været benyttet som additiv i maling, plastmaterialer (kabler) samt i fugematerialer. Klorerede paraffiner blev anvendt i stedet for PCB i fugematerialer fra 1970'erne og har været anvendt frem til 2001. Nogle af de klorerede paraffiner er kræftfremkaldende /15/. Der er endnu ikke fastsat regler for håndtering af affald med indhold af klorerede paraffiner, men nogle kommuner stiller krav om dokumentation vedrørende indhold af klorerede paraffiner i forbindelse med håndtering af affaldet. Følgende kommuner på strækningen har krav vedrørende screening og kortlægning af klorparaffiner:

- Fredericia – anmeldelse ifm. anmeldelse af farligt byggeaffald/17/
- Vejle – screening og kortlægning af affald indeholdende klorparaffiner/18/.

Mængden af affald, der frembringes i forbindelse med anlægsarbejderne, er kortlagt, og for de broer, som skal nedrives/ombygges, er det vurderet, hvilke miljø- og sundhedsskadelige stoffer, der vil kunne findes i affaldet.

Der er udarbejdet to bilag (Bilag 1 og Bilag 2) med beskrivelse af broer, hvor der skal foretages ombygning/tilpasning, nedrivning og genopbygning eller nedlægning. I tabellen er det bl.a. beskrevet, hvornår broerne er opført og evt. ombygget/repareret. Disse oplysninger er vigtige for at kunne vurdere sandsynligheden for, at affaldet vil kunne indeholde f.eks. PCB, som kun er blevet benyttet i perioden fra 1950-1977.

Med udgangspunkt i anlægsbeskrivelsen er de forventede mængder af affald fordelt på fraktionsniveau og pr. kommune opgjort. De forventede typer af affaldsfraktioner er gennemgået, herunder almindelig praksis for genbrug og genanvendelse samt behandling og de miljømæssige problemer, der eventuelt kan være. Endelig beskrives de overordnede retningslinjer for affaldshåndtering.

Vurderinger foretages for henholdsvis elektrificeringsprojektet, herunder alternativer og tilvalg, og hastighedsopgraderingen.

## 4.2 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.

Der er indhentet oplysninger om råstofgraveområder og råstofinteresseområder i de berørte kommuner. Oplysningerne stammer fra råstofplanerne fra Region Syddanmark /9/ og Region Midtjylland /10/. De største<sup>3</sup> råstofgrave er kort beskrevet. Beskrivelsen omfatter råstofgravens udbredelse, ressourceart og -omfang. Desuden er det oplyst, hvor lang afstand der er mellem banen og de enkelte råstofgrave.

Råstofgraveområder samt råstofinteresseområder nær banestrækningen er vist på Figur 6 i afsnit 6.2.

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, blandt andet i form af grus og granitskærver. Dette behov er sat i forhold til kendte lokale forekomster af råstoffer og opgørelser af de årlige mængder råstoffer, der udvindes i de to regioner.

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

Ressourceforbruget er opgjort på baggrund af det foreløbige design, der foreligger på nuværende tidspunkt.

Dataudtræk fra Geodatastyrelsen er anvendt til kortbilag /25/.

## 4.3 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.*

---

<sup>3</sup> I forhold til restkapacitet.

Varigheden af en påvirkning samt størrelsen på området, der påvirkes, 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 Affald

---

### 6.1.1 Elektrificering

Som det fremgår af afsnit 1.2.1.1 vil 39 broer blive ændret i forbindelse med elektrificeringen af strækningen mellem Fredericia og Aarhus for at gøre plads til køreledningsanlægget. Dette sker enten ved at hæve brodækket, hæve broen, rive broen ned, opføre en ny bro, ved mindre ombygning, eller ved sporsænkning.

Som det fremgår af Bilag 1, er 22 broer, som planlægges nedrevet eller ombygget i projektet, blevet opført før 1950. Jf. eksisterende oplysninger er kun én af disse broer (Silkeborgvej, bro 20696, Horsens Kommune) blevet ombygget i perioden 1950-1977.

11 broer, som står til nedrivning eller ombygning i projektet, blev opført efter 1977 og ni broer er opført eller renoveret i perioden fra 1950-1977, hvor PCB blev anvendt (jf. afsnit 4.2). Det kan dog ikke udelukkes, at der har været anvendt PCB i konstruktioner opført før 1950, f.eks. i forbindelse med renovering.

Idet 37 af broerne er opført før 2001, er der stor sandsynlighed for, at der kan være anvendt bly i eventuel maling på broerne (jf. afsnit 4.1).

Som det fremgår af Bilag 1, er der opført nye eller udført ombygning af ni broer i perioden 1977-2001, hvor materialer indeholdende klorerede paraffiner kan være anvendt (jf. afsnit 4.2).

### 6.1.2 Hastighedsopgradering

Som det fremgår af afsnit 1.2.2.3 vil en række broer blive ombygget/tilpasset herunder genetableret i forbindelse med hastighedsopgraderingen af strækningen mellem Fredericia og Aarhus. Bilag 2 viser 28 af de i alt 38 broer berørt af projektet, hvor mængden af affald og ressourcer er over en bagatelgrænse på 0,5 ton. Disse broer ombygges/tilpasses i forbindelse med hastighedsopgraderingen af strækningen Fredericia-Aarhus.

Som det fremgår af Bilag 2, er 20 broer, som står til ombygning/tilpasning i projektet opført før 1950. Jf. eksisterende oplysninger, er ingen af disse broer blevet ombygget i perioden 1950-1977. Seks broer, som står til ombygning i projektet blev opført efter 1977. Der er således kun tre broer, der er opført eller umiddelbart renoveret i perioden 1950-1977, hvor PCB blev anvendt (jf. afsnit 4.1). Det kan dog ikke helt udelukkes, at der har været anvendt PCB i konstruktioner opført før 1950, f.eks. i forbindelse med renovering.

Idet de fleste broer (28 stk.) er opført før 2001, er der stor sandsynlighed for, at der kan være anvendt bly i eventuel maling på broerne (jf. afsnit 4.1).

Som det fremgår af Bilag 2, er der opført nye eller udført ombygning af fem broer i perioden 1977-2001, hvor materialer indeholdende klorerede paraffiner kan være anvendt (jf. afsnit 4.2).

## 6.2 Ressourcer

---

Banestrækningen mellem Fredericia og Aarhus gennemløber de seks kommuner Fredericia, Vejle, Hedensted, Horsens, Skanderborg og Aarhus. Udvinning af råstoffer i Fredericia og Vejle kommuner er omfattet af Råstofplan 2012 for Region Syddanmark /9/, hvorimod de resterende fire kommuner er omfattet af Råstofplan 2016 for Region Midtjylland /6/.

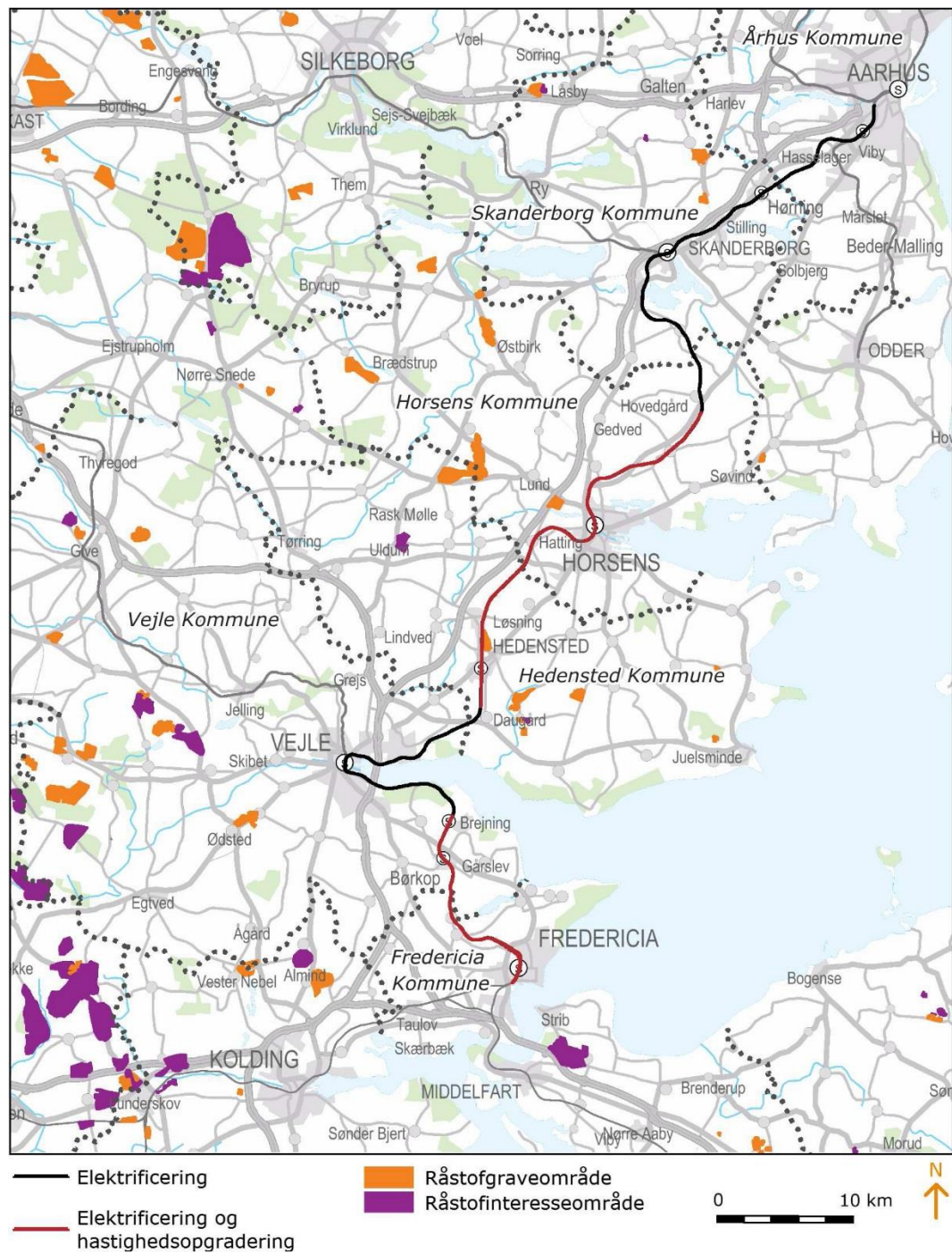
Råstofplanerne for begge regioner fastlægger, hvor der i regionerne kan gives tilladelse til at indvinde de naturgivne stoffer, dvs. sand, grus, sten, kvartssand, ler og kalk m.m. I planerne skal det sikres, at der er udlagt tilstrækkelige råstofforekomster i en planperiode på mindst 12 år.

Der skelnes mellem råstofgraveområder og råstofinteresseområder. Graveområderne er arealer, der er reserveret til råstofindvinning i planperioden. Disse områder revideres hvert fjerde år i forbindelse med revision af råstofplaner, jf. § 6a stk. 6 i råstofloven.

Råstofinteresseområder er områder, hvor der sandsynligvis findes råstoffer, men hvor der skal ske en nærliggende kortlægning samt andre vurderinger, før områderne evt. kan udpeges som graveområder.

Råstofgraveområder og råstofinteresseområder inden for ca. 25 km fra banestrækningen er vist på oversigtskort i Figur 6.

Desuden er relevante råstofgraveområder i nærområdet (under 25 km fra nærmeste station) kort beskrevet og listet op i bilag 3 og i Tabel 15, hvor kun de ti største råstofgraveområder i forhold til restkapacitet er medtaget. Med relevante områder menes råstofgraveområder, som har en restkapacitet på mindst 0,5 mio. m<sup>3</sup>.



Figur 6: Oversigt over råstofinteresse- og -graveområder.

Tabel 15: Beskrivelse af de ti største råstofgraveområder i nærområdet /9//10/.

| Kommune     | Råstofgraveområder   | Areal (ha) | Ressource art    | Vurderet ressource til rådighed (mio. m <sup>3</sup> ) | Afstand til nærmeste station  |
|-------------|----------------------|------------|------------------|--|-------------------------------|
| Kolding     | Almind               | 169        | Sand, grus, sten | 6,87   | 22 km fra Fredericia Station  |
| Vejle       | Vandel (Hofmansfeld) | 46         | Sand, grus, sten | 13,29  | 23 km fra Vejle Station       |
| Vejle       | Jerlev               | 92         | Sand, grus, sten | 3,00   | 10 km fra Vejle Station       |
| Hedensted   | Røde Mølle 12e       | 66         | Sand, grus, sten | 6,0  | 5 km fra Hedensted Station    |
| Hedensted   | Hvirring             | 205        | Sand, grus, sten | 3,0  | 15 km fra Horsens Station     |
| Horsens     | Addit                | 98         | Kvartssand       | 7,5  | 22 km fra Skanderborg Station |
| Horsens     | Bygholm              | 62         | Sand, grus, sten | 4,0  | 4 km fra Horsens Station      |
| Horsens     | Nim                  | 225        | Sand, grus, sten | 3,0  | 14 km fra Horsens Station     |
| Horsens     | Voervadsbro          | 22         | Kvartssand       | 5,0  | 16 km fra Skanderborg Station |
| Skanderborg | Stjær                | 80         | Sand, grus, sten | 3,0  | 6 km fra Hørning Station      |

Det fremgår af Tabel 15, at de største råstofgraveområder i nærområdet er fordelt på fire ud af seks kommuner, som jernbanestrækningen forløber igennem. Et forholdsvis stort råstofgraveområde i Kolding Kommune er også vist i tabellen, selv om kommunen kun er en nabokommune til den berørte jernbanestrækning.

Oversigten i bilag 3 viser, at der ikke foregår nogen relevant indvinding af sand, grus og sten på land i Fredericia og Aarhus kommuner. Der er ligeledes ikke udpeget nye råstofinteresseområder i disse kommuner.

Det fremgår også af bilaget, at der er to råstofgrave i Kolding Kommune, som ligger 22-25 km fra Fredericia Station. Ydermere er der i Råstofplan 2012 for Region Syddanmark udpeget et nyt råstofinteresseområde i Middelfart Kommune, ved Staurby, ca. 10 km fra Fredericia Station.

Som alternativ for landindvinding af sand-, grus- og stenmaterialer nævnes i råstofplanerne muligheden for indskibning af råstoffer til havnene i Fredericia og Aarhus.

# 7 Konsekvenser i anlægsfasen – midlertidige påvirkninger

## 7.1 Elektrificering

---

### 7.1.1 Miljøpåvirkning i anlægsfasen

Miljøpåvirkningerne i anlægsfasen knytter sig til etablering af køreledningsanlægget, etablering af en forsyningsstation og fem autotransformere, udskiftning eller nedlæggelse af 35 broer og tilstødende veje samt sænkning af sporet under fem broer.

#### 7.1.1.1 Affald

Affald skal i denne forbindelse forstås som de materialer, der skal håndteres 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 skal enten genbruges direkte eller genanvendes efter nedknusning eller lignende, så ressourceforbruget begrænses, jf. Banedanmarks GAB Miljø /16/. Materialer med en kvalitet, der gør dem egnede til direkte genbrug, lægges i depot med henblik på senere genbrug. Der er på nuværende tidspunkt endnu ikke foretaget en vurdering af, hvilke materialer der kan genbruges. Dette vil finde sted i detailprojekteringsfasen.

Affaldet i projektet vil blive håndteret 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 fra udskiftning af broer og vejanlæg samt sporsænkninger.

Overholdes de gældende regler for affaldshåndtering, herunder anmeldelse af affald samt kommunernes affaldsregulativer og øvrige regler for affaldshåndtering /17/, /18/, /19/, /20/, /21/, /22/, vurderes det, at der ikke vil være væsentlige konsekvenser for miljøet i forbindelse med håndteringen af affald i projektet.

Der er i Tabel 16 præsenteret en opgørelse over de forventede affaldsmængder, der vil blive genereret i forbindelse med elektrificeringen af banestrækningen Fredericia-Aarhus. Affaldsfraktionerne grus, betonbrokker og asfalt forventes at udgøre de største affaldsmængder.

Tabel 16: Forventede affaldsmængder for elektrificering af strækningen Fredericia-Aarhus pr. konstruktionstype og affaldsfraktion.

| Materiale                 | Konstruktioner | Spor  | Vejle  | Total  |
|---------------------------|----------------|-------|--------|--------|
| Stål (ton)                | 490            | 0     | 0      | 490    |
| Beton (m <sup>3</sup> )   | 6.710          | 0     | 0      | 6.710  |
| Grus (m <sup>3</sup> )    | 0              | 2.660 | 20.590 | 23.250 |
| Skærver (m <sup>3</sup> ) | 0              | 2.300 | 0      | 2.300  |
| Asfalt (m <sup>3</sup> )  | 750            | 0     | 5.790  | 6.340  |

I Tabel 17 nedenfor fremgår de samlede affaldsmængder fordelt pr. kommune. I Fredericia kommune forventes der ikke frembragt affald i forbindelse med elektrificeringen. Af de resterende kommuner forventes de færreste mængder affald frembragt i Vejle og Hedensted kommuner.

Tabel 17: Forventede affaldsmængder for elektrificering af strækningen Fredericia-Aarhus pr. kommune og pr. affaldsfraktion.

| Kommune      | Stål (ton) | Beton (m <sup>3</sup> ) | Grus (m <sup>3</sup> ) | Granitskærver (m <sup>3</sup> ) | Asfalt (m <sup>3</sup> ) |
|--------------|------------|-------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Fredericia   | 0          | 0                       | 0                      | 0                               | 0                        |
| Vejle        | 130        | 1.480                   | 2.990                  | 0                               | 1.040                    |
| Hedensted    | 0          | 0                       | 430                    | 0                               | 140                      |
| Horsens      | 90         | 1.000                   | 6.390                  | 0                               | 1.800                    |
| Skanderborg  | 60         | 1.230                   | 8.250                  | 0                               | 2.100                    |
| Aarhus       | 210        | 3.000                   | 5.190                  | 2.300                           | 1.450                    |
| <b>I alt</b> | 490        | 6.710                   | 23.250                 | 2.300                           | 6.540                    |

For de broer, hvor der er opstillet to alternative grundløsninger (også benævnt som Banedanmarks alternativer) er kun det alternativ, som forventes at frembringe de største mængder af affald, medtaget i beregningen af de samlede affaldsmængder angivet i Tabel 16 og Tabel 17.

Derudover vil der i forbindelse med projektet skulle håndteres en endnu ikke opgjøret mængde af autoværn, som forventes at bestå primært af stål og i mindre grad af beton. Der vil også blive genereret større mængder af have- og parkaffald, som forventes frembragt i forbindelse med inddragelse af arbejdsarealer og beskæring af bevoksning langs banen op til 10 m fra spormidte iht. krav i eldriftsservitutten. Have- og parkaffald vil i videst muligt omfang blive neddelt til flis og genanvendt, alternativ bortskaffet til et komposteringsanlæg. Mængderne er ikke opgjøret på nuværende tidspunkt.

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

Opravede jordmængder er beskrevet i fagnotatet om jord og jordforurening /23/.

I Tabel 18 er der præsenteret en oversigt over de broer, hvor der i forbindelse med elektrificeringen vil blive frembragt affald fra eksisterende konstruktioner, som potentielt kan indeholde en række problematiske stoffer. Dette afhænger af tidspunktet for opførelse eller/og ombygning af disse broer.

Tabel 18: Oversigt over de broer, som potential kan indeholde problematiske stoffer, og som derfor kræver særlig håndtering ved ombygning og nedrivning.

| Kommune     | Lokalitet,<br>bro nr.     | Etablerings-/<br>ombygningsår | Problematiske stoffer |                         |          |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------|
|             |                           |                               | PCB                   | Klorerede<br>paraffiner | Bly      |
| Vejle       | Børkop Station, 20521     | 1966                          | ja <sup>4</sup>       | nej                     | muligvis |
| Vejle       | Toldbodvej, 20568         | 1953                          | ja                    | nej                     | muligvis |
| Vejle       | Østerbrogade, 20596       | 1939                          | muligvis <sup>5</sup> | nej                     | muligvis |
| Vejle       | Ulbækhusvej, 20622        | 1918                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Vejle       | Skibsholtvej, 20624       | 1918                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Horsens     | Silkeborgvej, 20696       | 1926/1959                     | ja                    | nej                     | muligvis |
| Horsens     | Kannerupvej, 20722        | 1920                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Horsens     | Bleldvej, 20724           | 1920                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Horsens     | Markvangen, 20736         | 1920                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Horsens     | Grumstrupvej, 20756       | 1922                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Skanderborg | Båstrupvej, 20764         | 1985                          | nej <sup>6</sup>      | muligvis                | muligvis |
| Skanderborg | Fårbjergvej, 20770        | 1923                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Skanderborg | Hylkevej, 20772           | 1923                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Skanderborg | Korsvej, 20788            | 1925                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Skanderborg | Gl. Randersvej, 20802     | 1983                          | nej                   | muligvis                | muligvis |
| Skanderborg | Bjertrupvej, 20808        | 1922                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Skanderborg | Skanderborgvej, 20812     | 1926                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Skanderborg | Skanderborgvej, 20812.1   | 1985                          | nej                   | muligvis                | muligvis |
| Aarhus      | Hovvejen, 20818           | 1923                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Aarhus      | Kattrupvej, 20820         | 1922                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Aarhus      | Lemmingvej, 20828         | 1914                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Aarhus      | Skanderborgvej, 20832.0.1 | 1914/1945                     | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Aarhus      | Kongsvang, 20852          | 1922                          | muligvis              | nej                     | muligvis |

Som det fremgår af Tabel 18, nedrives/ombygges der tre broer, som er opført eller renoveret i perioden 1950-1977, hvor PCB blev anvendt. Jf. Tabel 18 blev 17 af broerne, som står til nedrivning eller ombygning i projektet opført før 1950, hvorfor det ikke kan udelukkes, at der har været anvendt PCB i konstruktionerne, herunder i forbindelse med mindre eller større ombygninger i perioden 1950-1977. Dette betyder, at der kan forekomme PCB-holdigt affald i forbindelse med nedrivning og håndtering af affald fra broerne. Det er et krav iht. Affaldsbekendtgørelsen/6/, at der skal foretages en PCB screening, hvis der er opført en bygning eller foretaget renovering i perioden 1950-1977.

<sup>4</sup> ja – sandsynligt (screeningspligt)

<sup>5</sup> muligvis – kan ikke udelukkes

<sup>6</sup> nej – ikke sandsynligt

Bly var udbredt i dansk byggeri, indtil anvendelsen blev forbudt i 2007. Alle broerne i Tabel 18 er opført/renoveret inden 2007, hvorfor det ikke kan udelukkes, at affaldet vil kunne indeholde bly. Det må derfor forventes, at der skal foretages de nødvendige miljø- og arbejdsmiljømæssige foranstaltninger vedrørende bly i forbindelse med anlægsarbejderne.

Klorerede paraffiner blev anvendt i stedet for PCB i fugematerialer fra 1970'erne og har været anvendt frem til 2001. Det fremgår af Tabel 18, at tre af broerne (Båstrupvej, bro 20764; Gl. Randersvej, bro 20208; Skanderborgvej, bro 20812.1) blev opført i 1980'erne, hvor klorerede paraffiner blev anvendt. Det må derfor forventes, at der skal foretages de nødvendige miljø- og arbejdsmiljømæssige foranstaltninger vedrørende klorerede paraffiner i forbindelse med anlægsarbejderne.

Det er bygherres ansvar at kortlægge forureningen inden at anlægsarbejderne sendes i udbud, og en detaljeret kortlægning af de problematiske stoffer i de berørte brokonstruktioner vil finde sted i detailprojekteringsfasen.

Beton fra broerne formentlig vil blive transporteret til et eksternt nedknusningsanlæg og genanvendt som erstatning for primære råstoffer som f.eks. stabilgrus i veje. Nedknusningen kan alternativt ske på stedet. Det er endnu ikke afgjort, om beton hidrørende fra projektet vil blive nedknust og genanvendt i projektet. Dette besluttet i en senere fase. Beton, der indeholder problematiske stoffer, så som PCB, bly eller klorerede paraffiner, kan ikke nedknuses med henblik på genanvendelse uden forudgående afrensning. Se afsnit 4.1 for gældende regler på området vedr. håndtering af forurenede bygge- og anlægsaffald.

Armeringsjern fra nedbrydning af broer, vil blive sendt til genanvendelse i form af omsmeltning.

De fem sporsænkninger afstedkommer, at skinner og sveller skal optages og placeres i mellemdpot, hvorefter de vil blive genbrugt i projektet eller i forbindelse med et andet projekt.

#### *Kommunale alternativer og tilvalg*

I forbindelse med udskiftningen af broerne har Banedanmark været i dialog med de berørte kommuner. I den forbindelse er parterne blevet enige om at undersøge alternative løsninger for to af broerne i Vejle og Skanderborg Kommuner. Derudover undersøges kommunale tilvalg til de valgte grundløsninger for fem af broerne i de ovennævnte kommuner og Horsens Kommune.

Der er foretaget en opgørelse af de forventede ændringer i de samlede affaldsmængder pr. kommune, hvis de undersøgte alternative løsningsforslag og tilvalg implementeres, i forhold til de forventede affaldsmængder ved grundløsningerne. For Toftumvej, bro 20530, og Østerbrogade, bro 20596, i Vejle Kommune er henholdsvis to alternativer og to tilvalg undersøgt. I mængdeopgørelserne er kun det alternativ og det tilvalg inkluderet, som

forventes at frembringe de største affaldsmængder for at vise "worst case" scenarie i forhold til grundløsningen (se Tabel 19). I beregningerne af affaldsmængderne i Horsens Kommune er begge undersøgte tilvalg inkluderet.

Vurderingen viser (se Tabel 19, hvor "-" betyder nedgang i affaldsmængderne), at der med enkelte undtagelser ikke vil ske væsentlige ændringer i de samlede affaldsmængder ved implementering af alternativerne og tilvalgene. Den største stigning på ca. 150 % ses for asfaltaffald i Horsens Kommune, hvor implementering af et kommunalt tilvalg for Bygholm Parkvej, bro 20688 betyder omlægning af eksisterende tilkørselsveje.

Tabel 19: Ændring i affaldsmængder pr. kommune ved implementering af de kommunale alternativer og tilvalg (A= Alternativ, T= Tilvalg).

| Løsning  | Stål<br>(ton) | Beton<br>(m <sup>3</sup> ) | Grus<br>(m <sup>3</sup> ) | Skærver<br>(m <sup>3</sup> ) | Asfalt<br>(m <sup>3</sup> ) | Metaller<br>(ton) |
|--|---------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| <b>Vejle Kommune</b>   |               |                            |                           |                              |                             |                   |
| Kun grundløsninger   | 130           | 1.480                      | 2.990                     | 0                            | 1.040                       | 0                 |
| Inkl. A1 for bro 20530 og T2 for bro 20596                   | 130           | 1.480                      | 1.840                     | 0                            | 860                         | 0                 |
| Difference   | 0             | 0                          | -1.150                    | 0                            | -180                        | 0                 |
| <b>Horsens Kommune</b>                                       |               |                            |                           |                              |                             |                   |
| Kun grundløsninger   | 90            | 1.000                      | 6.390                     | 0                            | 1.800                       | 0                 |
| Inkl. tilvalg for bro 20688 og bro 20724                     | 120           | 1.325                      | 6.260                     | 0                            | 4.510                       | 0                 |
| Difference   | 30            | 325                        | -130                      | 0                            | 2.710                       | 0                 |
| <b>Skanderborg Kommune</b>                                   |               |                            |                           |                              |                             |                   |
| Kun grundløsninger   | 60            | 1.230                      | 8.250                     | 0                            | 2.100                       | 0                 |
| Inkl. T1 for bro 20792, A1 for bro 20804 og T1 for bro 20806 | 100           | 1.780                      | 7.510                     | 0                            | 2.220                       | 0                 |
| Difference   | 40            | 550                        | -740                      | 0                            | 120                         | 0                 |

### 7.1.1.2 Affaldshåndtering

Alt affald i projektet skal kildesorteres og håndteres efter affaldsbekendtgørelsen /6/ og de respektive kommuners (Fredericia, Vejle, Hedensted, Horsens, Skanderborg og Aarhus) erhvervsaffaldsregulativer samt kommunernes øvrige retningslinjer og regler om affaldshåndtering /17/, /18/, /19/, /20/, /21/, /22/.

Der vil i forbindelse med anlægsarbejderne blive genereret dagrenovationslignende affald fra skurbyer og lignende. Dette affald vil blive bortskaffet efter de ordninger, der er i de ovennævnte kommuner.

Der forventes, at en række specialfraktioner, skal håndteres særskilt. Disse vurderes at udgøre en lille del af den samlede affaldsmængde.

Specialfraktionerne omfatter f.eks. farligt affald, som for eksempel olie- og kemikalieaffald, asbest, PCB-holdige materialer, bly og klorerede paraffiner eller trykimprægneret træ, herunder kreosot-behandlede træsveller. Disse

specialfraktioner skal sendes til specialbehandling eller bortskaffelse på godkendte modtageanlæg.

Alt affald, der kan genanvendes, blive sendt til godkendt modtageanlæg med henblik på genanvendelse, hvis det ikke genanvendes i projektet.

Forbrændingsegnet affald skal bortskaffes til et godkendt forbrændingsanlæg, mens affald, der hverken kan genanvendes eller forbrændes, skal bortskaffes til godkendt deponi eller specialbehandling.

I anlægsfasen er det vigtigt at være specielt opmærksom på, om der i de eksisterende konstruktioner er bly, asbest og klorerede paraffiner, idet det har betydning både i forbindelse med bortskaffelse af eventuelt affald samt for arbejdsmiljøet. Det er også vigtigt at være opmærksom på, om der i de eksisterende konstruktioner er PCB, men som nævnt i afsnit 7.1.1.1 forventes dette kun at omfatte begrænsede mængder. Gældende arbejdsmiljøregler og -vejledninger fra Arbejdstilsynet skal følges for arbejde med disse stoffer. For mere detaljeret beskrivelse af de gældende regler og praksis på området henvises til afsnit 4.1.

I henhold til Affaldsbekendtgørelsen /6/ skal bygge- og anlægsaffaldet udsorteres i 10 forskellige rene fraktioner, som ikke må blandes med de forurenede fraktioner. I de kommunale affaldsregulativer kan dog stilles krav om udsortering i flere forskellige fraktioner /17/, /18/, /19/, /20/, /21/, /22/.

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, medmindre de dele, der indeholder miljøskadelige stoffer, kan afrensnes. Affald indeholdende PCB, bly eller andre miljøskadelige stoffer skal håndteres og behandles eller bortskaffes efter kommunernes affaldsregulativer /17/, /18/, /19/, /20/, /21/, /22/. Øvrig beton vil normalt blive nedknust og genbrugt/genanvendt som for eksempel vejkassemateriale. Se mere i afsnit 7.1.1.1.

### **7.1.1.3 Ressourceforbrug**

Elektrificeringen kræver forbrug af ressourcer til etablering af køreledningsanlæg samt etablering af en ny sporkasse, hvor sporet sænkes. Hertil kommer ressourceforbrug til udskiftning af broer, hævning af brodæk eller broer samt tilhørende vejanlæg.

I nedenstående Tabel 20 er det forventede ressourceforbrug opgjort for de mest benyttede fraktioner. Det fremgår, at materiale, ressource- og råstofforbruget primært vil være grus, beton, granitskærver, asfalt, stål samt metal i form af kobber. Endelig skal der bruges grus i forbindelse med etablering af arbejdspladser i forbindelse med etablering/ombygning af broer, permanente nedlæggelser og sporarbejder. Disse mængder er på nuværende tidspunkt ikke opgjort.

Tabel 20: Ressourceforbrug ved elektrificering Fredericia-Aarhus pr. fraktion og konstruktionstype.

| Materiale                | Kørelednings-anlæg | Konstruk-tioner | Spor  | Veje   | Total   |
|--------------------------|--------------------|-----------------|-------|--------|---------|
| Stål (ton)               | 2.6600             | 3.550           | 0     | 0      | 6.210   |
| Beton (ton)              | 9.130              | 30.240          | 0     | 0      | 39.370  |
| Grus (m <sup>3</sup> )   | 0                  | 128.060         | 6.000 | 30.840 | 164.900 |
| Granit (m <sup>3</sup> ) | 0                  | 130             | 7.200 | 0      | 7.330   |
| Metaller (ton)           | 760                | 0               | 0     | 0      | 760     |
| Asfalt (m <sup>3</sup> ) | 0                  | 1.850           | 0     | 5.320  | 7.170   |

I tabellen nedenfor (Tabel 21) er det samlede ressourceforbrug fordelt pr. kommune præsenteret. Fredericia og Hedensted kommuner er de kommuner, hvor ressourceforbruget forventes at være mindst, grundet begrænset behov for tilpasninger/ombygninger af broer og sporstrækninger beliggende i disse kommuner.

Tabel 21: Forventet ressourceforbrug ved elektrificering Fredericia-Aarhus pr. kommune og pr. fraktion.

| Kommune      | Stål (ton) | Beton (ton) | Grus (m <sup>3</sup> ) | Granit (m <sup>3</sup> ) | Asfalt (m <sup>3</sup> ) | Metaller (ton) |
|--------------|------------|-------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| Fredericia   | 170        | 610         | 0                      | 0                        | 0                        | 50             |
| Vejle        | 1.630      | 8.820       | 32.200                 | 0                        | 1.520                    | 210            |
| Hedensted    | 330        | 1.310       | 3.280                  | 5.450                    | 150                      | 90             |
| Horsens      | 1.270      | 7.250       | 38.850                 | 0                        | 1.660                    | 180            |
| Skanderborg  | 1.360      | 8.680       | 46.930                 | 130                      | 1.950                    | 160            |
| Aarhus       | 1.450      | 12.700      | 43.640                 | 1.750                    | 1.890                    | 70             |
| <b>I alt</b> | 6.210      | 39.370      | 164.900                | 7.330                    | 7.170                    | 760            |

For de broer, hvor der er opstillet to alternative grundløsninger (også benævnt som Banedanmarks alternativer) er kun det alternativ, som forventes at kræve det største forbrug af ressourcer, medtaget i beregningen af det samlede ressourceforbrug angivet i Tabel 20 og Tabel 21.

#### Kommunale alternativer og tilvalg

Der er foretaget en opgørelse af de forventede ændringer i det samlede ressourceforbrug pr. kommune, hvis de undersøgte alternativer og tilvalg implementeres, i forhold til det forventede ressourceforbrug ved grundløsningerne. For Toftumvej, bro 20530, og Østerbrogade, bro 20596, i Vejle Kommune blev der henholdsvis to alternativer og to tilvalg undersøgt. I opgørelsen er kun det alternativ og tilvalg inkluderet, som forventes at medføre størst ressourceforbrug for at vise "worst case" scenarie i forhold til grundløsningen. I beregningerne af ressourcemængderne i Horsens Kommune er begge undersøgte tilvalg inkluderet.

Vurderingen viser (se Tabel 22, hvor "-" betyder mindre ressourceforbrug), at der i Horsens og Skanderborg kommuner vil ske væsentlige ændringer i det samlede ressourceforbrug ved implementering af alternativerne og tilvalgene. De største ændringer ses for mængder af grus, beton og asfalt, hvor der

forventes en stigning på henholdsvis 48 %, 36 % og 50 % i Horsens Kommune og henholdsvis 51 %, 39 % og 14 % i Skanderborg Kommune i forhold til grundløsningerne. Disse stigninger skyldes etablering af nye broer eller udvidelse af vejanlæg i forbindelse med Bygholm Parkvej, bro 20688 i Horsens Kommune og Låsbyvej, bro 20792 samt Randersvej, bro 20804 i Skanderborg Kommune.

Tabel 22: Ændring i ressourceforbrug pr. kommune ved implementering af de kommunale alternativer og tilvalg.

| Løsning  | Stål<br>(ton) | Beton<br>(ton) | Grus<br>(m <sup>3</sup> ) | Skærver<br>(m <sup>3</sup> ) | Asfalt<br>(m <sup>3</sup> ) | Metaller<br>(ton) |
|--|---------------|----------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| <b>Vejle Kommune</b>   |               |                |                           |                              |                             |                   |
| Kun grundløsninger   | 1.630         | 8.820          | 32.200                    | 0                            | 1.520                       | 210               |
| Inkl. A2 for bro 20530 og T1 for bro 20596                   | 1.830         | 9.385          | 34.290                    | 0                            | 1.665                       | 210               |
| Difference   | 200           | 565            | 2.090                     | 0                            | 145                         | 0                 |
| <b>Horsens Kommune</b>                                       |               |                |                           |                              |                             |                   |
| Kun grundløsninger   | 1.270         | 7.250          | 38.850                    | 0                            | 1.660                       | 180               |
| Inkl. T1 for bro 20688 og T1 for bro 20724                   | 1.410         | 9.900          | 57.350                    | 0                            | 2.490                       | 180               |
| Difference   | 140           | 2.650          | 18.500                    | 0                            | 830                         | 0                 |
| <b>Skanderborg Kommune</b>                                   |               |                |                           |                              |                             |                   |
| Kun grundløsninger   | 1.360         | 8.680          | 46.930                    | 130                          | 1.950                       | 160               |
| Inkl. T1 for bro 20792, A1 for bro 20804 og T1 for bro 20806 | 1.585         | 12.100         | 71.000                    | 0                            | 2.220                       | 160               |
| Difference   | 225           | 3.420          | 24.070                    | 0                            | 270                         | 0                 |

### Stål

Stål anvendes i projektet til skinner, køreledningsmaster, til spunsvægge og til armering i brokonstruktionerne og i sveller. Det samlede forbrug af stål forventes at blive ca. 6.200 ton for elektrificeringen.

Andelen af skinner, der vil blive genanvendt i projektet, er endnu ikke opgjort, og er derfor ikke inkluderet i den opgivne stålmængde.

Produktion af stål er miljøbelastende, og der vil derfor være en miljøgevinst ved at anvende genbrugsstål. Det samlede forbrug af stål i forhold til de foreslåede grundløsninger og/eller alternativer samt tilvalg vurderes ikke at udgøre et ressourcemæssigt problem, idet forbruget kun vil udgøre en brøkdel af det årlige stålforbrug på landsplan.

### Beton

Beton anvendes i projektet til mastefundament til køreledningsanlægget og til brokonstruktioner. Det vurderes, at det samlede forbrug af beton vil være ca. 39.400 ton svarende til ca. 17.000 m<sup>3</sup>.

Beton fremstilles af sand, grus, kalk og vand, som opgraves i danske råstofgrave. Det vurderes, at det samlede forbrug af beton ved implementering af grundløsninger og/eller alternativer samt tilvalg ikke udgør

et ressourcemæssigt problem, idet forbruget kun vil udgøre en brøkdel af det årlige betonbrug på landsplan.

### *Grus*

Grus skal bruges i forbindelse med anlæg og ombygning af brokonstruktioner, som underballast i sporkasser og som stabillag under vejanlæg. Dertil kommer grus til arbejdspladsarealer, vejanlæg og mindre mængder i forbindelse med opstilling af fundamenter til køreledningsmaster. Grus er ikke en fornybar ressource, hvilket der ifølge råstofloven /8/ skal tages hensyn til. Opgravet grus fra sporkasse og konstruktioner i øvrigt vil blive genanvendt i det omfang det er muligt. Det samme gælder genbrugsmaterialer såsom nedknust beton. Det vil blive tilstræbt, at der så vidt muligt anvendes grus fra lokale råstofområder (se Tabel 1 og bilag 4), så transporten minimeres.

Det forventes, at der samlet skal bruges ca. 165.000 m<sup>3</sup> grus til konstruktioner, underballast, veje samt til køreledningsfundamenter i forbindelse med elektrificeringen. Derudover vil der være et ikke opgjort forbrug af grus til anlæg af byggepladsarealer. Projektets forbrug af grus vil udgøre ca. 24 ‰ af den samlede mængde sand, sten og grus (godt 7 mio. m<sup>3</sup>), som blev udvundet i Region Midtjylland i 2014 /10/. Det samlede forbrug af grus, vurderes derfor ikke at udgøre et ressourcemæssigt problem. Dette er også gældende ved implementering af de kommunale tilvalg og alternativer, selv om implementering af disse vil medføre en større forbrug af grus i Horsens og Skanderborg kommuner.

### *Skærver*

Granit anvendes 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 såsom Norge eller Sverige.

Det forventes, at det samlede forbrug af granit ved elektrificeringen vil være ca. 7.300 m<sup>3</sup> skærver, hvilket svarer til ca. 5 ‰ af den samlede mængde granit (144.000 m<sup>3</sup>) udvundet alene på Bornholm i 2010 /24/. Forbruget af granit vurderes ikke at udgøre et ressourcemæssigt problem ved implementering af grundløsninger og/eller kommunale alternativer samt tilvalg.

### *Metaller*

I køreledningsanlægget anvendes ca. 760 ton metaller i form af kobber og aluminium til køreledninger og returlederkabler i forbindelse med elektrificeringen. Der anvendes desuden en mindre, dog ikke opgjort, mængde kobber i forbindelse med etablering af broanlæg.

Aluminium og kobber findes ikke som råstoffer i Danmark, men må importeres. Produktionen af aluminium og kobber er ganske energikrævende med væsentlige emissioner af CO<sub>2</sub> til følge, og aluminium og kobber er ikke-fornybare ressourcer, hvorfor det anbefales, at der anvendes genbrugsaluminium og -kobber i det omfang, det er muligt.

Der er ikke planlagt alternativer eller tilvalg i forbindelse med etablering af køreledningsanlægget. Dermed forventes ingen ændringer i forhold til mængder af metaller, som er opgjort under grundløsningen.

## **7.1.2 Konsekvensvurdering for anlægsfasen**

### **7.1.2.1 Affald**

Hvis affald fra projektet håndteres i henhold til gældende lovgivning og efter anvisningerne i gældende vejledninger og affaldsregulativer /5-7/, /11-15/, /17-22/, vurderes elektrificeringen af strækningen Fredericia-Aarhus kun at medføre en lille påvirkning af miljøet. Der skal dog i forbindelse med bortskaffelsen af affaldet tages hensyn til faktorer, såsom transportafstande, miljø- og arbejdsmiljøforhold på modtagestedet, hvis modtager ikke er i Danmark.

Den gældende lovgivning kræver, at affaldet bliver håndteret af godkendte aktører på området, som kan sikre mest miljørigtig behandling/bortskaffelse af affald og hermed så lille en påvirkning af miljøet som muligt.

#### *Kommunale alternativer og tilvalg*

Gennemføres nogle af de undersøgte kommunale alternativer eller tilvalg, vil dette ikke ændre på den vurderede miljøbelastning for elektrificeringen.

### **7.1.2.2 Ressourcer**

Samlet vurderes det forventede ressourceforbrug ved elektrificeringen at medføre en lille påvirkning af miljøet, hvis faktorer såsom transportafstande, miljø- og arbejdsmiljøforhold på produktionsstedet mv. indgår i beslutningsgrundlaget for valg af materialer og leverandører.

Vurderingen begrundes med det faktum, at ressourceforbruget i forbindelse med projektet kun udgør en lille andel af det samlede årlige forbrug af tilsvarende ressourcer på regionalt plan og en endnu mindre andel på landsplan.

Forbruget af ressourcer vurderes derfor at være af en sådan størrelsesorden, at det ikke vil medføre forsyningsproblemer i forbindelse med anlægsarbejderne.

#### *Kommunale alternativer og tilvalg*

Gennemføres nogle af de undersøgte kommunale alternativer eller tilvalg, vil dette ikke ændre på den vurderede miljøbelastning for elektrificeringen.

Forbruget af ressourcer ved gennemførelse af de enkelte alternativer og kommunale tilvalg vurderes at være af en sådan størrelsesorden, at det ikke vil medføre forsyningsproblemer i forbindelse med anlægsarbejderne.

## **7.2 Afværgeforanstaltninger – Elektrificering**

---

### **7.2.1 Affald**

Ved bygge- og anlægsarbejdet er det vigtigt, at affald håndteres miljømæssigt og arbejdsmiljømæssigt korrekt, dvs. i overensstemmelse med gældende lovgivning på området. Dette gælder specielt, når der er tale om affald, der indeholder problematiske stoffer, såsom PCB, asbest, bly og klorerede paraffiner. I forbindelse med udbud af opgaven vil der blive stillet krav om, at entreprenørens miljøplan indeholder en beskrivelse af, hvordan nedrivningsarbejdet skal foregå og en beskrivelse af de miljø- og arbejdsmiljømæssige tiltag, der gøres i den forbindelse. Hermed sikres det, at affald, herunder farligt affald håndteres og bortskaffes korrekt, hvilket betyder, at gældende lovgivning og vejledninger vil blive fulgt. Ovenstående afværgeforanstaltninger gælder også ved gennemførelse af alternativer og tilvalg.

### **7.2.2 Ressourcer**

Der er ingen afværgeforanstaltninger i anlægsfasen i forbindelse med ressourceforbrug ved gennemførelse af elektrificeringen med eller uden tilvalg og alternativer.

## **7.3 Hastighedsopgradering**

---

### **7.3.1 Miljøpåvirkning i anlægsfasen**

Miljøpåvirkningerne i anlægsfasen knytter sig til ombygning/tilpasning af en række eksisterende broer samt etablering af nye broer, udretning og sideflytninger af spor, dæmningsarbejder, sporsænkninger og forlægning af veje. Mængderne af affald og ressourcer for 28 ud af de i alt 38 broer, som berøres af projektet, er inkluderet i vurderingen, idet frembringelse af affald og forbrug af ressourcer for disse broer vurderes at være over en bagatelgrænse på 0,5 ton.

#### **7.3.1.1 Affald**

Der er i det følgende vist en opgørelse over de forventede affaldsmængder, som vil blive genereret i forbindelse med hastighedsopgraderingen opgjort i alt for projektet (Tabel 22) og pr. kommune (Tabel 24). For mere detaljeret beskrivelse af affaldet, som forventes frembragt under projektet, samt håndtering og bortskaffelse henvises til afsnit 7.1.1.1.

Tabel 23: Forventede affaldsmængder ved hastighedsopgradering pr. affaldsfraktion og konstruktionstype.

| Materiale                 | Konstruktioner | Spor    | Veje  | Total   |
|---------------------------|----------------|---------|-------|---------|
| Stål (ton)                | 890            | 100     | 0     | 990     |
| Beton (m <sup>3</sup> )   | 700            | 15.380  | 10    | 16.090  |
| Grus (m <sup>3</sup> )    | 400            | 72.350  | 6.050 | 78.800  |
| Skærver (m <sup>3</sup> ) | 0              | 114.500 | 0     | 114.500 |
| Asfalt (m <sup>3</sup> )  | 350            | 0       | 430   | 780     |

Tabel 24: Forventet affaldsmængder ved hastighedsopgradering pr. kommune og pr. affaldsfraktion.

| Kommune      | Stål, ton | Beton, m <sup>3</sup> | Grus, m <sup>3</sup> | Granit (skærver), m <sup>3</sup> | Asfalt, m <sup>3</sup> |
|--------------|-----------|-----------------------|----------------------|----------------------------------|------------------------|
| Fredericia   | 2         | 0                     | 13.400               | 20.100                           | 0                      |
| Vejle        | 15        | 60                    | 15.300               | 22.500                           | 80                     |
| Hedensted    | 950       | 7.480                 | 26.800               | 40.650                           | 700                    |
| Horsens      | 25        | 8.550                 | 23.300               | 31.250                           | 0                      |
| <b>I alt</b> | 990       | 16.090                | 78.800               | 114.500                          | 780                    |

Som det fremgår af ovenstående tabel, forventes de største mængder af affald at fremkomme i forbindelse med omlægning af skinner på berørte banestrækninger, hvor der vil blive frembragt knap 115.000 m<sup>3</sup> granitskærver, ca. 72.000 m<sup>3</sup> grus og ca. 16.000 m<sup>3</sup> betonbrokker. I forbindelse med omlægning af eksisterende vejanlæg forventes der at blive frembragt ca. 6.000 m<sup>3</sup> grus og 430 m<sup>3</sup> asfaltbrokker. Omlægning af de eksisterende konstruktioner forventes at medføre knap 900 ton ståloffald.

Derudover skal der i forbindelse med projektet håndteres en endnu ikke opgjort mængde autoværn, som forventes at bestå primært af stål og i mindre grad af beton, samt have- og parkaffald, som forventes frembragt i forbindelse med inddragelse af arbejdsarealerne. Have- og parkaffald vil i videst muligt omfang blive neddelt til flis og genanvendt, alternativ bortskaftet til et komposteringsanlæg. Mængderne er ikke opgjort på nuværende tidspunkt.

Erfaringsmæssigt vil ca. 30 % af skærverne kunne genbruges efter en ballastrensning, men dette afhænger af skærvernes kvalitet (størrelse, afrundethed m.m.). Den del af skærverne, der ikke genbruges i projektet, vil blive sendt til godkendt modtager med henblik på genanvendelse i f.eks. asfaltproduktion.

Opgravede jordmængder er beskrevet i fagnotatet om jord og jordforurening /23/.

I Tabel 25 er der præsenteret en oversigt over de broer, hvor der i forbindelse med hastighedsopgraderingen vil blive frembragt affald fra eksisterende konstruktioner, som potentielt kan indeholde en række problematiske stoffer. Dette afhænger af tidspunktet for opførelse eller/og ombygning af disse broer.

Tabel 25: Oversigt over de broer, som potential kan indeholde problematiske stoffer.

| Lokalitet,<br>bro nr.        | Kommune    | Etablerings-/<br>ombygningsår | Problematiske stoffer |                         |          |
|------------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------|
|                              |            |                               | PCB                   | Klorerede<br>paraffiner | Bly      |
| Stoustrupvej, bro 20504      | Fredericia | 1927                          | muligvis <sup>7</sup> | nej                     | muligvis |
| Fiskebækvej, bro 20514       | Fredericia | 1920                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Overholmvej, bro 20640       | Hedensted  | 1921                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Hedensted Station, bro 20641 | Hedensted  | 2005                          | nej <sup>8</sup>      | nej                     | muligvis |
| Østerbrogade, bro 20642      | Hedensted  | 1922                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Hovedvej A10, bro 20648      | Hedensted  | 1965                          | ja <sup>9</sup>       | nej                     | muligvis |
| Vestvejen, bro 20671.0.1     | Horsens    | 1989                          | nej                   | muligvis                | muligvis |
| Storegade, bro 20678         | Horsens    | 1921                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Silkeborgvej, bro 20696      | Horsens    | 1926                          | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Gl. Århusvej, bro 20710      | Horsens    | 1973                          | ja                    | muligvis                | muligvis |
| Egebjergvej, bro 20712       | Horsens    | 1918/1925                     | muligvis              | nej                     | muligvis |
| Helmesvej, bro 20744         | Horsens    | 1926                          | muligvis              | nej                     | muligvis |

Som det fremgår af Tabel 25, nedrives/ombygges der to broer, som er opført eller renoveret i perioden 1950-1977, hvor PCB blev anvendt. Otte af broerne, som står til nedrivning eller ombygning i projektet blev opført før 1950. Det kan derfor ikke udelukkes, at der har været anvendt PCB i disse konstruktioner, herunder i forbindelse med mindre eller større ombygninger i perioden 1950-1977. Dette betyder, at der kan forekomme PCB-holdigt affald i forbindelse med nedrivning og håndtering af affald fra broerne. Det er et krav iht. Affaldsbekendtgørelsen/6/, at der skal foretages en PCB screening, hvis der er opført en bygning eller foretaget renovering i perioden 1950-1977.

Bly er udbredt forekommende i dansk byggeri, men blev forbudt i 2007. Alle broerne i Tabel 25 er opført/renoveret inden 2007, hvorfor det ikke kan udelukkes, at affaldet vil kunne indeholde bly. Det må derfor forventes, at der skal foretages de nødvendige miljø- og arbejdsmiljømæssige foranstaltninger vedrørende bly i forbindelse med anlægsarbejderne.

Klorerede paraffiner blev anvendt i stedet for PCB i fugematerialer fra 1970'erne og har været anvendt frem til 2001. Det fremgår af Tabel 25, at to af broerne blev opført i denne periode, hvor klorerede paraffiner blev anvendt. Det må derfor forventes, at der skal foretages de nødvendige miljø- og arbejdsmiljømæssige foranstaltninger vedrørende klorerede paraffiner i forbindelse med anlægsarbejderne.

Det er bygherrens ansvar at kortlægge forureningen inden at anlægsarbejderne sendes i udbud, og en detaljeret kortlægning af de problematiske stoffer i de berørte brokonstruktioner vil finde sted i detailprojekteringsfasen.

<sup>7</sup> muligvis – kan ikke udelukkes

<sup>8</sup> nej – ikke sandsynligt

<sup>9</sup> ja – sandsynligt (screeningspligt)

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 fra projektet vil blive nedknust og genanvendt i projektet. Dette besluttet i detailprojekteringsfasen. Beton, der indeholder problematiske stoffer såsom PCB, bly eller klorerede paraffiner, kan ikke nedknuses med henblik på genanvendelse uden forudgående afrensning.

Armeringsjern fra nedbrydning af broer, der skal udskiftes, vil blive sendt til omsmelting.

De planlagte sporsænkninger afstedkommer, at skinner og sveller skal optages og placeres i mellemd Depot, hvorefter de vil blive genanvendt i projektet, hvis det er muligt.

### **7.3.1.2 Affaldshåndtering**

Affaldshåndtering i forbindelse med hastighedsopgraderingen foregår på samme måde som for elektrificeringen. For en detaljeret beskrivelse af heraf henvises til afsnit 7.1.1.2.

### **7.3.1.3 Ressourceforbrug**

Hastighedsopgradering mellem Fredericia og Aarhus kræver forbrug af ressourcer til ombygning/tilpasning af en række broer samt tilhørende vejanlæg og omlægning af spor på seks delstrækninger med tilhørende vejforlægninger og dæmninger.

I nedenstående Tabel 26 er det forventede forbrug opgjort i overordnede mængder. Det fremgår, at materiale-, ressource og råstofforbruget primært vil være granit, grus, beton, stål og asfalt. Endelig skal der bruges grus til etablering af opstillings-/arbejdspladser i forbindelse med etablering af broer og sporarbejder. Disse mængder er på nuværende tidspunkt ikke opgjort.

*Tabel 26: Forventet ressourceforbrug ved hastighedsopgradering pr. fraktion og anlægstype.*

| <b>Materiale</b>         | <b>Konstruktioner</b> | <b>Spor</b> | <b>Veje</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|-----------------------|-------------|-------------|--------------|
| Stål (ton)               | 2.200                 | 100         | 0           | 2.300        |
| Beton (ton)              | 6.000                 | 35.400      | 0           | 41.400       |
| Grus (m <sup>3</sup> )   | 5.000                 | 77.500      | 7.050       | 89.550       |
| Granit (m <sup>3</sup> ) | 0                     | 118.500     | 0           | 118.500      |
| Asfalt (m <sup>3</sup> ) | 325                   | 0           | 425         | 750          |

Som det fremgår af Tabel 26, forventes især omlægning af sporene at medføre et relativt stort ressourceforbrug af granitskærver, grus og beton.

Ressourceforbruget i forbindelse med hastighedsopgraderingen opgjort pr. kommune fremgår af nedenstående tabel (Tabel 27).

Tabel 27: Ressourceforbrug ved hastighedsopgradering pr. kommune og pr. fraktion.

| Kommune      | Stål (ton) | Beton (ton) | Grus (m <sup>3</sup> ) | Granitskærver (m <sup>3</sup> ) | Asfalt (m <sup>3</sup> ) |
|--------------|------------|-------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Fredericia   | 50         | 150         | 14.100                 | 20.400                          | 0                        |
| Vejle        | 50         | 550         | 17.300                 | 23.000                          | 80                       |
| Hedensted    | 2.100      | 20.900      | 33.500                 | 42.500                          | 670                      |
| Horsens      | 100        | 19.800      | 24.650                 | 32.600                          | 0                        |
| <b>I alt</b> | 2.300      | 41.400      | 89.550                 | 118.500                         | 750                      |

Det største ressourceforbrug forventes at finde sted i Hedensted og Horsens kommuner.

Det forventes, at det samlede forbrug af granit ved hastighedsopgraderingen vil være ca. 118.500 m<sup>3</sup> skærver, hvilket svarer til ca. 82 % af den samlede mængde granit (144.000 m<sup>3</sup>) udvundet på Bornholm i 2010 /24/. På nationalt plan vurderes forbruget af granit at være signifikant, men på nordisk plan vurderes forbruget ikke at udgøre et ressourcemæssigt problem.

Det forventes, at der samlet skal bruges knap 90.000 m<sup>3</sup> grus til konstruktioner, underballast samt veje i forbindelse med hastighedsopgraderingen. Derudover vil der være et ikke-opgjort forbrug af grus til anlæg af byggepladsarealer. Projektets forbrug af grus vil udgøre ca. 12 ‰ af den samlede mængde sand, sten og grus (godt 7 mio. m<sup>3</sup>), som blev udvundet i Region Midtjylland i 2014 /10/. Det samlede forbrug af grus, vurderes ikke at udgøre et ressourcemæssigt problem

Problematikken i forbindelse med fremstilling og forbrug af de forskellige ressourcer er gennemgået i detaljer i afsnit 7.1.1.3.

### 7.3.2 Konsekvensvurdering for anlægsfasen

#### 7.3.2.1 Affald

Hvis affald fra projektet håndteres i henhold til gældende lovgivning og efter anvisningerne i gældende affaldsregulativer og vejledninger /5-7/, /11-15/, /17-22/, vurderes hastighedsopgraderingen af strækningen Fredericia-Aarhus at have en lille påvirkning af miljøet, idet den gældende lovgivning sikrer, at affaldet bliver håndteret af godkendte aktører på området, som kan sikre mest miljørigtig behandling.

Der skal dog i forbindelse med bortskaffelsen af affaldet tages hensyn til faktorer såsom transportafstande, miljø- og arbejdsmiljøforhold på modtagestedet, hvis modtager ikke er i Danmark.

#### 7.3.2.2 Ressourcer

Samlet vurderes det forventede ressourceforbrug ved hastighedsopgraderingen at have en lille påvirkning af miljøet grundet det forholdsvis lille forbrug og hvis faktorer såsom transportafstande, miljø- og arbejdsmiljøforhold på produktionsstedet indgår i beslutningsgrundlaget for valg af materialer og leverandører.

Forbruget af ressourcer vurderes at være af en sådan størrelsesorden, at det ikke vil medføre forsyningsproblemer i forbindelse med anlægsarbejderne.

## **7.4 Afværgeforanstaltninger - Hastighedsopgradering**

---

### **7.4.1 Affald**

Der henvises til afsnit 7.2.1.1 under elektrificeringen vedrørende afværgeforanstaltninger for affaldshåndtering.

### **7.4.2 Ressourcer**

Der er ingen afværgeforanstaltninger i anlægsfasen for så vidt angår ressourceforbruget i forbindelse med projektet.

# 8 Konsekvenser i driftsfasen – varige påvirkninger

## 8.1 Elektrificering

---

Miljøpåvirkning i driftsfasen knytter sig til vedligehold af køreledningsanlægget, forsyningsstation og autotransformere, broer og veje samt spor og banen i øvrigt.

### 8.1.1 Affald

I forbindelse med det almindelige vedligehold af den elektrificerede bane vil der blive genereret affald, når bl.a. køreledninger og køreledningsmaster renoveres eller udskiftes. I forbindelse med den daglige drift vil der endvidere blive genereret dagrenovationslignende affald.

Det vurderes, at frembringelsen af affald ikke vil være væsentligt forskellig i forhold til 0-alternativet, og at håndteringen og bortskaffelsen af affaldet vil have en lille påvirkning af miljøet så længe det sker i henhold til den gældende lovgivning på området.

#### 8.1.1.1 Kommunale alternativer og tilvalg

Det vurderes, at frembringelsen af affald ikke vil være væsentligt forskellig i forhold til grundløsningerne, og at håndteringen og bortskaffelsen af affaldet vil have en lille påvirkning af miljøet så længe det sker i henhold til den gældende lovgivning på området.

### 8.1.2 Ressourceforbrug

I forbindelse med det almindelige vedligehold af den elektrificerede bane, skal der anvendes diverse råstoffer og materialer, som f.eks. kobber til nye køreledninger og stål til køreledningsmaster, som ikke ville blive anvendt ved 0-alternativet. Mængderne af grus, granitskærver til ballast ved ballastudskiftning, asfalt og beton til reparation af bro- og vejbelægning i forbindelse med det almindelige vedligehold af den elektrificerede bane forventes at være på samme niveau som for 0-alternativet.

Det vurderes, at ressourceforbruget vil have en lille påvirkning af miljøet, hvis anvendelsen af jomfruelige råstoffer begrænses mest muligt ved f.eks. at erstatte dem med genbrugsmaterialer, og hvis der stilles krav til leverandørerne om anvendelse af miljøvenlige produktionsmetoder- og -teknologier.

#### 8.1.2.1 Kommunale alternativer og tilvalg

Det vurderes ligeledes, at råstof- og materialeforbruget ved drift og vedligehold af alternative løsninger og tilvalg ikke vil være væsentligt forskellig i forhold til grundløsningerne, og at ressourceforbruget vil have en

lille påvirkning af miljøet, hvis forbruget finder sted under samme forhold, som gør sig gældende for grundløsningerne

## **8.2 Afværgeforanstaltninger – Elektrificering**

---

### **8.2.1 Affald**

Det vurderes, at det ikke er nødvendigt at iværksætte afværgeforanstaltninger i driftsfasen, så længe de nationale og kommunale regler for affaldshåndtering overholdes, idet påvirkningen af miljøet er lille. Konsekvenserne af de alternative løsninger og tilvalg i driftsfasen afskiller sig ikke væsentligt fra konsekvenserne af grundløsningen i driftsfasen.

### **8.2.2 Ressourcer**

Det vurderes, at det ikke er nødvendigt at iværksætte afværgeforanstaltninger i driftsfasen, idet påvirkningen af miljøet er lille. Konsekvenserne af de alternative løsninger og tilvalg i driftsfasen afskiller sig ikke væsentligt fra konsekvenserne af grundløsningen i driftsfasen.

## **8.3 Hastighedsopgradering**

---

Miljøpåvirkning i driftsfasen knytter sig til vedligehold af broer og veje samt spor og banen i øvrigt.

### **8.3.1 Affald**

I forbindelse med det almindelige vedligehold af den hastighedsopgraderede bane vil der blive genereret affald, når bl.a. spor, sveller og vejbelægninger renoveres eller udskiftes. I tilknytning til den daglige drift vil der endvidere blive genereret dagrenovationslignende affald.

Det vurderes, at affaldsfrembringelsen ikke vil være væsentligt forskellig i forhold til 0-alternativet, og at håndteringen og bortskaffelsen af affaldet vil have en lille påvirkning af miljøet så længe det sker i henhold til den gældende lovgivning på området.

### **8.3.2 Ressourceforbrug**

I forbindelse med det almindelige vedligehold af den hastighedsopgraderede bane, skal der anvendes diverse råstoffer og materialer, f.eks. stål til skinner, granitskærver til ballast ved ballastudskiftning, asfalt til reparation af vejbelægning og beton og stål ved brovedligehold.

Det vurderes, at råstof- og materialeforbruget ved drift og vedligehold ikke vil være væsentligt forskelligt i forhold til 0-alternativet, og at ressourceforbruget vil have en lille påvirkning af miljøet, hvis forbruget finder sted under samme forhold, som gør sig gældende for elektrificeringen.

## **8.4 Afværgeforanstaltninger - Hastighedsopgradering**

---

### **8.4.1 Affald**

Det vurderes for affald, at det ikke er nødvendigt at iværksætte afværgeforanstaltninger i driftsfasen, så længe de nationale og kommunale regler for affaldshåndtering overholdes, idet påvirkningen af miljøet er lille.

### **8.4.2 Ressourcer**

Det vurderes for ressourcer, at det ikke er nødvendigt at iværksætte afværgeforanstaltninger i driftsfasen, idet påvirkningen af miljøet er lille.

## 9 Kumulative effekter

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

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

- For at reducere baneafstanden mellem Fredericia og Horsens gennemfører Vejdirektoratet en VVM-undersøgelse for en ny jernbane på tværs af Vejle Fjord. Den nye banestrækning tilsluttes den eksisterende jernbane i niveaufrie udfletninger syd for Vejle Fjord ved Brejning (ca. km 15,0) og nord for Vejle Fjord ved Darup (ca. km 40,0).
- Nord for Hatting i Horsens Kommune planlægger Vejdirektoratet etablering af et nyt tilslutningsanlæg på den Østjyske Motorvej for at skabe en mere direkte forbindelse for trafikanter til Horsens Midtby og Horsens Havn. Det nye tilslutningsanlæg forbindes med den eksisterende Hattingvej mod Horsens via en nye forbindelsesvej nord for Hatting. Den nye forbindelsesvej vil medføre ændringer i området omkring jernbanen ved Hattingvej, bro 20680, i km 53,7.
- For at reducere baneafstanden mellem Horsens og Aarhus gennemfører Banedanmark en VVM-undersøgelse for en ny jernbanestrækning mellem Hovedgård og Hasselager. Den nye 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.
- 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.
- Banedanmark gennemfører en VVM-undersøgelse for at undersøge en elektrificering og kapacitetsudvidelse af Aarhus H samt elektrificering og hastighedsopgradering af banestrækningen Aarhus-Lindholm. Omkring banens km 106 syd for Aarhus vil de to projekter elektrificering Fredericia-Aarhus og elektrificering Aarhus-Lindholm mødes.

Ovenstående projekter vil sammen med nærværende projekt samlet set frembringe større mængder affald og der vil være behov for større mængder af ressourcer. Det forventes dog ikke, at ovenstående projekter tilsammen med nærværende projekt vil kunne medføre en samlet væsentlig miljøpåvirkning i forhold til håndtering og bortskaffelse af affald og i forhold til ressourceforbruget.

Ved væsentligt større mængder af især deponeringsegnet affald, kan den tilgængelige kapacitet dog være en begrænsende faktor. I så fald skal affaldet transporteres til andre egnede affaldsmottagere på regions- eller landsplan.

Lignende forhold gør sig gældende også ved væsentligt større ressourceforbrug, hvor der kan være behov for ikke kun at opsøge lokale eller regionale ressourcer, men også udenlandske leverandører/producenter. Dette kan især være aktuelt ved større forbrug af granitskærver.

# 10 Oversigt over mangler i undersøgelsen

Vurderingerne af affaldsfrembringelse og ressourceforbrug er foretaget på et stadie, hvor projekteringen er på skitseniveau. Det betyder, at de angivne mængder er baseret på overordnede estimater ud fra den nuværende planlægning.

Ændres projektet væsentligt i forbindelse med detailprojekteringen, kan dette ændre vurderingen af projektets påvirkning af affald og ressourcer. Det skal dog bemærkes, at så længe de evt. øgede affaldsmængder bliver håndteret i henhold til gældende lovgivning på området vil stigningen ikke medføre en nævneværdig ændring i vurderingerne. Stigningen i ressourceforbruget skal ligeledes være signifikant for at kunne medføre en ændring i vurderingerne anført tidligere i fagnotatet.

Der er på nuværende tidspunkt ikke være muligt at kortlægge alle tidligere ombygninger og renoveringer af de broer som skal nedbrydes eller ombygges, og det har derfor ikke være muligt at kortlægge, hvor der muligvis kan have være brugt miljø- og arbejdsmiljøfremmende stoffer i forbindelse med ombygningen og renoveringen. Den manglende viden på nuværende tidspunkt betyder dog ikke, at de overordnede vurderinger ikke er valide.

# 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/ Lovbekendtgørelse nr. 1317 af 19.11.2015. Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse (Miljøbeskyttelsesloven).
- /6/ Bekendtgørelse nr. 1309 af 18.12.2012. Bekendtgørelse om affald (Affaldsbekendtgørelsen) (27-09-13).
- /7/ Bekendtgørelse nr. 1414 af 30.11.2015. Bekendtgørelse om anvendelse af restprodukter og jord til bygge- og anlægsarbejder og om anvendelse af sorteret, uforurenede bygge- og anlægsaffald.
- /8/ Lovbekendtgørelse nr. 1585 af 10.12.2015. Bekendtgørelse af lov om råstoffer (Råstofloven).
- /9/ Råstofplan 2012 for Region Syddanmark, Region Syddanmark.
- /10/ Råstofplan 2016 Region Midtjylland, Regionhuset Viborg Miljø.
- /11/ Dansk Asbestforening (2010): "PCB Vejledning – Vejledning og beskrivelse for udførelse af PCB-sanering". [www.pcb-asbest.dk](http://www.pcb-asbest.dk)
- /12/ Dansk Asbestforening (2012): "Bly Vejledning – Vejledning og beskrivelse for udførelse af blysanering". [www.asbest.dk](http://www.asbest.dk)
- /13/ Dansk Asbestforening (2010): "Asbest Vejledning – Vejledning og beskrivelse for udførelse af Asbestsanering". [www.asbest.dk](http://www.asbest.dk)
- /14/ Bekendtgørelse nr. 1792 af 18/12/2015 om registrering af asbest.
- /15/ Fakta om klorerede paraffiner. Branchearbejdsmiljørådet for Bygge- og Anlæg: <http://www.bar-ba.dk/kemi-og-stoev/de-farlige-stoffer/klorerede-paraffiner> (19.09.2016)

- /16/ GAB Miljø, Banedanmark.
- /17/ Fredericia Kommunes regler og retningslinjer i forhold til anmeldelse af byggeaffald:  
[http://www.fredericia.dk/Erhverv/Sider/anmeldelse\\_byggeaffald.aspx](http://www.fredericia.dk/Erhverv/Sider/anmeldelse_byggeaffald.aspx)  
(07.03.2016)
- /18/ Vejle Kommunes regler og retningslinjer i forhold til byggeaffald:  
<http://www.affaldgenbrug.vejle.dk/Erhverv-ny/Byggeaffald.aspx>  
(07.03.2016)
- /19/ Hedensted Kommunes regler og retningslinjer i forhold til bygge- og anlægsaffald:  
<http://www.hedensted.dk/erhverv/erhvervsaffald/bygge-og-anlaegsaffald-for-erhverv> (07.03.2016)
- /20/ Horsens Kommunes regler og retningslinjer for håndtering af bygge- og anlægsaffald:  
[http://www.fredericia.dk/Erhverv/Sider/anmeldelse\\_byggeaffald.aspx](http://www.fredericia.dk/Erhverv/Sider/anmeldelse_byggeaffald.aspx)  
(07.03.2016)
- /21/ Skanderborg Kommunes regler og retningslinjer for håndtering af byggeaffald med PCB: <https://www.skanderborg.dk/Erhverv/Affald-og-genbrug/Affald-med-PCB.aspx> (07.03.2016)
- /22/ Aarhus Kommunes regler og retningslinjer for håndtering af erhvervsaffald:  
[https://www.aarhus.dk/sitecore/content/Subsites/affaldvarmeaarhus/Home/Affald/Erhverv.aspx?sc\\_lang=da](https://www.aarhus.dk/sitecore/content/Subsites/affaldvarmeaarhus/Home/Affald/Erhverv.aspx?sc_lang=da) (07.03.2016)
- /23/ Elektrificering og hastighedsopgradering Fredericia-Aarhus. Jord- og Jordforurening – Fagnotat, 2016, Banedanmark.
- /24/ Råstofplan for Bornholm 2012-2024, Bornholms Regionskommune.
- /25/ Geodatastyrelsen, 2016: <http://arealinformation.miljoportal.dk>

# 12 Bilagsoversigt

Bilag 1: Elektrificering. Liste over broer

Bilag 2: Hastighedsopgradering. Liste over broer hvor mængden af affald og ressourcer er over en bagatelgrænse på 0,5 ton

Bilag 3: Oversigt over råstofområder