



Emissioner

Fagnotat vedr. elektrificering Aarhus-Lindholm

Elektrificering og opgradering Aarhus H-Lindholm

banedanmark



Godkendt dato

30.09.2016

Godkendt af

Charlotte Møller

Senest revideret dato

23.06.2016

Senest revideret af

Christina Halck

banedanmark Emissioner**Banedanmark**Anlægsudvikling
Amerika Plads 15
2100 København Øwww.bane.dk**SWECO** The Sweco logo, consisting of the word "SWECO" followed by a stylized star or asterisk symbol.

Emissioner

	Indhold	Side
1	Indledning	5
2	Ikke-teknisk resumé	6
3	Lovgrundlag	7
4	Baggrund og metode	8
4.1	Baggrundsinformation om projektet	8
4.1.1	Eksisterende broer	8
4.1.2	Kommunale alternativer	11
4.1.3	Transformerstationer	12
4.2	Baggrund	13
4.3	Metode	13
4.3.1	Kortlægning af kilder	15
4.3.2	Beregning af emissioner	15
4.3.3	Beregning af lokal luftforurening og sammenligning med grænseværdier	16
4.3.4	Støv-, lys- og lugtgener	17
5	0-alternativet	18
5.1	Årlige emissioner	18
6	Eksisterende forhold	20
7	Konsekvenser og afværge-foranstaltninger i anlægsfasen – midlertidige påvirkninger	21
7.1	Miljøpåvirkning i anlægsfasen	21
7.1.1	Elektrificering	21
7.2	Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen	25
7.2.1	Elektrificering	25
7.3	Konsekvensvurderinger for anlægsfasen	25
7.3.1	Elektrificering	25
8	Konsekvenser og afværge-foranstaltninger i driftsfasen – varige påvirkninger	26
8.1	Miljøpåvirkning i driftsfasen	26
8.1.1	Elektrificering	26
8.1.2	Hastighedsopgradering	28
8.2	Afværgeforanstaltninger i driftsfasen	29
8.2.1	Elektrificering	29
8.2.2	Hastighedsopgradering	29
8.3	Konsekvensvurderinger for driftsfasen	29
8.3.1	Elektrificering	29
8.3.2	Hastighedsopgradering	29

9	Støv-, lys- og lugtgener	30
9.1	Miljøpåvirkninger i anlægsfasen	30
9.1.1	Støvgener	30
9.1.2	Lysgener	31
9.1.3	Lugtgener	31
9.2	Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen	31
9.3	Konsekvensvurderinger for anlægsfasen	32
10	Kumulative effekter	33
11	Oversigt over eventuelle mangler ved undersøgelserne	34
12	Referencer	35

1 Indledning

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

Elektrificeringen af størstedelen af det statslige jernbanenet vil medvirke til at skabe rammerne for en mere moderne jernbane med en effektiv og miljøvenlig jernbanedrift samt en mere pålidelig og attraktiv togbetjening. Elektrificeringen af Aarhus - Lindholm bidrager til et sammenhængende elektrificeret jernbanenet, der kan betjenes med moderne eldrevne tog til gavn for miljø og klima.

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

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

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

2 Ikke-teknisk resumé

I dette fagnotat er forhold vedrørende emissioner vurderet ud fra eksisterende informationer og rapporter. I fagnotatet gennemgås de miljømæssige aspekter ved elektrificeringen for hhv. drifts- og anlægsfase. For driftsfasen vurderes emissioner samlet for elektrificering og hastighedsopgradering.

Anlægsfasen omfatter en lang række aktiviteter. Foruden opsætning af selve kørestrømsanlægget, vil der være behov for at nedrive og opbygge et større antal broer. Flere af disse broer er placeret tæt på boliger. Der vil her kunne forekomme gener fra udledning af røggasser fra entreprenørmateriel og støvdannelse ved nedrivningsarbejde, jordarbejde og kørsel på ubefæstede arealer.

Der er foretaget en beregning af luftkvaliteten i nærområdet ved anlægsarbejderne. Beregningerne viser, at der vil kunne være risiko for, at EU's luftkvalitetskrav kan blive overskredet ud til en afstand af ca. 100 m fra arbejdsstedet. Hovedsageligt er der kun få boliger indenfor 100 m fra anlægsarbejderne, hvorfor påvirkningen af luftkvaliteten vil være begrænset. For anlægsarbejde i bymæssigbebyggelse er der dog ofte mange boliger indenfor 100 m af arbejdsområderne. Banedanmark stiller generelt krav til entreprenøren om, at begrænse unødigt tomgang og vedligeholde materiel. Derudover stilles krav til anvendelse af nyere materiel.

På samme måde stiller Banedanmark generelt krav om, at anlægsarbejderne skal tilrettelægges således, at støv fra nedrivningsarbejde, jordarbejde og kørsel undgås. Afværgeforanstaltninger kan omfatte vanding, befugtning og reduceret kørehastighed mv.

I driftsfasen vil jernbanestrækningen være elektrificeret og togenes hastighed vil være opgraderet. Det betyder, at lokal udledning af forurening fra dieseltog erstattes af forbrug af strøm og dermed vil udledninger komme fra kraftværker i det omfang, der ikke anvendes vedvarende energi. De gennemførte beregninger viser, at der sker et fald i udledningen af luftforurenende stoffer (nitrogenoxider, og partikler) med ca. 50-75 % ved overgang til elektrificering. Udledningen af drivhusgassen CO₂ falder med ca. 40 %. Beregningen skal dog tages med forbehold. Dels er der stor usikkerhed på beregningerne dels er der ikke kompenseret for CO₂-kvotesystemet og dels er der ikke indregnet effekten af, at der flyttes passagertransport fra bil til tog, hvis togenes hastighed og kapacitet opgraderes. Medtages disse effekter vurderes det, at CO₂-udledningen kan falde yderligere. Det vurderes derfor samlet, at elektrificeringen og hastighedsopgraderingen vil betyde reduceret udledning af både luftforurenende stoffer og drivhusgassen CO₂.

3 Lovgrundlag

Miljøbeskyttelsesloven /3/ skal medvirke til at værne om natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet. Loven tilsigter blandt andet at forebygge og bekæmpe forurening af luft, vand, jord og undergrund, at begrænse anvendelse og spild af råstoffer og andre ressourcer samt at fremme genanvendelse og begrænse problemer i forbindelse med affaldsbortskaffelse.

Bekendtgørelse om begrænsning af luftforurening fra mobile ikke-vejgående maskiner mv. /4/ finder anvendelse på motorer med en effekt på mellem 19 og 560 kW, der er monteret på blandt andet bygge- og anlægsmateriel. Bekendtgørelsen fastsætter grænseværdier og ikrafttrædelsestidspunkter til begrænsning af udledningen af CO, HC, NO_x, summen af HC og NO_x samt for partikler. Bekendtgørelsen implementerer EU-bestemte grænseværdier som fastsat i direktiv 1997/68/EF, 2001/63/EF, 2002/88/EF og 2004/26/EF.

Bekendtgørelse om vurdering og styring af luftkvaliteten /5/
Bekendtgørelsen implementerer EU's luftkvalitetsgrænseværdier for en række stoffer. Formålet er at sikre, at borgerne ikke udsættes for sundhedsskadelige koncentrationer, og at naturen ikke påvirkes unødigt med tab af ressourcer, reduktion af afgrøder mv. til følge. Såfremt et projekt sammen med baggrundskoncentrationerne giver anledning til overskridelse af grænseværdierne skal der beskrives passende afværgeforanstaltninger.

4 Baggrund og metode

4.1 Baggrundsinformation om projektet

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

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

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

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

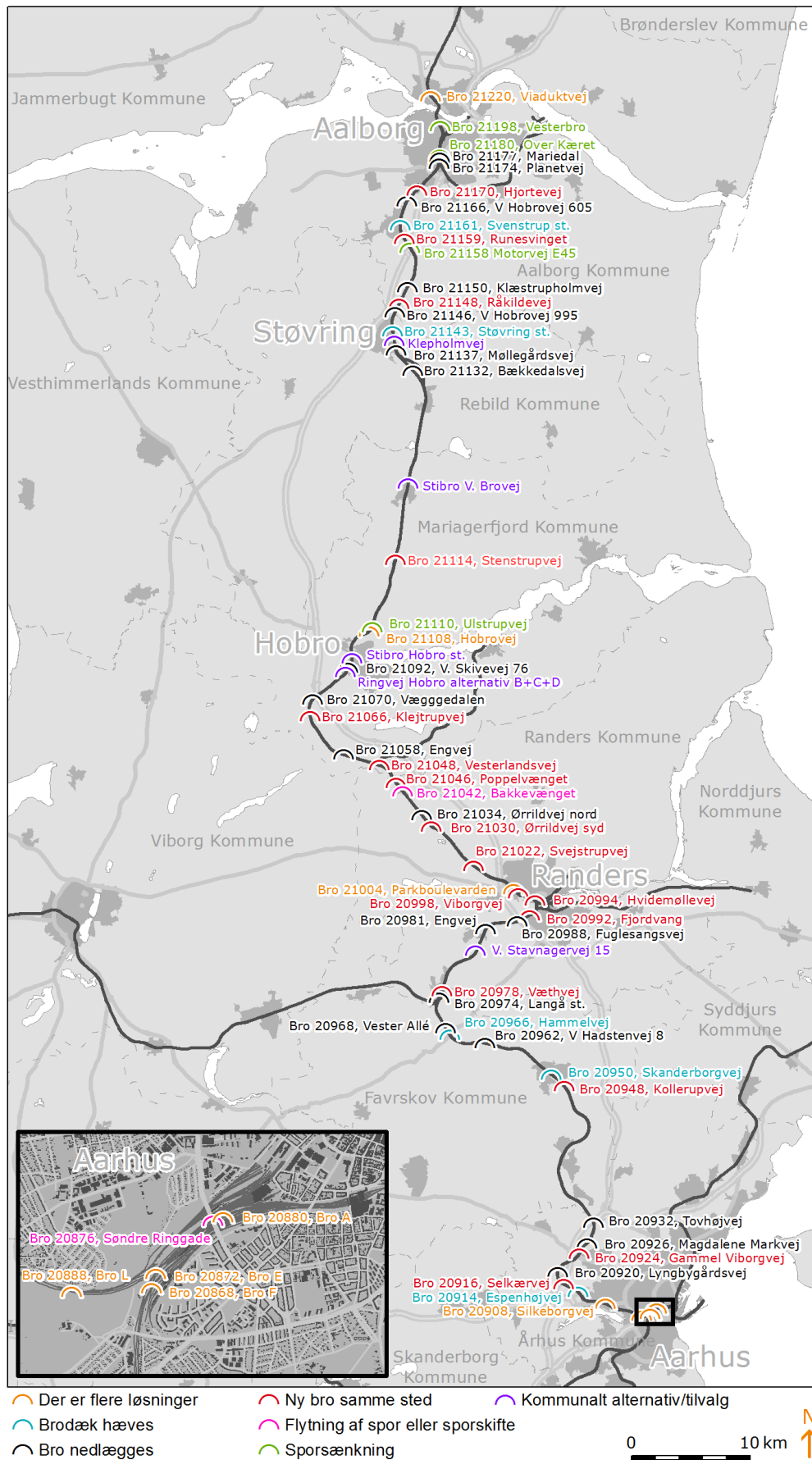
I forbindelse med projektet, vil de tilgrænsende arealer blive pålagt restriktioner i form af en eldriftsservitut /1/. Eldriftsservitutens minimumsafstande er henholdsvis 10 m, 14 m og 19 m (målt fra spormidte). Eldriftsservituten vil bl.a. betyde, at bevoksning langs banen beskæres op til 10 meter fra spormidte.

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

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

4.1.1 Eksisterende broer

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



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

Aarhus Kommune

I Aarhus Kommune ændres 12 broer som følge af elektrificeringen.

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

Favrskov Kommune

I Favrskov Kommune ændres fem broer som følge af elektrificeringen.

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

Randers Kommune

I Randers Kommune ændres 13 broer som følge af elektrificeringen.

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

Mariagerfjord Kommune

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

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

Rebild Kommune

I Rebild Kommune ændres tre broer som følge af elektrificeringen.

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

Aalborg Kommune

I Aalborg Kommune ændres 13 broer som følge af elektrificeringen.

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

4.1.2 Kommunale alternativer

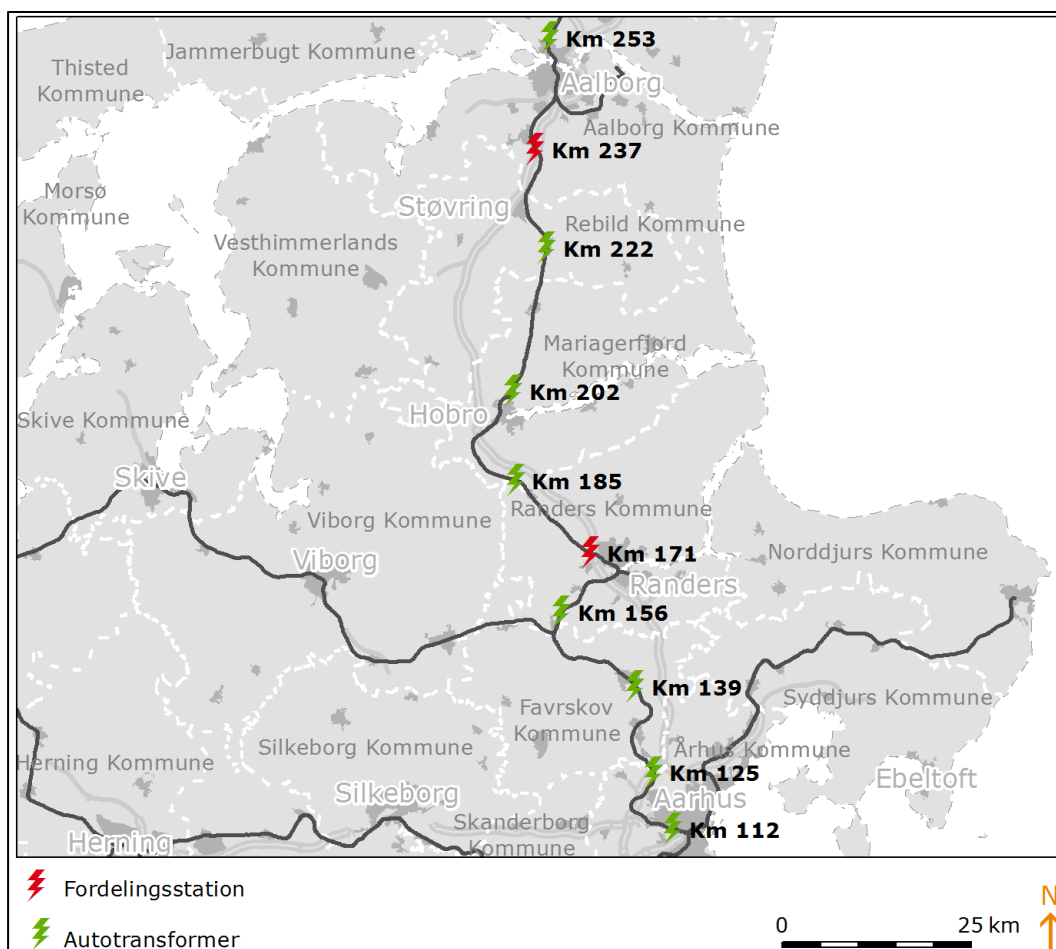
I Randers, Rebild og Mariagerfjord kommuner har kommunalbestyrelserne foreslået anlæg af nedenstående alternative vej- og stibroer med kommunal

medfinansiering i forbindelse med elektrificering af strækningen Aarhus-Lindholm.

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

4.1.3 Transformerstationer

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



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

4.2 Baggrund

Dette fagnotat indeholder en beregning og vurdering af projektets udledninger af luftforurenende stoffer og af drivhusgassen CO₂.

Det undersøges, hvordan projektet påvirker de lokale luftforureningsforhold, dvs. den luftkvalitet som naboerne på strækningen oplever under anlægsfasen, og klimaet.

De lokale luftforureningsforhold i driftsfasen er ikke beregnet. Dette skyldes, at når banen er elektrificeret, vil der under normale forhold ikke forekomme emissioner langs strækningen. Elektrificeringen vil således medføre, at luftkvaliteten omkring banen forbedres, da der ikke længere vil være påvirkning fra dieseltog.

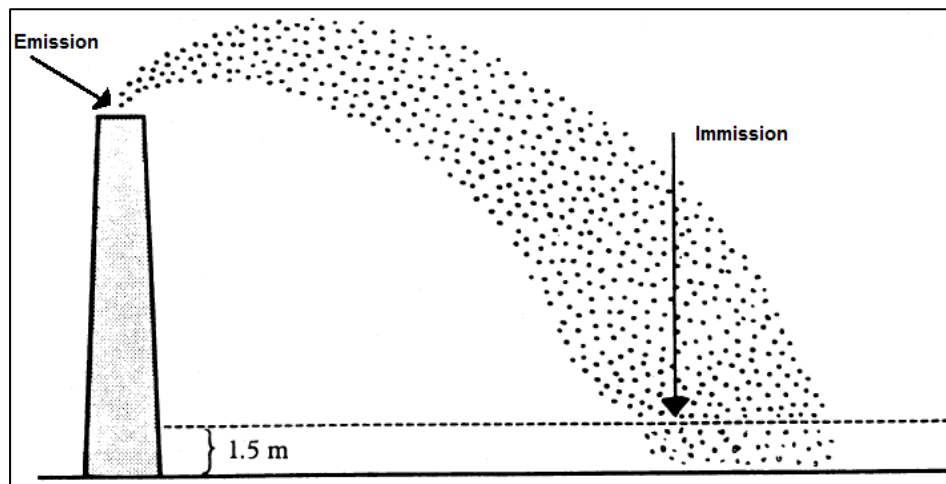
Krav til luftkvalitet i Danmark er fastlagt i EU's luftkvalitetsdirektiv og implementeret i den danske luftkvalitetsbekendtgørelse /5/. I bekendtgørelsen er angivet tilladte koncentrationer i luften af primære forureningskomponenter.

4.3 Metode

Metoden for vurdering af projektets konsekvenser i forhold til luftkvalitet og klima omfatter følgende trin:

- Kortlægning af luftbåren forurening
- Beregning af emission
- Beregning af immissionskoncentrationsbidraget
- Vurdering af baggrundskoncentration
- Beregning og vurdering af samlet forurening i forhold til grænseværdier
- Beskrivelse af evt. afværgeforanstaltninger.

I dette notat benyttes betegnelserne emission og immission. De to begreber er illustreret i Figur 3. Emissionen er den mængde stof, der udledes pr. tidsenhed. Immissionen er den koncentration af stoffet, der forekommer i omgivelserne. Som standard beregnes immissionen i højden 1,5 m over jorden. Ved etageboliger kan der være behov for i beregningerne at tage hensyn til personer, der opholder sig i andre højder. Ved betegnelsen immissionskoncentrationsbidrag forstås en enkelt eller en gruppe af kilders bidrag til koncentrationen i omgivelserne.



Figur 3: Illustration af de to begreber, emission og immission /6/.

Beregningerne baseres på de luftforurenende aktiviteter, der forekommer i anlægsfasen. Der foretages her en beregning af de emissioner, som entreprenørmateriel giver anledning til.

Emissionerne bruges til at beregne immissionskoncentrationsbidraget i de nære omgivelser. Forureningsbidraget beregnes som en koncentration i luften (f.eks. $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Koncentrationen beregnes normalt i højden 1,5 m over terræn.

Luften vil herudover altid indeholde en vis mængde baggrundsforurening, som stammer fra andre kilder i området og landet samt fra landeoverskridende forurening.

Den samlede forurening vil udgøres af det beregnede bidrag fra anlægsarbejder samt baggrundsforureningen.

Den samlede værdi for forureningen skal ligge under den grænseværdi, der er angivet i luftkvalitetsbekendtgørelsen. Er der risiko for, at det ikke vil være tilfældet, vil der være behov for at anvende afværgende foranstaltninger.

Vurderingskriteriet for om påvirkningerne er ubetydelige eller væsentlige er EU's luftkvalitetsgrænseværdi.

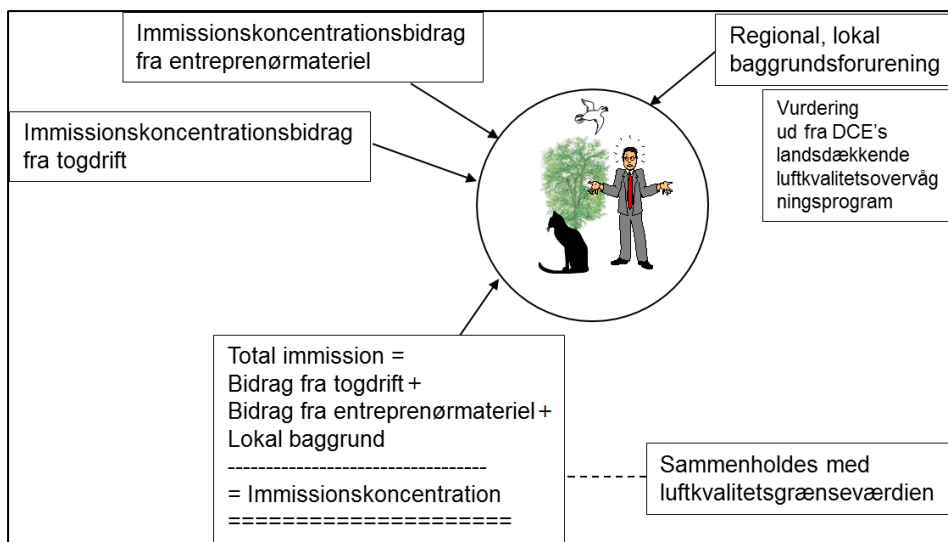
I forbindelse med anlægsarbejdet vil det primært være entreprenørmaskiner med dieselmotorer, der giver anledning til lokal luftforurening. De primære forureningskomponenter omfatter:

NO_x (Nitrogenoxider)
 Partikler
 CO (Kulilte)
 UHC (Uforbrændte kulbrinter)

Det er erfaringsmæssigt NO_x som miljømæssigt mest belastende. Nærværende notat omfatter derfor kun en vurdering af påvirkningen fra denne komponent.

NO_x består primært af NO og NO₂. Udledningen fra en dieselmotor består typisk af 80-90 % NO og 10-20 % NO₂. I atmosfæren oxideres NO imidlertid til NO₂. I beregningerne antages det, at maksimalt 50 % af samlede mængde af NO_x foreligger som NO₂ i beregningspunkterne. Det er en antagelse, som normalt anvendes, og som vurderes at være konservativ for beregningspunkter tæt på kilden/kilderne.

Figur 4 viser hvordan den samlede luftkvalitet består af flere bidrag. Figuren viser de forskellige bidrag for anlægsfasen.



Figur 4: Illustration af hvorledes den samlede luftkvalitet i anlægsfasen består af flere enkeltbidrag (principdiagram, da grænseværdier er fraktilværdier, der ikke direkte kan lægges sammen).

Med hensyn til generelle emissioner og klimapåvirkning for driftsfasen beregnes og sammenlignes de årlige emissioner i forhold til 0-alternativet.

4.3.1 Kortlægning af kilder

Der foretages en kortlægning af kilder til luftbåren forurening for henholdsvis anlægsfasen, driftsfasen og 0-alternativet. For driftsfasen kortlægges kilderne for både elektrificeringen og hastighedsopgraderingen. For anlægsfasen kortlægges omfanget af entreprenørmateriel kun for elektrificeringen. Der opstilles driftsscenerier for de kilder, der forventes at have emission samtidigt.

4.3.2 Beregning af emissioner

Der beregnes både de årlige udledte mængder og de maksimalt forekommende emissioner på korttidsbasis. De beregnede korttidsværdier for emissionerne bruges til at beregne kildernes bidrag til koncentrationen af luftforurenende stoffer i lokalområdet.

Emissionerne fra de forskellige kilder bliver beregnet ved brug af forskellige metoder, som i det følgende er beskrevet for hver kildetype.

4.3.2.1 **Togtrafik, dieseldrevet (0-alternativet)**

Emissionerne fra den dieseldrevne togtrafik sker på basis af emissionsfaktorer, f.eks. udtrykt som emission i g/plkm (gram stof pr. pladskilometer) eller g/kWh (gram stof pr. kilowatttime). Såfremt emissionsfaktoren er givet pr. pladskilometer bliver emissionerne beregnet ud fra antallet af tog/lokomotiver, den kørte strækning, antallet af pladser i toget og de respektive emissionsfaktorer.

Emissionen (E) beregnes efter følgende princip:

$$E[g/tid] = \text{antal tog} \left[\frac{\text{tog}}{\text{tid}} \right] \cdot \text{strækning} \left[\frac{\text{km}}{\text{tog}} \right] \cdot \text{pladser} [pl] \cdot \text{emissionsfaktor} \left[\frac{g \text{ NO}_x}{\text{plkm}} \right]$$

Til at beregne den årlige emission benyttes antallet af tog i et gennemsnitsdøgn ganget med 365 dage.

4.3.2.2 **Anlægsarbejde (Anlægsfasen)**

For anlægsarbejdet er der regnet på standardaktiviteter for bro- og sporarbejde. Der opstilles et scenarie, hvori der indgår flere forskellige entreprenørmaskiner, som vurderes at give de største emissioner.

Emissionerne fra anlægsarbejdet beregnes for hver type entreprenørmaskine. Emissionen beregnes ud fra maskinens effekt, belastning samt emissionsfaktor. Emissionen beregnes ved brug af følgende formel:

$$E[g/t] = \text{effekt} [kW] \cdot \text{belastning} [\%] \cdot \text{emissionsfaktor} \left[\frac{g}{kWh} \right]$$

For anlægsfasen regnes der kun på korttidsemissionerne. Der foretages ikke en beregning af de årlige emissioner, da anlægsarbejdet er en forbigående aktivitet, som ikke medfører en permanent påvirkning.

4.3.2.3 **Togtrafik, eldrevet (Driftsfasen)**

I driftsfasen for elektrificeringen og hastighedsopgraderingen vil togdriften være eldrevet. Dette betyder, at der ikke vil være nogen direkte udledning af forurenende stoffer fra selve driften, men derimod et øget el-forbrug. CO₂-udledningen fra produktionen af den nødvendige el beregnes ud fra den gennemsnitlige CO₂-udledning fra el-produktion i Danmark. I 2012 var den gennemsnitlige CO₂-udledning 288 g/kWh /7/.

4.3.3 **Beregning af lokal luftforurening og sammenligning med grænseværdier**

Beregningerne af de lokale bidrag til luftforureningen (immissionskoncentrationsbidraget) gennemføres vha. den spredningsmeteorologiske model OML (Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodeller, version 6.01, 2014). Modellen er udviklet af Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) nu Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) /10/.

Beregningerne er baseret på modellens standard-meteorologidata for Kastrup Lufthavn i referenceåret 1976 som foreskrevet i luftvejledningen /6/.

Beregningerne er foretaget for alle årets 12 måneder svarende til 8.784 timer (timetallet for skudår).

Som inddata er anvendt følgende parametre:

- Kildens placering i relative x-, y- og z-koordinater i m
- Kildens afkasthøjde (skorstenshøjde over terræn) i m
- Gassens temperatur i °C. Enheden kan ændres efter behov
- Volumenflow fra afkast i Nm³/h, Nm³/s, m³/h eller m³/s
- Indre og ydre diameter af afkast i m
- Generel bygningshøjde for afkastets placering
- Kildestyrke i g/s eller mg/s

De yderligere parametre, der bruges, er:

- Receptornet (placering af beregningspunkter)
- Terrænhøjder og -hældning
- Ruhedslængde, som er afhængig af områdets karakter (by, land, etc.)
- Receptorhøjder (beregningshøjder)

Den samlede koncentration af luftforurening i området estimeres ved, at de beregnede forureningsbidrag fra enkeltkilder tillægges den baggrundskoncentration, som bestemmes ud fra DCE's landsdækkende luftkvalitetsovervågningsprogram /9/. Summen af alle bidrag kan herefter sammenlignes med EU's grænseværdier for luftkvalitet (luftkvalitetsgrænseværdierne) /5/. Da EU's luftkvalitetsgrænseværdi må overskrides 18 gange på et år, er det den 19. højeste værdi der skal sammenholdes med grænseværdien.

De beskrevne beregninger gennemføres kun for forureningskomponenten NO₂, da det erfaringsmæssigt altid er det stof, der forureningsmæssigt er mest kritisk.

4.3.4 Støv-, lys- og lugtgener

På baggrund af kendskabet til de enkelte arbejdsprocesser, som vil foregå under anlægsarbejdet, gives der en overordnet beskrivelse af de mulige miljømæssige gener i form af støv, lugt og lys. I beskrivelsen af påvirkningerne fra lugt, støv og lys i forbindelse med etablering af køreledningsanlægget fokuseres på strækningerne i bymæssig bebyggelse, da der her er flere boliger tæt på arbejdsområderne.

5 0-alternativet

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

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

5.1 Årlige emissioner

For 0-alternativet er der regnet med, at Superlyn- og IC-tog betjenes af IC4-materiel. Øvrige linjer betjenes af IC3-tog. De årlige emissioner af NO_x, partikler og CO₂ fra kørsel med IC3 og IC4 på strækningen er beregnet ud fra emissionsfaktorerne for togtypen og antal pladser /8/ samt strækningens længde. De anvendte parametre er vist i Tabel 1. Der er regnet på strækningen fra km 106+100 til km 107+650 samt for strækningen km109+300 til km 252+000, i alt 1,6 km syd for Aarhus og 142,7 km nord for Aarhus.

Tabel 1: Antal pladser og emissionsfaktorer for IC3 og IC4, /8/.

Togtype	Antal pladser	Emissionsfaktorer, g/plkm		
		NO _x	Partikler	CO ₂
IC3	151	0,091	0,00080	16.213
IC4	205	0,105	0,00092	18.645

De beregnede, årlige emissioner af NO_x, partikler og CO₂ er vist i Tabel 2.

Tabel 2: Årlige emissioner fra kørsel med dieseldrevne tog på strækningen Aarhus – Lindholm. Tallet i første kolonne er toglinjenummeret.

Strækning og togtype	Årlig emission ton/år*		
	NO _x	Partikler	CO ₂
11: IC4, lyn	103	0,8	17.600
12: IC4, lyn	2	0,0	400
19: IC4, Re	2	0,0	400
42: IC4, Re	1	0,0	200
43: IC4, Re	94	0,8	16.700
46: IC3 / Reg	14	0,1	2.500
47: IC3 / Reg	10	0,1	1.800
54: IC3 / Reg	21	0,2	3.700
55: IC3 / Reg	15	0,1	2.700
Total	263	2,2	45.900

6 Eksisterende forhold

De eksisterende forhold omfatter den eksisterende, dieseldrevne togtrafik på strækningen Aarhus-Lindholm. Der kører både person- og godstrafik på strækningen.

Der køres med dieselmateriel på strækningen med en hastighed op til 160 km/t. Antallet af tog på strækningen varierer mellem 70 og 130 tog om dagen afhængigt af hvor på strækningen, der tælles. Dette skyldes, at ikke alle tog kører på hele strækningen fra Aarhus til Lindholm.

Den nuværende togdrift vurderes at medføre et mindre bidrag til luftforureningen i området, og at være indeholdt i den generelle luftkvalitet.

Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab, varetager den nationale overvågning af luftkvaliteten i Danmark med målinger, suppleret med modelberegninger. Resultaterne fremlægges i en årsrapport.

Der er opstillet målestationer, der repræsenterer forureningen i byerne i de fire største og i to mindre byer i Danmark. Derudover er der otte målestationer, der repræsenterer baggrundsforureningen uden for byerne. Her tages udgangspunkt i to målestationer i Aarhus midtby samt baggrundsforureningen målt ved henholdsvis Risø og Keldsnor.

Resultatet af de seneste målinger fremgår af Tabel 3.

Tabel 3: Årsmiddelværdier af NO₂-målinger fra 2014 i to målestationer i Aarhus midtby /9/ samt to baggrundsmålinger.

Vejnavn	Repræsenterer	Timemiddelværdi µg NO ₂ /m ³
Botanisk Have	Baggrundsmåling for by – måling tæt på væksthuse	19
Banegårdsgade	Gademåling – måling i gadeniveau	34
Risø	Baggrundsmåling	9
Keldsnor	Baggrundsmåling	8

Målingerne i tabellen kan sammenlignes med grænseværdierne angivet i direktiv 2001/63/EF /4/. Som eksempel fremgår det af bekendtgørelsen, at den øvre vurderingstærskel for timegrænseværdien er 140 µg NO₂/m³.

7 Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i anlægsfasen – midlertidige påvirkninger

Under anlægsfasen vil togdriften være afbrudt i etaper. Ud over anlægsperioder med spærringer af togtrafikken, vil der være perioder, hvor der både forekommer togtrafik og anlægsarbejde i tilknytning til vejanlæggene.

Ifølge Miljøstyrelsens miljøprojekt nr. 1484, 2013 /11/ fremgår det, at bidraget til luftforurening med NO_x fra togtrafik generelt er meget lille for andre områder end klargøringsanlæg og banegårde. Da baggrundsforureningen i området i forvejen vurderes at være lav er forureningsbidraget (immissionskoncentrationsbidraget) fra togtrafikken ikke beregnet. I anlægsfasen vil den væsentligste kilde til luftforurening være entreprenørmaskiner.

Ved elektrificering af strækningen er der 51 broer, for hvilke der er én konstruktionsmæssig løsning, fire broer der har to løsninger og tre broer, der har tre løsninger.

7.1 Miljøpåvirkning i anlægsfasen

7.1.1 Elektrificering

Af de forskellige undersøgte løsninger, ny bro (samme eller nyt sted), brohævning, sporsænkning og nedlæggelse af eksisterende bro, er nedrivningen af de eksisterende broer vurderet til at være den mest forurenende aktivitet for anlægsarbejdet. Det er i forbindelse med denne aktivitet, at flest entreprenørmaskiner arbejder samtidigt. Det forventes også, at det er nedrivningsarbejdet, som vil give anledning til de relativt største gener i form af støv. Nedrivning af bro indgår i løsningerne ny bro (samme eller nyt sted) og permanent nedlæggelse af bro.

Emissionen af NO_x er ikke udregnet for hver bro/arbejdsområde, men er beregnet for worst case situationen. Det er herefter vurderet, om der er boliger så tæt på hver enkelt at der er en risiko for at luftkvalitetsgrænseværdierne bliver overskredet.

Der er ikke regnet på emissioner i forbindelse med opsætning af kørestrømsanlæg. Dette skyldes at dette anlægsarbejde er af meget kort varighed for hver lokalitet, og at der erfaringsmæssigt ikke sker nogen påvirkning af omgivelserne.

Det er antaget, at alle entreprenørmaskiner og lastbiler overholder grænseværdierne for udledning af NO_x i Euronorm IIIA /4/. Euronorm IIIA

trådte i kraft i perioden 2006-2008 og Euronorm IIIB i perioden 2011-2013. Det er derfor antaget at en gennemsnitlig maskinpark kan overholde Euronorm IIIA, men ikke Euronorm IIIB. Der er benyttet en udnyttelsesgrad på 80 % af den maksimale effekt for alle kilder.

Det forventede maskinforbrug samt de anvendte parametre til brug for beregningerne er vist i Tabel 4.

Tabel 4: Forventet maksimalt samtidigt maskinforbrug samt emission ved nedrivning af bro.

Maskine	Antal	Effekt [kW]	Emissionsfaktor NO _x [g/kWh]	Emission pr. maskine NO _x [g/sek.]
Nedbryder	1	400	4,0	0,356
Gravemaskine	2	70	4,7	0,073
Lastbiler	2	40	5,0	0,044

Det er antaget, at de fem entreprenørmaskiner er fordelt over et areal på 26 x 26 m, at udstødningshøjden er tre meter over terræn og at røggastemperaturen er 250 °C. Volumenflowet er beregnet ud fra maskinernes effekt. Afkastdiameter er sat til 0,2 m for nedbryderen og til 0,1 m for de øvrige maskiner. Den generelle bygningshøjde er sat til 0 m, da der er tale om bro- og sporarbejde.

Kildestyrkerne for NO₂ er sat til 50 % af kildestyrken for den emitterede NO_x (Tabel 4) for at tage højde for, at NO delvis oxideres til NO₂ før det når receptorpunkterne.

Receptornettet er lagt således, at der ikke mellem ringene forekommer værdier, der i betydende grad overskrider de beregnede værdier. Der er regnet med at terrænet er fladt, dvs. at alle terrænhøjder og -hældninger er sat til nul. Ruhedslængden er sat til 0,3 m der svarer til by- og industriområder, hvorved beregningen vurderes at være gennemført konservativt. Alle receptorhøjder er sat til 1,5 m.

De beregnede immissionskoncentrationsbidrag i forskellige afstande er vist i Tabel 5. Til den beregnede værdi er lagt en skønnet baggrundskoncentration på 21 µg/m³. Værdien er baseret på data fra bybaggrundsmålestationen i Aarhus fra det landsdækkende luftkvalitetsovervågningsprogram /9/. Den anvendte værdi er årsmiddelkoncentrationen for NO₂ for denne målestation.

Summen af det beregnede forureningsbidrag og baggrundskoncentrationen sammenlignes med EU's grænseværdi på 200 µg/m³, en værdi som højst må overskrides 18 gange om året.

Tabel 5: Det beregnede immissionskoncentrationsbidrag* (19. højeste timemiddel) for NO₂ ved forskellige afstande til anlægsarbejdet.

Afstand	30 m	50 m	100 m	150 m
Beregnet bidrag [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] fra entreprenørmaskiner	700	400	150	80
Skønnet baggrundsværdi, gennemsnit [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	21	21	21	21
Samlet koncentration, ca. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	721	421	171	101

Beregningerne viser, at der er risiko for overskridelse af EU's grænseværdi for NO₂ inden for en afstand af 100 m fra anlægsarbejdet.

Der er til beregningerne knyttet en stor usikkerhed. Det vurderes dog, at det kan være nødvendigt med afværgeforanstaltninger for at begrænse evt. gener. Afværgeforanstaltninger vil primært være nødvendige i tilfælde af, at personer eller boliger befinder sig i røgfanen tæt på entreprenørmaskinerne. I Tabel 6 er vist en oversigt over anlægsarbejder, hvor der er boliger inden for en afstand af 100 m.

Tabel 6: Oversigt over anlægsarbejder, hvor der findes bygninger nærmere end 100 m.

Kilometrering	Bronummer	Undersøgt løsning
Aarhus Kommune		
106+490	20868	Brohævning, sporsænkning, ny bro samme sted
106+580	20872	Sporsænkning
107+220	20876	Sideflytning af spor
107+320	20880	Brohævning, ny bro samme sted
111+150	20888	Brohævning, ny bro samme sted, sporsænkning
114+390	20908	Sporsænkning
117+070	20914	Brohævning
118+040	20916	Ny bro samme sted
119+670	20920	Nedlægges, erstatningsvej
122+180	20924	Ny bro samme sted
123+280	20926	Nedlægges, erstatningsvej
125+210	20932	Nedlægges
Favrskov Kommune		
139+710	20948	Ny bro samme sted
141+170	20950	Brohævning
147+650	20962	Nedlægges, erstatningsvej
150+890	20966	Brohævning
151+340	20968	Nedlægges
Randers Kommune		
154+340	20974	Nedlægges
154+840	20978	Ny bro samme sted

Kilometrering	Bronummer	Undersøgt løsning
159+400	Ny	Ny stibro samme sted
161+590	20981	Nedlægges
164+440	20988	Nedlægges
165+620	20992	Ny bro nyt sted
167+130	20994	Ny bro nyt sted
168+680	20998	Ny bro nyt sted
169+230	21004	Ny bro samme sted, sporsækning
173+170	21022	Ny bro samme sted
178+150	21030	Ny bro samme sted
179+380	21034	Nedlægges, erstatningsvej
181+960	21042	Flytning af sporskifte
182+830	21046	Ny bro samme sted
Mariager Fjord Kommune		
192+610	21066	Ny bro samme sted
194+140	21070	Nedlægges, erstatningsvej
197+700	Hobro Ringvej	Ny bro
198+190	21092	Nedlægges
198+900	Ny	Ny stibro nyt sted
202+160	21108	Brohævning, ny bro samme sted
202+570	21110	Sporsækning
208+670	21114	Nedlægges
215+050	ved 21120	Ny stibro nyt sted
Aalborg Kommune		
225+270	21132	Nedlægges
227+800	21137	Nedlægges
228+500	Ny	Ny bro nyt sted
229+470	21143	Brohævning
231+090	21146	Nedlægges, erstatningsvej
231+910	21148	Ny bro samme sted
233+450	21150	Nedlægges
237+100	21158	Sporsækning
238+000	21159	Ny bro samme sted
239+210	21161	Brohævning
241+330	21166	Nedlægges, erstatningsvej
242+560	21170	Ny bro samme sted (stibro)
245+510	21174	Nedlægges, erstatningsvej
246+020	21177	Nedlægges
246+160	21180	Sporsækning
248+810	21198	Sporsækning

Kilometrering	Bronummer	Undersøgt løsning
251+730	21220	Ny bro samme sted, sporsækning

Ved en del af de i Tabel 6 anførte anlægsarbejder er der få boliger indenfor en afstand på 100 m, hvor luftkvaliteten kan blive påvirket af anlægsarbejdet. Dette gælder specielt anlægsarbejder beliggende i åbent land. For anlægsarbejder i eller ved bymæssig bebyggelse er der ofte flere boliger tæt på. Ved Silkeborgvej km. 114+390 (bro nr. 20908) er der over 200 boliger indenfor en afstand af 100 m fra anlægsområdet. Når der findes boliger indenfor 100 m fra anlægsarbejdet er det nødvendigt at vurdere, om der er behov for afværgeforanstaltninger. Hvis vindretningen leder væk fra boligerne eller der anvendes færre maskiner samtidigt, vil det oftest ikke være nødvendigt med afværgeforanstaltninger.

Strækningen fra hovedsporet til IC-værkstedet skal også elektrificeres. Dette vurderes ikke at medføre nogen gener i anlægsfasen, da der udelukkende rammes master.

7.2 Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

7.2.1 Elektrificering

I Banedanmarks interne dokument, GAB-miljø, stilles der generelt krav om:

- at entreprenøren udarbejder en miljøhandlingsplan, der bl.a. beskriver kontrol med vedligeholdelse af anvendt materiel under entreprisen.
- at unødigt tomgangskørsel begrænses, således at luftforurening minimeres. Kravet gælder alt vejkørende, alt ikke-vejkørende, og alt skinnekørende materiel.

Derudover vil der blive stillet krav om, at entreprenørerne kun anvender maskiner, der overholder Euronorm III B.

7.3 Konsekvensvurderinger for anlægsfasen

7.3.1 Elektrificering

Hovedparten af anlægsarbejderne er beliggende i det åbne land med gode spredningsmuligheder og med få boliger indenfor en afstand af 100 m. For anlægsarbejder i eller ved bymæssig bebyggelse er der ofte flere boliger indenfor 100 m. Med de i afsnit 7.2.1 foreskrevne afværgeforanstaltninger vurderes anlægsarbejderne kun at medføre en mindre påvirkning af luftkvaliteten.

8 Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i driftsfasen – varige påvirkninger

8.1 Miljøpåvirkning i driftsfasen

I det følgende beskrives emissionerne for driftsfasen for hhv. elektrificering og hastighedsopgradering.

8.1.1 Elektrificering

Den væsentligste kilde til luftforurening i driftsfasen er emissioner fra persontogtrafikken, mens arbejdskørsel i forbindelse med banens vedligehold kun bidrager i begrænset omfang. Når banestrækningen elektrificeres, ændres emissionerne fra primær lokal påvirkning (fra persontogene på strækningen) til en mere udpræget regional påvirkning fra de kraftværker eller andre kilder, der leverer strøm til togdriften. Påvirkningen fra godstrafik er ikke medtaget i beregningerne, da der på nuværende tidspunkt ikke forventes ændringer i godstrafikken som følge af elektrificering af strækningen.

Det fremtidige driftsscenario anvender to konstruerede togtyper for eldrevne persontog, "ICX250" og "ET200". Superlyntog forventes betjent af "ICX250", IC og nogle Re tog forventes betjent af "ET200". Øvrige tog forventes betjent af IC3-dieseltog eller tog svarende hertil. Da energiforbruget for de konstruerede togtyper ikke er kendt, er der som grundlag for disse togtyper anvendt data for Øresundstog (Litra ET), som er det nyeste elektriske togsæt, der findes data for i en tekniske rapport for Tema 2010 /8/. Antallet af pladser pr. togsæt for "ICX250" er baseret på pladسدensiteten for IC3 og IC4 og en toglængde på 150 m. Pladسدensiteten for IC3 og IC4 er beregnet ved at dividere antallet af pladser pr. togsæt med længden af et togsæt. For IC3 bliver beregningen 151 pladser divideret med 58,8 m = 2,57 pladser pr. m tog. Længden af den nye togtype "ICX250" er oplyst til at være 150 m. Antallet af pladser pr. togsæt for denne togtype er beregnet som toglængden ganget med gennemsnittet af den beregnede pladسدensitet for IC3 og IC4.

De anvendte data for beregning af antal pladser for "ICX250" samt resultatet er vist i Tabel 7.

Tabel 7: Pladsdata for fremtidig togtype "ICX250". Tal i parentes angiver resultaterne for hhv. IC3 og IC4. I de videre beregninger er gennemsnittet af disse tal anvendt.

Togtype	Længde af togsæt, m	Antal pladser pr. togsæt	Antal pladser pr. m tog
IC3	58,8	151	2,57
IC4	86,5	205	2,37
ICX250	150,0	(355-385) 370	(2,37-2,57) 2,47

Ændringen i den lokale og totale udledning af NO_x, partikler og CO₂ beregnes ud fra det forventede elforbrug (kWh/plkm), de gennemsnitlige emissionsfaktorer for elproduktion (g/kWh), antal pladser samt strækningens længde.

Energiforbruget for ET200 er baseret på energiforbruget for Øresundstog som er 0,025 kWh/plkm og der regnes med 506 pladser pr. tog /8/. De gennemsnitlige emissioner fra elproduktionen af 1 kWh (år 2014, /7/) er vist i Tabel 8.

Tabel 8: Gennemsnitlige emissionsfaktorer for elproduktionen i 2014, 125 % metoden /7/.

Stof	Emissionsfaktor, g/kWh
NO _x	0,19
Partikler	0,01
CO ₂	288

Der er regnet på strækningen fra km 106+100 til 107+650 samt km 109+800 til km 252+000, i alt 143,8 km for tog, der kører hele strækningen.

For tog der kun kører på dele af strækningen, er der anvendt følgende afstande:

- For tog der kører til Aarhus fra syd (km 106+100 til 107+650) er der regnet med 1,6 km
- For tog der kører fra Aarhus til Langå (km 109+800 til 154+400) er der regnet med 45,1 km
- For tog der kører fra Skørping til Lindholm (km 222+000 til 252+000) er der regnet med 30,0 km.

Der er ikke regnet på togtrafikken på Aarhus H. Denne trafik er beskrevet i fagnotatet emissioner for Aarhus H /14/. De beregnede, årlige emissioner er vist i Tabel 9.

Tabel 9: Årlige emissioner fra togtrafik for strækningen Aarhus - Lindholm

Linje nr. og togtype	Emission tons/år		
	NO _x	Partikler	CO ₂
11: ICX250	6	0,3	9.400
12: ICX250	0	0,0	100
19: ET200	0	0,0	100
42: ET200	0	0,0	100
43: ET200	5	0,3	8.000
46: IC3	14	0,1	2.500
47: IC3	10	0,1	1.800
54: IC3	21	0,2	3.700
55: IC3	15	0,1	2.700
Total	72	1,1	28.400

Ved at elektrificere strækningen og anvende elektriske tog i stedet for dieseldrevne reduceres den lokale udledning af NO_x, partikler og CO₂ i forhold til 0-alternativet jf. Tabel 2 i afsnit 5.

En sammenligning af de beregnede årlige emissioner for driftsfasen med elektrificering og 0-alternativet er angivet i Tabel 10. Det skal bemærkes, at emissionsberegningerne er baseret på gennemsnitlige værdier og at den årlige reduktion derfor kan variere.

Tabel 10: Total årlig reduktion i emissionerne af NO_x, partikler og CO₂ i driftsfasen som følge af elektrificeringen.

Årlig reduktion, tons/år*		
NO _x	Partikler	CO ₂
191	1,04	17.500

Som følge af elektrificeringen vil den årlige emission af NO_x således blive reduceret med ca. 75 %, mens emissionen af partikler vil blive reduceret med ca. 50 % og CO₂-emissionen vil blive reduceret med ca. 40 %. Den årlige reduktionen på 17.500 tons CO₂ svarer til udledningen fra omkring 2.440 personer i Danmark på årsbasis /12/.

Det skal bemærkes at effekterne af elektrificering af sporet til IC-værkstedet ikke er beregnet i dette notat. Det er vurderet at denne effekt er meget lille i forhold til strækningen og er derfor ikke medtaget. Lokalt vil elektrificering forbedre luftkvaliteten da emissionerne flyttes fra togene til kraftværker.

8.1.2 Hastighedsopgradering

For driftsfasen er der i beregningerne ikke taget højde for hastigheden, da de tilgængelige data for emissioner fra togtrafik ikke er opgivet for forskellige hastigheder, men kun for tog- og kørselstype (f.eks. Re, IC og Lyn).

Hastighedsopgraderingen vil betyde større energiforbrug og dermed øget udledning. Denne øgede emission vurderes dog at være af mindre omfang.

8.2 Afværgeforanstaltninger i driftsfasen

8.2.1 Elektrificering

Det er ikke nødvendigt med afværgeforanstaltninger i forbindelse med elektrificeringen af banen.

8.2.2 Hastighedsopgradering

En hastighedsopgradering af banen i forbindelse med elektrificeringen vil ikke medføre behov for afværgeforanstaltninger.

8.3 Konsekvensvurderinger for driftsfasen

8.3.1 Elektrificering

Efter elektrificeringen vil togdriften ikke længere medføre lokal udledning (emission) af røggasser. Udledningen vil i stedet være overført til kraftværkernes elproduktion og påvirkningen vil derfor ikke være lokal. Kraftværker har en meget høj effektivitet og anvender røggasrensning med effektiv reduktion af emission af NO_x og partikler. Emissionerne vil derfor være reduceret ift. 0-alternativet. Beregningerne viser, at udledningen af NO_x og partikler falder med hhv. 190 tons NO_x/år og 1 ton partikler/år. Udledningen af CO₂ er beregnet til at falde med ca. 17.500 tons/år.

8.3.2 Hastighedsopgradering

Konsekvensvurdering af hastighedsopgraderingen er den samme som for elektrificering.

9 Støv-, lys- og lugtgener

Følgende afsnit indeholder en vurdering af påvirkningen fra støv, lys og lugt i forbindelse med anlægsarbejdet for elektrificering af strækningen Aarhus – Lindholm.

9.1 Miljøpåvirkninger i anlægsfasen

9.1.1 Støvgener

Ved ethvert anlægsarbejde vil der være potentiel risiko for støvdannelse. Visse kilder kan kontrolleres, således at støvdannelsen kan minimeres, mens man for andre kilder kan blive nødt til at acceptere en vis påvirkning af luftkvaliteten i anlægsfasen.

Bygge- og anlægsarbejder er en kilde til støvdannelse, der kan have stor midlertidig indflydelse på den lokale luftkvalitet. Diffust støv består af støv i mange kornstørrelser. Ved diffust støv forstås støvdannelse i forbindelse med arbejde og kørsel. Støv i form af partikler fra udstødningsgasser er behandlet nærmere i afsnit 7 og 8.

Anlægsarbejderne relateret til sporsænkning kan, især i tørre og blæsende perioder, give anledning til støvdannelse. Det vil primært være i forbindelse med gravearbejde og øvrig håndtering af jord og brugte skærver samt ved udlægning af nye sporkassematerialer i form af grus og skærver. Dertil kommer, at der ved trafik med tunge køretøjer på ikke befæstede veje vil kunne opstå støvdannelse.

I forbindelse med nedrivningen af broer er der stor sandsynlighed for, at der vil opstå støvdannelse. Det er muligt, at støvet, der opstår ved nedrivning af broerne, kan indeholde sundheds- og miljøskadelige stoffer, så som PCB, bly, asbest og chlorerede paraffiner (se fagnotat om affald og ressourcer /13/). Ved nedrivningsarbejderne er det derfor særdeles vigtigt at være opmærksom på ikke at sprede de eventuelle sundheds- og miljøskadelige stoffer. Der findes en række regler og vejledninger vedrørende håndtering af materialer indeholdende de ovennævnte sundheds- og miljøskadelige stoffer, som er nærmere beskrevet i fagnotatet om affald og ressourcer /13/.

Anlægsarbejderne knyttet til broarbejder og vejændringer vil også omfatte afgravning af betydelige mængder jord, som kan give anledning til støvdannelse. Jord fra vejarealer må som udgangspunkt forventes at være lettere forurenede. For at undgå, at der sker spredning af eventuel forurening, er det vigtigt at undgå støvdannelse i forbindelse med gravearbejde og øvrig jordhåndtering.

9.1.2 Lysgener

Det forventes, at anlægsarbejderne i forbindelse med opsætning af kørestrømsanlæg og en del af broarbejderne vil omfatte aften- og natarbejde. Det vil sige, at der kan blive behov for arbejdslys og kørellys. For ikke at genere beboerne i omkringliggende ejendomme, er det vigtigt, at arbejdslys bliver placeret, således at lyset ikke generer omgivelserne unødigt. Dette er især vigtigt på opstillingspladser og arbejdspladser i bymæssig bebyggelse, hvor de nærmeste naboer er relativt tæt på opstillings- og arbejdspladserne.

9.1.3 Lugtgener

Det forventes ikke, at der opstår lugtgener, som følge af anlægsarbejderne. Asfaltarbejde, i forbindelse med broer, vurderes at være den aktivitet, der medfører den største lugtpåvirkning af omgivelserne. Asfaltarbejdet forventes at være af så kort varighed, at det ikke medfører gener.

Derudover skal det sikres, at dagrenovationslignende affald fra alle opstillingspladser/arbejdspladser bortskaffes løbende, således at der ikke opstår lugtgener (se evt. fagnotat om affald og ressourcer /13/).

9.2 Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

Den diffuse støvdannelse vil med de rette afhjælpende foranstaltninger kunne reduceres betydeligt. Støvdannelsen afhænger meget af vejret, hvor tørt og blæsende vejr resulterer i en stigning i støvdannelsen.

I Banedanmarks interne dokument, GAB-miljø, stilles der generelt krav om, at entreprenøren ved tilrettelæggelse af arbejder, som kan give anledning til støvgener, skal iværksætte nødvendige tiltag til at undgå/begrænse støvgener. Nødvendige tiltag kan omfatte:

- Vanding af skærver inden udlægning.
- Vanding af arbejds- og oplagsområder, særligt i perioder med megen blæst og i tørre perioder.
- Vanding af ubefæstede adgangs- og arbejdsveje i tørre perioder.
- Reduktion af hastighed ved kørsel på grusveje/jordarealer.
- Løbende renholdelse af befæstede veje.
- Spildsikring ved overdækning af vognlæs med jord, grus og skærver.

Der skal i udbudsmaterialet ligeledes stilles krav om, at entreprenøren indretter sine opstillingspladser og arbejdspladser, således at de er til mindst mulig gene for de omkringliggende beboere. For eksempel vil det blive pålagt entreprenøren, at han skal placere arbejdspladsbelysningen, så den ikke generer naboer og at tomgangskørsel skal begrænses bl.a. med det formål at begrænse lysgener fra materiel.

9.3 Konsekvensvurderinger for anlægsfasen

Ved at benytte de foreslåede afværgeforanstaltninger vurderes det, at støvdannelsen kan reduceres, således at påvirkningen fra støv vil være mindre.

10 Kumulative effekter

Kumulative effekter indgår i alle beregninger for lokal luftkvalitet, da der for alle beregnede værdier af immissionskoncentrationsbidraget er tillagt en baggrundsværdi, hvorefter den samlede koncentration kan sammenlignes med EU's luftkvalitetsgrænseværdier.

Sporfornyelsesprojektet mellem Langå og Hobro samt signalprogrammet på hele strækningen kan medføre kumulative effekter med elektrificeringen. Kumulative effekter af disse projekter vil, for emissioner, primært forekomme i anlægsperioden, og kun såfremt flere projekter udføres samtidigt. Hvis dette er tilfældet, skal der udvises ekstra opmærksomhed på, at implementere de nødvendige afværgeforanstaltninger.

11 Oversigt over eventuelle mangler ved undersøgelserne

Det har været muligt at belyse alle forhold, som er fundet at være relevante. Der vurderes derfor ikke at være mangler i den gennemførte undersøgelse.

12 Referencer

- /1/ Servitut om rådighedsindskrækning i forbindelse med indførelse af elektrisk drift på jernbanestrækninger. Version 10 31 2013
Banedanmark
- /2/ Fagnotat om anlægsbeskrivelse. Aarhus H – Lindholm. Banedanmark 2016
- /3/ Lovbekendtgørelse nr. 1317 af 19/11/2015. Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse (Miljøbeskyttelsesloven).
- /4/ Bekendtgørelse nr. 1458 af 07/12/2015. Bekendtgørelse om begrænsning af luftforurening fra mobile ikke-vejgående maskiner mv.
- /5/ Bekendtgørelse nr. 1326 af 21.12.2011. Bekendtgørelse om vurdering og styring af luftkvaliteten (Luftkvalitetsbekendtgørelsen).
- /6/ Luftvejledningen, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 2 2001.
- /7/ Energinet.dk, <http://www.energinet.dk/DA/KLIMA-OG-MILJØ/Miljoedeklarationer/Sider/Miljoedeklarering-af-1-kWh-el.aspx>, besøgt d. 23/01-2015.
- /8/ Teknisk rapport TEMA2015, Transportministeriet, 2015.
- /9/ DCE, Nationalt Center for Miljø og Energi (Landsdækkende Luftkvalitetsovervågning), <http://dce.au.dk/myndigheder/luft/>.
- /10/ DCE, Nationalt Center for Miljø og Energi (OML), <http://envs.au.dk/videnudveksling/luft/model/oml/>.
- /11/ Luftforurening fra togdrift i byområder, Miljøprojekt nr. 1484, Miljøministeriet, 2013.
- /12/ Udledning af CO₂ pr. indbygger, 2011, [http://www.globalis.dk/Statistik/CO₂-udslip-per-indb](http://www.globalis.dk/Statistik/CO2-udslip-per-indb).
- /13/ Fagnotat om Affald og ressourcer. Aarhus H – Lindholm. Banedanmark 2016
- /14/ Fagnotat om Aarhus H, emissioner. Banedanmark 2016