



Emissioner

Fagnotat vedrørende Aarhus H

Elektrificering og opgradering Aarhus H - Lindholm

banedanmark



Godkendt dato

29.09.2016

Godkendt af

Charlotte Møller

Senest revideret dato

06.07.2016

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	8
4	Baggrund og metode	9
4.1	Baggrundsinformation om projektet	9
4.1.1	Ny vandrehal og Bruuns Bro	10
4.1.2	Sporsækning	11
4.1.3	Kørestråmsanlæg	11
4.2	Baggrund	12
4.3	Metode	13
4.3.1	Kortlægning af kilder	14
4.3.2	Beregning af emissioner	14
4.3.3	Beregning af lokal luftforurening og sammenligning med grænseværdier	15
4.3.4	Støv- lys- og lugtgener	16
5	0-alternativet	17
5.1	Årlige emissioner	17
6	Eksisterende forhold	19
7	Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i anlægsfasen – midlertidige påvirkninger	20
7.1	Miljøpåvirkning i anlægsfasen	20
7.2	Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen	22
7.3	Konsekvensvurderinger for anlægsfasen	23
8	Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i driftsfasen – varige påvirkninger	24
8.1	Miljøpåvirkning i driftsfasen	24
8.2	Afværgeforanstaltninger i driftsfasen	26
8.3	Konsekvensvurderinger for driftsfasen	26
9	Støv-, lys- og lugtgener	27
9.1	Miljøpåvirkninger i anlægsfasen	27
9.1.1	Støvgener	27
9.1.2	Lysgener	27
9.1.3	Lugtgener	28
9.2	Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen	28
9.3	Konsekvensvurderinger for anlægsfasen	28

9.4	Miljøpåvirkninger i driftsfasen	29
10	Kumulative effekter	30
11	Oversigt over eventuelle mangler ved undersøgelserne	31
12	Referencer	32

1 Indledning

Elektrificering og opgradering Aarhus Hovedbanegård, Aarhus H, gennemføres som et led i elektrificering og opgradering Fredericia - Lindholm, der i dag er betjent af dieseltog.

Aarhus H skal elektrificeres, så det bliver muligt at køre med eldrevne tog til og fra banegården, hvilket bl.a. betyder at der skal skabes den fornødne plads til køreledningerne under vandrehallen og Bruuns Bro. Den fornødne plads kan enten skabes ved at sænke spor og perroner eller ved at vandrehallen og Bruuns Bro nedrives og erstattes af nye.

Foruden elektrificeringen skal stationen også opgraderes. Fremtidens togtrafik vil medføre en større belastning af banegården, med flere og længere tog end i dag. Projektet undersøger derfor muligheden for en opgradering, hvor perronerne bliver forlænget og der etableres nye sporforbindelser. Desuden undersøges muligheden for at etablere et nyt spor 8 inkl. perron.

Dette fagnotat omhandler påvirkningerne af luftkvaliteten og ændringer i de årlige emissioner som følge af projektet. Formålet med dette fagnotat er at vurdere projektets generelle påvirkning af luftforurening, luftkvalitet og klima.

Fagnotatet undersøger to mulige løsninger i forbindelse med elektrificering og opgradering af banegården: *Sporsænkning* og *Ny vandrehal og Bruuns Bro*. Disse løsninger sammenholdes med 0-alternativet, som beskriver situationen i 2030, hvis projektet ikke gennemføres.

Fagnotatet vil sammen med en række andre fagnotater indgå som baggrundsmateriale til en samlet VVM-redegørelse for elektrificering og opgradering af strækningen Aarhus - Lindholm. VVM-redegørelsen har til formål at skabe et overblik over projekternes konsekvenser for miljøet. Derudover beskrives de afværgeforanstaltninger, der skal iværksættes i forbindelse med elektrificering og kapacitetsudvidelse af Aarhus H.

2 Ikke-teknisk resumé

I dette fagnotat behandles emissioner for elektrificering og opgradering af Aarhus H. I den forbindelse er forhold vedrørende emissioner vurderet ud fra eksisterende informationer og rapporter. I fagnotatet gennemgås de miljømæssige aspekter ved elektrificering og opgradering af Aarhus H.

Anlægsfasen omfatter en lang række aktiviteter. Foruden selve elektrificeringen, med opsætning af dertil hørende materiel, vil der være behov for nedrivningsarbejde i forbindelse med en eventuel hævnning af vandrehallen og eventuelt flytning af perroner. For begge løsninger (*Sporsænkning* og *Ny vandrehal og Bruuns Bro*) vil der være jordarbejde og kørsel. Det kan give anledning til påvirkning af omgivelserne med røggasser fra entreprenørmateriel og støvdannelse.

For anlægsfasen er der foretaget en beregning af luftkvaliteten i nærområdet under anvendelse af entreprenørmateriel og under samtidig påvirkning fra dieseltog.

Beregningerne viser, at der vil kunne være risiko for, at EU's luftkvalitetskrav kan overskrides i ud til en afstand af ca. 110 m fra arbejdsstedet.

Der er foretaget en vurdering af mulige afværgeforanstaltninger. Afværgeforanstaltninger vil bl.a. kunne omfatte anvendelse af nyere materiel, som forurener mindre, at naboer informeres, således at de kan træffe passende foranstaltninger, f.eks. ved at holde vinduer lukkede. Entreprenører kan indskærpes, at unødigt tomgang skal undgås.

På samme måde er der beskrevet mulige afværgeforanstaltninger til imødegåelse af støv fra nedrivningsarbejde, jordarbejde og kørsel. Afværgeforanstaltninger vil her kunne omfatte vanding og befugtning, udlægning og anvendelse af køreplader, reduceret kørehastighed mv.

Det er vurderet, at der skal være særlig opmærksomhed ved arbejde i banegårdsgraven ved perronerne, da den naturlige ventilation her kan være begrænset.

I driftsfasen vil togtrafikken på og omkring Aarhus H være elektrificeret. Det betyder, at lokal udledning af forurening fra dieseltog erstattes af forbrug af strøm og udledninger fra kraftværker og andre energikilder. De gennemførte beregninger viser, at der sker et fald i, udledningen af luftforurenende stoffer (nitrogenoxider, og partikler) med 60-80 % ved overgang til elektrificering. Beregningen viser, at udledningen af drivhusgassen CO₂ bliver reduceret med ca. 55 %. Denne beregning skal dog tages med forbehold. Dels er der stor usikkerhed på beregningerne, dels er der ikke kompenseret for CO₂-kvotesystemet, og der er heller ikke indregnet effekten af, at der måske vil flyttes passagertransport fra bil til tog, hvis der foretages en hastighedsopgradering af togtrafikken. Medtages disse effekter vurderes det,

at CO₂-udledningen vil falde yderligere. Det vurderes derfor samlet, at elektrificeringen vil betyde reduceret udledning af både luftforurenende stoffer og drivhusgasser.

3 Lovgrundlag

Miljøbeskyttelsesloven /1/ 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.

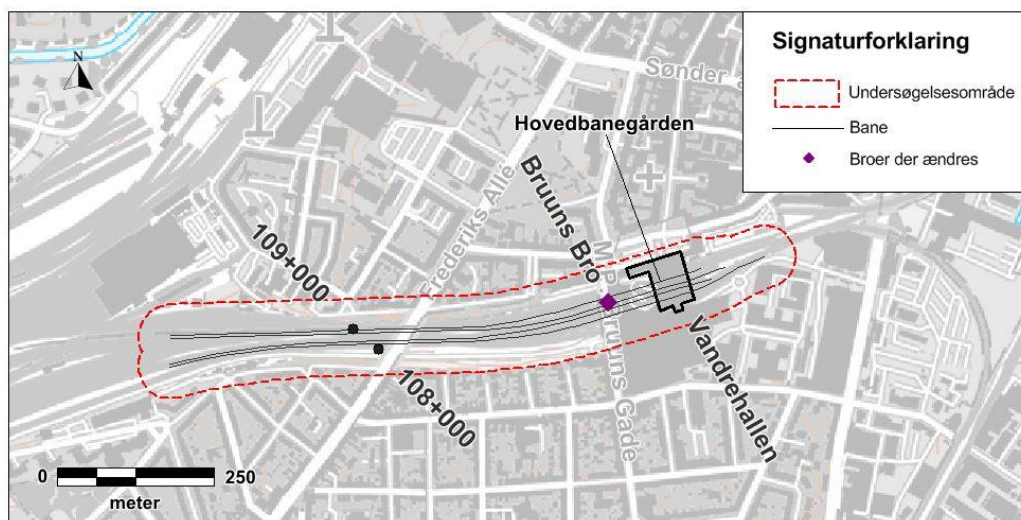
Bekendtgørelse om begrænsning af luftforurening fra mobile ikke-vejbåede maskiner mv. /2/ finder anvendelse på motorer med en effekt på mellem 19 og 560 kW, der er monteret på blandt andet bygge- og anlægsmateriel. Bekendtgørelsen fastsætter grænseværdier og ikrafttrædelsestidspunkter til begrænsning 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 /6/ 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

Projektområdet omfatter jernbanestrækningen vest for Frederiks Allé til området øst for Aarhus Hovedbanegård. Som udgangspunkt strækker undersøgelsesområdet sig 50 m på alle sider af det eksisterende stationsområde og sporareal (se Figur 1).



Figur 1: Undersøgelsesområdets afgrænsning

Aarhus H skal elektrificeres, så der kan køres med moderne og hurtigere tog til og fra stationen. I den forbindelse skal den nødvendige frihøjde over sporene være til stede. Dette gøres f.eks. ved at erstatte eksisterende broer og vandrehallen med nye elementer eller ved at sænke sporene. Kapaciteten på Aarhus H skal desuden sættes op, hvilket gøres ved at forlænge perronerne og ændre på sporlayoutet vest for Aarhus H.

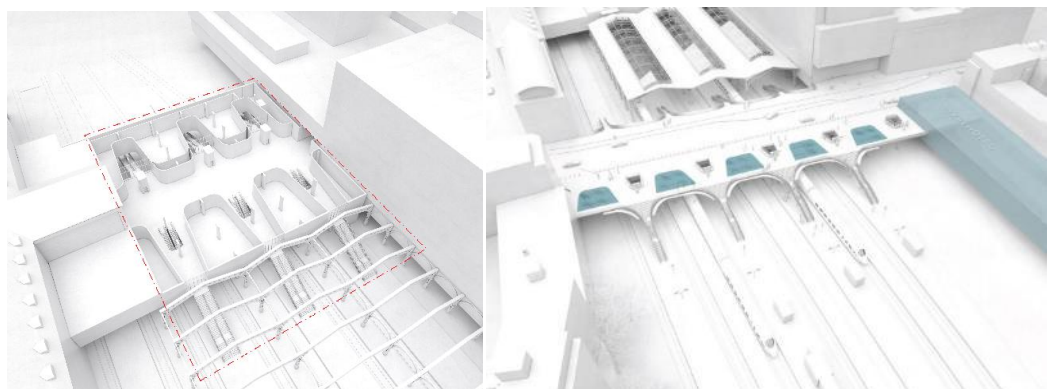


Figur 2: Oversigt over Aarhus H

I forbindelse med *Elektrificering og opgradering Aarhus H* undersøges der to løsninger for elektrificering og opgradering af stationen. En kort beskrivelse af løsningerne fremgår nedenfor. For en mere detaljeret gennemgang henvises til fagnotatet *Anlægsbeskrivelse Aarhus H /4/*.

4.1.1 Ny vandrehal og Bruuns Bro

Vandrehallen og Bruuns Bro (inkl. cykelbro og Bruuns Arkade) nedrives og erstattes af en ny vandrehal og nye broer (se Figur 2 og Figur 3). Arkaden genopføres ikke. Vandrehallen vil maksimalt have den samme størrelse som dagens vandrehal. Idet Bruuns Arkade ikke genopføres vil den nye bro være mindre end den eksisterende. Til gengæld etableres der en bredere cykelbro.



Figur 3: Skitse af Ny vandrehal tv. og Bruuns Bro th. For Bruuns Bro ses perronadgang mod nord. Cykelparkering er markeret med blå

For at gøre det muligt at Aarhus i fremtiden kan betjenes af længere tog end det er tilfældet i dag, forlænges flere af perronsporene fra deres nuværende længde på ca. 260 m til 320 m, i retning mod øst, under den nye vandrehal og på østsiden af denne. Dertil kommer en række afledte arbejder, såsom

ombygning af det sikringstekniske anlæg og nødvendige ændringer af de eksisterende perroner.

Endvidere kan der etableres der et nyt spor 8, med tilhørende perron, umiddelbart op til Værkmestergade. Perronen etableres som en sideliggende perron med adgang via trappe og elevator fra Bruuns cykelbro. For at sikre en hindringsfri rute fra stationen til perron ved spor 8, etableres der ligeledes en elevator til en af de eksisterende perroner på Aarhus H. Det nye spor 8 inkl. perron er et tilvalg til denne løsning.

4.1.2 Sporsænkning

Med løsningen *Sporsænkning* etableres den nødvendige frihøjde til elektrificeringen af banegården ved at sænke sporene og perronerne under vandrehallen og Bruuns bro. Sporene omkring Aarhus H skal sænkes over en strækning på maksimalt 520 m, hvilket i praksis vil sige fra et sted lige øst for Frederiks Alle broen til ca. 100 m øst for vandrehallen. Sporene sænkes op til 50 cm under Bruuns Bro og mere end 50 cm under vandrehallen.

Som følge af de sænkede perroner skal adgangsvejene justeres, så de passer til de nye perronhøjder. Trapper og rulletrapper fra vandrehallen til de tre perroner forlænges. Trapperne fra Bruuns cykelbro forlænges ligeledes.

Samtidig forlænges perronerne mod vest og gøres bredere for at møde gældende krav til perroner. Forlængelsen af perronerne medfører, at sporskiftezone umiddelbart vest for perronerne skal ombygges. Dertil kommer en række afledte arbejder, såsom ombygning af det sikringstekniske anlæg.

Lige som ved løsningen *Ny vandrehal og Bruuns Bro* kan der etableres et nyt spor 8, med tilhørende perron, umiddelbart op til Værkmestergade. Perronen etableres som en sideliggende perron med adgang via trappe og elevator fra Bruuns cykelbro. For at sikre en hindringsfri rute fra stationen til perron ved spor 8 etableres der ligeledes en elevator til en af de eksisterende perroner på Aarhus H. Det nye spor 8 inkl. perron er et tilvalg til denne løsning.

4.1.3 Kørestrømsanlæg

På stationsområdet vest for Bruuns Bro etableres master og rammer til ophæng af køreledningsanlægget. Master og rammeben placeres enten på perronerne eller mellem sporene. Under Bruuns Bro og vandrehallen hænges køretråden op i et broophæng, som monteres på undersiden af henholdsvis bro og bygning. I perronhallen mellem Bruuns Bro og vandrehallen etableres enten master eller tværfelter til at bære køretrådsophænget.

På Bruuns Bro skal der etableres afskærmning mod kørestrømsanlægget i form af skærmtage, der integreres i broløsningen eller påmonteres den eksisterende bro.

4.2 Baggrund

Dette fagnotat indeholder en beregning og vurdering af projektets udledninger af luftforurenende stoffer og af drivhusgassen CO₂. Formålet er at vurdere projektets generelle påvirkning på luftforurening og klima.

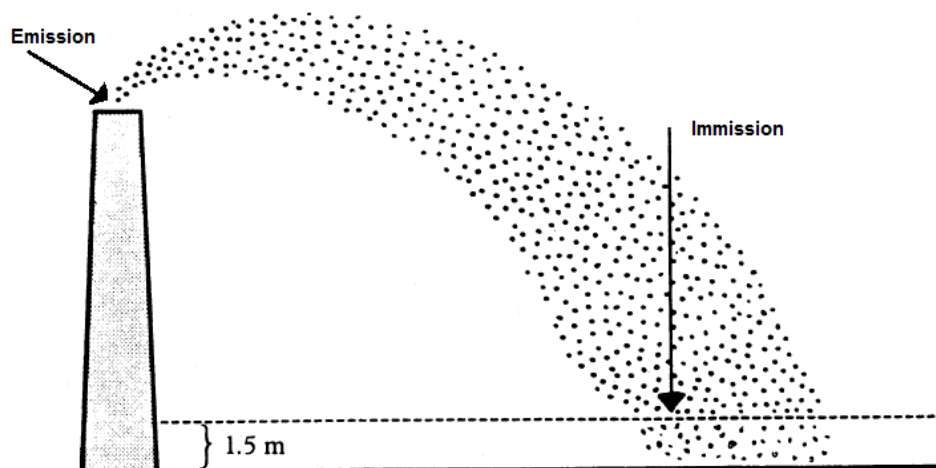
Det undersøges endvidere, hvordan projektet påvirker de lokale luftforureningsforhold, dvs. den luftkvalitet som naboerne på strækningen oplever under anlægsfasen.

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. I bekendtgørelsen er angivet tilladte koncentrationer i luften af primære forureningskomponenter.

I dette notat benyttes betegnelserne emission og immission. De to begreber er illustreret i Figur 4.

Emissionen er den mængde stof, der udledes pr. tidsenhed. Immissionen er den koncentration af stoffet, der forekommer i omgivelserne. Ved betegnelsen immissionskoncentrationsbidrag forstås en enkelt eller en gruppe af kilders bidrag til koncentrationen i omgivelserne.



Figur 4: Illustration af de to begreber, emission og immission (Kilde: Miljøstyrelsens Luftvejledning /5/).

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.

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 NO_2 . Udledningen fra en dieselmotor består typisk af 80-90 % NO og 10-20 % NO_2 . I atmosfæren oxideres NO imidlertid til NO_2 . I beregningerne antages det, at maksimalt 50 % af samlede mængde af NO_x foreligger som NO_2 i beregningspunkterne. Det er en antagelse, som normalt anvendes, og som vurderes at være konservativ for beregningspunkter tæt på kilden/kilderne.

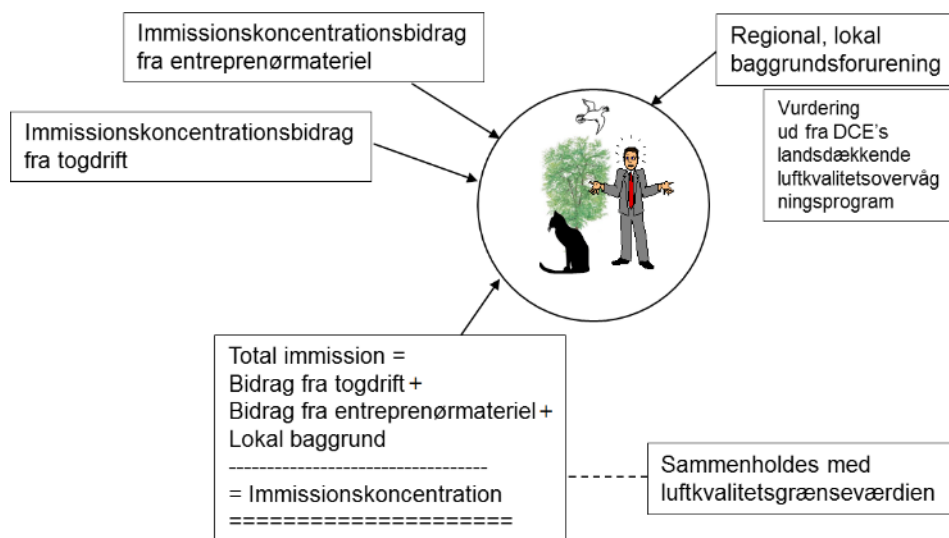
4.3 Metode

Metoden for vurdering af projektets konsekvenser i forhold til luftkvalitet 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.

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

Figur 5 viser, hvordan den samlede luftkvalitet består af flere bidrag. Figuren viser de forskellige bidrag for anlægsfasen. Luftkvaliteten i driftsfasen beregnes efter samme metode, dog uden bidraget fra entreprenørmateriel.



Figur 5: 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 anlægsfasen og driftsfasen kortlægges kilderne for både elektrificeringen og hastighedsopgraderingen. For anlægsfasen kortlægges omfanget af entreprenørmateriel. 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:

$$E[g/tid] = \text{antal tog} \left[\frac{\text{tog}}{\text{tid}} \right] \cdot \text{strækning} \left[\frac{\text{km}}{\text{tog}} \right] \cdot \text{pladser} [pl] \cdot \text{emissionsfaktor} \left[\frac{\text{g } NO_x}{\text{plkm}} \right]$$

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:

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

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 farlige 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 2014 var den gennemsnitlige CO₂-udledning 288 g/kWh /6/.

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) /9/.

Beregningerne er baseret på modellens standard-meteorologidata for Kastrup Lufthavn i referenceåret 1976 som foreskrevet i luftvejledningen /5/.

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 meter.
- Kildens afkasthøjde (skorstenshøjde over terræn) i meter
- 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 meter
- Generel bygningshøjde for afkastets placering
- Kildestyrke i g/s eller mg/s

De yderligere parametre, der bruges, er:

- Receptornet
- 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 der til de beregnede forureningsbidrag fra enkeltkilder tillægges baggrundskoncentrationen, som bestemmes ud fra DCE's landsdækkende luftkvalitetsovervågningsprogram /8/. Summen af alle bidrag kan herefter sammenlignes med EU's grænseværdier for luftkvalitet (luftkvalitetsgrænseværdierne) /3/. 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 miljøbelastende, dvs. det stof, som har de højeste koncentrationer i forhold til grænseværdien.

4.3.4 Støv- lys- og lugtgener

På baggrund af kendskabet til de enkelte arbejdsprocesser, som vil foregå under anlægsarbejdet, gives der en beskrivelse af de mulige miljømæssige gener i form af støv, lugt og lys. Der udarbejdes desuden en overordnet beskrivelse af de miljømæssige gener, der kan opstå i forbindelse med opsætning af køreledningsanlægget, herunder på de arealer der er udlagt til tekniske installationer i tilknytning til køreledningsanlægget.

5 0-alternativet

0-alternativet er situationen i 2030, hvor elektrificering og opgradering af Aarhus H ikke udføres. Naboprojekter (elektrificering Aarhus-Lindholm, hastighedsopgradering Aarhus-Hobro og Hobro-Aalborg, projekter syd for Aarhus m.fl.) udføres fortsat.

Trafikmængden på strækningen i 0-alternativet er den samme som i projektet (samme antal tog og samme toglængder). Togtrafikken drives i 0-alternativet udelukkende af diesel og ikke af en kombination af el og diesel. Samtidig køres trafikken med banens nuværende tilladte hastigheder på strækningen omkring Aarhus H (uden kapacitetsudvidelse).

5.1 Årlige emissioner

Den årlige emission af NO_x, partikler og CO₂ fra kørsel med dieseldrevne tog på strækningen er beregnet ud fra emissionsfaktorerne for IC4 lyntog, IC4 regionaltog og IC3 regionaltog og antal pladser i de forskellige togtyper /7/ samt strækningslængden. De anvendte parametre er vist i Tabel 1. Der er regnet på strækningen fra km 107+650 til km 109+300 (jf. Figur 1), i alt 1,65 km.

Tabel 1: Antal pladser og emissionsfaktorer for anvendte togtyper /7/.

Togtype	Antal pladser	Emissionsfaktorer, g/plkm		
		NO _x	Partikler	CO ₂
IC3 Re	151	0,091	0,0008	16,213
IC4 Re	205	0,105	0,00092	18,645
IC4 Lyn	205	0,11	0,00083	18,68

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

Tabel 2: Årlige emissioner fra kørsel med dieseltog på strækningen ind og ud af Aarhus H.

Togtype	Årlig emission ton/år		
	NO _x	Partikler	CO ₂
11: IC4, lyn	2,16	0,016	366
12: IC4, lyn	1,14	0,009	193
19: IC4, Re	1,09	0,010	193
42: IC4, Re	1,09	0,010	193
43: IC4, Re	1,02	0,009	182
54: IC3 / Reg	0,76	0,007	136

Togtype	Årlig emission ton/år		
	NO _x	Partikler	CO ₂
55: IC3 / Reg	0,56	0,005	100
Total	7,82	0,065	1.363

6 Eksisterende forhold

De eksisterende forhold omfatter den eksisterende, togtrafik på Aarhus H banegård.

Hver dag kører der ca. 300 tog til og fra Aarhus H. Der anvendes tog af typerne IC2, IC3, IC4, MR og Lint 41 som alle er dieseldrevne.

Der er i dagens situation ikke registreret problemer med at overholde luftgrænseværdierne på Aarhus H.

7 Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i anlægsfasen – midlertidige påvirkninger

I dette afsnit er miljøpåvirkningerne i anlægsfasen vurderet. Af de to løsninger er det vurderet, at løsningen *Ny vandrehal og Bruuns Bro* vil medføre de største påvirkninger for emissioner. For beregning af emissioner i anlægsfasen er der derfor taget udgangspunkt i de entreprenørmaskiner, der erfaringsmæssigt anvendes til sådanne arbejder. Da der regnes på det værste scenarie, vil påvirkningerne såfremt *Sporsænkningen* vælges, kunne antages at være mindre end her beskrevet. Miljøpåvirkningerne for denne løsning er derfor vurderet kvalitativt ud fra beregningerne for *Ny vandrehal og Bruuns Bro*. Til begge løsninger kan det vælges at anlægge et nyt spor, spor 8. Anlæg af spor 8 er ikke vurderet at bidrage væsentligt til den samlede påvirkning af luftkvaliteten i anlægsfasen. Spor 8 behandles derfor ikke specifikt i dette fagnotat.

Ifølge Miljøstyrelsens miljøprojekt nr. 1484, 2013 /10/ fremgår det, at bidraget til luftforurening med NO_x fra togtrafik er meget lille for andre områder end klargøringsanlæg og banegårde. Da det lokale forureningsbidrag fra togtrafik derfor ikke kan negligeres, er bidraget fra togtrafikken estimeret. I anlægsfasen vil de væsentligste kilder til luftforurening derfor være både entreprenørmaskiner og togtrafik.

7.1 Miljøpåvirkning i anlægsfasen

For anlægsarbejdet i forbindelse med *Ny vandrehal og Bruuns Bro* er nedrivningen af de eksisterende konstruktioner vurderet til at være den mest forurenende aktivitet, da det er i forbindelse med denne aktivitet, at flest entreprenørmaskiner arbejder samtidigt. Det forventede maskinforbrug samt de anvendte parametre er vist i Tabel 3.

Det er antaget, at alle entreprenørmaskiner og lastbiler overholder grænseværdierne for udledning af NO_x i Euronorm IIIA /2/. 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.

Tabel 3: Forventet maksimalt samtidigt maskinforbrug ved nedrivning af f.eks. bro. Emissionskoefficienterne er Euronorm IIIA og der er benyttet en udnyttelsesgrad på 80 % af den maksimale effekt for alle kilder.

Maskine	Antal	Effekt [kW]	Emissionsfaktor NO _x [g/kWh]	Emission pr. maskine NO _x [g/sek.]
Nedbryder	1	400	4,0	0,356
Kran	1	200	4,0	0,178
Lastbiler/skinnevogne	2	40	5,0	0,044

De fire entreprenørmaskiner er fordelt over et areal på 26 x 26 m. Det er antaget, at alle maskinerne har en udstødningshøjde på 3 m over terrænet og en røggastemperatur på 250°C. Volumenflowet er beregnet ud fra maskinernes effekt. Afkastdiameteren er 0,2 m for nedbryderen og kranen og 0,1 m for lastbilerne.

Kildestyrkerne for NO₂ er sat til 50 % af kildestyrken for den emitterede NO_x (Tabel 3) for at tage højde for, at NO delvis oxideres til NO₂ før det når receptorpunkterne (Tabel 3).

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. Alle receptorhøjder er sat til 1,5 m.

De beregnede immissionskoncentrationsbidrag i forskellige afstande er vist i Tabel 4. Til den beregnede værdi er lagt en skønnet baggrundskoncentration på 21 µg NO₂/m³. Værdien er baseret på data fra det landsdækkende luftkvalitetsovervågningsprogram /8/ for baggrundskoncentrationen i Aarhus. Der er også tillagt en værdi for bidraget fra togtrafikken baseret på beregningerne i Miljøprojekt nr. 1484 /10/. Bidraget fra togtrafikken er her beregnet til at udgøre 18 µg/m³ for Aarhus H.

Den samlede værdi sammenlignes med EU's grænseværdi på 200 µg/m³, en værdi, som højst må overskrides 18 gange om året.

Tabel 4: Det beregnede immissionskoncentrationsbidrag (19. højeste timemiddel) for NO₂ ved forskellige afstande til anlægsarbejdet.

Afstand	30 m	50 m	100 m	110 m	150 m
Beregnet bidrag [µg/m ³] fra entreprenørmaskiner	761	516	179	150	87
Skønnet baggrundsværdi + bidrag fra togtrafik	21 + 18	21 + 18	21 + 18	21 + 18	21 + 18
Samlet koncentration, ca.	800	555	218	189	126

Beregningerne viser, at der er risiko for overskridelse af EU's grænseværdi for NO₂ inden for en afstand af 110 m fra anlægsarbejdet.

Det skal anføres, at der til beregningerne er knyttet en meget stor usikkerhed. Det skal også bemærkes at en del af arbejdet forventes at ske i banegraven. Her kan der forekomme dårligere luftskifte end i åbne områder, hvorfor man bør være særlig opmærksom på, at det kan være nødvendigt med afværgeforanstaltninger for at begrænse generne.

Afværgeforanstaltninger vil primært være nødvendige i tilfælde af, at personer eller boliger befinder sig i røgfanen tæt på entreprenørmaskinerne, typisk ved afstande mindre end 110 m.

Såfremt løsningen *Sporsænkningen* anvendes, vurderes miljøpåvirkningen i anlægsfasen at være mindre, da der ikke vil forekomme nedrivningsarbejde i samme omfang som ved løsningen *Ny vandrehal og Bruuns Bro*. Det vurderes at der stadig er risiko for overskridelse af EU's grænseværdier, men i en afstand der er mindre end 110 m.

7.2 Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

Luftbåren forurening kan især påvirke personer med følsomme luftveje, f.eks. personer med astma, bronkitis og allergier. Gener kan stamme fra røggasser fra entreprenørmateriel og fra jordarbejder og kørsel, f.eks. i form af støv fra veje og andre arealer.

Når der skal udføres arbejde i områder, hvor borgere naturligt vil opholde sig udendørs, skal det derfor nærmere vurderes, hvilke afværgeforanstaltninger der er behov for. Afværgeforanstaltninger skal vurderes nærmere uanset om *Sporsænkningen* eller *Ny vandrehal og Bruuns Bro* vælges.

Afværgeforanstaltninger vil kunne omfatte:

- Der stilles krav om, at entreprenørerne kun anvender deres nyeste maskiner, f.eks. Euronorm III B, når der arbejdes tæt på steder, hvor der opholder sig eller bor personer.

- Arbejdet udføres, når der er så få personer i området som muligt.
- Naboer informeres, således at de kan træffe passende foranstaltninger, f.eks. ved at holde vinduer lukkede.
- Al unødigt tomgang undgås.
- Det undgås, at flere maskiner arbejder samtidigt på steder, hvor der er naboer tæt på anlægsområdet.
- Arbejdet tilrettelægges bedst muligt i forhold til vindretning og placering af nærliggende beboelse.

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

- Entreprenøren varsler byggeledelsen senest 14 dage før arbejdets start, hvis arbejdet kommer til at påvirke det eksterne miljø. Banedanmark fremsender information til naboerne på grundlag af oplysninger fra entreprenørerne, således at personer, der kan blive påvirket, kan træffe foranstaltninger.
- Der stilles krav om, at unødigt tomgangskørsel begrænses, således at luftforurening minimeres. Kravet gælder alt vejkørende, alt ikke-vejkørende, og alt skinnekørende materiel.
- Der stilles krav om, at entreprenøren udarbejder en miljøhandlingsplan, der beskriver forholdene for administrations- og arbejdsprocedurer i forbindelse med entreprisen.

For at kontrollere belastningen af naboer med luftforurenende stoffer og støv i anlægsfasen, er det bl.a. muligt at opstille monitoreringsstationer. Ud fra resultaterne herfra vil det være muligt løbende at evaluere og justere behovet for afhjælpende foranstaltninger.

7.3 Konsekvensvurderinger for anlægsfasen

Ved at benytte de foreslåede afværgeforanstaltninger vurderes det, at det vil være muligt at undgå gener, og at luftkvalitetskravene vil kunne overholdes under arbejdet med elektrificering og opgradering af Aarhus H.

8 Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i driftsfasen – varige påvirkninger

8.1 Miljøpåvirkning i driftsfasen

I driftsfasen er den væsentligste kilde til luftforurening 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).

Det fremtidige driftsscenario anvender to konstruerede togtyper for eldrevne persontog, "ET200" og "ICX250". 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 /7/. 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 5.

Tabel 5: Pladsdata for fremtidig togtype "ICX250"

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 længden.

Energiforbruget for ET200 er baseret på energiforbruget for øresundstog som er 0,025 kWh/plkm og der regnes med 506 pladser pr. tog /7/. De gennemsnitlige emissioner fra elproduktionen af 1 kWh (år 2014, /6/) er vist i Tabel 6. Der er regnet på strækningen fra km 107+650 til km 109+300, i alt 1,65 km.

Tabel 6: Gennemsnitlige emissionsfaktorer for elproduktionen i 2014, /6/.

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

De beregnede, årlige emissioner er vist i Tabel 7.

Tabel 7: Årlige emissioner fra eldrevet togtrafik for strækningen ind og ud af Aarhus H.

Togtype	Emission ton/år		
	NO _x	Partikler	CO ₂
11: ICX250	0,159	0,008	241
12: ICX250	0,105	0,006	160
19: ET200 / IC	0,139	0,007	211
42: ET200 / IC	0,139	0,007	211
43: ET200 / IC	0,075	0,004	114
54: IC3 / Reg	1,707	0,015	304
55: IC3 / Reg	1,262	0,011	225
Total	3,586	0,059	1465

Ved at elektrificere strækningen og anvende elektriske tog i stedet for dieseldrevne reduceres den lokale udledning af NO_x, partikler og CO₂ (jf. Tabel 8).

En sammenligning af de beregnede årlige emissioner for driftsfasen med elektrificering og 0-alternativet viser, at der ved elektrificering af strækningen sker en nettoreduktion i udledning af NO_x, partikler og CO₂ som angivet i Tabel 8. Det skal bemærkes at emissionsberegningerne er baseret på gennemsnitlige værdier, og at den årlige reduktion derfor kan variere.

Tabel 8: Total årlig reduktion i emissionerne af NO_x, partikler og CO₂ i driftsfasen som følge af elektrificeringen.

Årlig reduktion, ton/år		
NO _x	Partikler	CO ₂
15,24	0,097	1.817

Som følge af elektrificeringen vil den årlige emission af NO_x således blive reduceret med ca. 80 pct., mens emissionen af partikler vil blive reduceret med ca. 60 pct., og CO₂-emissionen vil blive reduceret med ca. 55 pct. Reduktionen på ca. 1.800 tons CO₂ svarer til den årlige udledning fra omkring 250 personer i Danmark /11/.

Reduktionen på ca. 1.800 tons CO₂ giver dog ikke et reelt billede, da elektrificering af banestrækningen vil betyde, at togdriftens CO₂-udledning kommer ind under CO₂-kvotesystemet, idet en del af den danske elproduktion er kvotebelagt. Kvotesystemet indebærer, at der for de kvoteomfattede virksomheder under ét er loft over CO₂-udledningen. Hvis én virksomhed øger sin CO₂-udledning, kræver det anskaffelse af ekstra kvoter, og dermed må en anden virksomhed reducere sin udledning tilsvarende. Den øgning i elproduktion, der er nødvendig for at levere strøm til det eldrevne togmateriel, fører derfor ikke til den samme øgning i CO₂-udledning, da kvotesystemet sørger for, at den samlede udledning i de kvoteomfattede sektorer ikke øges.

Så længe kvotesystemet findes, kan der derfor argumenteres for, at et ekstra elforbrug til brug på den elektrificerede banestrækning ikke leder til nogen ekstra CO₂-udledning. Reduktionen i den samlede danske CO₂-udledning svarer på den måde til reduktionen i den lokale CO₂-udledning, som følge af at der ikke længere kører dieseltog på strækningen.

8.2 Afværgeforanstaltninger i driftsfasen

Det er ikke nødvendigt med afværgeforanstaltninger i forbindelse med elektrificering og opgradering af Aarhus H.

8.3 Konsekvensvurderinger for driftsfasen

Lokalt langs banen vil, der efter elektrificeringen ikke længere være udledning af NO_x, partikler og CO₂. Udledningen vil i stedet være overført til kraftværkernes elproduktion og påvirkningen vil derfor være regional. Kraftværkernes elproduktion er mere effektiv og emissionerne vil derfor være kraftig reduceret ift. 0-alternativet.

9 Støv-, lys- og lugtgener

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

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 8.1.

Anlægsarbejderne relateret til *Sporsænkningen* 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 også vil kunne opstå støvdannelse.

I forbindelse med en evt. nedrivning af broerne omkring Aarhus H (vandrehal og Bruuns Bro) 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 /12/). 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 /12/.

9.1.2 Lysgener

Det forventes, at alle anlægsarbejderne i forbindelse med elektrificering og opgradering af Aarhus H vil omfatte aften- og natarbejde. Det vil sige, at der kan blive behov for arbejdslys og kørelys. For ikke at genere beboerne i omkringliggende ejendomme, er det vigtigt, at arbejdslys bliver placeret, således at lyset ikke generer omgivelserne unødigt.

9.1.3 Lugtgener

Det forventes ikke, at der opstår lugtgener, som følge af anlægsarbejderne. Asfaltarbejde i forbindelse med belægning på broer vurderes at være den aktivitet, der kan medføre den største lugtpåvirkning af omgivelserne. Såfremt det bliver nødvendigt at udføre asfaltarbejde, forventes det at være af så kort varighed, at det ikke medfører væsentlige gener.

Derudover skal det sikres, at dagsrenovationslignende affald fra alle opstillingspladser/arbejdspladser bortskaffes løbende, således at der ikke opstår lugtgener (se evt. fagnotat om Affald og ressourcer /12/).

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. Når der skal udføres arbejde i områder, hvor borgere naturligt vil opholde sig udendørs, samt tæt på boliger, skal det derfor vurderes, hvilke eventuelle afværgeforanstaltninger der er behov for.

Afværgeforanstaltninger vil kunne 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.
- Udlægning og anvendelse af køreplader på steder, hvor støvdannelse i særdeleshed skal minimeres, dvs. på arealer tæt ved beboelse.
- Reduktion af hastighed ved kørsel på grusveje/jordarealer.
- Løbende renholdelse af befæstede veje.

Der skal i udbudsmaterialet stilles krav om, at entreprenøren planlægger og udfører sit arbejde, således at anlægsarbejdet ikke giver anledning til støvgener i omgivelserne.

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 det vil være muligt at mindske eventuelle gener til et acceptabelt niveau.

9.4 Miljøpåvirkninger i driftsfasen

I driftsfasen er der ingen påvirkninger af de nuværende forhold vedr. støv, lys og lugt.

10 Kumulative effekter

Hvis flere projekter foregår i samme område på samme tid, er det relevant at vurdere deres samlede effekt på miljøet, idet 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 planlagte projekter, som – sammen med det undersøgte projekt – kan forstærke konsekvenserne på miljøet.

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.

For fagnotatet emissioner, er det relevant at vurdere projektet i kumulation med følgende projekter:

- Elektrificering og opgradering af strækningen Aarhus H – Hobro.
- Elektrificering og hastighedsopgradering Fredericia - Aarhus.
- Cykelhuset ved Hallstti

I det omfang disse projekter udføres samtidig med elektrificering og opgradering af Aarhus H, vil de kunne bidrage til større luftforurening i området.

Såfremt flere af anlægsprojekterne udføres samtidigt, kan det være nødvendigt at anvende flere af de beskrevne afværgeforanstaltninger.

11 Oversigt over eventuelle mangler ved undersøgelserne

VVM-redegørelsen skal i henhold til VVM-bekendtgørelsens bestemmelser indeholde en oversigt over eventuelle punkter, hvor datagrundlaget er usikkert, eller der mangler viden til at foretage en fuldstændig vurdering af miljøkonsekvenserne.

I dette notat mangler en vurdering af sporet øst for Aarhus H ud til Sydhavnsgade som skal elektrificeres frem til krydsningen af Jægergårdsgade. En miljøkonsekvensvurderingen for denne strækning afrapporteres i et særskilt notat i august 2016.

Med ovenstående in mente vurderes det, at undersøgelserne vedrørende emissioner er dækkende på det nuværende stadie af projektet med de data og informationer, der er tilgængelige.

Ændres der på projektet i forbindelse med detailprojekteringen, således at nye arealer berøres, kan dette ændre vurderingen af hvordan projektet påvirkes af emissioner.

12 Referencer

- /1/ Lovbekendtgørelse nr. 1317 af 19/11/2015. Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse (Miljøbeskyttelsesloven).
- /2/ Bekendtgørelse nr. 1458 af 07.12.2015. Bekendtgørelse om begrænsning af luftforurening fra mobile ikke-vejgående maskiner mv.
- /3/ Bekendtgørelse nr. 1326 af 21.12.2011. Bekendtgørelse om vurdering og styring af luftkvaliteten (Luftkvalitetsbekendtgørelsen).
- /4/ Fagnotat: Anlægsbeskrivelse Aarhus H, Banedanmark 2016.
- /5/ Luftvejledningen, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 2 2001
- /6/ Energinet.dk, <http://www.energinet.dk/DA/KLIMA-OG-MILJØE/Miljoedeklarationer/Sider/Miljoedeklarering-af-1-kWh-el.aspx>, besøgt d. 20/01-2016
- /7/ Teknisk rapport TEMA2010, Transportministeriet, 2010
- /8/ DCE, Nationalt Center for Miljø og Energi (Landsdækkende Luftkvalitetsovervågning), <http://dce.au.dk/myndigheder/luft/>
- /9/ DCE, Nationalt Center for Miljø og Energi (OML), <http://envs.au.dk/videnudveksling/luft/model/oml/>
- /10/ Luftforurening fra togdrift i byområder, Miljøprojekt nr. 1484, Miljøministeriet, 2013
- /11/ Udledning af CO₂ pr. indbygger, 2011, <http://www.globalis.dk/Statistik/CO2-udslip-per-indb>
- /12/ Fagnotat om Affald og Ressourcer