



# Elektromagnetisme

- Fagnotat

Ny bane Hovedgård - Hasselager

banedanmark



Revideringsdato	Resume af ændringer	Ændringer markeret	Udført	Kontrolleret	Godkendt
16.10.2018	Endelig	Nej	JEP	ASB	JBN



Banedanmark  
Anlægsudvikling  
Amerika Plads 15  
2100 København Ø

[www.bane.dk](http://www.bane.dk)



# Elektromagnetisme

	<b>Indhold</b>	<b>Side</b>
<b>1</b>	<b>Indledning</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Ikke-teknisk resume</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Lovgrundlag</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Baggrund og metode</b>	<b>8</b>
4.1	Baggrundsinformation om projektet	8
4.2	Magnetfelter	9
4.3	Sundhedspåvirkninger og forsigtighedsprincippet	10
4.4	Metode	10
<b>5</b>	<b>Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i driftsfasen – varige påvirkninger</b>	<b>15</b>
5.1	Miljøpåvirkninger i driftsfasen	15
5.1.1	Vestlig linjeføring	16
5.1.2	Central linjeføring	16
5.1.3	Tilvalg station i Solbjerg	17
5.1.4	Østlig linjeføring	17
5.1.5	Sydøstligt alternativ	18
5.2	Afværgeforanstaltninger i driftsfasen	18
5.2.1	Ændringer af køreledningsanlæg	18
5.2.2	Tilbud om ekspropriation	18
5.3	Konsekvensvurdering for driftsfasen	19
<b>6</b>	<b>Myndighedsbehandling</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Kumulative effekter</b>	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>0-alternativet</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>Oversigt over eventuelle mangler ved undersøgelsen</b>	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>Referencer</b>	<b>24</b>
<b>11</b>	<b>Bilag</b>	<b>25</b>

# 1 Indledning

Som led i et politisk forlig af 14. januar 2014 mellem den daværende regering (S, SF og R), DF og Ø skal der etableres en ny bane mellem Horsens og Aarhus. Den nye banestrækning forventes at blive ca. 23 km lang og løber fra Hovedgård nord for Horsens til Hasselager syd for Aarhus. Der er afsat 3,3 mia. kr. til projektet.

Den nye strækning vil reducere baneafstanden mellem Horsens og Aarhus med ca. seks kilometer. *Ny bane Hovedgård - Hasselager* vil også aflaste den 29 km lange strækning, der løber over Skanderborg, ved at øge kapaciteten mellem Aarhus og Trekantområdet. Det giver mulighed for flere afgang og højere hastigheder.

Den nye strækning vil skære seks minutter af rejsetiden. Derfor er strækningen en forudsætning for planen for at reducere rejsetiden mellem Danmarks største byer, og den vil gøre det muligt at køre mellem Odense og Aarhus på kun en time.

Projektet for *Ny bane Hovedgård - Hasselager* gennemgår en VVM-lignende proces (Vurdering af Virkninger på Miljøet). Dette fagnotat for elektromagnetisme er et bilag til VVM-redegørelsen, som udgives i forbindelse med den VVM-lignende proces. VVM-redegørelsen har til formål at skabe overblik over projektets samlede miljøpåvirkninger.

VVM-redegørelsen og de 15 tilhørende fagnotater danner grundlag for inddragelse af offentligheden i en høringsfase, og senere sammen med høringsnotatet for politisk beslutning om projektet.

Fagnotatet beskriver de eksisterende forhold for elektromagnetisme og vurderer de konsekvenser i forhold til elektromagnetisme, som anlæg af en ny bane vil have. Dette sammenholdes med 0-alternativet, som er den situation, hvor den nye bane ikke anlægges.

Der er udarbejdet tre forslag til linjeføring for den nye bane, et vestligt forslag, over Stilling-Solbjerg Sø vest for Solbjerg, et centralt forslag mellem Solbjerg Sø og Solbjerg samt et østligt forslag øst for Solbjerg. Fra Hovedgård går linjeføringen i hovedforslaget gennem Hovedskov. Hertil er der udarbejdet en alternativ linjeføring øst om skoven, sydøstligt alternativ. De tre linjeføringsforslag og det sydøstlige alternativ vurderes ligeværdigt i VVM-redegørelsen.

Den centrale linjeføring for *Ny bane Hovedgård - Hasselager* undersøges med mulighed for en station ved Solbjerg. Konsekvenserne af en station ved Solbjerg beskrives i dette fagnotat i forhold til elektromagnetisme.

## 2 Ikke-teknisk resume

Formålet med denne undersøgelse er at beskrive forholdene omkring magnetfelter i tilknytning til projektet *Ny bane Hovedgård - Hasselager* samt at vurdere påvirkningen fra magnetfelter i området langs linjeføringerne. Undersøgelsen omhandler kun driftsfasen, da der først vil være en elektromagnetisk påvirkning efter elektrificeringen.

Beregning af elektromagnetisme er foretaget for et køreledningsanlæg med "Negative Feeder" forsynet med 2 x 25.000 V uden sugetransformatorer, et såkaldt AT-anlæg. Altså samme type køreledningsanlæg som anvendes ved Elektrificeringsprogrammet.

Det elektromagnetiske felt skabes af de elektriske strømme i køreledningsanlægget, som er en forudsætning for elektrisk banedrift. Enhver leder, hvori der løber en strøm, vil danne et omgivende magnetfelt. Størrelsen af magnetfeltet er afhængig af strømmens størrelse og afstanden fra lederen.

Det er på trods af flere års forskning endnu ikke påvist, om påvirkning af magnetfelter udgør en sundhedsrisiko for mennesker, men Verdenssundhedsorganisationen (WHO) kan ikke afvise en eventuel risiko for spædbørn. WHO og de danske sundhedsmyndigheder anbefaler derfor, at der anvendes et forsigtighedsprincip, så man undgår at udsætte børn for magnetfelter over 0,4  $\mu\text{T}$  (mikroTesla, måleenhed for magnetfelter) i døgnmiddel over flere år [1].

Der er ingen lovgivning på området, og de nævnte 0,4  $\mu\text{T}$  er derfor ikke en egentlig grænseværdi. Banedanmark tager dog udgangspunkt i de 0,4  $\mu\text{T}$ , og vil derfor enten iværksætte afværgeforanstaltninger til at nedsætte feltstyrken eller vil ekspropriere udsatte boliger for at overholde denne opmærksomhedsgrænse.

På denne baggrund er der udført en række beregninger for at kortlægge arealet omkring banen, hvor magnetfeltet er på 0,4  $\mu\text{T}$  eller derover. Beregningerne viser, at middelfstanden for eksponering af 0,4  $\mu\text{T}$  er på 12,5 m regnet fra banemidte. Nærmere banen må forventes højere magnetfeltstyrker.

Der er langs de tre linjeføringer, inklusiv Sydøstligt alternativ, identificeret mellem 2-19 ejendomme, som befinder sig indenfor en afstand af 12,5 m fra banemidten, og som vurderes at blive udsat for magnetfelter større end anbefalingen på 0,4  $\mu\text{T}$ .

Hovedparten af de identificerede ejendomme vil blive eksproprieret som følge af arealbehovet for opførelse af den nye bane. Der resterer en enkelt erhvervsejendom på hhv. Vestlig, Central og Østlig linjeføring (samme ejendom på de tre linjeføringer).

For hver af de tre linjeføringer og Sydøstlig alternativ med fortsættelse i linjeføringerne vil der således være én ejendom, som vurderes udsat for magnetfeltpåvirkning på over 0,4  $\mu$ T. I tilvalget station i Solbjerg påvirkes ingen yderligere ejendomme af magnetfelt. Påvirkning fra magnetfelter på ejendomme langs linjeføringerne vurderes således at være mindre.

Da beregningerne er foretaget ud fra en række antagelser om det kommende kørestrømsanlæg, og er beregnet som middelværdi for strækningen, skal der, når den endelige køreledningskonfiguration og linjeføring er fastlagt, foretages en nærmere beregning af magnetfelterne ved nærliggende ejendomme i området. Herefter skal det vurderes, om der er behov for afværgetiltag for de ejendomme, som er i risikozonen, og i så fald hvad der er teknisk og økonomisk muligt.

Lokale ændringer af køreledningsophæng og ledernes indbyrdes placering vil have en effekt på magnetfeltets udbredelse fra banen på det pågældende sted.

Hvis disse afværgeforanstaltninger viser sig uhensigtsmæssige af tekniske, økonomiske eller miljømæssige årsager, kan Banedanmark tilbyde ejeren, at en påvirket ejendom eksproprieres. Proces, prisfastsættelse mv. vil ske i samarbejde med Kommissarius for Statens ekspropriationer. Inden det kommer til en ekspropriation, vil det dog blive overvejet, om ejendommen eventuelt kan ændres, så den påvirkede del af ejendommen ikke længere anvendes til bolig.

# 3 Lovgrundlag

Der er findes ingen direkte lovgivning på området.  
Banedanmark vælger dog ud fra et forsigtighedsprincip at efterleve anbefalinger opstillet dels af WHO under FN og de danske sundhedsmyndigheder, som anført under afsnit 4.3.

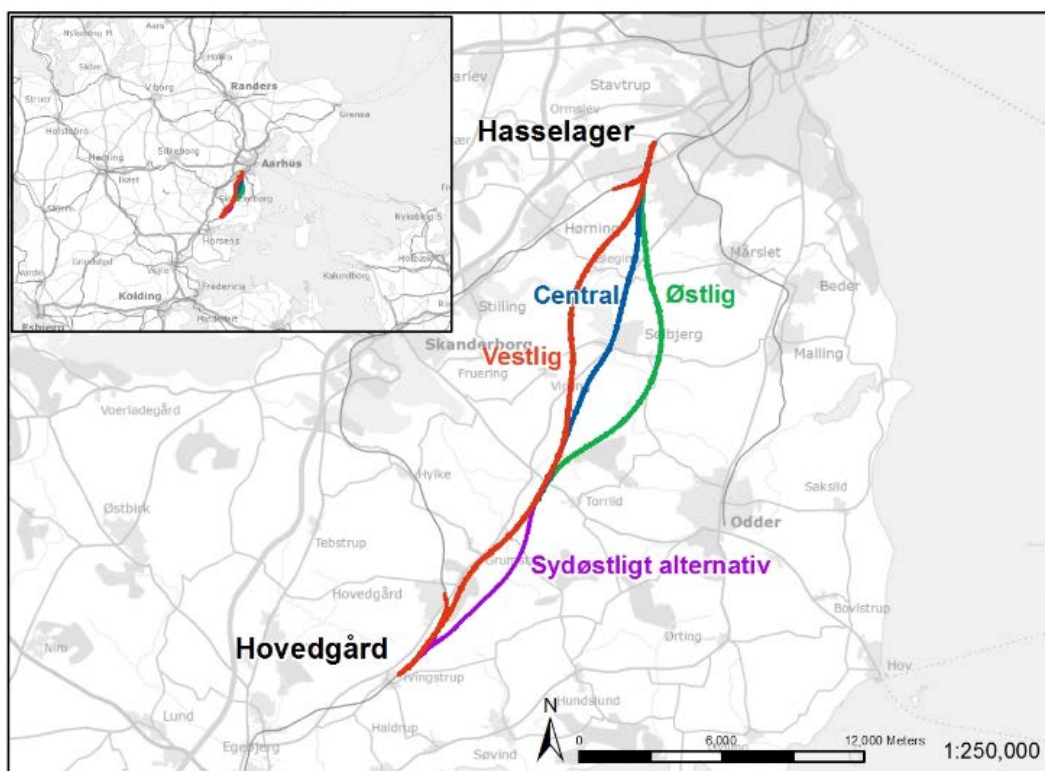
# 4 Baggrund og metode

## 4.1 Baggrundsinformation om projektet

Projektet omhandler en ca. 23 km ny, dobbeltsporet bane fra Hovedgård til Hasselager. Banen bliver elektrificeret og bygges med mulighed for at køre op til 250 km/t.

Der er udarbejdet tre forslag til linjeføring for *Ny bane Hovedgård - Hasselager*. De tre forslag til linjeføring indgår ligeværdigt i VVM-redegørelsen.

På den første del af strækningen fra Hovedgård og frem til vest for Torrild går forslagene til linjeføring gennem Hovedskov og Vedslet. På denne strækning er der en alternativ linjeføring øst om Hovedskov og øst om Assendrup og Vedslet, kaldet **Sydøstligt alternativ**. Det sydøstlige alternativ kan anvendes i kombination med alle tre forslag til linjeføring.



Herefter forløber de tre forslag til linjeføring således:

- **Vestlig linjeføring** forløber vest for Solbjerg og passerer Stilling-Solbjerg Sø på en bro. Linjeføringen passerer tæt forbi Hvilsted samt øst om Vurring og vest om Blegind. Den vestlige linjeføring er ca. 23,6 km lang.
- **Central linjeføring** forløber gennem Solbjerg by tæt ved Gl. Århusvej. Linjeføringen passerer gennem Solbjerg mellem byen og



Solbjerg Sø og passerer tæt forbi byerne Hvilsted og Tiset. Den centrale linjeføring er med ca. 23,4 km det korteste af de tre forslag.

- **Østlig linjeføring** forløber umiddelbart øst for Solbjerg, hvor den passerer vest om Astrup Kirke. Linjeføringen passerer tæt forbi byerne Ravnholt og Tiset. Den østlige linjeføring er med ca. 24,7 km det længste af de tre forslag.

De tre forslag til linjeføring sluttes til den eksisterende bane syd for Aarhus ved Hasselager.

Den centrale linjeføring undersøges både med og uden etablering af station i Solbjerg. Med en station vil der fra Solbjerg Hovedgade etableres adgang til en forplads ved stationen. Det eksisterende stisystem i området omlægges og tilpasses stationen. Der etableres perroner med en længde på 240 meter med mulighed for en senere udvidelse op til 400 meter lange perroner.

Eksisterende veje og stier, som forslagene til linjeføring går på tværs af, føres over eller under den nye bane. Enkelte steder kan det være nødvendigt at omlægge eksisterende veje. Banen passerer landskabets terrænforskelle på dæmning eller i afgravning. Der etableres landskabsbroer, hvor terræn- og miljøforhold nødvendiggør det. De steder, hvor banen passerer landskabet i terræn, vil tracebredden være ca. 20 meter. På nogle strækninger vil banen passere i afgravninger op til 15 meter dybe, og på andre strækninger på dæmninger med en højde op til 15 til 20 meter, og banens bredde vil variere alt efter om banen forløber i terræn, afgravning eller på dæmning.

## 4.2 Magnetfelter

---

Det elektromagnetiske felt skabes af de elektriske strømme i køreledningsanlægget, som er en forudsætning for elektrisk banedrift. Enhver leder, hvori der løber en strøm, vil danne et omgivende magnetfelt. Størrelsen af magnetfeltet er afhængig af strømmens størrelse og afstanden fra lederen.

I et kørestrømsanlæg er der to ledere - en køreledning og en returleder. To ledere, hvori der løber strøm, vil påvirke hinanden med en kraft, der er afhængig af afstanden mellem lederne og strømmens størrelse og retning. To ledere med modsat strømretning, placeret tæt sammen, kan derfor delvist ophæve hinandens magnetfelt. Afstanden mellem køreledning og returleder er derfor vigtig.

Virkingen af magnetfelter måles i mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ), der er et udtryk for den magnetiske induktion.

Kørestrømsanlægget, som Banedanmark opsætter på kommende elektrificeringer af fjernbaner i Danmark drives med 50 Hz vekselstrøm og en spænding på 25 kV.

## 4.3 Sundhedspåvirkninger og forsigtighedsprincippet

---

Der er i 30 år forsket i, om magnetfelter fra høj- og lavspændingsanlæg udgør en sundhedsrisiko, men der er endnu ikke afvist en sådan. Der er usikkerheder om årsagssammenhængen, idet den påviste sammenhæng bygger på befolkningsstatistiske (epidemiologiske) undersøgelser og de statistiske resultater støttes ikke af eksperimentel forskning. De epidemiologiske undersøgelser viser grund til bekymring i forhold til sammenhængen mellem børneleukæmi og magnetfelter, og der er derfor fokus på børn [2].

Verdenssundhedsorganisationen (WHO) og de danske sundhedsmyndigheder anbefaler derfor et forsigtighedsprincip for børn så man undgår at udsætte børn for magnetfelter over 0,4  $\mu\text{T}$  i døgnmiddel over flere år. Forsigtighedsprincippet omhandler hovedsageligt frekvensområdet 0-300 kHz, hvori bl.a. kørestrøm til jernbanen befinder sig.

Der er ingen lovgivning på området, og de nævnte 0,4  $\mu\text{T}$  er ikke en grænseværdi. Banedanmark tager dog udgangspunkt i de 0,4  $\mu\text{T}$  og vil derfor iværksætte afværgeforanstaltninger i form af køreledningstekniske tiltag eller ekspropriation for at overholde denne opmærksomhedsgrænse.

## 4.4 Metode

---

Magnetfeltet omkring en leder, der gennemløbes af en elektrisk strøm beregnes som:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

Hvor:

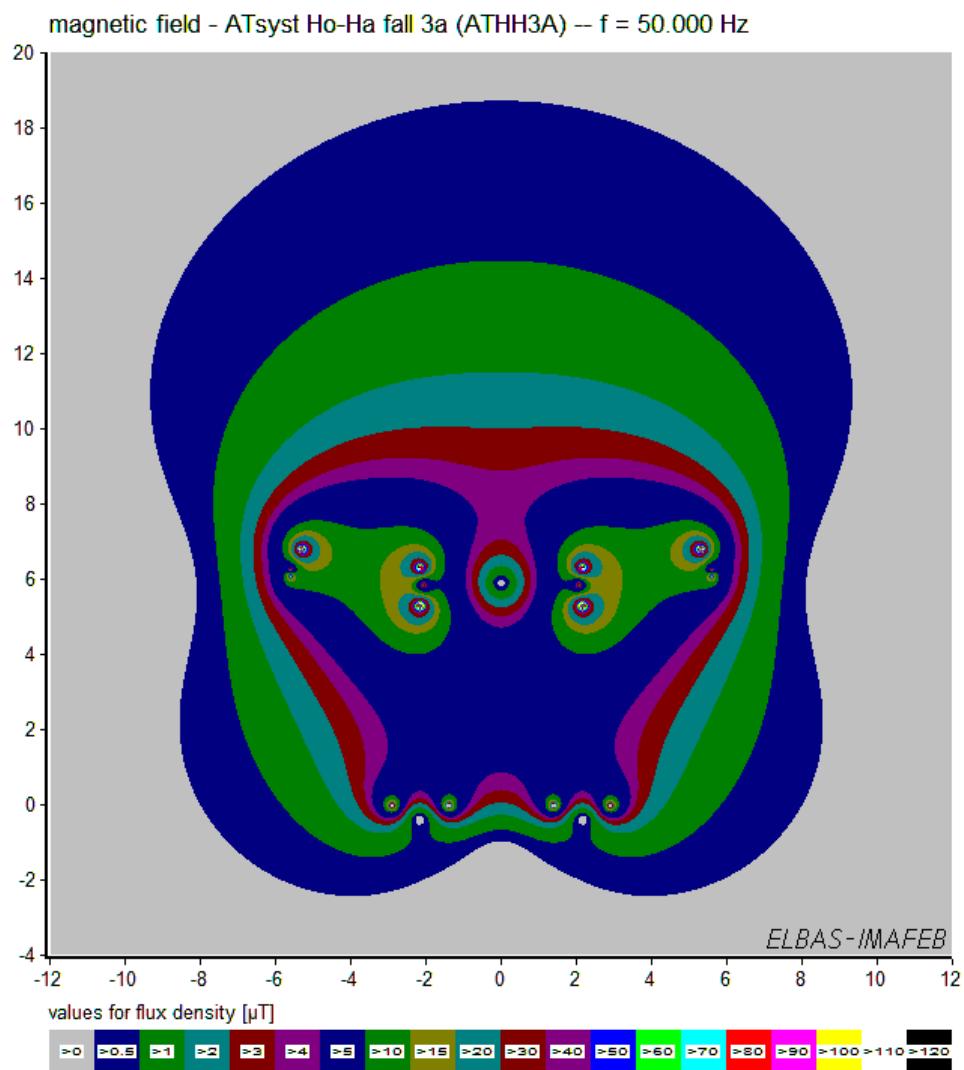
$B$  er magnetfeltstyrken i Tesla

$I$  er strømmen i lederen

$a$  er afstanden til lederen

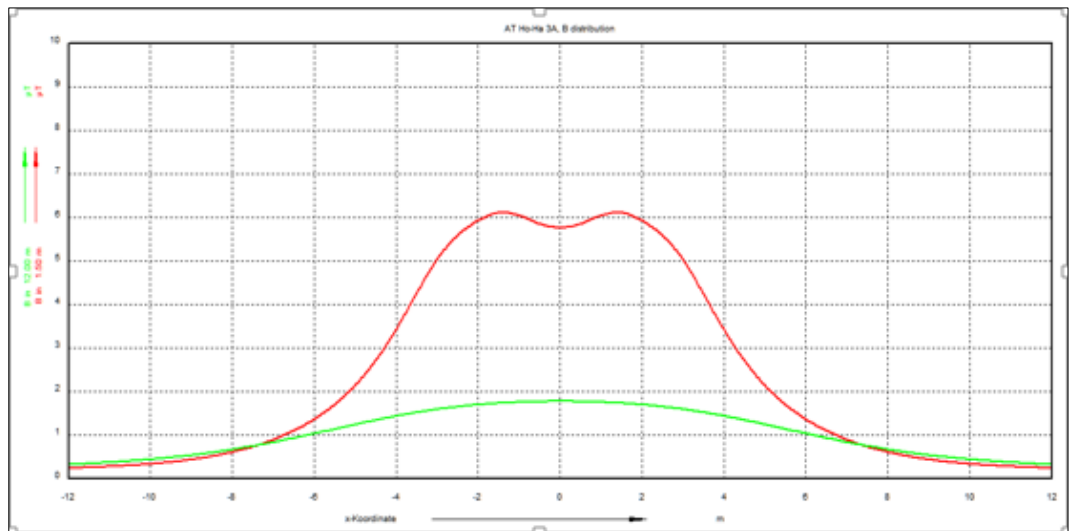
$\mu_0$  er konstanten  $4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$

Det totale magnetfelt omkring banen beregnes som vektorsummen af bidrag fra køreledningsanlægget bestående af køretråd/bæretov, "Negative Feeder", returleder og returskinne fra begge spor. Repræsentative beregningsresultater for magnetfeltet kan visualiseres som i Figur 1.

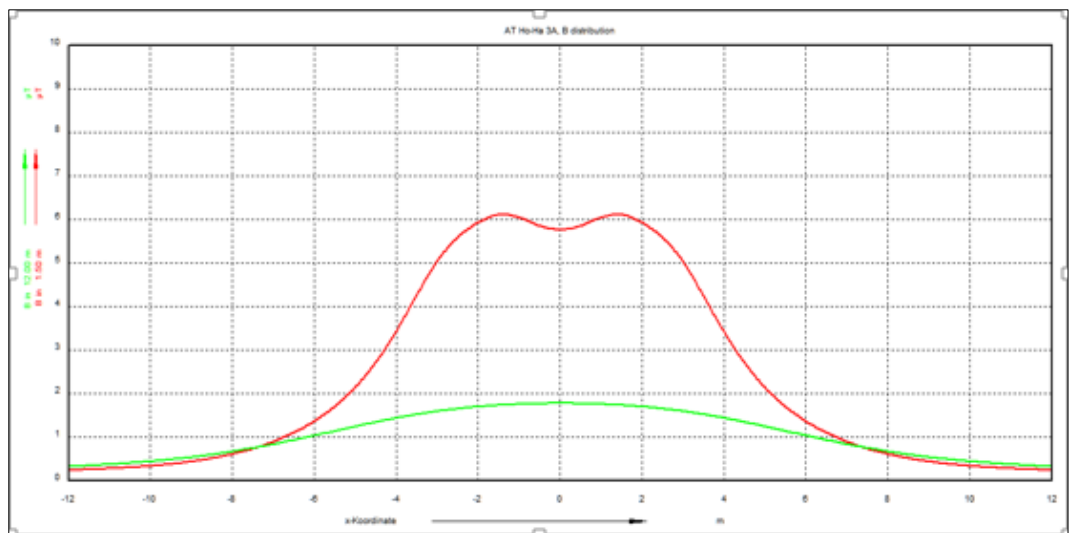


Figur 1. Visualisering af beregningsresultat for magnetfeltet omkring banen (for bedre opløsning af figuren se bilag 1 – Visualiseringer af beregninger)

Magnetfeltets størrelse aftager således med afstanden fra kilden, som vist på grafiske fremstilling i



Figur 2.



Figur 2. Grafisk fremstilling af magnetfeltstyrken ( $\mu\text{T}$ ) som funktion af afstand fra banen (m). (for bedre opløsning af figuren se bilag 1 – Visualiseringer af beregninger)

Af figur 2 ses, at grænsen for magnetfeltstyrke på  $0,4 \mu\text{T}$  findes ca. 12,5 m fra banemidte.

For opdeling af de enkelte elektriske forsyningsafsnit er der taget udgangspunkt i fordelingsstation (elektriske indfødningspunkter) ved Hatting i st. 50+600 samt AT-post i st. 66+300, st. 80+400, st. 96+900 samt st. 112+750 på eksisterende bane og At-post i st. 10+700 eller 110+900 (alt efter linjeføring) på *Ny bane Hovedgård - Hasselager*. Ved det forudsatte autotransformersystem vil den elektriske forsyning ske som  $2 \times 25.000 \text{ V}$ . Spændingen mellem skinner og køretråd vil være traditionelt  $25.000 \text{ V}$ , dog ophænges også "Negative Feeder" med spænding på  $25.000 \text{ V}$  i forhold til skinner, og modsatrettet fase i forhold til køretråden. Til udnyttelse af autotransformersystemet opstilles AT-poster, der elektrisk sammenkobler skinner, køretråd og "Negative Feeder".

Det forudsættes, at der ikke findes tværkoblinger i køreledningsanlægget.

For det aktuelle projekt beregnes størrelsen af magnetfeltet fra linjeføringerne på baggrund af det trafikale mønster, herunder traktionstyper, forsyningsafsnit og den geometriske udformning af køreledningsanlægget. Desuden er der ved beregningerne taget udgangspunkt i et køreledningsanlæg forsynet med 2 x 25.000 V, altså med både køretråd/bæretov, "Negative Feeder" og returleder ophængt i køreledningsmaster samt forbindelse mellem returskinne og returleder ved hver køreledningsmast. Køreledningsanlægget er uden sugetransformatorer.

I beregningerne er der anvendt en persontogtrafik svarende til den forventede køreplan i "Trafikalt grundlag til støjberegninger for en ny bane Hovedgård - Hasselager (NBHH)" [3] jf. Tabel 1.

<b>Antal tog, pr. retning</b>	<b>Kl. 07-19</b>	<b>Kl. 19-07</b>
Persontog (1 x ICX)	48	27
Persontog (2 x ET)	0	0
Godstog (1 x EG + 1.600 t)	0	1

Tabel 1. Togtrafik benyttet i beregninger.

Ud fra ovennævnte forudsætninger er magnetfeltet beregnet som døgnmiddel for strækningen, så det kan sammenholdes med forsigtighedsprincippet, som de danske sundhedsmyndigheder henviser til.

Projektets samlede påvirkninger pga. magnetfelter er vurderet ud fra skalaen ubetydelig, mindre, moderat eller væsentlig.

# 5 Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i driftsfasen – varige påvirkninger

## 5.1 Miljøpåvirkninger i driftsfasen

---

Langs de tre forslag til linjeføringer og Sydøstligt alternativ er der identificeret et antal ejendomme, hvor det må forventes, at eksponeringen fra banens magnetfelt vil være større end  $0,4 \mu\text{T}$ , såfremt der ikke indføres afværgeforanstaltninger. Det beregnede magnetfelt på op til  $0,4 \mu\text{T}$  skyldes ejendommenes afstand til banen (under 12,5 m) og koblingskonfiguration af køreledningsanlægget.

Særligt i Solbjerg på Central linjeføring vurderes et antal ejendomme at blive udsat for magnetfelter større end anbefalingen på  $0,4 \mu\text{T}$ . Ejendommene omfatter beboelse og erhverv. Hovedparten af disse ejendomme bliver dog totaleksproprieret som følge af anlægget af banen.

Den samlede opgørelse af identificerede ejendomme langs de tre linjeføringer, tilvalget station i Solbjerg og Sydøstligt alternativ er vist i Tabel 2, jf. første kolonne. I den midterste kolonne er vist antallet af ejendomme, som eksproprieres pga. arealbehov til opførelse af banen, mens den sidste kolonne viser antallet af tilbageværende ejendomme, der udsættes for magnetfelter større end anbefalingen på  $0,4 \mu\text{T}$ .

	Antal ejendomme identificeret indenfor en afstand af 12,5 m af banemidten	Antal ejendomme som eksproprieres pga. arealbehov til banen	Antal tilbageværende ejendomme som påvirkes af elektromagnetisme
Vestlig linjeføring	2	1	1
Central linjeføring	18	17	1
Østlig linjeføring	3	2	1
Sydøstligt alternativ	1	1	0
Sydøstligt alternativ/Vestlig linjeføring	3	2	1
Sydøstligt alternativ/Central linjeføring	19	18	1
Sydøstligt alternativ/Østlig linjeføring	4	3	1
Tilvalg station i Solbjerg	0	0	0

Tabel 2. Samlet opgørelse af ejendomme, som vurderes eksponeret fra banens magnetfelt.

### 5.1.1 Vestlig linjeføring

For Vestlig linjeføring er der identificeret to ejendomme, som ligger inden for 12,5 m fra banen, og som udsættes for et magnetfelt på 0,4  $\mu$ T eller derover. Af disse bliver en ejendom eksproprieret pga. arealbehov til anlæg af den nye bane. Den tilbageværende ejendom er en erhvervsejendom.

Stationering	Adresse	Ejendomstype	Afstand til bane m	Eksproprieres pga arealbehov
15+300	Gammel Horsensvej 216, 8660 Skanderborg	Beboelsejendom	0	Ja
25+000	Hasselager Stationsvej 17, 8361 Hasselager	Bygning til hotel	9	Nej

Tabel 3. Ejendomme på Vestlig linjeføring indenfor magnetfeltetsafstanden på 12,5 m.

### 5.1.2 Central linjeføring

For Central linjeføring er der identificeret 18 ejendomme, som ligger inden for 12,5 m fra banen, og som udsættes for et magnetfelt på 0,4  $\mu$ T eller derover. Heraf bliver 17 ejendomme eksproprieret pga. arealbehov til anlæg af den nye bane. Den tilbageværende ejendom er en erhvervsejendom.



Stationering	Adresse	Ejendomstype	Afstand til banen	Eksproprieres pga arealbehov
12+500	Lethenborgvej 5 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	9	Ja
13+000	Lethenborgvej 3, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	2	Ja
15+250	Nordvejen 6, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	9	Ja
15+810	Onstedvej 3, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	0	Ja
16+700	Solbjerg Hovedgade 150, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	0	Ja
16+800	Solbjerg Hovedgade 148, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	0	Ja
16+850	Møddebrovej 26, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	0	Ja
16+870	Møddebrovej 24, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	0	Ja
16+880	Møddebrovej 22, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	0	Ja
16+890	Møddebrovej 20, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	5	Ja
16+900	Møddebrovej 18, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	6	Ja
16+910	Møddebrovej 16, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	3	Ja
17+120	Fastrupvej 14, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	12	Ja
17+700	Solbjerg Hovedgade 12, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	7	Ja
17+740	Solbjerg Hovedgade 8, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	0	Ja
17+750	Solbjerg Hovedgade 6, 8355 Solbjerg	Beboelsesejendom	0	Ja
19+290	Gammel Horsensvej 70, 8355 Solbjerg	Beboelsejendom	10	Ja
25+000	Hasselager Stationsvej 17, 8361 Hasselager	Bygning til hotel	9	Nej

Tabel 4. Ejendomme på Central linjeføring indenfor magnetfeltsafstanden på 12,5 m.

### 5.1.3 Tilvalg station i Solbjerg

Magnetfelter dannes omkring linjeføringerne som følge af elektrificering af banen og elektrisk drift på denne. Det ekstra stop i Solbjerg giver ikke anledning til ændring på magnetfeltet omkring Central linjeføring. Der er således ingen ejendomme, der udsættes for yderligere magnetfelter som følge af en station i Solbjerg.

### 5.1.4 Østlig linjeføring

For Østlig linjeføring er der identificeret tre ejendomme, som ligger inden for 12,5 m fra banen, og som udsættes for et magnetfelt på 0,4  $\mu\text{T}$  eller derover. Af disse bliver to ejendomme eksproprieret pga. arealbehov til anlæg af den nye bane. Den tilbageværende ejendom er en erhvervsjendom.

Stationering	Adresse	Ejendomstype	Afstand til banen	Eksproprieres pga arealbehov
17+500	Drammelstrup-vej 306, 8355 Solbjerg	Bygning til hotel	0	Ja
21+400	Ravnholtvej 28, 8310 Tranbjerg J	Beboelsesejendom	0	Ja
25+000	Hasselager Stationsvej 17, 8361 Hasselager	Bygning til hotel	9	Nej

Tabel 5. Ejendomme på Østlig linjeføring indenfor magnetfeltsafstanden på 12,5 m.

### 5.1.5 Sydøstligt alternativ

For Sydøstligt alternativ er der identificeret en ejendom, som ligger inden for 12,5 m fra banen, og som udsættes for et magnetfelt på 0,4  $\mu$ T eller derover. Ejendommen, der er en beboelsesejendom, bliver eksproprieret pga. arealbehov til anlæg af den nye bane.

Stationering	Adresse	Ejendomstype	Afstand til banen	Eksproprieres pga arealbehov
106+900	Kirkedalsvej 6, 8732 Hovedgård	Landbrugsejendom	4	Ja

Tabel 6. Ejendomme på Sydøstligt alternativ indenfor magnetfeltsafstanden på 12,5 m.

Ved fortsættelse i Vestlig, Central og Østlig linjeføring vil erhvervsejendommen Hasselager Stationsvej nr. 17 blive udsat for et magnetfelt på 0,4  $\mu$ T eller derover.

## 5.2 Afværgeforanstaltninger i driftsfasen

Magnetfeltets størrelse omkring banen kan nedbringes ved forskellige metoder. En typisk anvendt metode er ændringer af køreledningsanlæggets ophængning og opbygning.

### 5.2.1 Ændringer af køreledningsanlæg

Placering af returlederen så tæt som muligt på køreledningen giver et mindre magnetfelt, da strømmen er modsatrettet og af næsten samme størrelse. Lokale ændringer af køreledningsophæng vil derfor kunne have en effekt på magnetfeltets udbredelse fra banen. Effekten er dog mindre.

### 5.2.2 Tilbud om ekspropriation

Hvis ovennævnte afværgeforanstaltninger viser sig u hensigtsmæssige af tekniske, økonomiske eller miljømæssige årsager, kan Banedanmark tilbyde ejer af en påvirket ejendom ekspropriation. Proces, prisfastsættelse mv. vil ske i samarbejde med Kommissarius for Statens ekspropriationer – se evt. Fagnotat Arealbehov [4]. Inden da vil det dog blive overvejet, om en mulig modifikation af ejendommen er en mulighed, således at den påvirkede del af ejendommen ikke længere anvendes til bolig.

## 5.3 Konsekvensvurdering for driftsfasen

---

Der er på Vestlig, Central og Østlig linjeføring identificeret henholdsvis 2, 18 og 3 ejendomme, som vurderes udsat for magnetfeltpåvirkning på over 0,4  $\mu\text{T}$ . Af disse bliver henholdsvis 1, 17 og 2 ejendomme eksproprieret, som følge af arealbehovet til opførelse af den nye bane. Den tilbageværende erhvervsejendom er den samme for alle tre linjeføringer, idet den ligger i forgreningen til eksisterende bane i det sydlige Hasselager.

Der er på Sydøstligt alternativ identificeret én enkelt beboelsesejendom, som vurderes udsat for magnetfeltpåvirkning på over 0,4  $\mu\text{T}$ . Denne ejendom bliver eksproprieret som følge af arealbehov til opførelse af den nye bane.

For hver af linjeføringerne og Sydøstligt alternativs fortsættelse i linjeføringerne vil der således være én ejendom, som vurderes udsat for magnetfeltpåvirkning på over 0,4  $\mu\text{T}$ . I tilvalget station i Solbjerg påvirkes ingen yderligere ejendomme af magnetfelt. Påvirkning fra magnetfelter på ejendomme langs linjeføringerne vurderes således at være mindre.

Da beregningerne er foretaget ud fra en række antagelser af det kommende kørestrømsanlæg, og er beregnet som middelværdi for strækningen, skal der, når den endelige køreledningskonfiguration og linjeføring er fastlagt, foretages en nærmere beregning af magnetfelterne ved den identificerede ejendom på linjeføringerne, som ikke eksproprieres pga. arealbehov til den nye bane. Herunder skal effekten af de aktuelle afværgeforanstaltninger vurderes for specifikke delstrækninger.

Når denne vurdering er foretaget, kan det fastlægges hvilke afværgeforanstaltninger, der konkret skal anvendes, såfremt der stadig er boliger, der udsættes for magnetfeltstyrke højere end den anbefalede værdi på 0,4  $\mu\text{T}$ .

# 6 Myndighedsbehandling

Der skal ikke foretages myndighedsbehandling i forbindelse med elektromagnetisme.

# 7 Kumulative effekter

For Sydøstligt alternativ og Østlig linjeføring løber en del af strækningen mellem ca. st. 2+500 og st. 7+500 parallelt med en eksisterende højspændingstransmissionslinje.

Højspændingstransmissionslinjen er en kombineret 400 kV linje mellem Landerupgård og Malling og en 150 kV linje mellem Hatting og Malling.

Transmissionslinjen ligger typisk i en afstand på 110 – 120 m fra den foreslåede linjeføring med en minimums afstand ned til ca. 35 m fra denne.

Ifølge "*Katalog over typiske magnetfelter, April 2013*" fra Energinet vil typiske størrelser af magnetfelter for denne type transmissionslinjer være:

- For 400 kV "Designmast"
  - 1,5  $\mu\text{T}$  i 30 m afstand
  - 0,5  $\mu\text{T}$  i 60 m afstand
  - 0,2  $\mu\text{T}$  i 100 m afstand
  
- For 150 kV "Portalmast"
  - 0,7  $\mu\text{T}$  i 30 m afstand
  - 0,25  $\mu\text{T}$  i 60 m afstand
  - 0,1  $\mu\text{T}$  i 100 m afstand

Størrelsen af det samlede magnetfelt dels fra de to højspændingslinjer, dels fra den kommende jernbane skal findes ved vektoriel summering af de enkelte bidrag. Som "Worst case" scenarie summeres de enkelte bidrag dog skalært.

Der findes ingen ejendomme med samtidig beliggenhed under 12,5 m fra jernbanen og under 60 m fra højspændings transmissionslinjen, hvorfor kumulative effekter kan ignoreres.

## 8 0-alternativet

0-alternativet er jernbanens trafikale situation, hvis *Ny bane Hovedgård - Hasselager* ikke bliver anlagt. 0-alternativet bruges som reference til miljøvurdering af alle fagemner for de foreslåede linjeføringer. Naboprojekter på den eksisterende strækning så som *Elektrificering og hastighedsopgradering Fredericia - Aarhus* og *Signalprogrammet (ERTMS)* forudsættes at blive udført.

Trafiksituationen i 0-alternativet er fremskrevet til år 2030.

I dag kører dagligt cirka 130 persontog mellem Horsens og Aarhus på den eksisterende strækning over Skanderborg. Rejsetiden er i dag mellem 28 og 31 minutter afhængig af togets standsningsmønster.

Uden en ny bane mellem Hovedgård og Hasselager vil al togtrafik fortsat skulle køre ad den eksisterende bane. Rejsetiden vil være omtrent som i dag. I 2030 vil der dagligt køre cirka 150 persontog på strækningen.

## 9 Oversigt over eventuelle mangler ved undersøgelsen

Det vurderes, at de data og informationer, der er tilgængelige, og undersøgelser vedr. elektromagnetisme, der er fortaget, er tilstrækkelige til de vurderinger, der er anført i dette fagnotat. Foretages der ændringer af projektet, f.eks. i detailprojekteringen, kan det dog påvirke vurderingerne vedrørende elektromagnetisme.

Under vurderingen af magnetfelternes størrelse er der anvendt visse forudsætninger, der medfører en usikkerhed for beregningsresultaterne.

Endelig køreplan kendes ikke. Men driftsmønsteret er baseret på " Trafikalt grundlag til støjberegninger for en ny bane Hovedgård-Hasselager (NBHH), Notat fra Banedanmark af d. 7. april 2016.

Ligeledes er det forudsat, at acceleration af tog i det ene spor ikke sker samtidig med deceleration af tog i modsat spor, hvilket giver en "Worst Case" situation.

Forudsætninger for en VVM er generelt behæftet med en vis usikkerhed og mangler, da ikke alle forudsætninger er endelig fastlagt på dette stade af projektet. Det vurderes dog, at de gennemførte vurderinger er fyldestgørende for en vurdering af påvirkninger med elektromagnetisme fra projektet.

# 10 Referencer

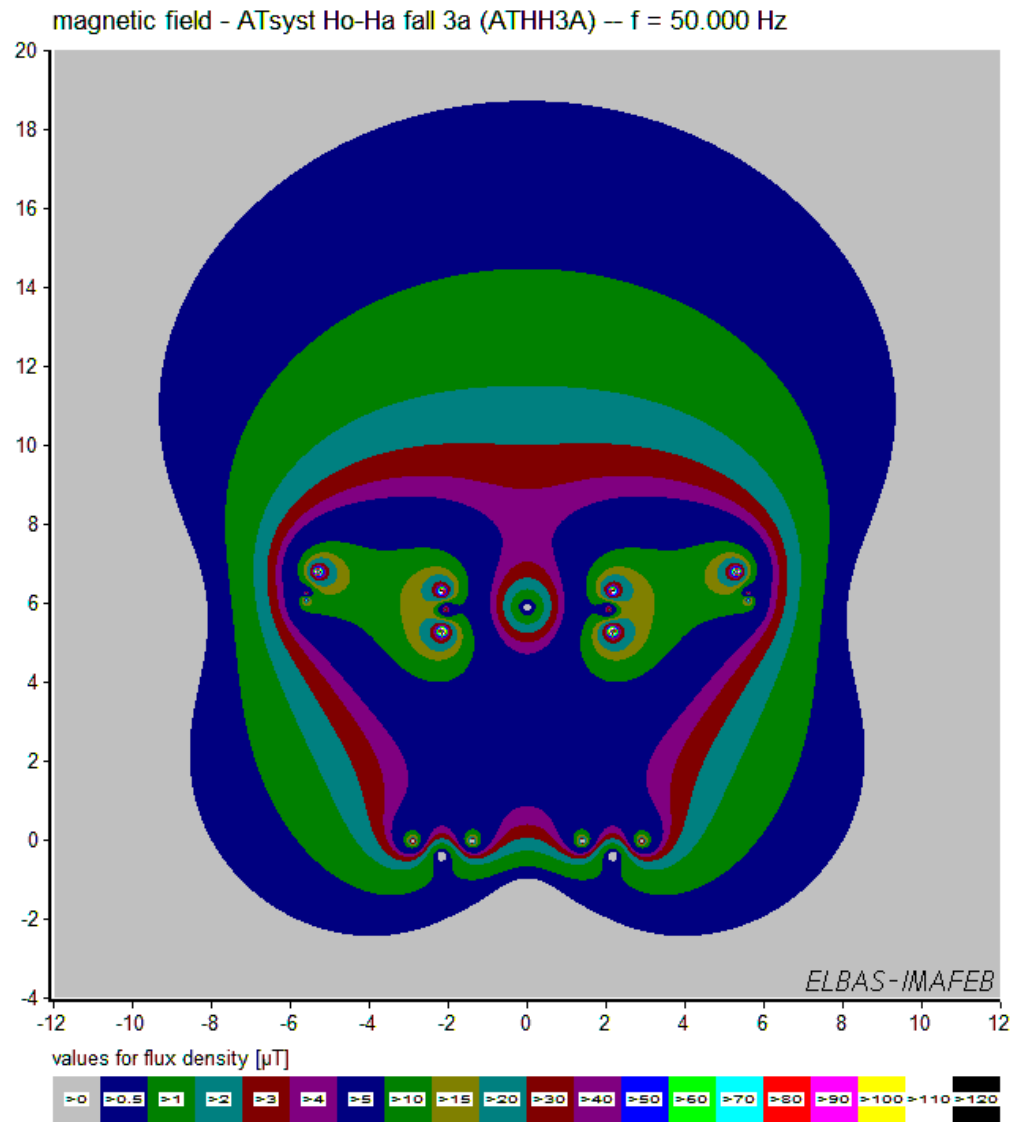
- [1] The International Agency for Research on Cancer (IARC), Fact Sheet, 2002.
- [2] WHO, »Extremely Low Frequency Fields,« Environmental Health Criteria no. 238.
- [3] Banedanmark, Trafikalt grundlag til støjberegninger for en ny bane Hovedgård-Hasselager (NBHH), 2016.
- [4] Atkins/NIRAS, Arealbehov - Fagnotat. Ny bane Hovedgård - Hasselager. 2017.



# 11 Bilag

Bilag 1 Visualisering af beregninger

### Visualisering af beregningsresultat for magnetfeltet omkring banen:



Grafisk fremstilling af magnetfeltstyrken ( $\mu\text{T}$ ) som funktion af afstand fra banen(m).

