



Støj og vibrationer

Fagnotat

Ny bane til Billund

banedanmark



Godkendt dato

11.01.2018

Godkendt af

Rasmus Hejlskov Olsen

Senest revideret dato

02.10.2017

Senest revideret af

Jacob Storm Jørgensen

banedanmark Støj og vibrationer**Banedanmark**
Anlægsudvikling
Amerika Plads 15
2100 København Ø
www.bane.dk**RAMBOLL****ORBICON**

Støj og vibrationer

1.	Indledning	6
1.1.	Baggrund	6
1.2.	Beskrivelse af projektet	6
1.2.1.	Linjeføringsforslag	6
2.	Ikke-teknisk resumé.....	8
3.	Lovgrundlag.....	12
4.	Baggrund og metode.....	13
4.1.	Baggrundsinformation om projektet	13
4.1.1.	Østlig delstrækning	14
4.1.2.	Nordlig delstrækning	14
4.1.3.	Sydlig delstrækning	14
4.1.4.	Gadbjerg delstrækning	15
4.1.5.	Vestlig delstrækning	15
4.1.6.	Alternativer/Tilvalg	16
4.2.	Metode	16
4.2.1.	Datagrundlag	16
4.2.2.	Grænseværdier for støj og vibrationer i anlægsfasen	16
4.2.3.	Grænseværdier for støj i driftsfasen	18
4.2.4.	Grænseværdier for vibrationer i driftsfasen	19
4.2.5.	Opgørelse af antal støjbelastede boliger	19
4.2.6.	Støjbelastningstal	20
4.2.7.	Trafikgrundlag	21
4.2.8.	Sporjusteringer og andre ombygninger på eksisterende jernbane	24
4.2.9.	Beregningsmodel	24
4.2.10.	Objektivt kriterium for opstilling af støjskærme	25
4.2.11.	Facadeisolering	25
4.2.12.	Støj og vibrationer i anlægsfasen	26
4.2.13.	Støj i driftsfasen	27
4.2.14.	Vejtrafikstøj	28
4.2.15.	Vibrationer i driftsfasen	29
4.2.16.	Vurderingskriterier	30
5.	Eksisterende forhold	31
5.1.	Jernbanestøj	31
5.1.1.	Nordlig og Sydlig Jellingløsning	31
5.1.2.	Gadbjergløsning	32
5.2.	Vibrationer	33
5.2.1.	Nordlig og sydlig Jellingløsning	33
5.2.2.	Gadbjergløsning	33

6.	Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i anlægsfasen	35
6.1.	Støjpåvirkning i anlægsfasen	35
6.1.1.	Østlig delstrækning	37
6.1.2.	Sydlig delstrækning	39
6.1.3.	Nordlig delstrækning	40
6.1.4.	Gadbjerg delstrækning	42
6.1.5.	Vestlig delstrækning	43
6.1.6.	Alternativer/Tilvalg	45
6.2.	Vibrationer i anlægsfasen	47
6.2.1.	Østlig delstrækning	47
6.2.2.	Sydlig delstrækning	49
6.2.3.	Nordlig delstrækning	49
6.2.4.	Gadbjerg delstrækning	50
6.2.5.	Vestlig delstrækning	51
6.2.6.	Alternativer/Tilvalg	52
6.3.	Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen	53
6.3.1.	Støj	53
6.3.2.	Vibrationer	54
6.4.	Konsekvensvurderinger for anlægsfasen	54
6.4.1.	Sydlig Jellingløsning	55
6.4.2.	Nordlig Jellingløsning	56
6.4.3.	Gadbjergløsning	58
6.4.4.	Konsekvensvurdering af de enkelte delstrækninger	59
6.4.5.	Alternativer/tilvalg	65
7.	Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i driftsfasen.....	67
7.1.	Støjpåvirkning i driftsfasen.....	67
7.1.1.	Nordlig og sydlig Jellingløsning	67
7.1.2.	Gadbjergløsning	68
7.2.	Vibrationer i driftsfasen	70
7.2.1.	Nordlig og Sydlig Jellingløsning	70
7.2.2.	Gadbjergløsning	71
7.2.3.	Alternativer/Tilvalg	72
7.3.	Afværgeforanstaltninger i driftsfasen	73
7.4.	Konsekvensvurdering for driftsfasen.....	73
7.4.1.	Sydlig Jellingløsning	74
7.4.2.	Nordlig Jellingløsning	74
7.4.3.	Gadbjergløsning	75
7.4.4.	Konsekvensvurdering af de enkelte delstrækninger	75
7.4.5.	Alternativer/tilvalg	76
8.	Kumulative effekter	77
9.	0-alternativet.....	78
10.	Myndighedsbehandling	79
11.	Oversigt over eventuelle mangler ved undersøgelserne	80

12.	Referencer	81
13.	Akustiske begreber	82
14.	Bilag 1 Trafikalt grundlag	83
15.	Bilag 2 Støjkort	85
16.	Bilag 3 Datagrundlag	106

1. Indledning

Dette fagnotat er et bilag til VVM-redegørelsen *Ny bane til Billund*.

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

1.1. Baggrund

Som led i et politisk forlig om Togfonden DK af 14. januar 2014 mellem den daværende regering (S, SF og R), DF og Ø skal der etableres en ny jernbane til Billund.

1.2. Beskrivelse af projektet

Projektet omhandler etablering af en ny enkeltsporet jernbane til Billund Lufthavn og Billund by (Legoland). Banen vil have en tophastighed på 120 km/t, og vil kunne tilsluttes den eksisterende bane ved enten Jelling eller Gadbjerg, afhængig af linjeføringsvalg.

Med en ny jernbaneforbindelse til Billund fra Vejleområdet vil projektet reducere rejsetiden med offentlig transport, og give nemmere og hurtigere transportmuligheder til Billund. Det vil være til fordel for de op mod tre millioner passager til lufthavnen, de over halvanden million årlige gæster i Legoland samt for pendlere mellem Vejle og Billund.

VVM-undersøgelsen (Vurdering af Virkninger på Miljøet) omfatter det samlede projekt, som er kendt på nuværende tidspunkt. Der kan i forbindelse med den politiske behandling ske justeringer i projektet, dog uden at det påvirker projektets overordnede formål. Det kan eksempelvis være i form af fravalg af en station i Gadbjerg, et mere forenklet sporlayout i Billund eller mere simple anlægskonstruktioner.

Elektrificering af banen er ikke en del af projektet, men beskrives som et muligt tilvalg. Der er dog taget hensyn til mulighederne for elektrificering i forbindelse med eksempelvis frihøjde af broer, og konsekvenserne af anlæg og drift af elektrificering er beskrevet.

1.2.1. Linjeføringsforslag

Der er undersøgt tre løsninger for en stikbane fra enten Jelling eller Gadbjerg til Billund. Disse betegnes i fagnotatet som "løsninger".

1.2.1.1. **Sydlig Jellingløsning**

Banen føres fra Jelling syd om Åst til en station ved terminalen i Billund Lufthavn, og videre mod Billund By. Løsningen omfatter ca. 20 km ny bane

1.2.1.2. **Nordlig Jellingløsning**

Banen føres fra Jelling nord om Åst til en station ved terminalen i Billund Lufthavn, og videre mod Billund By. Løsningen omfatter ca. 20 km ny bane.

1.2.1.3. **Gadbjergløsning**

Banen føres fra Gadbjerg nord om Vester Smidstrup til en station ved terminalen i Billund Lufthavn, og videre mod Billund By. Løsningen omfatter ca. 19 km bane fordelt på ca. fire km dobbeltspor ved Gadbjerg og ca. 15 km ny enkeltsporet jernbane. I Gadbjerg undersøges mulighederne for at etablere en station.

De tre linjeføringsforslag vurderes ligeværdigt i VVM-redegørelsen, og de kan ses på nedenstående kort.



Desuden omfatter projektet alternativer og tilvalg til hver af disse løsninger. Dette omfatter blandt andet alternative stationsplaceringer i henholdsvis Billund Lufthavn og Billund by, samt andre længder på perroner og signalregulering ved Fårupvej i Jelling

1.2.1.4. **VVM-processen**

Projektet for Ny bane til Billund gennemgår en VVM-lignende proces. Dette fagnotat for klimatilpasning 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 13 tilhørende fagnotater danner grundlag for inddragelse af offentligheden i en høringsfase, og udgør, sammen med det kommende høringsnotat, grundlaget for politisk behandling af projektet.

2. Ikke-teknisk resumé

Fagnotatet beskriver og vurderer de miljømæssige aspekter vedrørende støj og vibrationer ud fra eksisterende informationer og rapporter for projektet *Ny bane til Billund*. De miljømæssige aspekter er gennemgået og vurderet for både anlægs- og driftsfasen.

Støj og vibrationer, deres udbredelse og mulige virkning på omgivelserne er bestemt ud fra erfaringsværdier og beregninger. Evt. påvirkninger er vurderet ud fra officielle standarder og vejledende grænseværdier for støj og vibrationer.

Støj og vibrationer i anlægsfasen

Banedanmark vil forsøge at begrænse støj fra anlægsarbejderne mest muligt, men støjgener vil ikke helt kunne undgås.

Støj og vibrationer i anlægsfasen er vurderet på baggrund af erfaringsværdier fra anlægsarbejder, med fokus på de væsentligste og mest støjende og vibrende arbejdsprocesser for projektet.

Erfaringsmæssigt vil nedramning af fundamenter f.eks. til køreledningsmaster eller til spuns være de mest støj- og vibrationskritiske arbejder. Dette gælder også ved anlæg af *Ny bane til Billund*. Der er endnu ikke truffet beslutning vedrørende eventuel elektrificering af den nye banestrækning.

Ramning af fundamenter til eventuelle køreledningsmaster og af spuns i forbindelse med broarbejde mv. vil medføre støjpåvirkninger for de nærmeste boliger. Påvirkningernes intensitet vil bl.a. afhænge af anlægsmetoderne, der først kan planlægges ved den detaljerede projektering. Varigheden vil dog være begrænset på hver lokalitet.

Ved ramning af fundamenterne vil de nærmeste naboer blive støjbelastet med over 70 dB, som er den vejledende grænseværdi i dagtimerne. Opsætning af køreledningsanlægget vurderes dog kun at påvirke den enkelte bolig i få dage, da arbejdet flytter sig langs banen.

Hvis man af hensyn til togtrafikken på det eksisterende spor må udføre anlægsarbejdet i aften- eller nattetimerne, vurderes det, at et betydeligt antal boliger bliver støjbelastet over de vejledende grænseværdier for aften og nat, som er 40 dB, altså væsentligt lavere end for dagtimerne.

I forbindelse med ramning vil et antal boliger desuden kunne blive udsat for mærkbare vibrationer. Også her vil der dog kun være tale om en kortvarig påvirkning.

	Sydlig Jellingløsning	Nordlig Jellingløsning	Gadbjergløsning
	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger
Anlægsstøj Strækningsar- bejde	422 (3850)	428 (3855)	280 (2649)
Anlægsstøj Broarbejde	157 (2898)	157 (2971)	12 (1123)
Bygnings-ska- delige anlægs- vibrationer	40	40	66
Mærkbare an- lægs- vibrationer	283	283	170

Tabel 1. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 70 dB (40 dB ved natarbejde) og vibrationsbelastet, ved forskellige arbejdsprocesser. Sydlig Jellingløsning, nordlig Jellingløsning, Gadbjergløsning. Aften- og natarbejde vil dog generelt blive begrænset mest muligt i de berørte områder.

De mest støjfølsomme delstrækninger er i byområderne i Jelling og Gadbjerg langs eksisterende jernbane, hvor der er mange boliger tæt på banen. Gadbjergløsningen vurderes at have den mindste støj og vibrationsmæssige påvirkning hvilket skyldes at der ikke skal laves anlægsarbejder i Jelling by.

Gennem hensigtsmæssige valg af arbejdsmetoder og maskinel kan der opnås en begrænsning af de vibrationer og den belastning, som omgivelserne udsættes for. I udbudsmaterialet til entrepriserne kan der derfor stilles krav til tilrettelæggelse af arbejdet, og til materiel, der kan bidrage til at begrænse den påvirkning med vibration, som omgivelserne vil modtage.

Banedanmark vil gå i dialog med Vejle og Billund kommuner i forhold til de støjende og vibrerende anlægsarbejder når anlægsarbejdet skal udføres. Naboer og andre interessenter, der kan blive berørt, vil løbende blive informeret om arbejdernes karakter og planlagte varighed.

Jernbanestøj i driftsfasen

De støjmæssige konsekvenser i driftsfasen er beregnet og vises på støjkort. Der er regnet på de tre løsninger, Sydlig Jellingløsning, Nordlig Jellingløsning og Gadbjergløsningen.

Støj fra jernbaner beregnes efter NORD2000 beregningsmetoden, dels som årsmiddelværdien L_{den} , og dels som maksimalværdien L_{Amax} . Enheden for såvel L_{den} og L_{Amax} er decibel, dB(A). Årsmiddelværdien, L_{den} , er et gennemsnit over døgnet, hvor aften og nat vægtes tungere end dag, og maksimalværdien er det højeste støjniveau, der forekommer ved en togpassage.

Miljøstyrelsen har fastlagt to vejledende grænseværdier for boliger, $L_{den} = 64$ dB for årsmiddelværdien og $L_{Amax} = 85$ dB for maksimalniveauet ved én togpassage. Det er støjniveauet ved boligens facade, som lægges til grund for

vurderingen, og en bolig klassificeres som støjpåvirket, når bare ét af de to kriterier er opfyldt.

Det er i dag kun langs den østlige delstrækning, at boliger er klassificeret som støjbelastede. Det gælder for i alt ca. 90 boliger langs den eksisterende jernbane i Jellingløsningerne. For Gadbjergløsningens vedkommende er yderligere 48 boliger støjbelastede, på delstrækningen fra Jelling til Gadbjerg. Alle disse boliger langs den eksisterende jernbane er allerede i dag klassificeret som støjbelastede som følge af maksimumkriteriet, $L_{Amax} \geq 85$ dB, hvilket dermed også er gældende for 0-alternativet.

Ifølge beregningerne vil situationen ikke ændre sig væsentligt, når *Ny bane til Billund* er i drift. I Jellingløsningerne vil i alt vil én bolig mere end i dag blive støjbelastet efter maksimumkriteriet, når den nye bane sættes i drift. Det er en følge af det nye sporskifte, der indsættes på den eksisterende banestrækning i Jelling for Jellingløsningerne. Gadbjergløsningen giver ikke anledning til yderligere støjbelastede boligheder efter maksimumkriteriet.

Der vil være ni boliger i Jellingløsningerne og yderligere 12 boliger i Gadbjergløsningen, der udover maksimumkriteriet også bliver støjbelastet efter middelværdikriteriet. Årsmiddelværdien stiger med op til 3 dB langs den eksisterende banestrækning. Det skal bemærkes, at alle boliger der er støjbelastet efter middelværdikriteriet, i forvejen er støjbelastede efter maksimumkriteriet.

Langs den sydlige og nordlige delstrækning, samt langs den vestlige delstrækning er der ingen boliger, der vil blive påvirket over de vejledende grænseværdier for støj. Det samme gælder den del af Gadbjergløsningen, der ikke følger den eksisterende banestrækning.

Den forøgede støjbelastning af de omkringliggende boliger i driftsfasen vurderes at være meget begrænset, når situationen i dag og projektets størrelse tages i betragtning.

Vejtrafikstøj i driftsfasen

I forbindelse med etablering af *Ny bane til Billund* vil der være krydsende veje, der enten reguleres eller lukkes. Der sker ændringer på i alt fire større veje, som kan have støjmæssig betydning. Linjeføringen og dimensionerne af vejene ændres dog ikke betydeligt, og projektet giver derfor ikke anledning til betydelige ændringer i vejtrafikstøjen ved de nærmeste boliger.

Vibrationer i driftsfasen

Vibrationer fra jernbaner opstår, når et tog i bevægelse fremkalder svingninger i skinner og underlag. Vibrationer breder sig gennem jorden til nærtliggende bygninger.

For mærkbare vibrationer anvendes Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi for boliger i boligområder (hele døgn) og for blandede bolig- og erhvervsområder (kl. 18-07) på $L_{Aw} = 75$ dB.

Banedanmarks vibrationsmodel anvendes til at bestemme en vibrationskritisk afstand fra jernbanen til boliger, hvorefter det gøres op, hvor mange boliger, der ligger inden for den kritiske afstand.

Langs eksisterende banestrækning er en del allerede i dag er placeret indenfor den vibrationskritiske afstand. Beregningerne for vibrationer viser, at *Ny bane til Billund* ikke forventes at give anledning til, at flere boliger end i dag vil blive udsat for vibrationer over den vejledende grænseværdi. Det vurderes derfor, at miljøpåvirkningen er så beskeden, at den er uden betydning.

Det bør bemærkes, at beregning af vibrationer og strukturlyd er forbundet med stor usikkerhed. Lokale geologiske forhold samt den enkelte bygningskonstruktion kan i høj grad påvirke resultatet.

3. Lovgrundlag

Miljøbeskyttelsesloven /1/

Støj og vibrationer fra bygge- og anlægsarbejder reguleres efter Miljøbeskyttelsesloven, hvorefter Miljøministeren kan fastsætte regler om anmeldelse af midlertidig placering og anvendelse af anlæg, transportmidler, mobile anlæg, maskiner og redskaber, der kan medføre forurening, herunder om vilkår for disses placeringer og anvendelse.

Bekendtgørelse om miljøregulering af visse aktiviteter /2/

Jævnfør bekendtgørelsen skal visse støjfrembringende bygge- og anlægsarbejder anmeldes til kommunen inden 14 dage før igangsætning af aktiviteten. Kommunalbestyrelsen kan fastsætte vilkår eller nedlægge forbud mod aktiviteten såfremt den giver anledning til væsentlig forurening.

Støj fra jernbaner /3/

Miljøstyrelsen har fastsat vejledende støjgrænser for støj fra jernbaner. De fremgår af et tillæg fra juli 2007 til Miljøstyrelsens vejledning nr. 1/1997, "*Støj og vibrationer fra jernbaner*". De vejledende grænseværdier for trafikstøj er i første række beregnet på planlægningsbrug og gælder for udlægning af nye støjfølsomme områder langs eksisterende jernbaner.

Vibrationer i eksternt miljø /4/

Miljøstyrelsen har fastsat vejledende grænseværdier for vibrationer i det eksterne miljø. De fremgår af Miljøstyrelsens orientering nr. 9/1997, "*Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø*". Grænseværdierne er helt generelle og knytter sig ikke specielt til jernbaner. Den vejledende grænseværdi for mærkbare vibrationer benyttes som vurderingskriterium for såvel vibrationer i anlægsfasen og driftsfasen.

Kommunale forskrifter for anlægsarbejder

Nogle kommuner fastsætter regler og grænseværdier for støj og vibrationer ved bygge- og anlægsarbejder. Vejle og Billund kommuner har ikke udarbejdet forskrift med grænseværdier for støj i forbindelse med bygge- og anlægsarbejder, men tager stilling til det konkrete anlægsarbejde, når det anmeldes efter Miljøbeskyttelsesloven § 42. Vejle og Billund kommuner kræver som udgangspunkt, at støjende arbejde gennemføres inden for almindelig arbejdstid, dvs. hverdage mellem kl. 7.00 og 18.00 samt lørdag mellem kl. 7.00 og 14.00. Støjende bygge- og anlægsarbejde kan udføres uden for normal arbejdstid, hvis der forinden opnås dispensation hos kommunen.

4. Baggrund og metode

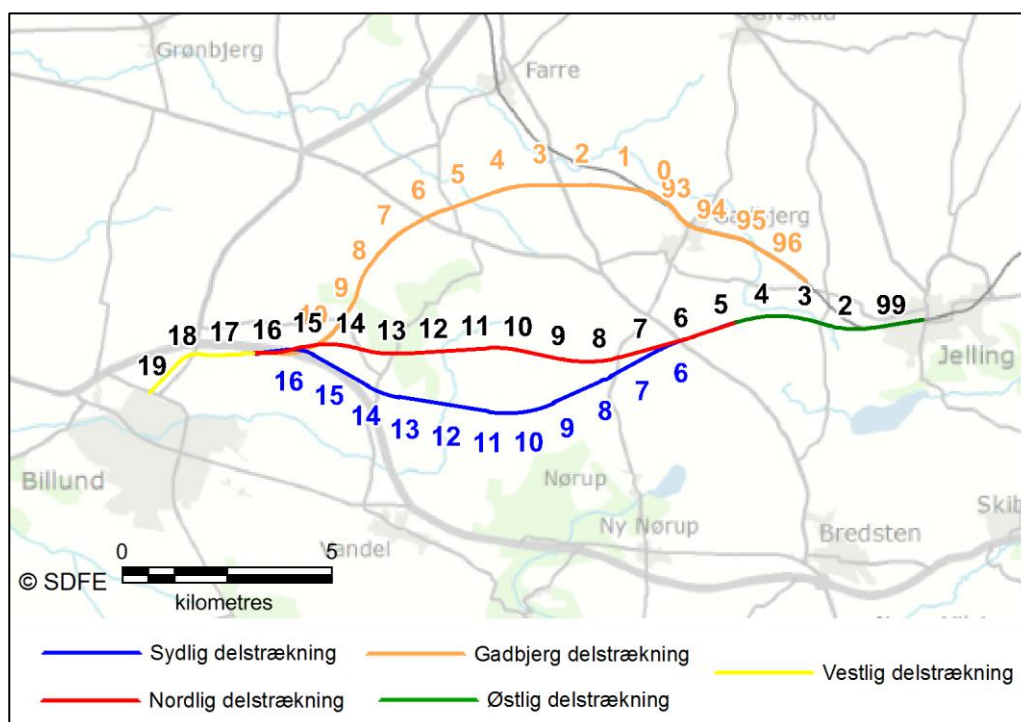
4.1. Baggrundsinformation om projektet

Det er besluttet, at *Ny bane til Billund* skal anlægges som en stikbane med udgangspunkt i Jelling. Der er undersøgt tre mulige løsninger for banen, en sydlig og nordlig Jellingløsning samt en Gadbjergløsning.

Sydlig og nordlig Jellingløsning begynder begge med en østlig delstrækning, der har sit udgangspunkt lige vest for Fårupvej i Jelling. Herefter fortsætter de med henholdsvis en sydlig og en nordlig delstrækning frem til lige vest for Luft-havsvej.

Gadbjergløsningen begynder med en Gadbjerg delstrækning, der har sit udgangspunkt i Mølvang, hvorfra den løber langs eksisterende bane frem til lige efter Gadbjerg, hvor den afgrener og løber i en ny linje frem til vest for Luft-havsvej. De tre løsninger vil fra vest for Lufthavsvej forløbe i en vestlig delstrækning, der er fælles for alle.

Påvirkninger og konsekvenser af projektet er beskrevet i de følgende kapitler.



Figur 1. Ny bane til Billund er for nordlig og sydlig Jellingløsning inddelt i en østlig delstrækning, en sydlig delstrækning, en nordlig delstrækning, og en vestlig delstrækning, mens Gadbjergløsningen omfatter Gadbjerg delstrækningen og den vestlige delstrækning. Tallene (st./km) refererer til stationeringen af banestrækningerne.

Elektrificering af banen er ikke en del af projektet, men kan eventuelt blive udført senere i forbindelse med Elektrificeringsprogrammet og indgår derfor i vurderingsgrundlaget.

Der skal i givet fald etableres et anlæg til kørestrøm, inklusive master og køreledninger langs hele banestrækningen. Ved etablering af banen tages der hensyn hertil i forbindelse med frihøjde ved broer mm. Påvirkninger og konsekvenser ved elektrificeringen er beskrevet i de følgende kapitler.

4.1.1. Østlig delstrækning

Den østlige delstrækning går fra lige vest for Fårupvej (km 99+900) og frem til afgrening fra eksisterende bane (km 98+705/st. 1+200), og til øst for krydsningen med Bredsten Landevej (st. 4+600). På strækningen passeres Gl. Viborgvej med en sikret overkørsel, og Gammelbyvej/Kiddegårdsvej, der krydses af banen, lukkes.

Der er på strækningen to vandløb, der krydses af banen samt en § 3-beskyttet sø, som ligger inden for banens linjeføring. Der etableres en faunapassage på strækningen. Langs med banen etableres der midlertidigt to arbejdspladser, samt et midlertidigt arbejdsareal langs hele banen i en bredde af fem meter fra hegnsgrænsen, og der fremkommer to steder afskårne arealer, som vil kunne benyttes til eventuel udsætning af overskudsjord.

4.1.2. Nordlig delstrækning

Den nordlige delstrækning forløber fra øst for krydsningen med Bredsten Landevej (st. 4+600) til vest for krydsningen med Lufthavnsvej (st. 16+300). På strækningen passeres Bredsten Landevej med en banebro, Åstvej og Lufthavnsvej overføres på en vejbro. Der etableres sikrede overkørsler på Nørupvej og på Førstballevej. Fem mindre veje, der krydses af banen, lukkes. Der er på strækningen 11 vandløb og søer, der krydses af banen, og der etableres fire faunapassager på strækningen. Langs med banen etableres der midlertidigt fire arbejdspladser, samt et midlertidigt arbejdsareal langs hele banen i en bredde af fem meter fra hegnsgrænsen, og seks steder fremkommer der afskårne arealer, som vil kunne benyttes til eventuel udsætning af overskudsjord.

4.1.3. Sydlig delstrækning

Den sydlige delstrækning forløber fra øst for krydsningen med Bredsten Landevej (st. 4+600) til vest for krydsningen med Lufthavnsvej (st. 16+800). På strækningen passeres Bredsten Landevej over en banebro og Lufthavnsvej under en vejbro. Der etableres sikrede overkørsler på Nørupvej, på Førstballevej, på Mørupvej og på Åstvej, mens otte mindre veje og adgangsveje lukkes.

Banen krydser på strækningen 15 vandløb og et lavbundsområde, og der etableres to faunapassager. Langs med den sydlige delstrækning etableres der midlertidigt fem arbejdspladser, samt et midlertidigt arbejdsareal langs hele banen i en bredde af fem meter fra hegnsgrænsen, og seks steder fremkommer der afskårne arealer, som vil kunne benyttes til udsætning af overskudsjord.

4.1.4. Gadbjerg delstrækning

Gadbjerg delstrækningen har sit udgangspunkt i Mølvang (km 96+600), hvorfra der etableres et krydsningsspor langs den eksisterende Holstebro – Vejle bane frem til lige vest for Gadbjerg (km 92+600), hvor den nye bane afgrener. Fra vest for Gadbjerg og frem til krydsningen med Lufthavnsvej i Billund (st. 10+500) forløber banen i en ny linjeføring

I Gadbjerg etableres eventuelt en ny station umiddelbart vest for banens krydsning med Langgade. På Gadbjerg delstrækningen passerer den nye bane Tykhøjvej og Bredsten Landevej på banebroer og Lufthavnsvej under en vejbro. Der etableres sikrede overkørsler på Refstrupvej, Smidstrupvej, Enemærkevej og Gødsbølvej og tre veje, der krydser den nye bane, lukkes permanent. På den eksisterende Holstebro-Vejlebane foretages kun ændringer af én eksisterende sikret overkørsel.

Der er for Gadbjerg delstrækningen 13 vandløb, der krydses eller berøres af banen, og der etableres ni faunapassager på strækningen, mens en eksisterende faunapassage (en tiende) udvides, som følge af anlæggelse af krydsningsspor på Holstebro-Vejle banen.

Langs med banen mellem Gadbjerg og frem til krydsningen med Lufthavnsvej etableres der midlertidigt fem arbejdspladser, samt et midlertidigt arbejdsareal langs hele banen i en bredde af fem meter fra hegnsgrænsen, og tre steder vil der fremkomme afskårne arealer, som vil kunne benyttes til udsætning af overskudsjord.

4.1.5. Vestlig delstrækning

Fra Lufthavnsvej fortsætter nordlig Jellingløsning, sydlig Jellingløsning og Gadbjergløsningen alle i den fælles vestlige delstrækning. Den vestlige delstrækning forløber fra vest for krydsningen med Lufthavnsvej (st. 16+300) til Billund by (ca. st. 19+600).

På vestlig delstrækning etableres en banebro på lufthavnens parkeringsplads, hvor banen krydser adgangsvej til parkeringspladsen. Banen krydser to adgangsveje mellem Passagerterminalen og Cirrusvej. Den østlige af adgangsvejene lukkes, mens den vestlige, der også er adgangsvej til Zleep Hotel Billund, flyttes ca. 100 meter, hvor der etableres en vejbro over banen. Denne vil også kunne fungere som adgangsvej for beredskabet. Ved Båstlundvej krydser banen under den eksisterende vej ved, at der etableres en vejbro. Herefter følges Båstlundvej på vestsiden af den eksisterende vej og ender nord for Nordmarksvej.

Der er på vestlig delstrækning tre vandløb, der krydses eller berøres af banen, men der etableres ingen faunapassager på denne delstrækning. Langs med vestlig delstrækning etableres midlertidigt tre arbejdspladser, samt et midlertidigt arbejdsareal langs hele banen i en bredde af fem meter fra hegnsgrænsen.

4.1.6. Alternativer/Tilvalg

Ny Bane til Billund indebærer placering af to stationer henholdsvis lige øst for terminalen i Billund Lufthavn og i den nordøstlige bygrænse for Billund By (nord for Nordmarksvej). Perronlængden er 90 meter.

Der er tre alternative stationsplaceringer, som også er undersøgt samt to tilvalg.

I dette notat vurderes forholdene for disse alternativer og tilvalg:

- Alternativ station syd for Nordmarksvej
- Alternativ nedgravet station Billund Lufthavn
- Alternativ station langs med Lufthavnsvej
- Tilvalg signalregulering af trafik ved Fårupvej i Jelling
- Tilvalg etablering af perroner til 300 meter lange tog.

Alternativer og tilvalg er nærmere behandlet i fagnotatet *Anlægsbeskrivelse /11/*.

4.2. Metode

Afsnittet beskriver datagrundlag, beregningsmetoder og anden teori, der anvendes til måling og vurdering af støj og vibrationer fra hhv. anlægsarbejder og den efterfølgende jernbanedrift. Derudover beskrives relationen til lovgivning og dansk praksis.

4.2.1. Datagrundlag

Der er i forbindelse med støj og vibrationsundersøgelserne anvendt en række forskellige typer af data, herunder data fra Geodatastyrelsen, Bygnings- og boligregistret (BBR), Banedanmark mv. En liste over de anvendte data fremgår af Bilag 3 Datagrundlag.

4.2.2. Grænseværdier for støj og vibrationer i anlægsfasen

Støj og vibrationer fra bygge- og anlægsarbejder reguleres efter Miljøbeskyttelsesloven § 7, hvorefter Miljøministeren kan fastsætte regler om anmeldelse af midlertidig placering og anvendelse af anlæg, transportmidler, mobile anlæg, maskiner og redskaber /1/.

Jævnfør bekendtgørelse nr. 467/2016 om miljøregulering af visse aktiviteter skal støjfrembringende bygge- og anlægsarbejder anmeldes til kommunen mindst 14 dage inden igangsætning. Kommunen kan ved væsentlige gener give påbud om afhjælpning af gener og – om nødvendigt – nedlægge forbud mod arbejdet /2/.

Aktiviteterne omfatter bl.a.:

- Bygningsnedrivning og andre støjende nedrivningsaktiviteter.

- Støjfrembringende bygningsfacadebehandling eller lignende udendørs aktiviteter.
- Støjfremkaldende bygge- og anlægsarbejder i øvrigt, f.eks. nedknusning af beton.

4.2.2.1. Grænseværdier - støj

Vejle og Billund kommuner kræver som udgangspunkt, at støjende arbejde gennemføres inden for almindelig arbejdstid, dvs. hverdage mellem 7.00 og 18.00 samt lørdag mellem kl. 7.00 og 14.00. Støjende bygge- og anlægsarbejde kan udføres uden for normal arbejdstid, hvis der forinden opnås dispensation hos kommunen.

Banedanmarks miljømålsætning for støj fra anlægsarbejde fremgår af/5/. Støj fra anlægsarbejdet vurderes i den sammenhæng med udgangspunkt i Banedanmarks GAB-Miljø /5/. Støjgrænsen L_r angiver det ækvivalente korrigerede, A-vægtede støjniveau ved nærmeste boligens facader og tilsvarende støjfølsomme områder. Parameteren L_r er beskrevet yderligere i Kapitel 13.

Tidsrum	Støjgrænse, anlægsstøj
Mandag – fredag kl. 07-18 lørdag kl. 07-14	$L_r = 70$ dB
Øvrige tidsrum samt søn- og helligdage	$L_r = 40$ dB
Note: Det skal præciseres, at de anførte støjgrænser som udgangspunkt er ækvivalente støjniveauer midlet over følgende tidsrum og evt. korrigeret med tillæg for støjens karakter (toner/impulser): <ul style="list-style-type: none"> • Mandag-fredag kl. 07-18: Sammenhængende 8 timer med mest støj • Lørdag kl. 07-14: Hele perioden (7 timer) • Lørdag kl. 14-18: Hele perioden (4 timer) • Søndag kl. 07-18: Sammenhængende 8 timer med mest støj • Alle dage kl. 18-22: Mest støjende 1 time • Alle dage kl. 22-07: Mest støjende ½ time 	

Tabel 2. Banedanmarks miljømålsætninger for støj fra anlægsarbejde /5/.

Banedanmark vil sammen med de berørte myndigheder aftale, hvordan støjgener i videst muligt omfang kan begrænses ved en hensigtsmæssig planlægning af arbejdet, ved anvendelse af mindre støjende arbejdsprocesser og maskinel.

Hvor støjgener i boligområder ikke kan undgås, sættes der ind med intensiv information til naboer. I helt særlige tilfælde kan beboere i meget støjbelastede boliger tilbydes ophold på anden adresse under arbejdets udførelse.

4.2.2.2. Grænseværdier – vibrationer

Vejledende grænseværdier for vibrationer fra anlægsarbejder, der eventuelt kan have genevirkninger for omkringboende beboere, er foreslået af Miljøstyrelsen i Orientering nr. 9/1997 "Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø" /4/. Grænseværdierne fremgår af Tabel 3 og /4/.

Anvendelse	Vejledende grænseværdi, L_{aw} KB-vægtet accelerationsniveau
Boliger i boligområde	75 dB
Boliger i blandet bolig/erhverv (kl. 18-07)	
Børneinstitutioner og lignende	
Boliger i blandet bolig/erhverv (kl. 07-18)	80 dB
Kontorer, undervisningslokaler mv.	
Erhvervsbebyggelse	85 dB

Tabel 3. Miljøstyrelsens vejledende grænser for vibrationer til planlægningsbrug.

Grænser for bygningssskadelige vibrationer er ikke reguleret ved lov. I praksis benyttes ofte den tyske norm DIN 4150-3 til vurdering af bygningssskadelige vibrationer, som inddeler bygninger i tre kategorier henholdsvis 1) erhvervs- og industribygninger, 2) boliger og tilsvarende konstruerede og 3) bevaringsværdige bygninger/6/. Normens grænseværdier for bygningssskadelige vibrationer ses i Tabel 4. Grænseværdierne for bygningsvibrationer fremgår også af Bandedanmarks GAB-Miljø /5/.

Bygningskategori	
Erhvervs- og industribygninger	$V_{peak} \leq 20 \text{ mm/s}$
Bygninger til beboelse	$V_{peak} \leq 5 \text{ mm/s}$
Særligt følsomme og fredede bygninger	$V_{peak} \leq 3 \text{ mm/s}$

Tabel 4. Grænseværdier for bygningssskadelige vibrationer, anlægsfase. DIN 4150-3 /4/.

4.2.3. Grænseværdier for støj i driftsfasen

Miljøstyrelsen har fastsat vejledende støjgrænser for støj fra jernbaner, senest i et tillæg fra juli 2007 til Miljøstyrelsens vejledning nr. 1/1997, *Støj og vibrationer fra jernbaner* /4/. De vejledende grænseværdier er beregnet til planlægningsbrug, f.eks. ved udlæg af nye støjfølsomme områder langs eksisterende jernbaner. Grænseværdierne er gengivet i Tabel 5.

Områdetype	Vejl. grænseværdier for jernbanestøj
Rekreative områder i det åbne land (sommerhusområder, campingpladser)	$L_{den} = 59$ dB
Rekreative områder i eller nær byområder (bydelsparker, kolonihaver, nyttehaver, turistcampingpladser)	$L_{den} = 64$ dB
Boligområder (boligbebyggelse, daginstitutioner m.v., udendørs opholdsarealer)	$L_{den} = 64$ dB $L_{Amax} = 85$ dB (ved boliger)
Offentlige formål (hospitaller, skoler o.l.)	$L_{den} = 64$ dB
Liberala erhverv (hoteller, kontorer m.v.)	$L_{den} = 69$ dB
Note: Der benyttes grænseværdierne for det udendørsniveau ved bygningsfacade. Støjgrænserne gælder for såkaldt "frit felt", dvs. uden indregning af lydrefleksion fra boligens egen facade.	

Tabel 5. Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for støj fra jernbaner /4/.

De vejledende grænseværdier er grundlaget for myndighedernes vurdering af støj. Grænseværdierne er ikke udtryk for en ret til at udsende støj, men der findes heller ikke en generel pligt til at overholde de vejledende støjgrænser, bortset fra i forbindelse med planlægning af støjfølsomme funktioner på støjbelastede arealer.

4.2.4. Grænseværdier for vibrationer i driftsfasen

Miljøstyrelsens har formuleret anbefalede grænseværdier for vibrationer, som er sammenfattet i Tabel 6.

Områdetype	Periode	Vejledende grænseværdier for mærkbare vibrationer
Boliger, børneinstitutioner og lignende	Hele døgnet	$L_{aw} = 75$ dB
Boliger i blandet bolig/erhvervsområde Kontorer, undervisningslokaler	Aften/nat (kl.18-07)	$L_{aw} = 75$ dB
	Dag (kl.07-18)	$L_{aw} = 80$ dB
Erhvervsbebyggelse		$L_{aw} = 85$ dB

Tabel 6. Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for vibrationer. Grænseværdierne er beregnet på planlægningsbrug /4/.

Den vejledende grænseværdi for mærkbare vibrationer er 75 dB i boliger. Der er tale om det indendørs niveau, og den enkelte bygningskonstruktion har indflydelse på niveauet. Grænsen på 75 dB gælder for vibrationer på gulv i opholdsrum under en togpassage.

4.2.5. Opgørelse af antal støjbelastede boliger

Hvis en bolig (eller anden støjfølsom bygning) udsættes for støj, der er den samme eller overstiger de vejledende grænseværdier, betragtes den som støjbelastet.

Det er praksis i Banedanmark (Støjprojektet) at betragte en bolig som støjbelastet, når *enten* $L_{den} \geq 64$ dB *eller* $L_{Amax} \geq 85$ dB. Denne praksis er anvendt i dette notat.

Der er foretaget en screening af støjbelastede boligenheder mv. tæt på jernbanen for at klarlægge nuværende situation og vurdere løsningerne, herunder sikre, at grundlaget for evt. støjafskærmning eller tilbud om facadeisolering er retvisende. I den senere projektering vil der om nødvendigt blive foretaget en mere præcis detailberegning.

Det tekniske grundlag for opgørelsen er bl.a.:

- Boliger langs jernbaner betragtes som støjbelastede, hvis støjen ved boligen, L_{den} , er større end eller lig med 64 dB. Boligen betragtes også som støjbelastet, hvis maksimalstøjen, L_{Amax} , er større end eller lig med 85 dB, også selvom L_{den} niveauet er under 64 dB.
- Hvis parcel- og rækkehuse, stuehuse og lignende har en udnyttet tagetage, hvor støjen overstiger de vejledende grænseværdier, betragtes boligen som støjbelastet. Det gælder også selvom grænseværdierne er overholdt ved stueetagen.
- Støjundersøgelsen omfatter en opgørelse af antallet af støjbelastede boliger og andre støjfølsomme bygninger. De typer af bygningsanvendelse, der indgår, er baseret på oplysninger fra Bygnings- og Boligregistret, BBR.
- Opgørelsen af antallet af støjbelastede boliger og andre bygninger er koncentreret om de mest støjfølsomme bygningsanvendelser jf. Tabel 7. Det er alene egentlige boligformål, der ligger til grund for beslutning om etablering af støjskærme, ligesom det også kun er boliger, der kan få tilbud om tilskud til støjisolering.
- Ved sammenbyggede boliger/bygninger opsplittes bygningspolygonerne ud fra placeringen af BBR adressepunkter. I tilfælde hvor flere adressepunkter er placeret i det samme punkt fx kollegier, plejeboliger o. lign. er der ikke foretaget en manuel opsplitning af bygningspolygonerne. Det betyder, at alle boligenheder i en bygningspolygon får tildelt det højeste støjniveau på bygningen. Det kan betyde, at etageejendomme, kollegier, plejeboliger, men også landejendomme med flere længer kan få overestimeret støjbelastningen.

Tabel 7 herunder viser de bygningstyper, der indgår i optællingen af støjbelastede bygninger.

Bygningsanvendelse i resultatskemaer	BBR bygningskategorier	
	Kode	Betegnelse
Parcel- og rækkehuse, stuehuse m.m.	110	Stuehus til landbrugsejendom
	120	Fritliggende enfamiliehus
	130	Række-, kæde- eller dobbelthus
	160	Anden bygning til helårsbebyggelse
Etageboliger og kollegielejligheder	140	Bolig i etageboligbebyggelse
	150	Kollegieværelse/lejlighed
Døgninstitution	160	Døgninstitution
Sommerhus	510	Sommerhus

Tabel 7. Bygningstyper, der indgår i optælling af støjbelastede bygninger.

4.2.6. Støjbelastningstal

Støjbelastningen for et område anvendes bl.a. til at afklare behovet for støjafskærmning. Den samlede støjbelastning eller støjgene for et område beregnes som SBT pr kilometer (støjbelastningstal pr. kilometer). I beregningen indgår

antallet af boliger pr. kilometer, der udsættes for støj over grænseværdierne og støjniveauet ved de enkelte boliger.

Den beregningstekniske metode omfatter bl.a.:

- I Danmark anvendes det såkaldte støjbelastningstal (SBT) som udtryk for den samlede støjgene. Støjen beregnes ved hver enkelt bolig og ganges med en genegrad, der er fastlagt på baggrund af undersøgelser af de gener mennesker oplever, når de udsættes for støj ved boligen. Støjbelastningstallet anvendes som grundlag for udpegning af banestrækninger, hvor det er hensigtsmæssigt at opsætte støjskærme. Det objektive kriterium for etablering af støjskærme er $SBT/km \geq 8$.
- Ved beregning af støjbelastningstal indgår boliger, hvor støjen er større end eller lig med den vejledende grænseværdi på $L_{den} = 64$ dB ved boligens facade. For enfamilieboliger indgår støjniveauet ved stueetagen, eller ved en udnyttet tagetage, hvis støjen her er højere. For etageejendomme indgår støjniveauet ud for facaden af hver bolig i boligens højde over terræn. SBT bestemmes ved at summere boligernes genefaktorer. Genefaktorer beregnes efter følgende retningslinjer:
 - $L_{den} < 64$ dB: Genefaktor = 0
 - $L_{den} \geq 64$ dB: Genefaktor = $(7,239 \times 10^{-4}(L_{den}-42)^3 - 7,851 \times 10^{-3}(L_{den}-42)^2 + 0,1695(L_{den}-42))/100$
- Hver enkelt bolig tildeles med udgangspunkt i det beregnede facade støjniveau, L_{den} , en genefaktor. En boligs støjniveau karakteriseres som den mest støjbelastede facade og er facaden med det højeste støjniveau bestemt som en såkaldt fritfeltsværdi. Det vil sige uden refleksionsbidrag fra egen facade.
- Summen af genefaktorerne for en sammenhængende strækning med boliger belastet over grænseværdien beregnes og normeres til 1 km. Ved at normere til 1 km bliver strækninger af forskellig udstrækning sammenlignelige og kan sammenlignes med vilkåret for etablering af støjskærme som er givet ved SBT pr. km.

4.2.7. Trafikgrundlag

Trafikgrundlaget er vist i tabellerne nedenfor. Ved beregningerne er der anvendt trafikmængder (togmeter/døgn) og togtyper som anført i Tabel 8. I Bilag 1 fremgår en detaljeret oversigt over trafikmængder og hastigheder.

Strækning	Togtype	Eksisterende Forhold, 2015	0-alternativ 2020	Sydlig Jellingløsning 2020	Nordlig Jellingløsning 2020
Jellingløsning					
Vejle - Jelling	IC3/IC4	1,1	3,6	3,6	3,6
	MR	1,0	-	-	-
	Lint	-	-	3,2	3,2
	Gods	0,7	0,7	0,7	0,7
Jelling - Herning	IC3/IC4	1,1	3,6	3,6	3,6
	MR	1,0	-	-	-
	Gods	0,7	0,7	0,7	0,7
Jelling - Billund	Lint	-	-	3,2	3,2
Strækning	Togtype	Eksisterende Forhold, 2015	0-alternativ 2020	Gadbjergløsning, 2020	
Vejle - Gadbjerg	IC3/IC4	1,1	3,6	3,6	
	MR	1,0	-	-	
	Lint	-	-	3,2	
	Gods	0,7	0,7	0,7	
Gadbjerg - Herning	IC3/IC4	1,1	3,6	3,6	
	MR	1,0	-	-	
	Gods	0,7	0,7	0,7	
Gadbjerg - Billund	Lint	-	-	3,2	

Tabel 8. Trafikmængder i 1000 togmeter pr. gennemsnitsdøgn for de undersøgte scenarier.

Der er i beregningerne gjort en række forudsætninger om togenes antal størrelse, hyppighed, hastighed mv:

Generelle forudsætninger

- Den eksisterende jernbanestrækning mellem Herning og Vejle går via Jelling Station. Under eksisterende forhold og i 0-alternativet er der forudsat den samme trafikmængde på hele strækningen.
- I alle fire scenarier vil alle persontog standse på Jelling Station.
- Trafikmængderne på den sydlige og nordlige Jellingløsning, samt på strækningen Gadbjerg - Billund er identiske.
- I projektforslaget ændres døgnfordelingen af godstog på eksisterende banestrækning på grund af begrænset kapacitet, så der bliver flere kørsler i natperioden.
- Maksimalstøjniveauet for en given togpassage afhænger af togets længde, og ikke af antallet af passager.
- Der er i beregningerne anvendt de i Tabel 9 viste maksimale toglængder.

Togtype	Maksimal toglængde
IC3	58 meter
IC4	173 meter
MR	88 meter
Lint	42 meter
Gods	465 meter

Tabel 9. Maksimale toglængder.

Hastigheder

- Ved køreplanlægning er der typisk tillagt ekstra tid til standsning og ophold på stationer, plus en sikkerhedsmargin, og derfor vil ikke alle tog køre med den højeste mulige hastighed. Som grundlag for støjberegninger er det praksis at anvende køreplanhastigheden, der angiver den gennemsnitlige hastighed et tog skal opretholde for at overholde køreplanen mellem to standsningssteder.
- Køreplanshastigheden er fastsat til 90 % af strækningshastigheden. Strækningshastighed og køreplanshastighed fremgår af Tabel 10. Da der er erfaring for, at persontog kan blive forsinkede og derfor søger at indhente forsinkelsen, er det ved støjberegningerne forudsat, at 85 % af persontogene kører med køreplanhastigheden og 15 % kører med den maksimalt tilladte strækningshastighed.
- Godstoget på strækningen mellem Herning og Vejle er forudsat at køre med 90 km/t i gennem Jelling, og med 100 km/t til maksimal støjberegningerne.

Strækning	Strækningshastighed	Køreplanshastighed
Herning – Jelling St. 81,5 – 100,5	110 km/t	99 km/t
Jelling – Vejle St. 100,5 – 104,0	100 km/t	90 km/t
Jelling – Billund Lufthavn, 300m v. f. lufthavnen	120 km/t	108 km/t
Billund Lufthavn– Billund, 300m v.f. lufthavnen	40 km/t	36 km/t

Tabel 10. Køreplanshastigheder og strækningshastigheder pr. delstrækning uden hastighedsreduktionen for standsende tog.

Standsende tog

- Det er forudsat, at alle persontog stopper på Jelling Station svarende til dagens situation, samt at alle fremtidige tog på den nye strækning stopper ved Billund Lufthavn.
- For ikke at overestimere støj ved stationsområderne er der anvendt reduceret hastighed i tre afstande omkring stationerne.

- I Tabel 11 ses det anvendte standsningsmønster. Der i beregningerne også taget højde for lokale hastighedsbegrænsninger.

Togtype	Nedbremsning			Acceleration		
	2.000-1.000 meter	1.000-500 meter	500-0 meter	0-500 meter	500-1000 meter	1000-2000 meter
IC3/IC4	110 km/t	110 km/t	80 km/t	70 km/t	95 km/t	110 km/t
MR/Lint	100 km/t	90 km/t	70 km/t	75 km/t	75 km/t	90 km/t

Tabel 11. Standsemønster ved stationer.

4.2.8. Sporjusteringer og andre ombygninger på eksisterende jernbane

Den nye bane i Jellingløsningerne starter lige vest for Fårupvej, hvor den tilsluttes eksisterende jernbanestrækning mellem Vejle og Herning med et nyt sporskifte.

I Gadbjergløsningen etableres et nyt ekstra spor fra Mølvang til Gadbjerg, så der bliver to spor på denne strækning.

4.2.9. Beregningsmodel

Der er anvendt beregningsmodellen Nord2000 og programmet SoundPLAN 7.4 med opdatering fra 06.08.2015. Enkelt udtrykt kan modellen beregne udbredelsen af støj i landskabet/omgivelserne, hvor først anlægsarbejderne skal udføres, og hvor togene siden skal køre igennem.

Der er indlagt en række tekniske forudsætninger og parametre om omgivelserne, støj og støjudbredelse. Bl.a.:

- Der er regnet med fire vejrklasser og to refleksionsordner.
- Beregningsmodellen er opbygget omkring en 3D terrænmodel i en korridor langs jernbanestrækningen op til ca. 1.000 meter på hver side af jernbanen. For at sikre et komplet billede af støjen inden for konsekvensområdet, er terrænmodellen og samtlige jernbanespor forlænget med mindst 1.000 meter før/efter yderste bolig i undersøgelsesområdet.
- Undersøgelsesområdet er, i relation til støj og vibrationer ved eksisterende jernbanestrækning, for Jellingløsningerne afgrænset mod nordvest ved krydsningen med Gl. Viborgvej (st. 97+300) og mod øst ved krydsningen af Fårupvej (st. 99+900). I Gadbjergløsningen er afgrænsningen mod nordvest ved Refstrupvej 20 (st.92+600), og mod øst er afgrænsningen er afgrænsningen nord for Mølvang (st.96+600).
- Terrænmodellen er baseret på højdedata fra den danske højdemodel (DHM).
- Alle overflader regnes som værende akustisk bløde (absorberende). Bygninger, banepacering og andre relevante objekter for støjens udbredelse og afskærmning er indarbejdet i beregningsmodellen.
- Bygningsgeometrierne stammer fra GeoDanmark, og er sammenkørt med adresse- og bygningsdata fra Bygnings- og Boligregistret (BBR). Eksisterende banepacering og støjskærme er indhentet fra Banedanmarks sporplaner. Banepaceringer for de fremtidige linjeføringer er indhentet fra sporprojekteringen.
- Komplet liste over anvendt kort- og datagrundlag fremgår af Bilag 3 Datagrundlag.

- Rent teknisk indeholder beregningsmetoden imidlertid ikke en beskrivelse af, hvordan ekstra støj ved kørsel gennem sporskifter håndteres. Der er derfor benyttet samme korrektion som beskrevet i den forrige vejledning til beregning af støj fra jernbaner. Den ekstra støj fra kørsel over sporskifter håndteres ved at lægge 6 dB til kildestyrken i forhold til kørsel på et normalt spor på en strækning, der svarer til sporskiftets fysiske udstrækning. Den tilpassede støjkilde benyttes kun til beregninger af støjens maksimalniveau, L_{Amax} . Der er ingen korrektion for beregning af årsmiddelværdier (L_{den}).

4.2.10. Objektivt kriterium for opstilling af støjskærme

Banedanmark anvender et objektivt kriterium som grundlag for beslutningstagen om, hvor der skal etableres støjskærme langs jernbanen. Kriteriet er baseret på SBT, jævnfør afsnit om støjberegningstal, se ovenfor.

- Forslag til placering af støjskærme udarbejdes på grundlag af den beregnede støjbelastning ved boliger langs jernbanen. Generelt udløser $SBT/km \geq 8$ overvejelser om etablering af støjskærm ved et boligområde.
- Forekommer der boligområder langs jernbanen, hvor $SBT/km < 8$, undersøges der, om mindre dele med en tættere bebyggelsesgrad kan overholde kriteriet.
- Ved fritliggende boligejendomme eller øvrige boligområder, hvor $SBT/km < 8$ kan facadeisolation bringes i anvendelse, men ikke etablering af støjskærme.
- For at opnå tilstrækkelig virkning af en støjskærm skal den føres et stykke forbi første og sidste hus på strækningen. Det er den enkelte situation og afstand til banen, som er afgørende, men typisk 50-75 meter og i visse tilfælde mere. Som udgangspunkt etableres der ikke skærme kortere end ca. 300 meter, med mindre der kan påvises grundlag herfor. Endvidere bør skærmen også dæmpe støjen med mindst 5 dB ved de pågældende boliger.

4.2.11. Facadeisolering

Facadeisolering kan tilbydes til boliger, som bliver støjbelastede som følge af *Ny bane til Billund*. Der kan tilbydes tilskud til støjisolering af facaden, dvs. i praksis til forbedring af ejendommens facade mod banen, fx udskiftning af almindelige vinduer med lyddæpende vinduer mv. De naboer, som opfylder kriterierne for at få økonomisk tilskud til støjisolering, vil efter detailprojekteringen blive kontaktet af Banedanmark. Her informeres om processen og muligheden for støtte til udskiftning af boligens vinduer, da det typisk er gennem vinduerne, støj trænger ind i boligen. Boligen skal være godkendt som helårsbolig, og støjniveauet beregnet på facaden skal være på 64 dB som middelværdi eller 85 dB som maksimalværdi for at komme i betragtning. Der skal yderligere være sikkerhed for, at man er påvirket som følge af projektet, dvs. udsat for en stigning på 1 dB eller mere, og en støjskærm ikke er motiveret. Banedanmark yder tilskud til facadeisolering alt efter boligens grad af belastning:

$L_{den} > 74$ dB = 90 % tilskud af udgifter på max. kr. 138.425.

L_{den} 69-74 dB = 75 % i tilskud af udgifter på max. kr. 115.354.

L_{den} 64-69 dB eller $L_{Amax} > 85$ dB = 50 % i tilskud af udgifter på max. kr. 92.283.

(Index: juli 2014)

Til grundlag for vurderingen af hvilke boliger der tilbydes støtte, er der lavet tekniske beregninger af det forventede støjbillede for hvert scenarie i 2020.

4.2.12. Støj og vibrationer i anlægsfasen

Støjen i anlægsperioden vurderes med udgangspunkt i den eller de arbejdsprocesser, som vurderes at være mest støjende i de enkelte stadier og i forhold til nærmeste boligbebyggelse. Støjen beregnes ved hjælp af metoden beskrevet i Miljøstyrelsen vejledning nr. 5, 1993 "Beregning af ekstern støj fra virksomheder" /8/.

Vurdering af vibrationer fra anlægsarbejde er foretaget ud fra hot spots og praktiske erfaringer. Der eksisterer ingen standardiseret metode, og undergrundens karakter har stor indflydelse på vibrationernes udbredelse. Også bygningers konstruktion påvirkes og reagerer forskelligt.

Forudsætninger for beregning og vurdering af anlægsstøj

Aktiviteterne opdeles i sporrelaterede aktiviteter, konstruktionsaktiviteter, og aktiviteter på midlertidige arbejds- og oplagspladser.

De sporrelaterede aktiviteter omhandler bl.a. følgende aktiviteter:

1. Jordarbejder og etablering af banestrækning vha. almindeligt entreprenørmateriel så som gravemaskiner, lastbiler og lignende.
2. Ramning af fundamenter til køreledningsmaster og evt. spor.

Konstruktionsaktiviteterne, f.eks. bygning af broer, kan principielt udføres på tre måder:

1. In-situ støbning af bro
2. Rammebro
3. Elementbro

Ved etablering af de nye broanlæg forventes det, at anlægsarbejdet pr. brosted vil tage mellem seks og ni måneder, fra arbejdet påbegyndes, til den nye bro åbnes.

Der indrettes 20-30 arbejdspladser langs den nye bane, som entreprenørerne kan benytte. Omfanget af aktiviteter på arbejdspladserne kendes ikke, men pladserne tænkes anvendt til mandskabsskure, oplag, materiel. Samt evt. delmontage af bærende konstruktioner og elektriske komponenter, herunder aktiviteter og oplag i forbindelse med en mulig etablering af kørestrømsmaster. Det vurderes erfaringsmæssigt, at aktiviteterne vil være af begrænset omfang og have karakter af kortvarige læsse-/losseaktiviteter.

Entreprenørmaskinernes bidrag til støjbelastning ved de omkringliggende naboer udregnes på baggrund af maskinernes lydeffekt, L_{WA} . Nyt materiel er ofte mindre støjende end gammelt, men primært afhænger støjen af den arbejdsopgave, maskinen udfører:

- Ramning af spuns og pæle eller nedvibrering har typisk et lydeffektniveau på $L_{WA} = 115-125$ dB.
- Traditionelt entreprenørmateriel har generelt lydeffektniveauer i størrelsesorden $L_{WA} = 100-110$ dB.
- Kørsel med hjælpeudstyr i form af forskellige troljer mv. har et typisk lydeffektniveau på $L_{WA} = 90-105$ dB.

Metoden til vurdering af de støjmæssige gener ved anlægsarbejdet består i at vurdere den afstand til de væsentlige arbejdsprocesser, hvor en maksimalgrænse på 70 dB overholdes, og derefter opgøre antallet af boliger inden for den givne afstand. Ud fra antallet af boliger angives støjfølsomheden på en skala fra 0-3. På den måde kan der relativt hurtigt skabes et overblik over konsekvenserne. Følgende skala er anvendt i vurderingen af støjfølsomheden af området ved hver ny bro.

- 0: ingen belastede boliger
 1: 1-10 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB
 2: 11-20 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB
 3: flere end 20 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB

Etablering af mastefundamenter skal foretages langs hele strækningen, hvis der senere opstilles kørestrømsanlæg. Mastefundamenterne etableres typisk ved ramning, men de kan også i særlige tilfælde sættes i et forboret hul eller nedvibreres, hvilket reducerer støjen, men tager længere tid. Ramning af mastefundamenter er støjende, men fremdriften er relativt hurtig, da der på lige strækninger er mellem 50 -100 meter mellem masterne.

Væsentlige forhold for vibrationer

Ramning og nedvibrering af spuns og pæle er de anlægsaktiviteter, hvor der er størst risiko for vibrationsgener. Afstanden for overholdelse af komfortniveauet 75 dB ved de berørte broer vurderes, og antallet af boliger inden for den givne afstand optælles.

Hovedparten af strækningen, og dermed også størsteparten af rammearbejdet for køremaster, skal gennemføres i det åbne land, hvor der kun er få naboer, som berøres. Ved byområderne må der forventes en del berørte boliger.

4.2.13. Støj i driftsfasen

Der er anvendt samme beregningsmodel som for anlægsfasen, modellen Nord2000 jævnfør ovenfor. /7/

De tekniske og beregningsmæssige forudsætninger er:

- Støjen fra jernbanen er beregnet som årsmiddelværdien (L_{den}) og maksimalniveauet (L_{Amax}) af støjen under en togpassage.
- L_{den} er sammensat af en beregning af støjen i perioderne; dag (kl. 07-19), aften (kl. 19-22) og nat (kl. 22-07) hver for sig. Før beregning af middelværdien for hele døgnet, er støjen i natperioden tillagt 10 dB, og støjen i aftenperioden er tillagt 5 dB. Hensigten er, at støjberegningernes resultater skal afspejle, at støj om aftenen og om natten er mere generende end støj om dagen.

- Støjkortlægningen er gennemført for en ca. 1000 meter bred korridor langs tre mulige løsninger til en ny banestrækning mellem Jelling og Billund. I undersøgelserne indgår også støjbidrag fra eksisterende jernbanestrækninger mellem Herning og Vejle.
- Antallet af støjbelastede boliger eller bygninger med anden støjfølsom anvendelse optælles alene inden for undersøgelsesområdet.
- Ved beregning af maksimalniveauet indregnes en korrektion på 6 dB ved kørsel gennem sporskifter som beskrevet i /9/.

Beregningerne er udført på to måder:

1) Beregning af støjens udbredelse, L_{den} og L_{Amax}

Resultaterne foreligger som støjkonturer, der viser støjens udbredelse omkring banen.

- Støjkonturerne viser henholdsvis årsmiddelværdier for L_{den} samt maksimalstøjniveauet L_{Amax} .
- Beregningshøjden for begge støjkonturer er 1,5 meter over terræn.
- Ved beregning af støjkonturer indgår også refleksioner fra bygningers facader. De vejledende grænseværdier jævnfør Tabel 5 gælder imidlertid for frit felt, hvor refleksionen fra egen facade ikke skal medregnes. Tæt ved de enkelte bygninger kan støjkonturerne derfor vise et støjniveau, der ikke direkte kan sammenlignes med den vejledende grænseværdi, fordi det kan være op til 2-3 dB for højt. Dette notat er vedlagt støjkort (Bilag 2 Støjkort), der viser støjforholdene for de forskellige scenarier.

2) Beregning af støjen ved facaden af boliger og andre bygninger.

Til brug for optælling af antal støjbelastede boliger er der gennemført beregning af henholdsvis L_{den} og L_{Amax} ved facaden af boliger og andre støjfølsomme bygninger. Resultaterne af facadeberegningerne er anvendt til optælling af antallet af støjbelastede boliger langs banen.

- Ved disse beregninger indgår ikke lydrefleksionen i boligens egen facade, og resultaterne er derfor sammenlignelige med de vejledende grænseværdier jævnfør Tabel 5.
- Beregningshøjden på facaden er for stueplan sat til to meter over terræn.
- Ved etageboliger og boliger med udnyttet tagetage er der regnet i flere højder.

4.2.14. Vejtrafikstøj

Der vil være krydsende veje, som enten skal reguleres ved etablering af niveaufri skæring, sikret overkørsel eller helt lukkes.

I alt fire større krydsende veje, hvor trafikmængden er over 1.000 køretøjer i døgnet, kan få betydning for vurdering af støj. Det gælder Bredsten Landevej, Lufthavnsvej, Båstlundvej og Nordmarksvej. Imidlertid ændres hverken linjeføring eller dimensionerne af de fire veje betydeligt. De giver derfor ikke anledning til betydelige ændringer i vejtrafikstøjen ved de nærmeste boliger.

Støjen fra vejtrafik er derfor ikke yderligere undersøgt eller beregnet i det følgende.

4.2.15. Vibrationer i driftsfasen

Banedanmark har fået udviklet en model til beregning af vibrationer fra jernbaner. Modellen bruges til at beregne den kritiske afstand i forhold til Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi på $L_{aw} = 75$ dB for boliger, samt antallet af berørte boliger inden for afstanden. Følgende kriterier er lagt til grund:

- Der er anvendt Banedanmarks vibrationsmodel, version 1.01 dateret 12.05.2015.
- Undersøgelsesområdet ved eksisterende jernbanestrækning er, på samme måde som for støjberegningerne, afgrænset for Jellingløsningsen mod nordvest ved krydsningen med Gl. Viborgvej (st. 97+300) og mod øst 500 meter øst for Jelling Station (st. 100+700).
I Gadbjergløsningsen er afgrænsningen mod nordvest ved Refstrupvej 20 (st.91+800), og mod øst er det samme afgrænsning som for Jellingløsningsen (st.100+700).
- I vibrationsmodellen tages der hensyn til kildedelen (spor og trafik), udbredelse (geologi) og modtageforhold (bygningstype og egenresonans af etagedæk).
- Langs den eksisterende bane er gennemkørende godstog, den togtype, som giver anledning til de største vibrationer. På *Ny bane til Billund* er der ikke forudsat kørsel med godstog.
- Den nye strækning mellem Jelling/Gadbjerg og Billund forventes betjent med togtypen Lint. Den togtype indgår dog ikke i tilstrækkeligt omfang i vibrationsmodellen, der er derfor regnet med togtypen MR, som vurderes at være den togtype, der minder mest om et Lint tog.
- Trafikgrundlag som i Tabel 12.

Strækning	Togtype	Toglængde	Max. hastighed
Eksisterende jernbane Herning-Vejle	Gods	465 meter	100 km/t
Ny jernbane Jelling/Gadbjerg- Billund	MR	42 meter	120 km/t

Tabel 12. Trafikgrundlag for vibrationsberegninger.

- Geologi i undersøgelsesområdet er domineret af moræneler og sand. Der er valgt at tage udgangspunkt i et jordlag med moræneler, som giver den største kritiske afstand.
- Ved boligerne er der regnet med følgende dækresonansområde for de forskellige boligtyper:
 - Etageboliger før 1960: 0-20 Hz for alle etager
 - Etageboliger efter 1960: 20-40 Hz for alle etager
 - Enfamilieboliger før 1960: 0-20 Hz for alle etager
 - Enfamilieboliger efter 1960: 20-40 Hz stueetage og 0-20 Hz for evt. 1.sal

4.2.16. Vurderingskriterier

Påvirkningerne er, hvor det er relevant, vurderet hhv. ubetydelig, mindre, moderat eller væsentlig. Skalaen anvendes såvel for negative som for positive effekter. Vurderingerne er beskrevet i kapitel 6 for påvirkninger i anlægsfasen og kapitel 7 for driftsfasen.

For at bestemme påvirkningen anvendes erfaringer, eksisterende viden, beregninger, modellering og sund fornuft. Vurderingerne baseres på en kombination af kriterierne grad af forstyrrelse, vigtighed, sandsynlighed og varighed/reversibilitet.

Ved væsentlig og moderat påvirkning skal afværgeforanstaltninger implementeres i muligt omfang, og bevirke at påvirkningen reduceres til mindre eller ubetydelig.

5. Eksisterende forhold

Kapitlet beskriver de eksisterende støjforhold i 2015.

5.1. Jernbanestøj

5.1.1. Nordlig og Sydlig Jellingløsning

I Bilag 3 ses støjkort for de eksisterende forhold på strækningen igennem Jelling.

I alt 90 boliger langs strækningen må i dag klassificeres som støjbelastede. Det skyldes kriteriet om maksimalstøj L_{Amax} , at de 90 boliger i dag vurderes som støjbelastede. Som det ses af nedenstående tabel, er ingen boliger støjbelastet pga. gennemsnitsstøjen ($L_{den} \geq 64$ dB) målt over et døgn, mens 90 boligenheder er udsat for et maksimalniveau over $L_{Amax} \geq 85$ dB. Årsagen er gennemkørende godstog i natperioden.

Bygninger til støjfølsom anvendelse, $L_{den} \geq 64$ dB			
Bygningsanvendelse	Vejle Kommune	Billund Kommune	Sum
Parcel- og rækkehuse, stuehuse mv.	0	0	0
Etageboliger og kollegielejligheder	0	0	0
Døgninstitution	0	0	0
Sommerhus	0	0	0
Samlet antal	0	0	0
Bygninger til støjfølsom anvendelse, $L_{Amax} \geq 85$ dB			
Bygningsanvendelse	Vejle Kommune	Billund Kommune	Sum
Parcel- og rækkehuse, stuehuse, mv.	69	0	0
Etageboliger og kollegielejligheder	21	0	0
Døgninstitution	0	0	0
Sommerhus	0	0	0
Samlet antal	90	0	90

Tablet 13. Antal støjbelastede boligenheder. Eksisterende forhold.

I øvrigt bemærkes:

- Beregningen på eksisterende jernbane mellem Herning og Vejle er afgrænset mod nordvest ved krydsningen med Gl. Viborgvej (st. 97+300) og mod øst 500 meter øst for Jelling Station (st. 100+700).
- I beregningerne af maksimalniveauet er der indregnet to sporskifter før og efter Jelling Station ved st. 99+900 og st. 100+700. De er indregnet med en fysisk udstrækning på 15 meter.
- Pga. refleksioner i bygningsfacader viser støjkortene ikke fritfeltniveauer og kan derfor ikke direkte sammenlignes med de vejledende grænseværdier. Lige foran bygningsfacader kan niveauet være 2-3 dB højere end fritfelts-

værdien. Det er alene beregningerne på bygningsfacaderne, der lægges til grund for opgørelse af antallet af belastede boliger samt eventuelle afværgetiltag.

5.1.2. Gadbjergløsning

I Bilag 3, ses støjkortet for de eksisterende forhold på strækningen igennem Gadbjerg.

I alt 138 boliger langs strækningen må i dag klassificeres som støjbelastede. At de 138 boliger vurderes som støjbelastede i dag, skyldes at den vejledende grænseværdi for maksimalstøj L_{Amax} er overskredet ved disse boliger. Som det ses af nedenstående tabel, er syv boliger støjbelastet pga. gennemsnitsstøjen ($L_{den} \geq 64$ dB) målt over et døgn, mens 138 boligenheder er udsat for et maksimalstøjniveau over $L_{Amax} \geq 85$ dB. Årsagen er gennemkørende godstog i natperioden. De syv boliger, der er støjbelastede med $L_{den} \geq 64$ dB, er også blandt dem, der vil være støjbelastede i henhold til kriteriet for maksimalstøj.

Bygninger til støjfølsom anvendelse, $L_{den} \geq 64$ dB			
Bygningsanvendelse	Vejle Kommune	Billund Kommune	Sum
Parcel- og rækkehuse, stuehuse mv.	4	0	7
Etageboliger og kollegielejligheder	3	0	3
Døgninstitution	0	0	0
Sommerhus	0	0	0
Samlet antal	7	0	7
Bygninger til støjfølsom anvendelse, $L_{Amax} \geq 85$ dB			
Bygningsanvendelse	Vejle Kommune	Billund Kommune	Sum
Parcel- og rækkehuse, stuehuse, mv.	100	0	100
Etageboliger og kollegielejligheder	38	0	38
Døgninstitution	0	0	0
Sommerhus	0	0	0
Samlet antal	138	0	138

Tabel 14. Antal støjbelastede boligenheder, Gadbjergløsning. Eksisterende forhold.

I øvrigt bemærkes:

- Beregningen på eksisterende jernbane mellem Herning og Vejle er afgrænset mod nordvest ved Refstrupvej 20 (st. 91+800) og mod øst 500 meter øst for Jelling Station (st. 100+700).
- I beregningerne af maksimalniveauet er der indregnet to sporskifter før og efter Jelling Station ved st. 99+900 og st. 100+700; samt to sporskifter ved overhalingssporet i Gadbjerg ved st. 92+925 og st. 93+540. De er indregnet med en fysisk udstrækning på 15 meter.
- Pga. refleksioner i bygningsfacader viser støjkortene ikke fritfelt niveauer og kan derfor ikke direkte sammenlignes med de vejledende grænseværdier. Lige foran bygningsfacader kan niveauet være 2-3 dB højere end fritfeltsværdien. Det er alene beregningerne på bygningsfacaderne, der lægges til

grund for opgørelse af antallet af støjbelastede boliger samt eventuelle afværgetiltag.

5.2. Vibrationer

Ved brug af Banedanmarks vibrationsmodel for banedrift er der udført beregninger af den afstand, hvori Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi for vibrationer netop er overholdt. Antallet af boliger er herefter talt op inden for den beregnede afstand.

5.2.1. Nordlig og sydlig Jellingløsning

Antallet af boliger er i alt 27 boliger langs den eksisterende jernbane, som ligger inden for den vibrationskritiske afstand.

Resultater af beregningerne kan ses af Tabel 15 og Tabel 16.

Bygningstype	Afstand til jernbanespor	
	Stue	1.sal
Etageboliger før 1960	8 meter	10 m
Etageboliger efter 1960	9 meter	13 m
Enfamilieboliger før 1960	21 meter	31 m
Enfamilieboliger efter 1960	30 meter	31 m

Tabel 15. Beregnede grænseværdiafstande for vibrationer langs eksisterende jernbane. Bygninger tættere end disse afstande kan være udsat for vibrationer over grænseværdien på 75 dB(KB).

Bygninger til Vibrationsfølsom anvendelse, $L_{aw} \geq 75$ dB			
Bygningsanvendelse	Vejle Kommune	Billund Kommune	Sum
Parcel- og rækkehuse, stuehuse m.m.	27	0	27
Etageboliger og kollegielejligheder	0	0	0
Døgninstitution	0	0	0
Sommerhus	0	0	0
Samlet antal	27	0	27

Tabel 16. Antallet af mulige vibrationsbelastede boligenheder under eksisterende forhold.

5.2.2. Gadbjergløsning

Antallet af boliger er i alt 42 boliger langs den eksisterende jernbane, som ligger inden for den vibrationskritiske afstand.

Resultater af beregningerne kan ses af Tabel 17 og Tabel 18.

Bygningstype	Afstand til jernbanespor	
	Stue	1.sal
Etageboliger før 1960	8 meter	10 m
Etageboliger efter 1960	9 meter	13 m
Enfamilieboliger før 1960	21 meter	31 m
Enfamilieboliger efter 1960	30 meter	31 m

Tablet 17. Beregnede grænseværdiafstande for vibrationer langs eksisterende jernbane. Bygninger tættere end disse afstande kan være udsat for vibrationer over grænseværdien på 75 dB(KB).

Bygninger til vibrationsfølsom anvendelse, $L_{aw} \geq 75$ dB			
Bygningsanvendelse	Vejle Kommune	Billund Kommune	Sum
Parcel- og rækkehuse, stuehuse m.m.	39	0	39
Etageboliger og kollegielejligheder	3	0	3
Døgninstitution	0	0	0
Sommerhus	0	0	0
Samlet antal	42	0	42

Tablet 18. Antallet af mulige vibrationsbelastede boligenheder under eksisterende forhold, Gadbjergløsning.

6. Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

Kapitlet beskriver støjpåvirkningen fra anlægsarbejdet ved etablering af de tre løsninger for *Ny Bane til Billund*. Mulige afværgeforanstaltninger beskrives og de støjmæssige konsekvenser af arbejdet vurderes.

I Bilag 2 vises støjkort, der supplerer denne fremstilling.

6.1. Støjpåvirkning i anlægsfasen

De væsentligste anlægsaktiviteter i relation til støj vil være:

- Ramning eller nedvibrering af spuns og pæle, samt fundamenter til køreledningsmaster, hvis banen elektrificeres.
- Jordarbejde og sporopbygning med entreprenørmaskiner
- Broarbejder – som kan ske på en af tre måder.

For de nævnte anlægsaktiviteter er der gennemført beregning af afstanden til grænseværdien på henholdsvis 70 dB (dagperioden) og 40 dB (øvrige tidsrum).

Beregningerne forudsætter uafskærmet udbredelse over akustisk porøst terræn og 100 % driftstid. Afstandene er dermed beregnet konservativt.

Der anvendes kildestyrker fra Banedanmark og Rambølls erfaringsmæssige kendskab til operationer og materiel.

Ramning af spuns og fundamenter til eventuelle køreledningsmaster langs strækningen er en meget støjende aktivitet, så længe den står på. Til gengæld er støjen relativt kortvarig på hvert sted, da afstanden mellem fundamenterne varierer mellem ca. 50 meter og 100 meter, og ramningen typisk varer ½ - 1 time pr. mast. Kildestyrken er 125 dB henholdsvis 115 dB.

Etablering af fundamenterne til køreledningsmaster skal i givet fald ske langs sporene på hele strækningen. Banen er enkeltsporet, og der skal derfor kun rammes eventuelle mastefundamenter på den ene baneside.

Jordarbejde og sporopbygning, kørsel med entreprenørmaskiner medfører støj langs banens linjeføring. Dette omfatter også etablering og drift af ca. 20-30 midlertidige arbejdspladser langs banen med varierende aktivitet. Sporopbygning, jordarbejde og oplagsaktiviteter omfatter kørslen med et antal entreprenørmaskiner, lastbiler og/eller gravemaskiner, og den samlede kildestyrke for aktiviteterne ved samtidig drift af maskinerne er fastsat til $L_{WA} = 110 \text{ dB}$.

Bygning af broer kan udføres på tre måder, og kildestyrken afhænger af, hvilken brotype der etableres på den pågældende lokalitet:

- 1: In-situ støbning af bro
- 2: Rammebro
- 3: Elementbro

In-situ støbning af brodæk forudsættes udført ved hjælp af to samtidige betonkanoner og 1-2 lastbiler. Arbejdsprocessen giver et samlet lydeffektniveau på ca. $L_{WA} = 110$ dB.

Ved etablering af In-situ støbte broer og rammebroer, rammes eller vibreres spuns på begge sider af banen som støttevæg. Ramning af spuns og pæle har et typisk lydeffektniveau på $L_{WA} = 125$ dB. Nedvibrering har typisk et niveau på $L_{WA} = 115$ dB. Samme kildestyrker forudsættes i forbindelse med etablering af fundamenter til køreledningsmaster. Ved ramning har støjen karakter af impulsstøj, som er mere generende, og den skal derfor korrigeres +5 dB.

Ved etablering af elementbroer opstilles de præfabrikerede betonelementer ved hjælp af en mobilkran. Arbejdsprocessen har et samlet lydeffektniveau på ca. $L_{WA} = 110$ dB. Ud over etablering af selve brokonstruktionen vil der med almindeligt entreprenørmateriel og asfaltmaskinel ske hævnning af vejen på ramperne og reetablering af kørebanen. Den del af arbejdet vurderes at have et lydeffektniveau på ca. $L_{WA} = 110$ dB.

I Tabel 19 ses de beregnede afstande til grænseværdier på henholdsvis 70 dB og 40 dB ved de forskellige primære arbejdsprocesser.

De anførte afstande for ramning er uden korrektion for støjens karakter. Med korrektion for støjens karakter (+5 dB) er grænseværdiafstanden til 70 dB ca. 200 meter.

Arbejdsproces	Grænseværdiafstand 70 dB	Grænseværdiafstand 40 dB
Ramning af spuns og pæle $L_{WA} = 125$ dB	125 meter	1850 meter
Nedvibrering af spuns og pæle $L_{WA} = 115$ dB	45 meter	850 meter
Sporbygningsmaskine, jordarbejde og oplagsaktiviteter $L_{WA} = 110$ dB	25 meter	500 meter
Støbning af bro $L_{WA} = 110$ dB	25 meter	500 meter
Opstilling af elementbro $L_{WA} = 110$ dB	25 meter	500 meter

Tabel 19. Beregnede grænseværdiafstande fra kilder. Inden for disse afstande vil støjpåvirkningen overstige støjgrænserne, henholdsvis 70 dB og 40 dB. Beregningen gælder for støjuddbredelse over uafskærmet og porøst terræn.

Ved udbredelse gennem bebygget område vil grænseværdiafstanden være mindre, da bygninger skærmer for bagvedliggende bygninger. Bygninger reflekterer også støjen, men generelt vil effekten af afskærmning overstige effekten af refleksion. De viste afstande vil dog kunne bruges til at vurdere, om en grænseværdi kan forventes overskredet eller ej. For den enkelte nabo vil der

være tale om perioder med støjbelastninger af varierende styrke afbrudt af perioder uden nævneværdig støj.

Støj fra midlertidige oplags- og arbejdspladser langs de tre løsninger er ikke undersøgt, da der erfaringsmæssigt vil være begrænset aktivitetsniveau, og arbejderne vil være kortvarige, f.eks. læsse- og losseaktiviteter.

Hertil kommer, at de fleste arbejdspladser placeres i det åbne land med en relativ stor afstand til boligområder. Hvis afstanden er større end 25 meter til fritliggende boliger og landejendomme, må støjvilkårene forventes at være overholdt for normalt dagsarbejde (grænseværdi for støjpåvirkning: 70 dB). Hvis arbejdet derimod udføres uden for normal arbejdstid, når grænseværdien for støjbelastningen er 40 dB, og grænseværdiafstanden er 500 meter, kan en række boliger blive støjbelastet over grænseværdien.

Enkelte midlertidige arbejdspladser ligger i Jelling, ved Billund Lufthavn og Billund by. Støjen herfra behandles sammen med andre støjpåvirkninger i det følgende.

6.1.1. Østlig delstrækning

For jordarbejde og sporopbygning langs strækningen er den beregnede grænseværdiafstand for 70 dB 25 meter. I alt 5 boliger, alle beliggende langs den eksisterende jernbane i Jelling, ligger tættere end 25 meter på den østlige delstrækning. Den samlede periode for arbejderne er ikke mulig at fastlægge på nuværende tidspunkt, men i realiteten vil hver enkelt bolig kun i perioder blive påvirket med støj over grænseværdien.

På østlig delstrækning skal der etableres en ny bro og ombygges en eksisterende stitunnel.

Det er endnu ikke afklaret, hvilke anlægsmetoder, der skal anvendes til anlægsarbejdet med broen ved Bredsten Landevej og ved udvidelsen af broen ved Jelling Friluftsbad. Som det fremgår af Tabel 20, vil der ved ramningsløsningerne kunne forventes to støjbelastede boliger over 70 dB ved Bredsten Landevej, og 148 støjbelastede boliger ved udvidelsen af stitunnellen ved Jelling Friluftsbad. Ved støbning af broerne eller brug af elementer begrænses de påvirkede boliger til tre ved Friluftsbadet.

Ramning af spuns og fundamenter til eventuelle køreledningsmaster langs strækningen er en meget støjende aktivitet, og vil være den mest støjende anlægsaktivitet. Inden for den beregnede grænseværdiafstand (200 meter) er der i alt 401 boligenheder, som kan blive udsat for støjpåvirkning herfra. De 401 boligenheder er primært beliggende i Jelling. Støjpåvirkningen vil blive kortvarig, idet arbejdet med nedramning som omtalt flytter hver dag.

I Tabel 20 ses støjfølsomheden af omgivelserne ved aktiviteter langs strækningen. På støjkort 9, 10 og 16 kan støjubredelsen ses for hver aktivitet.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning		Støbning bro / Element bro		Sporbygning / jordarbejde	
		Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed
		200 meter radius	Skala 0-3	25 meter radius	Skala 0-3	25 meter afstand	Skala 0-3
Strækingsarbejde	Sporbygning	401	3	-	-	5	1
Bredsten Landevej	Ny bro	2	1	0	0	0	0
Underføring Jelling Fri-luftsbad	Udvidelse af bro	148	3	3	1	3	1
Note: Benyttet skala til angivelse af støjfølsomhed:							
0: ingen belastede boliger							
1: 1-10 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB							
2: 11-20 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB							
3: flere end 20 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB							

Tabel 20. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 70 dB ved forskellige arbejdsprocesser samt vurdering af støjfølsomhed. Østlig delstrækning.

Aften- og natarbejde kan være nødvendigt i forhold til opretholdelse af jernbane- og vejtrafikken. Ved arbejde uden for normal arbejdstid må det generelt forventes, at den normale støjbelastningsgrænse på 40 dB ikke kan overholdes. Dvs. ved alt arbejde i aften- eller natperioden, men især ved ramme- og spunsarbejder, må det forventes, at et større antal boliger vil blive støjbelastet.

Inden for den beregnede grænseværdiafstand (1850 meter) er der i alt 1.260 boligenheder, som kan blive udsat for støjpåvirkning herfra. De 1.260 boligenheder er primært beliggende i Jelling. Støjpåvirkningen vil blive kortvarig, idet arbejdet med nedramning som omtalt flytter hver dag.

I Tabel 21 ses støjfølsomheden af omgivelserne ved aktiviteter langs strækningen ved arbejde uden for normal arbejdstid.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning		Støbning bro / Element bro		Sporbygning / jordarbejde	
		Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed
		1.850 meter radius	Skala 0-3	500 meter radius	Skala 0-3	500 meter afstand	Skala 0-3
Strækingsarbejde	Sporbygning	1.260	3	-	-	602	3
Bredsten Landevej	Ny bro	120	3	2	1	2	1
Underføring Jelling Fri-luftsbad	Udvidelse af bro	1.151	3	418	3	418	3
Note: Benyttet skala til angivelse af støjfølsomhed:							
0: ingen belastede boliger							
1: 1-10 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							
2: 11-20 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							
3: flere end 20 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							

Tabel 21. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 40 dB ved forskellige arbejdsprocesser samt vurdering af støjfølsomhed. Østlig delstrækning.

Støj fra de midlertidige arbejdspladser er ikke undersøgt yderligere, da støjen herfra vil være af mindre betydning sammenholdt med støjen fra de egentlige bro-/sporarbejder. Ved midlertidige arbejdspladser i selve Jelling by, vil boliger tæt på arbejdspladsen kunne blive støjbelastet ved aktiviteter inden for normal arbejdstid. Arbejdspladser i tæt bebyggede områder bør derfor indrettes med særlig fokus på at reducere støjpåvirkningen til omgivelserne, og om muligt undgå aktiviteter uden for normal arbejdstid.

6.1.2. Sydlig delstrækning

For jordarbejde og sporopbygning langs strækningen er den beregnede grænseværdiafstand for 70 dB 25 meter. Der er ingen boliger, der ligger tættere end 25 meter på den sydlige delstrækning. Den samlede periode for arbejderne er ikke mulig at fastlægge på nuværende tidspunkt.

På den sydlige delstrækning skal der opbygges en bro ved krydsningen af Luft-havnsvej. Én bolig kan blive påvirket ved anlægsarbejdet, hvor der skal nedrammes spuns. Generelt vurderes det dog, at støj fra etablering af broer og midlertidige arbejdspladser på den sydlige delstrækning ikke vil overskride 70 dB ved boliger.

Ramning af spuns og fundamenter til eventuelle køreledningsmaster vil inden for den beregnede grænseværdiafstand (200 meter) påvirke i alt 16 boligenheder med støj over 70 dB. De 16 boligenheder er fritliggende boligenheder eller stuehus til landbrugsejendomme. Støjpåvirkningen vil blive kortvarig, da ramningsarbejderne, som omtalt, flytter sig hver dag.

I Tabel 22 ses støjfølsomheden af omgivelserne ved aktiviteter langs strækningen. I Bilag 2 Støjkort på støjkort 15 og 17 kan støjudbredelsen ses for hver aktivitet.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning		Støbning bro / Element bro		Sporbygning / jordarbejde	
		Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed
		200 meter radius	Skala 0-3	25 meter radius	Skala 0-3	25 meter afstand	Skala 0-3
Strækningsarbejde	Sporbygning	16	2	-	-	0	0
Lufthavnsvej	Ny bro	1	1	0	0	0	0
Note: Benyttet skala til angivelse af støjfølsomhed:							
0: ingen belastede boliger							
1: 1-10 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB							
2: 11-20 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB							
3: flere end 20 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB							

Tabel 22. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 70 dB ved forskellige arbejdsprocesser samt vurdering af støjfølsomheden. Sydlig delstrækning.

Aften- og natarbejde kan være nødvendigt i forhold til opretholdelse af jernbane- og vejtrafikken. Ved arbejde uden for normal arbejdstid må det generelt forventes, at den normale støjbelastningsgrænse på 40 dB ikke kan overholdes.

I Tabel 23 ses støjfølsomheden af omgivelserne ved aktiviteter langs strækningen ved arbejde uden for normal arbejdstid.

Inden for den beregnede grænseværdiafstand (1850 meter) er der i alt 324 boligenheder, som kan blive udsat for støjpåvirkning herfra. Støjpåvirkningen vil blive kortvarig, idet arbejdet med nedramning som omtalt flytter hver dag.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning		Støbning bro / Element bro		Sporbygning / jordarbejde	
		Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed
		1850 meter radius	Skala 0-3	500 meter radius	Skala 0-3	500 meter afstand	Skala 0-3
Strækningsarbejde	Sporbygning	324	3	-	-	73	3
Lufthavnsvej	Ny bro	31	3	2	1	2	1
Note: Benyttet skala til angivelse af støjfølsomhed: 0: ingen belastede boliger 1: 1-10 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB 2: 11-20 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB 3: flere end 20 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							

Tabel 23. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 40 dB ved forskellige arbejdsprocesser samt vurdering af støjfølsomheden. Sydlig delstrækning.

Støj fra de midlertidige arbejdspladser er ikke undersøgt yderligere, da støjen herfra vil være af mindre betydning sammenholdt med støjen fra de egentlige bro-/sporarbejder.

6.1.3. Nordlig delstrækning

For jordarbejde og sporopbygning langs strækningen er den beregnede grænseværdiafstand for 70 dB 25 meter. Der er ingen boliger, der ligger tættere end 25 meter på den nordlige delstrækning. Den samlede periode for arbejderne er ikke mulig at fastlægge på nuværende tidspunkt.

På den nordlige delstrækning skal der opbygges en bro ved krydsningen af Lufthavnsvej. Én bolig kan blive påvirket ved anlægsarbejdet, hvor der skal nedrammes spuns. Generelt vurderes det dog, at støj fra etablering af broer og midlertidige arbejdspladser på den nordlige delstrækning ikke vil overskride 70 dB ved boliger

Ramning af spuns og fundamenter til eventuelle køreledningsmaster vil inden for den beregnede grænseværdiafstand (200 meter) påvirke i alt 22 boliger med støj over 70 dB. De 22 boliger er fritliggende boligenheder eller stuehus til landbrugsejendomme. Støjpåvirkningen vil blive kortvarig, da ramningsarbejderne, som omtalt, flytter sig hver dag.

I Bilag 2 Støjkort på støjkort 15 og 18 kan støjubredelsen ses for hver aktivitet. I Tabel 24 ses støjfølsomheden af omgivelserne ved aktiviteterne langs strækningen.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning		Støbning bro / Element bro		Sporbygning / jordarbejde	
		Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed
		200 meter radius	Skala 0-3	25 meter radius	Skala 0-3	25 meter afstand	Skala 0-3
Strækningsarbejde	Sporbygning	22	3	-	-	0	0
Åstvej	Ny bro	0	0	0	0	0	0
Lufthavnsvej	Ny bro	1	1	0	0	0	0
Note: Benyttet skala til angivelse af støjfølsomhed:							
0: ingen belastede boliger							
1: 1-10 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB							
2: 11-20 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB							
3: flere end 20 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB							

Tabel 24. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 70 dB ved forskellige arbejdsprocesser samt vurdering af støjfølsomheden. Nordlig delstrækning.

Aften- og natarbejde kan være nødvendigt i forhold til opretholdelse af jernbane- og vejtrafikken. Ved arbejde uden for normal arbejdstid må det generelt forventes, at den normale støjbelastningsgrænse på 40 dB ikke kan overholdes. I Tabel 25 ses støjfølsomheden af omgivelserne ved aktiviteter langs strækningen ved arbejde uden for normal arbejdstid.

Inden for den beregnede grænseværdiafstand (1850 meter) er der i alt 344 boligenheder, som kan blive udsat for støjpåvirkning herfra. Støjpåvirkningen vil blive kortvarig, idet arbejdet med nedramning som omtalt flytter hver dag.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning		Støbning bro / Element bro		Sporbygning / jordarbejde	
		Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed
		1850 meter radius	Skala 0-3	500 meter radius	Skala 0-3	500 meter afstand	Skala 0-3
Strækningsarbejde	Sporbygning	344	3	-	-	58	3
Åstvej	Ny bro	67	3	3	1	3	1
Lufthavnsvej	Ny bro	31	3	2	1	2	1
Note: Benyttet skala til angivelse af støjfølsomhed:							
0: ingen belastede boliger							
1: 1-10 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							
2: 11-20 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							
3: flere end 20 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							

Tabel 25. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 40 dB ved forskellige arbejdsprocesser samt vurdering af støjfølsomheden. Nordlig delstrækning.

Støj fra de midlertidige arbejdspladser er ikke undersøgt yderligere, da støjen herfra vil være af mindre betydning sammenholdt med støjen fra de egentlige bro-/sporarbejder.

6.1.4. Gadbjerg delstrækning

For jordarbejde og sporopbygning langs strækningen er den beregnede grænseværdiafstand for 70 dB 25 meter. Der er 28 boliger, der ligger tættere end 25 meter på Gadbjerg delstrækningen, alle beliggende langs den eksisterende jernbane mellem Gadbjerg og Jelling. Den samlede periode for arbejderne er ikke mulig at fastlægge på nuværende tidspunkt.

På Gadbjerg delstrækningen skal der etableres en banebro ved krydsningen af Tykhøjvej, en banebro ved krydsningen af Bredsten Landevej, en vejbro ved krydsningen med Lufthavnsvej, samt en faunapassage i Gødsbøl for krondyr og rådyr (type A1). Ud fra de respektive grænseværdiafstande ved anvendelse af de tre metoder er der for hver bro opgjort antallet af berørte boliger.

Ramning af spuns og fundamenter til eventuelle køreledningsmaster vil inden for den beregnede grænseværdiafstand (200 meter) påvirke i alt 252 boligenheder med støj over 70 dB. De 252 boligenheder er primært fritliggende boligenheder eller stuehuse til landbrugsejendomme. Støjpåvirkningen vil blive kortvarig, da ramningsarbejderne, som omtalt, flytter sig hver dag.

I Bilag 2 Støjkort på støjkort 11, 12, 13, 14 og 19 kan støjdbredelsen ses for hver aktivitet. I Tabel 26 ses støjfølsomheden af omgivelserne ved aktiviteterne langs strækningen.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning		Støbning bro / Element bro		Sporbygning / jordarbejde	
		Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed
		200 meter radius	Skala 0-3	25 meter radius	Skala 0-3	25 meter afstand	Skala 0-3
Strækningsarbejde	Sporbygning	252	3	-	-	28	2
Tykhøjvej	Ny bro	4	1	0	0	0	0
Bredsten Landevej	Ny bro	3	1	2	1	2	1
Gødsbøl	Faunapassage	1	1	0	0	0	0
Lufthavnsvej	Ny bro	0	0	0	0	0	0

Note: Benyttet skala til angivelse af støjfølsomhed:
0: ingen belastede boliger
1: 1-10 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB
2: 11-20 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB
3: flere end 20 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB

Tabel 26. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 70 dB ved forskellige arbejdsprocesser, samt vurdering af støjfølsomheden. Gadbjerg delstrækning.

Aften- og natarbejde kan være nødvendigt i forhold til opretholdelse af jernbane- og vejtrafikken. Ved arbejde uden for normal arbejdstid må det generelt forventes, at den normale støjbelastningsgrænse på 40 dB ikke kan overholdes. I Tabel 27 ses støjfølsomheden af omgivelserne ved aktiviteter langs strækningen ved arbejde uden for normal arbejdstid.

Inden for den beregnede grænseværdiafstand (1850 meter) er der i alt 772 boligenheder, som kan blive udsat for støjpåvirkning herfra. Støjpåvirkningen vil blive kortvarig, idet arbejdet med nedramning som omtalt flytter hver dag.

Særligt ved anlægsarbejder langs den eksisterende jernbane i Gadbjerg by, uden for normal arbejdstid, må der forventes relativt mange støjbelastede boliger i området.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning		Støbning bro / Element bro		Sporbygning / jordarbejde	
		Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed
		1850 meter radius	Skala 0-3	500 meter radius	Skala 0-3	500 meter afstand	Skala 0-3
Strækingsarbejde	Sporbygning	772	3	-	-	286	3
Tykhøjvej	Ny bro	87	3	19	2	19	2
Bredsten Landevej	Ny bro	112	3	6	1	6	1
Gødsbøl	Fauna-passage	69	3	5	1	5	1
Lufthavnsvej	Ny bro	41	3	1	1	1	1
Note: Benyttet skala til angivelse af støjfølsomhed:							
0: ingen belastede boliger							
1: 1-10 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							
2: 11-20 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							
3: flere end 20 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							

Tabel 27. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 40 dB ved forskellige arbejdsprocesser, samt vurdering af støjfølsomheden. Gadbjerg delstrækning.

Støj fra de midlertidige arbejdspladser er ikke undersøgt yderligere, da støjen herfra vil være af mindre betydning sammenholdt med støjen fra de egentlige bro- og sporarbejder. Ved midlertidige arbejdspladser i Gadbjerg by vil boliger tæt på arbejdspladsen kunne blive støjbelastet ved aktiviteter inden for normal arbejdstid. Arbejdspladser i tættere bebyggede områder bør derfor indrettes med særlig fokus på at reducere støjpåvirkningen til omgivelserne, og om muligt undgå aktiviteter uden for normal arbejdstid.

6.1.5. Vestlig delstrækning

For jordarbejde og sporopbygning langs strækningen er den beregnede grænseværdiafstand for 70 dB 25 meter. Der er ingen boliger, der ligger tættere end 25 meter på den vestlige delstrækning. Den samlede periode for arbejderne er ikke mulig at fastlægge på nuværende tidspunkt.

På den vestlige delstrækning skal der etableres en ny bro ved Båstlundsvej, en vej tunnel på lufthavnens parkeringsplads og en vejbro over banen ved Zleep Hotel. Ud fra de respektive grænseværdiafstande ved anvendelse af de tre metoder er der for hver bro/tunnel opgjort antallet af berørte boliger.

Det er på nuværende tidspunkt ikke afklaret, hvilken anlægsmetode der skal anvendes til anlægsarbejdet ved broen ved Båstlundssvej, etablering af vej tun-

nel og spunsning på lufthavnens parkeringsanlæg og ved vejbroen ved Zleep Hotel. Men som det fremgår af Tabel 28, forventes ingen boliger at blive påvirket. Zleep Hotel vil dog blive kraftigt støjpåvirket en periode i forbindelse med anlægsarbejdet tæt ved hotellet.

Ramning af spuns og fundamenter til eventuelle køreledningsmaster langs strækningen inden for den beregnede grænseværdiafstand (200 meter) vil ikke påvirke nogen boligenheder med over 70 dB. De nærmeste boligenheder er beliggende i Billund by i boligområdet nord for Solsortvej i en afstand af over 300 meter.

I Tabel 28 ses støjfølsomheden af omgivelserne ved anlægsarbejde langs strækningen. I Bilag 2 Støjkort på støjkort 15 og 20 kan støjudbredelsen ses for hver aktivitet.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning		Støbning bro / Element bro		Sporbygning / jordarbejde	
		Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed
		200 meter radius	Skala 0-3	25 meter radius	Skala 0-3	25 meter afstand	Skala 0-3
Strækningsarbejde	Sporbygning	0	0	-	-	0	0
Spunsning ved parkeringsanlæg	Spuns	0	0	0	0	0	0
Vejbro ved Zleep Hotel	Vejbro og spuns	0	0	0	0	0	0
Båstlundsvej	Ny bro	0	0	0	0	0	0
Note: Benyttet skala til angivelse af støjfølsomhed:							
0: ingen belastede boliger							
1: 1-10 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							
2: 11-20 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							
3: flere end 20 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							

Tabel 28. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 70 dB ved forskellige arbejdsprocesser samt vurdering af støjfølsomheden. Vestlig delstrækning.

Anlægsarbejdet ved etablering af stationer og perroner ved Billund Lufthavn og Legoland/ Billund By vil foregå over en længere periode, men vil i alle stationsforslag foregå i en afstand på mere end 25 meter fra beboelse. Støjen vil derfor kunne overholde den vejledende grænseværdi på 70 dB, så længe arbejdet foregår indenfor normal arbejdstid.

Den vestlige delstrækning passerer Billund Lufthavns terminalbygning i en afstand på 8 - 9 meter og Zleep Hotel Billund i en afstand på 13 - 14 meter.

Anlægsarbejdet langs den vestligste del af den ny bane er beliggende tæt ved byområder. Aften- og natarbejde kan her være nødvendigt i forhold til oprettholdelse af vejtrafikken. Ved arbejde uden for normal arbejdstid må det generelt forventes, at den normale støjgrænse på 40 dB ikke kan overholdes. I Tabel 29 ses støjfølsomheden af omgivelserne ved aktiviteter langs strækningen ved arbejde uden for normal arbejdstid.

Inden for den beregnede grænseværdiafstand (1850 meter) er der i alt 1.539 boligenheder, som kan blive udsat for støjpåvirkning herfra. Støjpåvirkningen vil blive kortvarig, idet arbejdet med nedramning som omtalt flytter hver dag.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning	Støbning bro / Element bro		Sporbygning / jordarbejde		
		Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed	Antal boliger	Støjfølsomhed
		1.850 meter radius	Skala 0-3	500 meter radius	Skala 0-3	500 meter afstand	Skala 0-3
Strækingsarbejde	Sporbygning	1.539	3	-	-	52	3
Spunsning ved parkeringsanlæg	Spuns	200	3	0	0	0	0
Vejbro ved Zleep Hotel	Vejbro og spuns	249	3	0	0	0	0
Båstlundsvej	Ny bro	303	3	0	0	0	0
Note: Benyttet skala til angivelse af støjfølsomhed:							
0: ingen belastede boliger							
1: 1-10 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							
2: 11-20 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							
3: flere end 20 boliger hvor $L_{Aeq} > 40$ dB							

Tabel 29. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 40 dB ved forskellige arbejdsprocesser samt vurdering af støjfølsomheden. Vestlig delstrækning.

Støj fra de midlertidigt anlagte arbejdspladser ved broer er ikke undersøgt nærmere, da støjen herfra vil være af mindre betydning sammenholdt med støjen fra de egentlige stations, bro- og sporarbejder.

6.1.6. Alternativer/Tilvalg

6.1.6.1. *Alternativ station syd for Nordmarksvej*

Én bolig vil blive støjbelastet over 70 dB fra anlægsarbejdet til stationen, og det er kun ved eventuelle ramningsaktiviteter, at det kan være kritisk at overholde 70 dB. Ved eventuelle ramningsaktiviteter, herunder ramning af spuns og fundamenter til eventuelle køreledningsmaster langs den forlængede bane, forventes det, at 60 boliger vil blive påvirket med over 70 dB. Boligenhederne er beliggende i Billund by i boligområdet nord for Solsortvej.

Aften- og natarbejde kan her være nødvendigt i forhold til opretholdelse af vejtrafikken. Ved arbejde uden for normal arbejdstid må det generelt forventes, at den normale støjgrænse på 40 dB ikke kan overholdes for flere ejendomme. Inden for den beregnede grænseværdiafstand på 1.850 meter er der i alt 1.767 boligenheder, som kan blive udsat for støjpåvirkning herfra, mens der er 171 boligenheder der kan blive udsat for støjpåvirkning inden for den beregnede grænseværdiafstand på 500 meter. Støjpåvirkningen vil blive kortvarig, idet arbejdet med nedramning som omtalt flytter hver dag.

6.1.6.2. *Alternativ nedgravet station Billund Lufthavn*

Der er ingen boliger, der vil blive støjbelastet med over 70 dB fra anlægsarbejdet til den nedgravede station.

Terminalbygningen og lufthavnshotellet vil blive påvirket i væsentligt omfang og med op til ca. 100 dB ved ramningsaktiviteter. Men også ved andre mindre støjende arbejdsprocesser, som jordarbejde og sporopbygning, vil støjpåvirkningen være på over 70 dB.

I anlægsfasen vil støjen fra især aktiviteter ved ramning være så markant, at dele af terminalbygningen og lufthavnshotellet ikke kan anvendes til ophold og arbejde uden en væsentlig gene.

Aften- og natarbejde kan her være nødvendigt i forhold til opretholdelse af vejtrafikken. Ved arbejde uden for normal arbejdstid må det generelt forventes, at den normale støjgrænse på 40 dB ikke kan overholdes for flere ejendomme. Inden for den beregnede grænseværdiafstand på 1.850 meter er der i alt 1.539 boligenheder, som kan blive udsat for støjpåvirkning herfra, mens der er 52 boligenheder der kan blive udsat for støjpåvirkning inden for den beregnede grænseværdiafstand på 500 meter. Støjpåvirkningen vil blive kortvarig, idet arbejdet med nedramning som omtalt flytter hver dag.

6.1.6.3. *Alternativ station langs med Lufthavnsvej*

Ved stationsplacering langs Lufthavnsvej øges afstanden til terminalbygningen og lufthavnshotellet, så det kun er ved eventuelle ramningsaktiviteter, at det kan være kritisk at overholde 70 dB.

Aften- og natarbejde kan her være nødvendigt i forhold til opretholdelse af vejtrafikken. Ved arbejde uden for normal arbejdstid må det generelt forventes, at den normale støjgrænse på 40 dB ikke kan overholdes for flere ejendomme. Inden for den beregnede grænseværdiafstand på 1.850 meter er der i alt 1.898 boligenheder, som kan blive udsat for støjpåvirkning herfra, mens der er 189 boligenheder der kan blive udsat for støjpåvirkning inden for den beregnede grænseværdiafstand på 500 meter. Støjpåvirkningen vil blive kortvarig, idet arbejdet med nedramning som omtalt flytter hver dag.

6.1.6.4. *Tilvalg signalregulering af trafik ved Fårupvej i Jelling*

Der kan etableres en signalregulering af trafikken ved Fårupvej i Jelling. Dette medfører etablering af nye svingbaner og et signalanlæg. Der forventes ikke at skulle udføres egentlige større støbearbejder eller foretages ramning. Den største støjkilde vil være fra fjernelse af det eksisterende asfalthag ved dybdefræsning, der potentielt kan støje op til 70 dB. Anlægsarbejdet forudsættes udført i en begrænset periode på op til 1 måned. Dermed vil støjpåvirkningen være begrænset.

Benævnelse	Asfaltering / jordarbejde	
	Antal boliger	Støj-følsomhed
	25 meter afstand	Skala 0-3
Signalanlæg Faarupvej	4	1
Note: Benyttet skala til angivelse af støjfølsomhed:		
0: ingen belastede boliger		
1: 1-10 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB		
2: 11-20 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB		
3: flere end 20 boliger hvor $L_{Aeq} > 70$ dB		

Tabel 30. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 70 dB samt vurdering af støjfølsomhed.

Aften- og natarbejde kan være nødvendigt i forhold til opretholdelse af tog- og vejtrafikken. Ved arbejde uden for normal arbejdstid må det generelt forventes, at et større antal boliger end anført i Tabel 30 vil blive støjbelastet.

6.2. Vibrationer i anlægsfasen

Som beskrevet i afsnittet om metoder, er beregning og vurdering af vibrationer, der er mærkbare for mennesker eller indebærer risici for bygningskader, behæftet med en vis usikkerhed. I det følgende er forholdene vurderet på baggrund af de omtalte metoder og erfaringer fra lignende anlægsarbejde på sammenlignelig jordbund og forhold i øvrigt.

Erfaringsmæssigt vil der kunne være tale om vibrationer fra nedramning, mens de øvrige jordarbejder, inkl. opbygning af bane- eller vejdæmninger, sporlægning, mv. erfaringsmæssigt ikke giver vibrationsproblemer og derfor ikke er vurderet yderligere.

Vurdering af omfanget af mærkbare vibrationer over 75 dB er baseret på en optælling af boliger i en afstand på op til ca. 125 meter fra banestrækningen, hvilket erfaringsmæssigt er grænsen for vibrationer af den nævnte størrelsesorden under sammenlignelige forhold.

Vurdering af risiko for bygningsbeskadigelse er baseret på en opgørelse af antal boliger inden for en afstand på 30-40 meter fra en ramning, hvor der kan forekomme en svingningshastighed i størrelsesordenen $v_{peak} = 4-5$ mm/s på bygningsfundamentet. Det svarer erfaringsmæssigt til grænsen for vibrationer af den nævnte størrelsesorden under sammenlignelige forhold.

6.2.1. Østlig delstrækning

På den østlige delstrækning kan det være nødvendigt med ramningsarbejder ved ombygningen af stitunnellen ved Jelling Friluftsbad og vejbroen over Bredsten Landevej. Med udgangspunkt i grænseværdiafstandene for henholdsvis mærkbare vibrationer og bygningssskadelige vibrationer, er der for hver af de berørte anlæg foretaget en vurdering af antal berørte boliger.

Ved broen over Bredsten Landevej vurderes det, at ingen boliger er i risiko for bygningsbeskadigelse, men at to boliger risikerer at blive udsat for mærkbare vibrationer i forbindelse med ramning. Ved stitunnellen ved Jelling Friluftsbad ligger fem boliger indenfor 40 meter, og de kan derfor blive udsat for bygnings-skader, hvis der anvendes nedramning. I alt 37 boliger vil blive udsat for vibrationer, der kan føles af mennesker.

Nedramning af fundamenter til eventuelle køreledningsmaster og evt. spuns vil være den mest vibrationskritiske anlægsaktivitet langs med delstrækningen. Der vil dog være tale om en relativ kortvarig påvirkning fra aktiviteten på hvert sted. Der er fundet i alt 234 boligenheder inden for den beregnede grænseværdi af afstand på 125 meter, herunder primært boliger, der ligger langs den eksisterende jernbane i Jelling.

Desuden ligger 35 boliger tættere end 40 meter på banen, hvor der er risiko for bygningsbeskadigelse. Det er endnu ikke fastlagt på hvilken side af banen, der etableres fundamenter, samt hvor tæt de placeres. Identificering og kvantificering af berørte bygninger i forhold til vibrationer fra ramning af mastefundamenter må derfor undersøges i en senere fase.

Rammearbejdet i forbindelse med broprojekterne vil finde sted inde for en afgrænset og kortvarig periode på hvert sted. På det grundlag vurderes det, at generne bliver minimale.

Tabel 31 viser den vurderede vibrationsfølsomhed langs strækningen og af omgivelserne ved hver af de berørte broer.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning Bygningsskader		Ramning Mærkbare vibrationer	
		Antal boliger	Vibrationsfølsomhed	Antal boliger	Vibrationsfølsomhed
		40 meter radius	Skala 0-3	125 meter radius	Skala 0-3
Strækingsarbejde	Ramning	35	3	234	3
Bredsten Landevej	Ny bro	0	0	2	1
Underføring Jelling Friluftsbad	Udvidelse af bro	5	1	37	3
Note: Følgende skala til angivelse af områdets følsomhed for vibrationer:					
0: ingen belastede boliger					
1: 1-10 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					
2: 11-20 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					
3: flere end 20 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					

Tabel 31. Opgørelse af antal boliger samt områdets følsomhed i relation til bygnings-skadelige vibrationer hhv. mærkbare vibrationer over 75 dB i forbindelse med ramning ved Bredsten Bro og langs den østlige delstrækning.

6.2.2. Sydlig delstrækning

Anlægsarbejdet gennemføres på den sydlige delstrækning i det åbne land, hvor det kun påvirker få naboer.

Ved broen, hvor banen føres under Lufthavnsvej, vurderes det, at ingen boliger er i risiko for bygningsbeskadigelse eller vil blive udsat for mærkbare vibrationer i forbindelse med ramning.

Nedramning af fundamenter til eventuelle køreledningsmaster vil være den mest vibrationskritiske anlægsaktivitet langs med delstrækningen. Der vil være tale om en relativ kortvarig påvirkning, som kan påvirke i alt 10 boligheder.

Tabel 32 viser det opgjorte antal af potentielt vibrationsudsatte bygninger, og den vurderede vibrationsfølsomhed af omgivelserne.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning Bygningsskader		Ramning mærkbare vibrationer	
		Antal boliger	Vibrationsfølsomhed	Antal boliger	Vibrationsfølsomhed
		40 meter radius	Skala 0-3	125 meter radius	Skala 0-3
Strækningsarbejde	Ramning	0	0	10	1
Lufthavnsvej	Ny bro	0	0	0	0
Note: Følgende skala til angivelse af områdets følsomhed for vibrationer:					
0: ingen belastede boliger					
1: 1-10 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					
2: 11-20 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					
3: flere end 20 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					

Tabel 32. Opgørelse af antal boliger samt områdets følsomhed i relation til bygnings-skadelige vibrationer hhv. mærkbare vibrationer over 75 dB i forbindelse med ramning ved Lufthavnsvej og langs strækningen på den sydlige delstrækning.

6.2.3. Nordlig delstrækning

Der etableres to broer på strækningen ved Åstvej og ved Lufthavnsvej. For begge broer vurderes det, at ingen boliger er i risiko for bygningsbeskadigelse eller vil blive udsat for mærkbare vibrationer i forbindelse med ramning.

Nedramning af fundamenter til eventuelle køreledningsmaster vil være den mest vibrationskritiske anlægsaktivitet langs med delstrækningen. Der vil være tale om en relativ kortvarig påvirkning, som kan påvirke i alt 10 boligheder.

I Tabel 33 ses det opgjorte antal af potentielt vibrationsudsatte bygninger og den vurderede vibrationsfølsomhed af omgivelserne.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning		Ramning	
		Bygningsskader		Mærkbare vibrationer	
		Antal boliger	Vibrationsfølsomhed	Antal boliger	Vibrationsfølsomhed
		40 meter radius	Skala 0-3	125 meter radius	Skala 0-3
Strækningsarbejde	Ramning	0	0	10	1
Åstvej	Ny bro	0	0	0	0
Lufthavsvej	Ny bro	0	0	0	0
Note: Følgende skala til angivelse af områdets følsomhed for vibrationer:					
0: ingen belastede boliger					
1: 1-10 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					
2: 11-20 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					
3: flere end 20 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					

Tabel 33. Opgørelse af antal boliger samt områdets følsomhed i relation til bygnings-skadelige vibrationer hhv. mærkbare vibrationer over 75 dB i forbindelse med ramning ved Lufthavsvej og langs strækningen på den nordlige delstrækning.

6.2.4. Gadbjerg delstrækning

På Gadbjerg delstrækningen kan det være nødvendigt med ramningsarbejder ved anlæg af underføringen ved vejbroen over Tykhøjvej, Bredsten landevej, Lufthavsvej og ved faunapassagen ved Gødsbøl. Med udgangspunkt i grænseværdiafstandene for henholdsvis mærkbare vibrationer og bygnings-skadelige vibrationer, er der for hver af de berørte anlæg foretaget en vurdering af antal berørte boliger.

Ved broen over Tykhøjvej, samt broen over Lufthavsvej vurderes det, at ingen boliger er i risiko for bygnings-skadelige vibrationer, samt at ingen boliger risikerer mærkbare vibrationer i forbindelse med ramning.

Ved broen over Bredsten Landevej vurderes det, at to boliger er i risiko for bygningsbeskadigelse, samt at yderligere to boliger risikerer at blive udsat for mærkbare vibrationer i forbindelse med ramning.

Ved faunapassagen ved Gødsbøl vurderes det, at ingen boliger er i risiko for bygningsbeskadigelse, men at en bolig risikerer at blive udsat for mærkbare vibrationer i forbindelse med ramning.

Nedramning af spuns og evt. af fundamenter til master vil være den mest vibrationskritiske anlægsaktivitet langs med delstrækningen. Der vil dog være tale om en relativ kortvarig påvirkning fra aktiviteten på hvert sted. Der er fundet i alt 167 boligenheder inden for den beregnede grænseværdiafstand på 125 meter.

Desuden ligger 64 boliger tættere end 40 meter fra banen, hvor der kan være risiko for bygnings-skade. Det er endnu ikke fastlagt, på hvilken side af banen der etableres fundamenter, samt hvor tæt de placeres. Identificering og kvantificering af berørte bygninger i forhold til vibrationer fra ramning af mastefundamenter må derfor undersøges i en senere fase.

Rammearbejdet i forbindelse med broprojekterne er begrænset til 1-2 dages arbejde hvert sted. På det grundlag vurderes det, at generne bliver minimale.

Tabel 34 viser den vurderede vibrationsfølsomhed langs strækningen og af omgivelserne ved hver af de berørte broer.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning		Ramning	
		Bygnings-skader	Vibrationsfølsomhed	Mærkbare vibrationer	Vibrationsfølsomhed
		Antal boliger	Vibrationsfølsomhed	Antal boliger	Vibrationsfølsomhed
		40 meter radius	Skala 0-3	125 meter radius	Skala 0-3
Strækingsarbejde	Ramning	64	3	167	3
Tykhøjvej	Ny bro	0	0	0	0
Bredsten Landevej	Ny bro	2	1	2	1
Gødsbøl	Faunapas-sage	0	0	1	1
Lufthavnsvej	Ny bro	0	0	0	0
Note: Følgende skala til angivelse af områdets følsomhed for vibrationer:					
0: ingen belastede boliger					
1: 1-10 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					
2: 11-20 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					
3: flere end 20 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					

Tabel 34. Opgørelse af antal boliger samt områdets følsomhed i relation til bygnings-skadelige vibrationer hhv. mærkbare vibrationer over 75 dB i forbindelse med ramning ved Tykhøjvej, Bredsten Landevej, Gødsbøl, Lufthavnsvej og langs strækningen på den Gadbjerg delstrækning.

6.2.5. Vestlig delstrækning

Der etableres en bro over Båstlundvej, en vej tunnel ved lufthavnens parkeringsareal og en vejbro ved Zleep Hotel, hvor det kan være nødvendigt med ramningsarbejder.

Det vurderes, at ingen boliger er i risiko for bygningsbeskadigelse eller vil blive udsat for mærkbare vibrationer i forbindelse med eventuel ramning ved broen over Båstlundvej.

Den vestlige delstrækning passerer lufthavnens terminalbygning i en afstand på 8 - 9 meter og Zleep Hotel Billund i en afstand på ca. 13 - 14 meter. Anlægsarbejdet kan give anledning til mærkbare vibrationer i lufthavnen og hotellet. Der skal derfor foretages en konkret vurdering af risikoen for bygnings-skadelige vibrationer, når anlægsarbejdets karakter og præcise placering er fastsat.

Nedramning af fundamenter til eventuelle køreledningsmaster vil være den mest vibrationskritiske anlægsaktivitet langs med delstrækningen. Der vil være tale om en relativ kortvarig påvirkning, men den vil ikke påvirke nogen boligenheder.

Der findes ingen boliger tættere end 40 meter på banen, hvor der er risiko for bygningsbeskadigelse. Det er endnu ikke fastlagt på hvilken side af banen, der skal etableres fundamenter, samt hvor tæt på banen de placeres. Identificering og kvantificering af berørte bygninger i forhold til vibrationer fra ramning af mastefundamenter må derfor præciseres, når forholdene er afklaret.

I Tabel 35 ses det opgjorte antal af potentielt vibrationsudsatte bygninger og den vurderede vibrationsfølsomhed af omgivelserne.

Benævnelse	Aktivitet	Ramning bygnings-skader		Ramning mærkbare vibrationer	
		Antal boliger 40 meter radius	Vibrations følsomhed Skala 0-3	Antal boliger 125 meter radius	Vibrations følsomhed Skala 0-3
Strækningsarbejde	Ramning	0	0	0	0
Spunsning ved parkeringsanlæg	Spuns	0	0	0	0
Stibro og spuns ved Zleep Hotel	Ny stibro og spuns	0	0	0	0
Båstlundsvej	Ny bro	0	0	0	0
Note: Følgende skala til angivelse af områdets følsomhed for vibrationer:					
0: ingen belastede boliger					
1: 1-10 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					
2: 11-20 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					
3: flere end 20 boliger hvor $L_{aw} > 75$ dB eller $V_{fundament} > 4-5$ mm/s					

Tabel 35. Opgørelse af antal boliger samt områdets følsomhed i relation til bygnings-skadelige vibrationer hhv. mærkbare vibrationer over 75 dB ved ramning. Vestlig delstrækning.

6.2.6. Alternativer/Tilvalg

6.2.6.1. Alternativ station syd for Nordmarksvej

Ved eventuelle ramningsaktiviteter kan en bolig risikere at blive påvirket af bygnings-skadelige vibrationer. 21 boliger forventes at blive påvirket af mærkbare vibrationer.

6.2.6.2. Alternativ nedgravet station Billund Lufthavn

Der er ingen boliger, der vil blive påvirket af mærkbare vibrationer i anlægsfasen ved en nedgravet station Billund Lufthavn.

Anlægsarbejdet vil til gengæld i perioder foregå i meget kort afstand til terminalbygningen og lufthavnshotellet. Der vurderes her at være risiko for bygnings-skadelige vibrationer. Der skal derfor foretages en konkret vurdering af risikoen for bygnings-skadelige vibrationer, når anlægsarbejdets karakter og præcise placering er fastsat.

Det må forventes, at det vil blive nødvendigt med løbende overvågning af terminalbygningen og hotellet, mens det vibrationskriske arbejde står på, så man i fornødent omfang kan justere på arbejdet eller stoppe det midlertidigt, hvis grænseværdier overskrides.

6.2.6.3. Alternativ station langs med Lufthavnsvej

Ved stationsplaceringen langs Lufthavnsvej er afstanden til terminalbygningen og lufthavnshotellet så stor, at der ikke er risiko for bygningskadelige vibrationer i anlægsfasen.

6.2.6.4. Tilvalg signalregulering af trafik ved Fårupvej i Jelling

Ved etablering af et signalanlæg og nye svingbaner ved Faarupvej, vurderes det, at der ikke vil være bygningskadelige eller mærkbare vibrationer, idet der ikke skal nedrammes spuns.

6.3. Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

6.3.1. Støj

For at begrænse støjen og dens genevirkninger i omgivelserne, indarbejdes en række afværgeforanstaltninger i planlægning, udbud, tilrettelæggelse og udførelse af arbejderne. Der suppleres med borgerinformation. Afværgeforanstaltningerne beskrives herunder.

Anlægsarbejderne planlægges i videst muligt omfang gennemført i dagtimerne i anlægsområder, der ligger tæt på boliger. Af hensyn til opretholdelse af vej- og jernbanetrafik vil det dog i nogen udstrækning være nødvendigt også at gennemføre støjende aktiviteter i mere støjfølsomme perioder, dvs. aften, nat og weekend. Omfanget afhænger af hvilken arbejdsmetode, der besluttes for det samlede projekt.

De mest støjende aktiviteter, som nedramning af fundamenter til eventuelle køreledningsmaster og placering af spunsvæg langs spor, er af relativt kort varighed (1-2 dage) på den enkelte lokalitet. På særligt kritiske steder, hvor støj fra anlægsarbejderne forventes at overskride støjgrænserne i væsentligt omfang, vurderes det, om anlægsarbejderne kan tilrettelægges på anden vis, f.eks. ved brug af færre maskiner samtidig eller ved anvendelse af mindre støjende processer.

I tilfælde, hvor der i længere tid er støjende processer på samme arbejdsplads, vil muligheden for at afskærme arbejdspladsen i forhold til naboerne blive vurderet. Afskærmning kan erfaringsmæssigt reducere støjbelastningen med op til ca. 5 dB ved de nærmeste boliger. På større afstande aftager virkningen af afskærmning.

I stedet for ramning af spuns kan det overvejes at benytte f.eks. vibrering eller forboring, der vurderes at støje op til 10 dB mindre. Metoderne kan også overvejes til fundamenter til eventuelle køreledningsmaster i nærheden af støjfølsom bebyggelse. Disse metoder vil dog formentlig kræve en længere anlægsperiode for aktiviteten.

I praksis er det imidlertid vanskeligt at holde støjen under støjgrænserne hele vejen gennem et større anlægsarbejde, fordi mulighederne for at benytte mindre støjende arbejdsprocesser er begrænsede, og fordi arbejdet nogle steder må udføres tæt på boligområder.

For at forberede naboerne på anlægsarbejdet vil Banedanmark løbende informere om anlægsarbejdets art, arbejdsperioder, mv. og med særskilt information inden igangsættelse af anlægsarbejder, der kan medføre væsentlige støjgener. Erfaringsmæssigt vil det sætte folk i stand til at drage forholdsregler. I helt særlige tilfælde kan berørte naboer tilbydes midlertidigt ophold uden for egen adresse, mens arbejdet pågår.

6.3.2. Vibrationer

Til forskel fra støjdbredelse er det i praksis stort set umuligt at begrænse udbredelsen af vibrationer til omgivelserne. Den eneste reelle mulighed er at begrænse styrken af vibrationerne ved valg af arbejdsprocesser.

Alternativer til nedramning af spuns kan være nedvibrering eller, hvis det er muligt, press-in metoden, hvor spunsjernet presses ned. Ved nedvibrering af spuns reduceres afstanden for bygningskadelige vibrationer til ca. det halve af afstanden ved ramning (ca. 15 meter) og med press-in metoden kan grænseværdiafstanden reduceres til nogle få meter. Disse alternative metoder vil dog formentlig kræve en længere anlægsperiode.

Alternativer til ramning af pæle til køreledningsmaster kan være nedvibrering eller forboring, inden pælen sættes.

Før anlægsarbejdet starter, vil der blive foretaget fotoregistrering af udvalgte bygninger tæt på byggeområderne. I særlige tilfælde kan der etableres en løbende overvågning af udsatte bygninger, mens vibrationskritiske arbejder står på, så man i fornødent omfang kan justere på arbejdet eller stoppe det midlertidigt. Det sikrer, at man kan imødekomme eventuelle skader under anlægsarbejdet.

6.4. Konsekvensvurderinger for anlægsfasen

Ved sammenstilling af de tre løsninger i tabellen (Tabel 36) nedenfor, fremgår det, at sydlig Jellingløsning og nordlig Jellingløsning er de løsninger, der har størst påvirkning fra støj og vibrationer i anlægsfasen.

Bortset fra, at der ved den nordlige Jellingløsning støjmæssigt påvirkes seks boliger mere end ved den sydlige Jellingløsning, er påvirkningerne med støj de samme for de to Jellingløsninger. Forskellen vurderes at være marginal.

Gadbjergløsningen er den løsning, der har den mindste påvirkning fra støj og vibrationer i anlægsfasen. Dette skyldes, at Gadbjergløsningen kun omfatter en udbygning med et ekstra spor langs eksisterende jernbane fra Mølvang til Gadbjerg og dermed ikke anlægsarbejder i Jelling by.

	Sydlig Jellingløsning	Nordlig Jellingløsning	Gadbjergløsning
	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger
Anlægsstøj Strækningsar- bejde	422 (3850)	428 (3855)	280 (2649)
Anlægsstøj Broarbejde	157 (2898)	157 (2971)	12 (1123)
Bygnings-ska- delige anlægs- vibrationer	40	40	66
Mærkbare an- lægs- vibrationer	283	283	170

Tablet 36. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 70 dB (40 dB ved natarbejde) og vibrationsbelastet, ved forskellige arbejdsprocesser. Sydlig Jellingløsning, nordlig Jellingløsning, Gadbjergløsning. Aften- og natarbejde vil dog generelt blive begrænset mest muligt i de berørte områder.

Konflikten og den vurderede konsekvens af påvirkningen af støj og vibrationer af de enkelte løsninger angives først, hvorefter konflikterne og de vurderede konsekvenser af de enkelte delstrækninger beskrives i de følgende afsnit hver for sig.

6.4.1. Sydlig Jellingløsning

Sydlig Jellingløsning består af den østlige delstrækning, den sydlige delstrækning og den vestlige delstrækning. Konsekvenserne for den sydlige Jellingløsning for støjpåvirkning og vibrationer i anlægsfasen fremgår af tabellerne nedenfor.

	Østlig delstrækning	Sydlig delstrækning	Vestlig delstrækning	Samlet
	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger
Stræknings- arbejde				
Ramning	401	16	0	417
Sporbygning/ jordarbejde	5	0	0	5
Broarbejde				
Ramning	150	1	0	151
Støbning	3	0	0	3
bro/element bro				
Sporbygning/ jordarbejde	3	0	0	3

Tablet 37. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 70 dB ved forskellige arbejdsprocesser. Sydlig Jellingløsning.

	Østlig delstrækning	Sydlig delstrækning	Vestlig delstrækning	Samlet
	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger
Strækingsarbejde				
Ramning	1260	324	1539	3123
Sporbygning/jordarbejde	602	73	52	727
Broarbejde				
Ramning	1271	31	752	2054
Støbning bro/element bro	420	2	0	422
Sporbygning/jordarbejde	420	2	0	422

Tabel 38. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 40 dB ved forskellige arbejdsprocesser uden for normal arbejdstid. Sydlig Jellingløsning.

	Østlig delstrækning	Sydlig delstrækning	Vestlig delstrækning	Samlet
	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger
Bygnings-skadelige vibrationer				
Strækingsarbejde	35	0	0	35
Broarbejde	5	0	0	5
Mærkbare vibrationer				
Strækingsarbejde	234	10	0	244
Broarbejde	39	0	0	39

Tabel 39. Opgørelse af antal boliger samt områdets følsomhed i relation til bygnings-skadelige vibrationer hhv. mærkbare vibrationer over 75 dB i forbindelse med ramning og langs strækningen på Sydlig Jellingløsning.

6.4.2. Nordlig Jellingløsning

Nordlig Jellingløsning består af den østlige delstrækning, den nordlige delstrækning og den vestlige delstrækning. Konsekvenserne for den nordlige Jellingløsning for støjpåvirkning og vibrationer i anlægsfasen fremgår af tabellerne nedenfor.

	Østlig delstrækning	Nordlig delstrækning	Vestlig delstrækning	Samlet
	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger	
Strækningsarbejde				
Ramning	401	22	0	423
Sporbygning/jordarbejde	5	0	0	5
Broarbejde				
Ramning	150	1	0	151
Støbning bro/element bro	3	0	0	3
Sporbygning/jordarbejde	3	0	0	3

Tablet 40. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 70 dB ved forskellige arbejdsprocesser. Nordlig Jellingløsning.

	Østlig delstrækning	Nordlig delstrækning	Vestlig delstrækning	Samlet
	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger	
Strækningsarbejde				
Ramning	1260	344	1539	3143
Sporbygning/jordarbejde	602	58	52	712
Broarbejde				
Ramning	1271	98	752	2121
Støbning bro/element bro	420	5	0	425
Sporbygning/jordarbejde	420	5	0	425

Tablet 41. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 40 dB ved forskellige arbejdsprocesser uden for normal arbejdstid. Nordlig Jellingløsning.

	Østlig delstrækning	Nordlig delstrækning	Vestlig delstrækning	Samlet
	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger
Bygningskadelige vibrationer				
Strækningsarbejde	35	0	0	35
Broarbejde	5	0	0	5
Mærkbare vibrationer				
Strækningsarbejde	234	10	0	244
Broarbejde	39	0	0	39

Tabel 42. Opgørelse af antal boliger samt områdets følsomhed i relation til bygnings-skadelige vibrationer hhv. mærkbare vibrationer over 75 dB i forbindelse med ramning og langs strækningen på Nordlig Jellingløsning.

6.4.3. Gadbjergløsning

Gadbjergløsningen består af den vestlige delstrækning samt Gadbjerg delstrækningen. Konsekvenserne for Gadbjergløsningen for støjpåvirkning og vibrationer i anlægsfasen fremgår af tabellerne nedenfor.

	Vestlig delstrækning	Gadbjerg delstrækning	Samlet
	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger
Strækningsarbejde			
Ramning	0	252	252
Sporbygning/jordarbejde	0	28	28
Broarbejde			
Ramning	0	8	8
Støbning bro/element bro	0	2	2
Sporbygning/jordarbejde	0	2	2

Tabel 43. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 70 dB ved forskellige arbejdsprocesser. Gadbjerg løsningen.

	Vestlig delstrækning	Gadbjerg delstrækning	Samlet
	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger
Stræknings-arbejde			
Ramning	1539	772	2311
Sporbygning/ jordarbejde	52	286	338
Broarbejde			
Ramning	752	309	1061
Støbning bro/element bro	0	31	31
Sporbygning/ jordarbejde	0	31	31

Tabel 44. Vurdering af antal boliger, der er støjbelastet over 40 dB ved forskellige arbejdsprocesser uden for normal arbejdstid. Gadbjerg løsningen.

	Vestlig delstrækning	Gadbjerg delstrækning	Samlet
	Antal boliger	Antal boliger	Antal boliger
Bygnings-skadelige vibrationer			
Stræknings-arbejde	0	64	64
Broarbejde	0	2	2
Mærkbare vibrationer			
Stræknings-arbejde	0	167	167
Broarbejde	0	3	3

Tabel 45. Opgørelse af antal boliger samt områdets følsomhed i relation til bygnings-skadelige vibrationer hhv. mærkbare vibrationer over 75 dB i forbindelse med ramning og langs strækningen på Gadbjergløsning.

6.4.4. Konsekvensvurdering af de enkelte delstrækninger

I det følgende beskrives konsekvenserne af påvirkningerne fra hver af de enkelte delstrækninger.

6.4.4.1. Østlig delstrækning

Støjpåvirkning i anlægsfasen

Sporarbejde og jordarbejde forventes at kunne overholde 70 dB i en afstand på ca. 25 meter. Arbejdet forventes derfor også kun at påvirke 5 boliger, som ligger i Jelling By på den østlige delstrækning.

Anlægsarbejdet ved etablering af stitunnellen ved Jelling Friluftsbad forventes at kunne overholde 70 dB i en afstand på ca. 25 meter. Arbejdet forventes derfor at påvirke 3 boliger, som ligger i Jelling by på den østlige delstrækning.

Ved eventuelt arbejde i aften- og nattetimerne, hvor grænseværdien for støj kun er 40 dB, stiger antallet af påvirkede boliger til 1.260. Det vil især være tilfældet i områderne med bymæssig bebyggelse.

Særligt ved anlægsarbejder langs den eksisterende jernbane i Jelling by kan det af hensyn til driften af den eksisterende bane blive nødvendigt med aften- og nattearbejde i en periode. Hvis det bliver tilfældet, kan det medføre, at relativt mange boliger udsættes for støj over 40 dB uden for normal arbejdstid.

Aften- og natarbejde vil dog generelt blive begrænset mest muligt i de berørte områder.

De værste støjgener vil opleves i forbindelse med ramning, hvor der vil være risiko for overskridelse af grænseværdien på 70 dB i en afstand på op til ca. 200 meter.

Såfremt der nedrammes spuns eller fundamenter i forbindelse med udbygningen af stitunnellen ved Jelling Friluftsbad, vil et større antal boliger blive påvirket.

Ved en eventuel senere nedramning af fundamenter til kørestrømsmaster kan i alt 401 boliger langs banen blive påvirket langs den østlige delstrækning. Støjpåvirkningen vil dog være relativt kortvarig, da arbejdet med nedramning af fundamenter løbende flytter sig langs banen.

Støj fra de midlertidigt anlagte arbejdspladser langs banen og ved broer er ikke undersøgt nærmere, da støjen herfra erfaringsmæssigt vil være af væsentlig mindre betydning sammenholdt med støjen fra de egentlige stations-, bro- og sporarbejder.

Vibrationer i anlægsfasen

Erfaringsmæssigt kan der ved ramning være risiko for bygningssskadelige vibrationer i afstande op til ca. 30-40 meter. Desuden kan der forekomme vibrationer, der kan mærkes af mennesker i bygninger i afstande op til 125 meter.

Hvis der anvendes ramning ved etablering af en ny gang/cykeltunnel ved Faarupvej og ved udvidelse af stitunnellen ved Jelling Friluftsbad kan 5-8 boliger blive udsat for bygningssskadelige vibrationer, mens et større antal boliger kan blive udsat for vibrationer, som kan føles af mennesker.

Ved broen over Bredsten Landevej vurderes det, at ingen boliger er i risiko for bygningsbeskadigelse, men at to boliger risikerer at blive udsat for mærkbare vibrationer i forbindelse med ramning. Rammearbejdet i forbindelse med broprojekterne er begrænset til 1-2 dages arbejde hvert sted. På det grundlag vurderes det, at generne bliver minimale.

Det er især ved senere nedramning af fundamenter til eventuelle køreledningsmaster i Jelling og Billund by, at boligområder kan blive vibrationspåvirket. Ved den østlige delstrækning ved Jelling kan i alt 35 boliger blive påvirket bygningsmæssigt, mens 234 kan blive påvirket i en grad, så det kan føles af mennesker.

6.4.4.2. Sydlig delstrækning

Støjpåvirkning i anlægsfasen

Ingen boliger vil blive påvirket af støj fra sporbygning/jordarbejde.

De værste støjgener vil opleves i forbindelse med ramning, hvor der vil være risiko for overskridelse af grænseværdien på 70 dB i en afstand på op til ca. 200 meter.

Såfremt der nedrammes spuns eller fundamenter i forbindelse med broarbejdet ved Lufthavnsvej vil 1 bolig blive påvirket.

Ved en eventuel senere nedramning af fundamenter til kørestrømsmaster kan i alt 16 boliger langs banen blive påvirket langs den sydlige delstrækning. Støjpåvirkningen vil dog være relativt kortvarig, da arbejdet med nedramning af fundamenter løbende flytter sig langs banen.

Ved eventuelt arbejde i aften- og nattetimerne, hvor grænseværdien for støj kun er 40 dB, stiger antallet af påvirkede boliger til 324.

Aften- og natarbejde vil dog generelt blive begrænset mest muligt i de berørte områder.

Støj fra de midlertidigt anlagte arbejdspladser langs banen og ved broer er ikke undersøgt nærmere, da støjen herfra erfaringsmæssigt vil være af væsentlig mindre betydning sammenholdt med støjen fra de egentlige stations-, bro- og sporarbejder.

Vibrationer i anlægsfasen

Erfaringsmæssigt kan der ved ramning være risiko for bygningsskadelige vibrationer i afstande op til ca. 30-40 meter. Desuden kan der forekomme vibrationer, der kan mærkes af mennesker i bygninger i afstande op til 125 meter.

Ved den sydlige delstrækning vil 10 boliger blive udsat for mærkbare vibrationer ved nedramning af eventuelle mastefundamenter til kørestrømsanlægget. Ingen boliger vil blive udsat for bygningsskadelige vibrationer på den sydlige delstrækning.

De øvrige anlægsaktiviteter, inklusive etablering af faunapassager, broer over vandløb mv., sker i åbent land, og giver derfor ikke anledning til påvirkning af boliger med vibrationer.

6.4.4.3. Nordlig delstrækning

Støjpåvirkning i anlægsfasen

Ingen boliger vil blive påvirket af støj fra sporbygning/jordarbejde.

De værste støjgener vil opleves i forbindelse med ramning, hvor der vil være risiko for overskridelse af grænseværdien på 70 dB i en afstand på op til ca. 200 meter.

Såfremt der nedrammes spuns eller fundamenter i forbindelse med broarbejdet ved Lufthavnsvej vil 1 bolig blive påvirket.

Ved en eventuel senere nedramning af fundamenter til kørestrømsmaster kan i alt 22 boliger langs banen blive påvirket langs den nordlige delstrækning. Støjpåvirkningen vil dog være relativt kortvarig, da arbejdet med nedramning af fundamenter løbende flytter sig langs banen.

Ved eventuelt arbejde i aften- og nattetimerne, hvor grænseværdien for støj kun er 40 dB, stiger antallet af påvirkede boliger til 344.

Aften- og natarbejde vil dog generelt blive begrænset mest muligt i de berørte områder.

Støj fra de midlertidigt anlagte arbejdspladser langs banen og ved broer er ikke undersøgt nærmere, da støjen herfra erfaringsmæssigt vil være af væsentlig mindre betydning sammenholdt med støjen fra de egentlige stations-, bro- og sporarbejder.

Vibrationer i anlægsfasen

Erfaringsmæssigt kan der ved ramning være risiko for bygningssskadelige vibrationer i afstande op til ca. 30-40 meter. Desuden kan der forekomme vibrationer, der kan mærkes af mennesker i bygninger i afstande op til 125 meter.

Ved den nordlige delstrækning vil 10 boliger blive udsat for mærkbare vibrationer ved nedramning af eventuelle mastefundamenter til kørestrømsanlægget. Ingen boliger vil blive udsat for bygningssskadelige vibrationer på de to delstrækninger.

De øvrige anlægsaktiviteter, inklusive etablering af faunapassager, broer over vandløb mv., sker i åbent land, og giver derfor ikke anledning til påvirkning af boliger med vibrationer.

6.4.4.4. Gadbjerg delstrækning

Støjpåvirkning i anlægsfasen

Sporarbejde og jordarbejde forventes at kunne overholde et maksimum på 70 dB i en afstand på ca. 25 meter og udefter. Arbejdet forventes derved at påvirke 28 boliger, der primært ligger i Gadbjerg.

Anlægsarbejdet ved etablering af ny bro ved Tykhøjvej, Bredsten Landevej, Lufthavnsvej, samt etablering af faunapassage ved Gødsbøl forventes ligeledes at kunne overholde et maksimum på 70 dB i en afstand på ca. 25 meter og udefter. Arbejdet forventes derved at påvirke to boliger, der ligger ved Bredsten Landevej.

Ved eventuelt arbejde i aften- og nattetimerne, hvor grænseværdien for støj kun er 40 dB, stiger antallet af påvirkede boliger til 772. Det vil især være tilfældet i områderne med bymæssig bebyggelse.

Aften- og natarbejde vil dog generelt blive begrænset mest muligt i de berørte områder.

De væsentligste støjgener vil opleves i forbindelse med ramning, hvor der vil være risiko for overskridelse af grænseværdien på 70 dB i en afstand op til ca. 200 meter.

Ved en eventuel senere nedramning af fundamenter til kørestrømsmaster kan i alt 252 boliger langs banen blive påvirket langs delstrækningen. Støjpåvirkningen vil dog være relativt kortvarig, da arbejdet med nedramning af fundamenter løbende flytter sig langs banen.

Såfremt der nedrammes spuns eller fundamenter i forbindelse med broarbejdet ved, Tykhøjvej, Bredsten Landevej og faunapassagen ved Gødsbøl vil otte boliger blive påvirket.

Støj fra de midlertidigt anlagte arbejdspladser langs banen og ved broer er ikke undersøgt nærmere, da støjen herfra erfaringsmæssigt vil være af mindre betydning, sammenholdt med støjen fra de egentlige stations-, bro- og sporarbejder.

Ved eventuelt arbejde i aften og nattetimerne, hvor grænseværdien for støj kun er 40 dB, kan antallet af påvirkede boliger stige væsentligt. Det vil især være tilfældet i områderne med bymæssig bebyggelse.

Vibrationer i anlægsfasen

Erfaringsmæssigt kan der ved ramning være risiko for bygningskadelige vibrationer i afstande op til ca. 30-40 meter. Desuden kan der forekomme vibrationer, der kan mærkes af mennesker i bygninger i afstande op til 125 meter.

Ved broen over Bredsten Landevej vurderes det, at to boliger er i risiko for bygningsbeskadigelse og kan blive udsat for mærkbare vibrationer i forbindelse med ramning. Rammearbejdet i forbindelse med broprojekterne er dog begrænset til 1-2 dages arbejde hvert sted. På det grundlag vurderes de forventelige gener som minimale.

Ved broarbejdet ved Tykhøjvej og Lufthavnsvej vurderes det, at ingen boliger vil blive udsat for mærkbare eller bygningskadelige vibrationer.

Det er især ved nedramning af fundamenter til eventuelle køreledningsmaster i Jelling og Gadbjerg by, at boligområder kan blive vibrationspåvirket. Ved Gadbjerg delstrækningen vil 167 boliger blive udsat for mærkbare vibrationer ved nedramning af eventuelle mastefundamenter til kørestrømsanlægget. 64 boliger vil blive udsat for bygningskadelige vibrationer ved nedramning af eventuelle mastefundamenter.

6.4.4.5. Vestlig delstrækning

Støjpåvirkning i anlægsfasen

Ingen boliger vil blive påvirket af støj fra sporarbejde/jordarbejde.

De værste støjgener vil opleves i forbindelse med ramning, hvor der vil være risiko for overskridelse af grænseværdien på 70 dB i en afstand på op til ca. 200 meter.

Nedramning i forbindelse med etablering broer og spunsvægge foregår primært i det åbne land eller på lufthavnsområdet, og vil ikke påvirke boliger i forbindelse med etableringen af broen over Lufthavnsvej.

Ved en eventuel senere nedramning af fundamenter til kørestrømsmaster på strækningen mellem Lufthavnsvej og Nordmarksvej vil ingen boliger langs banen blive påvirket.

Ved eventuelt arbejde i aften- og nattetimerne, hvor grænseværdien for støj kun er 40 dB, stiger antallet af påvirkede boliger til 1.539. Det vil især være tilfældet i områderne med bymæssig bebyggelse.

Aften- og natarbejde vil dog generelt blive begrænset mest muligt i de berørte områder.

Anlægsarbejdet ved etablering af stationer og perroner ved Billund Lufthavn og Legoland/Billund by vil for alle stationsforslag foregå i en afstand på mere end 25 meter fra beboelse. Støjen forventes derfor at kunne overholde den vejledende grænseværdi på 70 dB.

Aften- og natarbejde kan blive nødvendigt på den vestlige delstrækning af hensyn til opretholdelse af vejtrafikken og adgangen til lufthavnen. Ved aften- og nattearbejde, særligt ramme og spunsarbejde, må det også her generelt forventes, at flere boliger kan blive påvirket af støj over grænsen på 40dB. Aften- og natarbejde vil dog generelt blive begrænset mest muligt i de berørte områder.

Støj fra de midlertidigt anlagte arbejdspladser langs banen og ved broer er ikke undersøgt nærmere, da støjen herfra erfaringsmæssigt vil være af væsentlig mindre betydning sammenholdt med støjen fra de egentlige stations-, bro- og sporarbejder.

Vibrationer i anlægsfasen

Erfaringsmæssigt kan der ved ramning være risiko for bygningskadelige vibrationer i afstande op til ca. 30-40 meter. Desuden kan der forekomme vibrationer, der kan mærkes af mennesker i bygninger i afstande op til 125 meter.

Ved broen, hvor banen føres under Båstlundsvej, vurderes det, at ingen boliger er i risiko for bygningsbeskadigelse eller vil blive udsat for mærkbare vibrationer i forbindelse med eventuel ramning.

Det er især ved senere nedramning af fundamenter til eventuelle køreledningsmaster at der kan være en påvirkning, men ingen boliger vil blive vibrati-

onspåvirket, hverken bygningsmæssigt eller i en grad, så mennesker kan føle vibrationerne.

Zleep Hotel og Billund Lufthavn vil også blive påvirket af vibrationer, men ingen boliger vil blive påvirket.

6.4.5. Alternativer/tilvalg

6.4.5.1. Alternativ station syd for Nordmarksvej

Støjpåvirkning i anlægsfasen

Én bolig vil blive støjbelastet over 70 dB fra anlægsarbejdet til stationen, og det er kun ved eventuelle ramningsaktiviteter, at det kan være kritisk at overholde 70 dB. Ved eventuelle ramningsaktiviteter forventes det, at 60 boliger vil blive påvirket med over 70 dB. Ved aften- og natarbejde forventes det, at der vil være op til 1.767 boligenheder, som kan blive udsat for støjpåvirkning på over 40 dB.

Vibrationer i anlægsfasen

Ved eventuelle ramningsaktiviteter forventes en bolig at blive påvirket af bygningsskadelige vibrationer. 21 boliger forventes at blive påvirket af mærkbare vibrationer.

6.4.5.2. Alternativ nedgravet station Billund Lufthavn

Støjpåvirkning i anlægsfasen

Der er ingen boliger, der vil blive støjbelastet med over 70 dB fra anlægsarbejdet.

Terminalbygningen og lufthavnshotellet vil blive påvirket i væsentligt omfang og med op til ca. 100 dB ved ramningsaktiviteter. Men også ved andre mindre støjende arbejdsprocesser, som jordarbejde og sporopbygning, vil støjpåvirkningen være over 70 dB.

I anlægsfasen vil støjen fra især aktiviteter ved ramning være så markant, at dele af terminalbygningen og lufthavnshotellet ikke kan anvendes til ophold og arbejde uden en væsentlig gene.

Ved aften- og natarbejde forventes det, at der vil være op til 1.539 boligenheder, som kan blive udsat for støjpåvirkning på over 40 dB.

Vibrationer i anlægsfasen

Der er ingen boliger, der vil blive påvirket af mærkbare vibrationer i anlægsfasen ved en nedgravet station Billund Lufthavn.

Anlægsarbejde vil i perioder foregå i meget kort afstand til terminalbygningen og lufthavnshotellet. Der vurderes her at være risiko for bygningsskadelige vibrationer. Der skal foretages en konkret vurdering af risikoen for bygningsskadelige vibrationer, når anlægsarbejdets karakter og præcise placering er fastsat. Det må forventes, at det vil blive nødvendigt med løbende overvågning af terminalbygningen og hotellet, mens vibrationskritiske arbejder står på, så man i fornødent omfang kan justere på arbejdet eller stoppe det midlertidigt, hvis grænseværdier overskrides.

6.4.5.3. Alternativ station langs med Lufthavnsvej

Støjpåvirkning i anlægsfasen

Ved stationsplacering langs Lufthavnsvej øges afstanden til terminalbygningen og lufthavnshotellet, så det kun er ved eventuelle ramningsaktiviteter, at det kan være kritisk at overholde 70 dB.

Ved aften- og natarbejde forventes det, at der vil være op til 1.898 boligenheder, som kan blive udsat for støjpåvirkning på over 40 dB.

Vibrationer i anlægsfasen

Ved stationsplaceringen langs Lufthavnsvej er afstanden til terminalbygningen og lufthavnshotellet så stor, at der ikke er risiko for bygningskadelige vibrationer i anlægsfasen.

6.4.5.4. Tilvalg signalregulering af trafik ved Fårupvej i Jelling

Støjpåvirkning i anlægsfasen

Etablering af signalanlæg og nye svingbaner forventes, at kunne påvirke 4 boliger med over 70 dB. Dette vurderes at være en begrænset påvirkning set i forhold til den begrænsede anlægsperiode. Ved arbejde uden for normal arbejdstid må det generelt forventes, at et større antal boliger end de 4 boliger vil blive støjbelastet.

Vibrationer i anlægsfasen

Ved etablering af et signalanlæg og nye svingbaner ved Faarupvej, vurderes det, at der ikke vil være bygningskadelige eller mærkbare vibrationer, idet der ikke skal nedrammes spuns.

7. Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i driftsfasen

Kapitlet beskriver de tre løsnings støjpåvirkning af omgivelserne i driftsfasen i 2020 og afdækker mulige afværgeforanstaltninger. Konsekvenserne af støjpåvirkningen fra de tre løsninger sammenlignes med 0-alternativet, som beskriver en situation i 2020, hvor der ikke er etableret en ny bane.

I Bilag 3 vises støjkort, der supplerer denne fremstilling.

7.1. Støjpåvirkning i driftsfasen

7.1.1. Nordlig og sydlig Jellingløsning

Overordnet set vil støjpåvirkningen fra Jellingløsningerne være begrænset, og det er primært boliger langs den eksisterende jernbane i Jelling, der i et relativt begrænset omfang udsættes for ændrede støjforhold over grænseværdierne.

I Bilag 2 Støjkort på støjkort 3-5 vises støjkort for området omkring Jelling og for området omkring Billund og Billund Lufthavn. Der er desuden vist et eksempel for hvert af løsningsforslagene: For den sydlige delstrækning i området omkring Åst og Mørup, og for den nordlige delstrækning i området omkring Rostrup og Førstballe.

Det ses, at støjudbredelsen langs den nye bane er begrænset. Maksimalniveauet har generelt et større konsekvensområde end årsmiddelniveauet.

Antallet af støjbelastede boligenheder langs de to Jellingløsninger er ens og det er kun på den østlige delstrækning, hvor der vil være støjbelastede boliger. Antallet af støjbelastede boliger vil være stort set uændret, sammenlignet med de eksisterende forhold, hvilket ses af Tabel 46.

Bygninger til støjfølsom anvendelse, $L_{den} \geq 64$ dB			
Bygningsanvendelse	Vejle Kommune	Billund Kommune	Sum
Parcel- og rækkehuse, Stuehuse m.m.	9	0	9
Etageboliger og kollegielejligheder	0	0	0
Døgninstitutioner	0	0	0
Sommerhuse	0	0	0
Samlet antal	9	0	9
Bygninger til støjfølsom anvendelse, $L_{Amax} \geq 85$ dB			
Bygningsanvendelse	Vejle Kommune	Billund Kommune	Sum
Parcel- og rækkehuse, Stuehuse m.m.	70	0	70
Etageboliger og kollegielejligheder	21	0	21
Døgninstitution	0	0	0
Sommerhus	0	0	0
Samlet antal	91	0	91

Tabel 46. Antal støjbelastede boligenheder, når nordlig eller sydlig Jellingløsning er i drift. Hele strækningen (Jf. Tabel 11. Eksisterende forhold).

På den østlige delstrækning er der opgjort i alt 91 boligenheder, som vil være støjbelastede i den nye driftssituation i henhold til kriteriet om et maksimalniveau over L_{Amax} 85 dB. Det er kun en enkelt bolig mere end ved 0-alternativet og under eksisterende forhold.

Det er, som beskrevet under eksisterende forhold, kørsel med godstog, der forårsager støjbelastningen over maksimalgrænsen. Den beskedne forskel tilskrives et ekstra sporskifte lige vest for Fårupvej og ikke en generel stigning i maksimalniveauet.

Der er opgjort i alt ni boliger, der vil være støjbelastede i den nye driftssituation i 2020 i henhold til kriteriet om et årsdøgnsmiddelniveau over L_{den} 64 dB. Under eksisterende forhold er der ingen boliger, der opfylder kriteriet. Stigningen i antal skyldes trafikken på den nye bane, men også en ændret døgnfordeling af godstrafikken. Støjbelastningstallet er beregnet for de ni boliger til 0,77, og de pågældende ni boliger er også blandt dem, der vil være støjbelastede i henhold til maksimalkriteriet.

For såvel den sydlige delstrækning, den nordlige delstrækning og den vestlige delstrækning er der ingen boligenheder langs banen, som vil blive støjbelastet med et årsdøgnsmiddelniveau $L_{den} \geq 64$ dB eller med et maksimalniveau $L_{Amax} \geq 85$ dB i 2020.

7.1.2. Gadbjergløsning

Overordnet set vil støjpåvirkningen fra Gadbjergløsningen være begrænset, og det er primært boliger langs den eksisterende jernbane mellem Jelling og Gadbjerg, der i et relativt begrænset omfang udsættes for ændrede støjforhold over grænseværdierne.

I Bilag 2 Støjkort, på støjkort 6-8 vises støjkort for området omkring Jelling og Gadbjerg og for området omkring Billund og Billund Lufthavn. Der er desuden vist et eksempel for strækningen mellem Gadbjerg og Billund i området omkring Vester Smidstrup og Lindeballe.

Det ses, at støjudbredelsen langs den nye bane er begrænset. Maksimalniveauet har generelt et større konsekvensområde end årsdøgnmiddelniveauet.

Antallet af støjbelastede boligenheder langs Gadbjerg vil være stort set uændret, sammenlignet med de eksisterende forhold, hvilket ses af i nedenstående tabel (Tabel 47).

Bygninger til støjfølsom anvendelse, $L_{den} \geq 64$ dB			
Bygningsanvendelse	Vejle Kommune	Billund Kommune	Sum
Parcel- og rækkehuse, Stuehuse m.m.	9	0	9
Etageboliger og kollegielejligheder	3	0	3
Døgninstitutioner	0	0	0
Sommerhuse	0	0	0
Samlet antal	12	0	12
Bygninger til støjfølsom anvendelse, $L_{Amax} \geq 85$ dB			
Bygningsanvendelse	Vejle Kommune	Billund Kommune	Sum
Parcel- og rækkehuse, Stuehuse m.m.	100	0	100
Etageboliger og kollegielejligheder	38	0	38
Døgninstitution	0	0	0
Sommerhus	0	0	0
Samlet antal	138	0	138

Tabel 47. Antal støjbelastede boligenheder, når *Ny Bane til Billund* er i drift. Hele strækningen. jf. Tabel 11.

På Gadbjergløsningen er der opgjort i alt 138 boligenheder, som vil være støjbelastede i den nye driftssituation i henhold til kriteriet om et maksimalniveau over L_{Amax} 85 dB. *Det er samme antal som for eksisterende forhold*, og de er alle beliggende langs eksisterende jernbane mellem Gadbjerg og Jelling.

Det er, som beskrevet under eksisterende forhold, kørsel med godstog, der forårsager støjbelastningen over maksimalgrænsen.

Der er opgjort i alt 12 boliger, der vil være støjbelastede i den nye driftssituation i Gadbjergløsningen 2020 i henhold til kriteriet om et årsdøgnmiddelniveau over L_{den} 64 dB. Under eksisterende forhold er der syv boliger, der opfylder kriteriet. Stigningen i antal skyldes trafikken på den nye bane, men også en ændret døgnfordeling af godstrafikken. Støjbelastningstallet er beregnet for de 12 boliger til 1,1, og de pågældende 12 boliger er også blandt dem, der vil være støjbelastede i henhold til maksimalkriteriet.

Langs den ny jernbanestrækning fra udfletningen vest for Gadbjerg til Billund er der ingen boligenheder langs banen, som vil blive støjbelastet med et

årsdøgnsmiddelniveau $L_{den} \geq 64$ dB eller med et maksimalniveau $L_{Amax} \geq 85$ dB i 2020.

7.2. Vibrationer i driftsfasen

Opgørelse af antal vibrationsbelastede boliger i 2020 er beregnet med Ba-nedanmarks beregningsmodel. Der er udført beregninger af den afstand, hvori Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi for vibrationer netop er overholdt, og derpå er antallet af boliger inden for grænsen opgjort, se Tabel 48.

Langs den nye bane er der også beregnet en vibrationskritisk afstand ud fra toglængde og maksimal hastighed. Der findes ikke tilstrækkeligt data på togtypen Lint i vibrationsmodellen, og derfor er beregningerne udført på henholdsvis MR og IC3 togsæt. Da togtypen IC3 giver de kraftigste vibrationer, er der derfor som 'worst case' regnet videre med IC3 tog. Der er ikke indregnet den reducerede hastighed ved stationer og vest for Billund Lufthavn.

Bygningstype	Afstand til jernbanespor	
	Stue	1.sal
Etageboliger før 1960	8 meter	9 meter
Etageboliger efter 1960	9 meter	11 meter
Enfamilieboliger før 1960	16 m	21 m
Enfamilieboliger efter 1960	22 m	21 m

Tabel 49. Beregnede afstande for vibrationer langs den nye bane til Billund. Bygninger tættere end de angivne afstande kan blive udsat for vibrationer over grænseværdien på 75 dB(KB).

7.2.1. Nordlig og Sydlig Jellingløsning

Langs den eksisterende jernbane i Jelling er den vibrationskritiske afstand den samme i 2020 som under eksisterende forhold. Det skyldes, at det også er gennemkørende godstog på det eksisterende spor, der giver anledning til de kraftigste vibrationer i de fremtidige scenarier, se Tabel 15.

På baggrund af de beregnede afstande er der gennemført en optælling af boliger, der ligger inden for de enkelte afstande for hver strækning. På den østlige delstrækning vil der i driftssituationen i 2020 kunne forventes i alt 27 mulige vibrationskritiske boliger. Det er samme antal som under de eksisterende forhold og i 0-alternativet, hvor der ikke bygges en bane.

Den nordlig og sydlige Jellingløsning giver dermed ikke anledning til flere vibrationskritiske boliger, end der findes i dag.

Bygninger til vibrationsfølsom anvendelse, $L_{aw} \geq 75$ dB			
Bygningsanvendelse	Vejle Kommune	Billund Kommune	Sum
Parcel- og rækkehuse, Stuehuse m.m.	27	0	27
Etageboliger og kollegielejligheder	0	0	0
Døgninstitution	0	0	0
Sommerhus	0	0	0
Samlet antal	27	0	27

Table 50. Opgørelse over antal mulige vibrationsbelastede boligenheder langs den østlige delstrækning i driftsfasen.

Der er ingen bygninger til boligformål langs hverken den sydlige delstrækning, den nordlige delstrækning eller den vestlige delstrækning, som ligger tættere på banen end den vibrationskritiske afstand.

Ved stationsplacering mellem terminalbygningen og P-huset ved Billund Lufthavn ligger Zleep Hotel Billund i en afstand på ca. 13 - 14 meter fra den nye jernbane. Den vibrationskritiske afstand til den nyere etageejendom med 4 etager er beregnet til 13 meter ved en hastighed på 120 km/t. Da hastigheden er meget reduceret på strækningen ud for hotellet, vurderes hotellet ikke at blive udsat for kritiske vibrationer.

7.2.2. Gadbjergløsning

Langs den eksisterende jernbane mellem Jelling og Gadbjerg er den vibrationskritiske afstand den samme i 2020 som under eksisterende forhold. Det skyldes, at det også er gennemkørende godstog på det eksisterende spor, der giver anledning til de kraftigste vibrationer i Gadbjergløsningen. Den mindre ændring i afstanden til sporene ved udvidelsen til to spor på strækningen giver ikke anledning til flere vibrationskritiske boliger.

På baggrund af de beregnede afstande er der gennemført en optælling af boliger, der ligger inden for de enkelte afstande.

På Gadbjergløsningen vil der i driftssituationen i 2020 kunne forventes i alt 42 mulige vibrationskritiske boliger på strækningen. Det er samme antal som under de eksisterende forhold og i 0-alternativet, hvor der ikke bygges en ny jernbane.

Gadbjergløsningen giver dermed ikke anledning til flere vibrationskritiske boliger, end der findes i dag.

Bygninger til vibrationsfølsom anvendelse, $L_{aw} \geq 75$ dB			
Bygningsanvendelse	Vejle Kommune	Billund Kommune	Sum
Parcel- og rækkehuse, Stuehuse m.m.	39	0	39
Etageboliger og kollegielejligheder	3	0	3
Døgninstitution	0	0	0
Sommerhus	0	0	0
Samlet antal	42	0	42

Tabel 51. Opgørelse over antal mulige vibrationsbelastede boligenheder langs Gadbjergløsningen i driftsfasen.

Langs den nye bane fra udfletningen vest for Gadbjerg til Billund er der ingen bygninger til boligformål, som ligger tættere på banen end den vibrationskritiske afstand.

I Billund Lufthavn, ved en stationsplacering mellem terminalbygningen og P-huset vil Zleep Hotel Billund komme til at ligge i en afstand på ca. 13 - 14 meter fra den nye jernbane. Den vibrationskritiske afstand til den nyere etageejendom med 4 etager er beregnet til 13 meter ved en hastighed på 120 km/t. Da hastigheden er meget reduceret på strækningen ud for hotellet, vurderes hotellet ikke at blive udsat for kritiske vibrationer.

7.2.3. Alternativer/Tilvalg

7.2.3.1. Alternativ station syd for Nordmarksvej

Støj og vibrationer i driftsfasen anses ikke som problematisk, da der kun forventes at være strækningsrelateret støj og vibrationer ved stationen i driftsfasen.

7.2.3.2. Alternativ nedgravet station Billund Lufthavn

Støj

De vejledende grænseværdier for støj i driftsfasen er ikke overskredet ved terminalbygningen eller ved lufthavnshotellet. Sammenlignet med en løsning med stationen i terræn bliver støjpåvirkningen mindre med en nedgravet station, da banen kommer til at ligge i henholdsvis tunnel og afgravning.

Strukturlyd kan være kritisk ved kort afstand mellem bygninger og jernbanetunneler. Det er meget svært at beregne den præcise påvirkning af terminalbygningen. Men da der ikke er boliger, og hastigheden i tunnelen er lav, vurderes strukturlyd i terminalbygningen på nuværende grundlag ikke at være kritisk.

Vibrationer

Lufthavnshotellet ligger i kort afstand fra den nye jernbane, hastigheden er dog relativt lav på strækningen ud for hotellet. Det er ikke muligt at beregne den vibrationskritiske afstand med lave hastigheder i Banedanmarks vibrationsmodel. Det vurderes, at vibrationsforholdene bør undersøges yderligere i detailprojekteringen. Hvis der anlægges sporskifte nær hotellet skal dette indgå i vurderingen.

7.2.3.3. **Alternativ station langs med Lufthavnsvej**

Støj og vibrationer i driftsfasen anses ikke som problematisk, da der kun forventes at være strækningsrelateret støj og vibrationer ved stationen i driftsfasen.

7.2.3.4. **Tilvalg signalregulering af trafik ved Fårupvej i Jelling**

Støj og vibrationer i driftsfasen er ikke relevant.

7.3. **Afværgeforanstaltninger i driftsfasen**

Ved beslutning om anlæg af *Ny bane til Billund* vil støjbelastede boliger kun få tilbudt facadeisolering, hvis der er tale om en væsentlig stigning, og der er ingen strækninger, hvor kriteriet for opstilling af støjskærme er opfyldt.

På det foreliggende grundlag er der kun én støjbelastet bolig mere i projektforlaget end under eksisterende forhold for Jellingløsningerne og ingen i Gadbjergløsningen.

Den nye bane til Billund giver ikke anledning til kritiske vibrationer i bygninger til boligformål. Det er kun boliger langs den eksisterende jernbane, der på samme niveau som under eksisterende forhold, kan blive udsat for vibrationer over den vejledende grænseværdi. Det er derfor ikke relevant at udarbejde afværgeforanstaltninger i sporet på den nye bane.

7.4. **Konsekvensvurdering for driftsfasen**

Konsekvensvurderingen er baseret på en sammenligning af togtrafikken med de tre forskellige løsninger og 0-alternativet for år 2020, hvor der ikke bygges en ny bane til Billund.

I Tabel 52 herunder fremgår antallet af støjbelastede boliger i hhv. 0-alternativet, Nordlig Jellingløsning, Sydlig Jellingløsning.

	0-alternativet	Sydlig Jellingløsning	Nordlig Jellingløsning
Jernbanestøj			
L_{den} > 64 dB	0	9	9
L_{Amax} > 85 dB	90	91	91
Vibrationer			
L_{aw}>75 dB	27	27	27

Tabel 52. Antal af støjbelastede boliger i 0-alternativet, Sydlig Jellingløsning, Nordlig Jellingløsning,

I Tabel 53 herunder fremgår antallet af støjbelastede boliger i hhv. 0-alternativet, og Gadbjergløsningen. (0-alternativet for Gadbjergløsningen medregner en større strækning, langs den eksisterende bane, derfor flere boliger end i forrige tabel.)

	0-alternativet	Gadbjerg løsning
Jernbanestøj		
L_{den} > 64 dB	7	12
L_{Amax} > 85 dB	138	138
Vibrationer		
L_{aw}>75 dB	42	42

Tabel 53. Antal af støjbelastede boliger i 0-alternativet og i Gadbjergløsningen

7.4.1. Sydlig Jellingløsning

Sydlig Jellingløsning består af den østlige delstrækning, den sydlige delstrækning og den vestlige delstrækning. Konsekvenserne af den sydlige Jellingløsning fremgår af Tabel 54 nedenfor.

	Østlig delstrækning	Sydlig delstrækning	Vestlig delstrækning	Samlet	Konsekvens
Jernbanestøj,					
L_{den} > 64 dB	9	0	0	9	<i>Mindre</i>
L_{Amax} > 85 dB	1	0	0	1	<i>Mindre</i>
Vibrationer					
L_{aw}>75 dB	0	0	0	0	<i>Ingen</i>

Tabel 54. Stigningen i antal støjbelastede bolig i sammenligning med 0-alternativet.

Der er kun en mindre stigning af støjpåvirkningen. Den reelle stigning i antal støjbelastede boliger er én bolig, da stigningen på ni boliger støjbelastet med L_{den} 64 dB i forvejen, i 0-alternativet, er klassificerede som støjbelastede med mere end L_{Amax} 85 dB.

7.4.2. Nordlig Jellingløsning

Nordlig Jellingløsning består af den østlige delstrækning, den nordlige delstrækning og den vestlige delstrækning. Konsekvenserne af den nordlige Jellingløsning fremgår af Tabel 55 nedenfor.

	Østlig delstrækning	Nordlig delstrækning	Vestlig delstrækning	Samlet	Konsekvens
Jernbanestøj,					
L_{den} > 64 dB	9	0	0	9	<i>Mindre</i>
L_{Amax} > 85 dB	1	0	0	1	<i>Mindre</i>
Vibrationer					
L_{aw}>75 dB	0	0	0	0	<i>Ingen</i>

Tabel 55. Stigningen i antal støjbelastede bolig i sammenligning med 0-alternativet.

Der er kun en mindre stigning af støjpåvirkningen. Den reelle stigning i antal støjbelastede boliger er én bolig, da stigningen på ni boliger støjbelastet med L_{den} 64 dB i forvejen, i 0-alternativet, er klassificerede som støjbelastede med mere end L_{Amax} 85 dB.

7.4.3. Gadbjergløsning

Gadbjergløsningen består af Gadbjerg delstrækning og den vestlige delstrækning. Konsekvenserne af Gadbjergløsningen fremgår af Tabel 56 nedenfor.

	Gadbjerg delstrækning	Vestlig delstrækning	Samlet	Konsekvens
Jernbanestøj,				
$L_{den} > 64$ dB	5	0	5	<i>Mindre</i>
$L_{Amax} > 85$ dB	0	0	0	<i>Ingen</i>
Vibrationer				
$L_{aw} > 75$ dB	0	0	0	<i>Ingen</i>

Tabel 56 Stigningen i antal støjbelastede bolig i sammenligning 0-alternativet.

Der er kun en mindre stigning af støjpåvirkning af delstrækningen langs den eksisterende jernbane. Der er ingen stigning i det samlede antal støjbelastede boliger, da de fem boliger støjbelastet med L_{den} 64 dB i forvejen, i 0-alternativet, er klassificerede som støjbelastede med mere end L_{Amax} 85 dB.

7.4.4. Konsekvensvurdering af de enkelte delstrækninger

I det følgende resumeres for hver af de enkelte *delstrækninger*.

7.4.4.1. Østlig delstrækning

I forhold til 0-alternativet vil der kun blive en stigning på en bolig klassificerede som støjbelastede.

Ni boliger vil blive støjbelastede efter begge kriterier, men de er alle i forvejen klassificerede som støjbelastede i kraft af det ene kriterium, nemlig L_{Amax} større end 85 dB.

Der er ingen stigning i antallet af vibrationskritiske boliger på Østlig delstrækning i forholdet til 0-alternativet.

7.4.4.2. Sydlig delstrækning

Ingen stigning i antallet af støjbelastede eller vibrationsbelastede boliger.

7.4.4.3. Nordlig delstrækning

Ingen stigning i antallet af støjbelastede eller vibrationsbelastede boliger.

7.4.4.4. Gadbjerg delstrækning

I forhold til 0-alternativet vil der ikke blive nogen stigning af antallet af boliger klassificerede som støjbelastede.

Fire boliger vil blive støjbelastede efter begge kriterier, men disse er alle i forvejen klassificerede som støjbelastede i kraft af det ene kriterium, nemlig L_{Amax} større end 85 dB.

Der er ingen stigning i antallet af vibrationskritiske boliger på Gadbjerg delstrækning i forholdet til 0-alternativet.

7.4.4.5. Vestlig delstrækning

Ingen stigning i antallet af støjbelastede eller vibrationsbelastede boliger.

7.4.5. Alternativer/tilvalg

7.4.5.1. Alternativ station syd for Nordmarksvej

Påvirkningen af omgivelserne med støj og vibrationer vurderes at være begrænset.

7.4.5.2. Alternativ nedgravet station Billund Lufthavn

Påvirkningen af omgivelserne med støj og vibrationer vurderes at være begrænset. Vibrationspåvirkningen af lufthavnshotellet bør dog undersøges nærmere i detailprojekteringen.

7.4.5.3. Alternativ station langs med Lufthavnsvej

Påvirkningen af omgivelserne med støj og vibrationer vurderes at blive begrænset.

7.4.5.4. Tilvalg signalregulering af trafik ved Fårupvej i Jelling

Påvirkningen af omgivelserne med støj og vibrationer vurderes at blive ubetydelig.

8. Kumulative effekter

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

Det er karakteristisk for store dele af projektområdet, at fly- og vejstøj er de væsentligste støjkilder. I mindre dele af området er der også jernbanestøj fra den eksisterende jernbane mellem Herning og Vejle. Etableringen af en ny Midtjysk Motorvej, vil potentielt kunne resultere i en kumulativ effekt.

Anlægsfasen:

Principielt kan støj eller vibrationer i kortere perioder kumulere med anden trafik eller andre anlægsarbejder. Det er dog usandsynligt, at der vil være større sammenfald med andre støjende aktiviteter. Samlet vurderes disse muligheder for kumulation derfor som ubetydelige.

Driftsfasen:

Det vurderes, at eksisterende støj fra veje, fly og jernbane er afgørende for de samlede støjgener i området. Den kumulative effekt sammen med den nye bane til Billund vurderes at blive ubetydelig eller stærkt begrænset, da kun en enkelt ny bolig som følge af projektet vil blive støjbelastet over den vejledende grænseværdi.

Fly- og vejtrafik giver heller ikke anledning til væsentlige vibrationer. Jernbanen er dermed den eneste identificerede kilde til vibrationer i området, og vibrationer herfra har begrænset udbredelse. Der er på den baggrund heller ikke grundlag for kumulative effekter for vibrationer.

9. 0-alternativet

0-alternativet for *Ny bane til Billund* er situationen i 2020, hvis etableringen af banen ikke gennemføres.

Antallet af afgangene forventes at være identisk med eksisterende forhold, idet der i DSB's ydelsesbeskrivelse ikke er krav om udvidet betjening af strækningerne.

Forskellen består i, at materiellet, der betjener strækningen, antages at være udskiftet til IC4 i 2020. Der er en højere siddepladskapacitet i IC4 togsættet, men den samlede toglængde ændres kun meget lidt. Den mindre ændring i toglængden giver ikke anledning til, at støjbelastningen af omgivelserne ændres i forhold til den eksisterende situation. Godstrafikken, der medfører den maksimale støjbelastning, forventes heller ikke ændret.

Antallet af støjbelastede og vibrationskritiske boliger vil derfor være identisk med opgørelserne for de eksisterende forhold.

10. Myndighedsbehandling

I dette afsnit beskrives de forventede myndighedstilladelser i forbindelse med støj og vibrationer, som dette jernbaneprojekt vil kræve.

Opgave/arbejde	Beskrivelse	Myndighed
Støv-, støj- og vibrationsfrembringende aktiviteter i anlægsfasen	Aktiviteter anmeldes til kommunen senest 14 dage før arbejdet påbegyndes jf. Bekendtgørelse nr. 467 om miljøregulering af visse aktiviteter af 23/05/2016.	Henholdsvis Vejle og Billund Kommune

Table 57. Myndighedsbehandling i forhold til støj og vibrationer

11. Oversigt over eventuelle mangler ved undersøgelserne

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

For en række data og forhold er der gjort erfaringsmæssige antagelser, bl.a.:

Støj i anlægsfasen

Anlægsarbejderne er ikke præcist defineret. Der er derfor gjort en række antagelser omkring omfang og materiel ud fra erfaringer fra lignende anlægsarbejder.

Vibrationer i anlægsfasen

Beregningen af vibrationer er baseret på en overordnet viden om undergrundens geologi. Der kan være lokale variationer i geologien og hermed variation i udbredelsen af vibrationer. Tilsvarende kendes de eksakte bygningskonstruktioner ikke, hvilket også kan påvirke det faktiske vibrationsniveau.

Vibrationer i driftsfasen

Der findes ikke tilstrækkelige data i vibrationsmodellen på togtypen Lint, og der er derfor taget udgangspunkt i vibrationsdata for IC3 togsæt.

12. Referencer

- /1/ Miljø- og fødevareministeriet, Miljøbeskyttelsesloven, Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse, LBK nr. 966 23/06/2017.
- /2/ Miljø- og fødevareministeriet, Bekendtgørelse om miljøregulering af visse aktiviteter, BEK nr. 844 af 23/06/2017.
- /3/ Tillæg til togstøjvejledning fra Miljøstyrelsen nr. 1/1997, Støj og vibrationer fra jernbaner, juli 2007.
- /4/ Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9/1997, Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø.
- /5/ Generel arbejdsbeskrivelse for miljøforhold i forbindelse med anlægsarbejder (GAB-miljø), Banedanmark 15.11.2007.
- /6/ DIN 4150-3: 1999-02: Erschütterungen im Bauwesen, Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen.
- /7/ Nord 2000. New Nordic Prediction Method for Rail Traffic Noise SP Rapport 2001:11 samt Kildestyrkedata for togstøj til Nord2000, Miljøstyrelsen Miljøprojekt Nr. 1014 2005
- /8/ Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5/1993 Beregning af eksternt støj fra virksomheder.
- /9/ Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5/1985 Beregning af støj fra jernbaner.
- /10/ Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5/1984 Eksternt støj fra virksomheder.
- /11/ Anlægsbeskrivelse – fagnotat, Ny bane til Billund, Banedanmark, 2017

13. Akustiske begreber

I dette fagnotat anvendes en række akustiske begreber, som uddybes herunder i Tabel 58:

Akustisk begreb	Beskrivelse
L_{den}	Beskriver støjniveauet for et årsmiddeldøgn, altså et gennemsnitlig døgn set over et helt år. I aften og natperioden tildeles et tillæg på hhv. +5 dB og +10 dB for at imødekomme en større genevirkning i de døgnperioder.
L_{Amax}	Beskriver støjens maksimalværdi ved enkelhændelser; typisk ved forbikørsler i forbindelse med støj fra jernbaner
L_{aw}	Parameter der benyttes for mærkbare vibrationer. Angiver det KB-vægtede accelerationsniveau for vibrationerne. Enheden er dB relativ til $1\mu\text{m/s}^2$. KB vægtningen er en korrektion for kroppens følsomhed over for vibrationer af forskellig frekvens. Føletærsklen er for de fleste mennesker ca. 71-72 dB.
V_{peak}	Parameter der anvendes ifm bygningskadelige vibrationer. Angiver spidsværdien af svingningshastigheden. Enheden er mm/s
L_r	Parameter der anvendes for støjbelastningen fra eksempelvis anlægsarbejder. Angiver det ækvivalente korrigerede A-vægtede støjniveau. Niveaue er dels en energimiddelværdi af støjen over den tid støjen foregår, dels vægtet i forhold til et defineret referencetidsrum. A-vægtningen er en frekvensmæssig korrektion, som kompenserer for, at det menneskelige øre er mindre følsomt for dybe toner end for høje toner. Såfremt støjen indeholder tydeligt hørbare impulser eller toner, er støjen mere generende, og der skal gives et +5 dB tillæg til støjniveauet Enheden for L _r er dB. For yderligere detaljer henvises til /10/
L_{WA}	Parameter beskriver den lydenergi en given maskine udsender. Lydeffekter for forskellige maskiner kan direkte sammenlignes idet afstanden ikke indgår. Enheden er dB relativ til 1pW. Det som måles med et lyd-måler er lydtrykket i den pågældende afstand hvilket ikke kan sammenlignes med lydeffektniveaue

Tabel 58. Forklaring på anvendte akustiske begreber.

14. Bilag 1 Trafikalt grundlag

I de følgende tabeller (Tabel 59, Tabel 60 og Tabel 61) fremgår grundlag for støjberegningerne.

Trafikmængder i 1000 togmeter pr døgn og fordeling dag, aften og nat														
Strækning	Togtype	Eksisterende forhold 2015				0-alternativ 2020				Nordlig Jellingløsning 2020			Syddag	
		dag	aften	n at	su m	dag	aften	na t	su m	Da g	af- ten	nat		sum
Vejle- Jelling	IC3	0,7	0,18	0,2	1,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		1		3										
	IC4	-	-	-	-	2,32	0,57	0,75	3,64	2,28	0,58	0,76	3,62	2,28
	MR	0,6	0,16	0,2	1,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		5		1										
	Lint	-	-	-	-	-	-	-	-	2,02	0,50	0,68	3,20	2,02
	Gods	0,3	0,16	0,1	0,65	0,33	0,16	0,16	0,65	-	-	0,66	0,66	-
		3		6										
Jelling – Herning	IC3	0,7	0,18	0,2	1,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		1		3										
	IC4	-	-	-	-	2,32	0,57	0,75	3,64	2,28	0,58	0,76	3,62	2,28
	MR	0,6	0,16	0,2	1,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		5		1										
	Gods	0,3	0,16	0,1	0,65	0,33	0,16	0,16	0,65	-	-	0,66	0,66	-
		3		6										
Jelling- Billund	Lint	-	-	-	-	-	-	-	-	2,02	0,50	0,68	3,20	2,02

Tabel 59. Trafikmængder i 1000 togmeter pr døgn for de undersøgte Jellingløsninger.

Strækning	Togtype	Eksisterende forhold 2015				0-alternativ 2020				Gadbjergløsning 2020			
		dag	aften	n at	su m	dag	aften	na t	su m	Da g	af- ten	nat	sum
Vejle- Gadbjerg	IC3	0,7	0,18	0,2	1,12	-	-	-	-	-	-	-	-
		1		3									
	IC4	-	-	-	-	2,32	0,57	0,75	3,64	2,28	0,58	0,76	3,62
	MR	0,6	0,16	0,2	1,02	-	-	-	-	-	-	-	-
		5		1									
	Lint	-	-	-	-	-	-	-	-	2,02	0,50	0,68	3,20
	Gods	0,3	0,16	0,1	0,65	0,33	0,16	0,16	0,65	-	-	0,66	0,66
		3		6									
Gadbjerg – Herning	IC3	0,7	0,18	0,2	1,12	-	-	-	-	-	-	-	-
		1		3									

	IC4	-	-	-	-	2,32	0,57	0,75	3,64	2,28	0,58	0,76	3,62
	MR	0,6	0,16	0,2	1,02	-	-	-	-	-	-	-	-
		5		1									
	Gods	0,3	0,16	0,1	0,65	0,33	0,16	0,16	0,65	-	-	0,66	0,66
		3		6									
Gadbjerg- Billund	Lint	-	-	-	-	-	-	-	-	2,02	0,50	0,68	3,20

Tabel 60. Trafikmængder i 1000 togmeter pr døgn for de undersøgte Gadbjergløsninger.

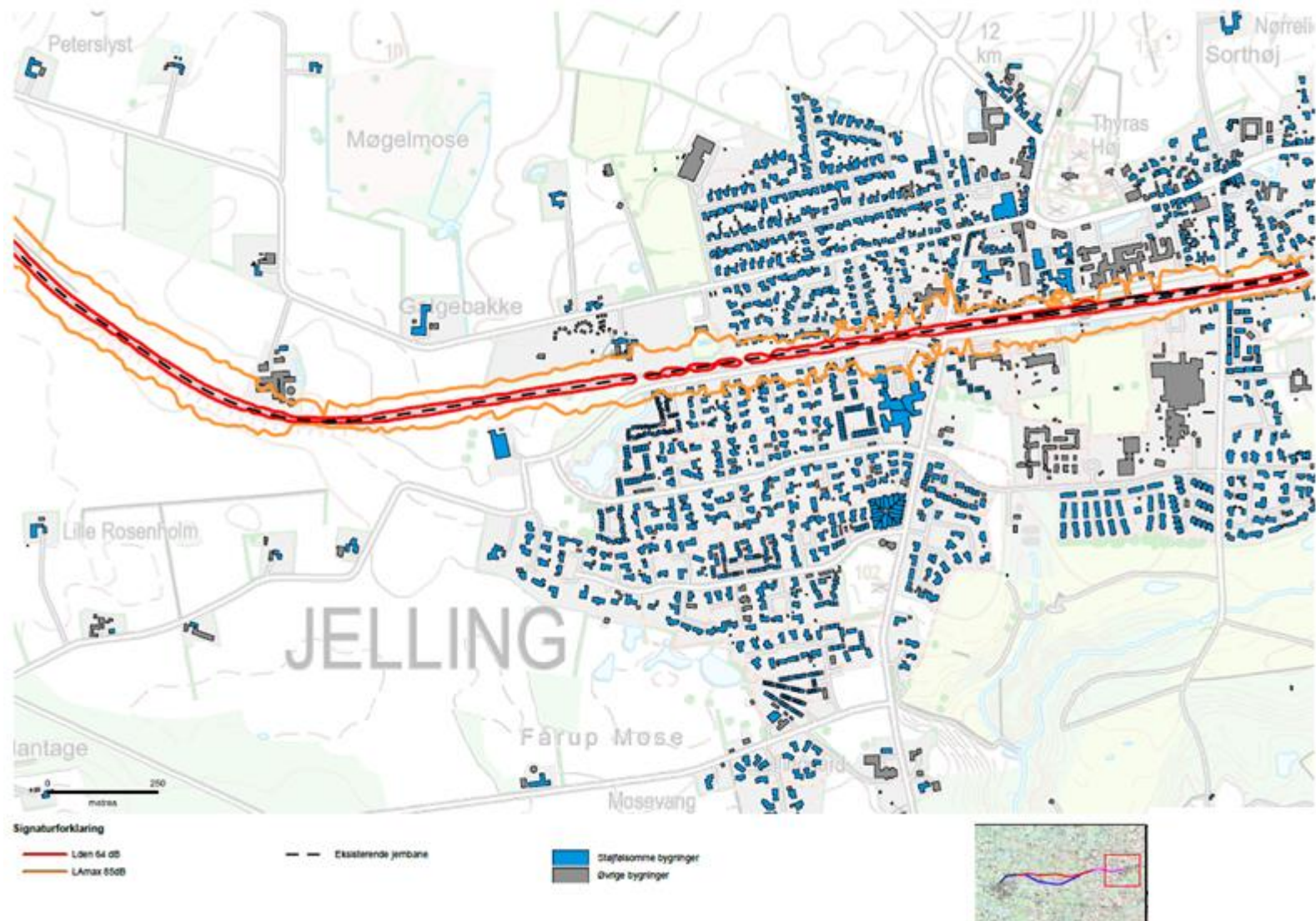
Strækning	Strækningshastighed	Køreplanshastighed
Herning – Jelling St. 81,5 – 100,5	110 km/t	99 km/t
Jelling – Vejle St. 100,5 – 104,0	100 km/t	90 km/t
Jelling – Billund Lufthavn Til 300m vest for lufthavnen	120 km/t	108 km/t
Billund – Billund Lufthavn Fra 300m vest for lufthavnen	40 km/t	36 km/t

Tabel 61. Køreplanshastigheder og strækningshastigheder pr delstrækning uden hastighedsreduktionen for standsende tog.

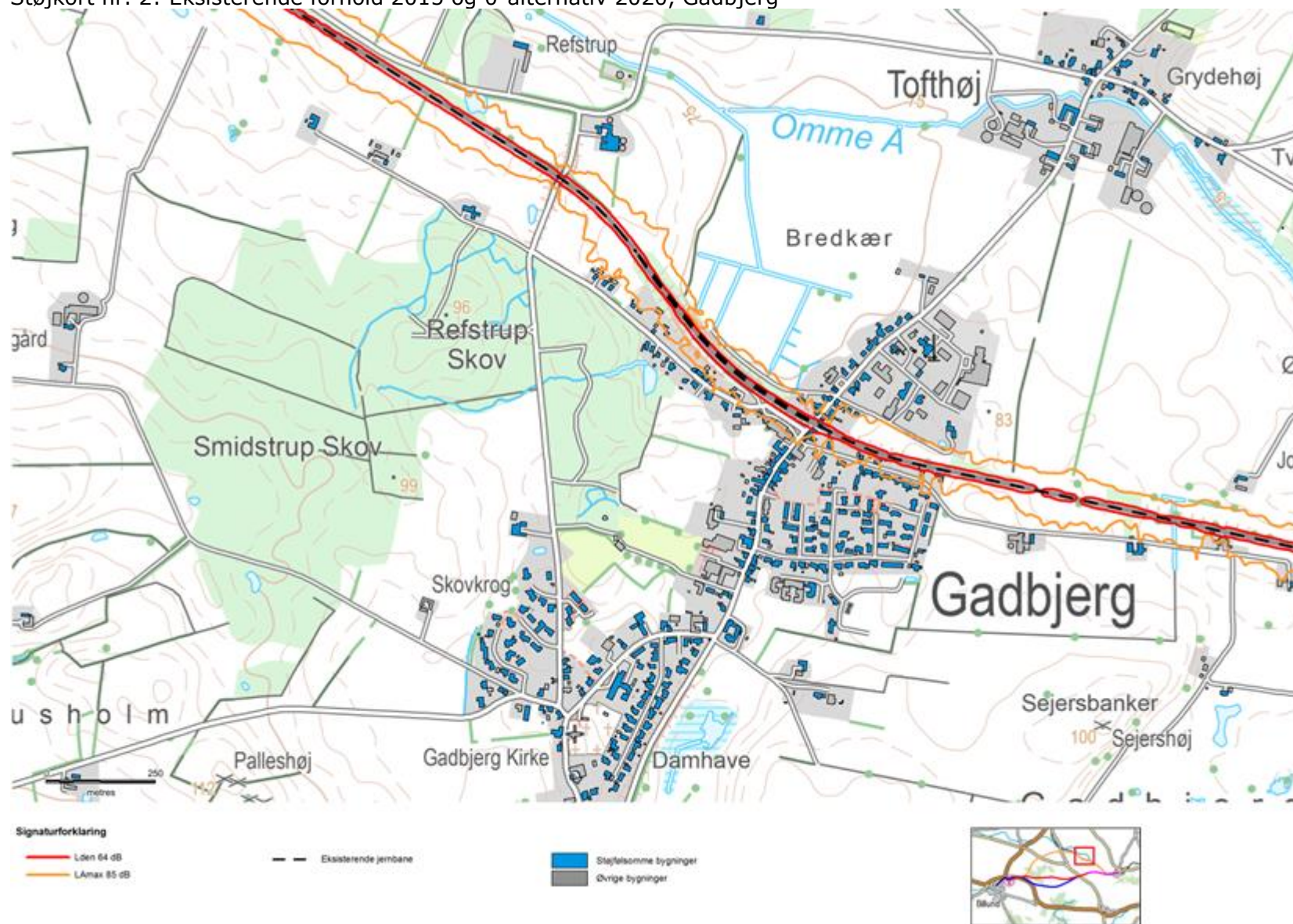
15. Bilag 2 Støjkort

- Støjkort nr. 1: Eksisterende forhold 2015 og 0-alternativ 2020, Jelling
- Støjkort nr. 2: Eksisterende forhold 2015 og 0-alternativ 2020, Gadbjerg
- Støjkort nr. 3: Østlig delstrækning 2020, Jelling
- Støjkort nr. 4: Sydlig delstrækning 2020, Eksempel ved Åst og Mørup
- Støjkort nr. 5: Nordlig delstrækning 2020, Eksempel ved Rostrup og Førstballe
- Støjkort nr. 6: Gadbjerg delstrækning 2020, Gadbjerg
- Støjkort nr. 7: Gadbjerg delstrækning 2020, Eksempel ved Vester Smidstrup og Lindeballe
- Støjkort nr. 8: Vestlig delstrækning 2020, Billund
- Støjkort nr. 9: Anlægsstøj, Broarbejde ved Jelling Friluftsbad, Østlig delstrækning
- Støjkort nr. 10: Anlægsstøj, Broarbejde ved Bredsten Landevej, Østlig delstrækning
- Støjkort nr. 11: Anlægsstøj, Broarbejde ved Tykhøjvej, Gadbjerg delstrækning
- Støjkort nr. 12: Anlægsstøj, Broarbejde ved Bredsten Landevej, Gadbjerg delstrækning
- Støjkort nr. 13: Anlægsstøj, Faunapassage ved Gødsbøl, Gadbjerg delstrækning
- Støjkort nr. 14: Anlægsstøj, Broarbejde ved Lufthavnsvej, Gadbjerg delstrækning
- Støjkort nr. 15: Anlægsstøj, Broarbejde ved Lufthavnsvej, parkeringsanlæg Billund Lufthavn, Stibro ved Zleep Hotel og broarbejde ved Båstlundsvej
- Støjkort nr. 16: Anlægsstøj, Strækningsarbejde, Østlig delstrækning, Jelling
- Støjkort nr. 17: Anlægsstøj, Strækningsarbejde, Sydlig delstrækning, Åst og Mørup
- Støjkort nr. 18: Anlægsstøj, Strækningsarbejde, Nordlig delstrækning, Rostrup og Førstballe
- Støjkort nr. 19: Anlægsstøj, Strækningsarbejde, Gadbjerg delstrækning
- Støjkort nr. 20: Anlægsstøj, Strækningsarbejde, Vestlig delstrækning med alternativ station syd for Nordmarksvej.

Støjkort nr. 1: Eksisterende forhold 2015 og 0-alternativ 2020, Jelling



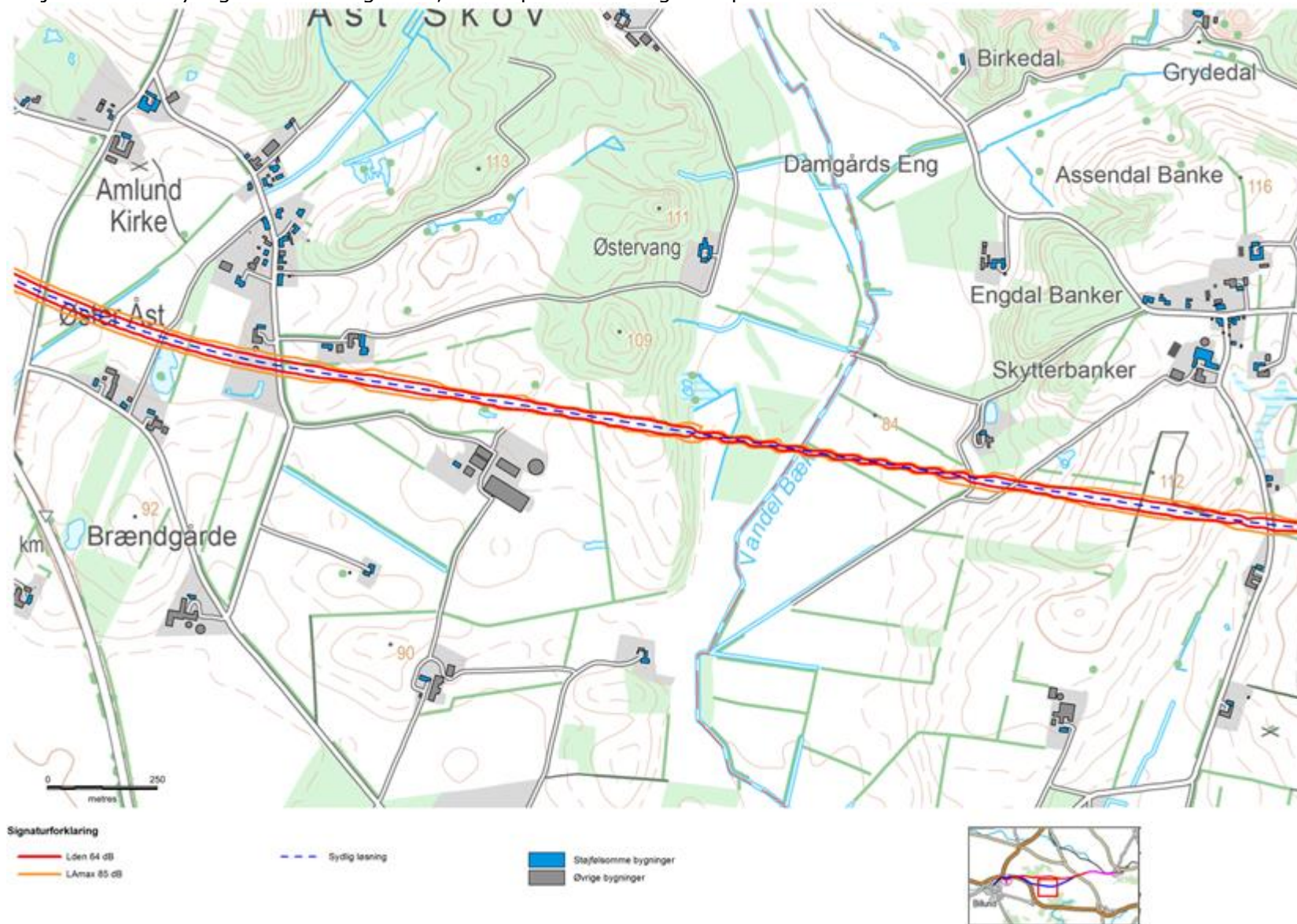
Støjkort nr. 2: Eksisterende forhold 2015 og 0-alternativ 2020, Gadbjerg



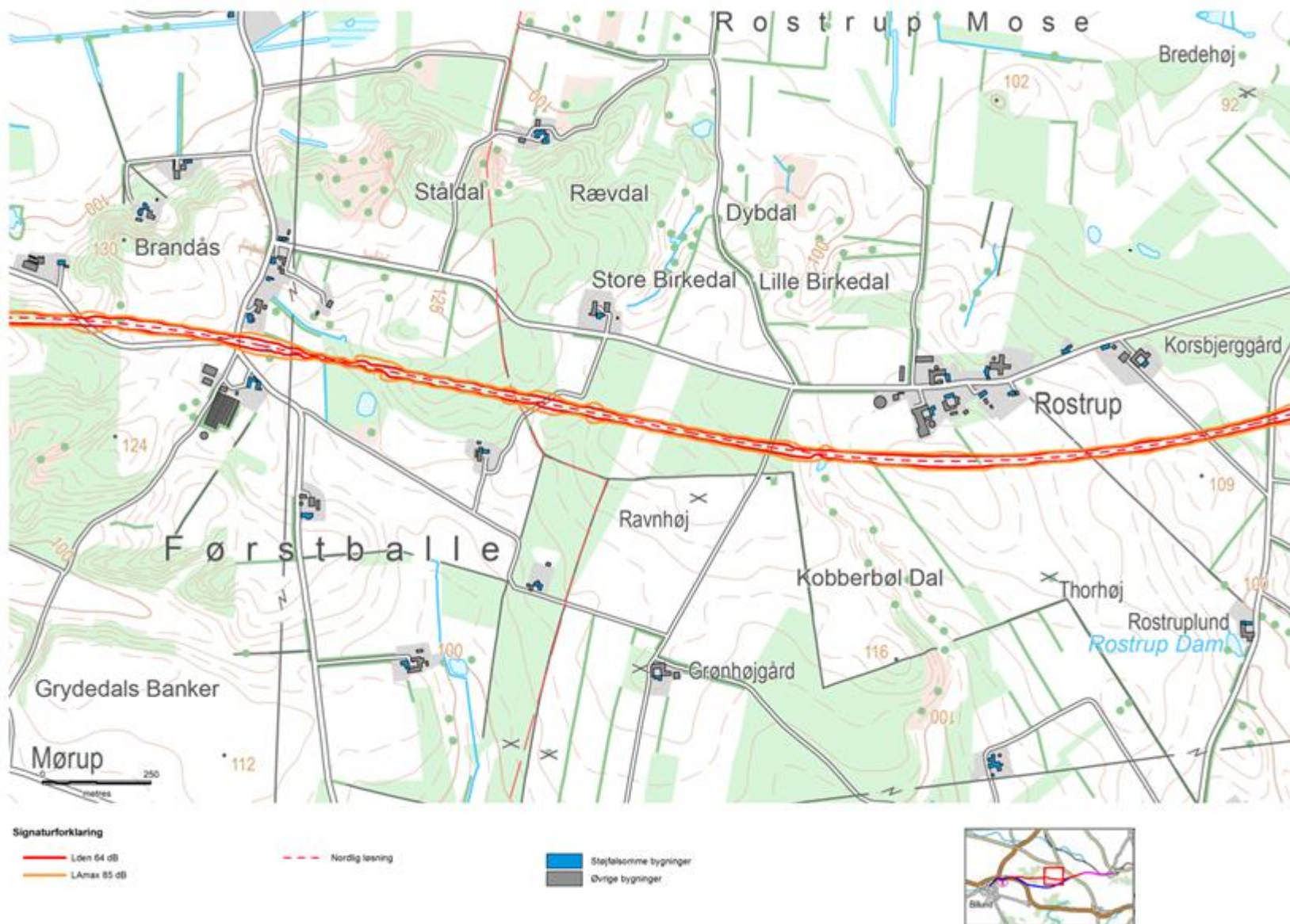
Støjkart nr. 3: Østlig delstrækning 2020, Jelling



Støjkort nr. 4: Sydlig delstrækning 2020, Eksempel ved Åst og Mørup



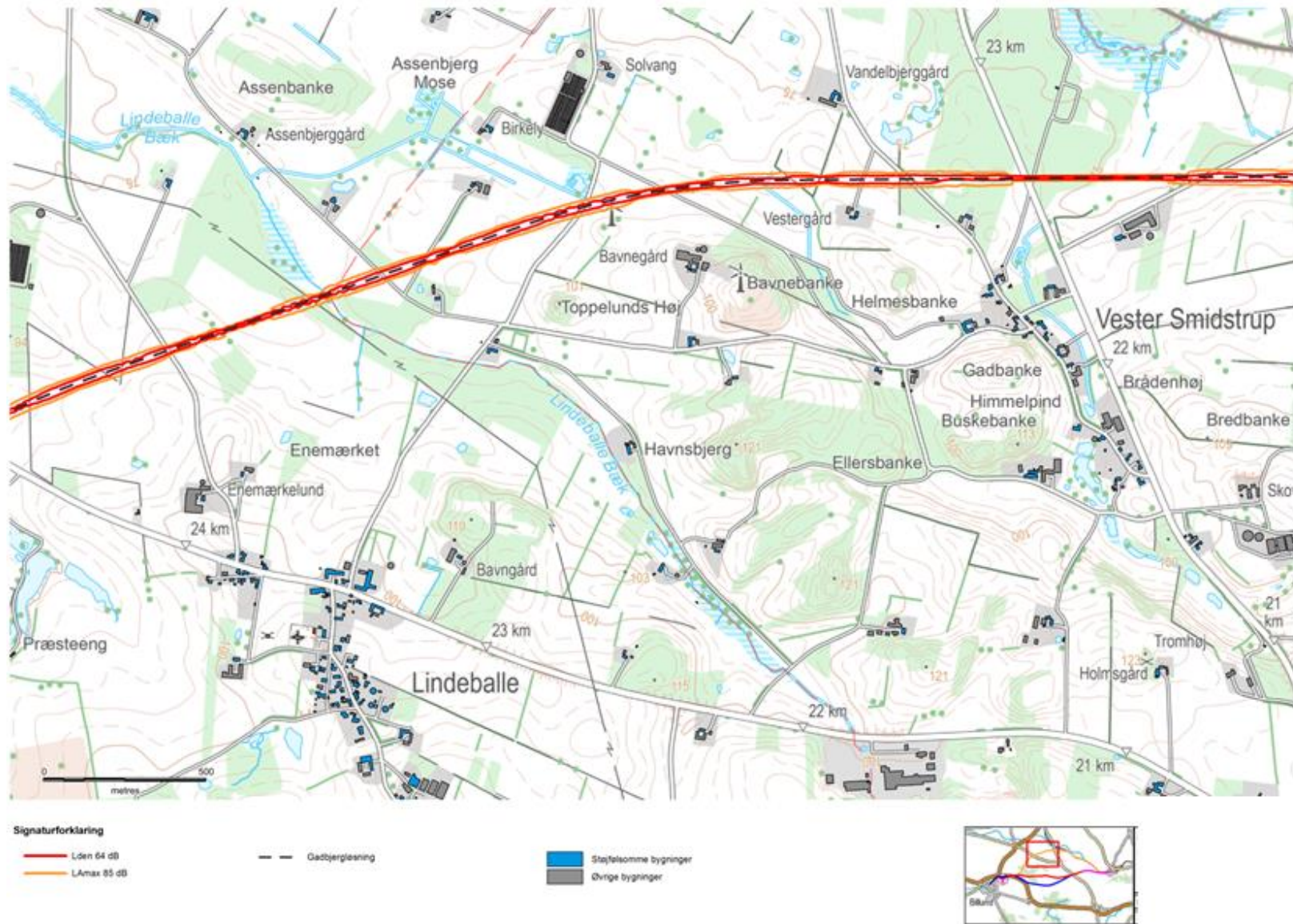
Støjkort nr. 5: Nordlig delstrækning 2020, Eksempel ved Rostrup og Førstballe



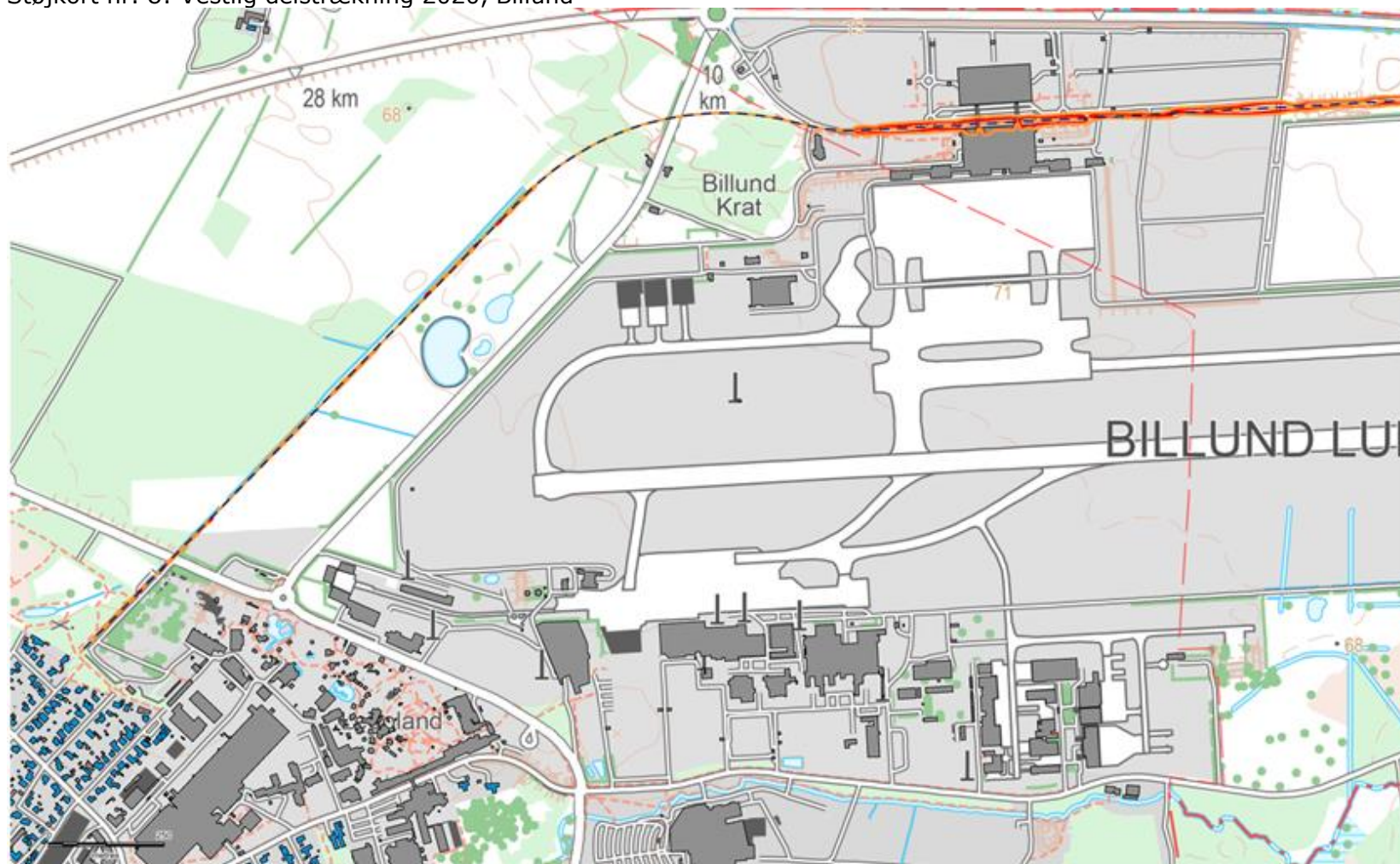
Støjkort nr. 6: Gadbjerg delstrækning 2020, Gadbjerg



Støjkort nr. 7: Gadbjerg delstrækning 2020, Eksempel ved Vester Smidstrup og Lindeballe



Støjkort nr. 8: Vestlig delstrækning 2020, Billund

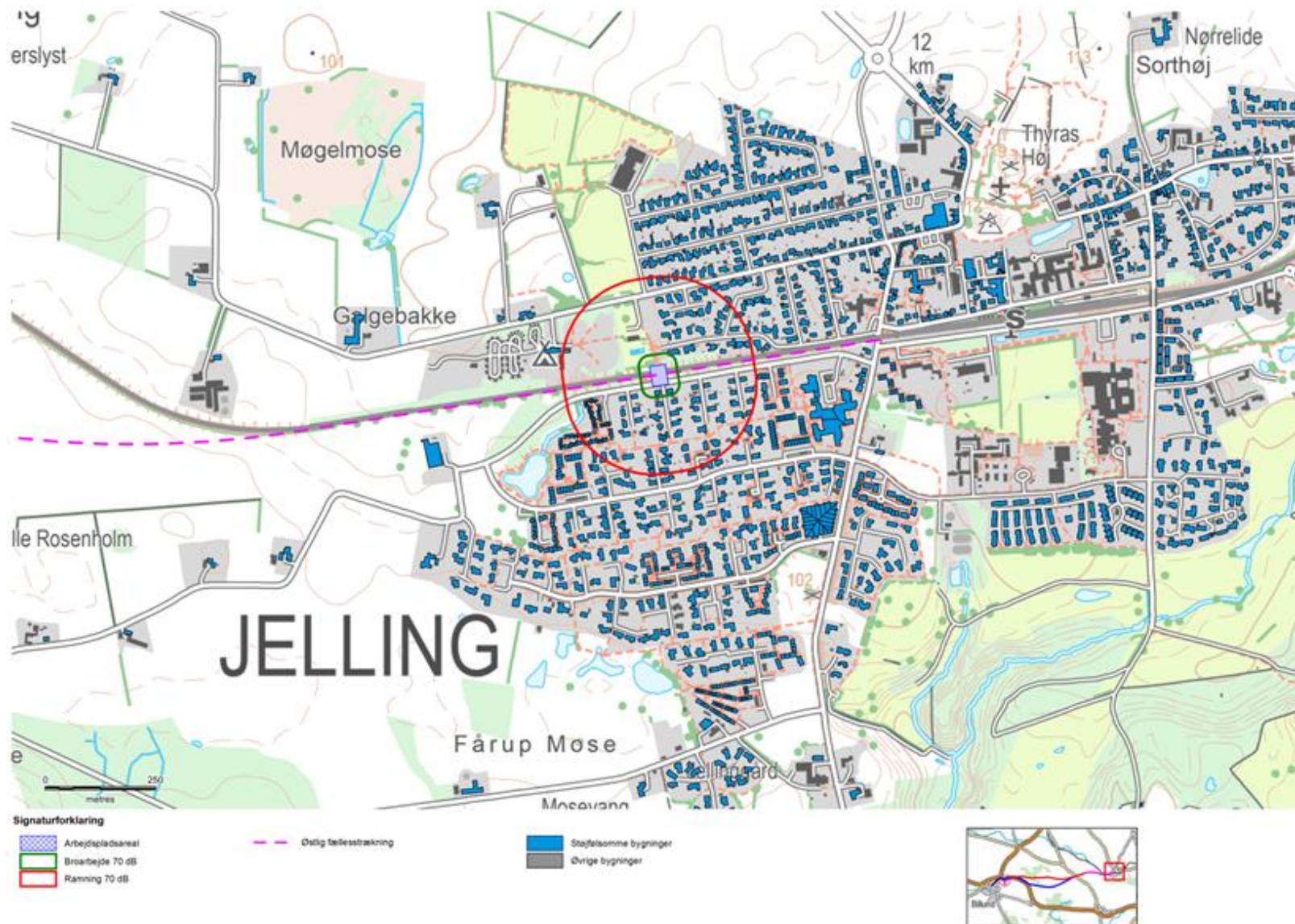


Signaturforklaring

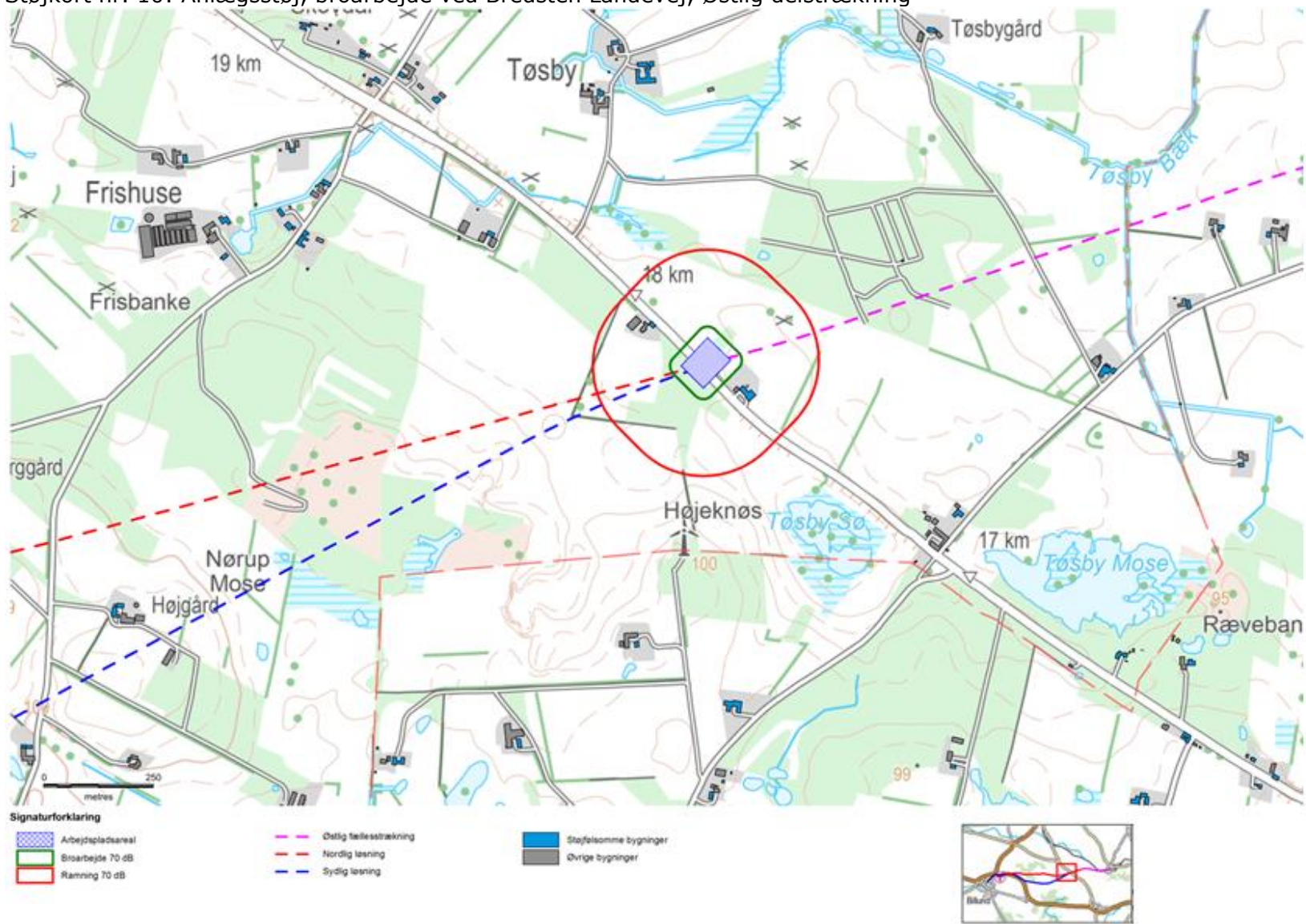
- Lden 64 dB
- LAmax 85 dB
- Vestlig fællesstrækning
- Støjfølsomme bygninger
- Øvrige bygninger



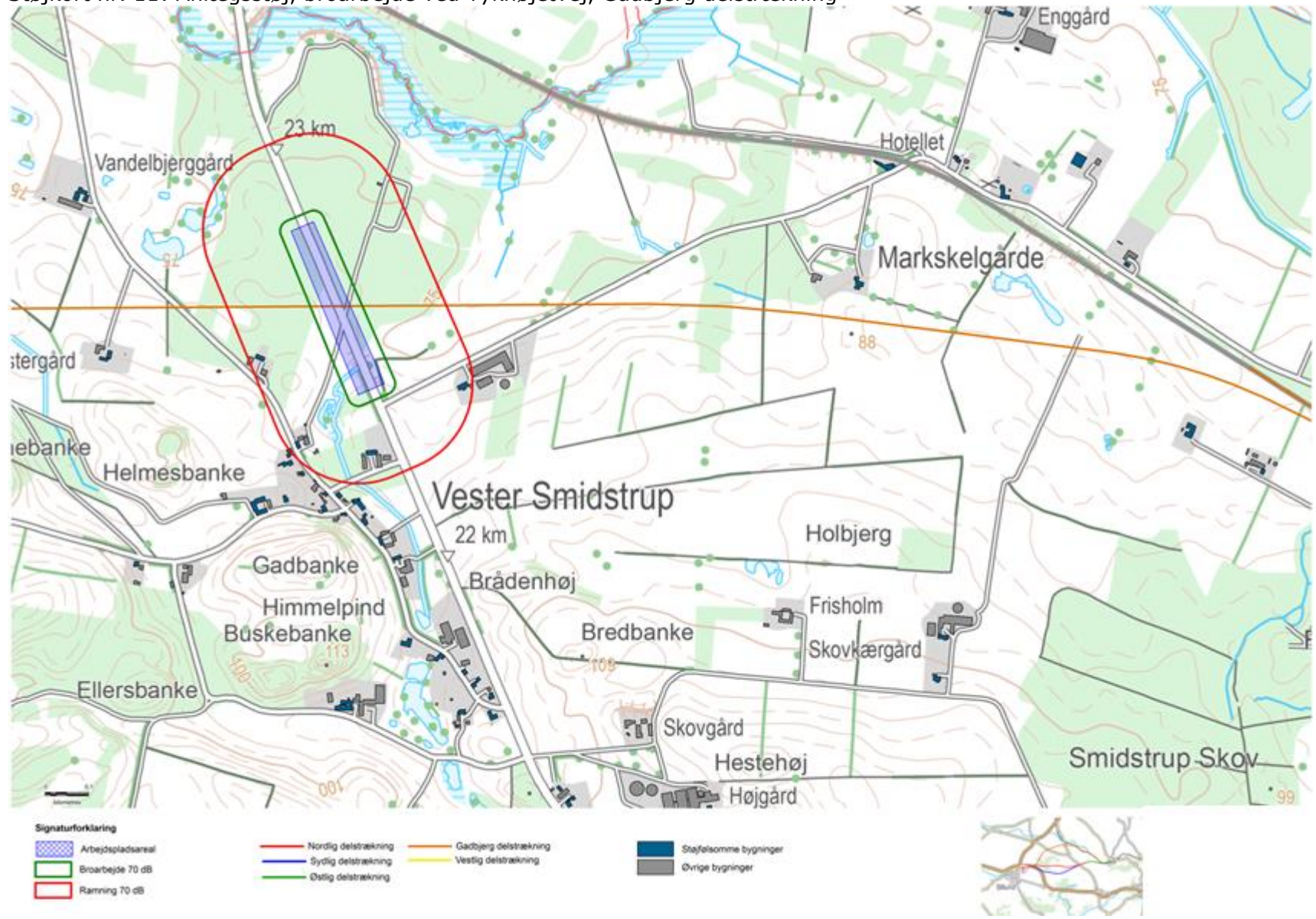
Støjkort nr. 9: Anlægsstøj, broarbejde ved Jelling Friluftsbad, Østlig delstrækning.



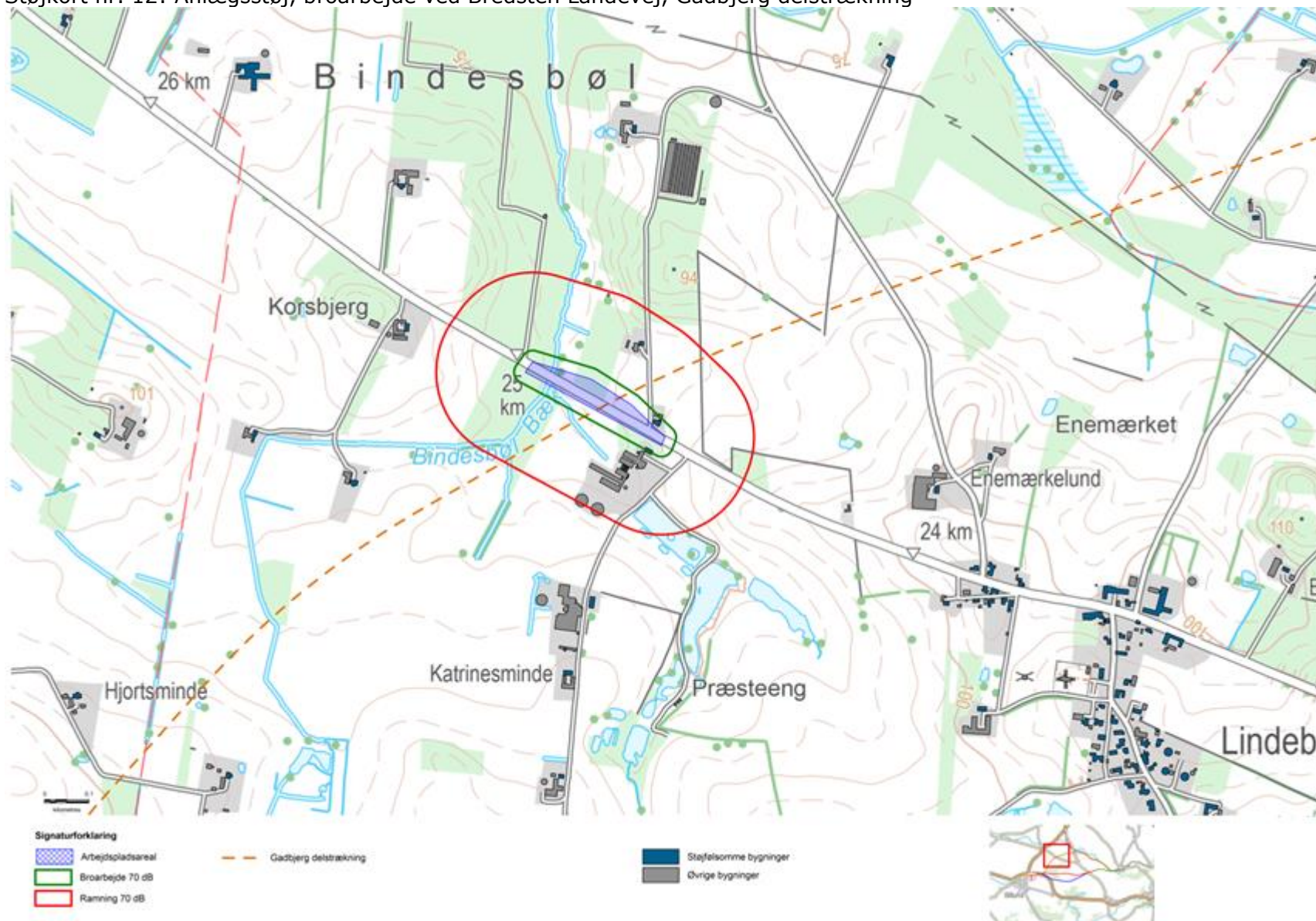
Støjkort nr. 10: Anlægsstøj, broarbejde ved Bredsten Landevej, Østlig delstrækning



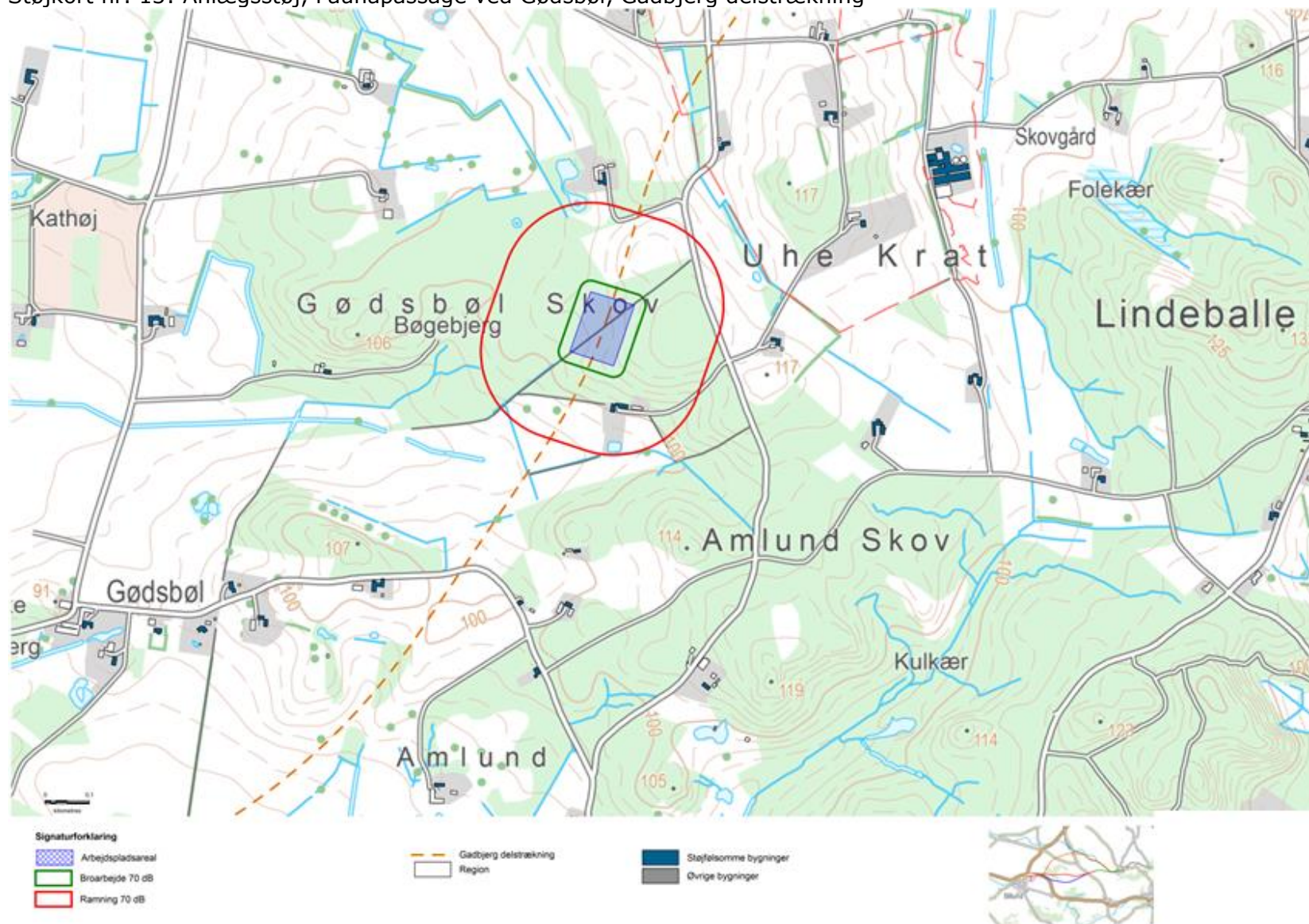
Støjkort nr. 11: Anlægsstøj, broarbejde ved Tykhøjvej, Gadbjerg delstrækning



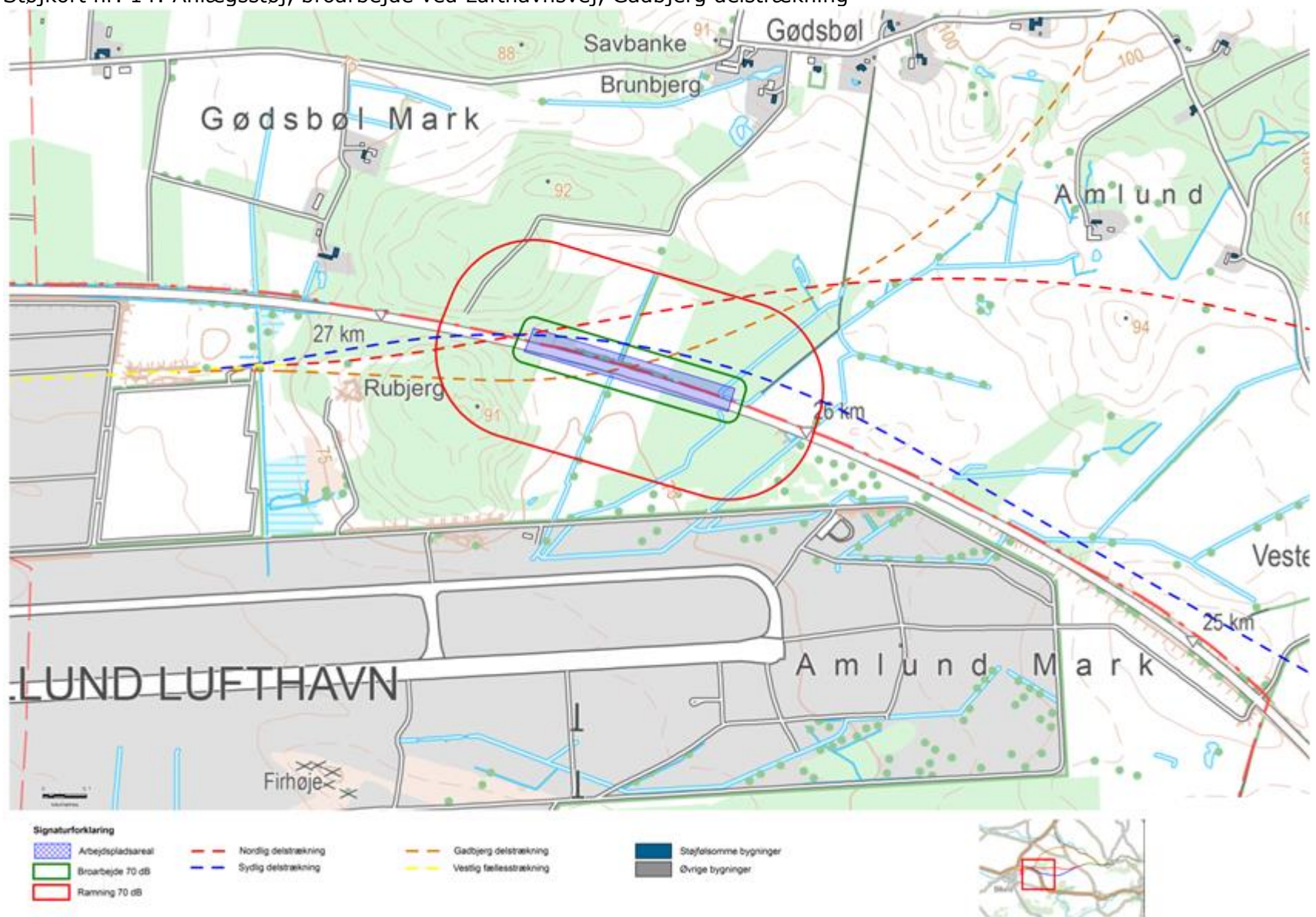
Støjkort nr. 12: Anlægsstøj, broarbejde ved Bredsten Landevej, Gadbjerg delstrækning



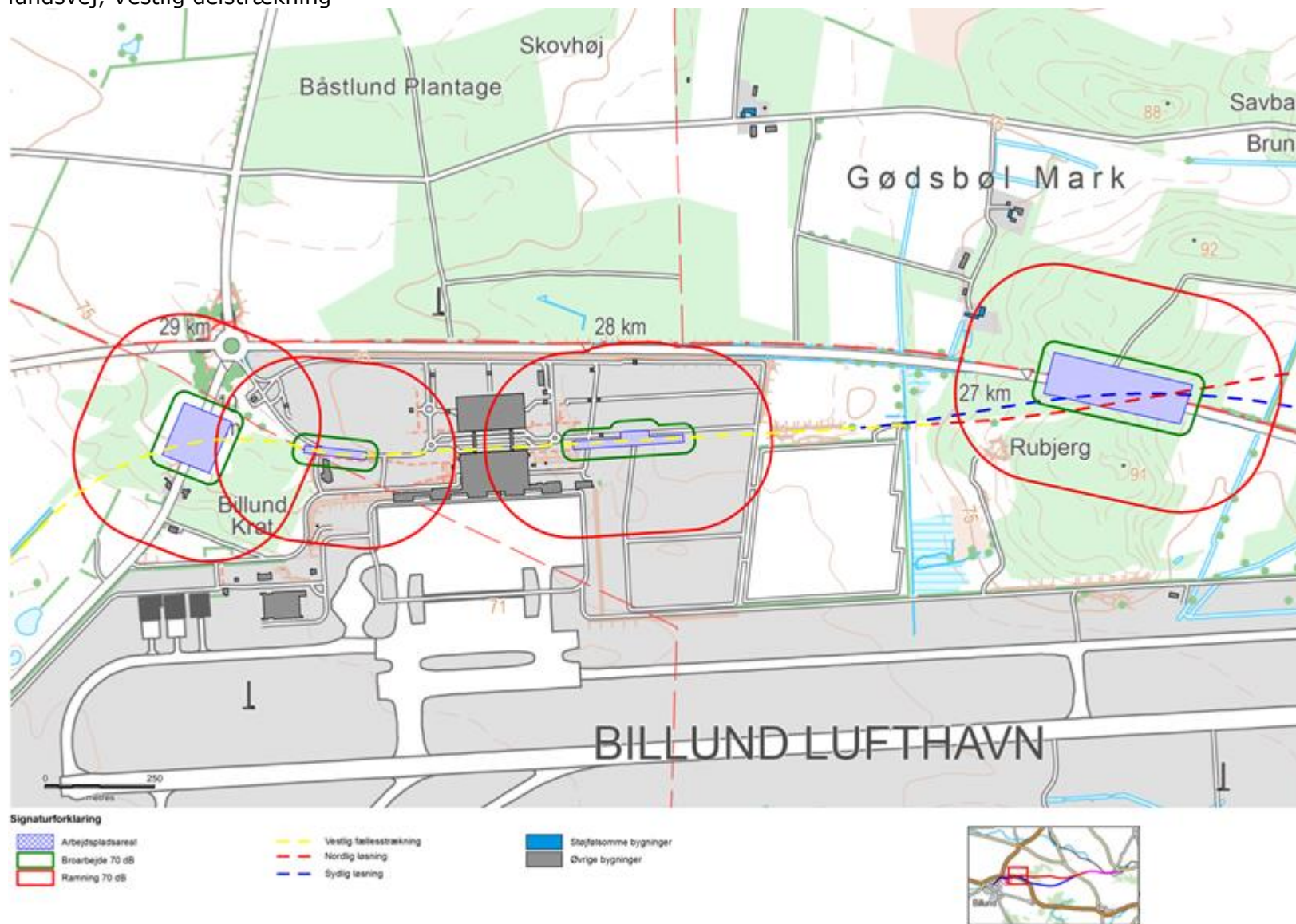
Støjkort nr. 13: Anlægsstøj, Faunapassage ved Gødsbøl, Gadbjerg delstrækning



Støjkart nr. 14: Anlægsstøj, broarbejde ved Lufthavnsvej, Gadbjerg delstrækning



Støjkort nr. 15: Anlægsstøj, broarbejde ved Lufthavnsvej, parkeringsanlæg Billund Lufthavn, Stibro ved Zleep Hotel og broarbejde ved Båstlundsvej, Vestlig delstrækning

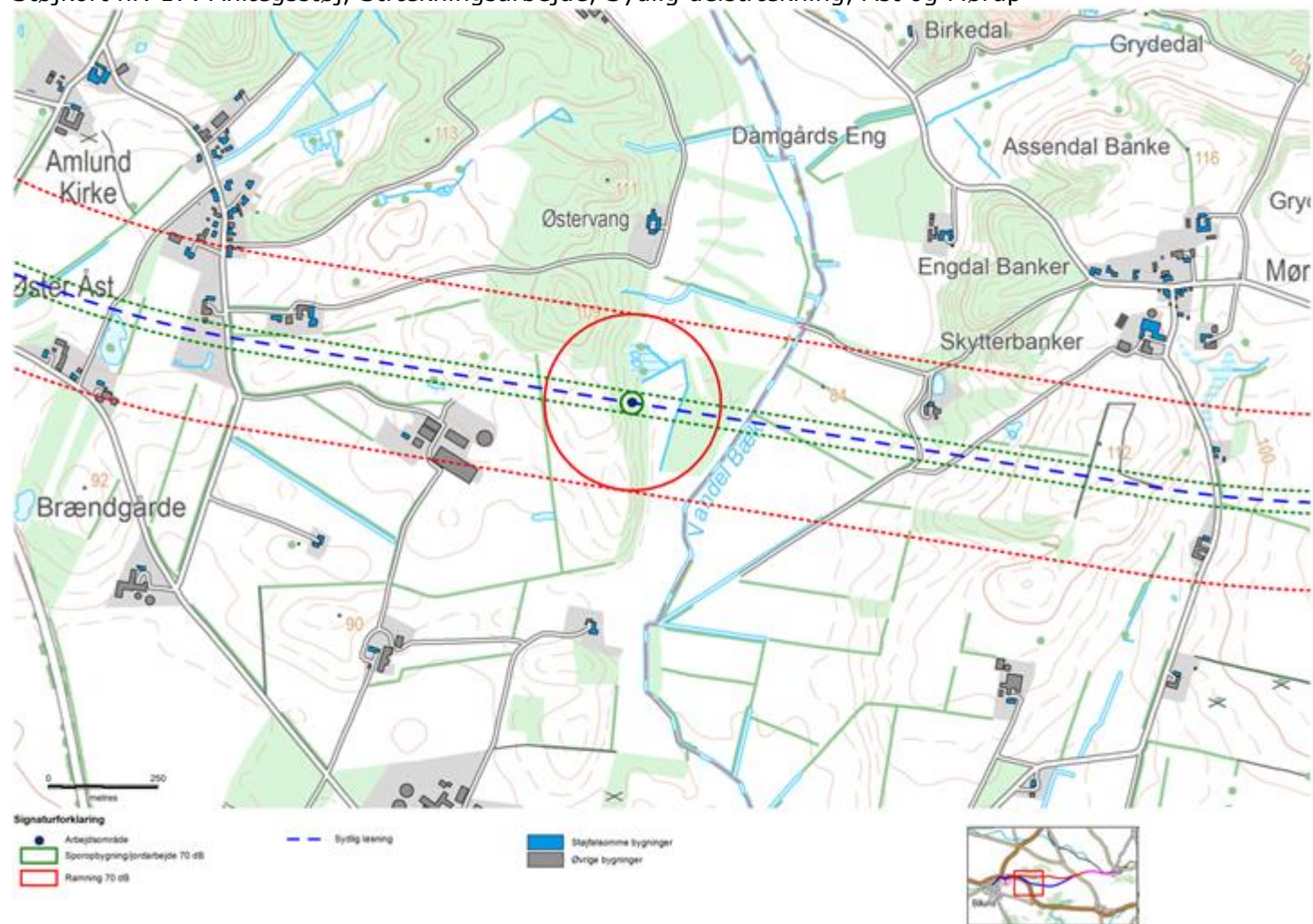


Støjkort nr. 16: Anlægsstøj, Strækningsarbejde, Østlig delstrækning, Jelling



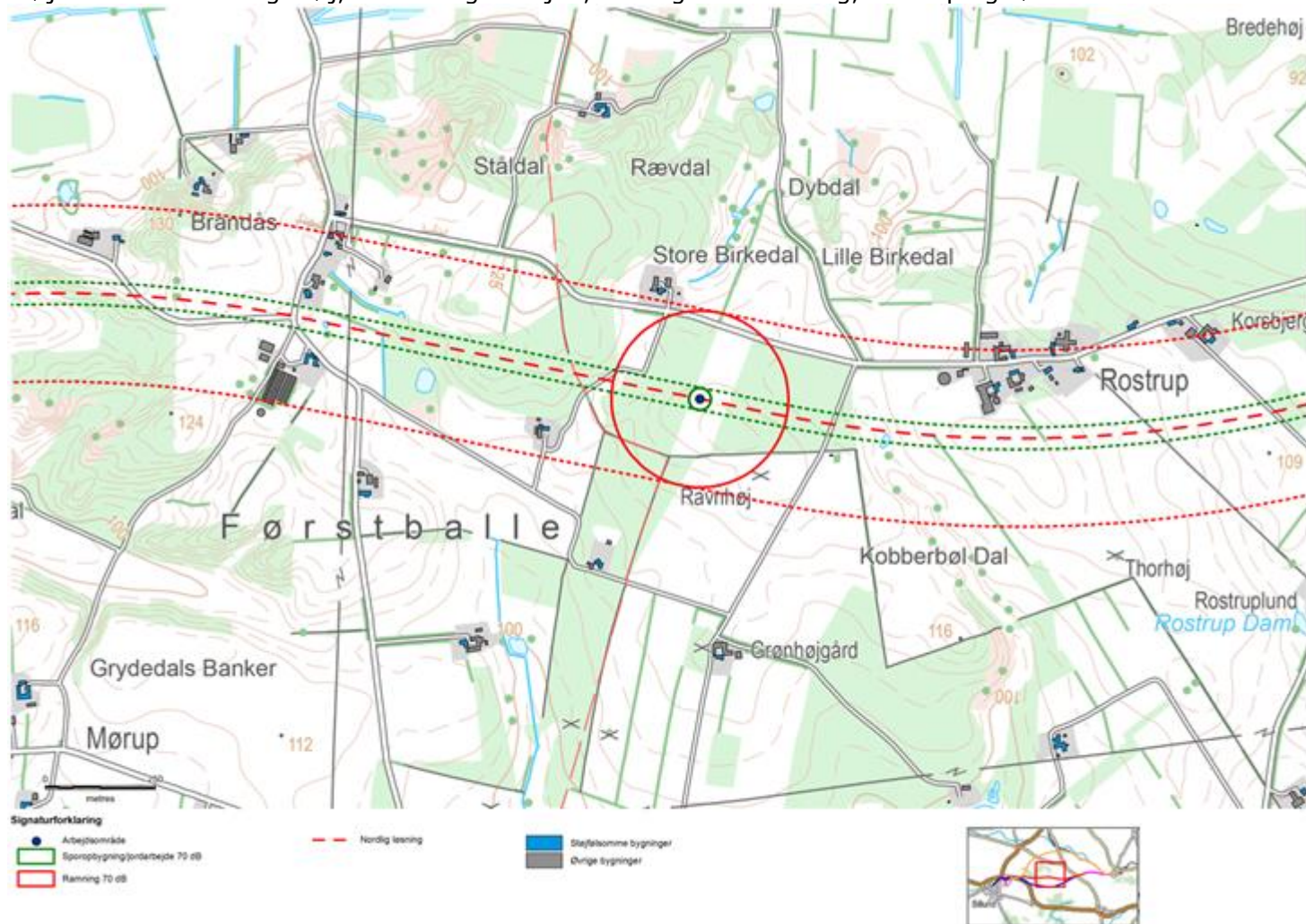
Støj fra ramning og spor-/jordarbejde, der gennemføres på den østlige delstrækning. De fuldt optrukne signaturer(cirkler) omkranser de områder, der vil blive udsat for støj over 70 dB fra henholdsvis ramning og sporarbejde, der udføres i cirkelns centrum. Arbejderne vil imidlertid flytte sig ad banestrækningen. De stiplede signaturer afgrænser derfor de områder, der på et tidspunkt i løbet af anlægsfasen kan blive udsat for støj over 70 dB, når arbejdet passerer.

Støjkort nr. 17: Anlægsstøj, Strækningsarbejde, Sydlig delstrækning, Åst og Mørup



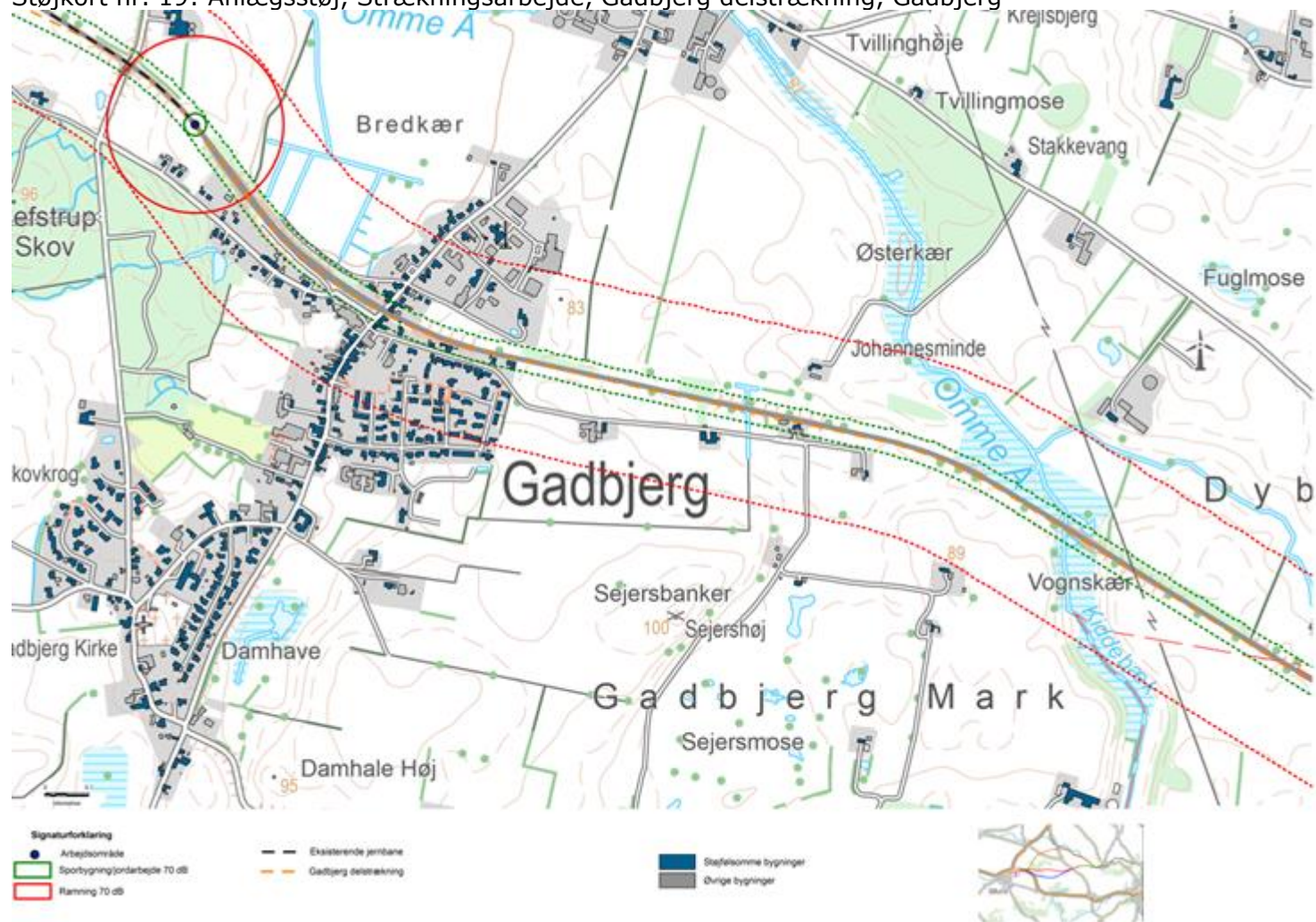
Støj fra ramning og spor-/jordarbejde, der gennemføres på den sydlige delstrækning. De fuldt optrukne signaturer(cirkler) omkranser de områder, der vil blive udsat for støj over 70 dB fra henholdsvis ramning og sporarbejde, der udføres i cirkelns centrum. Arbejderne vil imidlertid flytte sig ad banestrækningen. De stiplede signaturer afgrænser derfor de områder, der på et tidspunkt i løbet af anlægsfasen kan blive udsat for støj over 70 dB, når arbejdet passerer.

Støjkort nr. 18: Anlægsstøj, Strækningsarbejde, Nordlig delstrækning, Rostrup og Førstballe



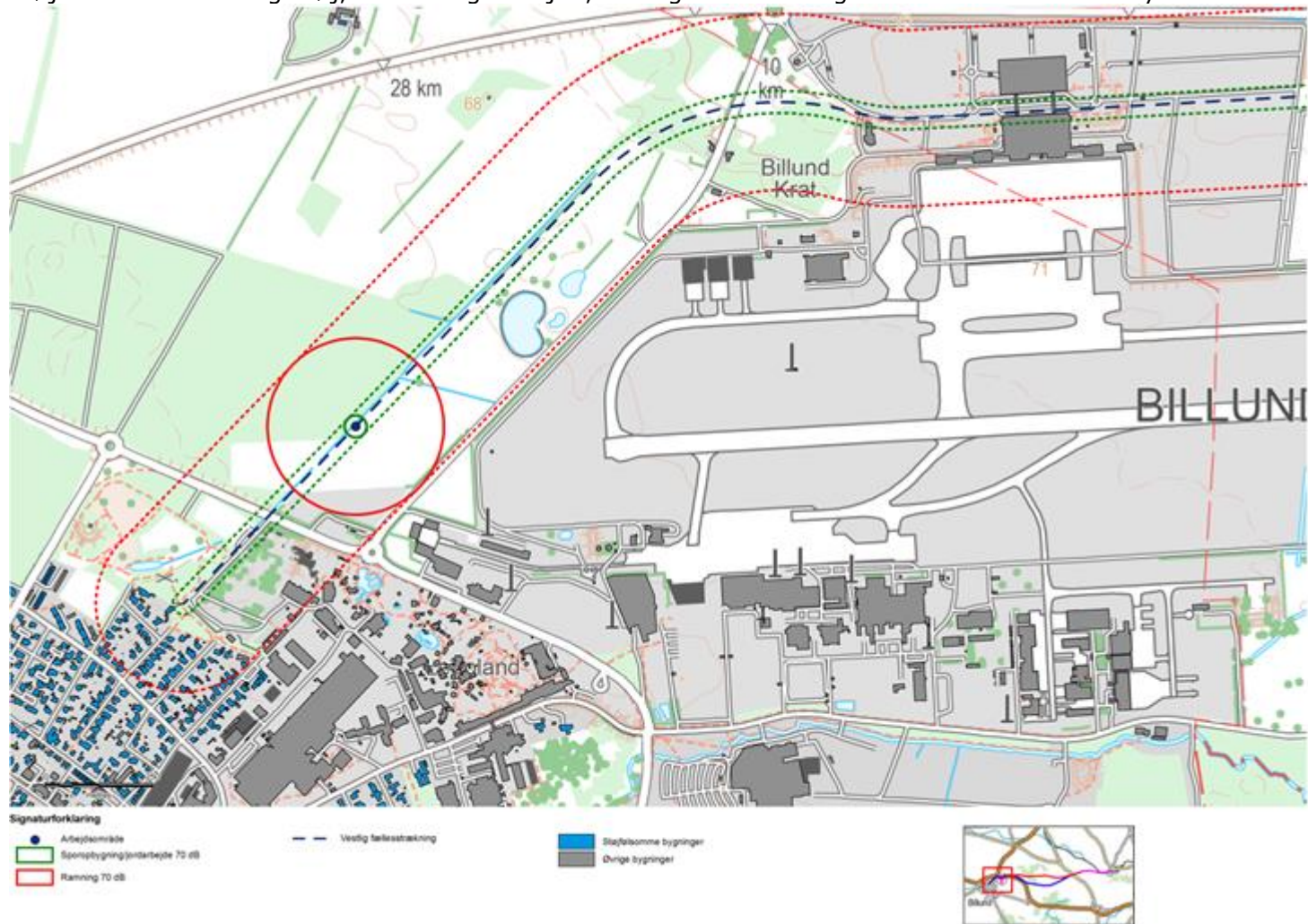
Støj fra ranning og spor-/jordarbejde, der gennemføres på den nordlige delstrækning. De fuldt optrukne signaturer(cirkler) omkranser de områder, der vil blive udsat for støj over 70 dB fra henholdsvis ranning og sporarbejde, der udføres i cirkelns centrum. Arbejderne vil imidlertid flytte sig ad banestrækningen. De stiplede signaturer afgrænser derfor de områder, der på et tidspunkt i løbet af anlægsfasen kan blive udsat for støj over 70 dB, når arbejdet passerer.

Støjkort nr. 19: Anlægsstøj, Strækningsarbejde, Gadbjerg delstrækning, Gadbjerg



Støj fra ramning og spor-/jordarbejde, der gennemføres på Gadbjerg delstrækningen. De fuldt optrukne signaturer(cirkler) omkranser de områder, der vil blive udsat for støj over 70 dB fra henholdsvis ramning og sporarbejde, der udføres i cirkelns centrum. Arbejderne vil imidlertid flytte sig ad banestrækningen. De stiplede signaturer afgrænser derfor de områder, der på et tidspunkt i løbet af anlægsfasen kan blive udsat for støj over 70 dB, når arbejdet passerer.

Støjkart nr. 20: Anlægsstøj, Strækningsarbejde, Vestlig delstrækning med alternativ station syd for Nordmarksvej



Støj fra ramning og spor-/jordspæringsarbejde, der gennemføres på den vestlige delstrækning. De fuldt optrukne signaturer(cirkler) omkranser de områder, der vil blive udsat for støj over 70 dB fra henholdsvis ramning og spæringsarbejde, der udføres i cirkelns centrum. Arbejderne vil imidlertid flytte sig ad banestrækningen. De stiplede signaturer afgrænser derfor de områder, der på et tidspunkt i løbet af anlægsfasen kan blive udsat for støj over 70 dB, når arbejdet passerer.

16. Bilag 3 Datagrundlag

#	Data:	Filnavn	Dato	Oprindelse
1	Bygningspolygoner	Bygning.shp	22.06.2015	Geodatastyrelsen, GeoDanmark
2	Eksisterende jernbane og vejmidter	Jernbane.shp; Vejmidte.shp	22.06.2015	Geodatastyrelsen, GeoDanmark
3	Ny bane centerlinje sydlig Jellingløsning	MBDKT_8_LIN_001_UTM.dxf	24.06.2015	Grontmij, JHU
4	Ny bane centerlinje nordlig Jellingløsning	MBDKT_8_LIN_002_UTM.dxf	24.06.2015	Grontmij, JHU
5	Ny bane skråninger sydlig Jellingløsning	MBDKT_8_PRJ_001_UTM.dxf	07.07.2015	Grontmij, JHU
6	Ny bane skråninger nordlig Jellingløsning	MBDKT_8_PRJ_002_UTM.dxf	07.07.2015	Grontmij, JHU
7	Højdedata, DHM	DTM_617_50.asc	22.06.2015	Geodatastyrelsen, DHM-2007/terræn (1,6 m grid)
8	Højdedata, DHM	DTM_617_51.asc	22.06.2015	Geodatastyrelsen, DHM-2007/terræn (1,6 meter grid)
9	Højdedata, DHM	DTM_617_52.asc	22.06.2015	Geodatastyrelsen, DHM-2007/terræn (1,6 meter grid)
10	BBR udtræk, Vejle Kommune	Ramkort_Order588_BBR.csv	23.06.2015	Rambøll udtræk
11	BBR udtræk, Billund Kommune	Ramkort_Order589_BBR.csv	23.06.2015	Rambøll udtræk
12	Trafikgrundlag, jernbane	Støjgrundlag Billund.xlsx	25.06.2015	Banedanmark, AGSN
13	Ny bane centerlinje Gadbjergløsning	MBDKR_1_LIN_00000_510_3D_CL	19.12.2016	Sweco, CvS
14	Ny bane centerlinje Gadbjergløsning	MBDKR_1_LIN_00000_911_3D_CL	20.12.2016	Sweco, AK