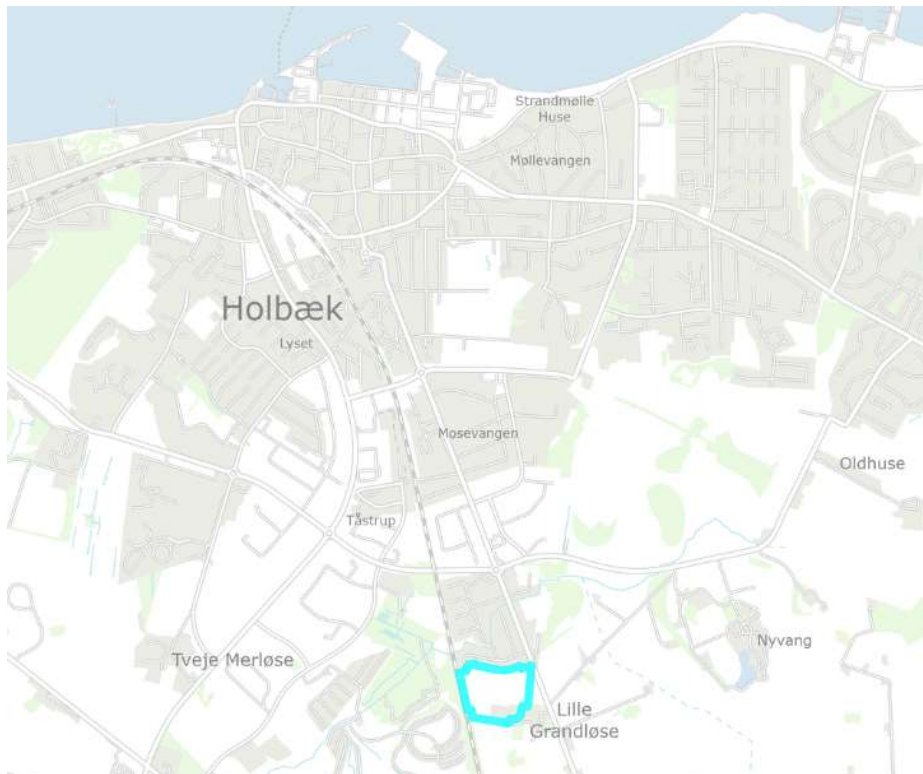


PRØVNINGSRAPPORT

Prøvningsresultaterne gælder kun for det prøvede.
Rapporten må kun gengives i sin helhed medmindre der foreligger en skriftlig tilladelse fra laboratoriet.

KALVEHAVEN, LI. GRANDLØSE MILJØMÅLING - TRAFIKSTØJ BEREGNING AF STØJ FRA JERNBANE OG VEJE

PROJEKTNAMN: LI GRANDLØSE - TRAFIKSTØJ
PROJEKTNUMMER: 35.7986.02
PROJEKT UDFØRT FOR: KULLEGAARD A/S
RAPPORTNUMMER: P2.041.21
RAPPORTEN OMFATTER 19 SIDER
ØRESTADEN, DEN 24. AUGUST 2021



UDFØRT AF: THOMAS H. OLSEN
KONTROLLERET AF: HANS BJERGEGAARD
TEKNISK ANSVARLIG: THOMAS H. OLSEN



1 (19)

Sweco
Ørestads Boulevard 41
DK 2300 København S,
Telefon +45 72 20 72 07
Fax +45 72 42 89 00
www.sweco.dk

Sweco Danmark A/S
CVR nr. 48233511
Reg. kontor København

Member of the Sweco Group

Thomas Helmuth Olsen
Seniorrådgiver
Acoustica
Telefon direkte +45 43 48 45 03
Mobil +45 27 23 45 03
thomashelmuth.olsen@sweco.dk

Resumé

SWECO A/S har for Kullegaard A/S foretaget beregning af vej- og jernbanestøj ved byggeprojekt Kalvehaven i Lille Grandløse, Holbæk. På grunden er der planlagt opførelse af rækkehusboliger i et plan.

Mod øst grænser projektet op til en lokal landevej, Roskildevej. Vest for grunden ligger jernbanen Vipperød-Holbæk, der befares af lokomotivtrukne persontog. Mod nord ligger et boligområde og mod syd er der spredte landejendomme og marker.

Grundlaget for støjundersøgelserne er en 3D støjmodel opbygget til formålet. Trafikdata for vejtrafikken er oplyst af Holbæk kommune og fremskrevet til år 2031. Trafikdata for jernbanen er med henvisning til Trafik- og Byggestyrelsens notat 11. maj 2016 "Trafikdata til grundlag for støjberegninger – 2014 og 2030". Den anvendte beregningsmetode er NORD2000 som foreskrevet af Miljøstyrelsen og beregningerne er gennemført vha. støjprogrammet SoundPlan ver 8.2.

Støjkrav for projektet er jf. lokalplanforslaget iht. Miljøstyrelsens vejledning 4/2007 "Støj fra veje" og Vejledning fra Miljøstyrelsen nr 1 / 1997 "Støj og vibrationer fra jernbaner" samt Tillæg til vejledning 1 / 1997.

Støjberegningerne er foretaget som punktberegninger på boligfacaderne og supplerende som støjkonturberegninger for hhv. vejstøj og jernbanestøj.

Resultat af vejstøjberegningerne er gengivet i Tabel 1 herunder. Der er i vejstøjberegningerne forudsat et absorberende 1,8 m højt støjhegn placeret i skel langs projektområdet. Skærmen er ført vest om ejendommen Roskildevej 232 under hensyntagen til fripassage ved trampestien.

Vejtrafikstøj	Beregnet	Vilkår	Usikkerhed	Vilkår
	Lden dB	Lden dB	dB	overholdt
1 boligrække, facade øst mod Roskildevej	56-58	58	2	ja
1 boligrække, opholdsareal/have	53-57	58	2	ja
2 boligrække, facade øst mod Roskildevej	52-53	58	2	ja
2 boligrække, opholdsareal/have	54	58	2	ja

Tabel 1: Beregnet vejtrafikstøj. Døgnmiddelstøjniveau L_{den} [dB]

På facaden af boligerne nærmest Roskildevej er den beregnede støjbelastning $L_{den} = 56-58$ dB og ved anden boligrække er $L_{den} = 52-53$ dB. Grænseværdien $L_{den} = 58$ dB er ikke overskredet. Støjgrænsen gælder ved boligen og på udendørsopholdsarealer. Arealet mellem Roskildevej og boligerne nærmest Roskildevej betragtes ikke som opholdsareal idet der er tale om en boligvej. Haverne/opholdsarealerne til første boligrække er orienteret mod vest og ligger således på modsatte side af boligen. Vilkåret 58 dB for vejtrafikstøjen er overholdt på alle opholdsarealer i tilknytning til bolighederne.

Beregning af jernbanestøjen er gennemført under forudsætning af, at der etableres en 2,5 m jordvold (højde relativ til jernbanen) suppleret med en 3 m høj absorberende skærm som forlængelse af jordvolden mod hhv. nord og syd. Resultaterne fremgår af Tabel 2 og Tabel 3. I forbindelse med jernbanestøj er der jf. Miljøstyrelsens vejledning en støjgrænse for hhv. middelstøjbelastningen, L_{den} og maksimalstøjniveauet L_{Amax} . I Tabel 2 ses beregningsresultaterne for middelstøj L_{den} . Alle de angivne bygninger er beliggende i første række mod jernbanen.

Jernbanestøj	Beregnet	Vilkår	Usikkerhed	Vilkår
Middelstøjbelastning	Lden dB	Lden dB	dB	overholdt
Byg 1 (nordvest), Facader V mod banen	59-63	64	2	ja
Byg 1, ophold mod øst	56	64	2	Ja
Byg 2-6 (vest), Facader V mod banen	56-58	64	2	Ja
Byg 2-6, ophold mod øst	53-56	64	2	Ja
Byg 7, Facade S og V	59-60	64	2	ja
Byg 7 (sydvest), ophold mod syd	62	64	2	ja

Tabel 2: Beregnet jernbanestøj. Døgnmiddelstøjniveau, L_{den} [dB]

På facaden af boligerne nærmest jernbanen er den beregnede støjbelastning $L_{den} = 53-63$ dB. Grænseværdien $L_{den} = 64$ dB er ikke overskredet. Støjgrænsen gælder ved boligfacaden og på udendørsopholdsarealer. Arealet mellem jernbanen og boligerne i første boligrække til banen betragtes ikke som opholdsareal, idet der er tale om en boligvej og enkelte p-pladser. Haverne til boligerne i bygning 1-6 er orienteret mod øst og er således på modsatte side af bygningen og er skjærmet af disse. Støjniveauet på opholdsarealerne til boligerne ("Byg 1-6") er for alle tilfælde lavere end $L_{den} = 56$ dB. Ved bygning 7 beliggende på områdets sydvestlige del, er haverne orienteret mod syd og med delvist udsyn til jernbanen. Støjniveauet ved de sydvendte haver er beregnet til $L_{den} = 62$ dB. Grænseværdien 64 dB er overholdt på alle udendørs opholdsarealer i tilknytning til bolighederne.

I Tabel 3 ses beregningsresultaterne for maksimalstøjen L_{Amax} . Alle de angivne bygninger er beliggende i første række mod jernbanen. Grænseværdien for maksimalstøjen er alene gældende ved boligens facader.

Jernbanestøj	Beregnet	Vilkår	Usikkerhed	Vilkår
Maksimalstøjbelastning	L_{Amax} dB	L_{Amax} dB	dB	overholdt
Byg 1 (nordvest), Facader V mod banen	85-90	85	5	nej
Byg 2-6 (vest), Facader V mod banen	80-84	85	5	Ja
Byg 7, Facade S og V	85-87	85	5	Nej

Tabel 3: Beregnet jernbanestøj. Maksimalstøjbelastningen L_{Amax} [dB]

Maksimalstøjbelastningen er beregnet til $L_{Amax} = 80-84$ dB for den del af bygningerne, der er placeret umiddelbart øst for jernbanen / jordvolden. Ved den nordligste bygning ("Byg 1") er grænseværdien overskredet med op til 5 dB. Bygning 7, placeret på områdets sydvestlige del, har en maksimalstøjbelastning på 85-87 dB. Grænseværdien $L_{Amax} = 85$ dB er overskredet ved ca halvdelen af bygningens sydvendte facade. Med undtagelse af bygningen mod nordvest og bygningen mod sydvest er grænseværdien 85 dB for maksimalstøjbelastningen overholdt ved alle øvrige bygningsfacader.

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	5
1.1	De berørte parter	5
1.2	Rapportens omfang	5
2	Objekt	5
3	Fremgangsmåde	6
3.1	Definitioner	6
3.2	Anvendte prøvningsmetoder	7
3.3	Beregningsmetode	7
4	Vejstøj	8
4.1	Grænseværdier	8
4.2	Forudsætninger	8
4.3	Resultater	9
4.4	Usikkerhed	11
5	Jernbanestøj	11
5.1	Grænseværdier	11
5.2	Forudsætninger	12
5.3	Resultater	14
5.4	Usikkerhed	18
6	Konklusion	18
7	Udtalelser og fortolkninger	18

1 Indledning

SWECO A/S har for Kullegaard A/S foretaget beregning af vej- og jernbanestøj ved byggeprojekt Kalvehaven i Lille Grandløse, Holbæk. På grunden er der planlagt opførelse af rækkehusboliger i ét plan.

Formålet med undersøgelsen er at eftervise at de stillede støjvilkår jf. Miljøstyrelsens vejledninger kan overholdes. Beregningsresultaterne skal indgå i det videre arbejde med en lokalplan for området.

Støjkrav for projektet er jf. lokalplanforslaget iht. Miljøstyrelsens vejledning 4/2007 "Støj fra veje" og Vejledning fra Miljøstyrelsen nr 1 / 1997 "Støj og vibrationer fra jernbaner" samt Tillæg til vejledning 1 / 1997. Beregningerne afrapporteres efter retningslinjerne for "Miljømåling – ekstern støj" som akkrediteret teknisk prøvning i overensstemmelse med Acousticas akkreditering nr. 134 fra Danak.

1.1 De berørte parter

De berørte parter er Kullegaard A/S og Holbæk Kommune.

1.2 Rapportens omfang

Undersøgelserne indeholder følgende hovedelementer:

- Beregning af vejtrafikstøj for et trafikgrundlag fremskrevet til år 2031
- Beregning af jernbanestøj for et trafikgrundlag der repræsenterer år 2030
- Udarbejdelse af rapport som "Miljømåling - Trafikstøj"

Ved beregning af vejtrafikstøjen er der medregnet virkningen af en støjhegn i skel mod Roskildevej, øst for boligområdet.

2 Objekt

Boligprojektet omhandler opførelse af rækkehuse i ét plan på et i dag ikke bebygget område i Li. Grandløse syd for Holbæk.

Mod øst grænser projektet op til en lokal landevej, Roskildevej. Der er i beregningsgrundlaget medregnet en 1,8 m absorberende støjskærm placeret i skel og ført vest om ejendommen Roskildevej 232 under hensyntagen til fripassage ad trampestien.

Vest for grunden ligger banestrækningen Vipperød-Holbæk i fremtiden. Der er i beregningsgrundlaget forudsat anlagt en jordvold med topkote 2,5 m over skinneoverkant på jernbanen. I det jordvolden ikke dækker hele det planlagte bebyggede område, forlænges jordvolden med støjabsorberende skærme. Skærmenes topkote er 3 m over skinneoverkant.

Mod nord ligger et eksisterende boligområde for åben lav bebyggelse og mod syd er der spredte landejendomme og marker.

Situationsplan fremgår af Figur 1. På figuren er der med rød cirkel markeret, hvor der skal sikres fripassage til Trampestien. Passagen kan udføres som en støjsluse.



Figur 1: Situationsplan for området, der planlægges bebygget med rækkehus i ét plan

3 Fremgangsmåde

3.1 Definitioner

I denne rapport anvendes følgende symboler for lydtekniske begreber:

L_{Amax} : Det A-vægtede maksimale lydtrykniveau i dB med referenceværdien 20 μ Pa.

L_{den} : Det A-vægtede døgnmiddelniveau.

Parameteren L_{den} er sammensat af en beregning af støjen (vej eller jernbane) i perioderne dag (kl. 07-19), aften (kl. 19-22) og nat (kl. 22-07) hver for sig. Før beregning af middelværdien for hele døgnnet er støjen i aftenperioden tillagt 5 dB og 10 dB i natperioden. Hensigten er, at støjberegningernes resultater skal afspejle, at støj om aftenen og om natten opleves mere generende end støj om dagen.

Tillægget på 5 dB om aftenen svarer til, at hvert køretøj om aftenen udgør ca. tre køretøjer af samme type og hastighed om dagen, mens tillægget på 10 dB svarer til, at hvert køretøj om natten tæller som ti køretøjer om dagen.

I rapporten benyttes endvidere følgende notationer:

"v1": Beregningspunkt for vejstøj ved facade af bygning 1 (v2, v3 ... osv.)

"v1h": Beregningspunkt 1 for vejstøj på opholdsareal ved bygning 1 (v2h, v3h...osv.)

"j1": Beregningspunkt for banestøj ved facade af bygning 1 (j2, j3 ... osv.)

"j1h": Beregningspunkt 1 for banestøj på opholdsareal ved bygning 1 (v2h, v3h...osv.)

3.2 Anvendte prøvningsmetoder

Støjkrav for projektet er jf. lokalplanforslaget iht. Miljøstyrelsens vejledning 4/2007 "Støj fra veje" og Vejledning fra Miljøstyrelsen nr 1/1997 "Støj og vibrationer fra jernbaner" samt Tillæg til vejledning 1/1997.

3.3 Beregningsmetode

Støjens udbredelse for hhv. jernbanestøj og vejtrafik støj er beregnet iht. Nord2000 metoden under anvendelse af beregningsværktøjet SoundPLAN ver. 8.2 update 17-12-2020.

I beregningsprogrammet er der opbygget en 3D beregningsmodel. Modellen tager hensyn til alle faktorer, der påvirker lydens udbredelse, herunder refleksioner, afskærmende genstande (f.eks. bygninger, jordvolde og lignende), terrænets karakter m.v. Der er anvendt den samme grundmodel for både vejstøjberregning og jernbanestøjberregning.

De topografiske forhold for området som helhed er baseret på baseret på Danmarks Højdemodel (0,5m højdekurver) hentet fra Datafordeleren, primo juli 2021. Bygningstema er ligeledes baseret på udtræk fra Datafordeleren.

Højden af eksisterende omkringliggende bygninger er baseret på et skøn vha. luftfoto og skråfoto. Boliger i 1 plan er generelt sat til højde 4,5 m og boliger i 2 plan eller med høj tagrejsning er sat til 7,5 m. Små bygninger (carporte/garager, drivhuse mv) med et areal mindre end 35 m² er sat 2,5 m høje.

Beregningerne er gennemført som punktberregning på facaden af de planlagte rækkehuse i højden 1,5 m over terræn. Facadeberegningerne er afgrænset til de forreste 1-2 husrækker i forhold til hhv. vejen mod øst og jernbanen mod vest.

Supplerende er der gennemført støjkonturberegninger baseret på punkter i et grid med en opløsning på 5x5 m i højden 1,5 m over lokalt terræn, som dækker hele det planlagte byggeområde. Idet støjkonturerne er interpolerede værdier, er de blot af orienterende karakter. Det er punktberregningerne og resultaterne heraf der lægges til grund for vurdering af støjbelastningen.

Alle støjberregninger er gennemført med meteorologiske forudsætninger svarende til de standardiserede 4 vejrklasser.

4 Vejstøj

4.1 Grænseværdier

Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for vejstøj fremgår af Tabel 4. Grænseværdien $L_{den} = 58$ dB er relevant for den givne situation. Grænseværdien skal ved opførelse af nye boliger overholdes på udendørs opholdsarealer i højden 1,5 m over terræn samt ved facaden på hver etage. Indendørs i boligerne skal det sikres, at byggereglementets krav overholdes. Der er i denne sammenhæng kun belyst støjen på udendørsarealerne samt udendørs ved facader.

Område	Vejledende grænseværdi
Rekreative områder i det åbne land, sommerhusområder, campingpladser o.l.	L_{den} 53 dB
Boligområder, børnehaver, vuggestuer, skole og undervisningsbygninger, plejehjem, hospitaler o.l. Desuden kolonihaver, udendørs opholdsarealer og bydelsparker.	L_{den} 58 dB
Hoteller, kontorer mv.	L_{den} 63 dB

Tabel 4: Vejledende grænseværdier, vejstøj

4.2 Forudsætninger

Ved beregning af vejstøjbelastningen indgår støjbidraget fra de nærmeste omkringliggende veje. Den primære vejstøj er knyttet til trafikken på Roskildevej umiddelbart øst for projektområdet. Derudover er der medregnet støjbidrag fra hhv. Skagerakvej, Omfartsvejen, Valdemar Sejrsvej og Holbækmotorvejen.

Trafikmængderne er oplyst af Holbæk Kommune og relaterer sig til optællinger i år 2019 og 2020. Alle trafik tal er fremskrevet til år 2031. Til fremskrivning af trafikken er der forudsat en årlig tilvækst på 1 % svarende til den generelle udvikling.

Hastigheder er som udgangspunkt baseret på de skilte fartgrænser, dog er Roskildevej forudsat at være 60 km/t zone ud for Kalvehave-området og en ny 50 km/t zone ved den eksisterende bebyggelse umiddelbart nord herfor. Roskildevejens fremtidige fartgrænser er oplyst af Holbæk Kommune

Vej	talt år	ADT	tung	tung %	km/t	ADT 2031
Skagerakvej - øst	2020	5538	269	4,9	60	6117
Skagerakvej - midt	2020	9744	374	3,8	70	10236
Skagerakvej - vest	2020	7122	270	3,8	60	7867
Roskildevej	2019	10914	386	3,5	60/50	12176
Omfartsvejen	2020	3496	93	2,7	80	3862
Valdemars Sejrsvej	2020	12449	464	3,7	80	13751
Holbækmotorvejen	2020	20831	547	2,6	90/110	23010

Tabel 5: Trafikgrundlag for støjberegninger.

Ved beregningerne er trafikmængderne opdelt i tidsintervaller (dag, aften og nat) og køretøjskategorier, jf. Rapport 434 fra Vejdirektoratet. For samtlige lokale veje er der forudsat en døgnfordeling svarende til "Trafikvej i by", hvor andelen af tunge køretøjer svarer til den faktisk målte andel tung trafik. For Holbækmotorvejen er der anvendt en fordeling svarende til "motorvej nær København" idet denne bedst afspejler mængden af tung trafik. Lokal trafik på boligvejene er ikke inkluderet i beregningen.

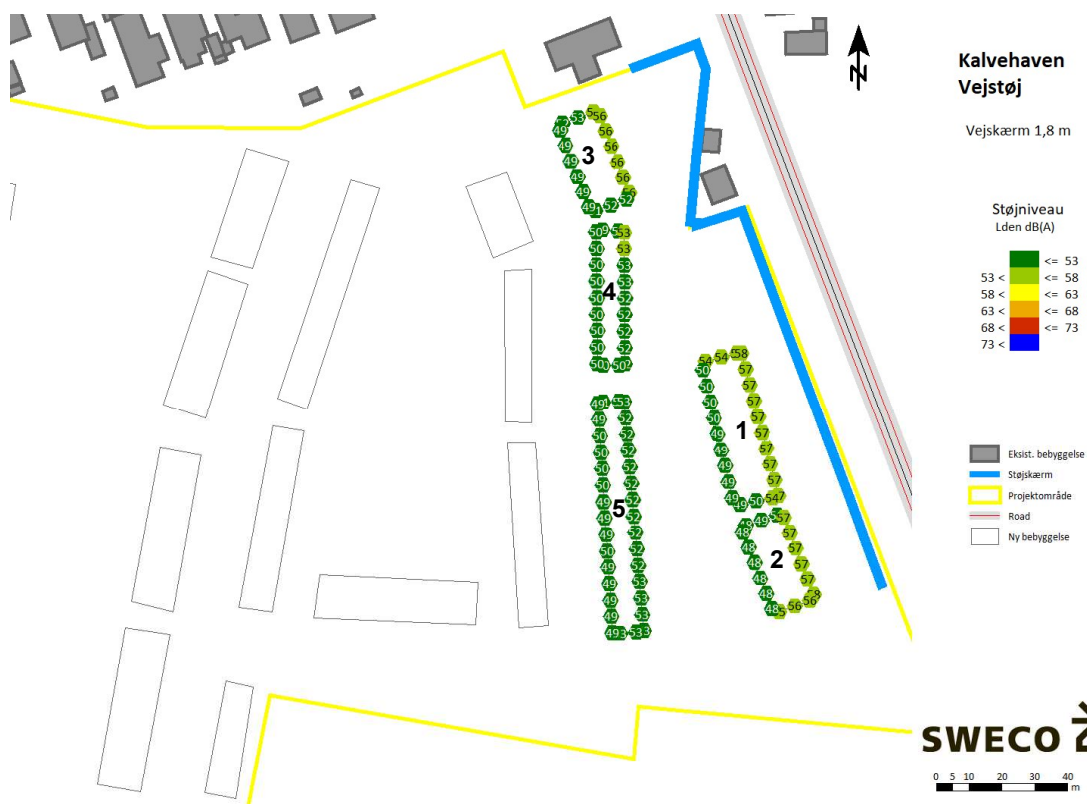
Vejbelægningen er for alle veje forudsat at være type SMA 11.

4.3 Resultater

Resultater af facadeberegning på udvalgte bygningsfacader nærmest Roskildevej øst for rækkehusområdet fremgår af Tabel 6 og Figur 2.

Facadeberegning	Lden dB
v1 Facade bygning 1	57
v2 Facade bygning 2	57-58
v3 Facade bygning 3	56
v4 Facade bygning 4	52-53
v5 Facade bygning 5	52-53

Tabel 6: Beregnet vejstøjniveau ved facade af bygning 1-5 nærmest Roskildevej.



Figur 2: Beregnet facadestøjbelastning ved udvalgte bygninger nærmest Roskildevej

Facadestøjniveauet ved den sydøstlige bygning, v2, er beregnet til L_{den} 57-58 dB. Det generelle støjniveau for facaden er 57 dB, men op til 58 dB i et enkelt punkt ved det sydøstlige hjørne af bygningen. Det lidt højere niveau på hjørnet vurderes at være forårsaget af støjskærmens afgrænsede udstrækning mod syd pga. adgangsvejen til/fra Roskildevej (se Figur 1).

På Figur 3 ses til orientering beregnet støjkonturkort. Støjkonturkortet er baseret på punkter i et grid net med en opløsning på 5x5 m. Beregningshøjden er 1,5 m over lokalt terræn. Idet støjkonturerne er interpolerede værdier, er de blot af orienterende karakter. Det er punktberegningerne og resultaterne heraf, der lægges til grund for vurdering af støjbelastningen. Støjkonturerne inkluderer endvidere bygningsrefleksioner, hvorfor niveauerne ikke ukritisk må sammenlignes med grænseværdien $L_{den} = 58$ dB. Grænseværdien repræsenterer frit felt niveauet og de viste konturer kan således være op til ca. 3 dB højere end frit felt foran bygningsfacader. Beregningspunkterne, der repræsenterer opholdsarealerne/ haverne tilhørende de 5 bygninger nærmest Roskildevej er markeret på Figur 3.



Figur 3: Vejstøj. Orienterende beregning af støjkontur for vejstøjen. Punkter angiver beregningspunkt for beregnet støjniveau på opholdsarealer i tilknytning til boligerne.

Ved bygning v1 og v2 er haverne og opholdsarealerne beliggende vest for bygningerne og er dermed skærmet af disse. Området mellem støjskærmen og bygningerne benævnt v1 og v2 planlægges anvendt til lokal adgangsvej (blind vej) for beboerne med parkerings- og vendemulighed nord for bygning v2 (se Figur 1). Denne del af området betragtes ikke som et opholdsareal. Ved bygning v3 og v4 er opholdsarealet orienteret mod øst, men er afgrænset til ca. 8 meter fra østvendt bygningsfacade. Ved bygning v5 er opholdsarealerne afskærmet af de foranliggende bygninger.

Beregningspunkterne v1h – v5h markeret på Figur 3 repræsenterer opholdsarealer tilhørende boligerne i første og anden boligrække. Beregnet støjniveau fremgår af Tabel 7.

Opholdsareal	Lden dB
v1h Opholdsareal, byg 1	53
v2h Opholdsareal, byg 2	54
v3h Opholdsareal, byg 3	57
v4h Opholdsareal, byg 4	54
v5h Opholdsareal, byg 5	54

Tabel 7: Beregnet vejstøjniveau ved opholdsarealer i tilknytning til boliger nærmest Roskildevej.

Grænseværdien Lden 58 dB er ikke overskredet.

4.4 Usikkerhed

Usikkerhed på vejstøjberegninger udført vha. Nord2000 metoden er, når alle anvendte data er korrekte angivet til +/- 2 dB. Til planlægningsbrug tages usikkerheden dog ikke betragtning idet det beregnede niveau er det mest sandsynlige og de beregnede niveauer skal overholde vilkåret uden hensyntagen til usikkerheden. Usikkerheder er således alene medtaget til orientering.

5 Jernbanestøj

5.1 Grænseværdier

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", Grænseværdierne er gengivet i Tabel 8. Grænseværdien Lden = 64 dB er relevant for døgnmiddelniveauet i den givne situation. Grænseværdien skal ved opførelse af nye boliger overholdes på udendørs opholdsarealer i højden 1,5 m over terræn samt ved facaden på hver etage. Indendørs i boligerne skal det sikres, at byggereglementets krav overholdes. Der er i denne sammenhæng kun belyst støjen på udendørsarealerne samt udendørs ved facader.

Område	Vejledende grænseværdi
Rekreative områder i det åbne land, sommerhusområder, campingpladser o.l.	Lden 59 dB
Boligområder, børnehaver, vuggestuer, skole og undervisningsbygninger, plejehjem, hospitaler o.l. Desuden kolonihaver, udendørs opholdsarealer og bydelsparker.	Lden 64 dB og LAm _{ax} 85 dB*
Hoteller, kontor mv.	Lden 69 dB

Tabel 8: Vejledende grænseværdier, jernbanestøj.

* Grænsen for maksimalstøjniveauet gælder for boliger ved facaden

Derudover er der et krav til maksimalstøjniveauet under en togpassage for den mest støjende togpassage der regelmæssigt passerer boligen. Grænseværdien for maksimalstøjniveauet er $L_{Amax} = 85$ dB og gælder alene ved boligens facade.

Vibrationsforhold er vurderet jf. SWECO notat N2.041.21 "Kalvehaven Lille Grandløse, Holbæk – Vurdering af jernbanevibrationer på byggegrund".

5.2 Forudsætninger

Støj fra jernbanen påvirkes af mængden af tog, togtyper og hastighed. I det følgende beskrives forudsætningerne for beregning af hhv. middelstøjbelastningen og maksimalstøjbelastningen.

Kalvehaven er beliggende ca. 2,9 km syd for Holbæk station og den tilladte maksimale toghastighed ud for byggefeltet er 160 km/t jf. Banedanmarks strækningsoplysninger, TIB-S d. 04.04.2021.

Togenes hastighed vil variere og praksis ifm. støjberegning er at antage at 85% af togene kører med køreplanshastighed og 15% kører med maksimal hastighed for at indhente eventuelle forsinkelser. Køreplanshastigheden er fastlagt som 90% af maksimalhastigheden, som er laveste værdi af enten strækningshastigheden eller togtypens maksimalhastighed.

Oplysninger om togtrafikken er hentet fra Trafik og Byggestyrelsens notat "Trafikgrundlag for støjberegninger 2014 og 2030". Heraf fremgår det at banestrækningen udelukkende befares af lokomotivtrukne persontog hvilket også forventes i år 2030. Det kan ikke afvises, at der i fremtiden vil være tale om andet og nyere togmateriel end i dagens situation men de forhold er ukendte, hvorfor der er forudsat samme materieltype som i dag.

Strk.	Togtype	Trafikmængde år 2030 meter tog				Hastigheder	
		Dag	Aften	Nat	i alt	Maksimal	Køreplan
Vipperød-Holbæk	Lok. passagertog	7.500 m	1.600 m	2.400 m	11.500 m	160 km/t	144 km/t

Tabel 9: Trafikgrundlag for jernbanestøjberegning. Det anførte antal togmeter er summen af begge retninger.

Beregningerne er endvidere gennemført under hensyntagen til togenes reducerede hastighed omkring stationer jf. *Orientering fra Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for støjmålinger nr. 50 / 2015 "Togstøj ved stationer"*.

Maksimalstøjen er beregnet på baggrund af et 100 m langt lokomotivtrukket persontog med maksimal hastighed på op til 160 km/t. De fleste tog vil sandsynligvis passere med lavere hastighed idet den normale køreplanshastighed vil være lavere, typisk ca. 10% lavere end maksimalhastigheden.

Der er ikke sporskifter ud for beregningsområdet.

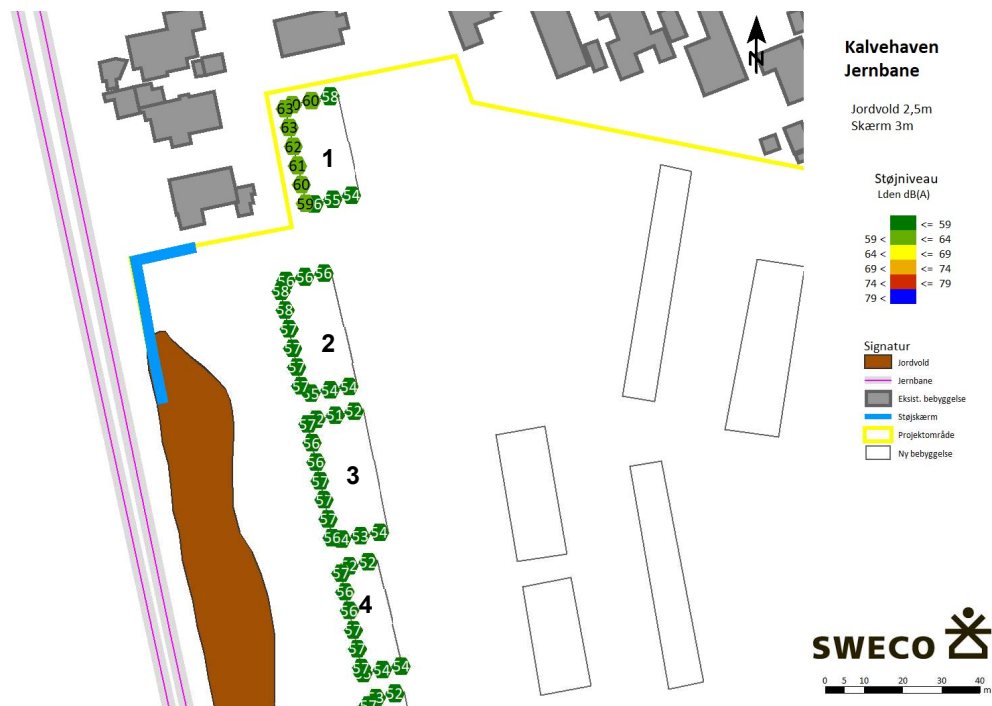
I beregningerne for jernbanestøj er der som forudsætning inkluderet en jordvold langs jernbanen med topkote 2,5 m over skinneoverkant. Endvidere supplerende 3m skærme som forlængelse af jordvolden mod hhv. nord og syd. Skærmhøjden er ligeledes relativ til skinneoverkant.

5.3 Resultater

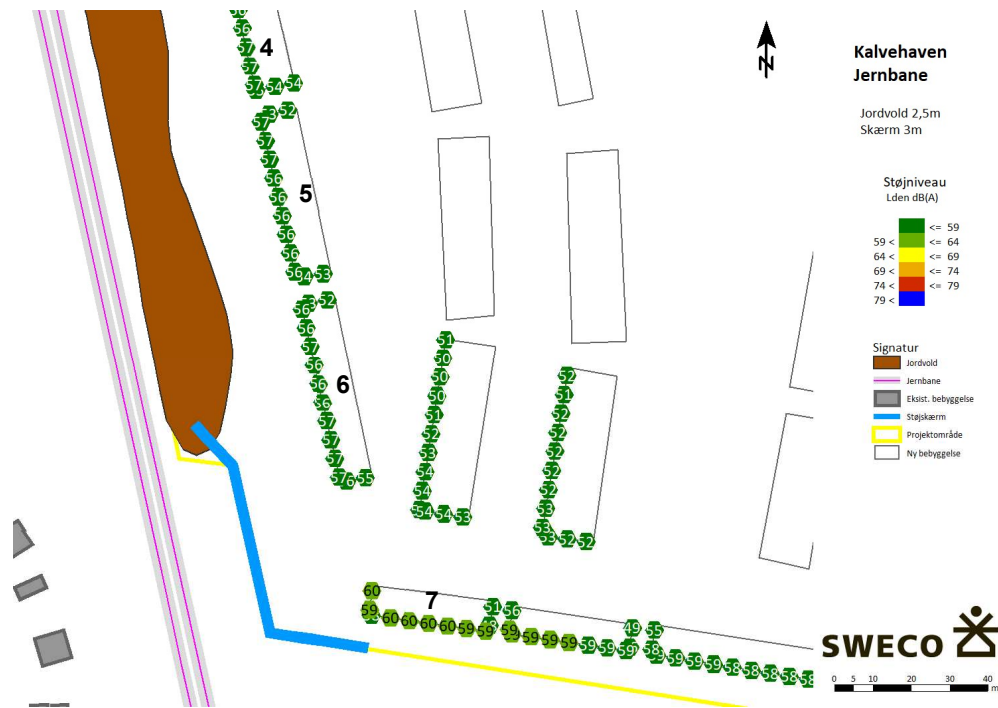
Resultater af facadeberegning af jernbanestøj på udvalgte bygningsfacader nærmest jernbanen vest for rækkehusområdet fremgår af Tabel 10 og Figur 4 - Figur 7.

Facadeberegning	Lden dB	LAmx dB
j1 Facade bygning 1	59-63	85-90
j2 Facade bygning 2	57-58	82-84
j3 Facade bygning 3	56-57	82-83
j4 Facade bygning 4	56-57	82-83
j5 Facade bygning 5	56-57	80-82
j6 Facade bygning 6	56-57	82-84
j7 Facade bygning 7	59-60	85-87

Tabel 10: Beregnet jernbanestøj, Lden og LAmx ved facaden af bygning 1-7 nærmest jernbanen.



Figur 4: Facadestøjbelastning Lden ved udvalgte bygninger nordvest, nærmest Jernbanen



Figur 5: Facadestøjbelastning Lden ved udvalgte bygninger sydvest, nærmest Jernbanen



Figur 6: Maksimalstøjniveau Lmax ved udvalgte bygninger nordvest, nærmest Jernbanen



Figur 7: Maksimalstøjniveau L_{Amax} ved udvalgte bygninger sydvest, nærmest Jernbanen

På facaden af boligerne nærmest jernbanen er den beregnede støjbelastning L_{den} = 56-63 dB. Gænselværdien L_{den} = 64 dB er ikke overskredet. Støjgrænsen gælder ved boligen og på udendørsopholdsarealer. Arealet mellem jernbanen og boligerne i første bolig række til banen betragtes ikke som opholdsareal idet der er tale om en boligvej lokalt på området.

Maksimalstøjniveauet ved boligernes facader mod banen er L_{Amax} = 80-90 dB. Maksimalstøjniveauet overskrider 85 dB grænsen ved bygning j1 og j7 beliggende hhv. på den nordvestlige del af området og den sydvestlige del af området.

På Figur 8 ses til orientering beregnet støjkort for jernbanestøjen, L_{den}. Støjkortet er baseret på punkter i et grid-net med en opløsning på 5x5 m. Beregningshøjden er 1,5 m over lokalt terræn. I det støjkortet er interpolerede værdier, er de blot af orienterende karakter. Det er punktberegningerne og resultaterne heraf, der lægges til grund for vurdering af støjbelastningen. Støjkortet inkluderer endvidere bygningsrefleksioner, hvorfor niveauerne ikke ukritisk kan sammenlignes med grænselværdien L_{den} = 64 dB. Grænselværdien repræsenterer frit felt niveauet og de viste konturer kan således være op til ca. 3 dB højere end frit felt foran bygningsfacader. Beregningspunkterne, der repræsenterer opholdsarealerne/ haverne tilhørende de 7 bygninger nærmest jernbanen er markeret på Figur 8.



Figur 8: Jernbanestøj. Orienterende beregning af støjkontur for jernbanestøjen. Punkter angiver beregningspunkt for beregnet støjniveau på opholdsarealer i tilknytning til boligerne.

Jernbanens støjbelastning på udendørsopholdsarealer i tilknytning til boligerne fremgår af Tabel 11.

Opholdsarealerne til boligerne i bygning 1-6 nærmest jernbanen er orienteret mod øst og er således på modsatte side af bygningen og er skærmet af denne. Arealet mellem jordvolden og bygningerne nærmest jernbanen planlægges udlagt til en lokal boligvej og betragtes således ikke som et opholdsareal. Støjniveauet ved opholdsarealer i tilknytning til bygning 1-6 er for alle tilfælde lavere end $L_{den} = 56$ dB. Ved bygning 7 beliggende på områdets sydvestlige del er haverne orienteret mod syd og har delvist frit udsyn til jernbanen. Ved bygning 7 er niveauet $L_{den} = 62$ dB.

Grænseværdien $L_{den} = 64$ dB på udendørs opholdsarealer er ikke overskredet.

Opholdsareal	Lden dB
v1h Opholdsareal, byg 1	56
v2h Opholdsareal, byg 2	56
v3h Opholdsareal, byg 3	56
v4h Opholdsareal, byg 4	56
v5h Opholdsareal, byg 5	56
v6h Opholdsareal, byg 6	53
v7h Opholdsareal, byg 7	62

Tabel 11: Beregnet jernbanestøj, Lden ved haver/opholdsareal til boligerne i bygning 1-7 nærmest jernbanen.

5.4 Usikkerhed

Vurdering af usikkerheden på de gennemførte jernbanestøjberegninger er baseret på en vurdering foretaget af Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for støjmålinger. Usikkerhed på jernbanestøjberegninger udført vha. Nord2000 metoden er, når alle anvendte data er korrekte, i størrelsesordenen +/- 2 dB for middelstøjniveauet, L_{den} . For maksimalstøjniveauet er usikkerheden mindst dobbelt så stor som for middelstøjniveauet. Det er således i denne sammenhæng valgt at sætte usikkerheden for maksimalstøjniveauet til +/- 5 dB.

Til planlægningsbrug tages usikkerheden dog ikke betragtning idet det beregnede niveau er det mest sandsynlige og de beregnede niveauer skal overholde vilkåret uden hensyntagen til usikkerheden. Usikkerheder er således alene medtaget til orientering.

6 Konklusion

Der er gennemført beregning af vej- og jernbanestøjbelastningen af boligbebyggelsen ved projekt Kalvehaven i Li. Grandløse.

På baggrund af de gennemførte vejstøjberegninger konkluderes det, at vejstøjniveauet ved boligfacader og på udendørs opholdsarealer i umiddelbar tilknytning til boligerne er lavere end $L_{den} = 58$ dB. Den vejledende støjgrænse for vejtrafikstøj, $L_{den} 58$ dB er ikke overskredet. Beregningerne forudsætter, at der etableres et lydabsorberende støjhegn mod nærmeste vej, Roskildevej. Støjhegnets højde skal være mindst 1,8 m over kørebanekote. Beregningerne forudsætter endvidere at fartgrænsen på Roskildevej sænkes til 60 km/t.

Jernbanestøjen er beregnet for både middelstøjbelastningen, L_{den} og maksimalstøjniveauet, L_{Amax} under en togpassage. Som grundlag for beregningerne er der forudsat etableret en jordvold langs banen med topkote 2,5 m over skinneoverkant. Endvidere at jordvolden forlænges mod nord og syd med et 3 m højt lydabsorberende støjhegn. Den vejledende støjgrænse $L_{den} = 64$ dB ved facade og på udendørs opholdsarealer er ikke overskredet.

Maksimalstøjbelastningen ved de nærmeste boligbygningers facader er bestemt på baggrund af et lokomotiv trukket persontog med maksimal strækningshastighed. Overordnet set er støjgrænsen $L_{Amax} = 85$ dB for maksimalstøjen ikke overskredet. Ved en enkelt bygning på Kalvehavens nordvestlige område og ved en enkelt bygning på det sydvestlige område er maksimalstøjgrænsen overskredet med 2-5 dB.

7 Udtalelser og fortolkninger

Dette afsnit ligger udenfor prøvningen jf. definitionen i standarden DS/EN ISO/IEC 17025:2005, afsnit 5.10.5.

Jernbanestøjens maksimalniveau overskrides med op til 5 dB ved en enkelt bygningsfacade på Kalvehavens nordvestlige del og op til 2 dB ved en bygningsfacade på Kalvehavens sydvestlige del. Ved bygningen mod nordvest er det ikke muligt at afskærme boligen på Kalvehavens matrikel. En mulig løsning kunne være at den forudsatte støjskærm, der forlænger jordvolden mod nord, i stedet placeres langs jernbanen og vest forbi boligerne Engdraget 40-46.

På kalvehavens sydvestlige område ligger 2 bygninger med haver orienteret mod syd med delvist udsyn til jernbanen. Det vurderes, at dersom den forudsatte skærm syd for jordvolden forlænges mod øst hen forbi bygningerne, vil maksimalstøjniveauet blive reduceret til under 85 dB grænseværdien.

Jernbanestøjen er beregnet for et trafikgrundlag og hastigheder iht. Trafik og Byggestyrelsens notat "*Trafikgrundlag for støjberegninger 2014 og 2030*". Heraf fremgår det at banestrækningen udelukkende befares af lokomotivtrukne persontog hvilket også forventes i år 2030. Der er i beregningsgrundlaget for fremtiden (år 2030) anvendt den samme togtype og med støjegenskaber som kører på banestrækningen i dag. Denne forudsætning kan være konservativ, men der forefindes pt. ikke et dokumenteret grundlag for eventuelt nyt togmateriel herunder støjdata tilpasset Nord2000 beregningsmetoden. Endvidere, og efter gældende praksis for beregning af jernbanestøj, er maksimalstøjen beregnet ud fra den maksimale tilladte hastighed for togtypen på strækningen og under hensyntagen til praksis for togenes acceleration/nedbremsning omkring en station. Den anvendte maksimalhastighed, 160 km/t, kan således godt være lavere i tværsnittet ud for Kalvehaven end forudsat. Overskridelsen af maksimalstøjniveauet på 2-5 dB kan således være overestimeret. Overslagsmæssigt vurderet vil en ændring af den maksimale hastighed fra 160 km/t til 120 km/t for den pågældende togtype reducere maksimalstøjen med ca. 5 dB. Den nuværende hastighed kan overvejes målt for en nærmere vurdering af forholdene lokalt.