



# Målerapport for udvalgte adresser langs Odense Letbane

Lavfrekvent støj

Juni 2023

# Målerapport for udvalgte adresser langs Odense Letbane

Lavfrekvent støj

# Revision Details

## Document Information

Class: Client  
Title: Målerapport for udvalgte adresser langs Odense Letbane, Lavfrekvent støj  
Document no (Syntax): OT-CT-TSY-TN-00027 (ver. B)  
Date: 2023.06.07

Rev	Date	Author	Details
1.0	2023.06.07	OLWI	

## Author, Reviewer and Approver details

Prepared by:	OLWI	Date: 2023.MM.DD	
Reviewed by:	LFL	Date: 2023.06.06	
Approved by:	LFL	Date: 2023.06.06	
OL Accountable:		Date: YYYY.MM.DD	

## Distribution

Odense Letbane P/S

## Document Owner

*Odense Letbane P/S  
Odeons Kvarter 18  
5000 Odense C  
Denmark  
[www.odenseletbane.dk](http://www.odenseletbane.dk)*

# Indholdsfortegnelse

1.	Indledning .....	5
2.	Beskrivelse af måleobjekt .....	6
2.1	Målesteder .....	7
3.	Støjgrænseværdier .....	8
4.	Metode .....	9
4.1	Måle-/analyseudstyr .....	11
4.2	Meteorologiske forhold .....	11
4.3	Måleresultater .....	11
4.4	Usikkerhed .....	12
5.	Konklusion .....	13

# 1. Indledning

Odense Letbane har i forbindelse med kørslen på letbanen modtaget klager over støj fra nogle af de beboelsesejendomme, som ligger tæt på banetracéet.

Odense Letbane har derfor bedt COWI om at foretage støjmålinger i nogle af de beboelsesejendomme, hvorfra der er modtaget klager.

Målingerne er udført i perioden fra den 8. maj til den 17. maj 2023 i syv ejendomme udvalgt af Odense Letbane i samarbejde med COWI.

Da der ikke er nogen dansk vejledning eller metode til brug for måling af støj fra letbaner indendørs i boliger, er det valgt at tage udgangspunkt i målev vejledningen i Orientering fra Miljøstyrelsens nr. 9/1997 "Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø".

Støjmålinger og analyse af målingerne er udført i henhold til de retningslinjer der er gældende for Miljøstyrelsens godkendelsesordning "Miljømåling – Ekstern støj". Ansvarlig for opgaven er Lars Find Larsen, som af Miljøstyrelsen er certificeret til at foretage Miljømålinger – ekstern støj efter DS/EN ISO/IEC 17024.

COWI udførte tilsvarende målinger i maj 2022 – se Doc. No. OT-CT-TSY-TN-00019 "Målerapport for 10 udvalgte adresser langs Odense Letbane, Lavfrekvent støj og infralyd". Disse målinger dokumenterede overskridelser af grænseværdierne for såvel lavfrekvent støj som vibrationer i flere ejendomme. Efterfølgende har Odense Letbane udført et stort arbejde med henblik på at reducere støj- og vibrationsniveauerne.

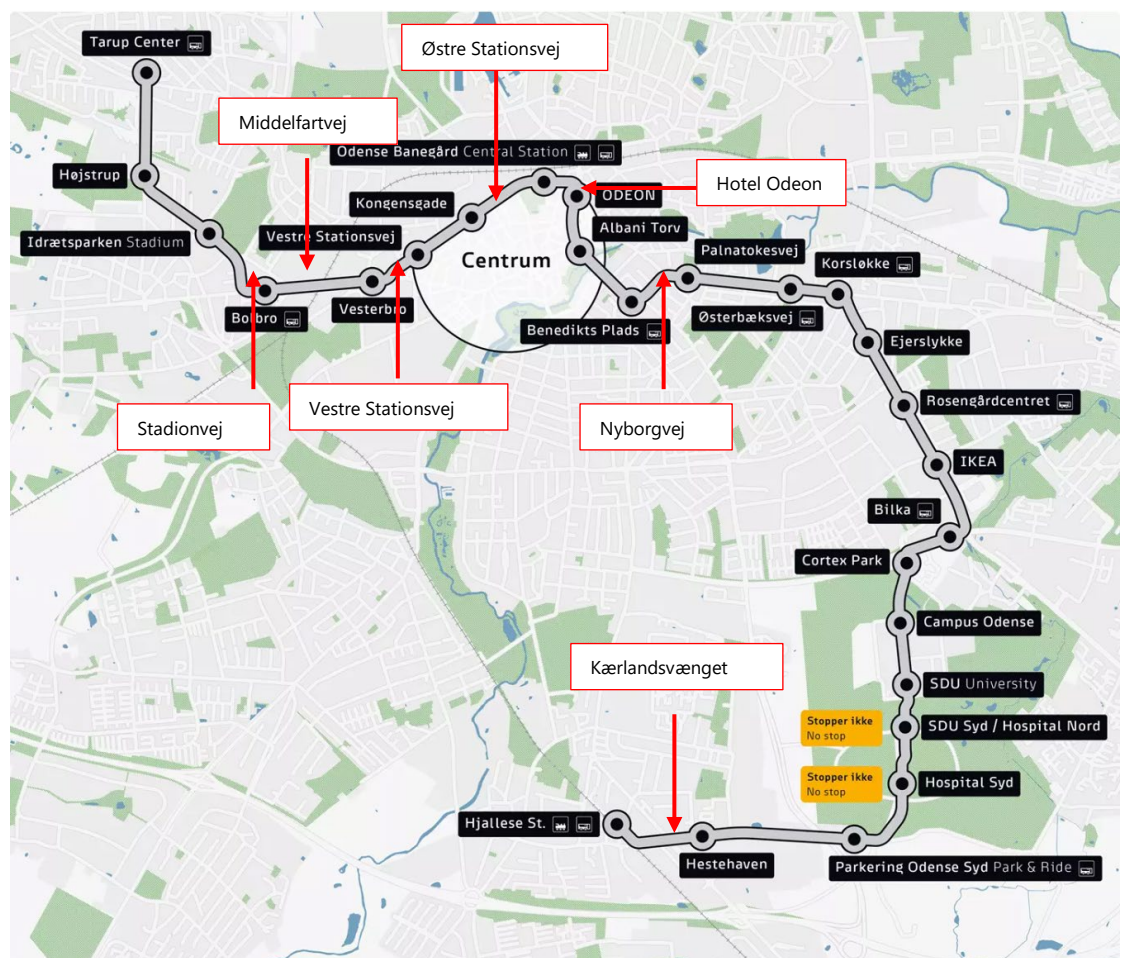
Det skal bemærkes, at målingerne i maj 2022 dokumenterede at de målte G-vægtede infralydniveauer var markant lavere end grænseværdierne i alle målepunkter. Derfor er der ikke fundet anledning til at dokumentere infralydniveauer i denne undersøgelse.

## 2. Beskrivelse af måleobjekt

Letbanen kører gennem Odense, tæt på boliger og med spor i hver retning, mellem Tarup og Hjallesø.

Der kører letbanetog af typen Stadler Variobahn på fast spor.

Ifølge letbanens køreplan kører der 8 tog per time i hver retning kl. 07 – 18 på hverdage og 4 tog per time i hver retning i aften- og natperioden kl. 18 - 24 og kl. 05 - 07. For at kunne iværksætte dagkøreplanen fra kl. 07 vil der være en gradvis udvikling af antal tog på strækningen mellem kl. 06 og 07. Tilsvarende vil der mellem kl. 18 og 19 ske en løbende afvikling af antallet af tog inden den normale drift for aftenperioden træder i kraft.



Figur 1 Oversigt over letbanen og de udvalgte adresser, hvor støjmålingerne er foretaget.

## 2.1 Målesteder

De udvalgte ejendomme er angivet på Figur 1 og deres adresser er oplyst i Tabel 1 sammen med oplysning om afstand til nærmeste spor samt rum hvor måling er foretaget og dato for støjmålingen.

*Tabel 1 Målelokationer*

<b>Adresse</b>	<b>Afstand til spor</b>	<b>Måledato</b>
Hotel Odeon, 1. sal, (værelse 132)	5 m	11-05-2023
Stadionvej, 2. th. (stue)	8 m	11-05-2023
Middelfartvej, 3. sal tv. (stue)	8 m	08-05-2023
Vestre Stationsvej, (stue)	5 m	09-05-2023
Østre Stationsvej, 1. sal th. (stue)	4 m	09-05-2023
Nyborgvej, 1. sal tv. (værelse)	8 m	10-05-2023
Kærlandsvænget, (stue)	13 m	17-05-2023

### 3. Støjgrænseværdier

I henhold til Orientering fra Miljøstyrelsens nr. 9/1997 "Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø", er de foreslåede grænser for lavfrekvent støj ( $L_{pA,LF}$ ) målt indendørs i beboelsesrum:

- Kl. 07-18:  $L_{pA,LF} = 25$  dB
- Kl. 18-07:  $L_{pA,LF} = 20$  dB

Værdierne gælder for det ækvivalente lydtrykniveau med et referencetidsrum på 10 min. Grænseværdierne gælder for det A-vægtede lydtrykniveau i frekvensområdet 10 - 160 Hz.

Som referenceperiode for vurdering af intermitterende/varierende støj foreskriver orienteringen en periode på 10 minutter. Denne referenceperiode er anvendt for støj fra letbanen.



## 4. Metode

Støjmålingerne er udført i henhold til Miljøstyrelsens Orientering nr. 9/1997 "Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i det eksterne miljø" samt tillæg til orienteringen fra marts 2010.

Målingerne er udført i ét rum i hver af de udvalgte beboelser. Der er foretaget måling i 4 punkter med cirka 8 togpassager i hvert spor, i alt cirka 32 passager, for hver målelokation.

Målingerne blev udført med integrerende lydtrykmålere med 1/3-oktav analysator, Brüel & Kjær Type 2250 og 2270. Før og efter hver måling blev lydtrykmålerne kalibreret med en håndholdt kalibrator Brüel & Kjær Type 4230. Lydtrykmålerne kalibreres sporbart med to års interval og kalibratoren med ét års interval.

De væsentligste kilder til baggrundsstøj er støj fra vejtrafik. Ved målingerne blev der foretaget optagelsen af lyden og det blev noteret præcist hvornår letbanetoget passerede. Passagerne blev gennemlyttet og i enkelte tilfælde blev målingen kasseret på grund af for kraftig baggrundsstøj.

Øvrige passager er analyseret og korrigeret for baggrundsstøj. Baggrundsstøjen er bestemt som gennemsnitsværdier af perioder med lavt støjniveau, som er registreret mellem togpassager.

Ud fra målingerne er støjdosens pr. togpassage bestemt. Støjdosens er den lydenergi der er i en togpassage – omregnet til 1 sekunds varighed. Støjdosens varierer for forskellige passager.

Støjbelastningen bestemmes jf. Orientering nr. 9 som gennemsnittet af støjen i en 10 minutters periode. Som beskrevet nedenstående kan der i en 10 minutters periode forekomme 2, 3 eller 4 togpassager afhængigt af tidspunkt på dagen.

Til bestemmelse af støjbelastningen bør anvendes de togpassager der beskriver de i praksis forekommende mest støjende forhold. Det er vurderet, at disse forhold bedst beskrives ved at benytte den meste støjende togpassage i hver retning. I tilfælde hvor der er to passager i én eller begge retninger, benyttes yderligere et støjniveau

svarende til gennemsnitsværdien af alle målinger i pågældende retning. Denne fremgangsmåde er anvendt idet det ikke anses som almindeligt at de to mest støjende tog passerer i samme 10 minutters periode.

## 4.1 Måle-/analyseudstyr

Der er anvendt måleudstyr som angivet i Tabel 2.

Tabel 2 Måleudstyr

Apparat	Type	Serie nr.	Kontroldato
Lydtrykmåler	Brüel & Kjær 2270	2623022	25.08.2022
Mikrofon	Brüel & Kjær 4189	2625288	25.08.2022
Lydtrykmåler	Brüel & Kjær 2250	3024474	04.08.2022
Mikrofon	Brüel & Kjær 4189	3147706	04.08.2022
Kalibrator	Brüel & Kjær 4230	1440808	15.02.2023

## 4.2 Meteorologiske forhold

Da måleafstanden er mindre end 15 meter vurderes de meteorologiske forhold at være uden væsentlig indflydelse på resultatet af målingerne.

## 4.3 Måleresultater

Resultater af støjmålingerne er angivet i Tabel 3. Alle resultater er angivet i hele tal.

Resultaterne er vist for 2, 3 og 4 togpassager inden for en 10 minutters periode med følgende baggrund:

- 2 tog svarer til den normale drift i aften- og natperioden (15 minutters drift) mellem kl. 19-24 og kl. 05-06. Sammenholdes med grænseværdi 20 dB.
- 4 tog svarer til driftsforholdene (7,5 minutters drift) i dagperioden mellem kl. 07-18. Sammenholdes med grænseværdi 25 dB.
- 3 tog relaterer sig til de specielle driftsforhold der er kl. 06-07 og kl. 18-19, hvor der er en gradvis udvikling af antal tog på strækningen. Sammenholdes med grænseværdi 20 dB.

Tabel 3 Vægtede middelværdier af  $L_{pA,LF}$  i dB for henholdsvis 2, 3 og 4 togpassager i en 10 minutters periode. Overskridelser af den foreslåede grænseværdi er markeret med rødt.

Nr.	Måleposition	$L_{pA,LF}$		
		4 togpassager	3 togpassager	2 togpassager
1	Hotel Odeon, 1. sal, (værelse 132)	25	24	23
2	Stadionvej, 2. th. (stue)	21	20	19
3	Middelfartvej, 3. sal tv. (stue)	18	17	16
4	Vestre Stationsvej, (stue)	24	24	23
5	Østre Stationsvej, 1. sal th. (stue)	23	22	21
6	Nyborgvej, 1. sal tv. (værelse)	21	20	19
7	Kærlandsvænget (stue)	17	17	15

Som det fremgår af måleresultaterne er den foreslåede grænseværdi for lavfrekvent støj i aften – og natperioden mellem Kl. 18-07 på  $L_{pA,LF} = 20$  dB overskredet i 3 af de 7 målelokationer.

Den foreslåede grænseværdi for lavfrekvent støj i dagperioden mellem Kl. 07-18 på  $L_{pA,LF} = 25$  dB er overholdt i alle målelokationer.

## 4.4 Usikkerhed

Miljøstyrelsens Orientering nr. 9/1997 beskriver, at grundlaget for at fastlægge usikkerhed på måling af lavfrekvent støj og infralyd er relativt spinkelt, og anbefaler, at der ikke tages hensyn til usikkerhed, når det skal vurderes om der er gener fra lavfrekvent støj.

## 5. Konklusion

COWI har for Odense Letbane foretaget støjmålinger i udvalgte beboelser langs letbanen i perioden fra den 8. maj til den 17. maj 2023 med henblik på at sammenholde resultaterne med Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier angivet i Orientering nr. 9/1997 "Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø".

Målingerne blev udført indendørs i 7 boliger udvalgt af Odense Letbane i samarbejde med COWI.

På grundlag af de udførte målinger er det lavfrekvente støjniveau (A-vægtede lydtrykniveau i frekvensområdet 10 - 160 Hz) bestemt for en 10-minutters periode, hvor der forekommer 2, 3 eller 4 togpassager.

Den foreslåede grænseværdi for lavfrekvent støj i dagperioden mellem Kl. 07-18 på  $L_{pA,LF} = 25$  dB overholdes for alle 7 målelokationer.

Den foreslåede grænseværdi for lavfrekvent støj i aften – og natperioden mellem Kl. 18-07 på  $L_{pA,LF} = 20$  dB er overskredet i tre af de syv målelokationer med såvel to som tre togpassager inden for referenceperioden på 10 minutter.

I fire målelokationer kan den målte støj sammenlignes med resultaterne af de tilsvarende målinger udført i maj 2022 – se Tabel 4. Det fremgår at – med undtagelse af Hotel Odeon - er de lavfrekvente støjniveauer af samme størrelse eller lavere i 2023 end de var i 2022.

Tabel 4 Vægtede middelværdier af  $L_{pA,LF}$  i dB. Sammenligning af resultater fra denne undersøgelse og tilsvarende målinger i 2022. Sidstnævnte støjniveauer er i parentes.

Nr.	Måleposition	$L_{pA,LF}$		
		4 togpassager	3 togpassager	2 togpassager
1	Hotel Odeon, 1 sal (værelse 132)	25 (24)	24 (23)	23 (21)
3	Middelfartvej, 3. sal tv. (stue)	18 (22)	17 (21)	16 (19)
5	Østre Stationsvej, 1. sal th. (stue)	23 (24)	22 (22)	21 (21)
6	Nyborgvej, 1. sal (værelse)	21 (25)	20 (24)	19 (22)