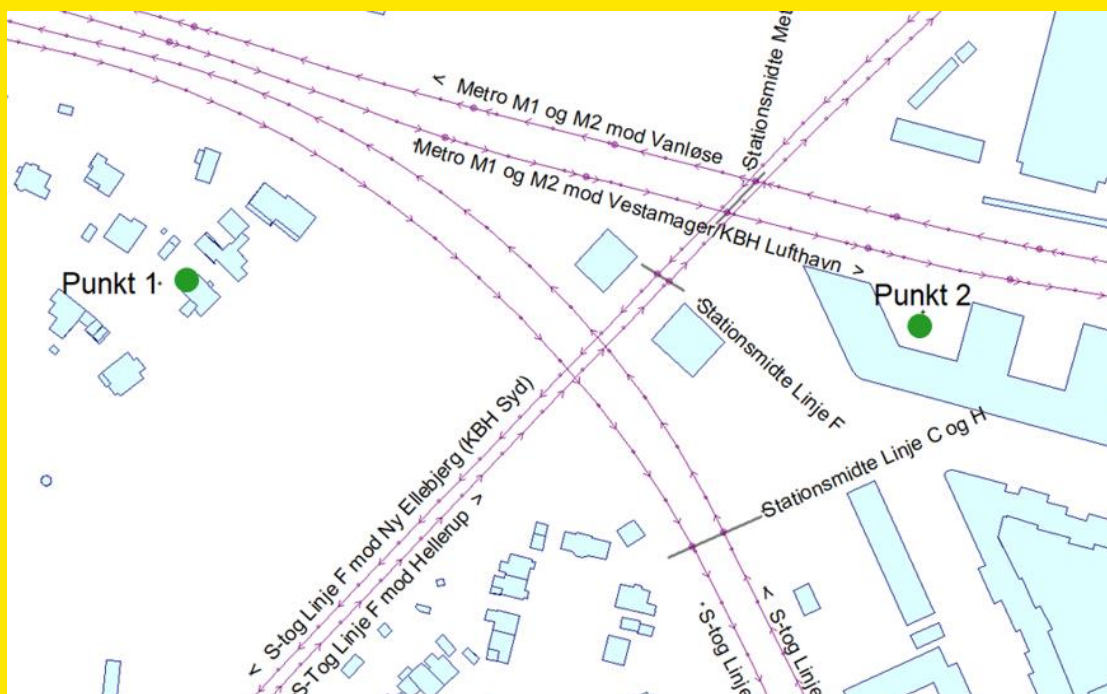
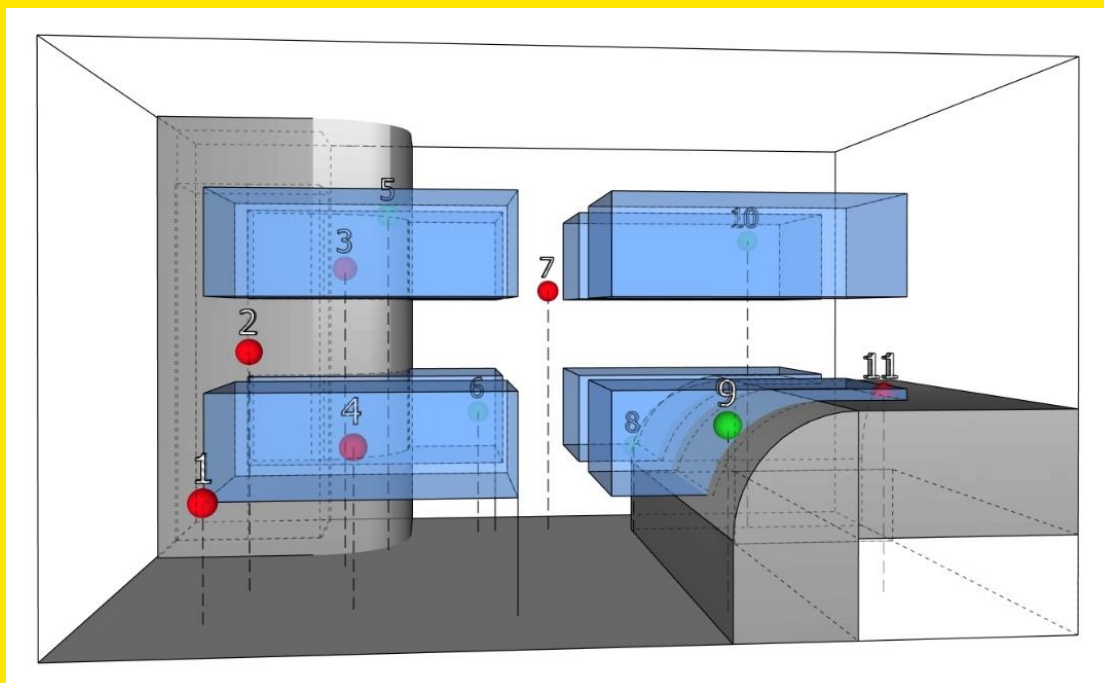


28. sammenlignende støjmåling



Rapport nr. 35 Rev.1

Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger

FORCE Technology

28. sammenlignende støjmåling

Rapport nr. 35, Rev.1
Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger
FORCE Technology

© Referencelaboratoriet
FORCE Technology

Titel 28. sammenlignende støjmåling

Vores ref. JEL/CB/pkor

Rekvirent Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense

Resumé

Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger har i perioden juni 2024 til september 2024 afholdt den 28. sammenlignende støjmåling. I alt indkom der 40 besvarelser.

Opgavesættet bestod af 3 opgaver. Opgave A omhandlede analyse af en tilsendt lydfil med støj fra opladning af en elbil. Opgave B omhandlede måling af indendørs støj i 11 mikrofonpositioner. Opgave C omhandlede støj fra tog til Flintholm station. Opgave C var stilet til de deltagere, som er certificeret eller akkrediteret til beregning af trafikstøj. En frivillig opgave D omhandlede hvilke refleksioner, der skal medregnes på udbredelsesvejen fra en vej til boliger.

Deltagelse i den sammenlignende støjmåling er obligatorisk for laboratorier, der er akkrediteret, og for personer, der er certificeret til ”Miljømåling – ekstern støj” og/eller ”Miljømåling – trafikstøj”. Der deltog 21 forskellige laboratorier / firmaer.

Opgavesættet blev udsendt den 19. juni 2024 sammen med et excel-regneark til besvarelsen, hvori analyse- og beregningsresultater skulle indskrives. Regnearket skulle indsendes besvaret til Referencelaboratoriet senest 20. september 2024.

Der kom 2 spørgsmål til opgavesættet af almen interesse for de øvrige deltagere. Som svar på disse spørgsmål blev der udsendt præciseringsmail nr. 1 og nr. 2, henholdsvis den 29. juli og den 27. august 2024.

Den første opgavebesvarelse blev modtaget den 13. september 2024. Besvarelserne blev afleveret rettidigt, bortset fra 2 deltagere, der fik udsættelse til den 23. september 2024. De sande værdier og karaktervurderingerne blev udsendt den følgende dag, den 24. september 2024.

Opgavebesvarelsen vurderes af Referencelaboratoriet med en karakter på en skala fra 1 til 5. Godkendte laboratorier/certificerede personer bør opnå en samlet karakter på mindst 3.

For Opgave A (støj fra opladning af elbil) bestod 35 ud af 36 deltagere (97 %), heraf 32 med topkarakteren 5 (89 %).

For Opgave B (indendørs støj i 11 mikrofonpositioner) bestod 36 ud af 37 deltagere (97 %), heraf 32 med topkarakteren 5 (86 %).

For Opgave C (støj fra togstation) bestod alle 20 deltagere (69 %), heraf 1 med topkarakteren 5 (3 %).

For Opgave D (refleksioner på udbredelsesvejen) bestod 26 af 33 deltagere (79 %), heraf 21 med topkarakteren 5 (64 %). Opgaven var frivillig og indgår ikke i den samlede karakter.

I den samlede bedømmelse (Opgave A, B og C) opnåede 37 af de 40 deltagere karakteren 3 eller derover (93 %). Heraf fik 12 deltagere topkarakteren 5 (30 %). Tre deltagere bestod ikke den samlede opgave.

Resultaterne fra den 28. sammenlignende støjmåling blev præsenteret på et webinar den 27. september 2024, hvor der til herefter var en debat med deltagerne. En video herfra blev lagt ud på FORCE Cloud den 3. oktober 2024. Opgaverne blev desuden gennemgået på Referencelaboratoriets Store Støjdag på Hotel Nyborg Strand den 7. oktober 2024.

Indholdsfortegnelse

1. Indledning.....	8
2. Metoden.....	8
2.1 Generelt.....	8
2.2 Opgaven.....	8
2.3 Kvalitetskontrol	8
2.4 Regler for deltagelse	9
2.5 Anonymitet	9
2.6 Karaktergivning	9
2.7 Fastsettelse af sande værdier.....	9
3. Afvikling.....	10
3.1 Forløb.....	10
3.2 Deltagere.....	10
4. Opgaverne.....	11
5. Resultater	11
5.1 Resultater for Opgave B. Indendørs støj målt i 11 mikrofonpositioner.....	14
5.2 Resultater for Opgave C. Togstøj beregnet med Nord2000	16
5.3 Resultater for Opgave D. Refleksioner fra vejtrafikstøj til bolig (frivillig).....	19
6. Karakterer	20
6.1 Karakterer for Opgave A. Støj fra opladning af elbil	20
6.2 Karakterer for Opgave B. Indendørs støj målt i 11 mikrofonpositioner	21
6.3 Karakterer for Opgave C. Togstøj beregnet med Nord2000	22
6.4 Karakterer for Opgave D. Refleksioner fra vejtrafikstøj til bolig (frivillig).....	23
6.5 Samlede karakterer	24
7. Konklusion.....	25
8. Referencer	27
Appendix 1 Opgavebeskrivelse – RL 03/24.....	28
Appendix 2 Skema med sande værdier	38
Appendix 3 Afvigelser og princip for karaktergivning	39
Appendix 4 Deltagerne i den 28. sammenlignende støjmåling	40
Appendix 5 Indsendte resultater, beregnede afvigelser og tildelte karakterer	42

1. Indledning

Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger skal på vegne af Miljøstyrelsen sikre kvaliteten af ”Miljømåling – ekstern støj” hos de laboratorier, som er godkendt af Miljøstyrelsen. Som en del af aktiviteterne afholder Referencelaboratoriet sammenlignende støjmålinger.

Det primære formål med de sammenlignende målinger er at give deltagerne mulighed for at dokumentere laboratoriernes kvalifikationer og analysekvalitet. Dette bruges af deltagerne bl.a. til intern kvalitetskontrol og som dokumentation over for de akkrediterende (DANAK, SWEDAC, m.fl.) og personcertificerende (Certificeringsordningen) organer samt af Referencelaboratoriet. Desuden er der et element af software- og instrumentkontrol, oplæring samt evt. træning i nye eller sjældent brugte målemetoder.

De sammenlignende målinger dokumenterer kvaliteten af det arbejde, der udføres af laboratorierne, og de bidrager til en mere ensartet kvalitet af de støjmålinger, der udføres i praksis. Desuden medvirker de sammenlignende målinger til at afklare fortolkningsproblemer i vejledningernes tekst.

Målingerne, der udføres af laboratorierne i forbindelse med de sammenlignende støjmålinger, foregår så vidt muligt efter fælles nordiske metoder. Nordiske laboratorier uden for Danmark kan derfor også deltage i målingerne.

2. Metoden

2.1 Generelt

De sammenlignende støjmålinger er generelt udført efter retningslinjerne i:

ISO/IEC 17043:2010: “Conformity assessment – General requirements for proficiency testing”

og

RL 20/96: ”Kvalitetskrav til ”Miljømåling – ekstern støj””, jf. [1]

2.2 Opgaven

Den 28. sammenlignende støjmåling bestod af fire opgaver – opgavebeskrivelsen er gengivet i Appendix 1.

Beregningsresultaterne skulle afleveres i et regneark, der blev udsendt til deltagerne sammen med invitationen til deltagelsen,

2.3 Kvalitetskontrol

Inden opgaverne blev udsendt, havde Referencelaboratoriet kontrolleret opgavesættet ved at få forskellige personer til at nærlæse opgaveformuleringen, analysere lydfiler og foretage støjmodelberegningerne.

2.4 Regler for deltagelse

Deltagelse i sammenlignende målinger er ”åben”, og alle, der tilmelder sig og betaler deltagergebyret, kan deltage. Deltagelse er obligatorisk for personer, som er certificeret (personcertificeringen, der varetages af FORCE Technology) og for laboratorier, som er akkrediteret til ”Miljømåling – ekstern støj” og/eller ”Miljømåling – trafikstøj”.

For laboratorier, der er akkrediteret af DANAK, er det fastsat af DANAK, at det er tilstrækkeligt, at der indsendes én besvarelse for hvert akkrediteringsnummer uafhængigt af, hvor mange adresser eller personer der er optaget på Miljøstyrelsens liste over godkendte laboratorier fra det aktuelle firma.

Hver certificeret person og hvert akkrediteret laboratorium afleverer én besvarelse. I laboratorier, hvor der er flere akkrediterede personer, kan deltagerne vælge enten at indsende en fælles besvarelse eller at indsende individuelle besvarelser. Retningslinjer for fælles besvarelser er angivet i RL 20/96, jf. [1]

2.5 Anonymitet

I takt med at deltagernes indmeldelsesblanketter indkom til Referencelaboratoriet, fik deltagerne tildelt et nummer. Dette nummer oplyses kun til deltageren selv og til dem, der skal følge op på resultaterne af den sammenlignende støjmåling, dvs. akkrediterende (DANAK, SWEDAC m.fl.) og personcertificerende organer samt Referencelaboratoriets styregruppe.

2.6 Karaktergivning

Der blev udarbejdet et regneark, som kunne omregne besvarelsernes afvigelser fra de foreløbige sande værdier til en karakter, så der ville kunne gives en tilbagemelding baseret på de sande værdier kort tid efter, at den sidste besvarelse var indkommet. Princippet for karaktergivningen er beskrevet i Appendix 3.

2.7 Fastsettelse af sande værdier

De sande værdier blev – ud fra de indsendte besvarelser – som hovedregel fastlagt efter følgende metode:

- 1) Resultater med metodefejl eller åbenlyst forkerte resultater blev udeladt (resultater der afveg mere end to standardafvigelser fra middelværdien af alle besvarelser, hvilket i denne rapport benævnes ”Outliers”).
- 2) En middelværdi og standardafvigelsen af de resterende resultater blev beregnet.
- 3) Resultater, der afveg mindre end en standardafvigelse fra den i (2) beregnede middelværdi, blev betragtet som ”gode”.
- 4) Den ”sande værdi” blev fastsat som middelværdien af de ”gode” resultater.

De sande værdier er beregnet med udgangspunkt i de indkomne besvarelser samt Referencelaboratoriets egen besvarelse. I nogle tilfælde har flere personer fra samme laboratorium udarbejdet én fælles besvarelse. Denne besvarelse indgår kun én gang i resultatbehandlingen. I andre tilfælde har de certificerede personer fra ét laboratorium udarbejdet hver sin besvarelse. I disse tilfælde indgår de individuelle besvarelser i resultatbehandlingen hver for sig.

De sande værdier for den 28. sammenlignende støjmåling fremgår af Appendix 2.

3. Afvikling

3.1 Forløb

Opgavesættet blev udsendt den 19. juni 2024 sammen med et excel-regneark til besvarelsen, hvori analyse- og beregningsresultater skulle indskrives. Regnearket skulle indsendes besvaret til Referencelaboratoriet senest den 20. september 2024. Der deltog 21 forskellige laboratorier / firmaer.

Opgavesættet bestod af 4 opgaver. Opgave A omhandlede analyse af en tilsendt lydfil med støj fra opladning af en elbil. Opgave B omhandlede måling af indendørs støj i 11 mikrofondepositioner. Opgave C støj fra tog til Flintholm station. Opgave C var stilet til de deltagere, som er certificeret eller akkrediteret til beregning af trafikstøj. En frivillig opgave D omhandlede hvilke refleksioner, der skal medregnes på udbredelsesvejen fra en vej til en bolig.

Der kom 2 spørgsmål til opgavesættet af almen interesse for de øvrige deltagere. Som svar på disse spørgsmål blev præciseringsmail nr. 1 og nr. 2 udsendt hhv. den 29. juli og den 27. august 2024.

Den første opgavebesvarelse blev modtaget den 13. september 2024. De fleste besvarelser blev afleveret rettidigt. To deltagere fik udsættelse til den 23. september 2024. De sande værdier og karaktervurderingerne blev udsendt den 24. september 2024. Enkelte deltagere gjorde opmærksom på mindre fejl, som bl.a. skyldtes importen af tomme celler i resultat-evalueringsarket. Der blev udsendt reviderede karakterer den 3. oktober 2024 (Revision 1). Efter udsendelse af de reviderede karakterer indkom en klage over de evalueringer og fortolkninger, der lå til grund for karaktererne for opgave A, B og C. Efter samråd med Referencelaboratoriets styregruppe blev reviderede karakterer genberegnet. Karaktererne fra Revision 2 blev udsendt 3. februar 2025 sammen med de sande værdier. Se desuden kommentarerne til de 3 opgaver i Konklusionen, afsnit 0.

I Appendix 2 ses et svarregneark udfyldt med de sande værdier.

3.2 Deltagere

I alt modtog Referencelaboratoriet 40 besvarelser, der fordelte sig således:

- 6 personer fra 5 DANAK-akkrediterede laboratorier (inkl. Referencelaboratoriet)
- 34 personer fra 23 firmaer, der beskæftiger certificerede personer

Et laboratorium defineres som en afdeling, der er (geografisk) adskilt fra andre afdelinger i samme firma, og som for de godkendte laboratoriers vedkommende er optaget under egen adresse på Miljøstyrelsens liste over godkendte laboratorier.

Deltagerne fremgår af Appendix 4, hvor de er nævnt alfabetisk efter laboratoriets navn.

4. Opgaverne

I Appendix 1 er opgavebeskrivelsen gengivet.

Opgave A omhandlede støjen fra opladning af el-bil.

Opgave B omhandlede måling af indendørs støj i 11 mikrofonpositioner.

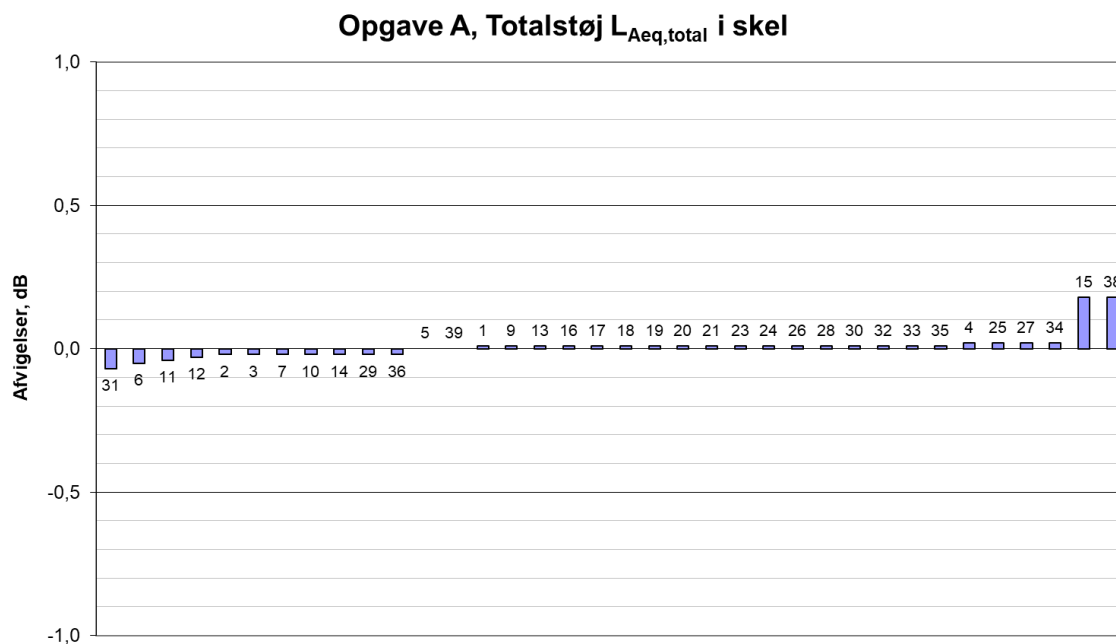
Opgave C omhandlede beregning af togstøj ved hjælp af Nord2000.

Opgave D omhandlede refleksioner fra vej til bolig (frivillig).

5. Resultater

I det følgende er deltagernes besvarelser afbildet grafisk som afvigelser fra de sande værdier, sorteret efter afvigelsestørrelse. Ikke alle delresultater er afbildet, idet kun de vigtigste delresultater er medtaget. Numrene over grafernes søjler er deltagernes numre.

Appendix 5 indeholder skemaer med alle deltagernes besvarelser (*Indsendte data*), beregnede afvigelser og karakterer for delresultater. Besvarelse nr. 1 er fra Referencelaboratoriet.

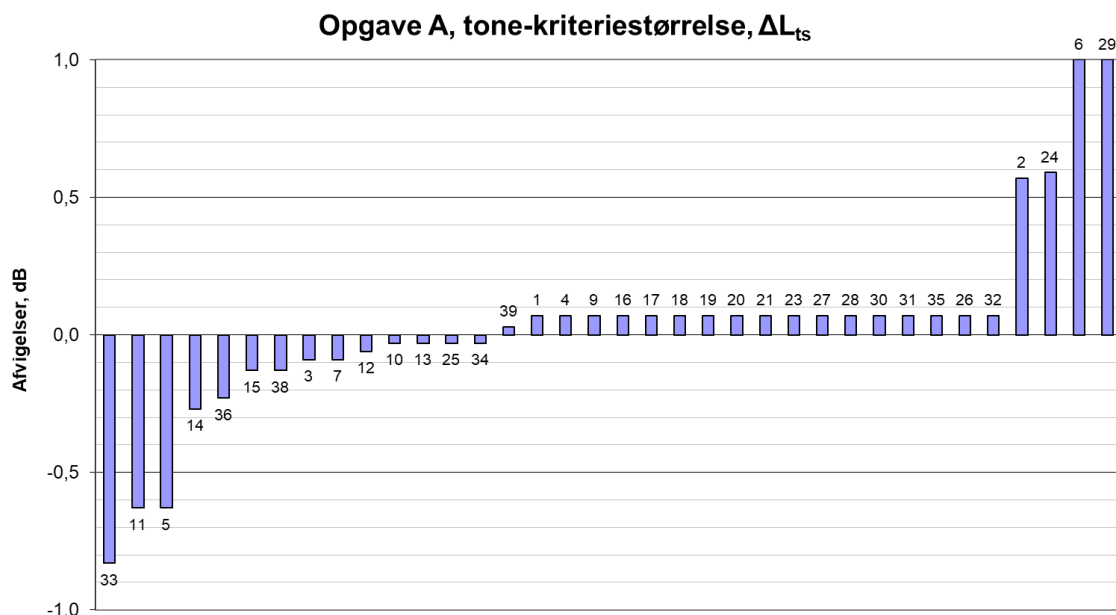


Figur 1

Opgave A. Totalstøj i skel, $L_{Aeq,total}$

Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi af totalstøjen i skel.

Den sande værdi er $L_{Aeq,total} = 56,52$ dB. Standardafvigelsen på alle deltagernes besvarelser er 0,02 dB uden outliers (deltager nr. 15 og 38).



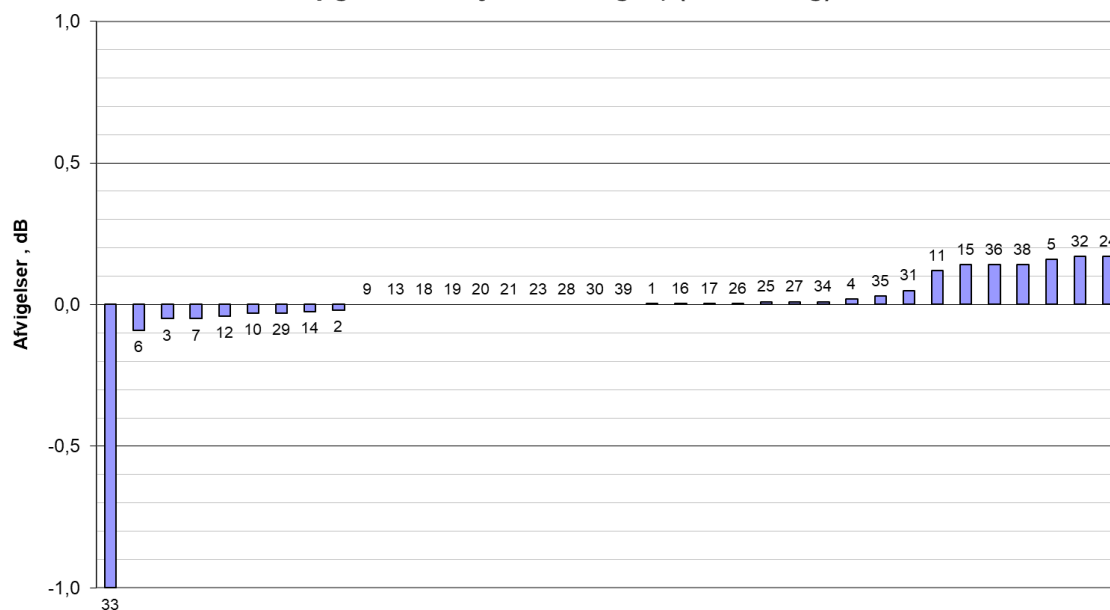
Figur 2

Opgave A. Tonekriterie-størrelsen, ΔL_{ts}

Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi af tonens kriteriestørrelse. Den sande værdi er

$\Delta L_{ts} = 9,53$ dB, når hele lydklippet analyseres under ét. Standardafvigelsen på deltagernes besvarelser er 0,39 dB uden outlier (nr. 29).

Opgave A, støjbelastning, L_r (formiddag)



Figur 3

Opgave A. Støjbelastning i skel, L_r , (formiddag)

Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi af støjbelastningen i skellet til naboen.

Den sande værdi er $L_r = 68,35 \text{ dB re } 20 \mu\text{Pa}$. Standardafvigelsen på deltagernes besvarelser er $0,07 \text{ dB}$ uden outliers (nr. 33).

5.1 Resultater for Opgave B. Indendørs støj målt i 11 mikrofonpositioner

Deltagerne skulle i denne opgave udpege de målepositioner i rummet, der er relevante at benytte til indendørs støjmålinger. Nedenfor ses i procent, hvor mange deltagere, der har sat kryds ud for de 11 angivne positioner.

Position nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
"Lovlige" målepositioner	0%	6%	3%	3%	97%	97%	3%	97%	94%	100%	14%
Valgte 3 målepositioner	0%	3%	0%	0%	94%	0%	0%	6%	94%	94%	3%

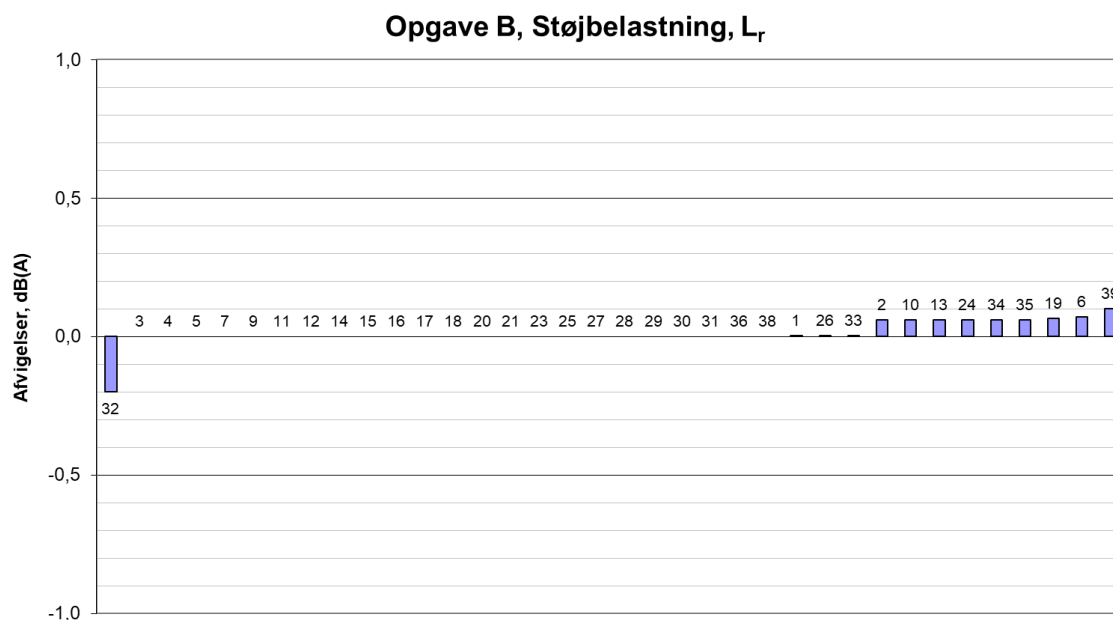
Tabel 1

Relevante målepositioner vist som %-del af de deltagere, der har afkrydset den aktuelle mikrofonposition.

Den øverste række ("Lovlige" målepositioner) viser procentdelen af besvarelserne, hvor deltageren mener, at positionen opfylder kravene til målepositionens beliggenhed.

Den nederste række viser procentdelen af besvarelserne, hvor positionen er valgt som én af de 3 positioner, der bør udvælges til de videre beregninger af støjbelastningen.

De følgende grafer, **Figur 4** og **Figur 5**, viser afvigelserne for henholdsvis L_r og $L_{pA,LF}$.



Figur 4

Opgave B. Støjbelastning, L_r

Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi af støjbelastningen af støjen i rummet.

Den sande værdi er $L_r = 27,00 \text{ dB re } 20 \mu\text{Pa}$.

Standardafvigelsen på deltagerens besvarelser er **0,03 dB** uden outliers (nr. 32 og 39).



Figur 5

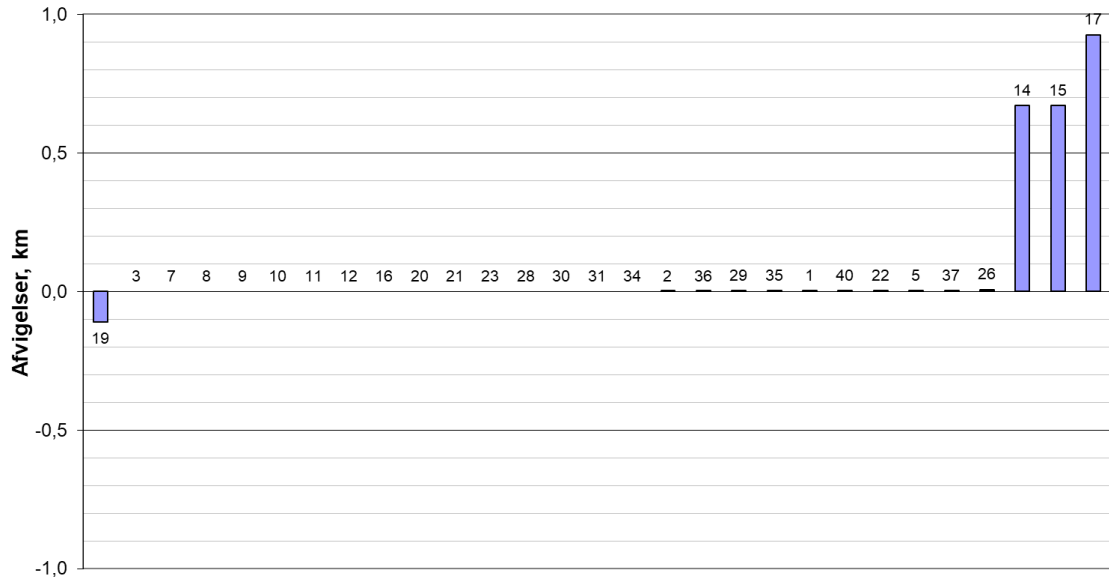
Opgave B. Lavfrekvent støj, $L_{pA,LF}$

Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi af den lavfrekvente støj i rummet.

Den sande værdi er $L_{pA,LF} = 19,70$ dB. Standardafvigelsen på deltagernes besvarelser er **0,06 dB** uden outliers (nr. 6, 19 og 33).

5.2 Resultater for Opgave C. Togstøj beregnet med Nord2000

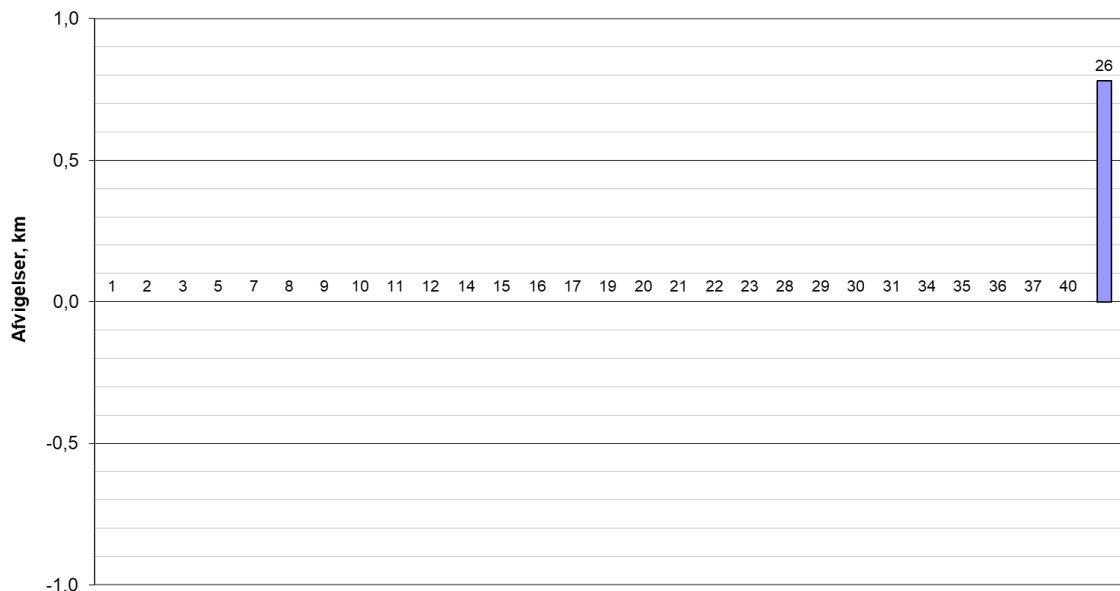
Togmængderne skulle beregnes ud fra døgncøreplanen og toghastighedsprofilen for togstationen, som antal tog gange toglængde i henholdsvis dag-, aften- og natperioden.



Figur 6

Opgave C. Togmængder for dagperioden.

Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi af togmængden i dagperioden, som er **11,03 km**. Standardafvigelsen for de 37 besvarelser er **0,02 km** uden outliers (nr. 14, 15 og 17).

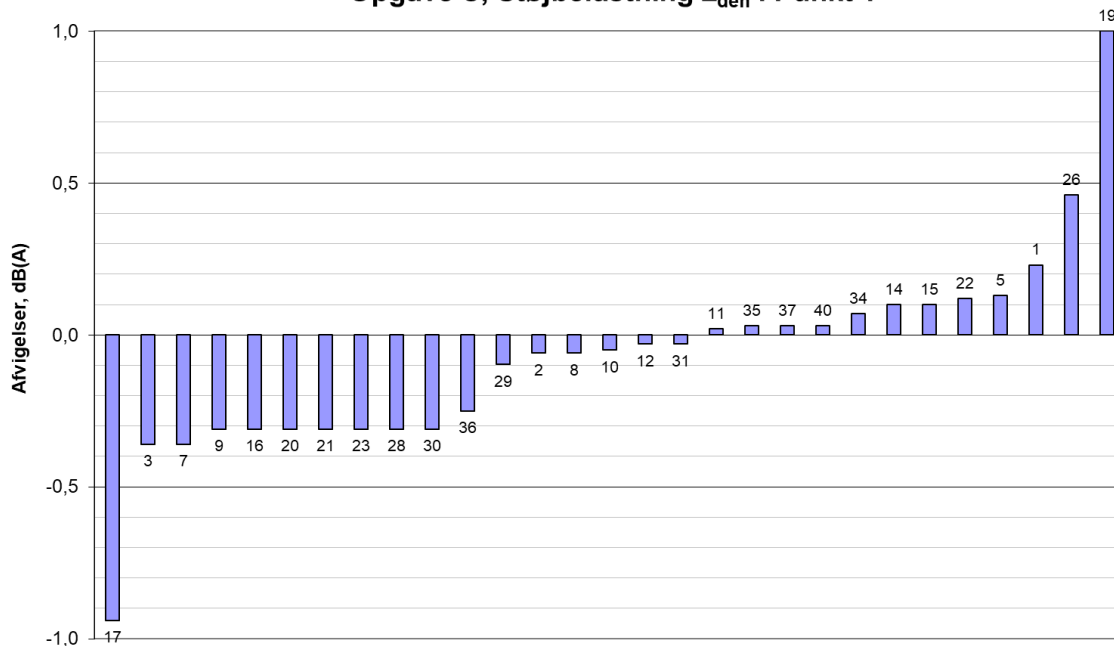


Figur 7

Opgave C. Togmængder for aftenperioden.

Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi af togmængden i dagperioden, som er **2,34 km**. Standardafvigelsen for de 37 besvarelser er **0,00 km** uden outliers (nr. 26).

Opgave C, Støjbelastning L_{den} i Punkt 1



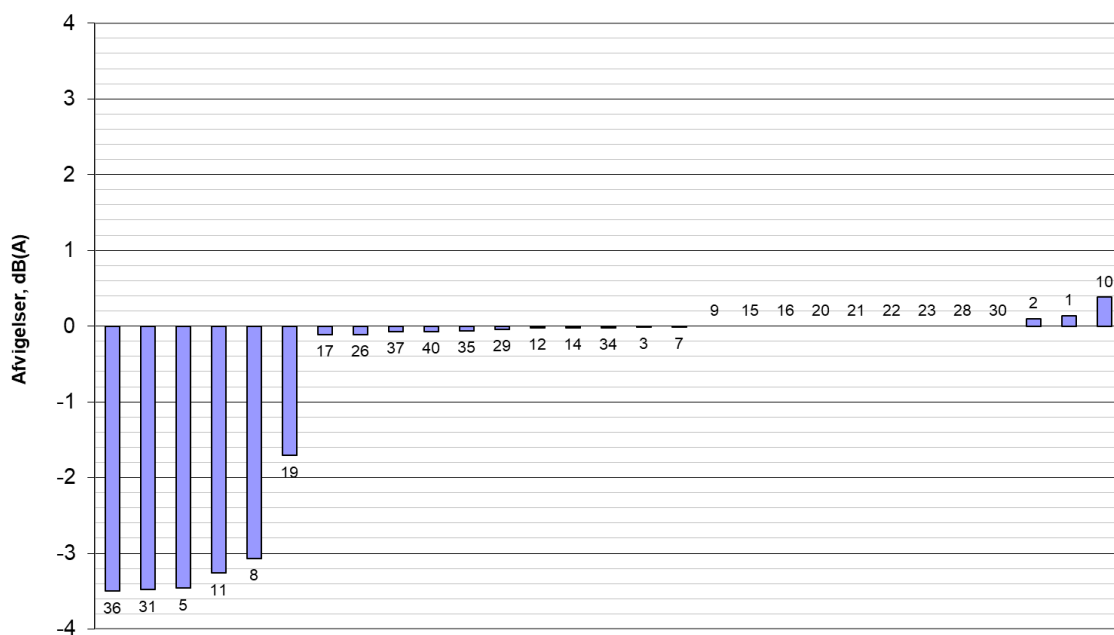
Figur 8

Opgave C. Støjbelastning L_{den} i Punkt 1

Besvarelsenes afvigelse fra den sande værdi af støjbelastningen i Punkt 1.

Den sande værdi er $L_{den} = 59,04 \text{ dB re } 20 \mu\text{Pa}$. Standardafvigelsen for de 29 besvarelser er $0,21 \text{ dB}$ uden outliers (nr. 17 og 19).

Opgave C, Støjbelastning L_{den} i Punkt 2



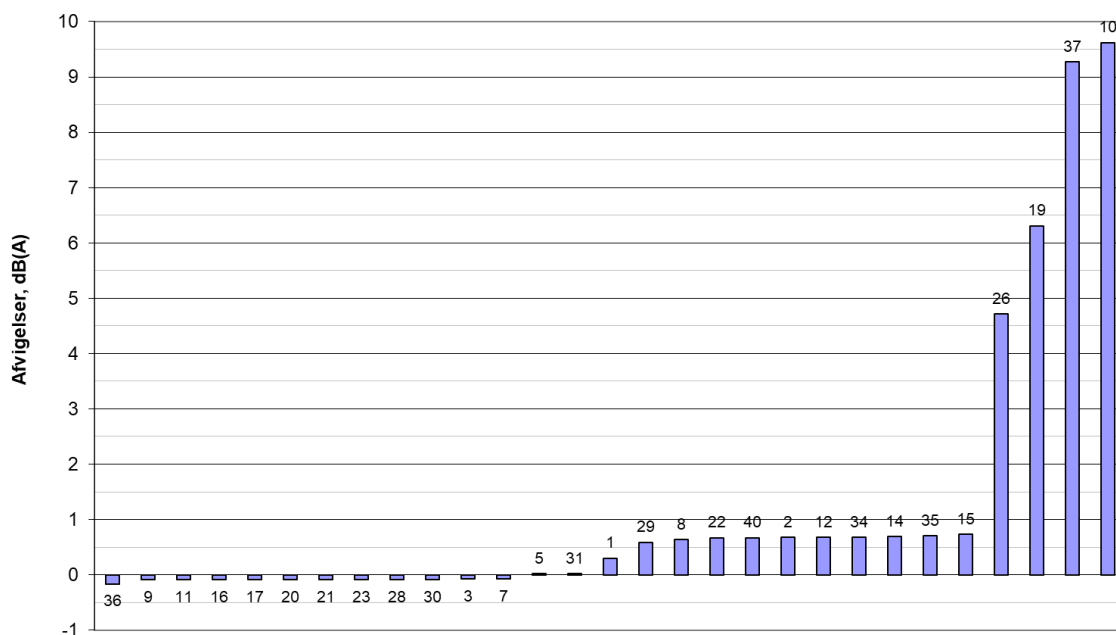
Figur 9

Opgave C. Støjbelastning L_{den} i Punkt 2

Besvarelsenes afvigelse fra den sande værdi af støjbelastningen i Punkt 2.

Den sande værdi er $L_{den} = 68,01 \text{ dB re } 20 \mu\text{Pa}$. Standardafvigelsen for de 29 besvarelser er $0,70 \text{ dB}$ uden outliers (nr. 5, 8, 11, 19, 31 og 36).

Opgave C, Maksimalværdi af støj, L_{Amax} i Punkt 1



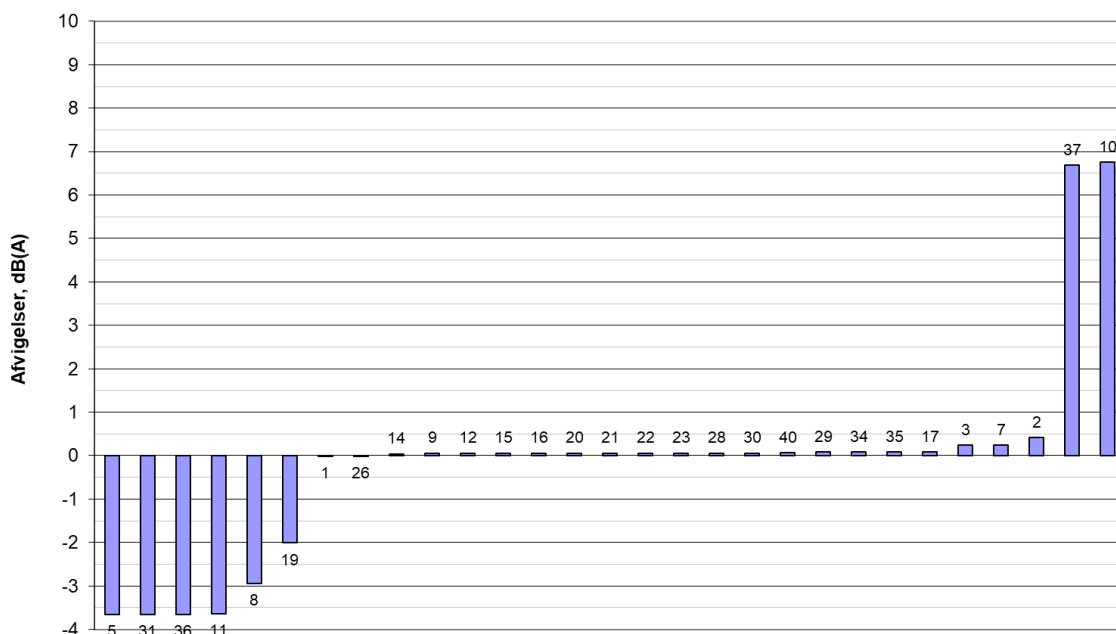
Figur 10

Opgave C. Maksimalværdi af støj i Punkt 1

Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi af støjbelastningen i Punkt 1.

Den sande værdi er $L_{Amax} = 58,69 \text{ dB re } 20 \mu\text{Pa}$. Standardafvigelsen for de 29 besvarelser er **0,37 dB** uden outliers (nr. 10, 19, 26 og 37).

Opgave C, Maksimalværdi af støj, L_{Amax} i Punkt 2



Figur 11

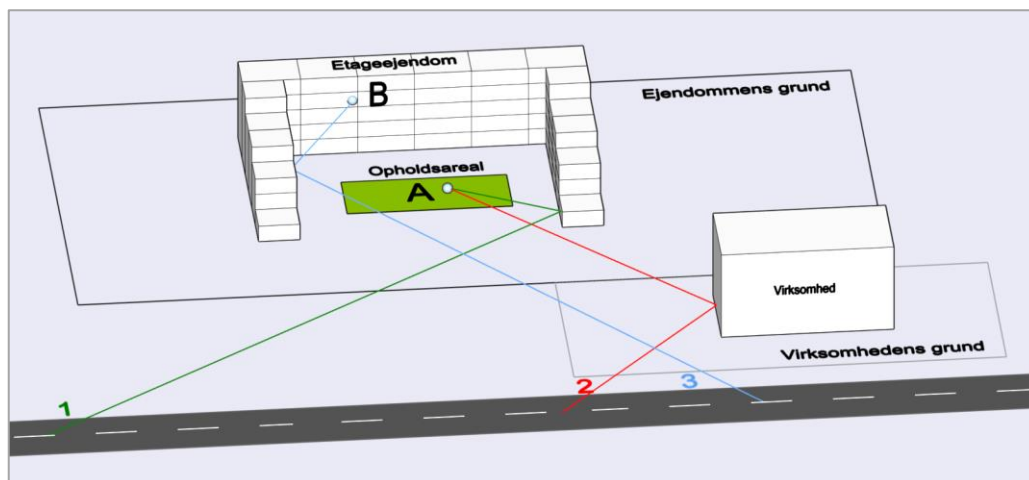
Opgave C. Maksimalværdi af støj i Punkt 2

Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi af støjbelastningen i Punkt 2.

Den sande værdi er $L_{Amax} = 77,10 \text{ dB re } 20 \mu\text{Pa}$. Standardafvigelsen for de 29 besvarelser er **0,76 dB** uden outliers (nr. 5, 8, 10, 11, 31, 36, og 37).

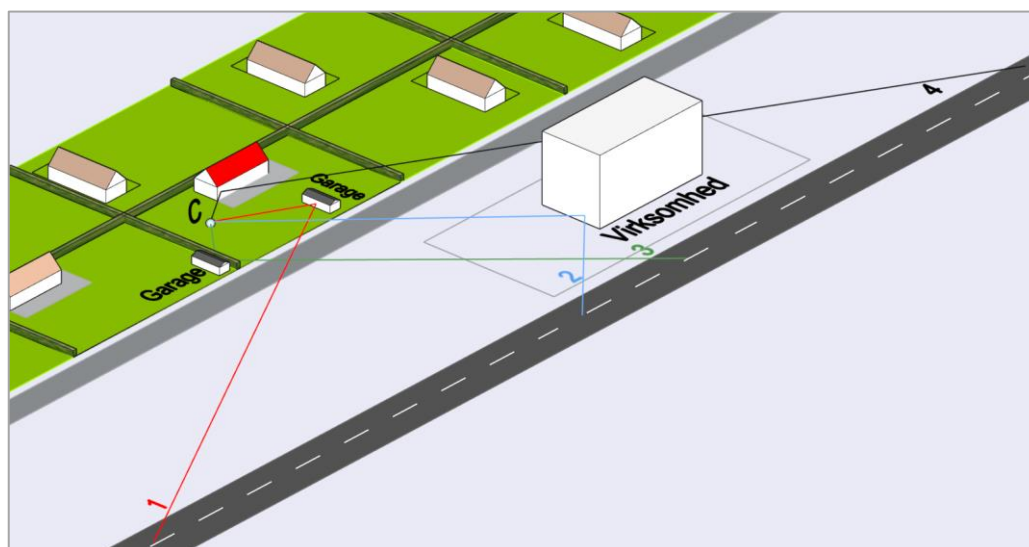
5.3 Resultater for Opgave D. Refleksioner fra vejtrafikstøj til bolig (frivillig)

Der henvises til opgavebeskrivelsen i Appendix 1.



Opgave D1 - Etageejendom.

Punkt A repræsenterer et opholdsareal. Punkt B repræsenterer en boligfacade.



Opgave D2 - villakvarter. Punkt C repræsenterer et opholdsareal i et villakvarter.

Opgave D (frivillig)	Etageboliger			Villakvarter			
Refleksion nr.	1	2	3	1	2	3	4
Refleksion medregnes	76%	100%	76%	12%	100%	100%	0%
Refleksion medregnes ikke	24%	0%	24%	88%	0%	0%	100%

Tabel 2

Opgave D1 og D2 (34 deltagere). Skemaet angiver procentdelen af deltagerne, der har afkrydset i skemaet, om den pågældende refleksion på transmissionsvejen skal medregnes eller ej.

6. Karakterer

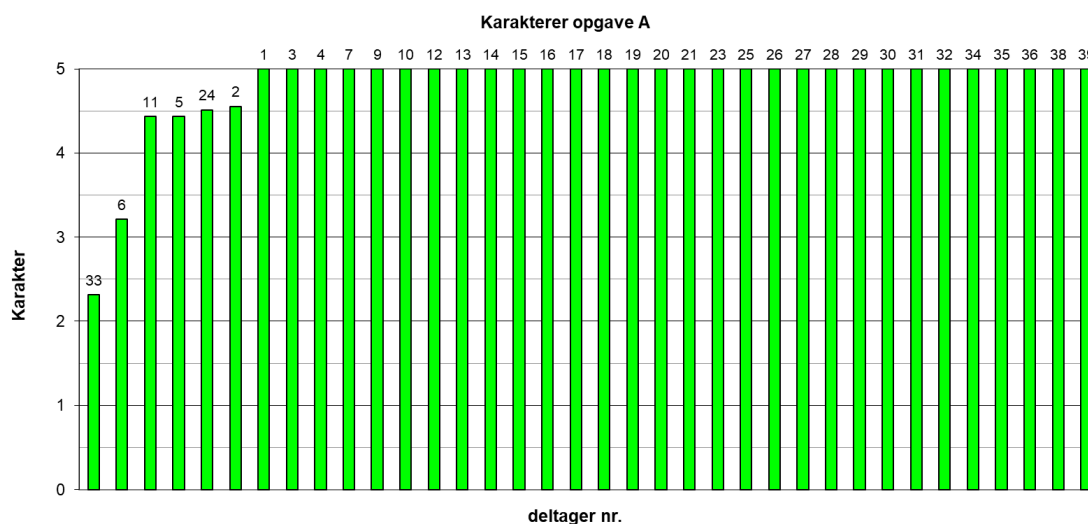
I Appendix 5 ses alle deltagernes karakterer for hver enkelt parameter for hver opgave. Den samlede karakter er fremkommet som et vægtet gennemsnit af de enkelte opgaver på en sådan måde, at et enkelt dårligt resultat trækker forholdsvis meget ned. Princippet for denne vægtning er beskrevet nærmere i Appendix 3.

Godkendte laboratorier eller certificerede personer bør opnå en samlet karakter, der er større end eller lig med 3 (på en skala fra 1 til 5). Ved vurderingen af om en opgave er bestået, anvendes de afrundede hele værdier for karakteren.

I det følgende er karaktererne vist for Opgave A, B, C og D. Numrene på figurerne er deltagerens numre.

6.1 Karakterer for Opgave A. Støj fra opladning af elbil

Der var 36 deltagere, som indsendte besvarelser til Opgave A. Delkaraktererne for de enkelte parametre i opgaven er angivet i Appendix 5.



Figur 12

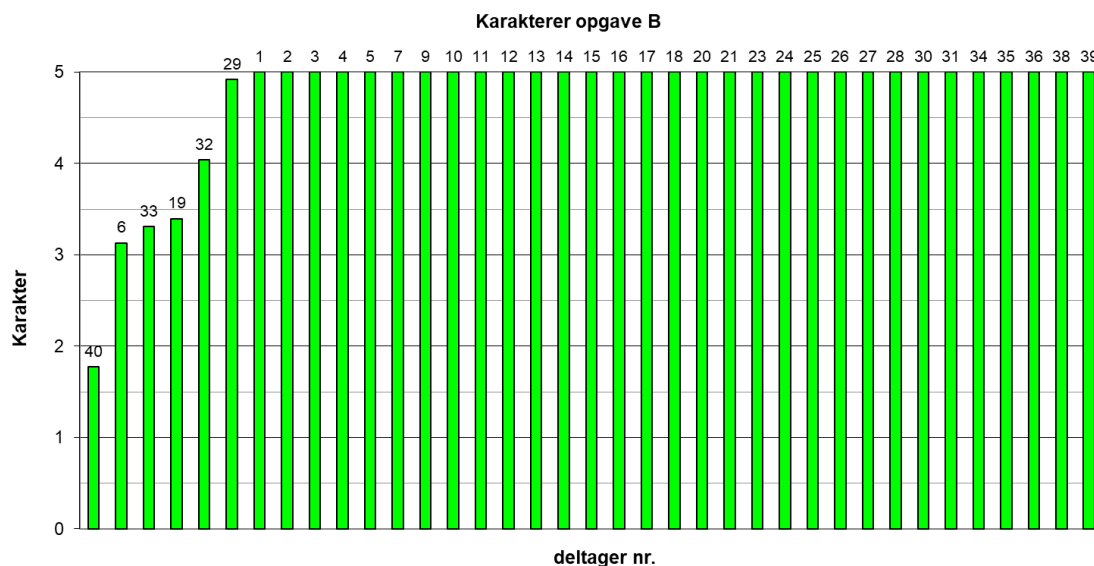
Karakterer for Opgave A –støj fra opladning af elbil. Vægtet middelværdi af delbesvarelsernes delparametre: $L_{Aeq,total}$, $L_{p, tone}$, ΔL_{ts} , $L_{r,(formiddag)}$, $L_{r,(eftermiddag)}$, $L_{r,(aften)}$ og $L_{r,(nat)}$.

Det ses af Figur 12, at 35 ud af 36 deltagere bestod Opgave A, dvs. opnåede en karakter større end eller lig med 3, hvilket angiver grænsen for en tilfredsstillende opgaveløsning. 32 af deltagerne fik topkarakteren 5 (89 %).

6.2 Karakterer for Opgave B. Indendørs støj målt i 11 mikrofonpositioner

Der var 37 deltagere, som indsendte besvarelser til Opgave B, og delkaraktererne herfor er angivet i Appendix 5.

De samlede karakterer for Opgave B er afbildet Figur 13.



Figur 13

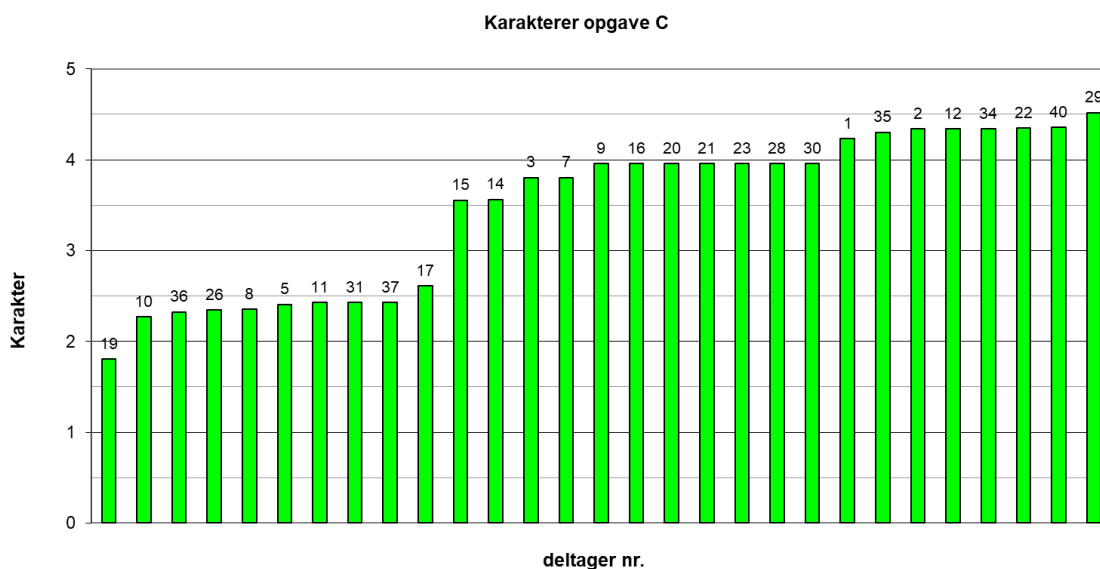
Karakterer for Opgave B – Støj fra motorsportsbane. Alle delkaraktererne i Opgave B indgik i beregning af den samlede karakter for Opgave B.

Det ses af Figur 13, at 36 deltagere af 37 deltagere har bestået Opgave B, dvs. opnået en karakter på mindst 3, hvilket angiver grænsen for en tilfredsstillende opgaveløsning. 32 af besvarelserne fik topkarakteren 5 (oprundet: 86 %).

6.3 Karakterer for Opgave C. Togstøj beregnet med Nord2000

29 deltagere indsendte besvarelser til Opgave C. Alle delkaraktererne er angivet i Appendix 5.

De samlede karakterer for Opgave C er afbildet i Figur 14.



Figur 14

Karakterer for Opgave C – Togtrafikstøj, Nord2000 (delvis obligatorisk). Alle delkarakterer i Opgave C indgik i beregning af den samlede karakter for Opgave C.

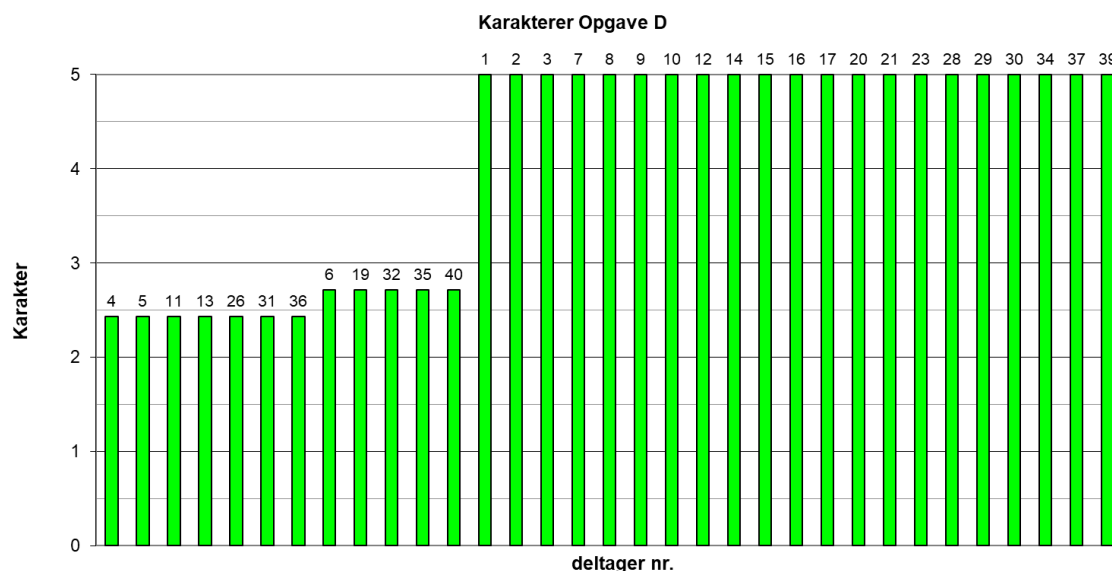
Det ses af Figur 14, at 20 af 29 deltagere bestod Opgave C, dvs. opnåede en karakter større end eller lig med 3, hvilket angiver grænsen for en tilfredsstillende opgaveløsning.

1 besvarelse fik topkarakteren 5 (oprundet: 3 %).

6.4 Karakterer for Opgave D. Refleksioner fra vejtrafikstøj til bolig (frivillig)

33 deltagere indsendte besvarelser til Opgave D. Alle delkaraktererne er angivet i Appendix 5.

De samlede karakterer for Opgave D er afbildet i Figur 15. Karaktererne for Opgave D indgår ikke den samlede karakter for hele opgavesættet, da opgaven var frivillig.



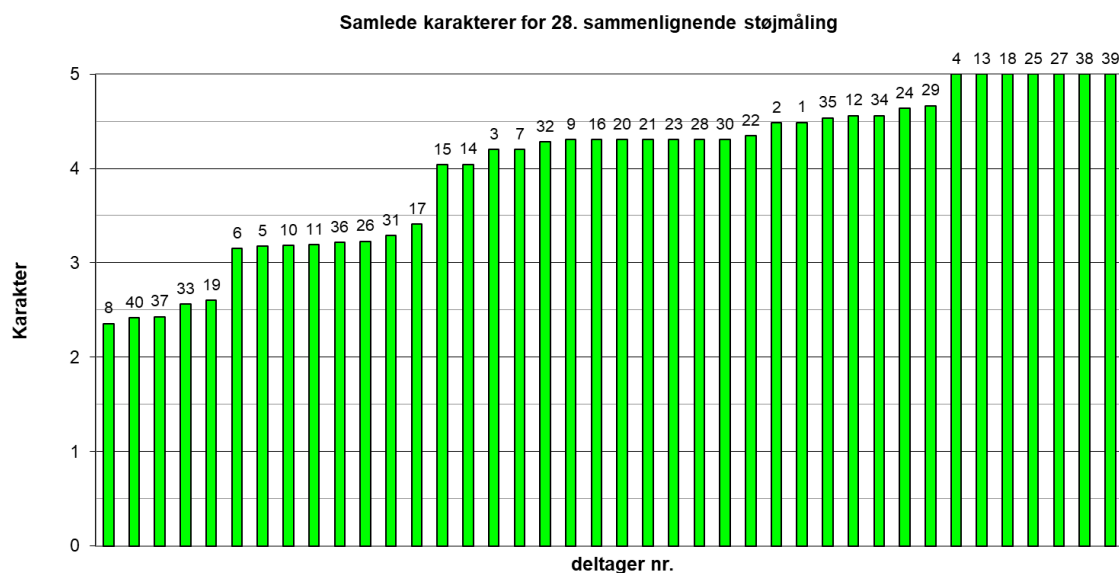
Figur 15

Karakterer for Opgave D – Refleksioner fra vej til bolig (frivillig).

Det ses af Figur 15, at 26 ud af 33 besvarelser (79 %) har bestået Opgave D, dvs. opnået en karakter større end eller lig med 3, hvilket angiver grænsen for en tilfredsstillende opgaveløsning. 21 besvarelser fik topkarakteren 5 (oprundet: 64 %).

6.5 Samlede karakterer

Der var 40 deltagere, som indsendte besvarelser til opgaverne i den 28. sammenlignende støjmåling. Alle delkarakterer herfra er angivet i Appendix 5. De samlede karakterer er fundet som et vægtet gennemsnit af karaktererne for de opgaver (A, B og/eller C), som deltagerne har løst. Karaktererne for den frivillige Opgave D indgår ikke i de samlede karakterer.



Figur 16

De samlede karakterer for den 28. sammenlignende støjmåling for alle deltagere fundet som et vægtet gennemsnit af karaktererne for opgave A, B og C. Vægtningsmetoden er beskrevet i Appendix 3.

Det ses af Figur 16, at 37 ud af 40 deltagere bestod den samlede opgave (93 %). Heraf fik 12 deltagere topkarakteren 5 (oprundet: 30 %).

Der var tre deltagere, som ikke bestod den 28. sammenlignende støjmåling.

7. Konklusion

Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger har i perioden juni 2024 til september 2024 afholdt den 28. sammenlignende støjmåling. Opgavesættet bestod af 4 opgaver:

- A) Bestemmelse af støjbelastningen fra elbil under opladning (36 deltagere)
- B) Indendørs støj målt i 11 mikrofonpositioner (37 deltagere)
- C) Beregning af togstøj ved hjælp af Nord2000 (29 deltagere)
- D) Refleksioner fra vejtrafikstøj til bolig (33 deltagere, frivillig)

I alt indkom besvarelser fra 40 deltagere.

Opgave A omhandlede støjen fra opladning af en elbil. Til opgave A hørte en lydoptagelse af støjen og af baggrundsstøjen, begge foretaget i skellet til naboen.

Den største spredning på deltagernes delresultater var *kriteriestørrelsen*, ΔL_{ts} , idet standardafvigelsen for toneanalysen (uden outliers) var $\sigma = 0,39$ dB. Til outliers hørte ét resultat, hvor tonen var blevet analyseret som værende en varierende tone, idet tonens niveau steg ca. 10 dB i de sidste 5 sekunder af den 2 minutter lange lydoptagelse. De allerfleste deltagere foretog toneanalysen for hele lydklippet under ét, dvs. som for en konstant tone. Begge resultater er accepteret som gyldige svar på denne opgave, da der så vidt vides ikke findes klare retningslinjer for, hvor meget tonen skal variere - og hvor hyppigt - før den kan kaldes varierende. Referencelaboratoriet vil undersøge emnet nærmere og beskrive resultatet af undersøgelsen på Referencelaboratoriets spørgsmål/svar-liste.

Opgave B omhandlede støjen i 11 målepunkter i et soveværelse og det skulle angives, hvilke målepunkter, der dels var "lovlige" at benytte, og dels var relevante at anvende til den videre beregning af middelværdien af støjbelastningen og den lavfrekvente støj i rummet. Der blev i opgaveteksten henvist til kravene for udførelse af indendørs støjmålinger i afsnit 3.4.1 i Miljøstyrelsens orientering nr. 9/1997 (ændret i 2010).

Efter udsendelsen af karaktervurderingen var enkelte deltagere uenige i bedømmelsen af Opgave B. Anken gik på tolkningen af teksten i det nævnte afsnit i MST 9/1997, hvor der står, at målepunkterne skal være mindst 0,5 m fra vægge, gulv og loft, og at punkter tæt på møbler bør være større end 0,5 m. Ét af punkterne i Opgave B (Punkt 11) lå præcis 0,5 m over en seng og burde derfor ikke høre til de "lovlige" punkter. Men anken blev accepteret, fordi Punkt 11 ikke er "ulovlig" at medtage, idet der i afsnit 3.4.1 i MST 9/1997 står "bør" og ikke "skal" om afstanden til møbler. De deltagere, som i første omgang havde medtaget Punkt 11 som et "lovligt" punkt og dermed fået karakteren 1, blev revurderet til karakteren 5.

Standardafvigelsen på besvarelserne (uden outliers) var meget lille: $\sigma = 0,03$ dB for den almindelige støj og $\sigma = 0,06$ dB for den lavfrekvente støj.

Opgave C omhandlede togstøj ved en togstation, som skulle beregnes som L_{den} og L_{Amax} i 2 punkter. Deltagerne fik tilsendt en forsimplet støjmodel af en togstation og dens omgivelser og desuden trafikmængder og kørselsplaner for togstationen. Deltagerne skulle selv fastsætte de nødvendige indstillinger til beregning af lydudbredelsen til beregningspunkterne.

Standardafvigelsen for L_{den} uden outliers var $\sigma = 0,21$ dB og 0,70 dB i henh. Punkt 1 og 2, mens standardafvigelsen for L_{Amax} var $\sigma = 0,37$ dB og 0,76 i henh. Punkt 1 og 2 (uden outliers). Der var mellem besvarelsene enkelte markante afvigelser fra de sande værdier. Det viste sig, at deltagerne bag disse besvarelser ikke havde regnet med differentierede hastigheder for ankomster og afgang til stationen. I opgavebeskrivelsen var der henvist til Referencelaboratoriets orientering nr. 50 *Togstøj ved stationer* og der var angivet hastighedsprofilen for metrotog ved stationer. Opgaven var yderligere tydeliggjort i en præciseringsmail den 27. august 2024. Flere deltagere argumenterede for, at der på mange stationer faktisk kan forekomme gennemkørende tog, som ikke fremgår af køreplanen, og at disse togs hastigheder skulle lægges til grund for beregning af maksimalværdien L_{Amax} . I den aktuelle Opgave C bør der imidlertid ikke være tvivl om, at der ingen gennemkørende tog forekommer på stationen, og at der derfor kun skal regnes med nedbremsende og accelererende tog. De få deltagere, som har regnet med gennemkørende tog, har derfor fået ændret deres karakter fra 5 til 1 i forhold til de først udsendte karakterer.

Opgave D (frivillig) omhandlede hvilke refleksioner, der skal (og ikke skal) medregnes for støj udbredelsen fra en vej til en bolig. Opgaven var frivillig og var tænkt som en opinionsundersøgelse mht. hvilke refleksionsbidrag fra bygninger indenfor og udenfor en boligs matrikel, der er relevante at medtage i beregningen. Baggrunden er, at der har hersket tvivl om tolkning af gældende regler for beregning af støjen i frit felt på en boligmatrikel – især for større boligkomplekser med flere lejligheder.

Når det drejer sig om villakvarterer, er der stor enighed (88 %) om, at refleksioner fra boligen og andre objekter på egen boligmatrikel ikke skal medtages i støjberegningen. For etageboliger er det modsat, idet 74 % af deltagerne mener, at refleksioner i etageboligkomplekset skal medtages i beregninger (bortset fra den sidste refleksion i egen facade). Alle deltagerne var enige om, at refleksioner, der ramte bygninger uden for boligens matriklen skulle medtages i beregningerne.

Karaktervurderinger

Godkendte laboratorier/certificerede personer bør opnå en samlet karakter, der er mindst 3 (på en skala fra 1 til 5). Vurderingskriterierne er beskrevet i Appendix 3.

Opgave A (støj fra opladning af elbil) bestod 35 ud af 36 deltagere (97 %), heraf 32 med topkarakteren 5 (89 %).

Opgave B (indendørs støj i 11 mikrofonpositioner) bestod 36 ud af 37 deltagere (97 %), heraf 32 med topkarakteren 5 (86 %).

Opgave C (støj fra togstation) bestod alle 29 deltagere, heraf 17 med topkarakteren 5 (59 %).

Opgave D (refleksioner på udbredelsesvejen) bestod 26 af 33 deltagere (79 %), heraf 21 med topkarakteren 5 (64 %). Opgaven var frivillig og indgår ikke i den samlede karakter.

I den samlede bedømmelse (Opgave A, B og C) opnåede 39 af de 40 deltagere karakteren 3 eller derover (98 %). Heraf fik 26 deltagere topkarakteren 5 (65 %). Én deltager bestod ikke det samlede opgavesæt.

8. Referencer

- [1] ”Kvalitetskrav til ”Miljømåling – ekstern støj””, Udredning fra Referencelaboratoriet, RL 20/96, december 1996, opdateret december 2021.
- [2] ”Måling af ekstern støj fra virksomheder”, Miljøstyrelsens vejledning nr. 6/1984.
- [3] ”Toneanalyser – den danske metode”, Referencelaboratoriets Orientering nr. 47/2013.
- [4] Støj og vibrationer fra jernbaner, Miljøstyrelsens vejledning nr. 1/1997, 2. udgave 1997.
- [5] Støj og vibrationer fra jernbaner, Tillæg til vejledning nr. 1/1997, juli 2007.
- [6] Orientering nr. 39 - Praktisk anvendelse af Nord2000 til støjberegninger, Referencelaboratoriet 2008.
- [7] Orientering nr. 50 - Togstøj ved stationer, Referencelaboratoriet 2015.
- [8] Orientering nr. 54 - Kildestyrker til Nord2000 for tog på vel vedligeholdte spor, Referencelaboratoriet 2023
- [9] Trafikdata til grundlag for støjberegninger - 2019 og 2032, Trafikstyrelsen 2021.
- [10] Metroselskabet. Kildestyrke for metrotog til beregning efter Nord2000 og CNOSSOS, rapport T2.038.23, SWECO 2024

Alle dokumenterne kan downloades fra www.referencelaboratoriet.dk.

Appendix 1

Opgavebeskrivelse – RL 03/24

28. sammenlignende støjmåling

Opgavebeskrivelse

Den 28. sammenlignende støjmåling består af 4 opgaver:

- A) Bestemmelse af støjbelastningen fra elbiler under opladning
- B) Udvalgelse af indendørs mikrofonpositioner
- C) Beregning af togstøj ved hjælp af Nord2000
- D) Støjrefleksioner fra vejtrafik

Opgave A og B er obligatoriske for de akkrediterede laboratorier og certificerede personer, der er godkendt til at udføre opgaver af typen "Miljømåling – ekstern støj", mens Opgave C er obligatorisk for de akkrediterede laboratorier og certificerede personer, der er godkendt til at udføre opgaver af typen "Miljømåling – trafikstøj". Opgave D er en frivillig opgave, som omhandler praksis for håndtering af refleksioner i et immissionspunkt.

Bemærk, at certificerede personer skal besvare opgaverne personligt.

Tilmelding og aflevering af resultater

Tilmelding foretages ved at udfylde felterne i invitationsmailen og returnere den til Referencelaboratoriet på e-mail reflab@forcetechnology.com.

Efter tilmelding får deltagerne et link til det sted, hvorfra de kan hente opgavefilerne.

Resultaterne afleveres ved udfyldelse af vedhæftede regneark: "*Resultater 28saml.xlsx*".

Besvarelsenerne (regnearket) sendes til reflab@forcetechnology.com senest fredag den 20. september 2024. Resultaterne af den 28. sammenlignende støjmåling bliver gennemgået på Referencelaboratoriets Store Støjdag den 7. oktober 2024.

Spørgsmål til opgaverne

Spørgsmål om tolkning af opgaverne skal stilles senest 14 dage før afleveringsfristen, enten pr. e-mail til reflab@forcetechnology.com eller telefonisk til Jens E. Laursen, tlf.: 43 25 16 01. Svar af generel interesse vil blive meddelt alle deltagere pr. e-mail senest 7 dage efter modtagelsen af spørgsmålet.

Opgave A – Støjbelastning fra elbiler under opladning

En tankstation med ladestationer til elbiler grænser op til et boligområde. Her har den nærmeste nabo klaget over støjen fra opladningerne. Indkørslerne til tankstationen giver alene adgang til tankstationen, og der er ikke andre virksomheder på matriklen.

Der er foretaget en lydoptagelse af støjen i skellet til naboen. Lydoptagelsen er foretaget i 1,5 meters højde over det omgivende terræn i "frit-felt".

Optagelsen er foretaget om natten, mens der kun er én bil, der oplades. Støjen fra ladestationen antages uafhængig af temperaturen i omgivelserne. Der er i alt 10 ladestander, og det kan antages, at støjen ved naboen er uafhængig af, hvilken af disse ladestander, der benyttes. På optagelsen høres både støjen fra ladestanderen, fra bilen, fra chaufførens aktiviteter omkring bilen samt baggrundsstøjen på stedet. I et tidsrum uden biler er der i samme punkt foretaget en separat lydoptagelse af baggrundsstøjen.

Lydoptagelsen af støjen i skellet til naboen under opladningen antages at være repræsentativ for en hel opladningsperiode. Lydoptagelsen af baggrundsstøjen antages at være repræsentativ for den baggrundsstøj, der var på stedet, mens opladningen foregik.

Til opgaven hører der 3 lydfiler, som beskrevet i Tabel 1 nedenfor. Optagelserne kalibreres med lydfilen: "Opgave A - Kalibrering.wav". Bemærk at optagelserne af støjen er forstærket 20 dB i forhold til lydoptagelsen med kalibreringstonen.

OBS. Lydfilen med totalstøjen indeholder toner ved høje frekvenser, som kan være meget generende at lytte på. Det anbefales derfor at begrænse lyttetiden.

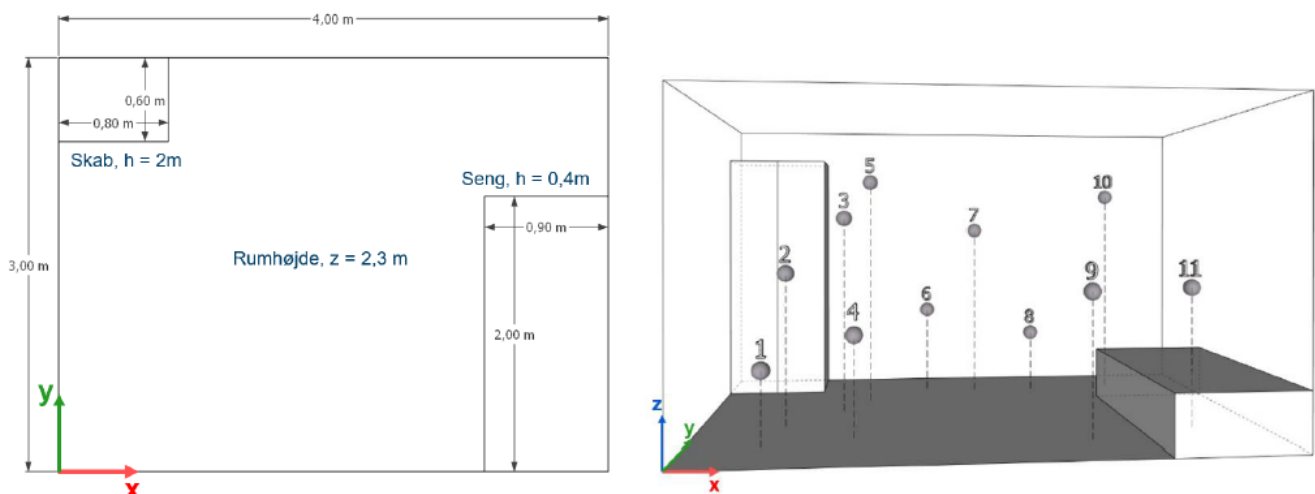
Navn på lydfil	Indhold	Varighed [mm:ss]
<i>Opgave A - Kalibrering.wav</i>	Kalibreringstone 94,0 dB	00:25
<i>Opgave A - Totalstøj.wav</i>	Totalstøj i skel under én opladning Lydoptagelsen er forstærket 20 dB ift. kalibreringstonen	02:00
<i>Opgave A - Baggrundsstøj.wav</i>	Baggrundsstøj i skel til tankstation Lydoptagelsen er forstærket 20 dB ift. kalibreringstonen	01:00

Tabel 1 Oversigt over lydfiler, der benyttes til løsning af Opgave A. Filerne er optaget uden frekvensvægtning. Et link til disse lydfiler sendes til deltagerne efter tilmelding.

Opgave B – Indendørs støj

Opgaven omhandler måling af ekstern støj i en lejlighed, der ligger over en virksomhed. Der er målt i 11 mikrofonpositioner i et soveværelse, men det er ikke alle disse positioner, som opfylder kravene til placeringen af målepunktet i forhold til rummets flader og møbler.

Rummets dimensioner er $L \times B \times H = 4 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2,3 \text{ m}$. Rummet samt møblernes placering og mål ses nedenfor. Målepositionernes koordinater samt de målte lydtrykniveauer (L_{Aeq} og $L_{pA,LF}$) findes i filen: *Opgave B – mikrofonkoordinater.txt*.



Figur 1 Måleskitse af soveværelse (til venstre). Nummerering af 11 målepunkter (til højre)

Opgaven:

Der skal udpeges tre af de 11 målepositioner, som tilsammen overholder kravene til placering af målemikrofoner i soveværelset. For disse tre positioner skal middelværdien for den almindelige støj (L_r) og for den lavfrekvent støj ($L_{pA,LF}$) angives i resultatregnearket: *"Resultater 28saml.xlsx"*. Efterklangstiden, T_{60} , i soveværelset er 0,4 sek. i hele det relevante frekvensområde. Der er ikke fundet tydeligt hørbare impulser eller toner i støjen.

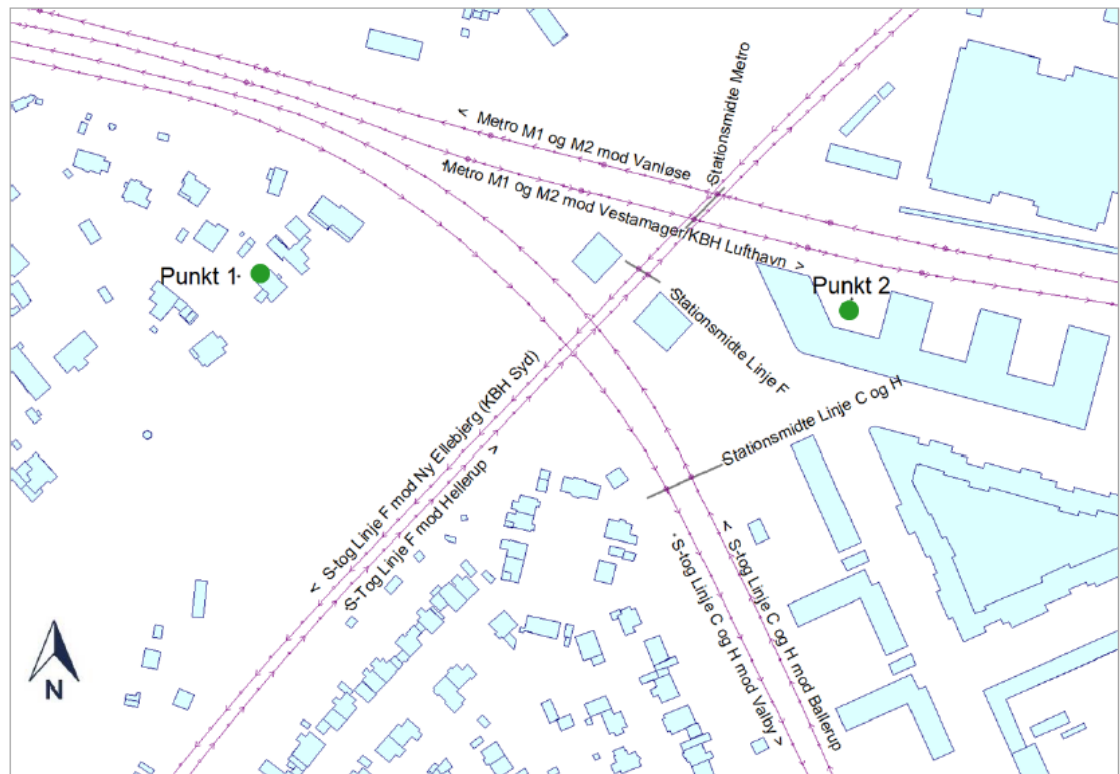
Kravene til målepositionernes placering er angivet for lavfrekvent støj i afsnit 3.4.1 i tillægget fra 2010 til Miljøstyrelsens orientering nr. 9/1997. Disse krav til mikrofonplaceringer benyttes også for den almindelige støj L_{Aeq} , og erstatter derfor de krav til indendørs støjmålinger, som er anført i afsnit 6 i Miljøstyrelsens vejledning nr. 6/1984.

Resultaterne for Opgave B indskrives i regnearket: *"Resultater 28saml.xlsx"*.

Opgave C – Togstøj, Nord2000 (delvis obligatorisk)

Opgaven består i at beregne støjbelastningen (L_{den}) i et boligområde beliggende ved Flintholm station, hvor der både kører S-tog og metrotog. Både de to S-banelinjer og Metrolinjen består af to spor med trafik i hver sin retning, som vist på nedenstående **Figur 2**.

Til opgaven skal der anvendes beregningsmetoden Nord2000 Rail Traffic Noise.



Figur 2 Udsnit af støjmodel fra SoundPLAN.
Modelobjekterne sendes til deltagerne i dxf-filen: "Opgave C – støjmodel.dxf"

S-tog

Trafikmængder og -hastigheder for S-togene er beskrevet i "Trafikdata til grundlag for støjberegninger – 2019 og 2032" af 16. juni 2021, fra Trafikstyrelsen. Heri har S-toglinjerne TIB-betegnelserne nr. 830 og 880. Trafikmængden er angivet som årsgennemsnit for den forventede, akkumulerede toglængde (antal tog ganget med toglængden) opdelt på dag, aften og nat samt den forventede strækningshastighed og maksimalhastighed. Beregningerne skal udføres for den forventede trafikmængde og -hastighed i år 2032. Længden af S-toget er normalt 84 meter, men togets maksimale længde er 168 meter.

Togtypen benævnes i SoundPLAN: "F4 (well maintained track)", som er nærmere beskrevet i Orientering nr. 54 fra Referencelaboratoriet. Der skal ikke regnes med støj fra sporskifter.

Metro

Trafikmængderne for metrolinjerne M1 og M2 skal beregnes på basis af Metroselskabets oplysninger fra den eksisterende tidsplan, som er vist i **Tabel 2** for de betragtede strækninger. På basis heraf skal den akkumulerede trafikmængde udregnes for et årsmiddeldøgn, opdelt på dag, aften og nat. Der ses bort fra ændrede trafikmængder på ferie- og helligdage.

Metroen kører med hastigheden 80 km/t mellem stationerne (efter acceleration og før opbremsning). Information om nedbremsning og acceleration på stationen kan ses i **Tabel 3**. Metroto-gene antages at være 39 m lange. Der skal ikke regnes med støj fra sporskifter.

Togtypen benævnes i SoundPLAN: "Metrotog (measured 2023) (avg. maintained track)".

Metro - hyppighed	Myldretid	Uden for myl-dretid	Nat efter fre.-lør.	Nat efter søn.-tors.
Driftstider	kl. 07-09 kl. 14-18	- *	kl. 01-07	kl. 00-05
Antal minutter mellem tog pr. retning	2	3	7,5	20

Tabel 2 Trafikdata for M1 og for M2 på den betragtede strækning.

*) Tidsrummet "Uden for myldretid" betyder de tidsrum i døgnet, som ikke dækkes af de øvrige kolonner. Myldretid gælder kun hverdage.

Nedbremsning km/t			Acceleration km/t			
200-100m	100-50m	50-0m	0-50m	50-100m	100-200m	200-300m
70	60	30	25	45	60	75

Tabel 3 Typiske hastigheder for metrotog omkring stationen set i forhold til togstationsmidte ved nedbremsning og ved acceleration. Stationsmidten indgår som et linjestykke i de tilsendte objektdata, "Opgave C – støjmodel.dxf".

Objekter til støjmodellen

Der tilsendes deltagerne et link til dxf-filen: "Opgave C – støjmodel.dxf", der indeholder objekterne til brug for opbygning af støjmodellen. Linket udsendes, når tilmeldingen til den 28. sammenlignende støjmåling er modtaget af Referencelaboratoriet.

Meteorologi

Der skal regnes med 4 vejrklasser.

Terræn og bygninger

For nemheds skyld er modellen stærkt forsimplet i forhold til det virkelige område omkring Flintholm Station. Det kan antages, at terræn og bygninger ligger i kote 0 og at terrænet er porøst overalt, dvs. impedansklasse D (skovbund, græseng) og ruhedsklasse N.

S-tog Linje F kører på en forhøjning (ballast), der er hævet 0,4 meter over det omgivende terræn. Toppen af ballasten er 3,6 meter bred centreret om sporcenterlinjen, mens bunden er 4,6 meter bred. Skinneoversiden ligger 20 cm over denne forhøjning.

Metrotogene og S-tog Linje C og H har skinneoversiden placeret 5 meter over terræn.

Bygningerne er i støjmodellen opdelt i "Lave bygninger" og "Høje bygninger", som er henholdsvis 6 meter og 20 meter høj. Refleksionstabt af bygningsfacaderne er 1 dB.

Beregningspunkter

De 2 immissionspunkters placering ses i Figur 2.

Punkt 1 ligger på en boligs nord/vestfacade ($h=2$ meter). Boligens matrikelgrænser er angivet i støjmodellen.

Punkt 2 ligger i et fælles opholdsområde for beboerne i en etageejendom ($h=1,5$ meter).

Vigtigt vedr. beregningssoftware

Der skal anvendes den seneste datering af SoundPLAN 9.0, idet togtyperne for både S-tog og metrotog er opdateret i foråret 2024.

Præcision

Der ønskes en god præcision i opgavens løsning. Det er op til deltageren selv at definere de nødvendige beregningsparametre i støjudbredelsesprogrammet, udover de allerede oplyste parametre.

Opgavens resultater

Jernbanestøjens årsdøgnmiddel L_{den} og maksimalværdien L_{Amax} skal beregnes i to immissionspunkter (de to grønne punkter i Figur 2).

Resultaterne for Opgave C indskrives i regnearket: "*Resultater 28saml.xlsx*".

Vejledninger og orienteringer

- *Støj og vibrationer fra jernbaner*, Miljøstyrelsens vejledning nr. 1/1997, 2. udgave 1997.
- *Støj og vibrationer fra jernbaner*, Tillæg til vejledning nr. 1/1997, juli 2007.
- Orientering nr. 39 - *Praktisk anvendelse af Nord2000 til støjberegninger*, Referencelaboratoriet 2008.
- Orientering nr. 50 - *Togstøj ved stationer*, Referencelaboratoriet 2015.
- Orientering nr. 54 - *Kildestyrker til Nord2000 for tog på vel vedligeholdte spor*, Referencelaboratoriet 2023
- *Trafikdata til grundlag for støjberegninger - 2019 og 2032*, Trafikstyrelsen 2021.
- Metroselskabet. *Kildestyrke for metrotog til beregning efter Nord2000 og CNOSSOS*, rapport T2.038.23, SWECO 2024

Dokumenterne kan downloades fra Referencelaboratoriets hjemmeside.

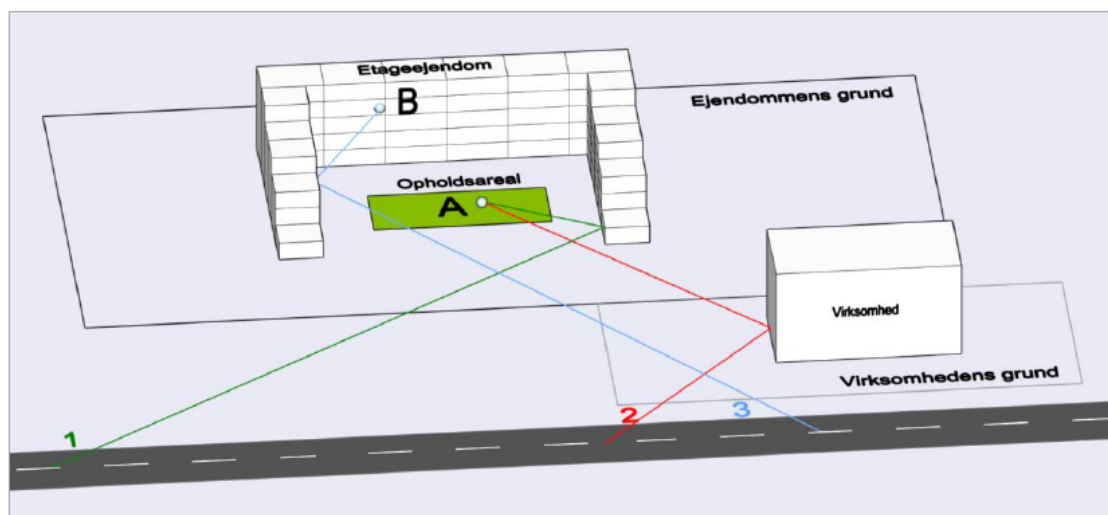
Opgave D – Refleksioner fra vejtrafikstøj (frivillig)

Den frivillige opgave D indgår i den sammenlignende støjmåling, fordi Referencelaboratoriet er blevet gjort opmærksom på, at lydrefleksioner muligvis ikke behandles efter de samme principper blandt alle de certificerede personer/akkrediterede firmaer. Manglende refleksionsbidrag - eller for mange refleksionsbidrag - kan være afgørende for udfaldet af en støjberegning eller -måling. Derfor er det besluttet at foretage denne lille "opinionsundersøgelse" for at belyse, om der reelt er forskel på den måde, hvorpå refleksioner håndteres.

I nedenstående figurer er der illustreret nogle få eksempler på de mange støjtransmissionsveje, som støjen kan følge fra trafikvejen til immissionspunkterne A, B og C. Støjen ankommer til immissionspunkterne efter at være reflekteret i en lodret flade i alle de viste eksempler. Opgaven omfatter ikke refleksioner i terræn.

I opgave D skal det angives, hvilke af de viste støjtransmissionsveje, der skal medregnes, når støjbidraget skal bestemmes i de 3 immissionspunkter: A, B og C.

Opgave D1 - Etageejendom

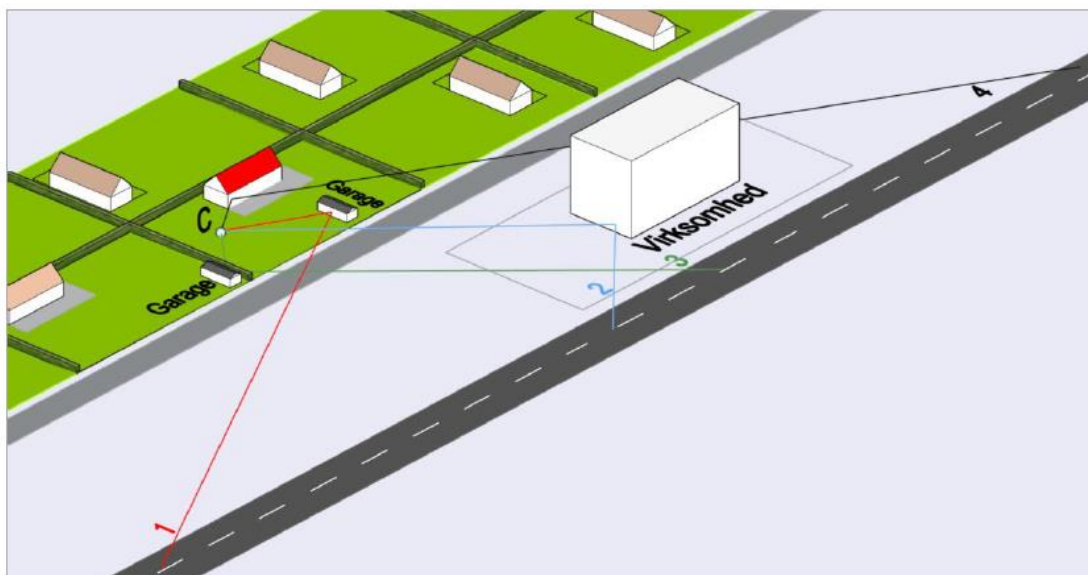


Opgave D1 - Etageejendom. Punkt A repræsenterer et opholdsareal. Punkt B repræsenterer en boligfacade.

Opholdsarealet kan benyttes af ejendommens beboere. Punkt A er placeret 1,5 m over terræn på opholdsarealet. Punkt B er placeret på facaden ud for en beboers vindue. Angiv med et kryds i skemaet om transmissionsvejen skal medregnes eller ej.

Transmissionsvej:	1	2	3
Skal medregnes			
Skal ikke medregnes			

Opgave D2 – Villakvarter



Opgave 2. Villakvarter. Punkt C repræsenterer et opholdsareal i et villakvarter.

Støjbidraget skal beregnes i punkt C i haven til boligen med det røde tag. Punkt C er placeret 1,5 meter over terræn. Der er hække i alle ejendommenes skel. Angiv med et kryds i skemaet om transmissionsvejen skal medregnes eller ej.

Transmissionsvej:	1	2	3	4
Skal medregnes				
Skal ikke medregnes				

Resultaterne for Opgave D indskrives i regnearket: "Resultater 28saml.xlsx".

Der gives ikke karakterer for denne opgave.

Dokumentation

Referencelaboratoriet tilsender deltagerne et regneark, "Resultater 28saml.xlsx", hvori beregningsresultaterne skal indsættes (se **Tabel 4** nedenfor).

28. sammenlignende støjmåling														
Alle værdier i skemaerne angives om muligt med to decimaler.														
Deltager(e):		Laboratorium:										Adresse:		
Opgive A	Støjbidrag	Raggr.støj	Støjbidrag	ΔL_{ref}	f_{max}	Krit. båndbredde	$L_{p,ave}$	$L_{p,avg,noise}$	$L_{p,noise}$	ΔL_{eq}	Tonetilføj	Støjbelastning (lærdrag)		
	$L_{Aeq,noise}$	$L_{Aeq,raggr}$	$L_{Aeq,noise,noise}$	Hz	Hz	Hz	dB	dB	dB	dB	0 / 5 dB	L_{eq} (formiddag)	L_{eq} (ref. middag)	L_{eq} (aften)
Støj fra iaderstøder (e) til indbo (dB)														
Opgive B	Målepositioner (Indendørs)											L_{eq}	$L_{p,ref}$	
	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Pos 7	Pos 8	Pos 9	Pos 10	Pos 11	dB(A)	dB(A)	
"Lavt" måleposition 7 (sæt kryds)														
Højt 3 pos. er valgt 7 (sæt kryds)														
Opgive C	Metro: Togmatgælder pr. retning			L_{Aeq} (alle tog)		L_{Amax} (alle tog)		Opgive D (trivillig)						
	Dag	Aften	Nat	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 1	Punkt 2	Etabelboliger						
(devis obligatorisk)														
(devis obligatorisk)														
Togstøj i boliggrænse														
Refleksion medregnes ikke														
Anvendt udstyr: Hardware og software (version og dato) til analyse af:														
Støjbidrag L_{Aeq} , L_{eq} og $L_{p,ref}$														
Toneanalyse														
L_{eq} og $L_{p,ref}$														
Togstøj (Nord2000)														
SoundPLAN-version/dato														
Kommentarer														

Tabel 4 Svarregneark til Opgave A til D: "Resultater 28saml.xlsx".

Appendix 2

Skema med sande værdier

Svørskema

28. sammenlignende støjmåling

Delagere(e):

Opgave A: 36 deltagere, Opgave B: 37 deltagere, Opgave C: 29 deltagere og Opgave D: 33 deltagere

Opgave A

Totalstøj L _{Aeq, totalstøj}	Baggr. støj L _{Aeq, baggr.}	Støjbidrag L _{Aeq, uikontorred}	ΔL _{ref} Hz	f _{center} Hz	Krit. båndbrede Hz	L _{9,950} dB	L _{9,950} middelt dB	L _{9,950} peak dB	L _{9,950} middelt dB	ΔL _{eq} dB	Toneileg 0 / 5 dB	Støjbelastning (lørdag)		L ₁ (nat)
Støj fra ladepladser(e) til nabo (dB)	56,52	42,27	56,36	4,50	9000,00	1800,00	38,10	2,49	28,52	9,53	5	68,35	70,39	61,36

Opgave B

Målepositioner										
Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Pos 7	Pos 8	Pos 9	Pos 10	Pos 11
"Løvt" måleposition ? (sæt kryds)				x	x		x	x	x	(x)
Hvilke 3 pos. er valgt ? (sæt kryds)				x				x	x	

Opgave C

Metro: Togrængder pr. retning	L _{9,950} (alle tog)		L _{9,950} (alle tog)				
Dag	Atten	Nat	Punkt 1	Punkt 2			
km	km	km	dB(A)	dB(A)			
Togstøj i boligområde	11,03	2,34	3,85	59,04	68,01	58,69	77,10

Kommentarer

Kommentar til Opgave A:

En deltager har boneanalysestet lydklippet for totalstøjen som en varierende tone, jf. OR. 47 afsnit 5, med tidskonstanten F således, at L_p-løne sættes lig med den højeste forekommende værdi, L_{p,maxF} i det aktuelle kritiske bånd. De øvrige deltagere har foretaget toneanalysestet for hele lydklippet under et, dvs. som for en konstant tone. Begge resultater er accepteret som gyldige svar på denne opgave, da der så vidt vides ikke findes klare retningslinjer for, hvor meget tonen skal variere - og hvor hyppigt - før den kan kaldes varierende.

Kommentar til Opgave B:

Et af de 11 mikrofonpositioner (Punkt 11) ligger præcis 0,5 m over et møbel og burde derfor ikke høre til de "lovlige" punkter. Men Punkt 11 er faktisk ikke ulovligt, da der i afsnit 3.4.1 i MST 9/1997 står "hør" og ikke "skal" om, at afstanden til møbler skal være mindst 0,5m. De deltagere som har medtaget Punkt 11 som et "lovligt" punkt, har i denne revision af "de sande værdier" fået ændret deres karakter fra 1 til 5.

Kommentar til Opgave C:

Enkelte deltagere har beregnet maksimalværdierne for bogene ud fra de maksimale værdier, der står anført i "Trafikdata til grundlag for støjberegninger - 2019 og 2032", sandsynligvis ud fra en antagelse om, at gennemkørende tog kan forekomme uden for køreplanen. De øvrige deltagere har fulgt teksten i e-mailen: Præcisering 2, hvor der står, at alle tog standser på stationen. Kun de støjsnævnte resultater er accepteret som gyldige svar på denne opgave. De få deltagere, som har regnet med gennemkørende bog, har i denne revision af de "sande værdier" fået ændret deres karakter fra 5 til 1.

Opgave D (frivillig) alle resultater

Etageløbere			Villakvæter				
Refleksion nr.	1	2	3	1	2	3	4
Refleksion medregnes	76%	100%	76%	12%	100%	100%	0%
Refleksion medregnes ikke	24%	0%	24%	88%	0%	0%	100%

Paranessen om krydset for pos 11 betyder, at positionen ikke er ulovlig, men at den ikke bør anvendes.

L ₁	L _{pA1,F}
dB(A)	dB(A)
27,00	39,70

Appendix 3

Afvielser og princip for karaktergivning

Sammenhængen mellem karakterer og afvielser fra de sande værdier afhænger ifølge angivelserne i RL 20/96, jf. [1] af spredning af deltagernes resultater, som fx skyldes eksemplernes sværhedsgrad. For 28. sammenlignende støjmåling er sammenhængen angivet i nedenstående tabel.

Karakter	L_{Aeq} og tog-mængde	$L_{p, tone}$, ΔL_{ts} og L_{Amax}	L_{den}
5	0,0-0,2	0,0-0,4	0,0-0,15
4	0,3-0,4	0,5-0,7	0,15-0,25
3	0,5-0,7	0,8-1,2	0,25-0,45
2	0,8-1,1	1,3-2,0	0,45-0,8
1	> 1,1	> 2,0	> 0,8

Tabel 3

Sammenhængen mellem enkeltkarakterer og afvielser fra de sande værdier i den 28. sammenlignende støjmåling [dB].

Den mindst acceptable karakter er ifølge RL 20/96, jf.[1], karakteren 3.

Den samlede bedømmelse for målingerne beregnes af:

$$\text{Samlet karakter} = 0,5 \times \text{gennemsnitskarakter} + 0,5 \times \text{laveste karakter}$$

Denne måde at beregne den samlede karakter på bevirker, at et enkelt dårligt resultat trækker forholdsvis meget ned. Dette skal ses i lyset af, at godkendte laboratorier, hvis måleresultater kan have store konsekvenser for samfundsinteresser og virksomheders økonomi, ikke kan tillade sig at lave fejl, heller ikke på enkeltresultater, der i visse tilfælde kan være afgørende.

Appendix 4

Deltagerne i den 28. sammenlignende støjmåling

Deltagerne er nævnt i alfabetisk rækkefølge efter laboratoriets navn. Rækkefølgen er ikke den samme som ved resultatbehandlingen, hvor hver deltager har fået et nummer.

103 ApS	Henrik Sperling
ARBEJDSMILJØEksperten A/S	Casper Sørensen
Artelia A/S	Steen Moustgaard Mathiesen
BP Støjmåling	Bjørn Petersen
BP Støjmåling	Svend Erik Mikkelsen
COWI A/S	David Svensson
COWI A/S	Rasmus Stilling Krogh
COWI A/S	Lars Find Larsen
COWI A/S	Tommy Le
cp test a/s	Morten B. Christensen
Dansk Akustik Rådgivning	Gustav Bruun
dB Støj ApS	Jens Duch
dk-akustik aps	Dimitar Ianev
DMR A/S	Oliver Jokumsen
Eurofins Miljø Luft A/S	Per Andersen
FORCE Technology	Jens E. Laursen
FORCE Technology	Erik Thysell
FORCE Technology	Lars Sommer Søndergaard
Gade & Mortensen Akustik A/S	Tobias S. Olesen
NIRAS A/S	Hans Christian Drejer
NIRAS A/S	Christoffer Andreas Weitze
NIRAS A/S	Kenneth Grenaa Lillelund
NIRAS A/S	Henrik Thoftgaard Jensen
NIRAS A/S	Jesper Konnerup
NIRAS A/S	Jesper Koch Jensen

NIRAS A/S	Carsten Villsen
NIRAS A/S	Jesper Hagedorn
Norconsult Danmark A/S	Bo Plet
RAMBØLL Danmark	Johnny Lund-Wendt
RAMBØLL Danmark	Rói Hansen
RAMBØLL Danmark	Jean Mai
RAMBØLL Danmark	Mikkel Pihl Andersen
SH Akustik	Stig Martin Hansen
SH Akustik	Casper V. Malis
Sweco Danmark A/S, Acoustica	Thomas H. Olsen
SYSTRA Danmark A/S	Rune Rasmussen
Tornhøj Måleteknik	Jørgen Tornhøj Christensen
VM acoustics aps	Ole Jacob Veiergang
VM acoustics aps	Lars Matthiessen
Aarhus Kommune, Teknik og Miljø	Carsten Ryom

Appendix 5

Indsendte resultater, beregnede afvigelser og tildelte karakterer

Indsendte data

28. sammenlignende støjmåling

Nr.	Opgave B																								
	Målepositioner (indendørs) - Lovlige											Målepositioner (indendørs) - Valgte											L _r	L _{pA,LF}	
	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Pos 7	Pos 8	Pos 9	Pos 10	Pos 11	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Pos 7	Pos 8	Pos 9	Pos 10	Pos 11	dB(A)	dB(A)	
1					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
2					x	x		x	x	x						x				x	x		27,06	19,70	
3					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
4					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
5					X	X		X	X	X						X				X	X		27,00	19,70	
6		x	x			x	x	x		x			x						x		x		27,07	20,30	
7					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
8																									
9					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
10					X	X		X	X	X						X				X	X		27,06	19,70	
11					X	X		X	X	X						X				X	X		27,00	19,70	
12					X	X		X	X	X						X				X	X		27,00	19,70	
13					X	X		X	X	X	x					X				X	X		27,06	19,70	
14					X	X		X	X	X						X				X	X		27,00	19,70	
15					X	X		X	X	X						X				X	X		27,00	19,70	
16					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
17					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
18					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
19					x	x		x	x	x						x				x	x		27,06	18,73	
20					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
21					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
22																									
23					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
24					x	x		x	x	x						x				x	x		27,06	19,70	
25					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
26					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
27					X	X		X	X	X						X				X	X		27,00	19,70	
28					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
29				x	X	X		X	X	X	x					X				X	X		27,00	19,70	
30					x	x		x	x	x	x					x				x	x		27,00	19,70	
31					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
32					x	x		x	x	x	x					x			x			x	26,80	20,07	
33		x			x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	20,67	
34					x	x		x	x	x						x				x	x		27,06	19,70	
35					x	x		x	x	x	x					x				x	x		27,06	19,70	
36					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
37																									
38					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70	
39					x	x		x	x	x						x				x	x		27,10	19,70	
40																									

Indsendte data

28. sammenlignende støjmåling

Nr.	Opgave B																							
	Målepositioner (indendørs) - Lovlige											Målepositioner (indendørs) - Valgte											L _r	L _{pA,LF}
	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Pos 7	Pos 8	Pos 9	Pos 10	Pos 11	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Pos 7	Pos 8	Pos 9	Pos 10	Pos 11	dB(A)	dB(A)
1					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
2					x	x		x	x	x						x				x	x		27,06	19,70
3					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
4					X					X										X			27,00	19,70
5					X	X		X	X	X						X				X	X		27,00	19,70
6		x	x			x	x	x		x			x						x		x		27,07	20,30
7					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
8																								
9					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
10					X	X		X	X	X						X				X	X		27,06	19,70
11					X	X		X	X	X						X				X	X		27,00	19,70
12					X	X		X	X	X						X				X	X		27,00	19,70
13					X	X		X	X	X	X					X				X	X		27,06	19,70
14					X	X		X	X	X						X				X	X		27,00	19,70
15					X	X		X	X	X						X				X	X		27,00	19,70
16					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
17					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
18					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
19					x	x		x	x	x						x				x	x		27,06	18,73
20					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
21					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
22																								
23					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
24					x	x		x	x	x						x				x	x		27,06	19,70
25					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
26					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
27					X	X		X	X	X						X				X	X		27,00	19,70
28					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
29				X	X	X		X	X	X	X					X				X	X		27,00	19,70
30					x	x		x	x	x	x					x				x	x		27,00	19,70
31					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
32					x	x		x	x	x	X					x			x			x	26,80	20,07
33		x			x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	20,67
34					x	x		x	x	x						x				x	x		27,06	19,70
35					x	x		x	x	x	X					x				x	x		27,06	19,70
36					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
37																								
38					x	x		x	x	x						x				x	x		27,00	19,70
39					x	x		x	x	x						x				x	x		27,10	19,70
40																								

Indsendte data

28. sammenlignende støjmåling

Nr.	Opgave C - Nord2000 Rail							Opgave D (frivillig) - refleksioner medregnes							Opgave D (frivillig) - refleksioner medregnes IKKE						
	Metro: Togmængder pr. retning			L _{den} (alle tog)		L _{Amax} (alle tog)		Etageboliger			Villakvarter				Etageboliger			Villakvarter			
	Dag	Aften	Nat	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 1	Punkt 2	refl. 1	refl. 2	refl. 3	refl. 1	refl. 2	refl. 3	refl. 4	refl. 1	refl. 2	refl. 3	refl. 1	refl. 2	refl. 3	refl. 4
1	11,03	2,34	3,85	59,27	68,15	58,99	77,00	x	x	x		x	x					x			x
2	11,03	2,34	3,85	58,98	68,11	59,37	77,43	x	x	x		x	x					x			x
3	11,03	2,34	3,85	58,68	68,00	58,61	77,25	x	x	x		x	x					x			x
4									x			x	x		x		x	x			x
5	11,03	2,34	3,85	59,17	64,55	58,71	73,36		x			x	x		x		x	x			x
6									x	x		x	x		x			x			x
7	11,03	2,34	3,85	58,68	68,00	58,61	77,25	x	x	x		x	x					x			x
8	11,03	2,34	3,85	58,98	64,94	59,33	74,07	x	x	x		x	x					x			x
9	11,03	2,34	3,85	58,73	68,01	58,60	77,07	x	x	x		x	x					x			x
10	11,03	2,34	3,85	58,99	68,39	68,31	83,76	x	x	x		x	x					x			x
11	11,03	2,34	3,85	59,06	64,75	58,60	73,37		x			x	x		x		x	x			x
12	11,03	2,34	3,85	59,01	67,99	59,37	77,07	x	x	x		x	x					x			x
13									x			x	x		x		x	x			x
14	11,70	2,34	3,85	59,14	67,99	59,38	77,05	x	x	x		x	x					x			x
15	11,70	2,34	3,85	59,14	68,01	59,42	77,07	x	x	x		x	x					x			x
16	11,03	2,34	3,85	58,73	68,01	58,60	77,07	x	x	x		x	x					x			x
17	11,96	2,34	3,85	58,10	67,90	58,60	77,10	x	x	x		x	x					x			x
18																					
19	10,92	2,34	4,21	60,30	66,30	65,00	75,00	x	x			x	x				x	x			x
20	11,03	2,34	3,85	58,73	68,01	58,60	77,07	x	x	x		x	x					x			x
21	11,03	2,34	3,85	58,73	68,01	58,60	77,07	x	x	x		x	x					x			x
22	11,03	2,34	3,85	59,16	68,01	59,36	77,07	x	x	x	x	x	x								x
23	11,03	2,34	3,85	58,73	68,01	58,60	77,07	x	x	x		x	x					x			x
24																					
25																					
26	11,04	3,12	3,86	59,50	67,90	63,40	77,00		x			x	x		x		x	x			x
27																					
28	11,03	2,34	3,85	58,73	68,01	58,60	77,07	x	x	x		x	x					x			x
29	11,03	2,34	3,85	58,94	67,97	59,28	77,09	x	x	x		x	x					x			x
30	11,03	2,34	3,85	58,73	68,01	58,60	77,07	x	x	x		x	x					x			x
31	11,03	2,34	3,85	59,01	64,53	58,71	73,36		x			x	x		x		x	x			x
32								x	x	x	x	x	x								x
33																					
34	11,03	2,34	3,85	59,11	67,99	59,37	77,09	x	x	x		x	x					x			x
35	11,03	2,34	3,85	59,07	67,95	59,39	77,09	x	x	x	x	x	x								x
36	11,03	2,34	3,85	58,79	64,51	58,52	73,36		x			x	x		x		x	x			x
37	11,03	2,34	3,85	59,07	67,94	67,96	83,70	x	x	x		x	x					x			x
38																					
39								x	x	x		x	x					x			x
40	11,03	2,34	3,85	59,07	67,94	59,36	77,08	x	x	x	x	x	x								x

28. sammenlignende støjmåling

Afviigelser

Opplav A - støj fra ladestændere															Opplav B			Opplav C - Nord2000 Rail									
Nr.	Støjbidrag L _{Aeq, total} [dB]	Baggr.støj L _{Aeq, baggr.} [dB]	Støjbidrag L _{Aeq, videresend.} [dB]	Δf _{eff} [Hz]	f _{c,ret} [Hz]	Kritisk båndbredde [Hz]	L _{p,zone} [dB]	L _{p,støjmidde} [dB]	L _{p,retalbed} [dB]	ΔL _{ns} [dB]	Tonellæg 0/5 dB	Støjbelastning (lærdag)				L _r [dB(A)]	L _{pA,LF} [dB(A)]	Metro: Togmængder pr. retning			L _{den} (alle tog)		L _{Amax} (alle tog)				
												L _r (formiddag)	L _r (eft. middag)	L _r (aften)	L _r (nat)			Dag	Aften	Nat	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 1	Punkt 2			
1	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.14	0.30	-0.10			
2	-0.02	-0.07	-0.02	0.00	-0.02	0.00	0.00	19.51	-0.50	0.57	0.00	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.06	0.10	0.68	0.33			
3	-0.02	0.23	-0.06	0.19	0.00	0.00	-0.20	0.07	-0.06	-0.09	0.00	-0.05	-0.09	-0.11	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.36	-0.01	-0.08	0.15			
4	0.02	-0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00											
5	0.00	0.00	0.16	-0.46	0.00	0.00	-0.02	0.19	0.65	-0.63	0.00	0.16	0.16	0.16	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	-3.46	0.02	-3.74			
6	-0.05	0.02	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.61	36.54	-0.83	1.63	0.00	-0.09	-0.13	-0.15	-0.10	0.07	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.36	-0.01	-0.08	0.15		
7	-0.02	0.23	-0.06	0.19	0.00	0.00	-0.20	0.07	-0.06	-0.09	0.00	-0.05	-0.09	-0.11	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.06	-3.07	0.64	-3.03		
8																											
9	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.00	-0.09	-0.03			
10	-0.02	-0.02	-0.03	-0.40	0.00	-0.40	0.10	-0.29	0.18	-0.03	0.00	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	0.38	9.62	6.66			
11	-0.04	-0.06	0.12	-0.46	0.00	0.00	0.05	0.27	0.73	-0.63	0.00	0.12	0.12	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	-3.26	-0.09	-3.73			
12	-0.03	-0.03	-0.04	0.20	0.08	0.00	-0.35	-0.06	-0.25	-0.06	0.00	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.02	0.68	-0.03			
13	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.08	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.02	0.68	-0.03			
14	-0.02	-0.07	-0.03	-0.46	0.88	0.18	0.04	-0.10	0.36	-0.27	0.00	-0.03	-0.02	-0.03	-0.03	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.10	-0.02	0.69	-0.05			
15	0.18	0.23	0.14	-0.46	0.50	0.10	0.17	-0.10	0.36	-0.13	0.00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.10	0.00	0.73	-0.03			
16	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.00	-0.09	-0.03			
17	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	-0.94	-0.11	-0.09	0.00			
18	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.11	0.00	0.36	1.26	-1.71	6.31	-2.10			
19	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	-0.97	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.00	-0.09	-0.03			
20	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.00	-0.09	-0.03			
21	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.67	-0.03			
22																					-0.31	0.00	-0.09	-0.03			
23	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.00	-0.09	-0.03			
24	0.01	0.01	0.17	0.00	0.00	0.00	0.04	-0.49	-0.50	0.59	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17	0.06	0.00										
25	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.08	-0.03	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00										
26	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.78	0.01	0.46	-0.11	4.71	-0.10			
27	0.02	-0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00										
28	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.00	-0.09	-0.03			
29	-0.02	0.03	-0.03	0.00	0.00	0.00	4.20	-0.89	-0.92	5.17	0.00	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.04	0.59	-0.01			
30	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.00	-0.09	-0.03			
31	-0.07	-0.11	0.09	0.19	0.00	0.00	0.00	0.17	-0.02	0.07	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-3.48	0.02	-3.74			
32	0.01	0.01	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17	-0.20	0.37										
33	0.01	-0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.20	0.69	0.68	-0.83	0.00	-10.20	-7.77	0.01	0.01	0.00	0.97										
34	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.08	-0.03	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	-0.02	0.68	-0.01			
35	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.07	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	-0.06	0.70	-0.01			
36	-0.02	0.03	0.14	-0.46	-2.00	0.00	0.10	-0.09	0.38	-0.23	0.00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.25	-3.50	-0.17	-3.74			
37																		0.00	0.00	0.00	0.03	-0.07	9.27	6.60			
38	0.18	0.23	0.14	-0.46	0.50	0.10	0.17	-0.10	0.36	-0.13	0.00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.00	0.00										
39	0.00	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.02	0.01	0.03	0.00	-0.04	-0.01	-0.01	-0.01	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	-0.07	9.27	6.60			
40																		0.00	0.00	0.00	0.03	-0.07	9.27	6.60			

Karakterer

28. sammenlignende støjmåling

Opgave A - støj fra ladestandere															
Nr.	Støjbidrag	Baggr.støj	Støjbidrag	Δf_{eff}	$f_{c,krit}$	Kritisk båndbredde	$L_{p,10\%}$	$L_{p,stat,middel}$	$L_{p,krit,bånd}$	ΔL_{ts}	Tonetillæg	Støbelastning (lørdag)			
	$L_{Aeq, totalstøj}$	$L_{Aeq,baggr.}$	$L_{Aeq, virksomhed}$	Hz	Hz	Hz	dB	dB	dB	dB	0 / 5 dB	L_r (formiddag)	L_r (eft. middag)	L_r (aften)	L_r (nat)
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	1	4	4	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	5	5	4	1	3	2	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8															
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
17	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
22															
23	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
24	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5
25	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
27	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
29	5	5	5	5	5	5	1	3	3	1	5	5	5	5	5
30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
31	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
33	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	5	1	1	5	5
34	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
35	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
36	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
37															
38	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
39	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
40	-	-	-	-	-	-						-	-	-	-

Karakterer

28. sammenlignende støjrådg

Opgave C - Nord2000 Rail										Opgave D (trivillig) - refleksjoner medregnes										Opgave D (trivillig) - refleksjoner medregnes IKKE									
Metro: Togmengder pr. retning				L _{gen} (alle tog)		L _{Amax} (alle tog)		Etageboliger				Villakvarter				Etageboliger				Villakvarter									
Nr.	Dag	Aften	Nat	Punkt1	Punkt2	Punkt1	Punkt2	refl. 1	refl. 2	refl. 3	refl. 1	refl. 2	refl. 3	refl. 4	refl. 1	refl. 2	refl. 3	refl. 1	refl. 2	refl. 3	refl. 1	refl. 2	refl. 3	refl. 4					
1	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
2	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
3	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
4	-	-	-	-	-	-	-	1	5	1	5	5	5	5	1	5	1	5	5	5	5	5	5	5					
5	5	5	5	5	1	5	1	1	5	1	5	5	5	5	1	5	1	5	5	5	5	5	5	5					
6	-	-	-	-	-	-	-	1	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
7	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
8	5	5	5	5	1	4	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
9	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
10	5	5	5	5	3	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
11	5	5	5	5	1	5	1	1	5	1	5	5	5	5	1	5	1	5	5	5	5	5	5	5					
12	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
13	-	-	-	-	-	-	-	1	5	1	5	5	5	5	1	5	1	5	5	5	5	5	5	5					
14	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
15	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
16	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
17	2	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
19	5	5	4	1	1	1	1	5	5	1	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5					
20	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
21	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
22	5	5	5	5	5	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
23	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
26	5	2	5	2	5	1	5	1	5	1	5	5	5	5	1	5	1	5	5	5	5	5	5	5					
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
28	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
29	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
30	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
31	5	5	5	5	1	5	1	1	5	1	5	5	5	5	1	5	1	5	5	5	5	5	5	5					
32	-	-	-	-	-	-	-	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5					
33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
34	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
35	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5					
36	5	5	5	4	1	5	1	1	5	1	5	5	5	5	1	5	1	5	5	5	5	5	5	5					
37	5	5	5	5	5	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
39	-	-	-	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
40	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5					

28. sammenlignende støjmåling

Karakterer

Opgave B (målepositioner)																													
Målepositioner (indendørs) - Lovlige												Målepositioner (indendørs) - Valgte																	
Nr.	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Pos 7	Pos 8	Pos 9	Pos 10	Pos 11	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Pos 7	Pos 8	Pos 9	Pos 10	Pos 11	L _r	L _{pA,LF}					
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
6	5	1	1	5	1	5	1	5	1	5	5	5	1	5	5	5	1	5	5	1	1	5	5	5	5	3			
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
8											5																		
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
17	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
19	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2			
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
22											5																		
23	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
25	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
27	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
31	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	5	4				
33	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2				
34	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
35	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
36	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
37											5																		
38	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
39	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
40	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			