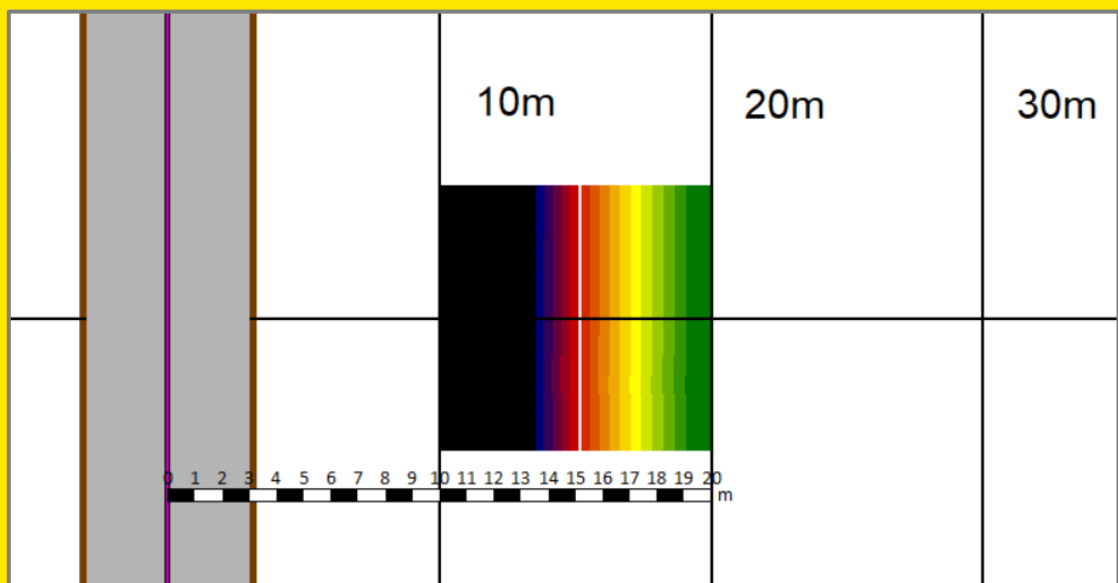
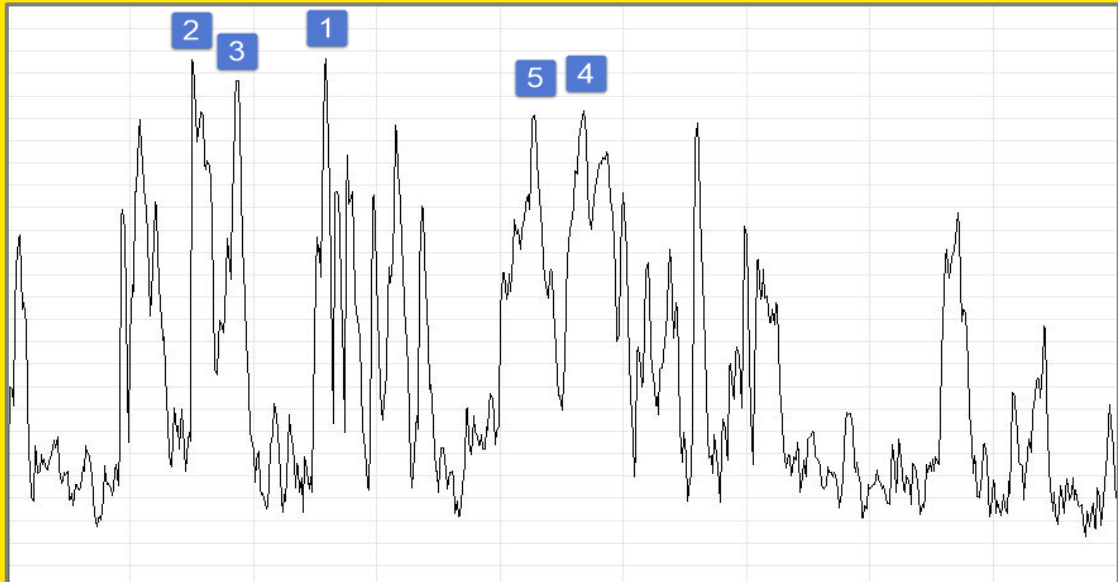


26. sammenlignende støjmåling



Rapport nr. 33

Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger

FORCE Technology

FORCE Technology
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Telefon: +45 43 25 14 00
reflab@forcetechnology.com
www.referencelaboratoriet.dk

26. sammenlignende støjmåling

Rapport nr. 33
Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger
FORCE Technology

© Referencelaboratoriet
FORCE Technology

Titel 26. sammenlignende støjmåling

Vores ref. JEL/CB/ilk

Rekvirent Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense

Resumé

Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger har i perioden juli til september 2021 afholdt den 26. sammenlignende støjmåling. I alt indkom der 42 forskellige besvarelser fra 42 tilmeldte deltagere.

Opgavesættet bestod af 3 opgaver. Til brug for Opgave A fik deltagerne en lydfil med støj, som var optaget i en lejlighed over et bageri. Opgave B var et beregningseksempel, hvor deltagerne skulle beregne standardafvigelsen og den udvidede usikkerhed på beregnede støjbidrag fra en virksomhed. Til Opgave C skulle Nord2000-metoden anvendes til at beregne støjen ved en jernbane og herved finde den mindste afstand, hvor der ville kunne placeres boliger ved jernbanen. Sidstnævnte opgave var stilet til de deltagere, som er certificeret eller akkrediteret til beregning af trafikstøj.

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 25 forskellige laboratorier / firmaer.

Opgavesættet blev udsendt den 9. juli 2021 sammen med excel-regneark til besvarelsen. Analyse- og beregningsresultater skulle indskrives i det udsendte svar-regneark og afleveres via e-mail. Fristen for indsendelse af besvarelsene var 24. september 2021.

Der indløb 3 spørgsmål til opgavesættet, som havde almen interesse for de øvrige deltagere. Som svar på disse spørgsmål udsendtes den 7. september 2021 ”Præciseringsmail nr.1”.

Den første opgavebesvarelse blev modtaget den 19. september 2021. Én deltager fik udsættelse til den 29. september 2021. De øvrige besvarelser blev afleveret rettidigt.

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

For Opgave A (støj fra bageri) bestod 35 ud af 39 deltagere (90 %), heraf 17 med topkarakteren 5 (44 %).

For Opgave B (om usikkerhed på beregninger) bestod alle 39 deltagere, heraf 33 med topkarakteren 5 (85 %).

For Opgave C (støj fra tog) bestod 22 ud af 30 deltagere (73 %), og 19 fik karakteren 5 (63 %).

I den samlede bedømmelse opnåede 35 af de 42 deltagere karakteren 3 eller derover (83%). Heraf fik 17 deltagere topkarakteren 5 (40 %). 7 deltagere bestod ikke opgaven.

Resultaterne af den 26. sammenlignende støjmåling blev præsenteret på Referencelaboratoriets Store Støjdag på Hotel Nyborg Strand den 4. oktober 2021.

Indholdsfortegnelse

1. Indledning.....	7
2. Metoden.....	7
2.1 Generelt.....	7
2.2 Opgaven.....	7
2.3 Kvalitetskontrol	7
2.4 Regler for deltagelse	8
2.5 Anonymitet	8
2.6 Karaktergivning	8
2.7 Fastsettelse af sande værdier.....	8
3. Afvikling.....	9
3.1 Forløb.....	9
3.2 Deltagere.....	9
4. Opgaverne.....	9
5. Beregning af sande værdier	10
6. Resultater	10
6.1 Resultater for Opgave A. Støj fra et bageri	11
6.2 Resultater for Opgave B. Usikkerhed på støjberegninger iht. Orientering 36..	14
6.3 Resultater for Opgave C. Togstøj beregnet med Nord2000	16
7. Karakterer	17
7.1 Karakterer for Opgave A. Støj fra bageri	17
7.2 Karakterer for Opgave B. Usikkerhed på støjberegninger	18
7.3 Karakterer for Opgave C. Togstøj beregnet med Nord2000	19
7.4 Samlede karakterer	20
8. Konklusion.....	21
9. Referencer.....	23
Appendix 1 Opgavebeskrivelse – RL 05/21.....	24
Appendix 2 Tabeller med sande værdier	31
Appendix 3 Afvigelser og princip for karaktergivning	32
Appendix 4 Deltagerne i den 26. sammenlignende støjmåling	33
Appendix 5 Indsendte resultater, beregnede afvigelser og tildelte karakterer.....	35

1. Indledning

Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger skal på vegne af Miljøstyrelsen sikre kvaliteten af ”Miljømåling – ekstern støj” hos de laboratorier, som er godkendte 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 26. sammenlignende støjmåling bestod af tre opgaver – Opgavebeskrivelsen er gengivet i Appendix 1.

Beregningsresultaterne skulle afleveres i et regneark, der blev udsendt til deltagerne sammen med invitationen til deltagelsen (se eksempel i Appendix 2).

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 deltagerne 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, således at 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 en 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 26. sammenlignende støjmåling fremgår af Appendix 2.

3. Afvikling

3.1 Forløb

Den 9. juli 2021 blev invitationen, opgavebeskrivelsen og svararket til den 26. sammenlignende støjmåling udsendt. Fristen for indsendelse af opgavesvaret var den 24. september 2021. Pga. problemer i mailudsendelsen modtog ikke alle deltagere invitationen, som derfor blev genudsendt den 2. august 2021.

Deltagerne fik efter tilmeldingen tilsendt et link til download af lydfiler, som skulle benyttes til løsning af Opgave A.

Der indløb 3 spørgsmål til opgavesættet, som havde almen interesse for de øvrige deltagere. Svar på disse spørgsmål blev udsendt den 7. september i ”Præciseringsmail nr.1”. Der indkom ikke yderligere spørgsmål af almen interesse, og der blev ikke udsendt yderligere præciserings-mails.

Resultaterne skulle indføres i det tilsendte regneark og returneres pr. e-mail til reflab@force.dk. Den første opgavebesvarelse blev modtaget den 19. september 2021. Én deltager fik udsættelse til den 29. september 2021.

Karaktervurderingerne og et resultatregneark med de sande værdier blev udsendt til deltagerne den 1. oktober 2021.

Resultaterne af den 26. sammenlignende støjmåling blev præsenteret på Referencelaboratoriets Store Støjdag på Hotel Nyborg Strand den 4. oktober 2021.

3.2 Deltagere

I alt modtog Referencelaboratoriet 42 besvarelser, der fordelte sig således:

- 6 personer fra 4 DANAK-akkrediterede laboratorier (inkl. Referencelaboratoriet)
- 31 personer fra 19 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 i en lejlighed over et bageri, som skulle bestemmes på basis af en lydfil.

Opgave B omhandlede beregning af usikkerhed på et beregningseksempel for en virksomhed.

Opgave C omhandlede beregning af togstøj ved hjælp af Nord2000.

5. Beregning af sande værdier

Ved beregning af de sande værdier på basis af deltagernes resultater udelukkes først de resultater, der åbenlyst skyldes metodefejl. Derefter beregnes en middelværdi af de resterende resultater. De resultater, der afviger mere end 2 gange standardafvigelsen fra denne middelværdi, kaldes outliers og frasorteres.

Dernæst beregnes en ny middelværdi af besvarelsene (uden outliers). Kun de resultater, der ligger inden for 1 gange standardafvigelsen fra den nye middelværdi, medtages i beregningen af de sande værdier.

I Appendix 2 findes de sande værdier beregnet på basis af henholdsvis 39 besvarelser af Opgave A og B og af 30 besvarelser af Opgave C.

6. Resultater

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

Appendix 5 indeholder et skema med alle deltagernes besvarelser. Besvarelse nr. 1 er fra Referencelaboratoriet.

6.1 Resultater for Opgave A. Støj fra et bageri

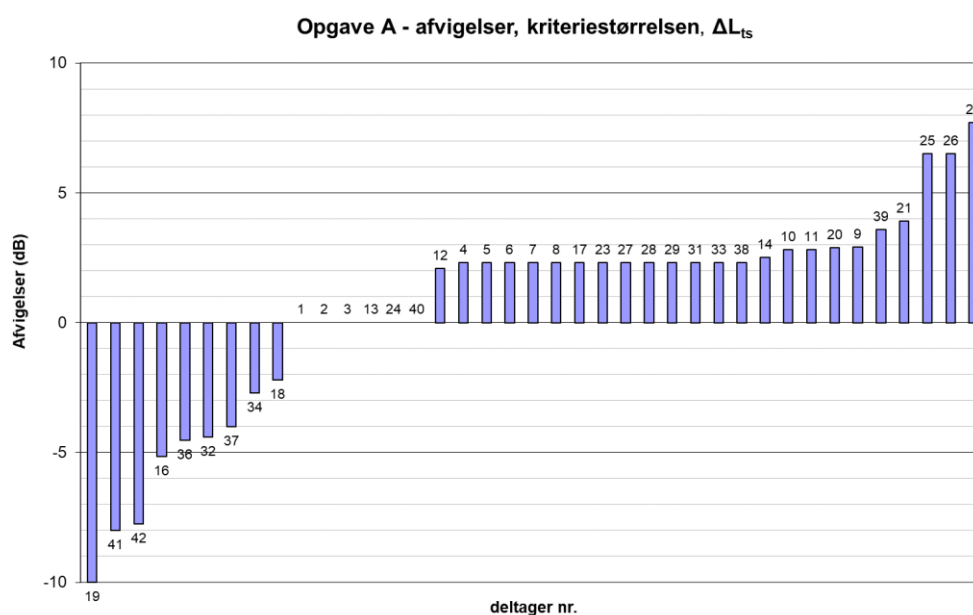
Analysen af støjen fra et bageri skulle foretages for en 90 sekunder lang optagelse. I det følgende vises grafiske eksempler på deltagernes resultaters afvigelse fra de sande værdier af støjen fra bageriet.

Toneanalysen gav en stor spredning på resultaterne. Mange af deltagerne angav resultatet for kriteriestørrelsen til $\Delta L_{ts} = 11,0$ dB, hvilket sandsynligvis skyldes, at lydklippet blev analyseret helt ned til 10 Hz, selv om den nedre grænsefrekvens for den danske tonemetode kun går ned til 20 Hz, hvilket giver $\Delta L_{ts} = 8,7$ dB.

Maksimalværdien for lydoptagelsen skulle findes ved at midle de 5 største maksimalværdier fundet med tidskonstanten FAST. Der sås en ret stor spredning på resultaterne (0,52 dB uden outliers).

Det skal her bemærkes, at *maksimalværdier* i henhold til Miljøstyrelsens vejledning 6/1984, jf. [2], skal bestemmes for 5 hændelser, hvor der er mindst 2 min. mellemrum mellem forekomsterne. Opgave A følger derfor ikke vejledningens ordlyd, da en så kort optagelse (90 sek.) ikke gør det muligt at få 2 min. mellem støjhændelserne.

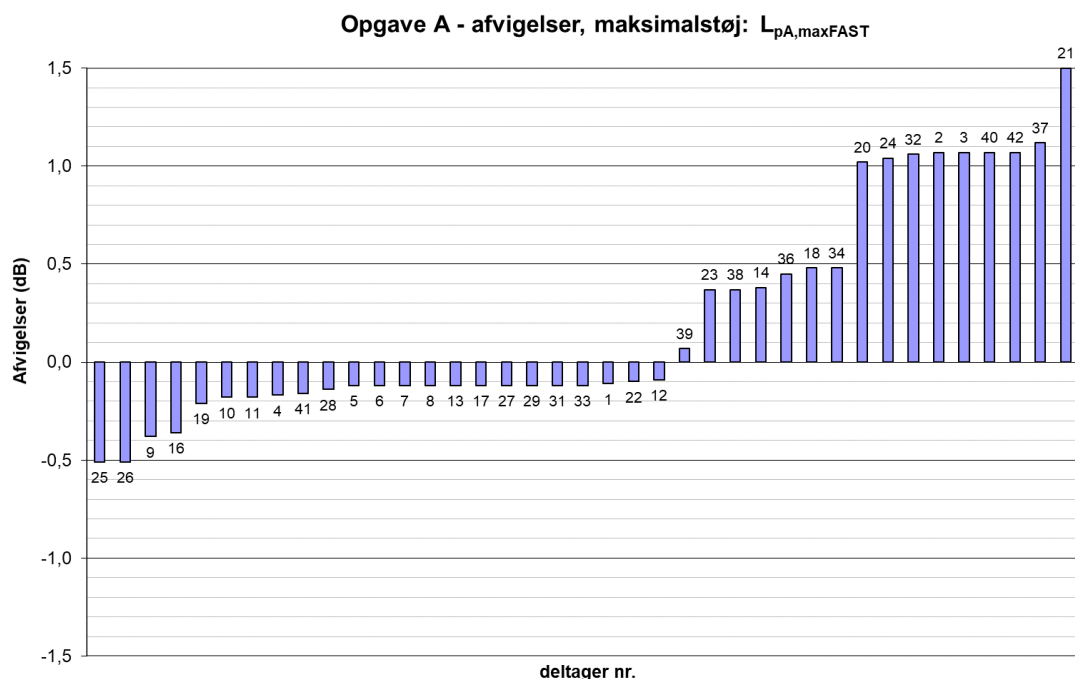
Analysen af den *lavfrekvente støj* og *infralyd* gav næsten ens spredning, henh. 0,52 dB og 0,42 dB. De allerfleste deltagere analyserede lydoptagelsen i 1/3-oktaver med filterkorrektioner som beskrevet i Tabel 3.1 og Tabel 3.2 i Miljøstyrelsens Orientering nr. 9/1997, jf. [5], og summerede herefter 1/3-båndene inden for de relevante frekvensområder. Enkelte deltagere analyserede lydoptagelsen for infralyd ved at påtrykke optagelsen et *G-filter*, som defineret i standarden ISO 7196. Dette gav en forskel på ca. 2 dB mellem resultater opnået med ISO-filtret og filterkorrektionerne i [5]. Problemstillingen med, at Miljøstyrelsens Orientering nr. 9/1997 giver mulighed for at analysere infralyd på flere måder, vil blive adresseret på Referencelaboratoriets hjemmeside under: ”Spørgsmål og svar”.



Figur 1

Opgave A. Kriteriestørrelsen for toner i støjen ΔL_{ts}

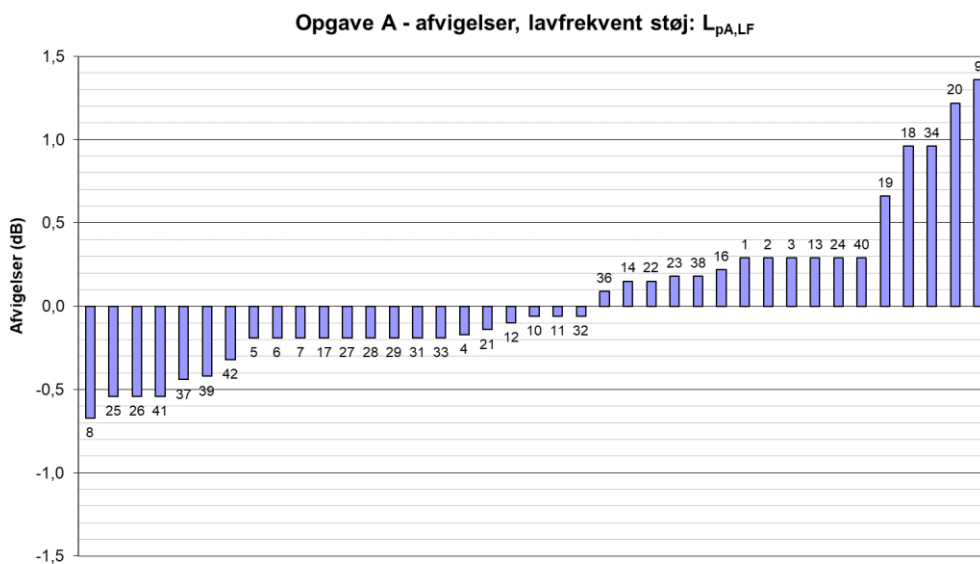
Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi af kriteriestørrelsen. Den sande værdi for kriteriestørrelsen er $\Delta L_{ts} = 8,70$ dB. Standardafvigelsen på alle deltagernes besvarelser er 4,2 dB.



Figur 2

Opgave A: Maksimalstøj, $L_{pA,max,F}$

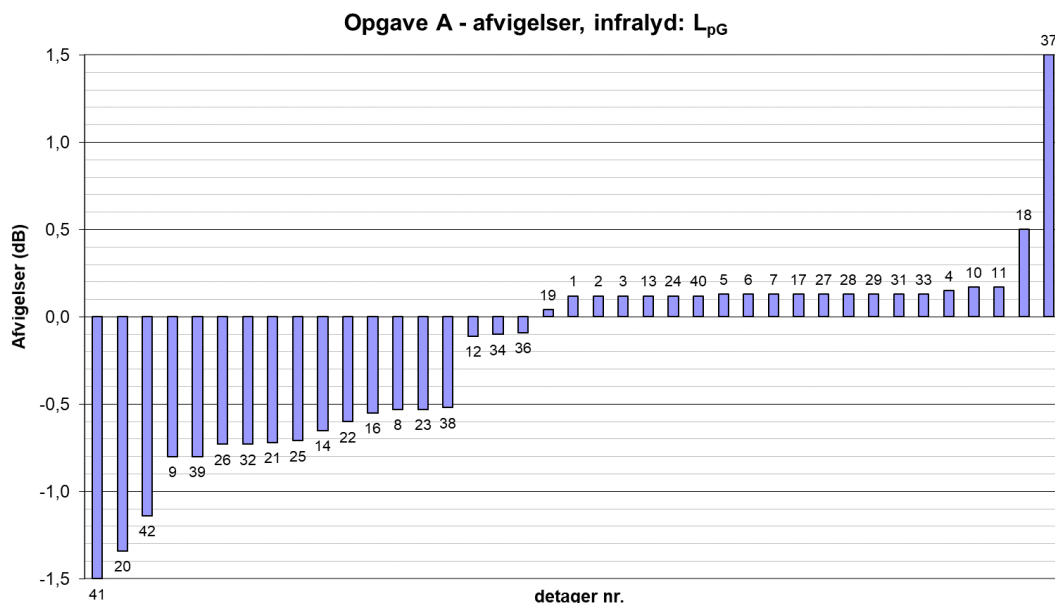
Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi af maksimalværdien af støjen fra bageriet. Den sande værdi for maksimalstøjen er $L_{pA,maxF} = 46,58 \text{ dB re } 20 \mu\text{Pa}$. Standardafvigelsen på deltagernes besvarelser er 0,52 dB uden outliers (deltager nr. 21).



Figur 3

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

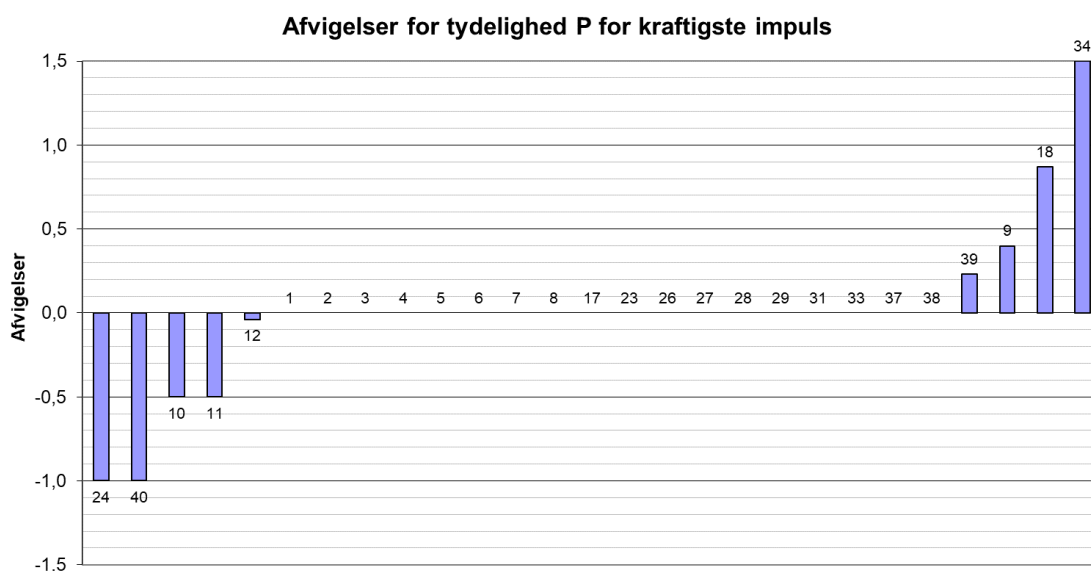
Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi af den lavfrekvente del af støjen fra bageriet. Den sande værdi for støjen er $L_{pA,LF} = 33,04 \text{ dB re } 20 \mu\text{Pa}$. Standardafvigelsen på deltagernes besvarelser er 0,38 dB uden outliers (nr. 9, 18, 20 og 34).



Figur 4

Opgave A. Infralyd L_{pG}

Besvarelsens afvigelse fra den sande værdi af infralyden. Den sande værdi for støjen er $L_{pG} = 42,70 \text{ dB}$ re $20 \mu\text{Pa}$. Standardafvigelsen på deltagernes besvarelser er 0,42 dB uden outliers (nr. 19, 37 og 41).



Figur 5

Opgave A. Tydelighed for kraftigste impulshændelse fra bageriet, P (prominence)

Besvarelsens afvigelse fra den sande værdi af tydeligheden af impulser i støjen fra bageriet. Den sande værdi for impulstydigheden er $P = 9,2$. Standardafvigelsen på deltagernes besvarelser er 0,05 uden outliers (nr. 9, 10, 11, 18, 24, 34 og 40).

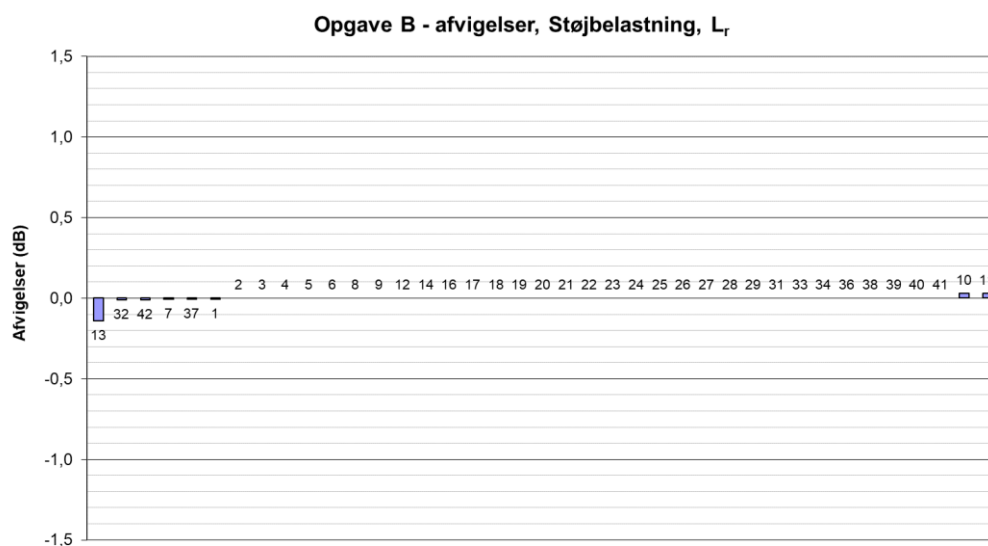


Figur 6

Opgave A. Støjbelastning, L_r

Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi af støjbelastningen fra bageriet. Den sande værdi for støjbelastningen er $L_r = 41,11 \text{ dB re } 20 \mu\text{Pa}$. Standardafvigelsen på deltagernes besvarelser er 0,06 dB uden outliers (nr. 9 og 21).

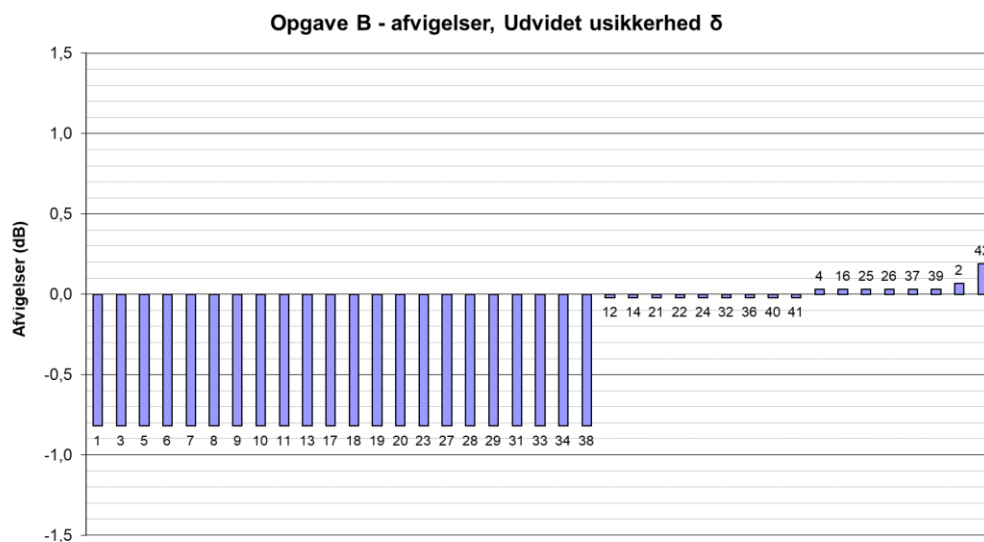
6.2 Resultater for Opgave B. Usikkerhed på støjberegninger iht. Orientering 36.



Figur 7

Opgave B. Støjbelastning, L_r

Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi af støjbelastningen fra en virksomhed. Den sande værdi for støjbelastningen er $L_r = 63,97 \text{ dB re } 20 \mu\text{Pa}$. Standardafvigelsen på deltagernes besvarelser er 0,01 dB uden outliers (nr. 13).



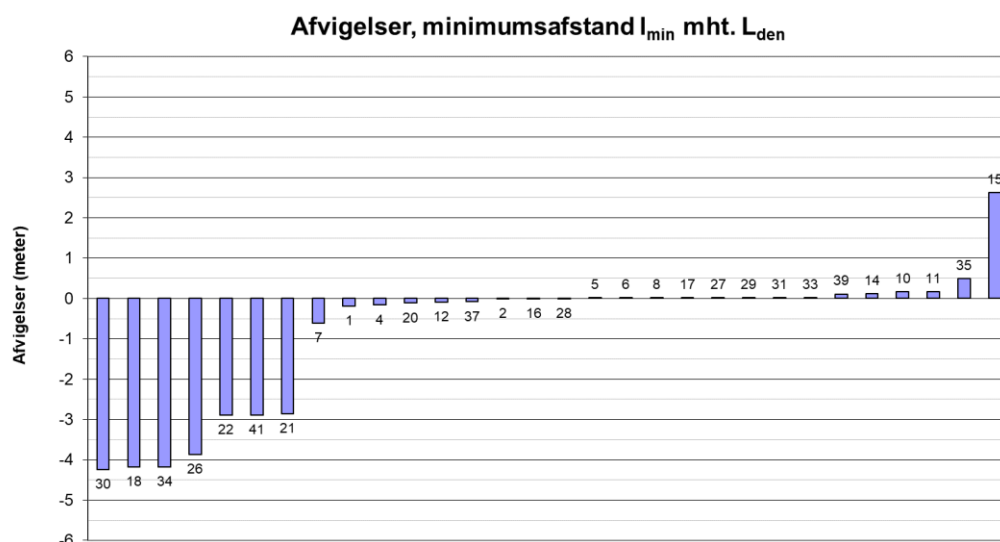
Figur 8

Opgave B. Udvidet usikkerhed, δ på beregning af støjbelastningen.

Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi for den udvidede usikkerhed på støjbelastningen. Den sande værdi for den udvidede usikkerhed på støjbelastningen er $\delta = 3,05 \text{ dB}$. Standardafvigelsen på deltagernes besvarelser er $0,03 \text{ dB}$ uden outliers (nr. 1, 5-11, 13, 17-20, 23, 27-29, 31, 33-34, 38 og 42). Den tydelige opdeling af afvigelserne i to grupper, som fremgår af søjle-diagrammet, skyldes sandsynligvis, at der var tvivl om, hvorvidt kildestyrkemålingerne for Kilde 2 var afhængige eller uafhængige, hvilket påvirkede den samlede usikkerhed markant.

6.3 Resultater for Opgave C. Togstøj beregnet med Nord2000

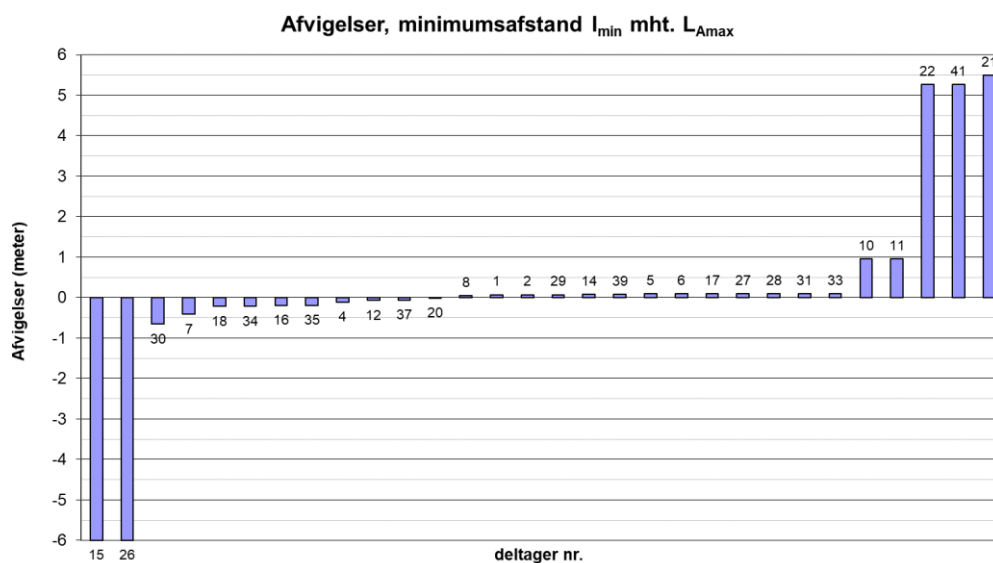
30 deltagere indsendte besvarelser til Opgave C om togtrafik beregnet med Nord2000-metoden. Vejtrafikstøjen skulle beregnes for året 2032 ved hjælp af støjindikatorerne L_{den} og L_{Amax} for at udregne minimumsafstanden til en planlagt bebyggelse.



Figur 9

Opgave C. Minimumsafstand til bolig ift. grænseværdi for $L_{den} = 58$ dB

Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi, som er beregnet til $I_{min} = 15,36$ m. Standardafvigelsen for de 30 besvarelser er 0,10 m uden outliers (nr. 7, 15, 18, 21, 22, 26, 30, 34, 35 og 41).



Figur 10

Opgave C. Minimumsafstand til bolig ift. grænseværdi for $L_{Amax} = 85$ dB

Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi, som er beregnet til $I_{min} = 88,41$ m. Standardafvigelsen for de 30 besvarelser er 0,33 dB uden outliers (nr. 15, 21, 22, 26, og 41).

7. Karakterer

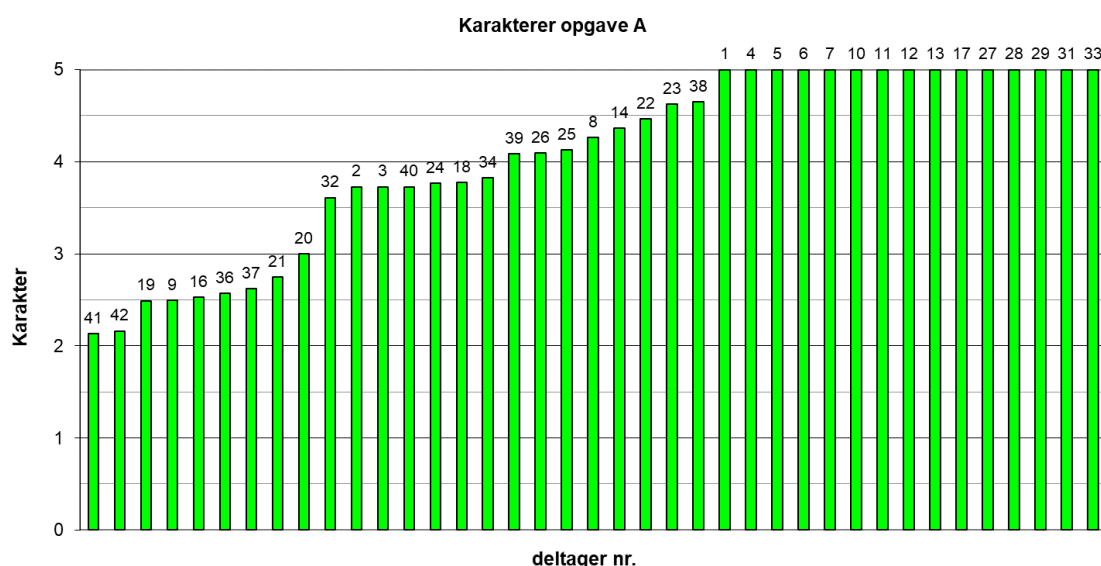
I Appendix 5 ses karakterer for hver enkelt parameter for hver opgave. Den samlede karakter er fremkommet som et vægtet gennemsnit af de enkelte opgaver på en sådan måde, at et enkelt dårligt resultat trækker forholdsvis meget ned. Princippet for denne vægtning er beskrevet nærmere i Appendix 3.

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 og C. Numrene på figurerne er deltagernes numre.

7.1 Karakterer for Opgave A. Støj fra bageri

Der var 39 deltagere, som indsendte besvarelser til Opgave A. Delkaraktererne er angivet i Appendix 5.



Figur 11

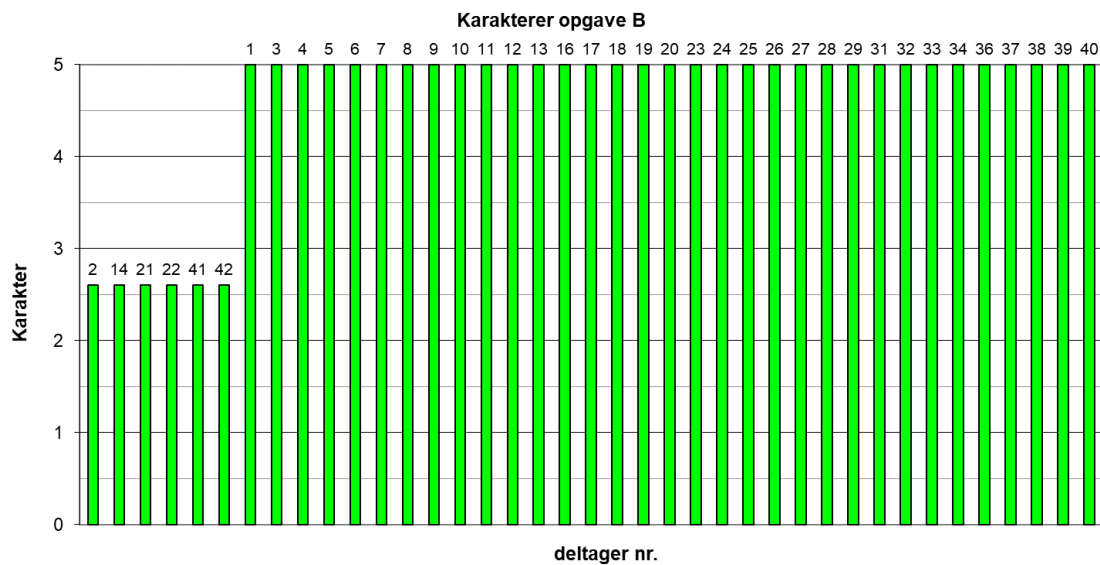
Karakterer for Opgave A – Analyse af lydfil med støj fra bageri. Vægtet middelværdi af delbesvarelsernes delparametre: Tonetillæg, L_r , L_{pAmax} , $L_{pA,LF}$ og L_{pG} . Karakteren for kriteriestørrelsen for tonen ΔL_{ts} indgår ikke i karaktergivningen, ej heller i impulsvurderingerne, som var en frivillig delopgave.

Det ses af Figur 11, at 35 af 39 deltagere bestod Opgave A, dvs. opnåede en karakter større end eller lig med 3, som angiver grænsen for en tilfredsstillende opgaveløsning. 17 af deltagere fik topkarakteren 5 (44 %).

7.2 Karakterer for Opgave B. Usikkerhed på støjberegninger

Der var 39 deltagere, som indsendte besvarelser til Opgave B, og delkaraktererne herfor er angivet i Appendix 5.

Den samlede karakter for Opgave B er afbildet Figur 12. Karakteren for standardafvigelsen for Kilde 2 samt den udvidede usikkerhed indgik ikke i den samlede karakter, fordi det ikke i opgaveformuleringen beskrevet, hvorvidt kildestyrkemålingerne for Kilde 2 var afhængige eller uafhængige, hvilket også påvirkede den samlede udvidede usikkerhed.



Figur 12

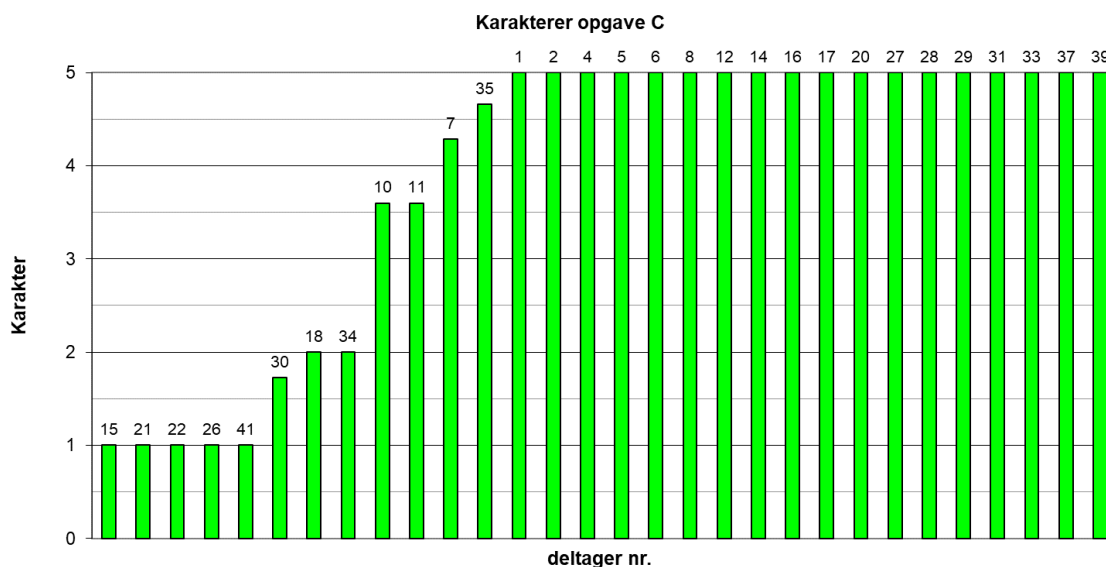
Karakterer for Opgave B – Analyse af lydfil med lyserød støj.

Det ses af Figur 12, at alle 39 deltagere har bestået Opgave B, dvs. opnået en karakter på mindst 3, som angiver grænsen for en tilfredsstillende opgaveløsning. 33 af besvarelsene fik topkarakteren 5 (85 %).

7.3 Karakterer for Opgave C. Togstøj beregnet med Nord2000

30 deltagere indsendte besvarelser til Opgave C. Den samlede karakter er fundet på basis af enkeltkaraktererne for parameteren minimumsafstanden $l_{\min}$ beregnet for to forskellige grænseværdier (L_{den} og L_{Amax}). Alle karaktererne er angivet i Appendix 5.

De samlede karakterer for Opgave C er afbildet i Figur 13 nedenfor.



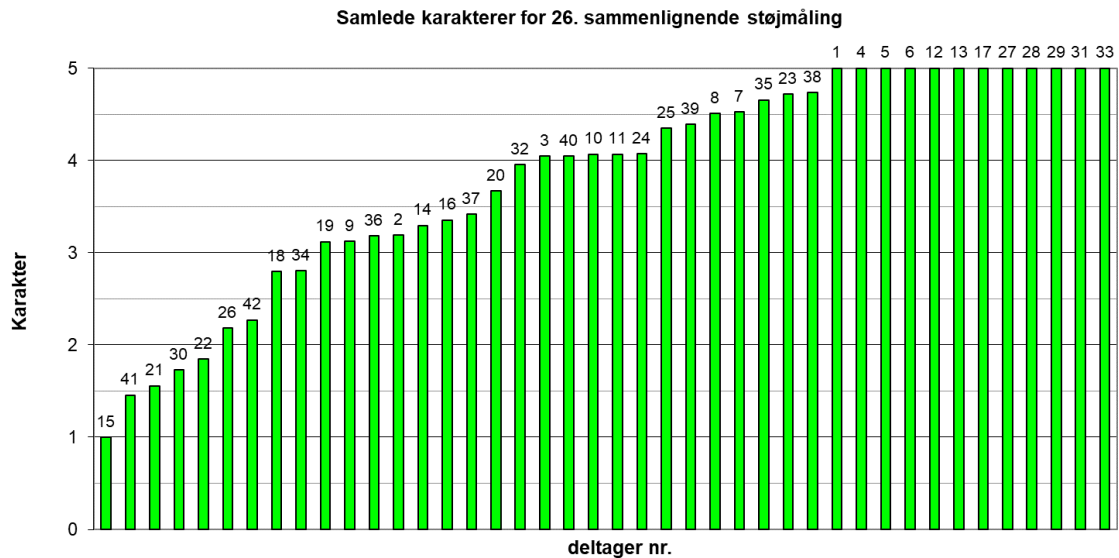
Figur 13

Karakterer for Opgave C – Togtrafikstøj, Nord2000 (delvis obligatorisk).

Det ses af Figur 13, at 22 ud af 30 besvarelser (73 %) har bestået Opgave C, dvs. opnået en karakter større end eller lig med 3, som angiver grænsen for en tilfredsstillende opgaveløsning. 19 besvarelser fik topkarakteren 5 (63 %).

7.4 Samlede karakterer

Der var 42 deltagere, som indsendte besvarelser til opgaverne i den 26. sammenlignende støjmåling. Alle delkarakterer herfor er angivet i Appendix 5, mens den samlede karakter fremgår grafisk af Figur 14. De samlede karakterer for hver af deltagerne er fundet som et vægtet gennemsnit af karaktererne for de opgaver (A + B og/eller C), som deltagerne har løst. Vægtningssmetoden er beskrevet i Appendix 3. Bemærk, jf. afsnit 7.2, at ikke alle delresultater indgår i den samlede karakter.



Figur 14

De samlede karakterer for den 26. sammenlignende støjmåling fundet som vægtet gennemsnit af karaktererne for opgave A, B og C som beskrevet i Appendix 3.

De samlede karakterer for hver af deltagerne i den 26. sammenlignende støjmåling fremgår af Figur 14. 35 af 42 deltagere bestod den samlede opgave (83 %). Heraf fik 17 deltagere topkarakteren 5 (40 %).

8. Konklusion

Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger har i perioden juli – september 2021 afholdt den 26. sammenlignende støjmåling. Opgavesættet bestod af 3 opgaver:

- A) Analyse af lydoptagelse af støjen fra et bageri (39 deltagere)
- B) Beregning af usikkerhed (39 deltagere)
- C) Beregning af støjen fra en jernbane (delvis obligatorisk). (30 deltagere)

I alt indkom der 42 forskellige besvarelser fra 42 tilmeldte deltagere.

Opgave A omhandlede støjen fra et bageri. Til opgave A hørte en lydoptagelse af støjen foretaget i lejligheden over bageriet.

Den største spredning på alle deltagernes resultater var 4,2 dB for toneanalysen *kriteriestørrelsen*, ΔL_{ts} . Toneanalysen skulle ifølge opgavebeskrivelsen udføres for hele det 90 sekunder lange lydclip med støj hos bageriets overbo. Flere deltagere har pointeret, at de i en normal situation ville have opdelt lydklippet i mindre stykker og lavet en toneanalyse for hver af disse stykker. Dette understøttes af, at der i lydklippet optræder flere toner, som varierer i styrke og desuden maskeres af anden støj i en del af tiden. Lyden fra bageriet er meget lavfrekvent, men flere deltagere er i deres toneanalyse gået for langt ned i frekvensområdet (ned til 10 Hz). Den danske tonemetode foreskriver, at det laveste kritiske bånd har centerfrekvensen 70 Hz, båndbredden 100 Hz og derfor en nedre grænsefrekvens på 20 Hz. Frekvensopløsningen i analysen har også stor betydning. Det anbefales i Referencelaboratoriets Orientering nr. 47, jf. [4], normalt at benytte en frekvensopløsning på 3 Hz (svarende til en effektiv analysebåndbredde på 4,5 Hz). Deltagerne skulle dog ikke oplyse, hvilken analysebåndbredde de benyttede, så det kan ikke siges, hvor meget denne parameter påvirkede spredningen på resultaterne.

En sidste forklaring på den store spredning i toneanalysen af *kriteriestørrelsen*, ΔL_{ts} er, at selve opgaveformuleringens krav om, at deltagere skulle tone-analysere lydklippet i hele dets længde, ikke ligger i tråd med den gængse praksis ved vurdering af toner i det lavfrekvente område, idet man normalt opdeler optagelsen i perioder med samme driftstilstand til analyse. For herved kan det fastlægges, i hvor stor en del af tiden at toner/tonerne forekommer, således at støjbelastningen kan korrigeres for tonevarigheden.

Deltagerne skulle desuden finde *maksimalværdier* ($L_{pA,max,F}$) af de 5 kraftigste impulshændelser i støjen fra bageriet. Standardafvigelsen på alle resultaterne var 0,52 dB.

Det var frivilligt at analysere *impulstydigheden* P af de 5 impulshændelser. 27 deltagere indsendte svar på denne parameter. Standardusikkerheden på alle besvarelserne for de 5 hændelser var 0,70 dB og 0,30 dB uden outliers. Denne spredning er sammenlignelig med resultaterne fra impulsanalyser i de seneste sammenlignende støjmålinger.

Resultaterne for analyserne af den *lavfrekvente støj* og *infralyd* ($L_{pA,LF}$ og L_{pG}) gav en mindre spredning end i de seneste sammenlignende støjmålinger.

Til sidst skulle deltagerne sammenligne resultaterne med de orienterende grænseværdier i [5]. Her sås også, at afvigelsen fra de sande værdier var tydeligt opdelt i 2 grupper. Dette skyldtes, at den første halvdel deltagere korrekt angav den skærpede støjgrænse som følge af impulstydighed, mens den anden halvdel af deltagerne angav den almindelige støjgrænse uden skærpelse for impulser. Begge grupper beregnede dog overskridelsen af støjgrænsen korrekt, idet alle inddrog korrektion for tydeligt hørbare impulser i sammenligningen med støjgrænsen.

Opgave B omhandlede beregning af *udvidet usikkerhed*, δ_{res} på støjbidragene fra en virksomhed. Afvigelsen på besvarelsene faldt i to grupper, som det ses af Figur 8. Årsagen er, at halvdelen af deltagerne beregnede standardafvigelsen på truckens støjbidrag på basis af kildestyrkemålingerne i Tabel 2 (0,96 dB), mens den anden halvdel af deltagerne benyttede standardafvigelsen fra Referencelaboratoriets Orientering nr. 36 (3 dB). Dette gav en markant højere samlet *udvidet usikkerhed*, δ_{res} . Det er sandsynligt, at tvivlen opstod i tolkningen af opgavebeskrivelsen, om hvorvidt målingerne af Kilde 2 (truckkørsel) var resultatet af afhængige eller uafhængige målinger på trucken. Ud fra opgavebeskrivelsen kan truckmålingerne godt tolkes som afhængige målinger (altså at de er udført med samme truckfører, samme sted, samme dag, samme måleudstyr og -forhold). De seks målinger skal i så fald betragtes som én måling, og i så tilfælde bør der benyttes standardafvigelsen, som er givet i Tabel 1 i Orientering nr. 36. Her er angivet standardafvigelsen i det tilfælde, hvor kildestyrken er bestemt ved én måling på kilden. Standardafvigelsen skal da sættes til 3 dB for Kilde 2 (støjkilder i bevægelse) og ikke 0,96 dB, som beregnes ud fra de 6 kildestyrker, hvis disse forudsættes målt uafhængigt af hinanden (på forskellige dage, forskellige truckførere etc.). Pga. af de manglende oplysninger i opgavebeskrivelsen om, hvorvidt kildestyrkemålingerne var afhængige eller uafhængige, blev karakteren for denne delparameter (σ_{kil} for Kilde 2 og dermed også δ_{res}) udelukket fra den samlede bedømmelse af Opgave B.

Hvad angår standardusikkerheden for containeraflæsning fra lastbilen (Kilde 1b) beregnede alle deltagerne denne ud fra de angivne 5 kildestyrkemålinger i Tabel 2 – også selv om det i opgaven ikke er angivet, hvorvidt de 5 værdier var resultatet af afhængige eller uafhængige målinger. Det har her været logisk at antage, at kildestyrkerne af lastbilcontaineraflæsningen er målt ved forskellige lejligheder, måske med forskellige lastbilchauffører og -containere, så målingerne kunne antages at være uafhængige. De 5 kildestyrker kunne derfor godt benyttes til at beregne standardusikkerheden på kildens støjbidrag som $\sigma_{middel} = \sigma_{estim}$ jf. OR36 Formel (1) og (4) for $n = 5$.

Opgave C omhandlede jernbanestøj ved et planlagt boligområde. Resultaterne skulle angives i meter, som *minimumsafstanden*, l_{min} , til en planlagt bebyggelse og baseres på grænseværdierne L_{den} og L_{Amax} for togstøj. Spredningen af de 30 deltageres resultater var henholdsvis $\sigma = 0,10$ m og $0,33$ m uden outliers for henh. grænseværdien for L_{den} og L_{Amax} .

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 (analyse af støj fra bageri) bestod 35 ud af 39 deltagere, heraf 17 med topkarakteren 5 (44 %).

Opgave B (beregning af usikkerhed) bestod alle 39 deltagere, heraf 33 med topkarakteren 5 (85 %).

Opgave C (beregning af støj fra jernbane) bestod 22 ud af 30 deltagere (73 %), og 19 fik karakteren 5 (63 %).

I den samlede bedømmelse opnåede 35 af de 42 deltagere karakteren 3 eller derover. Heraf fik 17 deltagere topkarakteren 5 (40 %). 7 deltagere bestod ikke den samlede opgave.

9. 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] ”Måling eller beregning af ekstern støj”, Referencelaboratoriets orientering nr. 24/1994.
- [4] ”Toneanalyser – den danske metode”, Referencelaboratoriets orientering nr. 47/2013.
- [5] ”Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i det eksterne miljø”. Miljøstyrelsens orientering nr. 9/1997.
- [6] ”Usikkerhed på beregning af støj fra virksomheder”, Miljøstyrelsens vejledning nr. 36/2005, revideret juli 2021.

Alle dokumenterne kan downloades fra www.referencelaboratoriet.dk.

Appendix 1

Opgavebeskrivelse – RL 05/21

26. sammenlignende støjmåling

Opgavebeskrivelse

Den 26. sammenlignende støjmåling består af 3 opgaver:

- A) Analyser af støjen i en lejlighed over et bageri.
- B) Beregning af usikkerhed.
- C) Beregning af togstøj ved hjælp af Nord2000.

Opgave A og B er obligatoriske for de laboratorier, der er godkendt til at udføre opgaver af typen "Miljømåling – ekstern støj", mens Opgave C er obligatorisk for de laboratorier, der er godkendt til at udføre opgaver af typen "Miljømåling – trafikstøj".

Tilmelding og aflevering af resultater

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

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

Resultaterne skal afleveres ved udfyldelse af vedhæftede regneark: "*Resultater 26saml.xlsx*".

Besvarelserne (regnearket) sendes til reflab@force.dk og skal være Referencelaboratoriet i hænde senest fredag den 24. september 2021. Resultaterne af den 26. sammenlignende støjmåling bliver gennemgået af Referencelaboratoriet på Store Støjdag den 4. oktober 2021.

Spørgsmål til opgaverne

Spørgsmål om tolkning af opgaverne skal stilles senest 14 dage før afleveringsfristen, enten pr. e-mail til reflab@force.dk 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 – Støj i en lejlighed over et bageri

I en etageejendom ligger et bageri i stueplan. Der bliver klaget fra beboeren i lejligheden over bageriet over støjen om natten. Beboeren synes, at støjen er mest generende i soveværelset, og der udføres derfor lydoptagelser her i hele natperioden, mens beboeren ikke er hjemme. Målingerne var uovervågede, men ved lytning på optagelsen er det sandsynliggjort, at støjen hovedsageligt stammer fra bageriet.

Der blev målt samtidigt i 3 mikrofonpositioner. For at forenkle denne opgave er der fra én af disse positioner udvalgt et 90 sekunders langt lydclip, som anses for repræsentativt for støjen i hele det mest støjbelastede referencetidsrum om natten. Baggrundsstøjen kunne ikke bestemmes, men støjen fra bageriet blev på grundlag af aflytninger af lydoptagelserne vurderet så dominerende i forhold til den øvrige støj i området i natperioden, at det her kan antages, at den målte totalstøj er identisk med virksomhedens støjbidrag i lejligheden.

Der hører 2 lydfiler til opgavesættet som angivet i Tabel 1 nedenfor. Optagelsen "Opgave A - Totalstøj.wav" kalibreres med kalibreringsfilen "Kalibrering af opgave A.wav". Bemærk, at optagelsen af totalstøjen er foretaget med 10 dB forstærkning i forhold til optagelsen af kalibreringstønen.

Navn på lydfil	Indhold	Varighed [mm:ss]
Kalibrering af opgave A.wav	Kalibreringstone 94,0 dB	00:30
Opgave A - Totalstøj.wav	Totalstøj fra bageri. Optagelsen er forstærket 10 dB i forhold til kalibreringen	01:30

Tabel 1 Oversigt over lydfiler der benyttes til løsning af Opgave A. Filerne er optaget uden frekvensvægtning. Totalstøjen er optaget med 10 dB forstærkning i forhold til optagelsen af kalibreringstønen.

Idet der henvises til de relevante vejledninger fra Miljøstyrelsen og orienteringer fra Referencelaboratoriet på www.referencelaboratoriet.dk, løses opgaven ved at analysere hele totalstøj-lydklipet for de følgende parametre:

$L_{Aeq, \text{virksomhed}}$	Virksomhedens indendørs støjbidrag (= $L_{Aeq, \text{total}}$)
ΔL_{ts}	Kriteriestørrelsen for toner (= $L_{p, \text{tone}} - L_{p, \text{krit. bånd}}$) for hele optagelsen
0 / 5 dB	Objektiv afgørelse om, hvorvidt der gives tillæg for tydeligt hørbare toner
P og K_I	Impulstydelighed og tillæg (frivilligt)
0 / 5 dB	Subjektiv afgørelse om der skal gives tillæg for tydeligt hørbare impulser
L_r	Virksomhedens støjbelastning indendørs, korigeret for toner og impulser
$L_{pA, \text{maxF}}$	Det A-vægtede maksimalniveau (FAST), jf. afsnit 4.5.4, MST vejl. 6/1984
$L_{pA, \text{LF}}$	Det lavfrekvente støjbidrag
L_{pG}	Infralydniveauet

Værdierne indskrives i resultatregnearket tillige med de vejledende grænseværdier og en beregning af overskridelsen af de relevante støjgrænser (angives kun for de parametre, der overskrider

støjgrænsen). De vejledende støjgrænser for almindelig støj fremgår af Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1984. De anbefalede støjgrænser for lavfrekvent støj og infralyd fremgår af Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9/1997.

Opgave B – Usikkerhed på beregnede støjniveauer

En virksomhed har fået foretaget en støjkortlægning, og støjbidraget er beregnet ved den nærmeste nabo. Virksomhedens målte kildestyrker ses i Tabel 2, og støjbidragene ses i Tabel 3.

Opgave B omhandler beregning af den udvidede usikkerhed (δ_{res}) for støjbelastningen. Den udvidede usikkerhed kaldes også ubestemtheden.

Kildestyrker

Kildestyrkerne for støjklenderne er fundet på følgende måde:

Kilde 1a: Kildestyrken for lastbilen er en katalogværdi hentet fra Rapport 21/2008: "Støj fra lastbiler" (3. udgave fra 2015). Usikkerheden på disse kildestyrker svarer til usikkerheden på kildestyrkerne for lastbiler i Støjatabogen.

Kilde 1b: Lastbilens af- og pålæsning af containere er målt med kuglemetoden under gode måleforhold på 5 forskellige tidspunkter, og målingerne kan derfor betragtes som uafhængige af hinanden. Kildestyrken L_{WA} blev målt til værdierne i Tabel 2. Kildestyrken for de 5 målinger blev midlet energimæssigt og anvendt til beregning af støjbidraget i immissionspunktet. Støjen fra optagning og afsætning af container indeholder impulser, som udløser 5 dB-tillæg til det totale støjbidrag L_{Aeq} ved virksomhedens nærmeste nabo.

Kilde 2: Truckkørslen er målt under gode måleforhold som forbikørselsmålinger foretaget 6 gange, 3 gange i hver kørselsretning. Kildestyrken L_{WA} blev målt til værdierne i Tabel 2.

Kilde 3: Kildestyrken for porten er bestemt vha. kassemetoden ved skanning af den øverste halvdel af porten. Måleforholdene var mindre gode pga. baggrundsstøj i området.

Kilde 4: De 5 vinduer i fabrikshallen er identiske. På grund af baggrundsstøjen i området er kildestyrken for vinduerne bestemt på basis af indendørs støjmålinger i hallen. Støjen blev målt ved at midle lydtrykket målt på indersiden af hallens vinduer. Lydtrykket blev herefter omregnet til kildestyrke (udendørs) vha. metoden beskrevet i afsnit 7.2 i Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993 (beregning af kildestyrke for bygningsdele).

L_{WA}	Måling nr.	1	2	3	4	5	6
Kilde 1b: Lastbil, af- og pålæsning af containere		99,8	101,0	102,1	103,0	104,5	-
Kilde 2: Truckkørsel (elektrisk)		83,1	83,4	83,7	84,1	85,1	85,5

Tabel 2 Kildestyrkemålinger til Opgave B.

Støjbidrag

Støjbidragene L_{Aeq} i det mest belastede immissionspunkt er beregnet til værdierne i nedenstående tabel:

Kilde nr.	Kilde	Støjbidrag, L_{Aeq}
1a	Lastbil, kørsel	49,6
1b	Lastbil, af- og pålæsning af container	52,5
2	Truckkørsel	55,5
3	Støj fra lukket port til kølerum	50,0
4-1	Støj fra tagvindue nr. 1 i hal	38,0
4-2	Støj fra tagvindue nr. 2 i hal	39,3
4-3	Støj fra tagvindue nr. 3 i hal	40,2
4-4	Støj fra tagvindue nr. 4 i hal	41,9
4-5	Støj fra tagvindue nr. 5 i hal	43,7

Tabel 3 Støjbidrag fra virksomheden i ét immissionspunkt.

Usikkerheden på beregningen er $\sigma_{ber} = 1$ dB.

Der ønskes angivet følgende værdier:

- Standardusikkerheden σ_{kij} på støjklenderne.
- Støjbelastningen, L_r , idet der gives 5 dB impulstillæg til det beregnede støjbidrag L_{Aeq} .
- Den resulterende udvidede usikkerhed, δ_{res} på støjbelastningen.

Beregning af usikkerhed

Usikkerheden på støjeregninger er beskrevet i Referencelaboratoriets Orientering nr. 36/2005. Orienteringen er senest revideret i juli 2021, hvor teksten er forsøgt tydeliggjort og der er foretaget en rettelse i Bilag 1, Eksempel 2. I forbindelse med revideringen er alle 3 beregningseksempler i Bilag 1 gennemregnet i et regneark. Resultatet er indsat som et ekstra faneblad i det eksisterende regneark "Usikkerhedsberegningsark RL0608 Rev2.xlsx", som ligger på Referencelaboratoriets hjemmeside: <https://referencelaboratoriet.dk/Udgivelser/Usikkerhedsberegningsark-RL0608Rev2.xlsx>.

Opgave C – Togstøj, Nord2000 (delvis obligatorisk)

Øst for en jernbane skal der opføres boliger, og det skal undersøges, hvor tæt boligområdet kan placeres til jernbanen, således at de vejledende støjgrænser for L_{den} og L_{Amax} kan overholdes.

Toglinjen, som er enkeltsporet, er orienteret nord-syd og ligger i et område med helt plant og porøst terræn. Linjekilden kan afgrænses til 3 km nord for og 3 km syd for den undersøgte boligplacering. Skinneoverkanten ligger 20 cm over sveller og skærver, som er en 6 m bred og 40 cm høj dæmning på det omgivende terræn. Hele området kan antages som akustisk porøst med ruhedsklasse N.

Der ønskes angivet minimumsafstandene $I_{min}(L_{den})$ og $I_{min}(L_{Amax})$, hvor henholdsvis grænseværdien for L_{den} og L_{Amax} lige netop kan overholdes. Minimumsafstanden beregnes fra jernbanesporets centerlinje vinkelret hen til boligskellet (uden boliger). Der regnes i højden 1,5 m over terræn.

Trafikmængde og -hastigheder for jernbanen svarer til trafikken på strækningen: TIB nr. 33: Herning – Vejle, som er beskrevet i dokumentet "*Støjdata 2019 og 2032 Trafikstyrelsen maj 2021.pdf*". Trafikmængde og -hastighed for 2032 anvendes. Det kan antages, at passagertogene kører med en køreplanhastighed på 70 % af strækningssmaksimalhastigheden. 85 % af passagertogene kører med køreplanshastigheden, mens 15 % kører med strækningssmaksimalhastigheden. Godstogene kører med en vægtet hastighed på 85 km/timen. Maksimallængden af passagertogene og godstogene antages at være henholdsvis 85 m og 500 m.

Beregningssoftware og -indstillinger

Vi anbefaler at benytte den nyeste opdatering af SoundPLAN 8.2 til løsning af opgaven.

Antallet af vejrklasser sættes til 4.

De øvrige beregningsindstillinger i SoundPLAN vælges, så der opnås en nøjagtig angivelse af minimumsafstandene til overholdelse af støjgrænsen for L_{den} og L_{Amax} .

Dokumentation

Referencelaboratoriet tilsender deltagerne et regneark, "Resultater 26saml.xlsx", hvori beregningsresultaterne skal indsættes (se tabel nedenfor).

Svarskema 26. sammenlignende støjmåling Alle værdier i skemaerne angives om muligt med to decimaler										
Deltager(e):					Laboratorium:					
Opgave A	Støjbidrag	Toneanalyse	Tonellæg	Objektiv impulsanalyse		Impulstillæg	Støjbelastning	Maks støj	LF-støj	Infralyd
	$L_{Aeq, vektor}$	ΔL_{eq} (90 sek)	0 / 5 dB	P	K_1	0 / 5 dB	L_e	$L_{pArefAST}$	L_{pAUF}	L_{pD}
	Støj fra bageri til nabo (dB)									
	Grenseværdi (dB)									
	Overskridelse af støjgrænse (dB)									
			(objektiv)	(trivlig)	(trivlig)	(subjektiv)				
Opgave B	Standardusikkerhed, σ_{rel} for støjkilde:					Støjbelastning	Udvidet usikkerhed σ_{rel}			
	Kilde 1a	Kilde 1b	Kilde 2	Kilde 3	Kilde 4	L_e				
	Usikkerhed på støjbelastning									
Opgave C (delvis obligatorisk)	$L_{Aeq}(L_{Aeq})$									
	meter									
	Togstøj ved plantogt boligområde									

Tabel 4 Svarregneark til Opgave A-C, "Resultater 26saml.xlsx".

Evaluerings og karaktergivning

Ved evaluering af laboratoriernes besvarelser vil ikke alle delresultater fra det indsendte resultatskema indgå i karaktervurderingerne. Referencelaboratoriet beregner dog "sande" værdier for alle delresultaterne således, at opgaven og de resulterende "sande" værdier fremover vil kunne anvendes som referenceeksempler, fx til dokumentation af software- eller instrumenteringsopdateringer.

Appendix 2
Tabeller med sande værdier

Svarskema

26. sammenlignende støjmåling

	Deltager(e): 39 deltagere (Opgave A og B) og 30 deltagere (Opgave C)													
Opgave A	Støjbidrag	Toneanalyse		Tonetillæg		Objektiv Impulsanalyse		Impulstillæg		Støjbelastning		Maks.støj	LF-støj	Infralyd
	$L_{Aeq, virksomhed}$	ΔL_{1s} (90 sek)		0 / 5 dB		P		K _i		L _r		$L_{pA,maxFAST}$	$L_{pA,LF}$	L_{pG}
Støj fra bageri til nabo (dB)	36,11	8,70		5		9,20		7,53		41,11		46,58	33,04	42,70
Grænseværdi [dB]										25,00		40,00	15,00	80,00
Overskridelse af støjgrænse (dB)										16,11		6,56	18,02	-

(objektiv) (frivillig) (frivillig) (subjektiv)

Opgave B	Standardusikkerhed, σ_{rel} for støjkilde:						Støjbelastning		Udvidet usikkerhed δ_{res}	
	Kilde 1a	Kilde 1b	Kilde 2	Kilde 3	Kilde 4		L _r			
Usikkerhed på støjbelastning	3,00	1,81	3,00	3,00	5,00		63,97	3,05		

Opgave C	L_{min} (L_{den})	L_{min} (L_{Amax})
(delvis obligatorisk)	meter	meter
Togstøj ved planlagt boligområde	15,36	88,41

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 eksemplernes sværhedsgrad. For 26. sammenlignende støjmåling er sammenhængen angivet i nedenstående tabel.

Karakter	L_{Aeq} / L_r	$L_{pA,max} / \Delta L_{ts}$	L_{den}
5	0,0-0,2	0,0-0,4	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 1

Sammenhængen mellem enkeltkarakterer og afvielser fra de sande værdier i den 26. sammenlignende støjmåling [dB].

Den mindste 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, vis måleresultater kan have store konsekvenser for samfundsinteresser og virksomheders økonomi, ikke kan tillade sig at lave fejl, heller ikke på enkeltresultater, som i visse tilfælde kan være afgørende.

Appendix 4

Deltagerne i den 26. 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	Sigurd Thomsen
103 ApS	René Hansen
ARBEJDSMILJØEksperten	Bo Plet
Atkins Danmark A/S	Rune Rasmussen
BP Støjmåling ApS	Bjørn Petersen
COWI A/S	Lars Find Larsen
COWI A/S	Tommy Le
COWI A/S	John Michael Jørgensen
cp test a/s	Morten Bernhard Christensen
Dansk Akustik Rådgivning	Gustav Bruun
Dansk Miljørådgivning A/S	Svend Erik Mikkelsen
dB Støj ApS	Jens Duch
DJ Miljø & Geoteknik	Annelin Enggaard
dk-akustik	Dimitar Ianev
DMR	Kirstine Haidarz Olesen
Eurofins Miljø Luft	Per Andersen
FORCE Technology, Hørsholm	Michelle Herlufsen Jens Oddershede Erik Thysell
FORCE Technology, Aarhus	Morten Bording Hansen Rasmus Lyngdal-Christensen Lars Sommer Søndergaard
MOE A/S	Steen Moustgaard Mathiesen
NIRAS A/S	Hans Drejer
NIRAS A/S	Oliver Jokumsen
NIRAS A/S	Simon Boelt Jensen
NIRAS A/S	Anja Han

NIRAS A/S	Carsten Villsen
NIRAS A/S	Mark Mikaelson
NIRAS A/S	Kenneth Grenaa Lillelund
NIRAS A/S	Jesper Konnerup
NIRAS A/S	Mads Drastrup
NIRAS A/S	Christoffer Andreas Weitze
Rambøll A/S – Odense	Rasmus Stilling Krogh
Rambøll Danmark	Rói Hansen
Rambøll Danmark	Johnny Lund-Wendt
Referencelaboratoriet	Jens Elgaard Laursen
SH Akustik	Stig Hansen
Sweco Danmark A/S, Acoustica	Gerhard Schlicker
Tornhøj Måleteknik	Jørgen Tornhøj Christensen
Uhre & Nybæk	Henrik Sperling
Via Trafik Rådgivning A/S	Ehsan Jamshidi
VM acoustics	Lars Matthiessen
VM acoustics	Ole Jacob Veiergang
Vysus Denmark A/S	Per Trøjgård Andersen
Aarhus Kommune	Carsten Ryom

Appendix 5

Indsendte resultater, beregnede afvigelser og tildelte karakterer

Indsendte data

26. sammenlignende støjmåling

Opgave A - støj fra bageri																											Opgave B - Usikkerhed										Opgave C	
Nr.	Støjbidrag $L_{Aeq, Wk}$	Tone ΔL_{is}	Tillegg 0 / 5 dB	Objektiv impulsanalyse		Inputs- tillegg 0 / 5 dB	Støj- belastning L_T	Maksimalstøj $L_{Pmax,FASST}$	LF-støj		Infra lyd L_{PJG}	Støjgrænse				Overskridelse				Standardusikkerhed, α_{rel} for støjklæ:					Ukdet usikkerhed δ_{res}	Støj- belastning L_T	$L_{min}(L_{den})$	$L_{min}(L_{Wmax})$										
				P	K_1				$L_{Pmax,FASST}$	$L_{Pmin,FASST}$		L_{PJG}	L_T	$L_{Pmin,FASST}$	$L_{Pmax,FASST}$	L_T	$L_{Pmin,FASST}$	$L_{Pmax,FASST}$	nr.1	nr.2	nr.3	nr.4	nr.5															
1	36.11	8.70	5.00	9.20	7.56	5.00	41.11	46.47	33.33	42.82	42.82	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	6.47	18.33	-	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20	15.17	88.48										
2	36.11	8.70	5.00	9.20	7.50	5.00	41.11	47.65	33.33	42.82	42.82	25.00	40.00	20.00	85.00	16.11	7.65	18.33	-	5.00	1.81	3.00	3.00	5.00	63.97	3.09	15.35	88.48										
3	36.11	8.70	5.00	9.20	7.50	5.00	41.11	47.65	33.33	42.82	42.82	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	7.65	18.33	-	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20												
4	36.13	11.00	5.00	9.20	7.50	5.00	41.13	46.41	32.87	42.85	42.85	25.00	40.00	15.00	80.00	16.13	6.41	17.87	-	3.00	1.81	3.00	3.00	5.00	63.97	3.05	15.20	88.30										
5	36.11	11.00	5.00	9.20	7.56	5.00	41.11	46.46	32.85	42.83	42.83	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	6.46	17.85	0.00	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20	15.38	88.50										
6	36.11	11.00	5.00	9.20	7.56	5.00	41.11	46.46	32.85	42.83	42.83	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	6.46	17.85	0.00	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20	15.38	88.50										
7	36.11	11.00	5.00	9.20	7.56	5.00	41.11	46.46	32.85	42.83	42.83	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	6.46	17.85	0.00	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20	14.75	88.00										
8	36.11	11.00	5.00	9.20	7.56	5.00	41.11	46.46	32.37	42.17	42.17	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	6.46	17.37		3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20	15.38	88.45										
9	37.30	11.60	5.00	9.60	8.28	5.00	42.30	46.20	34.40	41.90	41.90	25.00	40.00	20.00	85.00	17.30	6.20	14.40	0.00	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20												
10	36.20	11.50	5.00	8.70	6.70	5.00	41.20	46.40	32.98	42.87	42.87	25.00	40.00	15.00	80.00	16.20	6.40	17.98	37.13	3.00	1.80	0.96	3.00	5.00	64.00	2.20	15.53	89.36										
11	36.20	11.50	5.00	8.70	6.70	5.00	41.20	46.40	32.98	42.87	42.87	25.00	40.00	15.00	80.00	16.20	6.40	17.98	37.13	3.00	1.80	0.96	3.00	5.00	64.00	2.20	15.53	89.36										
12	36.13	10.78	5.00	9.16	7.49	5.00	41.13	46.49	32.94	42.59	42.59	25.00	40.00	15.00	80.00	16.13	6.49	17.94		3.00	1.81	3.00	3.00	5.00	63.97	3.00	15.27	88.34										
13	36.11	8.70	5.00			5.00	41.11	46.46	33.33	42.82	42.82	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	6.46	18.33		3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.83	2.20												
14	36.00	11.20	5.00			5.00	41.00	46.96	33.19	42.05	42.05	25.00	40.00	15.00	80.00	16.00	6.96	18.19	0.00	3.00	1.81	3.00	3.00	2.48	63.97	3.00	15.48	88.49										
15																											17.98	38.30										
16	36.10	3.55	0.00			5.00	41.10	46.22	33.26	42.15	42.15	25.00	40.00	15.00	80.00	16.10	6.22	18.26	-	3.00	1.81	3.00	3.00	5.00	63.97	3.05	15.35	88.22										
17	36.11	11.00	5.00	9.20	7.56	5.00	41.11	46.46	32.85	42.83	42.83	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	6.46	17.85	0.00	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20	15.38	88.50										
18	36.10	6.50	5.00	10.07	9.13	5.00	41.10	47.06	34.00	43.20	43.20	25.00	40.00	15.00	80.00	16.10	7.06	19.00		3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20	11.18	88.19										
19	36.13	-4.30	0.00			5.00	41.13	46.37	33.70	42.74	42.74	25.00	40.00	20.00	85.00	16.13	6.37	13.70	0.00	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20												
20	36.10	11.59	5.00			5.00	41.10	47.60	34.26	41.36	41.36	25.00	40.00	20.00	85.00	16.10	7.60	14.26	-	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20	15.25	88.40										
21	36.79	12.60	5.00			5.00	41.79	48.31	32.90	41.98	41.98	25.00	40.00	20.00	85.00	16.79	8.31	12.90	-	3.00	1.81	3.00	3.00	2.48	63.97	3.00	12.50	93.90										
22	36.10	16.40	5.00			5.00	41.10	46.48	33.19	42.10	42.10	25.00	40.00	20.00	86.00	16.10	6.48	13.19	Nej	3.00	1.81	3.00	3.00	2.48	63.97	3.00	12.47	93.68										
23	36.11	11.00	5.00	9.20	7.50	5.00	41.11	46.95	33.22	42.17	42.17	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	6.95	18.22		3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20												
24	36.11	8.70	5.00	8.20	5.70	5.00	41.11	47.62	33.33	42.82	42.82	25.00	40.00	20.00	85.00	16.11	7.62	13.33	-	3.00	1.81	3.00	3.00	5.00	63.97	3.00												
25	35.91	15.20	5.00			5.00	40.91	46.07	32.50	41.99	41.99	25.00	40.00	20.00	85.00	15.91	6.07	12.50		3.00	1.81	3.00	3.00	5.00	63.97	3.05												
26	35.91	15.20	5.00	9.20	7.50	5.00	40.91	46.07	32.50	41.97	41.97	25.00	40.00	20.00	85.00	15.91	6.07	12.50	Nej	3.00	1.81	3.00	3.00	5.00	63.97	3.05	11.49	54.36										
27	36.11	11.00	5.00	9.20	7.56	5.00	41.11	46.46	32.85	42.83	42.83	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	6.46	17.85	0.00	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20	15.38	88.50										
28	36.11	11.00	5.00	9.20	7.56	5.00	41.11	46.44	32.85	42.83	42.83	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	6.44	17.85	-37.17	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20	15.35	88.50										
29	36.11	11.00	5.00	9.20	7.56	5.00	41.11	46.46	32.85	42.83	42.83	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	6.46	17.85	0.00	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20	15.38	88.48										
30																											11.12	87.75										
31	36.11	11.00	5.00	9.20	7.56	5.00	41.11	46.46	32.85	42.83	42.83	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	6.46	17.85	0.00	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20	15.38	88.50										
32	36.04	4.30	5.00			5.00	41.04	47.64	32.98	41.97	41.97	25.00	40.00	20.00	85.00	16.04	7.64	12.98	0.00	3.00	1.81	3.00	3.00	5.00	63.96	3.00												
33	36.11	11.00	5.00	9.20	7.56	5.00	41.11	46.46	32.85	42.83	42.83	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	6.46	17.85	0.00	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20	15.38	88.50										
34	36.10	6.00	5.00	10.99	10.79	5.00	41.10	47.06	34.00	42.60	42.60	25.00	40.00	15.00	80.00	16.10	7.06	19.00	#	3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20	11.18	88.19										
35																											15.85	88.22										
36	36.00	4.17	0.00			5.00	41.00	47.03	33.13	42.61	42.61	40.00	55.00	15.00	80.00	1.00	-7.97	18.13	Nej	3.00	1.81	3.00	3.00	5.00	63.97	3.00												
37	36.10	4.70	5.00	9.20	7.50	5.00	41.10	47.70	32.60	44.80	44.80	25.00	40.00	15.00	85.00	16.10	7.70	17.60	-	3.00	1.81	3.00	3.00	5.00	63.97	3.05	15.28	88.35										
38	36.11	11.00	5.00	9.20	7.50	5.00	41.11	46.95	33.22	42.18	42.18	25.00	40.00	15.00	80.00	16.11	6.95	18.22		3.00	1.81	0.96	3.00	5.00	63.97	2.20												
39	36.08	12.29	5.00	9.43	7.97	5.00	41.08	46.65	32.62	41.90	41.90	25.00	40.00	15.00	80.00	16.08	6.65	17.62		3.00	1.81	3.00	3.00	5.00	63.97	3.05	15.47	88.49										
40	36.12	8.70	5.00	8.20	5.70	5.00	41.12	47.65	33.33	42.82	42.82	25.00	40.00	20.00	85.00	16.12	7.65	13.33	0.00	3.00	1.81	3.00	3.00	5.00	63.97	3.00												
41	36.00	0.70	0.00			5.00	41.00	46.42	32.50	36.20	36.																											

Afregninger

26. sammenlignende støjmåling

Opgave A - støj fra bageri															Opgave B - Usikkerhed										Opgave C		
Nr.	Støjbidrag $L_{Aeq, v\ddot{r}k}$	Tone ΔL_{is}	Tillæg 0 / 5 dB	Objektiv impulsanalyse		Impuls- tillæg 0 / 5 dB	Støj- belastning L_r	Maksimalstøj $L_{pmax,FAST}$	LF-støj $L_{p,ALF}$	Infra lyd $L_{p,G}$	Støjgrænse				Overskridelse				Standardusikkerhed, α_{95} for støjkilde:					Udvidet usikkerhed δ_{res}	L_{min} (L_{den})	L_{min} (L_{Amax})	
				P	K_1						L_r	$L_{p,ALF}$	$L_{p,G}$	L_r	$L_{p,ALF}$	$L_{p,G}$	L_r	$L_{p,ALF}$	$L_{p,G}$	nr.1	nr.2	nr.3	nr.4				nr.5
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.11	0.29	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.09	0.31	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	0.00	-0.85	-0.19	0.07	
2	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	1.07	0.29	0.12	0.00	5.00	5.00	0.00	0.00	1.09	-4.69	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	-0.01	0.07	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	1.07	0.29	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	0.31	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85			
4	0.02	2.30	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.02	-0.17	-0.17	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	-0.15	-0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.16	-0.11	
5	0.00	2.30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.12	-0.19	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.17	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85	0.02	0.09	
6	0.00	2.30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.12	-0.19	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.17	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85	0.02	0.09	
7	0.00	2.30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.12	-0.19	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.17	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85	-0.61	-0.41	
8	0.00	2.30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.12	-0.67	-0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.65	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85	0.02	0.04	
9	1.19	2.90	0.00	0.40	0.75	0.00	1.19	-0.38	1.36	-0.80	0.00	5.00	5.00	0.00	0.00	-0.36	-3.62	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85			
10	0.09	2.80	0.00	-0.50	-0.83	0.00	0.09	-0.18	-0.06	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	-0.16	-0.04	0.00	0.00	-0.01	-2.04	0.00	0.03	-0.85	0.17	0.95	
11	0.09	2.80	0.00	-0.50	-0.83	0.00	0.09	-0.18	-0.06	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	-0.16	-0.04	0.00	0.00	-0.01	-2.04	0.00	0.03	-0.85	0.17	0.95	
12	0.02	2.08	0.00	-0.04	-0.04	0.00	0.02	-0.09	-0.10	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	-0.07	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	-0.09	-0.07	
13	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	-0.12	0.29	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	0.31	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85			
14	-0.11	2.50	0.00			0.00	-0.11	0.38	0.15	-0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.11	0.40	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.52	0.00	0.12	0.08	
15																									2.62	-50.11	
16	-0.01	-5.15	-5.00			0.00	-0.01	-0.36	0.22	-0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.34	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.19	
17	0.00	2.30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.12	-0.19	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.17	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85	0.02	0.09	
18	-0.01	-2.20	0.00	0.87	1.60	0.00	-0.01	0.48	0.96	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.50	0.98	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85	-4.18	-0.22	
19	0.02	-13.00	-5.00			0.00	0.02	-0.21	0.66	0.04	0.00	5.00	5.00	0.00	0.02	-0.19	-4.32	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85			
20	-0.01	2.89	0.00			0.00	-0.01	1.02	1.22	-1.34	0.00	0.00	5.00	5.00	-0.01	1.04	-3.76	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85	-0.11	-0.01	
21	0.68	3.90	0.00			0.00	0.68	1.73	-0.14	-0.72	0.00	5.00	5.00	0.68	1.75	-5.12		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.52	0.00	-2.86	5.49	
22	-0.01	7.70	0.00			0.00	-0.01	-0.10	0.15	-0.60	0.00	0.00	5.00	6.00	-0.01	-0.08	-4.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	-2.89	5.27	
23	0.00	2.30	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.37	0.18	-0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.20	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85			
24	0.00	0.00	0.00	-1.00	-1.83	0.00	0.00	1.04	0.29	0.12	0.00	5.00	5.00	0.00	1.06	-4.69		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05			
25	-0.20	6.50	0.00			0.00	-0.20	-0.51	-0.54	-0.71	0.00	0.00	5.00	5.00	-0.20	-0.49	-5.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
26	-0.20	6.50	0.00	0.00	-0.03	0.00	-0.20	-0.51	-0.54	-0.73	0.00	5.00	5.00	0.00	-0.20	-0.49	-5.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.87	-34.05	
27	0.00	2.30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.12	-0.19	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.17	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85	0.02	0.09	
28	0.00	2.30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.14	-0.19	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.12	-0.17	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85	-0.01	0.09	
29	0.00	2.30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.12	-0.19	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.17	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85	0.02	0.07	
30																									-4.24	-0.66	
31	0.00	2.30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.12	-0.19	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.17	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85	0.02	0.09	
32	-0.07	-4.40	0.00			0.00	-0.07	1.06	-0.06	-0.73	0.00	5.00	5.00	0.00	-0.07	1.08	-5.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.05		
33	0.00	2.30	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.12	-0.19	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.17	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85	0.02	0.09	
34	-0.01	-2.70	0.00	1.79	3.26	0.00	-0.01	0.48	0.96	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.50	0.98	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85	-4.18	-0.22	
35																									0.49	-0.19	
36	-0.11	-4.53	-5.00			0.00	-0.11	0.45	0.09	-0.09	15.00	0.00	0.00	0.00	-15.11	-14.53	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05			
37	-0.01	-4.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	-0.01	1.12	-0.44	2.10	0.00	0.00	0.00	5.00	-0.01	1.14	-0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.08	-0.06	
38	0.00	2.30	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.37	0.18	-0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.20	0.00	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-0.85			
39	-0.03	3.59	0.00	0.23	0.44	0.00	-0.03	0.07	-0.42	-0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.09	-0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.08	
40	0.01	0.00	0.00	-1.00	-1.83	0.00	0.01	1.07	0.29	0.12	0.00	5.00	5.00	0.00	0.01	1.09	-4.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05			
41	-0.11	-8.00	-5.00			0.00	-0.11	-0.16	-0.54	-6.50	0.00	0.00	5.00	5.00	-0.11	-0.14	-5.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.05	-2.89	5.27	
42	0.02	-7.74	-5.00			0.00	0.02	1.07	-0.32	-1.14	10.00	0.00	5.00	5.00	-0.98	1.09	-5.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.16		

26. sammenlignende støjmåling

Karakterer

Opgave A - støj fra bageri																	Opgave B - Usikkerhed							Opgave C		
Nr.	Støjbidrag $L_{Aeq, vfk}$	Tone ΔL_{ts}	Tilleg 0 / 5 dB	Objektiv impulsanalyse		Impuls- tillæg 0 / 5 dB	Støj- belastning L_T	Maksimalstøj $L_{pAmaxFAST}$	LF-støj $L_{pA,LF}$	Infra lyd $L_{p,G}$	Støjgrænse				Overskridelse				Standardusikkerhed, σ_{rel} for støjklide:					Udvidet usikkerhed δ_{res}	L_{min} (L_{Amin})	L_{min} (L_{Amin})
				P	K_1						L_T	L_{pAmaxF}	$L_{pA,LF}$	$L_{p,G}$	L_T	L_{pAmaxF}	$L_{pA,LF}$	$L_{p,G}$	nr.1	nr.2	nr.3	nr.4	nr.5			
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	1	5	5	5	2	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	1	1	5	3	1	-	1	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	3	5	-	5	5	1	5	5	2		
4	5	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	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	1	5	5	2	5	5
6	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	1	5	5	2	5	5
7	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	1	5	5	2	4	5
8	5	1	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	-	5	5	1	5	5	2	5	5
9	2	1	5	5	4	5	2	5	2	3	5	5	1	1	2	5	1	-	5	5	1	5	5	2		
10	5	1	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	1	5	5	2	5	3
11	5	1	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	1	5	5	2	5	3
12	5	1	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	1	5	5	2		
14	5	1	5			5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	5	5	1	5	5	5
15	-						-				-				-				-	-	-	-	-	-	1	1
16	5	1	1			5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	5	5	5	5	5	5
17	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	1	5	5	2	5	5
18	5	1	5	3	2	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	4	3	-	5	5	1	5	5	2	1	5
19	5	1	1			5	5	5	4	5	5	5	1	1	5	5	1	-	5	5	1	5	5	2		
20	5	1	5			5	5	3	3	2	5	5	1	1	5	3	1	-	5	5	1	5	5	2	5	5
21	3	1	5			5	3	2	5	4	5	5	1	1	3	2	1	-	5	5	5	5	1	5	1	1
22	5	1	5			5	5	5	5	4	5	5	1	1	5	5	1	-	5	5	5	5	1	5	1	1
23	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	1	5	5	2		
24	5	5	5	3	2	5	5	3	5	5	5	5	1	1	5	3	1	-	5	5	5	5	5	5		
25	5	1	5			5	5	4	4	4	5	5	1	1	5	5	1	-	5	5	5	5	5	5		
26	5	1	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	1	1	5	5	1	-	5	5	5	5	5	5	1	1
27	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	1	5	5	2	5	5
28	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	1	5	5	2	5	5
29	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	1	5	5	2	5	5
30	-						-				-				-				-	-	-	-	-	-	1	4
31	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	1	5	5	2	5	5
32	5	1	5			5	5	3	5	4	5	5	1	1	5	3	1	-	5	5	5	5	5	5		
33	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	1	5	5	2	5	5
34	5	1	5	2	1	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4	3	-	5	5	1	5	5	2	1	5
35	-						-				-				-				-	-	-	-	-	-	5	5
36	5	1	1			5	5	5	5	5	1	1	5	5	1	1	5	-	5	5	5	5	5	5		
37	5	1	5	5	5	5	5	3	5	1	5	5	5	5	1	5	3	5	-	5	5	5	5	5	5	5
38	5	1	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	1	5	5	2		
39	5	1	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	-	5	5	5	5	5	5	5	5
40	5	5	5	3	2	5	5	3	5	5	5	5	1	1	5	3	1	-	5	5	5	5	5	5		
41	5	1	1			5	5	5	4	1	5	5	1	1	5	5	1	-	5	5	5	5	1	5	5	1
42	5	1	1			5	5	3	5	3	1	5	1	1	1	3	1	-	5	5	5	5	1	5	5	