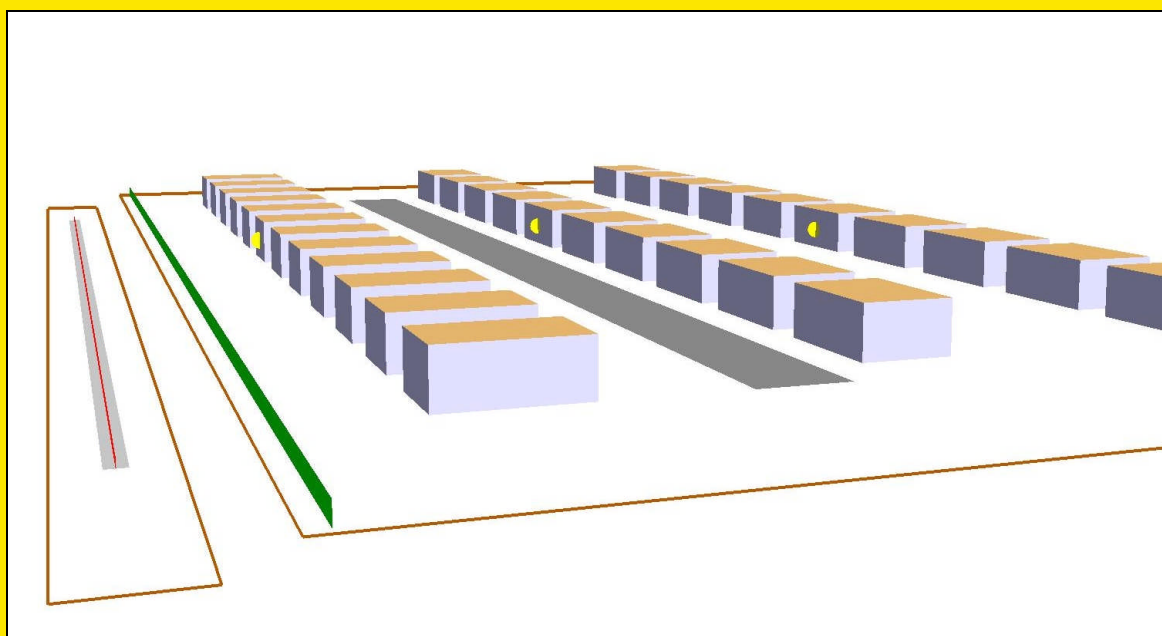


20. sammenlignende støjmåling



Rapport nr. 26

Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger

DELTA

20. sammenlignende støjmåling

Titel 20. sammenlignende støjmåling
Vores ref. JEL/CB/ilk
Rekvirent Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K

Resumé

Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger afholdt i juli til september 2012 den 20. sammenlignende støjmåling. Denne sammenlignende måling var dels to analyseopgaver med vindmøllestøj og dels en beregningsopgave med togstøj.

I alt indkom der 35 forskellige besvarelser fra 37 deltagere. Deltagelse er obligatorisk for laboratorier, der er akkrediterede, og for personer der er certificerede til "Miljømåling - ekstern støj" eller "Miljømåling - trafikstøj". 26 laboratorier/certificerede personer deltog.

I den første opgave skulle deltagerne analysere en lydfil med støjen fra en vindmølle. Kildestyrken skulle beregnes og anvendes til at beregne støjbidraget ved en nabo - både udendørs og indendørs. I den anden opgave skulle en anden optagelse af vindmøllestøjen analyseres for indholdet af toner. Den tredje opgave var stilet til deltagere, som var certificeret eller akkrediteret til beregning af togstøj og omhandlede beregning af støjudbredelsen fra et S-tog, der kørte i en afgraving tæt ved et villaområde.

Opgavesættet blev udsendt den 2. juli 2012. Der kom ikke spørgsmål til opgavesættet, som kunne have generel interesse for de øvrige deltagere.

Analyse- og beregningsresultater skulle afleveres elektronisk i et excel-regneark, som var udsendt til deltagerne. Resultatet skulle returneres senest 21. september 2012.

Den første opgavebesvarelse blev modtaget den 13. september 2012, og resten af besvarelserne indløb i ugen op til deadline. Tre af deltagerne fik en kort udsættelse med aflevering af opgaven og én fik en længere udsættelse på grund af rejseaktiviteter.

I tidligere sammenlignende støjmålinger har det været muligt at give deltagerne en hurtig tilbagemelding og en foreløbig karakter for deres besvarelse. Dette lykkedes ikke denne gang, fordi der var tvivl om korrektheden af ét af softwareværktøjernes resultater, når softwarens automatiske tonesøgekriterium blev anvendt i Opgave B. Også i et andet softwareprogram var der tvivl om detaljer i implementeringen af den danske metode til toneanalyse. Da der således var tvivl om beregningen af de "sande værdier", blev der ikke foretaget en bedømmelse af deltageres resultater for Opgave B. Forsinkelserne med at undersøge årsagerne til de observerede afvigelser - i samarbejde med softwarefabrikanterne - gjorde, at karaktervurderingerne blev udskudt til den 18. oktober 2012.

I opgave A-1 (kildestyrke for vindmølle) bestod 78 % af deltagerne, hvoraf 27 deltagere fik karakteren 5. Resultaterne fra opgave A viser overordnet, at de allerfleste af deltagerne kan analysere lydfiler med stor præcision. Opgave A-2 og A-3 var baseret på resultatet i Opgave A-1 og gav henholdsvis 78 % og 75 % deltagerne med en karakter på mindst 3 (på en skala fra 1 til 5).

I Opgave B (toneanalysen af vindmøllestøjen) blev der som nævnt ikke givet karakterer pga. problemer med softwarefejl i et toneanalyseværktøj.

I opgave C (togstøjen) bestod 19 ud af 22 deltagere (86 %) og 15 fik karakteren 5.

I den samlede bedømmelse opnåede 30 ud af 37 besvarelser (81 %) karakterer større end 3. Heraf fik 22 deltagere topkarakteren 5. Godkendte laboratorier/certificerede personer bør opnå en samlet karakter, der er større end 3 (på en skala fra 1 til 5). Syv af deltagerne bestod derfor ikke denne sammenlignende støjmåling.

De samlede resultater blev gennemgået og diskuteret på Referencelaboratoriets Store Støjdag den 29. oktober 2012. Her blev bl.a. gennemgået, hvordan toneanalysen i Opgave B skulle udføres korrekt.

DELTA, december 2012



Jens E. Laursen



Claus Backalarz

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	8
2. Metoden	8
2.1 Generelt	8
2.2 Opgaven	8
2.3 Kvalitetskontrol	9
2.4 Regler for deltagelse	9
2.5 Anonymitet	9
2.6 Karaktergivning	9
2.7 Fastsettelse af sande værdier	10
3. Afvikling	11
3.1 Forløb	11
3.2 Deltagere	11
4. Opgaverne	12
4.1 Opgave A, støj fra en vindmølle	12
4.2 Opgave B, toner i støj fra en vindmølle	13
4.3 Opgave C, Nord2000-beregninger af togstøj	13
5. Beregning af sande værdier	14
6. Resultater	15
6.1 Opgave A, støj fra en vindmølle	15
6.2 Opgave B, toner i støj fra en vindmølle	16
6.3 Opgave C, Nord2000-beregninger af togstøj	18
7. Karakterer	19
7.1 Karakterer for Opgave A, støj fra en vindmølle	19
7.2 Karakter for Opgave C, Nord2000-beregninger af togstøj	21
7.3 Samlede karakterer	21
8. Konklusion	23
Appendix 1 Opgavebeskrivelse - RL 10/12	25
Appendix 2 Udskrift af regneark med resultater (udfyldt med de sande værdier)	38
Appendix 3 Afvigelser og karaktergivning	39
Appendix 4 Deltagerne i den 20. sammenlignende støjmåling	40
Appendix 5 Indsendte resultater	42

1. Indledning

Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger skal på vegne af Miljøstyrelsen sikre, at kvaliteten af ”Miljømåling - ekstern støj” er tilstrækkelig 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 ...) 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 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”*[1]

2.2 Opgaven

Den 20. sammenlignende støjmåling bestod af 2 opgaver med vindmøllestøj og én opgave med togstøj. I Appendix 1 findes opgavebeskrivelsen.

Optagelsen af lydfilen til den første opgave var foretaget med en mikrofon placeret på jorden foran en vindmølle. Også baggrundsstøjen, når vindmøllen var standset, blev optaget og leveret til deltagerne som en lydfil tillige med oplysninger om de vindhastigheder, der forekom under målingerne. Den første opgave bestod af tre delopgaver: A-1) Beregning af vindmøllens kildestyrke, A-2) Beregning af vindmøllens støjbidrag i 100 m afstand og A-3) Beregning af det indendørs lavfrekvente støjbidrag i en bolig.

I Opgave B skulle deltagerne analysere en lydoptagelse, som var foretaget i 100 m afstand fra vindmøllen. Optagelsen var A-vægtet og skulle analyseres for toneindhold.

Opgave C omhandlede beregning af togstøj og grundlaget var en tekstfil med objektdata (koordinater for hjørnepunkter for bygninger, immissionspunkter, linjekilder mv.) til brug for opbygning af en støjmodel for et boligområde i nærheden af et S-tog i en afgravning, skærmet bag en støjskærm. Støjen skulle beregnes på nærmeste facade af et hus i hver af de tre rækker boliger samt på bagsiden af den forreste række huse. Resultatet skulle angives som støjindikatoren L_{den} , og maksimalstøjniveauet L_{pAmax} beregnet med Nord2000-metoden.

Beregningsresultaterne skulle afleveres i et regneark, som var udsendt til deltagerne (se eksempel i Appendix 2).

2.3 Kvalitetskontrol

Inden opgaverne blev sendt ud, havde Referencelaboratoriet kontrolleret opgavesættet ved at få forskellige personer til at nærlæse opgaveformuleringen, analysere lydfilerne og foretage støjmodelberegninger.

2.4 Regler for deltagelse

De sammenlignende målinger er ”åbne”, så alle, der tilmelder sig og betaler deltagergebyret, kan deltage. Deltagelse er obligatorisk for personer, som er certificerede (Personcertificeringen, der varetages af DELTA), og for laboratorier som er akkrediteret til ”Miljømåling - ekstern støj” eller ”Miljømåling - trafikstøj”.

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

Hver certificeret person og hvert akkrediteret laboratorium afleverer én besvarelse. På laboratorier, hvor der er flere certificerede/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 [1].

2.5 Anonymitet

I takt med, at deltageres indmeldelsesblanketterne 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 ...) og personcertificerende organer samt Referencelaboratoriets styringsgruppe.

2.6 Karaktergivning

Der blev udarbejdet et regneark, som kunne omregne besvarelsernes afvigelser fra de foreløbigt 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 karakter-

tergivningen er beskrevet i Appendix 3. Som nævnt blev tilbagemeldingerne i år udskudt på grund af problemer med brugen af softwareværktøjet i Opgave B.

2.7 Fastsættelse 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 2 standardafvigelser fra middelværdien af alle besvarelser).
- 2) En middelværdi og standardafvigelsen af de resterende resultater blev beregnet.
- 3) Resultater, der afveg mindre end 1 standardafvigelse fra den ovenfor 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 20. sammenlignende støjmåling fremgår af Appendix 2. Da der som tidligere nævnt ikke har kunnet beregnes sande værdier for Opgave B, har Referencelaboratoriet beregnet Opgave B ved hjælp af softwareprogrammet noiseLAB. Disse resultater er inkluderet i Appendix 2.

3. Afvikling

3.1 Forløb

Den 2. juli 2012 blev invitationen, opgavebeskrivelsen og svararket til den 20. sammenlignende støjmåling udsendt til de danske og nordiske laboratorier. Fristen for indsendelse af opgavesvaret var den 21. september 2012.

Deltagerne fik efter tilmeldingen tilsendt en ftp-server-adresse hos Referencelaboratoriet, hvor de kunne downloade de lyd- og objektfiler, som skulle anvendes til løsning af opgaverne.

Resultaterne skulle indføres i det tilsendte regneark og returneres pr. e-mail til reflab@delta.dk. Besvarelserne blev modtaget rettidigt bortset fra de 4 deltagere, som havde fået forlænget fristen.

Kun få deltagere ringede med spørgsmål til opgavesættet, og ingen af spørgsmålene var af generel interesse for de øvrige deltagere. Efterhånden som opgavesvarene indløb blev det klart, at deltagerne analyserede Opgave B forskelligt, og at resultaterne for især én delparameter (centerfrekvensen i det mest dominerende kritiske bånd) faldt i to tydeligt adskilte grupper. Det viste sig, at softwareværktøjet, som blev anvendt af en tredjedel af deltagerne, ikke viste det korrekte resultat, når beregningerne var foretaget med den automatiske tonesøgning aktiveret. Der kunne derfor ikke udledes sande værdier for resultaterne for Opgave B. Årsagen blev først fundet efter 4 uger, og det blev besluttet at lade vurderingen af Opgave B udgå af den samlede vurdering. Den 15. oktober 2012 blev der udsendt en e-mail til alle deltagerne om dette forhold. Karaktervurderingerne for de øvrige opgaver blev udsendt den 18. oktober 2012.

Resultaterne af den 20. sammenlignende støjmåling blev præsenteret på Referencelaboratoriets årlige emnedag (nu: Store Støjdag) den 29. oktober 2012.

3.2 Deltagere

I alt modtog Referencelaboratoriet 37 besvarelser, hvoraf de 35 var forskellige. De fordelte sig således:

- 5 fra DANAK/SWEDAC-akkrediterede laboratorier
- 24 fra laboratorier 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 sin 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 gengivet opgavebeskrivelsen, som blev fremsendt til deltagerne den 2. juli 2012. Opgavefilerne kunne downloades fra DELTA's ftp-server og bestod af tre lydoptagelser: "Opgave A og B - Kalibrering.wav", "Opgave A - Totalstøj.wav" og "Opgave A - baggrundsstøj.wav" samt objektfilen "Opgave C - objekter.txt", idet sidstnævnte fil indeholdte objektkoordinater til opbygning af en støjmodel.

Opgave A omhandler støj fra en husstandsvindmølle. De nævnte lydfiler analyseres, og vindmøllens kildestyrke bestemmes ved vindhastigheden 6 m/s. Kildestyrken benyttes dernæst til at beregne vindmøllens støjbidrag i 100 m afstand og det indendørs støjniveau i en bolig i samme afstand. Grundlaget for Opgave B er en lydoptagelse af vindmøllestøjen foretaget i 100 m afstand fra vindmøllen. Optagelsen skal analyseres for indhold af toner. I Opgave C skal der opbygges en støjmodel for en S-togsbane, der ligger tæt på en bolig, og togstøjen skal beregnes ved huse i tre husrækker, og resultatet angives som støjindikatoren L_{den} og L_{pAmax} .

4.1 Opgave A, støj fra en vindmølle

Lydfilerne til opgaven er optaget ved en husstandsvindmølle på Sjælland. Støjen fra vindmøllen er målt i henhold til den nye Vindmøllebekendtgørelse [2] ved at placere en mikrofon på en plade på jorden foran vindmøllen. Af hensyn til vindstøj dækkes mikrofonen med en vindskærm. Støjen fra møllen er målt med og uden vindmøllen i drift. Under alle målingerne blev vindhastigheden og -retningen registreret i 10 m højde med en vindmåler opstillet i nærheden af møllen.

Opgave A-1

Kildestyrken skal findes ud fra analyse af optagelserne af totalstøjen og baggrundsstøjen. Der skal analyseres i 1-minuts perioder i 1/3-oktavfrekvensbånd. Lydoptagelserne kalibreres ud fra en optagelse af en kalibreringstone. Opgaven er at finde kildestyrken $L_{WA,6m/s}$ for vindmøllen ved vindhastigheden 6 m/s i henhold til Vindmøllebekendtgørelsen [2] (normalt skal vindmøllestøjen også analyseres ved vindhastigheden 8 m/s).

Kildestyrken findes for de perioder af den 30 minutter lange optagelse af totalstøjen, hvor vinden var mellem 5,5 og 6,5 m/s, dvs. i alt 9 perioder: nr. 3, 11, 17, 21, 22, 24, 26, 27 og 30. Tilsvarende udvælges de relevante perioder fra den 10 minutter lange optagelse af baggrundsstøjen, i alt 5 perioder: nr. 1, 2, 4, 5 og 6.

Den vandrette afstand fra mikrofon til møllefod ($R = 25$ m) og navhøjden ($h = 21,5$ m) anvendes til beregningen af kildestyrken. Lydmålingen på pladen skal korrigeres til frit felt ved at addere 6 dB til de målte niveauer. Der korrigeres desuden for vindskærmens indflydelse ved at addere indsætningsdæmpningen for vindskærmen.

Opgave A-2

Støjbidraget $L_{Aeq, 6m/s}$ findes i 100 m afstand i henhold til [2] på basis af kildestyrken $L_{WA,6m/s}$ fra Opgave A-1. Der korrigeres for terrænvirkningen vha. en frekvensafhængig korrektion,

der for landvindmøller er angivet til 1,5 dB. Og der korrigeres for luftabsorptionen ved hjælp af korrektionsværdier, som er opgivet pr. km.

Opgave A-3

Støjniveauet indendørs $L_{pA,LF}$ beregnes ligeledes i henhold til [2] på basis af kildestyrken $L_{WA,6m/s}$ fra Opgave A-1. Der skal dog her anvendes de angivne frekvensafhængige terrænkorrekationer og omregnes til indendørs støj vha. de angivne værdier for en boligs lydisolation.

4.2 Opgave B, toner i støj fra en vindmølle

Lydfilen til denne opgave er optaget i en mark i medvindsretningen fra vindmøllen. Toneindholdet i støjen skal analyseres i henhold til vindmøllebekendtgørelsen [2], hvori der henvises til Miljøstyrelsens vejledning om måling af ekstern støj [4] og det angives, at det er det A-vægtede signal, der skal analyseres. Vejledningen er præciseret i Orientering nr. 13 og 31 fra Referencelaboratoriet, henh. [5] og [6].

Opgave B-1

I Opgave A-3 skal det første minut af den 10 minutter lange optagelse analyseres for toneindholdet og følgende delparametre skal angives: centerfrekvens for det kritiske bånd, $f_{c,krit}$, tone-niveauet, $L_{p, tone}$, middelstøjniveauet, $L_{p, støj, middel}$, den maskerende støj, $L_{p, krit. bånd}$, kriteriestørrelsen, ΔL_{ts} ($= L_{p, tone} - L_{p, krit. bånd}$), kriterieværdien fra kriteriekurven ved $f_{c,krit}$ samt tonetillægget (0 eller 5 dB). Også den valgte analysefrekvensopløsning Δf skal angives.

Ifølge bekendtgørelsen skal vindmøllestøjen analyseres på samme måde som stationær støj, optagelsen skal vare mindst 1 minut og toneanalysen skal foretages på det A-vægtede spektrum.

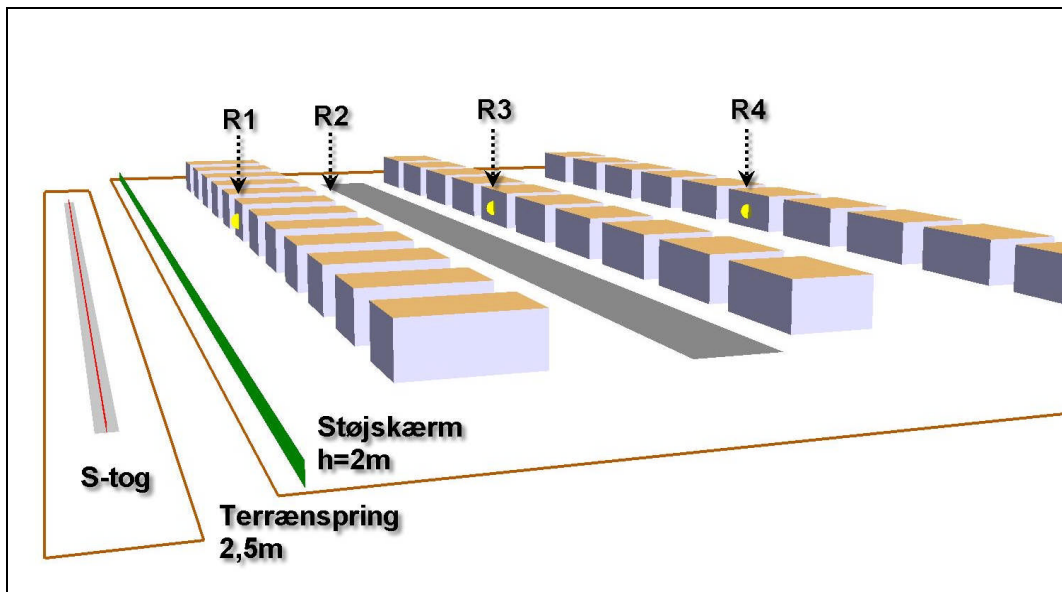
Opgave B-2

I denne (frivillige) delopgave skulle alle ti 1-minuts perioder af optagelsen fra Opgave B-1 analyseres med frekvensopløsningen 2 Hz. Kun kriteriestørrelsen, ΔL_{ts} , skulle angives.

4.3 Opgave C, Nord2000-beregninger af togstøj

Opgaven består i at beregne støjen fra en jernbanestrækning i et villaområde med åben lav boligbebyggelse. Objekterne, der indgår i togstøjberegningen, fremgår af Figur 1, der viser placeringen af jernbanen i en 2,5 m dyb afgravning og en støjskærm på kanten af afgravningen. På figuren ses tre rækker huse, hvorpå immissionspunkterne er placeret på 4 udvalgte facader. I opgavebeskrivelsen henvises til Miljøstyrelsens vejledning om støj fra tog [7] og guidelines for beregningsmetoden Nord2000 [8].

Støjskærmen er delvist absorberende på begge sider (Reflection Loss = 3 dB).



Figur 1
3D-view fra støjmodel til beregning af støjindikatoren L_{den} og L_{pAmax} for togtrafikken.

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 besvarelserne (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 35 besvarelser.

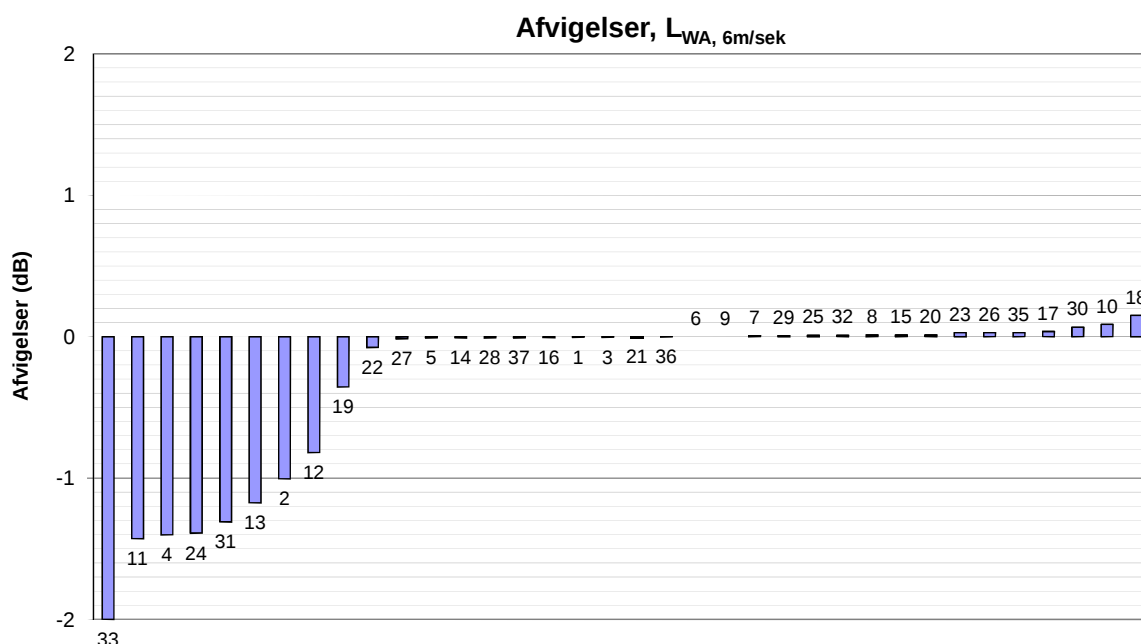
6. Resultater

I det følgende er besvarelsenerne afbildet som afvigelser fra de sande værdier. Ikke alle delresultater er afbildet, idet kun de typiske eller særligt afvigende delresultater er medtaget. I Appendix 5 ses et skema med delresultater fra alle besvarelsener. Deltagerbesvarelse nr. 1 er Referencelaboratoriet.

6.1 Opgave A, støj fra en vindmølle.

A-1 Kildestyrke, $L_{WA,6m/s}$

I den første del af opgave A skulle kildestyrken $L_{WA,6m/s}$ for vindmøllen bestemmes ud fra en 6 dB måling på en plade, der var lagt på jorden i 25 m afstand fra møllen. Alle 1/3-oktav-værdierne i frekvensområdet 10-10.000 Hz tillige med totalværdien skulle angives i resultatskemaet. I Figur 2 ses resultatet angivet som afvigelsen fra den sande værdi af den summerede kildestyrke: $L_{WA,6m/s} = 82,85 \text{ dB(A)}$. Deltagernes resultater gav en standardafvigelsen på 0,04 dB uden outliers (nr. 2, 4, 11, 12, 13, 19, 24, 31 og 33). De fleste afvigelser skyldes, at der ikke er korigeret korrekt for vindskærmens indflydelse.



Figur 2

Kildestyrken $L_{WA,6m/s}$. Besvarelsenernes afvigelse fra den sande værdi $L_{WA,6m/s} = 82,85 \text{ dB re } 20 \mu\text{Pa}$ og standardafvigelsen er 0,04 dB uden outliers (nr. 2, 4, 11, 12, 13, 19, 24, 31 og 33). Numrene på figuren er deltagernes numre.

A-2 Støjbidrag i 100 m afstand, $L_{Aeq,6m/s}$

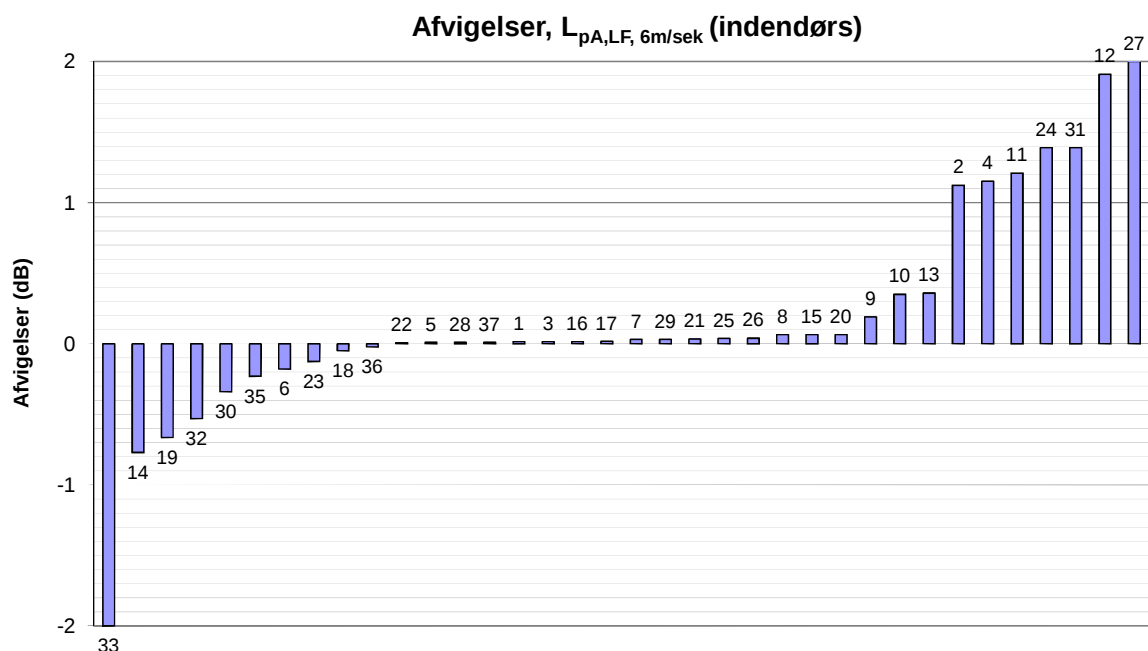
Deltagernes resultater for støjbidraget $L_{Aeq,6m/s}$ i 100 m afstand gav samme standardafvigelse som for kildestyrken, dvs. 0,04 dB uden outliers (nr. 2, 4, 11, 12, 13, 19, 24, 31 og 33). Den sande værdi er $L_{Aeq,6m/s} = 32,81 \text{ dB(A)}$.

A-3 Lavfrekvent støj indendørs, $L_{pA,LF}$

I denne delopgave skal det indendørs lavfrekvente støjniveau bestemmes og angives ved 1/3-oktavværdierne i frekvensområdet 10-160 Hz, tillige med totalværdien. Kun totalværdien blev bedømt.

Afvigelserne fra den sande værdi skyldes også her korrektionen for vindskærmen, som i modsætning til de observerede afvigelser i Opgave A-1 og A-2 giver positive afvigelser. Dette skyldes en kombination af, at vindskærmens indsætningsdæmpning er negativ ved 160 Hz, og at det største støjbidrag i frekvensområdet 10-160 Hz netop ligger i 160 Hz båndet.

I Figur 2 ses resultatet angivet som afvigelsen fra den sande værdi: $L_{pA,LF,6m/s} = 2,45 \text{ dB(A)}$. Deltagernes resultater gav en standardafvigelsen på 0,17 dB uden outliers (nr. 2, 4, 11, 12, 13, 14, 19, 24, 27, 31 og 33).



Figur 3

Lavfrekvent støj indendørs $L_{pA,LF,6m/s}$. Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi $L_{pA,LF,6m/s} = 2,45 \text{ dB(A)}$ re $20 \mu\text{Pa}$ og standardafvigelsen er 0,17 dB uden outliers (nr. 2, 4, 11, 12, 13, 14, 19, 24, 27, 31 og 33). Numrene på figuren er deltagernes numre.

6.2 Opgave B, toner i støj fra en vindmølle

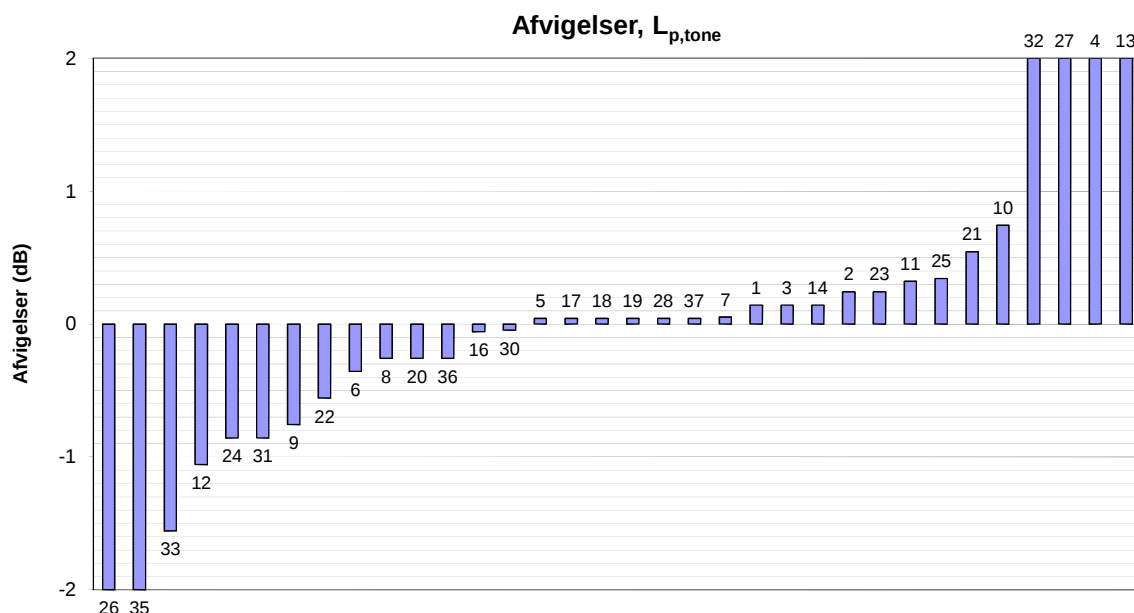
Som nævnt er der ikke fundet sande værdier for denne opgave, fordi der var tvivl om, tonemetoden var korrekt implementeret i softwareværktøjet, som ca. en tredjedel af deltagerne benyttede.

$f_{c,krit}$ - centerfrekvens for det kritiske bånd

Deltagernes resultater for centerfrekvensen $f_{c,krit}$ i det kritiske bånd faldt hovedsageligt i 2 grupper ved henh. ca. 114 Hz og 162 Hz. Referencelaboratoriet analyser har vist, at $f_{c,krit} = 162,0$ Hz.

$L_{p, tone}$ - toneniveauet

Resultaterne for analysen af $L_{p, tone}$ ses i Figur 4. Disse resultater er medtaget til trods for de nævnte problemer med analyseværktøjet, fordi resultaterne virker konsistente. I fire af besvarelserne (nr. 4, 13, 26 og 27) er der store afvigelser (>12 dB). Den største afvigelse er 30 dB, som sandsynligvis skyldes, at toneanalysen ikke var justeret med -30 dB i forhold til kalibreringstonen. Disse besvarelser samt nr. 32 og 35 blev frasorteret, før middelværdien blev beregnet. Standardafvigelsen på de øvrige resultater er 0,29 dB. Den sande værdi for toneniveauet er $L_{p, tone} = 24,38$ dB re 20 μ Pa uden outliers.



Figur 4

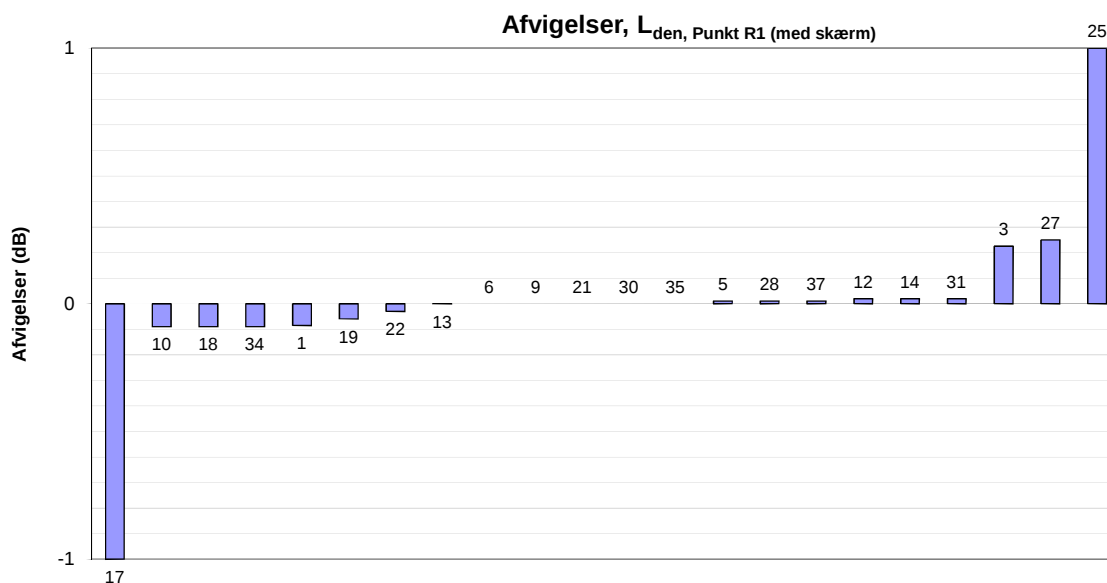
Toneniveauet $L_{p, tone}$. Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi, som er beregnet til $L_{p, tone} = 24,38$ dB re 20 μ Pa. Numrene på figuren er deltagernes numre. Standardafvigelsen er 0,29 dB ekskl. outliers.

De øvrige resultater ($L_{p, støj, middel}$, den maskerende støj, $L_{p, krit. bånd}$, kriteriestørrelsen, ΔL_{ts} , kriterieværdien fra kriteriekurven ved $f_{c, krit}$ samt tonetillægget) er ikke medtaget her pga. de nævnte problemer med softwareværktøjet. Referencelaboratoriet har beregnet værdierne af alle parametrene i Opgave B og gengivet dem i regnearket i Appendix 2 sammen med sande værdier for de øvrige opgaver.

6.3 Opgave C, Nord2000-beregninger af togstøj

22 deltagere indsendte besvarelser til Opgave C om togstøj beregnet med Nord2000-metoden. Togstøjen skulle beregnes i fire punkter med og uden en 2 m høj støjskærm og parameteren L_{den} samt L_{pAmax} skulle angives, dvs. i alt 16 parametre skulle angives. Den største standardafvigelse (1,0 dB) blev observeret for L_{den} i det nærmeste punkt (R1) uden skærm. Uden outliers var standardafvigelsen for de 16 parametre på 0,01-0,17 dB, idet afvigelsen var størst for L_{den} i punkt R2 på bagsiden af den første række huse, når skærmen blev medregnet.

De sande værdier for de 16 parametre ses i Appendix 2. Et eksempel på afvigelserne fra de sande værdier er vist i Figur 5.



Figur 5

L_{den} i R1 (med skærm). Besvarelsernes afvigelse fra den sande værdi, som er beregnet til $L_{den} = 47,77$ dB re 20 μ Pa. Numrene på figuren er deltagernes numre. Standardafvigelsen for besvarelserne uden outliers er 0,04 dB.

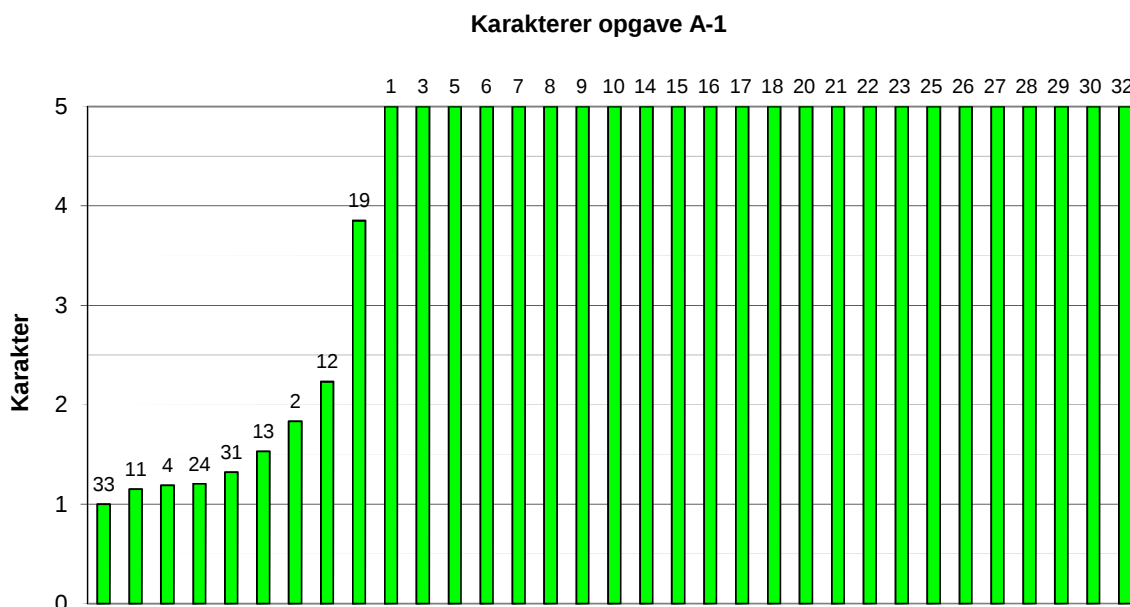
7. Karakterer

Der er givet karakter for totalværdien af hver enkelt parameter, for hver opgave og en samlet karakter for alle opgaverne. 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.

I det følgende er karaktererne vist for opgave A og C. Karaktergivningen for Opgave B er udgået på grund af en generel fejl i et analyseværktøj. Numrene på figurene er deltagernes numre.

7.1 Karakterer for Opgave A, støj fra en vindmølle.

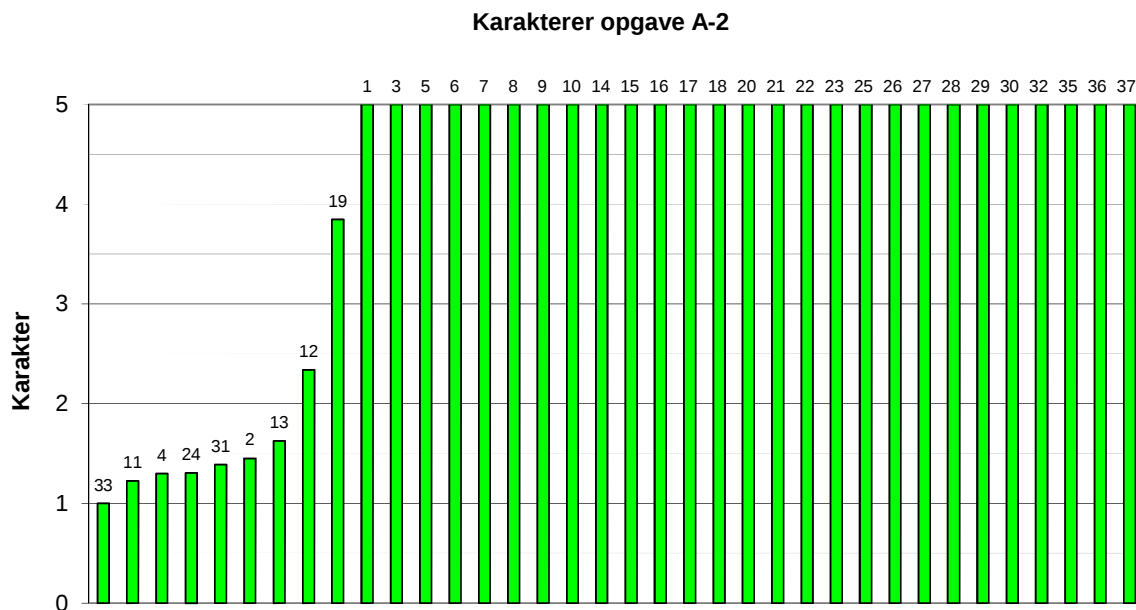
Karaktererne for opgave A-1, totalværdien af kildestyrken $L_{WA,6m/s}$, er afbildet i Figur 6.



Figur 6
Karakterer for opgave A-1, kildestyrken $L_{WA,6m/s}$.

Det ses af Figur 6, at 28 ud af 36 deltagere (78 %) har bestået opgaven, dvs. opnået en karakter på mindst 3, som angiver grænsen for en tilfredsstillende opgaveløsning. 27 besvarelser fik topkarakteren 5 (75 %).

Karaktererne for opgave A-2, totalværdien af støjbidraget $L_{Aeq,6m/s}$ i 100 m afstand, er afbildet i Figur 7.

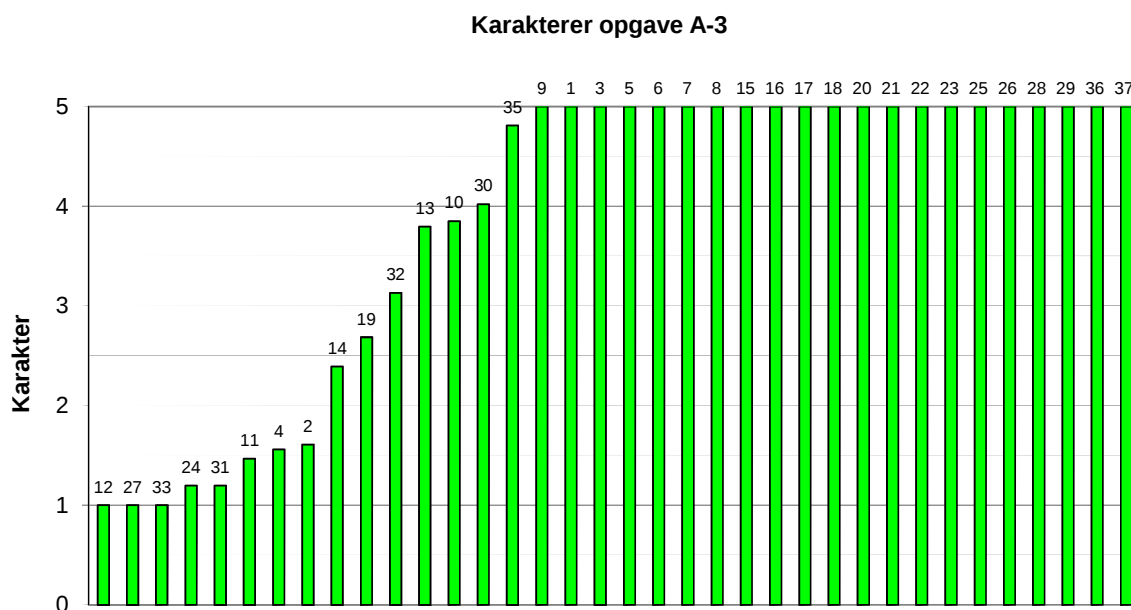


Figur 7

Karakterer for opgave A-2, støjbidraget i 100 m afstand, $L_{Aeq,6m/s}$.

Det ses af Figur 7, at 28 ud af 36 deltagere (78 %) har bestået opgaven, dvs. opnået en karakter på mindst 3, som angiver grænsen for en tilfredsstillende opgaveløsning. 25 besvarelser fik topkarakteren 5 (69 %).

Karaktererne for opgave A-3, det indendørs lavfrekvente lydtrykkniveau $L_{pA,LF,6m/s}$, er afbildet i Figur 8.



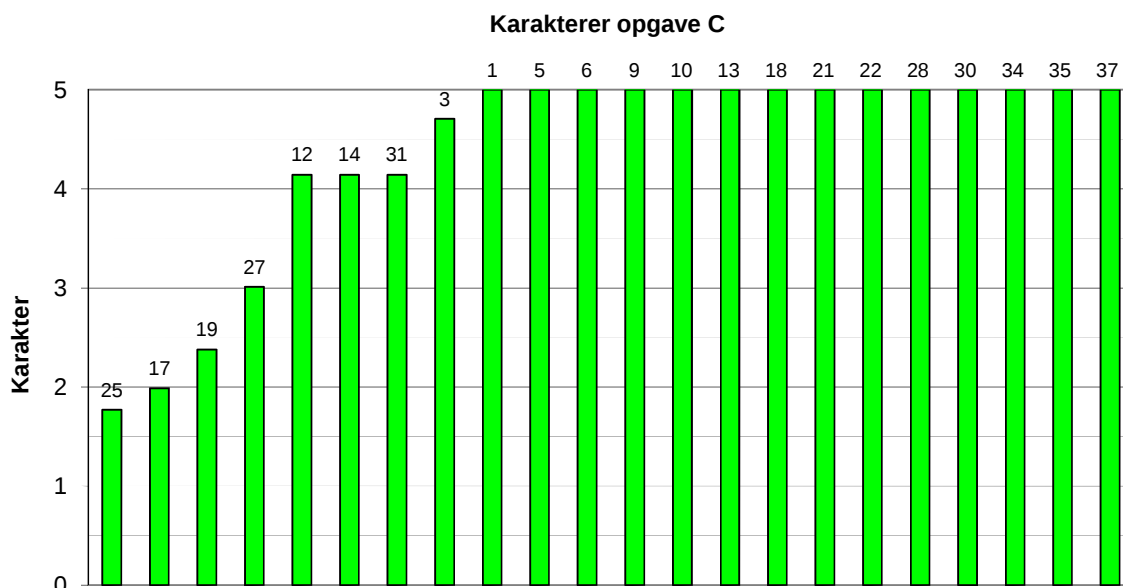
Figur 8

Karakterer for opgave A-3, det indendørs lavfrekvente lydtrykkniveau $L_{pA,LF,6m/s}$.

Det ses af Figur 8, at 27 ud af 36 deltagere (75 %) har bestået opgaven, dvs. opnået en karakter på mindst 3, som angiver grænsen for en tilfredsstillende opgaveløsning. 22 besvarelser fik topkarakteren 5 (61 %).

7.2 Karakter for Opgave C, Nord2000-beregninger af togstøj

Den samlede karakter for de 16 parametre i opgave C er afbildet i Figur 9.



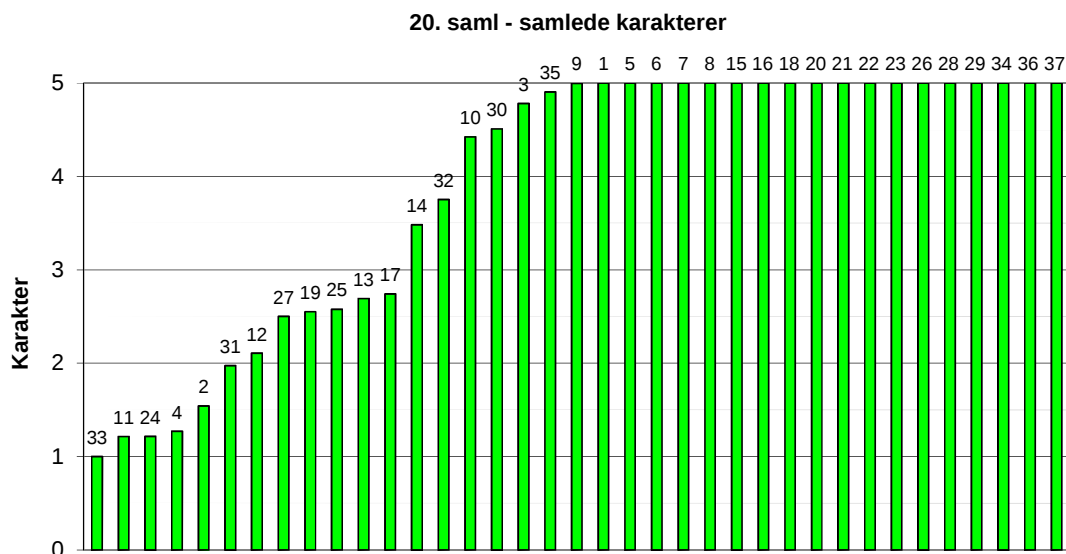
Figur 9

Karakterer for opgave C - Nord2000-beregninger af togstøj.

Det ses af Figur 9, at 19 ud af 22 besvarelser (86 %) har bestået opgave C, dvs. opnået en karakter større end 3. 15 besvarelser fik topkarakteren 5 (68 %).

7.3 Samlede karakterer

De samlede karakterer er fundet som et vægtet gennemsnit af karaktererne for opgave A og C. Vægtningemetoden er beskrevet i Appendix 3.



Figur 10

De samlede karakterer for den 20. sammenlignende støjmåling fundet som et vægtet gennemsnit af karaktererne for opgave A og C.

De samlede karakterer for den 20. sammenlignende støjmåling fremgår af Figur 10. Af de 37 deltagere bestod 30 deltagere (81 %) den samlede opgave. Heraf fik 22 deltagere topkarakteren 5 (59 %).

8. Konklusion

Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger afholdt i juli 2012 til september 2012 den 20. sammenlignende støjmåling. Denne sammenlignende støjmåling var dels A) en analyseopgave med kildestyrke og støjbidrag fra en vindmølle, B) en toneanalyse af vindmøllestøj og C) en beregningsopgave med støjudbredelse fra tog ved hjælp af Nord2000-metoden.

I alt indkom der 35 forskellige besvarelser fra 37 deltagere.

I den samlede bedømmelse opnåede 30 ud af 37 deltagere (81 %) karakterer på 3 eller derover. Heraf fik 22 af besvarelsene topkarakteren 5 (59 %). Godkendte laboratorier eller certificerede personer bør opnå en samlet karakter, der er større end 3 (på en skala fra 1 til 5). Syv af deltagerne bestod derfor ikke den samlede sammenlignende støjmåling.

Opgave A omhandlede som sagt støj fra en vindmølle og formålet var bl.a. at øve deltagerne i brugen af den nye metode til måling og beregning af støj fra vindmøller i henhold til den nye vindmøllebekendtgørelse [2]. Det voldte tilsyneladende ingen problemer at anvende formlerne fra bekendtgørelsen, men vindskærmens indflydelse på plademålingen var forkert beregnet i 7 af deltageres besvarelser (en fortegnsfejl). Dette slog igennem på alle tre delopgaver i Opgave A. I den samlede bedømmelse af delopgaverne i Opgave A fik 27 ud af 36 deltagere (75 %) en karakterer på 3 eller derover. Fortegnsfejlen på korrektionen for vindskærmen gav en afvigelse på mere end 1 dB fra den sande værdi og dermed karakteren 1. Uden denne fejl havde alle deltagere sandsynligvis fået en karakter større end 3.

Analysenøjagtigheden var den bedste hidtil (0,04 dB uden outliers), og det til trods for, at der skulle analyseres og midles over 9 perioder á 1 minut med totalstøj, og disse skulle korrigeres for baggrundsstøj for 5 perioder á 1 minut. Deltagerne skulle for første gang angive resultaterne med 2 decimaler, hvilket måske også har medvirket til at nedsætte standardafvigelsen på kildestyrken L_{WA} . Sammenlignes med maksimalkravet til den instrumentbetingede unøjagtighed, som er angivet til $\sigma_i = 0,25-0,5$ dB i Miljøstyrelsen vejledning nr. 6/1984 [4], er præcisionen stor.

Opgave B omhandlede toneindholdet i støjen 100 m fra vindmøllen. På grund af fejlbehæftet software hos en del af deltagerne, kunne der ikke beregnes sande værdier og dermed karakterer for denne opgave. I Appendix 2 er Referencelaboratoriets resultater for toneanalysen vedlagt de sande værdier for de øvrige resultater.

Opgave C omhandlede støj fra et S-tog tæt ved et villaområde med tre boligrækker. Opgaven var delvist obligatorisk, idet den var stilet til de deltagere, som er certificeret eller akkrediteret til beregning af togstøj. Af de 22 deltagere bestod 19 opgaven (86 %). Heraf fik 15 topkarakteren 5 (68 %). Standardafvigelsen på alle besvarelser (ekskl. outliers) lå i området 0,01-0,17 dB for de 16 delparametre (L_{den} og L_{pAmax} i 4 punkter med og uden skærm). Til sammenligning var standardafvigelse 0,43 dB i den 19. sammenlignende støjmåling, som omhandlede en vej med 0,8 meter højt absorberende autoværn.

Referencer

- [1] *Kvalitetskrav til ”Miljømåling – ekstern støj”*
Udredning fra Referencelaboratoriet, RL 20/96, december 1996, opdateret november 2010.
- [2] *Bekendtgørelse om støj fra vindmøller*, Bekendtgørelse nr. 1284 af 15/12-2011.
- [3] *Støj fra vindmøller*, Miljøstyrelsens vejledning nr. 1, 2012.
- [4] *Måling af ekstern støj fra virksomheder*, Miljøstyrelsens vejledning nr. 6/1984.
- [5] *Måling af hørbare toner i støj*, Orientering nr. 13 fra Referencelaboratoriet, maj 1991.
- [6] *Forslag til revideret objektiv metode til bestemmelse af tydeligheden af toner i støj*, Orientering nr. 31 fra Referencelaboratoriet, februar 2001.
- [7] *Støj og vibrationer fra jernbaner*, Miljøstyrelsens vejledning nr. 1/1997 samt tillæg til denne vejledning fra juli 2007.
- [8] *User’s guide Nord2000 Road*, DELTA maj 2006.

Alle dokumenterne kan downloades fra www.referencelaboratoriet.dk.

Appendix 1

Opgavebeskrivelse - RL 10/12

20. sammenlignende støjmåling

Opgavebeskrivelse

Den 20. sammenlignende støjmåling består af 3 opgaver:

- A) Analyse af en lydoptagelse af støjen fra en vindmølle, beregning af møllens kildestyrke og beregning af støjbidraget 100 m fra vindmøllen.
- B) Analyse af en lydoptagelse af støjen fra vindmøllen foretaget ved en nabo.
- C) Beregning af togstøj med Nord2000 (delvis obligatorisk).

Tilmelding og aflevering af resultater

Tilmelding foretages ved at indsende vedhæftede tilmeldingsblanket til Referencelaboratoriet (reflab@delta.dk).

Efter tilmelding får deltagerne tilsendt en FTP-adresse, hvorfra de kan hente de filer, der hører til opgaverne.

Resultaterne skal afleveres ved udfyldelse af vedhæftede regneark: "*Resultater 20saml.xlsx*".

Besvarelserne (regnearket) sendes til reflat@delta.dk og skal være Referencelaboratoriet i hænde senest fredag den 21. september 2012. Resultaterne af den 20. sammenlignende støjmåling bliver gennemgået af Referencelaboratoriet på Store Støjdag den 29. oktober 2012.

Spørgsmål til opgaverne

Spørgsmål om tolkning af opgaverne skal stilles senest 14 dage før afleveringsfristen, enten pr. e-mail til reflat@delta.dk eller telefonisk til Jens E. Laursen, tlf.: 72 19 46 01. Svar af generel interesse vil blive meddelt alle deltagere pr. e-mail senest 7 dage efter modtagelsen af spørgsmålet.

Lydoptagelserne

Der hører 4 lydfiler til opgavesættet, som vist i Tabel 1.

Lydfilen: *Opgave A og B - Kalibrering.wav* indeholder en 1000 Hz tone med niveauet 94 dB. Tonen anvendes til at kalibrere de øvrige lydoptagelser

Lydfileerne: *Opgave A - Totalstøj.wav* og *Opgave A - Baggr støj.wav* er begge lydoptagelser foretaget uden frekvensvægtning (lineært) i samme position på en reflekterende plade, placeret på jorden i læsiden af en vindmølle.

Lydfilen "Opgave B.wav" indeholder støjen optaget med A-vægtet frekvensvægtning ved en nabo. Optagelsen er forstærket 30 dB i forhold til kalibreringstonen i lydfilen: *Opgave A og B - Kalibrering.wav*.

Lydfil, navn	Indhold	Frekvens- vægtning	Gain [dB]	Start [m:s]	Slut [m:s]
Opgave A og B - Kalibrering.wav	Kalibreringstone 94,0 dB	LIN	0	0:00	1:00
Opgave A - Totalstøj.wav	Totalstøj på refl. plade	LIN	0	0:00	30:00
Opgave A - Baggr støj.wav	Baggrundsstøj på refl. plade	LIN	0	0:00	10:00
Opgave B.wav	Totalstøj optaget ved nabo	A-vægtet	30	0:00	10:00

Tabel 1

Oversigt over de lydfiler, der benyttes til løsning af Opgave A og B. De tilhørende målinger af vindhastigheden findes i Bilag 1.

A. Støj fra en vindmølle

Støjen fra en vindmølle blev målt i medvindretningen i 25 m afstand på en reflekterende plade på jorden. På pladen var der fastgjort en mikrofon, som var beskyttet mod vinden af en halvkugleformet vindboldskærm af skum samt en stor halvkugleformet vindskærm med diameteren 50 cm. Vindmøllen er en horisontalt akslet husstands vindmølle med navhøjden 21,5 m og rotorradius 3,5 m.

Mens støjmålingerne på pladen foregik, registreredes vinddata i 10 m højde på et sted, hvor vinden ikke var skærmet af vindmøllen eller af bygningerne ved en nærliggende gård. Møllen står langt fra trafikerede veje og det vurderes, at støjen fra møllen i hele måletidsrummet hovedsageligt stammede fra vindmøllen, bortset fra almindelig baggrundsstøj som fugle, insekter, vinden i afgrøderne samt biltrafik og knallerter i det fjerne. Da disse baggrundslyde også forekom under optagelsen af baggrundsstøjen, mens møllen stod stille, vurderes det, at der ikke er behov for at "frasortere" hændelser i lydoptagelserne, og desuden at baggrundsstøjens sammensætning var sammenlignelig i de måleperioder, hvor vindmøllen var i drift og hvor den ikke var i drift.

Støjen fra vindmøllen skal beregnes i henhold til bekendtgørelse BEK nr. 1284 af 15/12-2011: *Bekendtgørelse om støj fra vindmøller* og Miljøstyrelsens vejledning nr. 1, 2012: *Støj fra vindmøller*. Begge dokumenter kan downloades fra www.referencelaboratoriet.dk.

Lydfilerne med støjmålingerne fremgår af Tabel 1. De sammenhørende vindmålinger samt indsætningsdæmpningen for vindskærmene fremgår af Bilag 1.

Opgave A-1, kildestyrken $L_{WA, 6m/s}$

Støjen fra vindmøllen - målt på den reflekterende plade - skal analyseres i 30 måleperioder á 60 sekunders varighed. Dette gøres for at kunne sammenholde støjspektrene med vindmålerens vinddata, som foreligger som 1-minuts gennemsnitsværdier (se Bilag 1). Vindmøllens kildestyrke skal udregnes i henhold til de relevante anvisninger og tabeller i den nævnte vindmøllebekendtgørelse. Desuden skal støjen fra møllen korrigeres for vindskærmenes indflydelse, hvilket er angivet som indsætningsdæmpning i Bilag 1.

For at forenkle opgaven skal kildestyrken kun beregnes ved vindhastigheden 6 m/s, selv om den normalt skal beregnes ved både 6 og 8 m/s. På den pågældende vindmølle var der ikke mulighed for at udlæse den producerede elektriske effekt. Vindhastigheden skal derfor ikke beregnes på grundlag af den producerede effekt, som det normalt gøres for store vindmøller. Der anvendes i stedet data fra vindmålingerne i 10 m højde fra den opstillede vindmåler. Terrænets ruhed indgår dermed allerede i målingerne.

Kildestyrken for vindmøllen skal angives A-vægtet i 1/3-oktavfrekvensbåndene 10-10.000 Hz samt som A-vægtet totalniveau.

Opgave A-2, beregning af vindmøllens støj i 100 m afstand, $L_{Aeq,100m, 6m/s}$

Baseret på kildestyrken (ved 6 m/s) i Opgave A-1 beregnes det A-vægtede støjbidrag i 100 m afstand fra vindmøllen i fritfelt i højden 1,5 m. Terrænet mellem møllen og beregningspunktet er landbrugsarealer. Resultatet skal angives A-vægtet i 1/3-oktavfrekvensbåndene 50-10.000 Hz samt som A-vægtet totalniveau.

Opgave A-3, lavfrekvent støjen indendørs hos nabo, $L_{pA,LF, 6m/s}$

Den lavfrekvente støj ved vindhastigheden 6 m/s skal beregnes indendørs hos en nabo, hvis hus ligger 100 m fra vindmøllen. Resultatet skal angives A-vægtet i 1/3-oktavfrekvensbåndene 10-160 Hz samt som A-vægtet totalniveau $L_{pA,LF, 6m/s}$ i dette frekvensområde.

B. Toner i støj fra en vindmølle

Lydfilen "Opgave B.wav" indeholder en A-vægtet lydoptagelse af støjen fra en vindmølle foretaget i medvindsretningen ved den nærmeste nabo til vindmøllen. Kalibreringstonen fra Opgave A benyttes til niveaukalibrering af lydfilen. Optagelsen er forstærket 30 dB i forhold til denne kalibreringstone.

Der skal udføres toneanalyser i henhold til vindmøllebekendtgørelsen fra 2011.

Opgave B-1, toneanalyse af det første minut

Lydoptagelsen "Opgave B.wav" varer 10 minutter. Den første 1-minuts periode (fra 0:00 – 1:00) skal anvendes til analyse af følgende 7 parametre for det mest dominerende kritiske bånd:

- centerfrekvens for det kritiske bånd, $f_{c,krit}$
- toneniveauet, $L_{p, tone}$
- middelstøjniveauet, $L_{p, støj, middel}$
- den maskerende støj, $L_{p, krit, bånd}$
- kriteriestørrelsen, ΔL_{ts} ($= L_{p, tone} - L_{p, krit, bånd}$)
- kriterieværdien fra kriteriekurven ved $f_{c,krit}$
- tonetillægget (0 / 5 dB)

Den anvendte frekvensopløsning (analysebåndbredde), Δf , af analysen skal opgives.

Opgave B-2, toneanalyser af alle 10 perioder á 1 minut (frivillig opgave)

Kriteriestørrelsen ΔL_{ts} beregnes for alle 1-minuts perioderne af lydoptagelsen "Opgave B.wav" (i alt 10 perioder). Disse 10 analyser udføres med en frekvensopløsning på $\Delta f = 2$ Hz. Formålet med denne frivillige delopgave er at prøve toneanalysemetoden i forbindelse med vindmøllestøj. Lydoptagelsen er autentisk og støjen varierer naturligt med baggrundsstøjen og ændringerne i vindens hastighed og retning, som influerer på støjudsendelsen fra vindmøllens vinger.

C. Trafikstøj, Nord2000 (delvis obligatorisk)

Opgaven består i at beregne støjen fra en jernbanestrækning - ved et villaområde med åben lav boligbebyggelse - ved hjælp af beregningsmetoden Nord2000 Rail Traffic Noise. Der henvises til Miljøstyrelsens vejledning nr. 1/1997: "Støj og vibrationer fra jernbaner" - 2. udgave 1997 samt tillæg til vejledning nr. 1/1997: "Støj og vibrationer fra jernbaner", juli 2007, som begge kan downloades fra Referencelaboratoriets hjemmeside. Definitionen af terræntyper er beskrevet i "User's Guide Nord2000 Road". Opgaven skal udføres af alle laboratorier, som er godkendt til at beregne togtrafikstøj. Den er frivillig for de øvrige laboratorier.

Koordinaterne for objekterne, der hører til denne opgave, er angivet i txt-filen: "Opgave C - objekter.txt" samt i Bilag 2. Der ses et 3D-view af situationsplanen på Figur 1.

Der benyttes i denne opgave støjindikatoren L_{den} , og det A-vægtede maksimalniveau L_{pAmax} ved togpassagen. Togstøjen beregnes i 1,5 m højde som en fritfeltsværdi ved husfacaderne af tre af husene i et villaområde. Boligområdet består af 3 rækker huse og støjen beregnes ved ét hus i hver række på den side af huset, der vender ud mod jernbanen. For huset i 1. række beregnes desuden støjen på bagsiden af huset. Husene kan lydmæssigt set betragtes som rektangulære kasser med højden 6 m og refleksionskoefficienten 0,8 ($\text{Reflection Loss} = -10 \log(0,8) = 1,0 \text{ dB}$). Tagene på husene regnes reflekterende (impedansklasse G). Mellem 1. og 2. række boliger ligger en vej, som lydmæssigt set er reflekterende (impedansklasse G). Det øvrige terræn inkl. skærverne på jernbanearealet regnes porøst (impedansklasse D) med ruhedsklassen (Roughness Class), N.

Det generelle terræn ligger i kote 10 m, hvor boligerne og vejen er placeret. Jernbanearealet ligger i en afgravning (brunt rektangel til venstre i Figur 1), som ligger 2,5 m under det generelle terræn. Terrænet skråner jævnt fra det generelle terræn til bunden af afgravningen.

S-togsbanen består af 2 spor med trafik i begge retninger, men banen er i denne opgave simplificeret med en linjekilde placeret midt mellem sporene 0,2 m over lokalt terræn. Der kører kun 4. generations S-tog på strækningen (Train Type F4) og antallet af tog er i dag-, aften- og natperioden henh. 131, 18 og 30 tog. Hastigheden er 80 km/t. Længden af hvert S-tog er 168 m.

På det generelle terræn (kote 10) ønskes opført en 2 m høj støjskærm, som er delvist reflekterende på begge sider ($\text{Reflection Loss} = 3 \text{ dB}$).

Der regnes med 4 vejrklasser.

Resultatet af beregningerne skal angives som parametrene L_{den} og L_{pAmax} i hvert af de 4 beregningspunkter R1 – R4, henholdsvis med og uden støjskærmen. Resultaterne angives med 2 decimaler.

Vigtigt vedr. beregningssoftware:

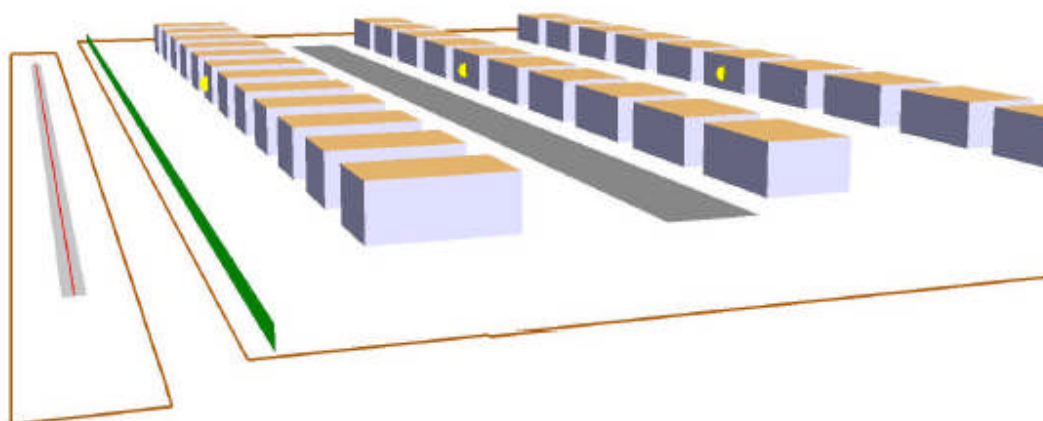
Det anbefales, at deltagerne anvender den seneste versionsopdatering af støjberegningsprogrammet. Det frarådes, at indstillingerne af beregningsparametrene i softwaren optimeres af hensyn til beregningstidsforbruget, selv om det ofte kan være nødvendigt i andre sammenhænge. Men for at undgå, at deltagerne bruger uforholdsmæssig lang tid på at undersøge beregningsnøjagtigheden for forskellige kombinationer af beregnings-indstillingerne i støjberegningsprogrammet, anbefales det – for programmet SoundPLAN – at anvende følgende indstillinger:

SoundPLAN, version 6.5: Angle increment = 0,1, Reflection order = 11, Reflection depth = 5, Max search radius = 1000 m, Tolerance = 0,0.

SoundPLAN, version 7.0 og 7.1: Reflection order = 6, Max. search radius = 1000 m, Max. reflection distance (receiver) = 300 m, Max. reflection distance (source) = 300 m, Allowed tolerance = 0,001, Distance to diameter factor (for jernbane-linjekilden) = 64.

Det anbefales desuden, at der benyttes ens indstillinger ved beregningerne med og uden støjskærmen indsat i støjmodellen.

Deltagerne opfordres til (frivilligt) at vedlægge alternative beregningsresultater fra andre softwareversioner (fx SoundPLAN 6.5 / 7.0 / 7.1 eller anden software), for at disse resultater kan danne grundlag for beregning af "sande" værdier for de enkelte softwareversioner, hvis der viser sig behov for dette.



Figur 1

Beregning af støjindikatorerne L_{den} og L_{pAmax} for togtrafik. Udsnit fra støjmodel. Linjekilden, som repræsenterer togtrafikken, er angivet som en rød linje til venstre. Mellem jernbanen og den 1. række huse står en støjskærm (grøn). Vejen mellem 1. og 2. række huse er vist med gråt. Immissionspunkter (hvoraf der kun kan ses 3 ud af 4) er markeret som gule halvkugler på husfacaderne.

Dokumentation

Referencelaboratoriet tilsender deltagerne et regneark, "Resultater 20saml.xls", hvori beregningsresultaterne kan indsættes (se eksempel i Tabel 2).

The screenshot shows a spreadsheet template for noise measurement results. It includes sections for:

- Oplysninger** (Information): Fields for location, date, and time.
- Oplysninger om målingen** (Information about the measurement): Fields for measurement type, equipment, and personnel.
- Oplysninger om miljøet** (Information about the environment): Fields for weather conditions and background noise.
- Oplysninger om målingerne** (Information about the measurements): A large table for recording noise levels at different frequencies and distances.
- Oplysninger om resultaterne** (Information about the results): Fields for calculated noise levels and evaluation.

Tabel 2

Resultatskema - eksempel. Tilsendes deltagerne som regneark: "Resultater 20saml.xls".

Evaluering og karaktergivning

Ved evaluering af laboratoriernes besvarelser vil ikke alle delresultater (dB- og Hz-værdierne) fra det indsendte resultatskema indgå i karaktervurderingerne. Men der vil blive beregnet "sande" værdier for alle delresultaterne, således at opgaven og resulterende "sande" værdier fremover vil kunne anvendes som referenceeksempler fx til dokumentation af software- eller instrumenteringsopdatering.

Opgave B-2 indgår ikke karakterbedømmelsen.

Bilag 1

Vinddata til brug for løsning af Opgave A og B.

Opgave A-1. Tabel med vindhastigheder midlet over 1 minut.

	Vindhastighed	
	Med vindmølle i drift	Uden vindmølle i drift
Samtidig med lydoptagelse:	<i>Opgave A - Totalstøj.wav</i>	<i>Opgave A - Baggr støj.wav</i>
Analyse- periode nr.	[m/s]	[m/s]
1	4,4	6,0
2	5,4	5,6
3	5,8	5,4
4	4,9	5,6
5	4,1	6,3
6	4,0	5,8
7	3,6	5,2
8	5,0	5,3
9	4,9	4,2
10	4,9	4,7
11	5,8	-
12	5,4	-
13	4,8	-
14	5,0	-
15	4,2	-
16	4,9	-
17	5,8	-
18	5,4	-
19	5,3	-
20	5,0	-
21	6,0	-
22	6,3	-

23	4,5	-
24	5,6	-
25	6,6	-
26	6,0	-
27	6,1	-
28	5,4	-
29	5,4	-
30	5,7	-

Opgave A-1. Tabel med samlet indsætningsdæmpning for de anvendte vindskærme i 1/3-oktavbåndene 10-10.000 Hz (positive værdier er dæmpninger).

Frekvens [Hz]	Indsætnings- dæmpning [dB]
10	0,00
12,5	0,00
16,5	0,00
20	0,15
25	-0,09
31,5	0,02
40	-0,03
50	0,05
63	0,10
80	0,04
100	-0,05
125	-0,22
160	-0,93
200	0,25
250	0,03
315	0,24
400	0,37
500	1,23
630	1,68

800	1,94
1000	1,03
1250	1,17
1600	2,31
2000	1,63
2500	0,82
3150	-0,14
4000	-0,41
5000	0,75
6300	0,79
8000	1,36
10000	1,95

Bilag 2

Objektdata til støjmodel (Opgave C)

Objektdata til støjmodellen findes i tekstfilen: "Opgave C - objekter.txt", som semikolon-separerede koordinater. En blank linje adskiller de enkelte objekter. I filen findes 4 parametre: x, y, z og h2. z-værdien angiver koten for objektets nederste del (bortset fra beregningspunktet, som svæver i 1,5 m højde over terræn). Højden h2 benyttes ikke. Der er ingen overskrift eller objekttekster i filen, men i nedenstående tabel er fil-indholdet angivet med tilføjelse af kolonneoverskrifter og objekttekst.

x	y	z		x	y	z	
Vej				Jernbane			
0,0	55,0	10,0		0,0	0,0	7,7	
0,0	65,0	10,0		202,5	0,0	7,7	
202,5	65,0	10,0					
202,5	55,0	10,0		Støjskærm, højde 2 meter			
				-29,0	12,0	10,0	
				231,5	12,0	10,0	
Generelt terræn							
-30,0	10,0	10,0					
-30,0	140,0	10,0		Immissionspunkter ved facader			
232,5	140,0	10,0		R1			
232,5	10,0	10,0		92,5	25,0	11,5	
-30,0	10,0	10,0		R2			
				92,5	40,0	11,5	
Jernbane-afgravning				R3			
-30,0	5,0	7,5		87,5	70,0	11,5	
232,5	5,0	7,5		R4			
232,5	-5,0	7,5		107,5	110,0	11,5	
-30,0	-5,0	7,5					
-30,0	5,0	7,5					

x	y	z		x	y	z		x	y	z		x	y	z
Bygninger, højde = 6m				Bygninger, højde = 6m				Bygninger, højde = 6m				Bygninger, højde = 6m		
0,0	70,0	10,0		80,0	70,0	10,0		105,0	25,0	10,0		40,0	110,0	10,0
0,0	80,0	10,0		80,0	80,0	10,0		105,0	40,0	10,0		40,0	120,0	10,0
15,0	80,0	10,0		95,0	80,0	10,0		115,0	40,0	10,0		55,0	120,0	10,0
15,0	70,0	10,0		95,0	70,0	10,0		115,0	25,0	10,0		55,0	110,0	10,0
20,0	70,0	10,0		100,0	70,0	10,0		122,5	25,0	10,0		60,0	110,0	10,0
20,0	80,0	10,0		100,0	80,0	10,0		122,5	40,0	10,0		60,0	120,0	10,0
35,0	80,0	10,0		115,0	80,0	10,0		132,5	40,0	10,0		75,0	120,0	10,0
35,0	70,0	10,0		115,0	70,0	10,0		132,5	25,0	10,0		75,0	110,0	10,0
0,0	25,0	10,0		120,0	70,0	10,0		140,0	25,0	10,0		80,0	110,0	10,0
0,0	40,0	10,0		120,0	80,0	10,0		140,0	40,0	10,0		80,0	120,0	10,0
10,0	40,0	10,0		135,0	80,0	10,0		150,0	40,0	10,0		95,0	120,0	10,0
10,0	25,0	10,0		135,0	70,0	10,0		150,0	25,0	10,0		95,0	110,0	10,0
17,5	25,0	10,0		140,0	70,0	10,0		157,5	25,0	10,0		100,0	110,0	10,0
17,5	40,0	10,0		140,0	80,0	10,0		157,5	40,0	10,0		100,0	120,0	10,0
27,5	40,0	10,0		155,0	80,0	10,0		167,5	40,0	10,0		115,0	120,0	10,0
27,5	25,0	10,0		155,0	70,0	10,0		167,5	25,0	10,0		115,0	110,0	10,0
35,0	25,0	10,0		160,0	70,0	10,0		175,0	25,0	10,0		120,0	110,0	10,0
35,0	40,0	10,0		160,0	80,0	10,0		175,0	40,0	10,0		120,0	120,0	10,0
45,0	40,0	10,0		175,0	80,0	10,0		185,0	40,0	10,0		135,0	120,0	10,0
45,0	25,0	10,0		175,0	70,0	10,0		185,0	25,0	10,0		135,0	110,0	10,0
52,5	25,0	10,0		180,0	70,0	10,0		192,5	25,0	10,0		140,0	110,0	10,0
52,5	40,0	10,0		180,0	80,0	10,0		192,5	40,0	10,0		140,0	120,0	10,0
62,5	40,0	10,0		195,0	80,0	10,0		202,5	40,0	10,0		155,0	120,0	10,0
62,5	25,0	10,0		195,0	70,0	10,0		202,5	25,0	10,0		155,0	110,0	10,0
40,0	70,0	10,0		70,0	25,0	10,0		0,0	110,0	10,0		160,0	110,0	10,0
40,0	80,0	10,0		70,0	40,0	10,0		0,0	120,0	10,0		160,0	120,0	10,0
55,0	80,0	10,0		80,0	40,0	10,0		15,0	120,0	10,0		175,0	120,0	10,0
55,0	70,0	10,0		80,0	25,0	10,0		15,0	110,0	10,0		175,0	110,0	10,0
60,0	70,0	10,0		87,5	25,0	10,0		20,0	110,0	10,0		180,0	110,0	10,0
60,0	80,0	10,0		87,5	40,0	10,0		20,0	120,0	10,0		180,0	120,0	10,0
75,0	80,0	10,0		97,5	40,0	10,0		35,0	120,0	10,0		195,0	120,0	10,0
75,0	70,0	10,0		97,5	25,0	10,0		35,0	110,0	10,0		195,0	110,0	10,0

Appendix 2
Udskrift af regneark med resultater (udfyldt med de sande værdier)

Svarskema

20. sammenlignende støjmåling - sande værdier

Deltager(e):

Adresse:

Lab. navn:

Opgave A	frekvens: 10	12,5	16,5	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	Sum
Opgave A-1, $L_{WA, \text{oms}}$	22,05	27,67	31,33	35,11	38,83	42,77	45,64	48,13	51,58	58,80	55,40	56,74	73,32	63,96	66,20	71,75	73,60	69,38	73,46	72,65	74,54	73,49	70,64	68,21	64,36	61,55	60,31	58,88	56,02	51,94	46,39	82,85
Opgave A-2, $L_{WA, \text{LAB}, \text{oms}}$								-1,57	1,87	9,09	5,68	7,01	23,57	14,18	16,41	21,93	23,74	19,49	23,52	22,66	24,48	23,33	20,30	17,62	13,38	9,94	7,65	4,65	-0,47	-8,57	-17,39	32,81
Opgave A-3, $L_{WA, LE, \text{oms}}$	-28,04	-23,44	-18,64	-17,09	-15,37	-14,03	-11,96	-11,37	-11,83	-8,42	-14,02	-12,87	0,80																			2,45

Opgave B-1

Toneanalyse af 1. periode

Δf	Hz	3,0
$f_{c, \text{int}}$	Hz	162,0
$L_{p, \text{tone}}$	dB	24,6
$L_{p, \text{støjsmidel}}$	dB	5,0
$L_{p, \text{skrikalud}}$	dB	18,5
ΔL_{-5}	dB	6,1
Kriterieværdi	dB	4,5
Tillæg	0/5 dB	5,0

(Referencelaboratoriets analyseresultater foretaget manuelt med NoiseLAB)

Opgave B-2

Periode nr.: 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5,9	8,7	7,8	7,2	2,7	3,9	3,2	4,3	6,1	3,5

(Referencelaboratoriets analyseresultater foretaget manuelt med NoiseLAB)

Opgave C

(delvis obligatorisk)

Punkt R1 Punkt R2 Punkt R3 Punkt R4	Uden skærm	Med skærm
	$L_{p, \text{min}}$	$L_{p, \text{min}}$
	$L_{p, \text{max}}$	$L_{p, \text{max}}$
	$L_{p, \text{avg}}$	$L_{p, \text{avg}}$

Uden skærm: 52,80 | Med skærm: 66,00 | 47,77 | 61,05
Punkt R1: 36,71 | 49,66 | 35,10 | 48,19
Punkt R2: 41,17 | 54,22 | 39,35 | 51,54
Punkt R3: 32,24 | 45,09 | 30,54 | 43,49
Punkt R4:

Kommentarer

Vedr. Opgave B: De sande værdier har ikke kunnet beregnes, pga. at fejll i software. De viste værdier er derfor ikke de sande værdier, men Referencelaboratoriets analyseresultater foretaget manuelt med NoiseLAB.

Vedr. Opgave C: De beregninger, der er udført med SoundPLAN, er næsten alle foretaget med version 7.1 med updates senere end 27.07.2012. I tre beregninger er SoundPLAN 7.0 benyttet. En beregning er udført med SoundPLAN 6.5, som ikke blev vurderet i forhold til de sande værdier, men i forhold til Referencelaboratoriets beregninger udført med SoundPLAN 6.5.

Appendix 3

Afvielser og karaktergivning

Sammenhængen mellem karakterer og afvielser fra de sande værdier afhænger ifølge angivelserne i RL 20/96 [1] af eksemplernes sværhedsgrad. I denne sammenlignende måling fremgår sammenhængen af stående tabel.

Karakter	L_{Aeq}	$L_{pt} / \Delta L_{ts}$	L_{den}	L_{pAmax}
5	0,0-0,2	0,0-0,4	0,0-0,2	0,0-0,2
4	0,3-0,4	0,5-0,7	0,3-0,4	0,3-0,4
3	0,5-0,7	0,8-1,2	0,5-0,7	0,5-0,7
2	0,8-1,1	1,3-2,0	0,8-1,1	0,8-1,1
1	> 1,1	> 2,0	> 1,1	> 1,1

Tabel 1

Sammenhængen mellem enkeltkarakterer og afvielser fra de sande værdier i den 20. sammenlignende støjmåling [dB].

Den mindste, acceptable karakter er ifølge RL 20/96 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, som i visse tilfælde kan være afgørende.

Appendix 4

Deltagerne i den 20. 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.

Personer, der har afleveret fælles besvarelser, er angivet sammen i én rubrik ud for laboratorienavnet. For personer fra samme laboratorium, der har afleveret individuelle besvarelser, er navnene angivet i hver sin rubrik.

103 ApS	René Hansen	Østerbro 4	5690 Tommerup
ALECTIA A/S	Christoffer Andreas Weitze	Teknikerbyen 34	2830 Virum
ALECTIA A/S	Jens Duch	Sverigesgade 5, 1. sal	5000 Odense C
AM-Gruppen A/S	Kim Baarsøe	Storegade 31	6700 Esbjerg
Arbejdsmiljøeksperten ApS	Henrik Gliese	Auktionsgade 3	6700 Esbjerg
BP Støjmåling	Bjørn Petersen	Søndermarken 2	7400 Herning
COWI A/S	Lars Find Larsen	Vestre Stationsvej 7	5000 Odense C
COWI A/S	Jørgen Vasehus Madsen	Parallelvej 15	2800 Kgs. Lyngby
COWI A/S	Thomas G. Lotzfeldt	Visionsvej 53	9000 Aalborg
cp test a/s	Morten B. Christensen	Grønlandsvej 96	7100 Vejle
DELTA	Henrik Olesen Lars S. Søndergaard Simon Møller Nielsen	Agro Food Park 13	8200 Aarhus N
DELTA	Erik Thysell	Venlighedsvej 4	2970 Hørsholm
Dansk Akustik Rådgivning	Gustav Bruun	Vedbysøndervej 13	4200 Slagelse
dk-akustik ApS	Peter Just	Gedevasevej 41	3520 Farum
Eurofins Miljø A/S	Per Andersen	Strandesplanaden 110	2665 Vallensbæk
Grontmij, Acoustica	Bo Søndergaard	Dusager 12	8200 Aarhus
Lloyd's Register ODS	Louise Rebien-Villefrance	Titangade 15	2200 København N

Midtconsult A/S	Martin Leerbæk Pedersen	Viby Ringvej 5, 2 th.	8260 Viby J
Moe & Brødsgaard A/S	Anne Lin Enggaard	Tørringvej 7	2610 Rødovre
Moe & Brødsgaard A/S	Jan Christensen	Tørringvej 7	2610 Rødovre
Motorsportens Akustiklaboratorium	Otto Dyrnum	Idrættens Hus	2605 Brøndby
NIRAS A/S	Jesper Konnerup	Åboulevarden 80	8100 Aarhus C
NIRAS A/S	Hans Kristian Drejer	Åboulevarden 80	8100 Aarhus C
NIRAS A/S	Mark Aarup Mikaelson	Åboulevarden 80	8100 Aarhus C
NNE Pharmaplan A/S	Stig Martin Hansen	Nybrovej 80	2820 Gentofte
RAMBØLL Danmark A/S	Ole Funk Knudsen	Englandsgade 25	5100 Odense C
RAMBØLL Danmark A/S	Karl Grove Sørensen	Englandsgade 25	5100 Odense C
RAMBØLL Danmark A/S	Henrik Sperling	Kolding Åpark 11	6000 Kolding
Tornhøj Måleteknik	Jørgen Tornhøj Christensen	Axel Juels Allé 90	2750 Ballerup
Vattenfall A/S	Anders Keld Rasmussen	Oldenborggade 25-31	7000 Fredericia
Vattenfall A/S	Torben Foged	Oldenborggade 25-31	7000 Fredericia
Via Trafik	Rune Appelt Rasmussen	Søvej 13B	3460 Birkerød
VM acoustics aps	Ole Jacob Veiergang	Skovgårdgade 8	8000 Aarhus C
WH - Rådgivende Ingeniører FRI	Hans Anker Pedersen	Danmarksvej 8	8660 Skanderborg
Aarhus Kommune, Natur & Miljø	Carsten S. Ryom Petersen	Valdemarsgade 16	8100 Aarhus C
ÅF - Hansen & Henneberg	Sigurd Thomsen	Lyskær 3F	2730 Herlev

Appendix 5

Indsendte resultater

20. sammenlignende støjmåling

Indsendte data, Opgave A-1

Opgave A-1 : L _{WA} , 6m/s																																	
Frekvens (1/3-oktav)																																	
Nr.	10,0	12,5	16,5	20,0	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	Sum	
1	21,98	27,62	31,24	35,04	38,78	42,71	45,57	48,07	51,53	58,78	55,36	56,71	73,34	63,80	66,29	71,71	73,57	69,37	73,45	72,64	74,53	73,49	70,64	68,24	64,39	61,64	60,40	59,06	56,31	52,79	49,03	82,84	
2	21,99	27,75	31,27	35,05	39,26	42,93	45,86	48,43	51,43	58,39	55,85	57,25	74,82	65,01	66,05	71,54	73,28	68,03	70,60	69,65	72,97	71,88	67,10	65,90	63,77	62,52	61,59	57,74	54,96	49,82	44,99	81,84	
3	22,19	27,62	31,24	35,04	38,78	42,71	45,57	48,07	51,53	58,78	55,36	56,71	73,34	63,80	66,29	71,71	73,57	69,37	73,45	72,64	74,53	73,49	70,64	68,24	64,39	61,64	60,40	59,06	56,31	52,79	49,03	82,84	
4	20,63	26,34	30,90	34,24	38,65	42,86	45,86	48,45	51,45	58,78	55,87	57,60	74,84	64,81	66,03	71,47	73,09	67,03	70,18	68,78	72,45	71,10	65,94	64,81	62,50	61,59	60,74	56,86	53,91	49,14	44,31	81,45	
5	21,98	27,61	31,24	35,04	38,77	42,71	45,56	48,06	51,52	58,78	55,35	56,71	73,34	63,80	66,29	71,70	73,56	69,36	73,44	72,63	74,53	73,49	70,63	68,15	64,37	61,62	60,38	59,03	56,28	52,60	49,07	82,84	
6	22,04	27,67	31,63	35,21	38,95	42,83	45,77	48,44	51,63	58,81	55,60	57,01	72,97	65,19	65,97	71,84	73,74	69,43	73,54	72,64	74,54	73,49	70,63	68,15	64,35	61,63	60,05	58,55	55,60	51,94	48,30	82,85	
7	22,23	27,88	31,49	35,26	38,92	42,89	45,73	48,17	51,58	58,83	55,41	56,78	73,32	63,84	66,12	71,71	73,60	69,39	73,51	72,65	74,56	73,67	70,58	68,29	64,48	61,74	60,54	59,37	56,39	51,89	48,04	82,86	
8	22,11	27,64	31,24	34,98	38,83	42,76	45,63	48,10	51,59	56,83	55,38	56,66	73,40	63,04	66,12	71,90	73,63	69,39	73,51	72,65	74,46	73,67	70,58	68,15	64,38	61,70	60,54	59,32	55,37	51,65	48,14	82,86	
9	22,30	27,79	31,40	35,41	38,94	42,86	45,77	48,23	51,79	58,95	55,58	57,54	73,48	64,56	66,71	71,83	73,65	69,55	73,47	72,65	74,48	73,32	70,48	67,99	64,08	61,24	59,88	58,38	55,46	51,79	48,07	82,85	
10	22,24	27,68	31,61	35,39	39,12	43,06	45,94	48,43	51,95	59,11	55,74	57,70	73,64	64,72	66,71	72,00	73,62	69,70	73,61	72,75	74,52	73,27	70,29	67,74	63,91	61,37	60,38	59,21	56,70	53,53	51,02	82,84	
11	22,78	27,68	31,86	35,07	38,93	42,68	45,73	48,16	51,56	53,17	55,58	57,04	75,19	62,44	65,95	71,44	72,77	67,06	70,09	68,73	72,25	71,44	65,95	64,90	62,57	61,61	60,79	57,00	54,58	49,45	44,55	81,42	
12	20,76	26,70	30,74	34,55	38,98	42,87	45,95	48,44	51,86	56,87	55,03	56,55	73,89	63,18	65,88	71,09	72,62	67,76	71,39	70,32	73,13	71,94	67,95	66,24	63,20	61,40	60,44	57,93	55,15	51,07	46,74	81,67	
13	21,61	27,24	30,86	34,51	38,49	42,32	45,22	47,65	51,05	56,36	55,04	56,55	73,89	63,18	65,88	71,09	72,62	67,76	71,39	70,32	73,13	71,94	67,95	66,24	63,20	61,40	60,44	57,93	55,15	51,07	46,74	81,67	
14	22,04	27,55	31,46	35,08	38,94	42,81	45,73	48,41	51,61	56,82	55,62	57,00	72,91	64,92	66,00	71,82	73,73	69,44	73,53	72,65	74,46	73,67	70,58	68,15	64,38	61,70	60,08	58,47	55,55	52,03	48,48	82,84	
15	22,11	27,64	31,24	34,98	38,83	42,76	45,63	48,10	51,59	56,83	55,38	56,66	73,40	63,04	66,12	71,90	73,63	69,39	73,51	72,65	74,46	73,67	70,58	68,15	64,38	61,70	60,54	59,32	55,37	51,65	48,14	82,86	
16	21,99	27,62	31,24	35,04	38,78	42,71	45,57	48,07	51,53	58,78	55,36	56,71	73,34	63,80	66,29	71,71	73,56	69,37	73,45	72,64	74,53	73,49	70,64	68,24	64,39	61,64	60,40	59,06	56,31	51,83	47,97	82,84	
17	21,98	27,62	31,24	35,04	38,78	42,71	45,57	48,11	51,53	58,78	55,36	56,71	73,34	63,80	66,29	71,71	73,57	69,37	73,45	72,64	74,53	73,49	70,64	68,24	64,39	61,64	60,40	59,06	56,31	51,83	47,97	82,84	
18	22,36	27,84	31,87	35,40	39,16	43,00	45,94	48,61	51,77	58,96	55,62	56,78	73,11	63,19	65,88	72,18	73,94	69,49	73,74	72,76	74,57	73,91	70,77	68,32	64,39	61,47	60,21	58,56	55,74	52,05	48,42	83,00	
19	21,85	27,79	31,64	35,14	38,84	42,60	45,43	48,03	51,33	56,76	55,15	56,37	72,37	62,83	65,34	71,65	73,32	69,05	73,28	72,35	74,07	73,36	70,49	68,18	64,37	60,51	57,99	57,49	55,34	51,93	48,33	82,49	
20	22,11	27,64	31,24	34,98	38,83	42,76	45,63	48,10	51,59	56,83	55,38	56,66	73,40	63,04	66,12	71,90	73,63	69,39	73,51	72,65	74,46	73,67	70,58	68,15	64,38	61,70	60,54	59,32	55,37	51,65	48,14	82,86	
21	23,98	27,67	31,22	35,23	38,79	42,69	45,57	48,09	51,62	58,81	55,45	57,38	73,32	64,44	66,44	71,74	73,57	69,48	73,43	72,66	74,55	73,43	70,61	68,14	64,25	61,40	60,14	58,58	55,69	52,00	48,36	82,85	
22	20,88	27,18	30,77	34,75	39,42	43,12	45,84	48,02	51,41	58,72	55,34	56,65	73,31	63,03	65,94	71,83	73,59	69,29	73,34	72,59	74,37	73,58	70,48	68,06	64,11	61,30	59,98	58,34	55,42	51,56	48,10	82,77	
23	22,23	27,68	31,49	35,24	39,19	43,12	45,97	48,52	51,65	59,20	55,51	56,57	72,99	65,12	65,55	71,49	73,71	69,37	73,49	72,72	74,64	73,59	70,78	68,36	64,63	61,85	60,48	58,86	55,94	51,57	47,71	82,88	
24	21,99	27,62	31,24	34,74	38,96	42,67	45,63	47,97	51,33	56,70	55,46	57,15	75,20	63,30	66,23	71,23	72,83	66,91	70,09	68,76	72,47	71,15	66,02	64,88	62,75	61,92	61,22	57,56	54,73	50,07	45,13	81,46	
25	22,21	27,67	31,48	35,28	38,90	42,90	45,71	48,15	51,58	58,81	55,42	56,81	73,34	63,84	66,28	71,73	73,59	69,41	73,43	72,67	74,56	73,48	70,65	68,30	64,48	61,73	60,52	59,14	56,41	51,88	48,03	82,86	
26	21,12	27,06	30,93	34,86	38,65	42,63	45,55	48,13	51,65	58,77	55,47	57,42	73,34	64,44	66,47	71,77	73,61	69,51	73,46	72,69	74,57	73,43	70,63	68,16	64,25	61,42	60,02	58,90	56,84	54,69	53,09	82,88	
27	22,13	27,72	31,36	35,20	38,79	42,63	45,70	48,11	51,54	56,83	55,37	56,75	73,30	63,80	66,24	71,71	73,62	69,36	73,43	72,65	74,56	73,45	70,61	68,19	64,31	61,55	60,38	58,98	56,13	51,52	47,65	82,83	
28	21,98	27,67	31,24	35,04	38,77	42,71	45,56	48,06	51,52	58,78	55,35	56,71	73,34	63,80	66,29	71,70	73,56	69,36	73,44	72,63	74,53	73,49	70,63	68,23	64,37	61,62	60,38	59,03	56,28	52,80	49,07	82,84	
29	22,23	27,88	31,49	35,26	38,92	42,89	45,73	48,17	51,58	58,83	55,41	56,78	73,32	63,84	66,27	71,71	73,60	69,39	73,46	72,65	74,56	73,47	70,65	68,29	64,48	61,74	60,54	59,17	56,39	51,89	48,04	82,86	
30	22,06	27,88	31,76	35,34	39,03	42,89	45,72	48,44	51,67	58,86	55,73	56,81	72,72	63,29	65,78	72,14	73,84	69,37	73,70	72,69	74,51	73,87	70,71	68,34	64,50	61,63	60,33	58,75	56,10	52,20	48,61	82,92	
31	22,57	27,91	32,32	35,51	39,37	42,95	46,10	48,47	51,49	58,98	55,72	57,27	75,10	63,84	65,89	71,35	73,11	66,93	70,34	68,79	72,45	71,30	66,15	65,19	63,06	62,17	61,31	57,51	54,50	48,82	43,98	81,54	
32	12,47	20,11	25,81	31,03	35,88	40,74	44,26	47,43	51,01	56,73	55,26	56,86	72,82	64,54	66,14	71,82	73,75	69,49	73,56	72,70	74,54	73,57	70,69	68,18	64,32	61,50	60,19	59,53	55,73	52,12	48,54	82,86	
33	25,36	25,87	39,32	39,31	37,57	37,80	40,48	41,63	46,88	50,18	53,78	61,23	59,15	61,95	64,79	64,90	67,93	69,91	62,69	75,12	75,91	72,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,63	
34																																	
35	21,41	25,76	31,49	34,91	38,77	42,73	45,68	48,32	51,60	56,77	55,65	57,11	72,93	64,75	66,23	71,82	73,75	69,54	73,57	72,70	74,57	73,50	70,69										

Indsendte data, Opgave A-2 og A3

20. sammenlignende støjmåling

Opgave A-2 : L _{pA,LE} , 100m, indekanten, 6m																																								
Frekvens (1/3-oktav)																																								
Nr.	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	Sum	100	125	160	Sum											
1	-1.63	1.82	9.06	5.64	6.97	23.59	14.03	16.49	21.88	23.71	19.47	23.50	22.64	24.47	23.32	20.30	17.65	13.41	10.02	7.74	4.89	-0.26	-7.65	-16.73	32.80	-28.11	23.48	-18.76	-17.16	-15.42	14.06	-12.04	-11.43	-11.98	-8.44	-14.06	-12.93	0.89	2.47	
2	-5.23	4.52	10.88	7.63	7.82	23.56	15.23	16.25	21.71	23.42	18.47	23.06	19.65	22.90	21.71	16.76	15.31	12.79	10.90	8.93	3.57	-1.61	-10.62	-20.77	31.58	-27.91	23.35	-18.23	-17.15	-14.94	13.87	-11.74	-11.08	-12.08	-8.82	-13.57	-12.38	2.36	3.57	
3	-1.63	1.82	9.08	5.64	6.97	23.59	14.03	16.49	21.88	23.71	19.47	23.51	22.64	24.47	23.32	20.30	17.65	13.41	10.02	7.74	4.89	-0.26	-7.65	-16.73	32.80	-28.11	23.48	-18.76	-17.16	-15.42	14.06	-12.04	-11.43	-11.98	-8.44	-14.06	-12.93	0.89	2.47	
4	-1.26	1.74	9.07	5.15	7.86	25.09	15.04	16.23	21.64	23.23	17.13	20.23	18.79	22.38	21.79	17.65	15.72	12.33	10.00	8.22	4.50	-0.04	-6.50	-13.74	31.69	-28.03	23.79	-19.08	-17.62	-15.65	14.42	-12.32	-11.80	-12.40	-8.79	-14.33	-13.02	1.50	2.81	
5	-1.65	1.81	9.06	5.63	6.97	23.56	14.02	16.49	21.87	23.70	19.46	23.50	22.65	24.47	23.32	20.29	17.64	13.39	10.00	7.72	4.87	-0.29	-7.63	-16.69	32.79	-28.05	23.43	-18.76	-17.16	-15.42	14.06	-12.04	-11.45	-11.99	-8.44	-14.07	-12.93	0.88	2.46	
6	-1.27	1.92	9.10	5.68	7.28	23.22	15.42	16.17	22.01	23.88	19.52	23.60	22.65	24.47	23.30	20.29	17.56	13.27	9.81	7.39	4.39	-0.97	-8.18	-8.55	-17.72	32.81	-27.87	23.21	-18.51	-16.93	-15.25	13.96	-11.83	-11.07	-11.88	-8.40	-13.82	-12.62	0.52	2.27
7	-1.53	1.87	9.11	5.66	7.05	23.56	14.06	16.47	21.88	23.74	19.49	23.57	22.66	24.50	23.51	20.31	17.69	13.50	10.12	7.88	5.00	-0.18	-8.55	-17.72	32.81	-27.98	23.46	-18.75	-17.22	-15.36	14.03	-11.87	-11.41	-11.92	-8.39	-14.04	-12.95	0.86	2.48	
8	-1.61	1.88	9.12	5.66	6.92	23.64	16.32	16.32	22.07	23.77	19.49	23.57	22.66	24.40	23.51	20.31	17.69	13.50	10.12	7.88	4.15	-1.20	-8.78	-17.62	32.82	-27.98	23.46	-18.75	-17.22	-15.36	14.03	-11.87	-11.41	-11.92	-8.39	-14.04	-12.98	0.94	2.52	
9	-1.47	2.08	9.23	5.86	7.80	23.73	14.78	16.75	22.00	23.79	19.64	23.63	22.65	24.42	23.15	20.14	17.39	13.09	9.62	7.21	4.21	-1.11	-8.65	-17.68	32.82	-27.80	23.31	-18.59	-16.79	-15.25	13.94	-11.83	-11.27	-11.72	-8.27	-13.84	-12.10	1.03	2.64	
10	-1.28	2.24	9.39	6.02	7.97	23.88	14.94	16.91	22.17	23.96	19.80	23.67	22.76	24.46	23.15	20.14	17.39	13.09	9.62	7.21	4.21	-1.11	-8.65	-17.68	32.82	-27.85	23.12	-18.38	-16.81	-15.08	13.74	-11.66	-11.08	-11.56	-8.11	-13.68	-11.93	1.18	2.80	
11	-1.55	1.85	9.45	5.86	7.30	25.44	12.67	16.15	21.62	22.91	17.16	20.15	18.74	22.18	21.28	15.61	14.30	11.59	9.99	8.13	2.83	-1.99	-10.98	-21.21	31.43	-29.33	24.39	-19.26	-17.65	-15.21	13.93	-11.67	-11.35	-11.95	-8.45	-14.27	-13.26	-0.06	1.79	
12	-1.27	2.15	9.15	6.31	8.61	26.01	14.68	17.11	21.90	23.60	17.71	20.73	19.34	22.90	21.45	16.22	14.93	12.42	10.94	8.98	3.71	-1.67	-10.98	-21.25	32.03	-29.43	23.79	-19.08	-17.62	-15.65	14.42	-12.32	-11.80	-12.40	-8.79	-14.33	-13.02	1.50	2.81	
13	-2.00	1.40	8.71	5.37	6.88	24.20	13.45	16.13	21.30	22.96	17.88	21.46	20.34	23.07	21.79	17.65	15.72	12.33	10.00	8.22	4.50	-0.04	-6.50	-13.74	31.69	-28.03	23.79	-19.08	-17.62	-15.65	14.42	-12.32	-11.80	-12.40	-8.79	-14.33	-13.02	1.50	2.81	
14	-1.27	1.93	9.13	5.93	7.29	23.18	15.18	16.22	22.02	23.73	19.47	23.51	22.64	24.47	23.32	20.24	17.61	13.38	9.88	7.45	4.35	-0.97	-8.45	-17.71	32.82	-27.98	23.46	-18.75	-17.22	-15.36	14.03	-11.97	-11.41	-11.92	-8.39	-14.04	-12.98	0.94	2.52	
15	-1.61	1.88	9.11	5.66	6.92	23.64	13.26	16.32	22.07	23.77	19.49	23.57	22.66	24.40	23.51	20.31	17.69	13.50	10.12	7.88	4.15	-1.20	-8.78	-17.62	32.82	-27.98	23.46	-18.75	-17.22	-15.36	14.03	-11.97	-11.41	-11.92	-8.39	-14.04	-12.98	0.94	2.52	
16	-1.63	1.82	9.06	5.64	6.97	23.59	14.03	16.49	21.88	23.71	19.47	23.51	22.64	24.47	23.32	20.30	17.65	13.41	10.02	7.74	4.89	-0.26	-8.61	-17.78	32.82	-28.11	23.48	-18.76	-17.16	-15.42	14.06	-12.04	-11.43	-11.98	-8.44	-14.06	-12.93	0.89	2.47	
17	-1.60	1.82	9.06	5.64	6.97	23.59	14.03	16.49	21.88	23.71	19.47	23.51	22.64	24.47	23.32	20.30	17.65	13.41	10.02	7.74	4.89	-0.26	-8.61	-17.78	32.82	-28.11	23.48	-18.76	-17.16	-15.42	14.06	-12.04	-11.43	-11.98	-8.44	-14.06	-12.93	0.89	2.47	
18	-1.09	2.06	9.24	5.80	7.04	23.36	13.41	16.08	22.35	24.08	19.59	23.80	22.77	24.51	23.74	20.43	17.72	13.41	9.85	7.55	4.39	-0.83	-8.39	-17.33	32.96	-28.24	23.31	-18.36	-17.06	-15.36	14.20	-12.17	-11.48	-12.18	-8.45	-14.27	-13.26	-0.06	1.79	
19	-1.68	1.62	9.05	5.43	6.64	22.62	13.16	15.54	21.82	23.46	19.15	23.33	22.36	24.00	23.20	20.14	17.59	13.39	8.89	5.33	3.32	-1.23	-8.50	-17.43	32.45	-28.24	23.31	-18.36	-17.06	-15.36	14.20	-12.17	-11.48	-12.18	-8.45	-14.27	-13.26	-0.08	1.79	
20	-1.61	1.88	9.11	5.66	6.92	23.64	13.26	16.32	22.07	23.77	19.49	23.57	22.66	24.40	23.51	20.24	17.56	13.19	9.68	7.28	4.15	-1.20	-8.78	-17.62	32.82	-27.98	23.46	-18.75	-17.22	-15.36	14.03	-11.97	-11.41	-11.92	-8.39	-14.04	-12.98	0.94	2.52	
21	-1.62	1.92	9.10	5.73	7.64	23.57	14.66	16.64	21.91	23.71	19.58	23.49	22.67	24.48	23.26	20.27	17.55	13.27	9.85	7.47	4.41	-0.88	-9.30	-18.42	32.80	-28.12	23.42	-18.77	-16.97	-15.40	14.11	-12.03	-11.42	-11.88	-8.40	-14.07	-12.26	0.87	2.48	
22	-1.69	1.70	9.01	5.62	6.92	23.56	13.26	16.14	22.00	23.73	19.39	23.39	22.60	24.31	23.41	20.14	17.46	13.13	9.68	7.32	4.18	-1.15	-8.88	-17.66	32.73	-27.87	23.42	-18.50	-16.95	-15.01	13.68	-11.76	-11.49	-12.10	-8.49	-14.08	-12.98	0.86	2.46	
23	-1.19	1.94	9.49	5.79	6.84	23.24	15.35	15.75	21.66	23.85	19.46	23.65	22.72	24.57	23.42	20.44	17.76	13.64	10.23	7.82	4.70	-0.63	-8.86	-18.05	32.83	-27.87	23.42	-18.50	-16.95	-15.01	13.68	-11.63	-10.99	-11.86	-8.01	-13.91	-13.06	0.54	2.32	
24	-1.73	1.62	8.98	5.74	7.41	25.45	13.53	16.43	21.40	22.97	17.01	20.14	18.76	22.41	20.88	15.68	14.39	11.77	10.30	8.56	3.39	-1.84	-10.37	-20.63	31.49	-28.11	23.48	-18.76	-17.46	-15.24	14.12	-11.97	-11.53	-12.18	-8.52	-13.96	-12.49	2.75	3.84	
25	-1.55	1.87	9.10	5.70	7.07	23.56	14.06	16.48	21.90	23.73	19.51	23.49	22.67	24.49	23.31	20.31	17.71	13.49	10.12	7.87	4.97	-0.16	-8.56	-17.72	32.81	-27.89	23.23	-18.52	-16.92	-15.30	13.90	-11.89	-11.35	-11.93	-8.40	-14.00	-12.83	0.88	2.49	
26	-1.58	1.94	9.05	5.75	7.68	23.59	14.07	16.67	21.94	23.75	19.61	23.52	22.70	24.51	23.26	20.28	17.57	13.27	9.80	7.36	4.73	0.27	-5.75	-12.66	32.83	-28.98	24.04	-19.06	-17.33	-15.54	14.17	-12.05	-11.38	-11.86	-8.45	-13.95	-12.22	0.89	2.49	
27	-1.59	1.84	9.11	5.65	7.01	23.55	14.03	16.44	21.88	23.76	19.46	23.49	22.66	24.49	23.28	20.27	17.60	13.33	9.93	7.72	4.81	-0.44	-8.91	-18.10	32.79	-28.11	23.48	-18.76	-17.16	-15.42	14.09	-12.04	-11.45	-11.99	-8.44	-14.07	-12.93	0.88	2.46	
28	-1.65	1.81	9.06	5.63	6.97	23.56	14.02	16.49	21.87	23.70	19.46	23.50	22.64	24.47	23.32	20.29	17.64	13.39	10.00	7.72	4.89	-0.29	-7.63	-16.69	32.79	-28.03	23.21	-18.51	-16.93	-15.28	13.91	-11.87	-11.33	-11.93	-8.38	-14.01	-12.85	0.86	2.48	
29	-1.53	1.87	9.12	5.69	7.05	23.56	14.06	16.47	21.88	23.74	19.49	23.52	22.67	24.50	23.30	20.31	17.69	13.50	10.12	7.88	5.00	-0.18	-8.55	-17.72	32.81	-28.03	23.21	-18.51	-16.93	-15.28	13.91	-11.88	-11.06	-11.83	-8.35	-13.69	-12.82	0.27	2.11	
30	-1.2																																							

20. sammenlignende støjmåling

Indsendte data, Opgave C

Opgave C - Støj fra S-tog																					
Punkt R1				Punkt R2				Punkt R3				Punkt R4									
Nr.	Uden skærm		Med skærm			Uden skærm		Med skærm			Uden skærm		Med skærm			Uden skærm		Med skærm			
	L _{pden}	L _{pAmax}	L _{den}	L _{pAmax}		L _{den}	L _{pAmax}	L _{den}	L _{pAmax}		L _{den}	L _{pAmax}	L _{den}	L _{pAmax}		L _{den}	L _{pAmax}				
1	52,72	66,02	47,69	61,06		36,63	49,69	35,02	48,21		41,09	54,22	38,27	51,56		32,15	45,09	30,46	43,49		
2																					
3	53,10	70,99	48,43	66,41		38,79	56,35	38,21	55,87		41,80	59,56	40,38	58,26		36,71	54,13	37,29	54,83		
4																					
5	52,80	65,99	47,78	61,04		36,71	49,66	35,10	48,19		41,17	54,19	38,31	51,49		32,20	45,06	30,55	43,47		
6	52,80	65,99	47,77	61,05		36,71	49,66	35,10	48,19		41,18	54,20	38,35	51,54		32,23	45,09	30,54	43,47		
7																					
8																					
9	52,80	65,99	47,77	61,05		36,71	49,66	35,10	48,19		41,17	54,19	38,35	51,54		32,23	45,06	30,54	43,47		
10	52,72	66,02	47,68	61,06		36,63	49,69	35,02	48,21		41,09	54,22	38,27	51,55		32,16	45,09	30,46	43,49		
11																					
12	52,84	66,04	47,79	61,07		36,87	49,83	35,51	48,61		41,21	54,23	38,37	51,56		32,24	45,09	30,54	43,47		
13	52,80	65,99	47,77	61,05		36,71	49,66	35,10	48,19		41,17	54,19	38,35	51,54		32,23	45,06	30,54	43,47		
14	52,84	66,04	47,79	61,07		36,87	49,83	35,51	48,61		41,21	54,23	38,37	51,56		32,24	45,09	30,54	43,47		
15																					
16																					
17	52,70	66,00	45,60	59,10		36,60	49,60	34,00	47,10		41,30	54,40	36,80	50,00		31,90	44,80	29,00	42,00		
18	52,72	66,02	47,68	61,06		36,63	49,69	35,02	48,21		41,09	54,22	38,27	51,56		32,14	45,08	30,46	43,49		
19	52,73	66,02	47,71	61,08		35,13	48,08	32,32	45,34		41,35	54,49	38,52	51,80		32,52	45,42	30,81	43,79		
20																					
21	52,80	65,99	47,77	61,05		36,71	49,66	35,10	48,19		41,17	54,19	38,35	51,54		32,24	45,07	30,55	43,47		
22	52,77	65,97	47,74	61,04		36,68	49,60	35,07	48,13		41,13	54,20	38,32	51,54		32,20	45,11	30,51	43,50		
23																					
24																					
25	57,34	70,78	49,18	62,54		34,62	47,60	32,18	45,36		40,49	53,60	37,85	51,22		32,39	45,33	30,60	43,62		
26																					
27	53,05	66,00	48,02	61,07		37,35	50,06	35,92	48,77		41,69	54,47	38,83	51,78		32,74	45,35	31,09	43,78		
28	52,80	65,99	47,78	61,04		36,71	49,66	35,10	48,19		41,17	54,19	38,31	51,49		32,20	45,06	30,55	43,47		
29																					
30	52,80	65,99	47,77	61,05		36,71	49,66	35,10	48,18		41,17	54,19	38,35	51,53		32,23	45,06	30,55	43,47		
31	52,84	66,04	47,79	61,07		36,87	49,83	35,51	48,61		41,21	54,23	38,37	51,56		32,24	45,09	30,54	43,47		
32																					
33																					
34	52,72	66,02	47,68	61,06		36,63	49,69	35,01	48,21		41,09	54,22	38,27	51,55		32,14	45,08	30,45	43,48		
35	52,80	65,99	47,77	61,05		36,71	49,66	35,10	48,19		41,17	54,19	38,35	51,54		32,24	45,07	30,54	43,47		
36																					
37	52,80	65,99	47,78	61,04		36,71	49,66	35,10	48,19		41,17	54,19	38,31	51,49		32,20	45,06	30,55	43,47		

Besvarelse nr. 7 og 29 samt 8 og 15 er parvist identiske, idet deltagerne var fra samme firma og var fælles om besværelsen.

Afviigelser, Opgave A-1

20. sammenlignende støjmåling

Opgave A-1 : L _{WA} , 6m/s																																		
Frekvens (1/3-oktav)																																		
Nr.	10.0	12.5	16.5	20.0	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	Sum		
1	-0.07	-0.05	-0.09	-0.07	-0.05	-0.06	-0.07	-0.06	-0.05	-0.02	-0.04	-0.03	0.02	-0.16	0.09	-0.04	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.03	0.03	0.09	0.09	0.18	0.29	0.85	0.64	-0.01	
2	0.14	0.08	0.44	-0.06	0.43	0.16	0.22	0.30	-0.15	-0.41	0.45	0.51	1.50	1.05	-0.15	-0.21	-0.32	-1.35	-2.86	-3.00	-1.57	-1.61	-3.54	-2.31	-0.59	0.97	1.28	-1.14	-1.06	0.29	0.85	0.64	-0.01	
3	-0.06	-0.05	-0.09	-0.07	-0.05	-0.06	-0.07	-0.06	-0.05	-0.02	-0.04	-0.03	0.02	-0.16	0.09	-0.04	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.03	0.03	0.09	0.09	0.18	0.29	0.85	0.64	-0.01	
4	-1.42	-1.33	-0.83	-0.87	-0.18	0.09	0.22	0.32	-0.13	-0.02	0.47	0.86	1.52	0.85	-0.17	-0.28	-0.51	-2.35	-3.28	-3.87	-2.09	-2.39	-4.70	-3.40	-1.86	0.04	0.43	-2.02	-2.11	-2.80	-4.08	-1.40	-0.01	
5	-0.07	-0.06	-0.09	-0.07	-0.06	-0.06	-0.08	-0.07	-0.06	-0.02	-0.05	-0.03	0.02	-0.16	0.09	-0.05	-0.04	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.02	0.01	0.07	0.07	0.15	0.26	0.86	0.68	-0.01	
6	-0.01	0.00	0.30	0.10	0.12	0.06	0.13	0.31	0.05	0.01	0.20	0.27	-0.35	1.23	-0.23	0.09	0.14	0.05	0.08	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.06	-0.11	-0.12	-0.26	-0.33	-0.42	0.00	-0.09	0.00	0.00	
7	0.18	0.21	0.16	0.15	0.09	0.12	0.09	0.04	0.00	0.03	0.01	0.04	0.00	-0.12	0.07	-0.04	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	-0.02	0.01	0.08	0.12	0.19	0.23	0.29	0.37	0.05	-0.35	0.01	0.01	
8	0.06	-0.03	-0.09	-0.13	0.00	-0.01	-0.01	-0.03	0.01	0.03	-0.02	-0.08	0.08	-0.92	-0.08	0.15	0.03	0.01	0.05	0.00	-0.08	0.18	-0.06	-0.06	-0.18	-0.25	-0.36	-0.56	-0.85	-0.29	-0.25	0.01	0.01	
9	0.25	0.12	0.07	0.30	0.11	0.09	0.13	0.10	0.21	0.15	0.18	0.80	0.16	0.60	0.36	0.08	0.05	0.17	0.01	0.00	-0.06	-0.17	-0.16	-0.22	-0.28	-0.41	-0.3	-0.43	-0.50	-0.56	-0.15	-0.52	0.00	
10	0.19	0.31	0.28	0.28	0.29	0.29	0.30	0.30	0.37	0.31	0.34	0.96	0.32	0.76	0.51	0.25	0.22	0.32	-0.35	-0.47	-0.45	-0.18	0.07	0.33	0.68	1.59	2.63	0.68	1.59	2.63	0.68	1.59	2.63	0.09
11	0.73	0.01	0.53	-0.04	0.10	-0.09	0.09	0.03	-0.02	-5.63	0.18	0.30	1.87	-1.52	-0.25	-0.31	-0.83	-2.32	-3.37	-3.92	-2.29	-2.05	-4.69	-3.31	-1.79	0.06	0.48	-1.88	-1.44	-2.49	-3.84	-1.43	-0.01	
12	-1.29	-0.97	-0.59	-0.56	0.15	0.10	0.31	0.31	0.28	0.07	0.63	1.60	2.44	0.49	0.71	-0.02	-0.14	-1.77	-2.78	-3.32	-1.57	-1.88	-4.08	-2.68	-0.96	1.01	1.34	-1.00	-1.12	-2.49	-3.88	-0.82	-0.01	
13	-0.44	-0.43	-0.47	-0.60	-0.34	-0.45	-0.42	-0.48	-0.53	-0.44	-0.36	-0.41	0.28	-0.78	-0.32	-0.66	-0.78	-1.62	-2.07	-2.33	-1.41	-1.55	-2.69	-1.97	-1.16	-0.15	0.13	-0.95	-0.87	-0.87	-1.65	-1.18	-0.01	
14	-0.01	-0.12	0.13	-0.03	0.11	0.04	0.09	0.28	0.03	0.02	0.22	0.26	-0.41	0.96	-0.20	0.07	0.13	0.06	0.07	0.00	-0.03	0.00	0.02	-0.03	-0.02	-0.08	-0.23	-0.41	-0.47	0.09	0.09	-0.01	-0.01	
15	0.06	-0.03	-0.09	-0.13	0.00	-0.01	-0.01	-0.03	0.01	0.03	-0.02	-0.08	0.08	-0.92	-0.08	0.15	0.03	0.01	0.05	0.00	-0.08	0.18	-0.06	-0.06	-0.18	-0.25	-0.36	-0.56	-0.85	-0.29	-0.25	0.01	0.01	
16	-0.06	-0.05	-0.09	-0.07	-0.05	-0.06	-0.07	-0.06	-0.05	-0.02	-0.04	-0.03	0.02	-0.16	0.09	-0.04	-0.04	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.03	0.03	0.09	0.09	0.18	0.29	-0.11	-0.42	-0.01	-0.01	
17	-0.07	-0.05	-0.09	-0.07	-0.05	-0.06	-0.07	-0.02	-0.05	-0.02	-0.04	-0.03	0.02	-0.16	0.09	-0.04	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.03	0.03	0.09	0.09	0.18	0.29	-0.11	-0.42	-0.01	-0.01	
18	0.31	0.27	0.54	0.29	0.33	0.23	0.30	0.48	0.19	0.16	0.22	0.04	-0.21	-0.77	-0.32	0.43	0.34	0.11	0.28	0.11	0.03	0.42	0.13	0.11	0.03	-0.08	-0.10	-0.32	-0.28	0.11	0.03	0.15	0.03	
19	-0.20	0.12	0.31	0.03	0.01	-0.17	-0.21	-0.10	-0.25	-0.04	-0.25	-0.37	-0.95	-1.03	-0.86	-0.10	-0.28	-0.33	-0.18	-0.30	-0.47	-0.13	-0.15	-0.03	0.01	-1.04	-2.32	-1.39	-0.68	-0.01	-0.06	-0.36	-0.01	
20	0.06	-0.03	-0.09	-0.13	0.00	-0.01	-0.01	-0.03	0.01	0.03	-0.02	-0.08	0.08	-0.92	-0.08	0.15	0.03	0.01	0.05	0.00	-0.08	0.18	-0.06	-0.06	-0.18	-0.25	-0.36	-0.56	-0.85	-0.29	-0.25	0.01	0.01	
21	1.93	0.00	-0.11	0.12	-0.04	-0.08	-0.07	-0.04	0.04	0.01	0.05	0.64	0.00	0.48	0.24	-0.01	-0.03	0.10	-0.03	0.01	0.01	-0.06	-0.03	-0.07	-0.11	-0.08	-0.17	-0.30	-0.33	0.06	-0.03	0.00	0.00	
22	-1.17	-0.49	-0.56	-0.36	0.59	0.35	0.20	-0.11	-0.17	-0.08	-0.06	-0.09	-0.01	-0.93	-0.26	0.08	-0.01	-0.09	-0.12	-0.06	-0.17	0.09	-0.16	-0.15	-0.25	-0.30	0.17	-0.02	-0.08	-0.37	-0.68	0.03	0.03	
23	0.18	0.01	0.16	0.13	0.36	0.35	0.33	0.39	0.07	0.40	0.11	-0.17	-0.33	1.16	-0.65	-0.26	0.11	-0.01	0.13	0.07	0.10	0.10	0.14	0.15	0.27	0.30	0.17	-0.02	-0.08	-0.37	-0.68	0.03	0.03	
24	-0.06	-0.05	-0.09	-0.37	0.13	-0.10	-0.01	-0.16	-0.25	-0.10	0.06	0.41	1.88	-0.66	0.03	-0.52	-0.77	-2.47	-3.37	-3.89	-2.07	-2.34	-4.62	-3.23	-1.61	0.37	0.91	-1.32	-1.29	-1.87	-3.26	-1.39	-0.01	
25	0.16	0.20	0.15	0.17	0.07	0.13	0.07	0.02	0.00	0.01	0.02	0.07	0.02	-0.12	0.08	-0.02	-0.01	0.03	-0.03	0.02	0.02	0.02	-0.01	0.01	0.09	0.12	0.18	0.22	0.26	0.39	-0.06	-0.36	0.01	
26	-0.93	-0.61	-0.40	-0.25	-0.18	-0.14	-0.09	0.00	0.07	-0.03	0.07	0.68	0.02	0.48	0.27	0.02	0.01	0.13	0.00	0.04	0.03	-0.06	-0.01	-0.05	-0.11	-0.13	-0.29	0.02	0.82	2.75	4.70	0.03	0.03	
27	0.08	0.05	0.03	0.09	-0.04	0.06	0.06	-0.02	-0.04	0.03	-0.03	0.01	-0.02	-0.16	0.04	-0.04	0.02	-0.02	-0.03	0.00	0.02	-0.04	-0.03	-0.02	-0.05	0.00	0.07	0.10	0.11	-0.42	-0.74	-0.02	-0.02	
28	-0.07	-0.06	-0.09	-0.07	-0.06	-0.06	-0.08	-0.07	-0.06	-0.02	-0.05	-0.03	0.02	-0.16	0.09	-0.05	-0.04	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.07	0.07	0.15	0.26	0.86	0.68	-0.01	-0.01	
29	0.18	0.21	0.16	0.15	0.09	0.12	0.09	0.04	0.00	0.03	0.01	0.04	0.00	-0.12	0.07	-0.04	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	-0.02	0.01	0.08	0.12	0.19	0.23	0.29	0.37	-0.05	-0.35	0.01	0.01	
30	0.01	0.21	0.43	0.23	0.20	0.12	0.08	0.31	0.09	0.06	0.33	0.07	-0.60	-0.67	-0.42	0.39	0.24	-0.01	0.24	0.04	0.04	0.02	0.03	0.38	0.07	0.13	0.14	0.08	0.02	-0.13	0.08	0.26	0.07	
31	0.52	0.24	0.99	0.40	0.54	0.18	0.46	0.34	-0.09	0.18	0.32	0.53	1.78	-0.12	-0.31	-0.40	-0.49	-2.45	-3.12	-3.86	-2.09	-2.19	-4.49	-3.02	-1.30	0.62	1.00	-1.37	-1.52	-3.12	-4.41	-1.31	-0.01	
32	-9.58	-7.56	-5.52	-4.08	-2.95	-2.03	-1.38	-0.70	-0.57	-0.07	-0.14	0.12	-0.50	0.58	-0.06	0.07	0.15	0.11	0.10	0.05	0.00	0.08	0.05	-0.03	-0.04	-0.05	-0.12	0.65	-0.29	0.18	0.15	0.01	0.01	
33	3.31	-1.80	7.99	4.20	-1.26	-4.97	-5.16	-6.50	-4.70	-8.62	-1.62	4.49	-14.17	-2.01	-1.41	-6.85	-5.67	0.53	-10.77	2.47	1.37	-1.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2.22	
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
35	-0.64	-1.91	0.16	-0.20	-0.06	-0.04	0.04	0.19	0.02	-0.03	0.25	0.37	-0.39	0.79	0.03	0.07	0.15	0.16	0.11	0.05	0.03	0.01	0.05	0.02	0.06	0.03	-0.06	-0.23	-0.18	0.60	1.13	0.03	0.03	
36	-0.16	-0.49	-0.46	-0.24	-0.37	-0.27	-0.38	0.20	-0.35	-0.43	-0.18	-0.15	-0.01	-1.24	-0.38	-0.01	0.16	-0.15	0.03	-0.05	-0.09	0.15	0.02	0.12	0.24	0.33	0.04	-0.09	-0.17	-0.41	-0.61	0.00	0.00	
37	-0.07	-0.06	-0.09	-0.07	-0.06	-0.06	-0.08	-0.08	-0.06	-0.02	-0.05	-0.03	0.02	-0.16	0.09	-0.05	-0.04	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	-0.01	0.02	0.01	0.07	0.07	0.15	0.26	1.64	1.53	-0.01	-0.01	
B">B																																		

Besvarelse nr. 7 og 29 samt 8 og 15 er påvist identiske, det deltagere var fra samme firma og var tælles om besvarelse.

Opgave A-2 : L _{PA,LF} , 100m, indendørs, 6m.																														
Frekvens (1/3-oktav)																														
Nr.	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	Sum					
1	-0.06	-0.06	-0.03	-0.04	-0.04	0.02	-0.15	0.08	-0.05	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.03	0.03	0.08	0.09	0.24	0.21	0.92	0.86	-0.01						
2	-3.66	2.65	1.79	1.96	0.81	-0.01	1.05	-0.16	-0.22	-0.32	-1.36	-2.86	-3.01	-1.58	-1.62	-3.54	-3.23	-0.59	0.96	1.28	-1.08	-1.14	-0.25	-3.38	-1.23					
3	-0.06	-0.06	-0.03	-0.04	0.02	-0.15	0.08	-0.05	-0.03	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.03	0.03	0.08	0.09	0.24	0.21	0.92	0.86	-0.01						
4	0.31	-0.13	-0.02	-0.47	0.85	1.52	0.86	-0.18	-0.29	-0.51	-2.36	-3.29	-3.87	-2.10	-2.40	-4.70	-3.41	-1.86	0.03	0.43	-1.96	-2.18	-0.94	-4.05	-1.33					
5	-0.08	-0.06	-0.03	-0.05	-0.04	0.01	-0.16	0.08	-0.06	-0.04	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.02	0.01	0.06	0.07	0.22	0.18	0.94	0.70	-0.02						
6	0.30	0.05	0.01	0.20	0.27	-0.35	1.24	-0.24	0.08	0.14	0.03	0.08	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.06	-0.11	-0.13	-0.26	-0.26	0.50	0.07	-0.33	0.00					
7	0.04	0.00	0.03	0.01	0.04	-0.01	-0.12	0.06	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	-0.03	0.01	0.07	0.12	0.18	0.23	0.35	0.29	0.02	-0.07	0.00					
8	-0.04	0.01	0.02	-0.02	-0.09	0.07	-0.92	-0.09	0.14	0.03	0.00	0.05	0.00	-0.08	0.18	-0.06	-0.06	-0.19	-0.26	-0.37	-0.50	-0.73	-0.21	-0.23	0.01					
9	0.10	0.21	0.14	0.18	0.19	0.16	0.60	0.34	0.07	0.01	0.05	0.15	0.01	-0.06	0.18	-0.16	-0.23	-0.29	-0.32	-0.44	-0.44	-0.64	-0.08	-0.29	0.01					
10	0.29	0.37	0.30	0.34	0.96	0.31	0.76	0.50	0.24	0.02	0.10	-0.02	-0.23	-0.35	-0.47	-0.45	-0.19	0.07	0.39	0.60	1.06	1.66	2.65	0.09						
11	-0.02	-0.62	-0.64	0.18	0.29	1.87	-1.51	-0.26	-0.31	-0.83	-2.33	-3.37	-3.92	-2.30	-2.05	-4.69	-3.32	-1.79	0.05	0.48	-1.82	-1.52	-2.41	-3.82	-1.38					
12	0.30	0.28	0.06	0.63	1.60	2.44	0.55	0.70	-0.03	-0.14	-1.78	-2.79	-3.32	-1.58	-1.84	-4.08	-2.69	-0.96	1.00	1.33	-0.94	-1.20	-2.42	-3.86	-1.78					
13	-0.43	-0.47	-0.38	-0.31	-0.13	0.63	-0.73	-0.28	-0.63	-0.75	-1.61	-2.06	-2.32	-1.41	-1.58	-2.65	-1.90	-1.05	0.06	0.57	-0.15	0.43	0.27	3.65	-1.1					
14	0.30	0.06	0.04	0.25	0.28	-0.39	1.00	-0.19	0.09	0.16	0.08	0.09	0.02	0.00	0.02	0.04	-0.01	-0.06	-0.20	-0.30	-0.50	0.23	0.18	0.01						
15	-0.04	0.01	0.02	-0.02	-0.09	0.07	-0.92	-0.09	0.14	0.03	0.00	0.05	0.00	-0.08	0.18	-0.06	-0.06	-0.19	-0.26	-0.37	-0.50	-0.73	-0.21	-0.23	0.01					
16	-0.06	-0.05	-0.03	-0.04	-0.04	0.02	-0.15	0.08	-0.05	-0.04	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.03	0.03	0.08	0.09	0.24	0.21	-0.04	-0.39	-0.01					
17	-0.03	-0.05	-0.03	-0.04	-0.04	0.02	-0.15	0.08	-0.05	-0.04	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.03	0.03	0.08	0.09	0.24	0.21	-0.04	-0.39	-0.01						
18	0.48	0.19	0.15	0.22	-0.33	0.42	0.34	0.10	0.28	0.11	0.03	0.41	0.13	0.10	0.03	0.09	-0.10	-0.26	-0.36	0.18	0.06	0.15	0.06	0.01						
19	-0.11	-0.25	-0.04	-0.25	-0.37	-0.95	-1.02	-0.87	-0.11	-0.28	-0.34	-0.19	-0.30	-0.08	0.18	-0.06	-0.06	-0.19	-0.26	-0.32	-1.33	-0.76	0.07	-0.04	-0.36					
20	-0.04	0.01	-0.02	-0.05	0.09	0.07	-0.92	-0.09	0.14	0.03	0.00	0.05	0.00	-0.08	0.18	-0.06	-0.06	-0.19	-0.26	-0.37	-0.50	-0.73	-0.21	-0.23	0.01					
21	-0.05	0.05	0.01	0.05	0.63	0.00	0.48	0.23	-0.02	-0.03	0.09	0.03	0.01	0.00	-0.03	-0.07	-0.11	-0.09	-0.18	-0.24	-0.41	-0.73	-1.03	-0.01						
22	-0.12	-0.17	-0.08	-0.06	-0.09	0.01	-0.92	-0.27	0.07	-0.11	-0.10	-0.13	-0.06	-0.17	0.08	-0.16	-0.16	-0.25	-0.26	-0.33	-0.47	-0.68	-0.31	-0.27	-0.08					
23	0.38	0.07	0.40	0.11	-0.17	-0.33	1.17	-0.66	0.27	0.01	-0.03	0.13	0.06	0.09	0.09	0.14	0.14	0.26	0.29	0.17	0.05	-0.16	-0.29	-0.66	0.02					
24	-0.16	-0.25	-0.11	0.06	0.40	1.88	-0.65	0.02	-0.53	-0.77	-2.48	-3.38	-3.90	-2.07	-2.35	-4.62	-3.23	-1.61	0.36	0.91	-1.26	-1.37	-1.80	-3.24	-1.32					
25	0.02	0.00	0.01	0.02	0.06	0.01	-0.12	0.07	-0.03	-0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.09	0.11	0.18	0.22	0.32	0.31	0.01	-0.33	0.00					
26	-0.01	0.07	-0.04	0.07	0.67	0.02	0.49	0.26	0.01	0.01	0.12	0.00	0.04	0.03	-0.07	-0.02	-0.05	-0.11	-0.14	-0.29	0.08	0.74	2.82	4.73	0.02					
27	-0.02	-0.03	0.02	-0.03	-0.04	-0.03	-0.05	0.02	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.03	0.01	-0.05	-0.03	-0.02	-0.05	-0.01	0.06	0.17	0.16	0.03	-0.71	-0.02					
28	-0.08	-0.06	-0.03	-0.05	-0.04	0.01	-0.16	0.08	-0.06	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.02	0.01	0.06	0.07	0.22	0.18	0.94	0.70	-0.02					
29	0.04	0.00	0.03	0.01	0.04	-0.01	-0.12	0.06	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.03	0.01	0.07	0.12	0.18	0.23	0.35	0.29	0.02	-0.33	0.00					
30	0.31	0.10	0.06	0.33	0.53	1.78	-0.11	-0.33	-0.43	0.38	0.24	-0.02	0.24	0.04	0.37	0.07	0.13	0.14	0.07	0.02	-0.06	0.00	0.33	0.25	0.06					
31	0.34	0.08	0.18	0.32	0.53	1.78	-0.11	-0.33	-0.43	0.38	0.24	-0.02	0.24	0.04	0.37	0.07	0.13	0.14	0.07	0.02	-0.06	0.00	0.33	0.25	0.06					
32	-0.69	-0.56	-0.07	-0.13	0.12	0.50	-0.60	0.07	0.07	0.16	0.11	0.06	0.01	0.06	0.01	0.08	0.06	-0.03	-0.04	-0.05	-0.12	-0.28	-0.37	0.26	0.19	0.01				
33	-6.51	-4.70	-8.62	4.49	-34.18	-2.01	-1.42	-6.86	0.57	0.52	-10.77	2.47	1.36	-1.31	-0.05	-0.01	0.05	0.01	0.06	0.02	-0.06	-0.17	-0.26	0.68	1.15	0.03				
34																														
35	0.19	0.03	-0.03	0.25	0.37	-0.39	0.80	0.02	0.06	0.15	0.15	0.11	0.04	0.03	0.01	0.05	0.01	0.06	0.02	-0.06	0.17	-0.26	0.68	1.15	0.03					
36	0.20	-0.35	-0.43	-0.19	-0.16	0.01	-1.24	-0.39	-0.02	-0.16	-0.16	0.02	-0.06	-0.10	0.15	0.02	0.11	0.23	0.32	0.03	-0.03	-0.25	-0.34	-0.59	-0.01					
37	-0.08	-0.06	-0.03	-0.05	-0.04	0.01	-0.16	0.08	-0.06	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.01	0.02	0.01	0.06	0.05	0.22	0.18	1.72	1.56	-0.02					
38																														

Besvarelse nr. 7 og 29 er parvist identiske, idet deltagerne var fra samme firma og var fælles om besvarelsen.

Afvisninger, Opgave C

20. sammenlignende støjmåling

Opgave C - Støj fra S-tog																								
Nr.	Punkt R1						Punkt R2						Punkt R3						Punkt R4					
	Uden skærm			Med skærm			Uden skærm			Med skærm			Uden skærm			Med skærm			Uden skærm			Med skærm		
	L _{den}	L _{pAmax}	L _{den}	L _{pAmax}	L _{den}	L _{pAmax}	L _{den}	L _{pAmax}	L _{den}	L _{pAmax}	L _{den}	L _{pAmax}	L _{den}	L _{pAmax}	L _{den}	L _{pAmax}	L _{den}	L _{pAmax}	L _{den}	L _{pAmax}	L _{den}	L _{pAmax}		
1	-0,08	0,02	-0,08	0,01	0,01	-0,08	-0,08	0,03	-0,08	0,02	0,02	-0,08	-0,08	0,00	-0,09	0,00	-0,08	0,01	-0,08	0,00	-0,08	0,00		
2																								
3	0,24	0,00	0,23	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,25	0,00	0,24	0,00	0,00	0,24	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00		
4																								
5	0,00	-0,01	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	-0,04	-0,05	-0,05	-0,04	-0,03	0,01	0,01	-0,02	-0,02		
6	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,02		
7																								
8																								
9	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,03	0,00	0,00	-0,02	-0,02		
10	-0,08	0,02	-0,09	0,01	0,01	-0,08	-0,08	0,03	-0,08	0,02	0,02	-0,08	0,00	0,00	-0,08	0,01	-0,08	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00		
11																								
12	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,16	0,16	0,17	0,41	0,42	0,42	0,04	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,02		
13	0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	-0,03	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,03	0,00	0,00	-0,02	-0,02		
14	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,16	0,16	0,17	0,41	0,42	0,42	0,04	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,02		
15																								
16																								
17	-0,10	0,00	-2,17	-1,95	-0,11	-0,11	-0,06	-0,06	-1,10	-1,09	-1,09	0,13	0,18	-1,55	-1,54	-0,29	-0,34	-0,29	-1,54	-1,54	-1,49	-1,49		
18	-0,08	0,02	-0,09	0,01	-0,08	-0,08	0,03	-0,08	-0,08	0,02	0,02	-0,08	0,00	-0,08	0,02	0,02	-0,10	-0,01	-0,08	0,00	0,00	0,00		
19	-0,07	0,02	-0,06	0,03	-1,58	-1,58	-1,58	-1,58	-2,78	-2,85	-2,85	0,18	0,27	0,17	0,26	0,26	0,28	0,33	0,27	0,30	0,30	0,30		
20																								
21	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,01	0,01	-0,02	-0,02		
22	-0,03	-0,03	-0,03	-0,01	-0,03	-0,03	-0,06	-0,06	-0,03	-0,06	-0,06	-0,04	-0,02	-0,03	0,00	0,00	-0,04	0,02	-0,03	0,01	0,01	0,01		
23																								
24																								
25	4,54	4,78	1,41	1,49	-2,09	-2,09	-2,06	-2,06	-2,92	-2,83	-2,83	-0,68	-0,62	-0,50	-0,32	0,15	0,24	0,06	0,06	0,13	0,13	0,13		
26																								
27	0,25	0,00	0,25	0,02	0,64	0,64	0,40	0,40	0,82	0,58	0,58	0,52	0,25	0,48	0,24	0,50	0,26	0,55	0,55	0,29	0,29	0,29		
28	0,00	-0,01	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	-0,04	-0,05	-0,04	-0,03	0,01	0,01	-0,02	-0,02	-0,02		
29																								
30	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	-0,03	0,00	-0,01	-0,01	-0,03	0,01	0,01	0,01	-0,02	-0,02		
31	0,04	0,04	0,02	0,02	0,16	0,16	0,17	0,17	0,41	0,42	0,42	0,04	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,02		
32																								
33																								
34	-0,08	0,02	-0,09	0,01	-0,08	-0,08	0,03	0,03	-0,09	0,02	0,02	-0,08	0,00	-0,08	0,01	-0,10	-0,01	-0,01	-0,09	-0,01	-0,01	-0,01		
35	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,02		
36																								
37	0,00	-0,01	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	-0,04	-0,05	-0,04	-0,03	0,01	0,01	0,01	-0,02	-0,02		

Besvarelse nr. 7 og 29 samt 8 og 15 er parvist identiske, idet deltagerne var fra samme firma og var fælles om besvarelsen.

Karakterer

20. sammenlignende støjrådgivning

Karakterer		Opgave C - Støj fra S-tog																							
		Punkt R1						Punkt R2						Punkt R3						Punkt R4					
		Uden skærm		Med skærm		Uden skærm		Med skærm		Uden skærm		Med skærm		Uden skærm		Med skærm		Uden skærm		Med skærm		Uden skærm		Med skærm	
Nr.	L _{WA}	L _{den}	L _{pdenmax}	L _{den}	L _{pdenmax}	L _{den}	L _{pdenmax}	L _{den}	L _{pdenmax}	L _{den}	L _{pdenmax}	L _{den}	L _{pdenmax}	L _{den}	L _{pdenmax}	L _{den}	L _{pdenmax}	L _{den}	L _{pdenmax}	L _{den}	L _{pdenmax}	L _{den}	L _{pdenmax}	L _{den}	L _{pdenmax}
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
2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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
4	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
6	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
7	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
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
11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	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
13	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
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
15	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	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
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
19	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
20	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
22	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
23	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
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
26	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
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
29	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
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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
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
36	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	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

Besvarelse nr. 7 og 29 samt 8 og 15 er parvist identiske, idet deltagerne var fra samme firma og var fælles om besvarelsen.