



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Afprøvning af målemetoder til brug for Piek-certificering – støjsvag varelevering

Miljøprojekt nr. 2052

November 2018

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion: Allan Jensen, Afdelingschef, Rambøll

Fotos:
Rambøll

ISBN: 978-87-7038-008-9

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

1.	Afprøvning af målemetoder til brug for Piek-certificering	4
1.1	Baggrund	4
1.2	Konklusion og anbefalinger	4
1.3	Fremgangsmåde	5
1.4	Beskrivelser af målinger	7
1.5	Resultater	15
1.6	Kildestyrker	15
1.7	Sammenligning med PIEK-værdier i afstand 7,5 meter	15
1.8	Oversigt over resultater for målt udstyr og aktiviteter	15
1.9	Bemærkninger til måleresultater og metoden	16

1. Afprøvning af målemetoder til brug for Piek-certificering

1.1 Baggrund

I forbindelse med projektet "Partnerskab om certificeringsordning for støjsvagt udstyr til varelevering" har Rambøll for Miljøstyrelsen den 8.11.2017 gennemført målinger af peak-niveauer på udvalgte delaktiviteter i forbindelse med varelevering.

Målingerne er gennemført hos Schulstad i Vejle på Stiftsvej 10, 7100 Vejle. Der er målt på del-aktiviteterne ved lift og i vognkasse på en alm. lastbil til udbringning af brødvare til dagligvarebutikker. Endvidere er der målt rullestøj fra en "Quiet roll container" med hårde standard plastic hjul.

Alle målinger er udført som testmålinger med det primære formål at afprøve målemetoderne for Piek-certificeringen. Selve måleresultaterne er derfor mindre væsentlige i denne sammenhæng. Det er derfor ikke afgørende, at der ikke er målt på Piek-certificeret udstyr.

Målingerne er udført efter metoderne beskrevet i "Methods of measurement for peak noise during loading and unloading (2015 update)" fra juni 2015.

1.2 Konklusion og anbefalinger

Efter afprøvningen af de beskrevne målemetoder er det vores vurdering at de afprøvede metoder er let forståelige og forholdsvis enkle at gennemføre. Metoderne er velbeskrevne og måleopstillinger er vist på skitser, så det fremgår hvor materiel og mikrofoner skal placeres. Antallet af målinger som skal gennemføres er anført i enten den generelle tekst eller under hvert afsnit omkring måling af hver delaktivitet. I forhold til målsætning af skitser i metodebeskrivelsen skal man være meget opmærksom på, om måleafstanden mellem mikrofon og måleobjekt er angivet som afstanden til siden af vognkassen eller om det er til centerlinjen af køretøjet, da det hurtigt kan give en forskel i måleafstanden på op til 1,2 – 1,3 meter.

Målingerne kræver lidt forberedelse, idet der skal anvendes særligt fremstillet måleudstyr. Måleudstyret omfatter bl.a. en "Quiet roll container", med særlige krav til hårdheden¹ af de anvendte plasthjul samt til vægten² af sandsækken som vognen belastes med.

Målingerne kan med fordel udføres af to personer; én til at betjene måleudstyr og én til at betjene materiel.

Sammenstød mellem transportudstyr og vognkassen på lastbilen er simuleret ved måling med en stålkugle med en masse på 1 kg. Kuglen er ophængt i en snor som frigøres og giver et bump ved sammenstødet med vognkassen.

Til måling af rullestøj henover terrænbelægninger anvendes 4 stk. fladstålsskinner i en tykkelse på henholdsvis 3 eller 5 mm, som skal fastgøres mekanisk eller klæbes til belægningen inden målingerne kan udføres.

Udover det nævnte særlige testudstyr indgår de dele eller det materiel, som der måles på i forbindelse med en certificering, herunder f.eks. lastbil, lift, vognkasse, vognbund, døre, køleanlæg, rulle vogne, trådbure, palleløftere m.v.

Støjudsendelsen fra anvendelsen af materiel til varelevering er stærkt afhængig af overfladen på det underlag der køres på. Dette gælder uanset om der køres på terræn, lift eller vognbund. I Piek-metoden for måling af rullestøj, er det hensig-

¹ Hjulene skal have en hårdhed på Shore 100

² Sandsækken skal veje 25 kg

ten at de fire fastgjorte fladstålsskinner skal gøre det ud for ujævnheder i underlaget og dermed eliminere eller i hvert fald reducere betydningen af den belægning, som der køres på i forbindelse med målingerne.

En gennemgående faktor for støjen fra håndtering af varer i vognkasse og på terræn vil fortsat være adfærden hos chaufføren, selv ved anvendelse af piek-certificeret udstyr.

1.3 Fremgangsmåde

Rambøll foretog den 8. november 2017 i samarbejde med Lantmännen Schulstad A/S målinger på en alm. lastbil og andet udstyr, for at afprøve målemetoderne i den hollandske Piek-certificering.

Der blev lavet testmålinger på følgende målemetoder for piek-certificering:

- Måling af støj fra drift med lift
- Måling af rullestøj fra lift
- Måling af rullestøj fra overgang mellem lift og vognkasse
- Måling af rullestøj på vognbund
- Måling af støj fra simuleret sammenstød med vognkasse
- Måling af rullestøj fra testvogn på testbane med fastgjorte forhindringer af 5 mm fladstål.

Målingerne blev udført med henblik på efterfølgende bearbejdning af resultaterne for fastlæggelse af maksimalniveauet L_{AFmax} , samt en række parametre for de enkelte støjkloder og støjende aktiviteter.

Støjmålingerne blev udført på områder med forholdsvis lavt baggrundsstøjniveau. Dog var der lidt terminalstøj fra lastbiler og losning og læsning af lastbiler samt støj fra forbigående trafik. Ved lejlighedsvis generende baggrundsstøj blev målingerne afbrudt og genoptaget igen, når baggrundsstøjen var faldet til normalt niveau.

Af nedenstående figur kan området der blev anvendt til støjmålingerne ses.



Figur 1. Område anvendt til støjmålinger (Lantmännen Schulstad, Stiftsvej 10, Vejle). Der er målt øst for lastbilen og det var også her at banen for rullestøj blev etableret på belægningen. Belægningen er udført som SF-sten med smalle og fyldte fuger. Der blev i alle tilfælde målt 1,2 meter over et akustisk hårdt terræn (i dette tilfælde SF-betonbelægningssten) i et område uden betydende refleksioner fra bygninger eller andre genstande (såkaldt frit felt).

Belægning fremgår af Figur 2. Flisebelægningen er forholdsvis grov, selv om den er udlagt på plant underlag. De grove korn og fugerne betyder, at belægningen trods alt giver anledning til en vis støj fra det afprøvede materiel, når man kører hen over belægningen.

Det er efter vores vurdering mest hensigtsmæssigt at vælge en nyere, jævn asfaltbelægning som underlag for testmålingerne. Metoden stiller ikke specifikke planhedskrav til den belægning der testes på. Det er dog nævnt, at belægningen bør bestå af jævn asfalt eller beton. Udføres der test på grove belægninger bør man derfor være indstillet på, at testresultatet vil vise højere støjniveauer, end hvis der testes på meget fine og jævne belægningstyper. I forbindelse med test af udstyr vil det derfor være hensigtsmæssigt at belægningen er så jævn som muligt, så det primært er forhindringerne i fladstål, der giver anledning til støjen ved målingerne og ikke belægningen mellem forhindringerne.

Det bemærkes, at en belægning med SF-sten i øvrigt ellers er meget sandsynlig, fordi belægningstypen er anvendt på P-arealer og øvrige befæstede arealer ved rigtig mange dagligvarebutikker rundt omkring i landet. I forhold til udførelse af målinger ved certificering af piek-udstyr, anbefales det dog, at der anvendes en så jævn asfaltbelægning som muligt.



Figur 2. Underlag anvendt ved målingerne. Ujævnt underlag (SF-betonbelægningssten med relativt tætte og fyldte fuger, fugebredde ca. 4-5 mm).

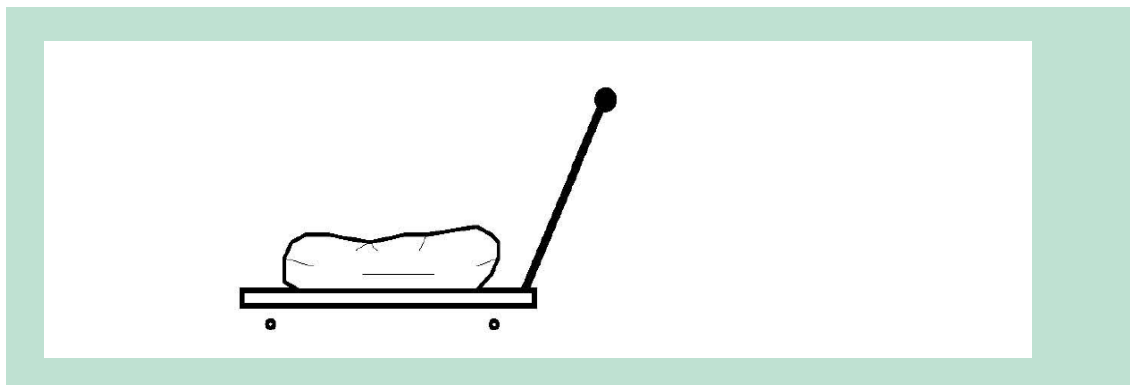
Alle målinger blev udført med integrerende 2 kanals lydtrykmåler og i kanal 1 blev målingen samtidigt optaget som lydfil.

I den efterfølgende bearbejdning af måleresultaterne er anvendt direkte overførte måledata fra lydtrykmåleren. Lydoptagelserne er ikke anvendt ved analysen af målingerne.

Vejrforholdene på måledagen var uden betydning for måleresultaterne. Der blev registreret vejr med parametrene overskyet (8/8), svag vind og en temperatur på ca. 10-12 grader.

Den anvendte lydtrykmåler og mikrofonerne blev kalibreret på stedet med en akustisk kalibrator. Det anvendte udstyr er desuden underlagt løbende akkrediteret kontrol og registreret i Rambølls instrumentdatabase.

Til måling af rullestøj er der bygget en "Modified roll container" med hårde 100 mm plasthjul (hårdhed shore 100). Belastningen på vognen udgøres af en 25 kg's sandsæk, placeret centralt på vognen. Vognen kan ses af nedenstående **Figur 3** og **Figur 4**.



Figur 3.



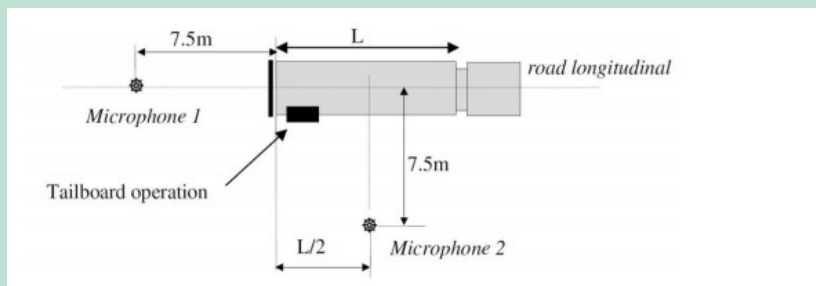
Figur 4. "Quiet modified roll container" med 100 mm hårde plasthjul og en 25 kg's sandsæk

1.4 Beskrivelser af målinger

Der blev udført følgende støjmålinger:

Måling af støj fra operationscyklus med lift

Målingen er foretaget i 2 positioner. En position bag vognkassens bagende i lastbilens centerlinje omkring længdeaksen og vinkelret ud fra vognkassen i et punkt ud for vognkassens halve længde.



FIGUR 5. Skitse af måleopstilling for måling af f.eks. lift fra Piek-metodebeskrivelsen [Overskrift]

På lastbilen var der gummienslag på vognkassens ramme, og der var derfor ikke umiddelbart ret meget støj ved lukning af liften op mod vognkassen. Liften var derudover en traditionel stålplade uden andre støjdæmpende foranstaltninger. Den havde et riflet, hævet mønster (dørkplade) på oversiden.

Der blev målt på en fuld driftscyklus, med åbning og sænkning af forkanten til belægningen, hvorefter liften køres til lukket position igen. Lastbilen der var stillet til rådighed til formålet var en reservelastbil, hvor batteriet formentlig derfor ikke var helt fuldt opladt. Lastbilen løb derfor hurtigt tør for strøm efter få ture med liften, og vi har derfor kun målt én fuld driftscyklus for benyttelse af hydraulisk lift, før liften herefter begyndte at lave ukontrollerede driftsstop.



Figur 6. Måling på støj fra drift af lift.

Liften betjenes enten med fjernbetjening eller med betjeningsknapperne på siden af lastbilen.

Måling af rullestøj på lift

Måling i afstanden 7,5 meter i et punkt direkte bag lastvognen ud for liftåbningen samt i et punkt vinkelret ud for midten af vognkassen. Der er målt i en afstand på 7,5 meter fra siden af vognkassen, svarende til 8,8 meter fra vognens længdeakse. Målingen er efterfølgende korrigeret til den korrekte afstand på 7,5 meter. Rullestøjen er målt ved gennemkørsel af tre ture frem og tilbage på tværs af liften samt tre ture frem og tilbage i længderetningen. Hastigheden på de gennemførte målinger er ca. 3 km/t, svarende til "normal" ganghastighed med transportmateriel.



Figur 7. Måling af støj fra aktiviteter på lift.

Der blev kørt fra kant til kant. Overfladen på liften var en riflet dørklade i stål.

Måling af støj fra overgang mellem lift og vognkasse

Måling i afstanden 7,5 meter i et punkt direkte bag lastvognen ud for liftåbningen samt i et punkt vinkelret ud for midten af vognkassen. Der er målt i en afstand på 7,5 meter fra siden af vognkassen, svarende til 8,8 meter fra vognens længdeakse. Målingen er efterfølgende korrigeret til den korrekte afstand på 7,5 meter. Rullestøjen er målt ved gennemkørsel af tre ture frem og tilbage på overgangen mellem lift og vognbund. Hastigheden på de gennemførte målinger er ca. 3 km/t, svarende til "normal" ganghastighed med transportmateriel.

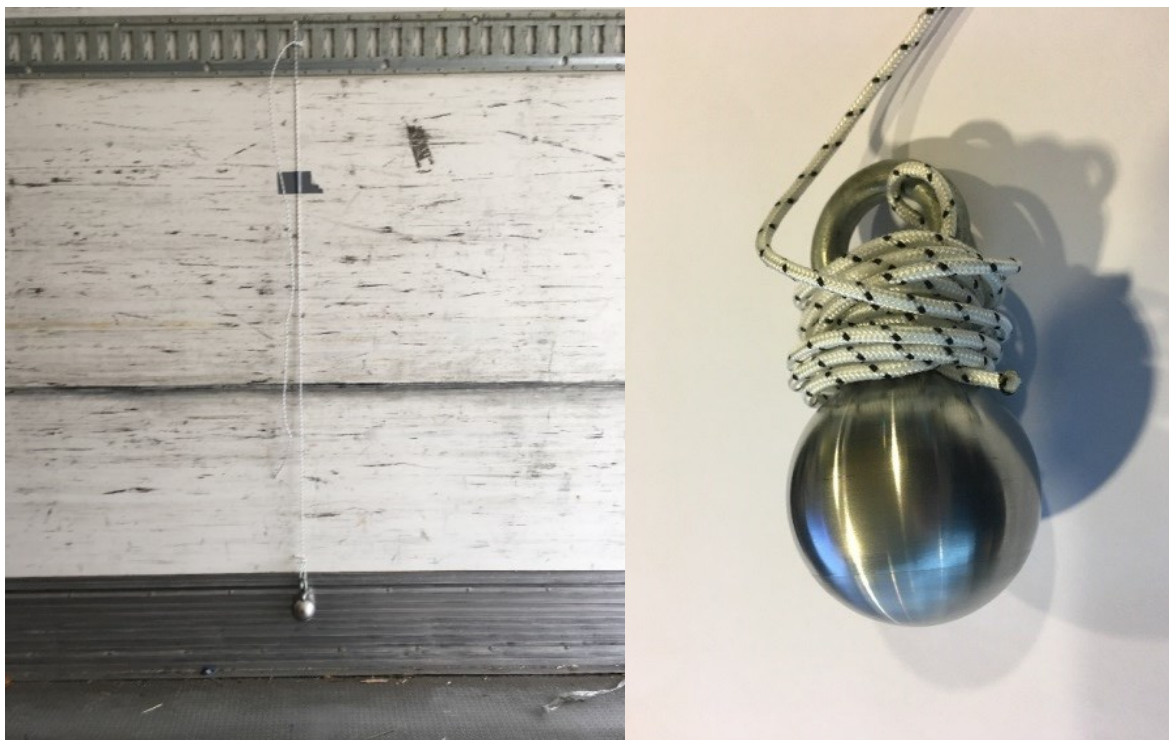


Figur 8. Måling af støj fra overgang mellem lift og vognbund

Der blev kørt fra lift til vognbund henover overgangen og tilbage igen. Målingen blev gentaget 3 gange.

Måling af støj fra stød mod vognkasse

Måling i afstanden 7,5 meter i et punkt direkte bag lastvognen ud for liftåbningen samt i et punkt vinkelret ud for midten af vognkassen. Der er målt i en afstand på 7,5 meter ud fra siden på vognkassen, svarende til 8,8 meter fra vognens længdeakse. Målingen er efterfølgende korrigeret til den korrekte afstand på 7,5 meter. Støjen fra stød mod vognkasse er målt med en rustfri stål kugle på 1 kg, som er ophængt i en snor. Snorens frie længde er 1 meter og kuglens højde over vognbunden er 15 cm. Herefter trækkes kuglen 10 cm ud fra vognsiden, hvor den slippes. Efter sammenstødet med vognkassen gribes kuglen igen og målingen gentages 3 gange i hvert målepunkt.



Figur 9. Massiv rustfri stålkugle (Ø60 mm) ophængt og fastholdt til væggen 1 meter over kuglens tyngdepunkt. Kuglen er monteret med en øjebolt for fastgørelse af snor.

Der blev udført målinger i 2 af de i alt 5 målepositioner i henhold til metoden.

Det er enkelt at opsætte snoren på vognkassens sidevægge, hvor der er lastsikringsskinner i begge sider, mens det på endevæggen ind mod førerhuset er nødvendigt at bruge kraftig tape eller lignende til at holde snoren. Tapen kan dog uden problemer holde kuglens vægt, mens målingerne udføres.

Måling af rullestøj fra vognbund i vognkasse

Vognbunden i den lastbil, der blev anvendt ved målingerne, var ret plan og med et meget svagt mønster uden nævneværdige ujævnheder. I de typiske køreområder for paralleløfter var vognbunden helt glat uden mønster.



Figur 10. Måleopstilling med "Modified Roll Container" placeret på vognbunden i vognkasse.

Målingerne i vognkassen omfattede kørsel til endegavl og tilbage til lift. Målingerne blev gentaget 3 gange.

Måling på montering og demontering af laststropper/clamping blocks i vognkasse

Målingen udføres ved at fastspændingsstropperne fastgøres til skinnerne i vognsiderne, hvorefter laststropperne strammes op og udløses igen. Denne cyklus gentages 3 gange for hvert monterings punkt. Metoden foreskriver 3 målinger ved forende, 3 målinger i midten og 3 målinger ved bagen. De udførte målinger i testen er udført ved vognkassens midte. Resultatet af målingerne er den højeste værdi af de 6 energimidlede niveauer af aflæsningerne for begge målepunkterne, afrundet til et helt tal.

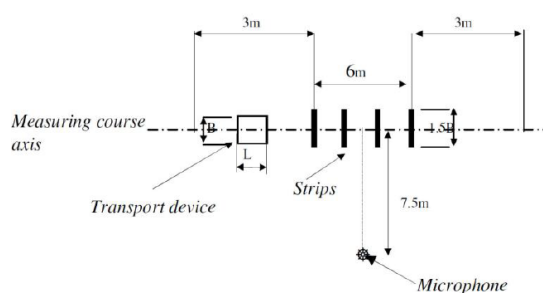


Figur 11. Måleopstilling med laststrop placeret i lastskinner i vognkassens sider.

Målingerne med montering og demontering af laststropper og lastkroge i vognkasse omfattede måling på montering af lastkroge i skinner i vognsider samt opstramning.

Endvidere blev der efterfølgende målt på en fuld cyklus som metoden foreskriver med montering af kroge, opspænding af laststrop, udløsning af laststrop samt demontering af laststrop i skinne. Målingerne blev gentaget 3 gange.

Det er viste type lastsikringsstropper er den som Lantmännen typisk anvender, men der findes mange forskellige typer af lastsikringssystemer på markedet og det viste system er derfor kun ét blandt mange.



Målingen foretages ved at køre frem og tilbage henover forhindringerne, hvor målingen gentages min. 3 gange.

Fladstålet var i dette tilfælde fastgjort til belægning med kamsøm gennem forborede huller i fladstålet. Piek-målemetoden anbefaler at fladstålet limes fast eller fastgøres over hele længden, men det er ikke anført som noget krav. Det er dog givet, at en fuldlimning vil medføre mindst mulig støj, da stålskinnerne således ikke kan klapre mod den underliggende belægning, når de passerer med vognen.



Figur 12. Måleopstilling for måling af rullestøj fra transportmateriel med 5 mm tykke stålskiner udlagt pr. 2 meter



Figur 13. Stålskiner fastgjort med kamsøm til belægningen

For ikke at ødelægge belægningen på det lånte areal, blev der sømmed i fugerne for at fastholdeskinnerne til belægningen. I en asfaltbelægning vurderes det muligt at bore rawlplugs i belægning og skrue skinnerne fast til underlaget, evt. med en udfyldende og hurtighærdene fugemasse/lim under skinnerne. Alternativt kan anvendes karmskruer, som kan iskrues uden brug plugs. Ved limmontage kan skinnerne med fordel monteres nogle dage i forvejen, så limen er hærdet af inden målingernes udførelse.

Der blev målt på en ujævn betonstensbelægning (se Figur 2).

Kørehastigheden var typisk 0,8-0,9 m/s (3,0 km/t), svarende til almindelig gåhastighed. Der blev kørt frem og tilbage på den i alt 12 meter lange bane, således at rullestøjen fra vognen blev målt fra begge sider. Der blev udført i alt 3 gentagelser af målingerne.

1.5 Resultater

For alle udførte målinger foreligger resultater for følgende:

- Kildestyrke for middelniveau, når aktiviteten gennemføres (A-vægtet energiækvivalent lydeffekt, L_{WA} i dB). Foreligger endvidere pr. 1/1 oktav, 63 – 8.000 Hz på kildestyrkeark.
- Kildestyrke for støjens maksimale niveau (A-vægtet maksimalniveau, lydeffekt, $L_{WA,max}$ i dB).
- Middel støjniveau i afstanden 7,5 meter (A-vægtet energiækvivalent lydniveau, L_{Aeq} i dB)
- Maksimalt støjniveau i afstanden 7,5 meter (A-vægtet maksimalniveau, $L_{AF,max}$ i dB)

Maksimalniveauer

Maksimalværdierne har betydning, hvis varelevering finder sted i tidsrummet kl. 22 – 07, hvor grænseværdien for maksimalniveauet ved omliggende boliger er $L_{AF,max}$ 50 dB eller $L_{AF,max}$ 55 dB (afhængig af områdets karakter). I øvrige tidsrum er der ingen grænseværdier for støjens maksimale niveauer³.

Det er karakteristisk, at de målte maksimalniveauer er så høje, at varelevering i tæt bymæssig bebyggelse, hvor der er kort afstand til støjfølsomme naboer, ikke umiddelbart kan ske i nattetimerne kl. 22 – 07 uden overskridelse grænseværdien for støjens maksimalværdi. Grænseværdien i disse områder er normalt $L_{AF,max}$ 55 dB ved nærmeste nabo.

1.6 Kildestyrker

Kildestyrken (lydeffekten) er udtryk for den lydenergi, støjilden udsender i omgivelserne. Værdien anvendes ved beregning af støj fra støjkluder overalt i omgivelserne. Det er samtidig en enhed, der gør det muligt direkte at sammenligne styrken af de forskellige støjkluder.

Det skal dog bemærkes, at kildestyrker for de aktiviteter, der foregår i vognkasse og på lift er i forhold til en fri lydudbredelse bagud fra lastvognen. Det er altså tale om worst-case, sammenlignet med fx en modtageposition placeret foran lastvognen, den vil blive udsat for mindre støj på grund af vognkassens afskærmning.

Kildestyrken for middelniveauet (L_{WA}) er udtryk for støjen, når aktiviteten pågår.
Kildestyrkens frekvensfordeling fremgår af bilag 1.

1.7 Sammenligning med PIEK-værdier i afstand 7,5 meter

Måleresultaterne er omregnet til middelniveauer og orienterende maksimalniveauer i afstanden 7,5 meter. Maksimalniveauerne kan dermed sammenlignes med PIEK-certificeringens maksimalværdier, der opgives i afstanden 7,5 meter³. Det skal dog bemærkes, at maksimalværdierne i denne undersøgelse er orienterende.

Det skal understreges, at PIEK-certificering alene anvender støjens maksimalniveauer. L_{Aeq} niveauerne er derfor alene medtaget fordi det er hensigtsmæssigt at kende dette niveau, når der skal regnes på støjbelastningen i henhold til MST vejledning nr. 5 fra 1984 ”Ekstern støj fra virksomheder”.

1.8 Oversigt over resultater for målt udstyr og aktiviteter

³ Om grænseværdier for støj fra varelevering og PIEK-certificering, se Ny viden om tekniske løsninger til mindre støj fra varelevering, Rambøll. Miljøprojekt Nr. 1408, Miljøstyrelsen 2012

Tabel 1 er en oversigt over resultater af måling af støj fra aktiviteter i vognkasse, målinger på lift samt måling af rullestøj på terræn med "Quiet roll container". Værdierne af støjens maksimalniveauer er fremgår af Tabel 1 og støjens frekvensfordeling fremgår af Bilaget.

Målt aktivitet	Underlag	Metode	Lydeffekt LWA	Gnms. måletid tt:mm:ss	Niveau afstand 7,5 m LAeq	Max niveau afstand 7,5 m LAFmax
Vognkasse						
Kugle mod vognside	-	Normal	72,9	00:00:41	49,8	65
Måling af støj fra overgang	Riflet lift/glat vognbund	Normal	80,2	00:00:29	57,4	70
Måling af støj fra vognbund	Glat vognbund	Normal	84,5	00:00:48	61,5	70
Måling på montering af clamps/straps	-	Normal	71,9	00:00:33	48,7	56
Måling på mont./demon. af clamps/straps	-	Normal	73,7	00:00:41	50,6	63
Lift						
Måling på lift (op/ned)	Riflet lift	Normal	76,9	00:01:20	53,9	73
Rullestøj på lift	Riflet lift	Normal	83,4	00:00:29	60,7	73
Rullestøj på terræn						
Rullestøj for kørsel med rullevogn	Flisebelægning med fire stk. forhindringer i 5 mm fladstål	Normal	86,7	00:00:43	64,2	76

Tabel 1. Oversigt over måleresultater for Piek-målinger efter den beskrevne målemetode. Alle niveauer er A-vægtede i dB.

Ved målingerne er anvisninger omkring gå hastighed ved målinger m.v fuldt, således at testen udføres ved et "normalt" tempo.

I praksis kan støjen fra håndtering af varer begrænses betydeligt, hvis håndteringen sker "forsigtigt". Tidligere undersøgelser viser også, at adfærd ved varelevering har betydning for støjen.

Tabel 1 er udtryk for støjen fra de enkelte støjklider, når målingen pågår.

1.9 Bemærkninger til måleresultater og metoden

Afrunding af måleresultater

Måleresultater afrundes efter den hollandske Standard NEN 1047, som bl.a. angiver at der afrundes på følgende vis:

Meetresultaat volgens meetapparatuur	Afronding volgens NEN 1047
70,5	70
75,5	76
90,4	90
90,5	90
91,4	91
91,5	92

Ovenstående eksempel er hentet fra Gemeentebld 2016, nr. 28903.

Afrundingsformen betyder, at der afrundes til nærmeste hele tal, således at f.eks. 0,5 rundes ned eller op mod nærmeste hele lige tal.

Afrundingsformen er ikke regnearksvenlig, da ingen af afrundingsfunktionerne i f.eks. Excel passer direkte på eksemplerne i NEN 1047.

Afrundingsformen i metoden er valgt således, fordi der ellers sker en fejlophobning, såfremt resultatet altid rundes opad.

Antal gentagelser samt midlet niveau på energibasis eller højeste målte niveau

Det er præciseret i målemetoden at alle målecykluser skal gentages min. 3 gange, for at sikre at der ligger et vist antal målinger bag de oplyste Piek-niveauer for det målte materiel.

Envidere fremgår det at alle ikke repræsentative målinger, afbrudte målinger samt fejlbehæftede målinger fjernes fra måleserien.

I metoden skelnes der mellem det "højeste målte niveau" og et "gennemsnitsniveau på energibasis". Om det er "højeste niveau" eller "gennemsnitsniveau på energibasis" der skal anvendes i den pågældende måling fremgår under beskrivelsen af den aktuelle metode for det materiel der skal testes.

Foretages de efterfølgende beregninger i regneark er det derfor nødvendigt at lave forskellige ark, som både tager højde for den særlige afrundingsform, men også tager højde for hvilken samlet resultatværdi, der skal trækkes ud af de mange enkeltstående målinger.

Målehøjde over terræn

Det bemærkes at målehøjden for Piek-målingerne i henhold til metoden er 1,2 meter over terræn $\pm 0,1$ meter. Til sammenligning dokumenteres ekstern støj i henhold til vejledning nr. 5 "Ekstern støj fra virksomheder" normalt i 1,5 meters højde over terræn. Forskellen på 0,3 meter vurderes kun at have mindre væsentlig betydning ved bestemmelse af støjniveauet i 7,5 meters afstand fra kilden.

Skitser med angivelse af måleafstande mellem måleobjekt og mikrofon

Ved afprøvning af målemetoder har vi bemærket, at angivelsen af måleafstande på figurene i afsnit 4, ikke er helt så entydig som i resten af Piek-metodebeskrivelsen. Fra figur 5.2 er måleafstanden angivet med en pilemarkering, der gør figurene lettere at aflæse. Det anbefales derfor, at sammenholde figuren med de oplyste afstande i teksten, da nogle målinger foretages til vognsiden, mens andre målinger foretages til køretøjets/materiellets midter akse.

Der kan jf. metoden anvendes en måleafstand på ned til 5 meter, hvorefter resultaterne korrigeres til en afstand på 7,5 meter efter formlen $L_{pA(7,5m)} = L_{pA(5m)} + 20 \times \log(5/7,5)$, i dB(A).

FEJL! UKENDT BETEGNELSE FOR DOKUMENTEGENSKAB.: EKSEMPEL PÅ BERE- NING AF L_{AFmax} FOR RULLESTØJ PÅ LIFT

Eksempel på beregning af L_{AFmax} for rullestøj på lift:

RAMBØLL		PUNKTKILDE									
Dato:	27.11.2017	Kildebetegn.		Rullestøj på lift							
Sagsnavn:	MST - Piek	Kildenr.:		4							
Sagsnr.:	1100025953										
Bestemmelse af lydeffektniveau, Lw, re 1 pW											
		Pkt 1		Pkt 2							
Helsfærisk, vælg Q=1		Q		Q		Terrænkorr.		3		dB	
Halvsfærisk, vælg Q=2		2		2							
Kvartsfærisk, vælg Q=4											
Måling foretaget af:	JDU										
Måledato:	08.11.17										
		Pkt. 1		Pkt. 2							
		R		R							
Afstand, støjkilde - målepunkt, m		8,8		7,5							
Pkt. 1											
Måleresultater:		Lin	x	Målt A-vægtet							
Frekvens, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB		
Lp,middel	61,7	58,9	57,1	52,0	48,2	46,6	38,3	29,8	64,8		
Justering											
Lp,middel	61,7	58,9	57,1	52,0	48,2	46,6	38,3	29,8	64,8		
Lp, baggrundsstøj											
A-korrektion	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1			
LpA,korrigeret, målt	35,5	42,8	48,5	48,8	48,2	47,8	39,3	28,7	54,9		
Lw,A	59,3	66,6	72,4	72,7	72,1	71,7	63,2	52,6	78,7		
LAFmax,7,5 m,1									66,8 dB		
Pkt 1											
Hjælpekema til beregning af Lp,midd.:											
Måleresultater:	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB	LAFmax	
Måling nr. 1	61,6	58,5	56,2	51,0	47,4	45,6	35,3	26,5	64,5	65,4	
Måling nr. 2	60,9	59,4	57,0	51,4	48,0	45,9	36,6	28,6	64,5	63,5	
Måling nr. 3	58,2	56,8	55,3	50,0	46,3	44,2	35,1	25,6	62,2	63,0	
Måling nr. 4	57,5	58,1	56,8	51,3	47,3	45,8	38,0	29,6	62,8	65,4	
Måling nr. 5	66,1	60,5	58,3	53,6	49,9	47,7	40,5	32,2	67,9	66,0	
Måling nr. 6	59,4	59,1	58,2	53,6	49,4	48,9	40,7	32,3	64,4	67,4	
Lp, midd.	61,7	58,9	57,1	52,0	48,2	46,6	38,3	29,8	64,8	65,4	

Pkt. 2											
Måleresultater:		Lin	x		Målt A-vægtet						
Frekvens, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB		
Lp,middel	63,3	61,5	64,8	62,0	57,4	52,7	44,5	35,4	69,5		
Justering											
Lp,middel	63,3	61,5	64,8	62,0	57,4	52,7	44,5	35,4	69,5		
Lp, baggrundsstøj											
A-korrektion	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1			
LpA,korrigeret, målt	37,1	45,4	56,2	58,8	57,4	53,9	45,5	34,3	63,1		
Lw,A	59,5	67,9	78,7	81,3	79,8	76,4	68,0	56,8	85,6		
LAFmax,7,5 m,2									75,0	dB	
Pkt 2											
Hjælpekema til beregning af Lp,midd.:											
Måleresultater:	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB	LAFmax	
Måling nr. 1	63,4	60,8	63,5	61,1	57,3	53,9	45,7	36,7	68,9	75,1	
Måling nr. 2	63,3	62,6	64,2	61,8	58,2	54,5	46,3	38,0	69,6	74,3	
Måling nr. 3	60,6	59,6	63,1	60,5	55,8	52,7	44,7	35,6	67,6	73,0	
Måling nr. 4	60,1	60,5	64,4	61,3	55,9	49,7	41,2	31,0	68,3	75,1	
Måling nr. 5	66,8	62,9	66,2	62,9	58,0	52,0	43,4	33,9	71,4	75,0	
Måling nr. 6	61,4	61,7	66,6	63,7	58,2	51,9	43,7	33,9	70,2	76,5	
Lp, midd.	63,3	61,5	64,8	62,0	57,4	52,7	44,5	35,4	69,5	75,0	
LAFmax,1									66,8	dB	
LAFmax,2									75,0	dB	
LAFmax, 1 og 2, 7,5m									72,6	dB	
LAFmax, 1 og 2, 7,5m, afrund.									73	dB	
Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB		
LWA,1	59,3	66,6	72,4	72,7	72,1	71,7	63,2	52,6	78,7	dB	
LWA,2	59,5	67,9	78,7	81,3	79,8	76,4	68,0	56,8	85,6	dB	
LWA, 1 og 2, 7,5m	59,4	67,3	76,6	78,9	77,5	74,6	66,2	55,2	83,4	dB	
Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB		
LAeq,1	35,5	42,8	48,5	48,8	48,2	47,8	39,3	28,7	54,9	dB	
LAeq,2	37,1	45,4	56,2	58,8	57,4	53,9	45,5	34,3	63,1	dB	
LAeq, 1 og 2, 7,5m	36,3	44,3	53,9	56,2	54,8	51,8	43,4	32,4	60,7	dB	

Afprøvning af målemetoder til brug for Piek-certificering – støjsvag varelevering

I forbindelse med projektet "Partnerskab om certificeringsordning for støjsvagt udstyr til varelevering" har Rambøll for Miljøstyrelsen gennemført målinger af peak-niveauer på udvalgte delaktiviteter i forbindelse med varelevering.



Miljøstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø

www.mst.dk