



Till deltagarna

Rapport jämförelsekalibrering (ILC) om kalibrering av retardations mätare (portable brake meter)

Väska innehållande retardations mätare



Författare

Håkan Källgren
Swedish Metrology and Quality AB

Beräkningar

Peter Lau
MNE-Konsult AB

Content

Rapport jämförelsekalibrering (ILC) om kalibrering av	1
retardations mätare (portable brake meter).....	1
Summary in English	4
Bakgrund	4
Syftet med denna jämförelse	5
Rådgivningsgrupp	5
Information om denna kalibreringsjämförelse	5
Utrustningar i jämförelsen.....	6
Deltagande laboratorier och logistikschemata för jämförelsen	6
Allmänna principer för jämförelsen	7
Miljö och transportförutsättningar under transport av instrumenten	7
Kalibreringsinstruktioner.....	7
Kalibreringspunkter.....	8
Planeringsdetaljer	8
Teknik att kalibrera retardationsmätare.....	8
Analys av kalibreringsresultat	9
Kalibreringsjämförelsens princip	10
Spårbarheten av referensvärdena vid de olika mätpunkterna	10
Referenskalibrering och analys av osäkerheten i kalibreringsvärdena.....	10
Mätresultat för de olika utrustningarna i ILC car inspection 2021:1 retardation	11
Följande tabeller och diagram avser jämförelsen av den analoga retardationsmätaren.....	12
Följande tabeller och diagram avser jämförelsen av den digitala retardationsmätaren.....	14
Kommentarer till resultatsammanställningen	16
Generella kommentarer om kalibreringsbevisen (inte en del av kalibreringsjämförelsen)	17
Slutlig sammanfattning.....	17
Rättelse från drafterrapporten	17
Erkännande.....	17
Annex 1 Planering se.....	18
Annex 2 Detaljprocess-- se på samma sida	18
Annex 3 protokoll för preliminär rapportering av kalibreringsresultat	18
Annex 4 Sammanfattning om de norska föreskrifterna.....	19
Annex 5 Detaljkommentarer om de olika kalibreringsbevisen	19
References:	22

Summary in English

This intercomparison (ILC) on retardation measurement instruments (portable brake meter) was performed by sending a package to different laboratories in Norway and Sweden. The ILC was organised based on a request from the group Auto Branschens Branschförening in Norway as they wanted to prove their CMC values as a part of their accreditation. Invitations were sent to all accredited parties in this area in Norway and Sweden.

The equipment that was sent around containing a digital and an analog retardation meter.

10 laboratories participated in the intercomparison. The laboratories were normally only able to calibrate about 3-4 tilting points. A reference calibration was done at Justervesenet (JV) the Norwegian National Metrology Institute.

The result can be seen in tables for both meters. The tables contain the applied working angles, the belonging retardation values, the found corrections and the reported uncertainties. For each result an En-value was calculated. Both tables and diagrams are documented in the English language.

The Norwegian regulations and implementation of those is mentioned in the report.

Bakgrund

Det har tidigare genomförts några kalibreringsjämförelser (SLP/ILC) mellan norska aktörer på mätutrustning avsedd för test av motorfordon (PKK området). De har organiserats av Justervesenet och Swedish Metrology and Quality (SMQ). Detta är den första SLP som organiserats på detta område av en ackrediterad organisatör för de nordiska länderna sedan SMQ erhållit ackreditering för att organisera jämförelsekalibreringar inom retardation och andra områden.

Nya omständigheter har orsakat behovet av en uppföljande SLP, bland annat att samordningen i Norge bestående av alla laboratorier i Norge om förståelsen för denna typ av kalibreringar baseras på information från en samrådsgrupp i Norge, Auto Branschens Branschförening om behov och praktiska behov av instrument för denna jämförelsekalibrering (ILC-SLP).

En annan omständighet är att kravet på kvalificerade jämförelsekalibreringar tydliggjorts i standarden ISO/IEC 17025:2017

I ett försök att ge de förväntade resultaten större vikt bjöds flera av svenska aktörer in att delta, vilket resulterade i att tre svenska laboratorier medverkade i denna jämförelse.

Erfarenheten från denna SLP visar att kunskapen och det praktiska genomförandet samt beräkningar och dokumentation i kalibreringsbevis har förbättrats väsentligt sedan tidigare jämförelser.

Ett försök till hjälp att vidareutveckla rapportering och förståelse av denna SLP samt andra faktorer som är viktiga i ackrediteringssammanhang är bilagorna med kommentarer till kalibreringsbevis och en del detaljerade kommentarer och beskrivningar om förfarande vid kalibrering och användning av utrustningen.

Kommentarer om kalibreringsbevisen är inte en del av jämförelsen men kan förhoppningsvis bidra med lite tankar om vad som behöver vidareutvecklas i laboratoriernas kvalitetssystem och vid kommunikation med kunderna.

Observera att denna jämförelse relateras till de osäkerheter som laboratorierna dokumenterade i kalibreringsbevisen och hur man relaterar detta till det bästa möjliga "sanna värdet" vilket beskrivs i

följande texter. Hur detta skall relateras till aktuella eller ansökta CMC värden bör laboratorerna utvärdera i rapport om analys av övervakningsaktiviteter enligt SS-EN 17025:2018 punkt 7.7.3.

Syftet med denna jämförelse

Denna jämförelsekalibrering fungerar som ett hjälpmedel att verifiera resultat av kalibreringar från olika laboratorier och baserat på referenskalibreringar av ett ackrediterat laboratorium i England och ett nationellt mättekniskt institut (JV). Det är en erkänd metod för att visa den tekniska kapaciteten hos kalibreringslaboratorier som en bas för ackrediteringen som krävs av by ISO/IEC 17025:2017 (SS-EN ISO/IEC 17025:2018) som specificeras i punkt 7.7.2.

Rådgivningsgrupp

Genomförande av denna ILC bygger på rekommendationer i en rådgivande grupp för jämförelsekalibreringar bestående av Peter Lau MNE Konsult och Håkan Källgren SMQ i samarbete med den norska gruppen ABL (Auto Branschens Branschförening).

Rådgivningsgruppen beslutade om vilka instrument som skulle kalibreras i denna jämförelse

Information om denna kalibreringsjämförelse

Information om denna kalibreringsjämförelse gavs på 2 sätt:

- På web <https://smquality.se/interlaboratory-comparisons-iloc>
- Mejl till alla ackrediterade på detta område i Sverige och Norge

Detaljerad information med beskrivning av denna SLP publicerades på smquality.se och är bilagd denna rapport som annex 2

Utrustningar i jämförelsen

Digital retardationsmätare



Analog retardationsmätare



De två utrustningarna sändes i samma paket och deltagarna kunde välja vilken utrustning de ville kalibrera.

Deltagande laboratorier och logistikschema för jämförelsen

Följande schema fastställdes för genomförande av kalibreringsjämförelsen

Laboratorium	Vecka nr
DEKRA Quality Management AB	34
Lidköpings Carpart AB	35
JB maskinteknik	35
Tullklarering till Norge	36
Preqas AS	37
Bilutstyr Nor AS	38
Agder Supply AS	39
Rodin & co AS	39
Wurth Norge AS	40
Kiwa AS	40
Justervesenet Norge Extra referensmätning	41
Langø Service AS	47

Schemat fungerade väl utan förseningar. Den senaste deltagaren fick komma med utan att veta resultaten från de tidigare deltagarna

Reference laboratory --Justervesenet, JV, Norge

De flesta laboratorierna har en ackreditering på detta område från Norsk Akkreditering eller Swedac.

Allmänna principer för jämförelsen

Tillverkaren av utrustningen (Bowmonk) är ackrediterade för denna typ av kalibrering av UKAS i England och genomförde den första kalibreringen före cirkulationen. Det nationella kalibrerings-laboratoriet (JV) genomförde den avslutande kalibreringen vars resultat användes som referensvärde i kalibreringsjämförelsen.

Organisatören SMQ gjorde en preliminär kontroll efter varje kalibrering när kalibreringslaboratorierna skickade in preliminära kalibreringsdata.

Därefter ombads laboratorierna skicka in kalibreringsbevis inom 1 vecka.

Miljö och transportförutsättningar under transport av instrumenten

En speciell väska med vibrationsisolering och filter för damm och fukt användes som transportväska.



Kalibreringsinstruktioner

Laboratorierna kunde använda maximalt 2 dagar för kalibreringarna. Laboratorierna ombads att använda de kalibreringspunkter de normalt använder i sina kalibreringar. De fick ej justera instrumenten. De ombads därmed att använda de osäkerhetsanalyser som de har i sina metoder oavsett om de ger samma som de beslutade CMC värdena.

Kalibreringspunkter

Laboratorierna erbjöds en möjlighet att kalibrera upp till 10 punkter både på den analoga och den digitala givaren.

Dokumentationslistan i excel (Annex 3) fylldes och skickades in till organisatören i samband med att utrustningarna skickades till nästa laboratorium. Deltagarna kunde dokumentera speciella punkter som deras metod beskriver och utfärda kalibreringsbevis som deras metod beskriver.

Planeringsdetaljer

Laboratorierna ombads att dokumentera originaldata på de förbestämda excelark enligt bilaga 3 och skicka till organisatören i samband med att utrustningen sändes till nästa laboratorium. Detta gav organisatören en möjlighet att kontrollera att kalibreringsobjekten var stabila under den pågående distributionscirkeln.

De signerade kalibreringsbevisen skulle sedan levereras till organisatören inom en vecka efter genomförd kalibrering.

Organisatören tillämpade principerna I ISO/IEC 17043:2010 i rapportering av denna jämförelse.

Deltagarna ombads att använda den egna metodiken för kalibreringarna. Kalibreringsbevisen skulle vara kompletta och innehålla mätvärden och osäkerheter för de kalibrerade värdena. Det gavs även möjligheter för laboratorierna att ge extra information.

Administrative information

Adress för att sända dokument:
Swedish Metrology and Quality AB Håkan Källgren Dragspelsgatan 21 SE-504 72 Borås, Sweden e-mail: hakan.kallgren@smquality.se Phone: +46705774931

Summering av tidsplaneringen:

- De preliminära resultaten skulle sändas till organisatören (SMQ) när paketet sändes till nästa deltagare
- En vecka efter kalibreringen skulle kalibreringsbeviset sändas till organisatören
- Ett utkast till rapport skulle sändas till deltagarna 2 veckor efter att ha erhållit det sista kalibreringsbeviset
- Kommentarer till rapportutkastet skall sändas till organisatören inom 1 vecka
- Slutrapport skall publiceras inom 2 veckor efter kommentarer erhållits från alla deltagare.

Teknik att kalibrera retardationsmätare.

Mätningen av bromsverkan med hjälp av retardationsmätare har ett i högsta grad dynamiskt förlopp. Då en kalibrering i möjligaste mån borde återskapa instrumentens användning borde de liggande, rullande på en vagn på en horisontell bana, utsättas först för en jämn hastighet och sedan för olika plötsligt applicerade bromskraften. Ur de olika uppmätta bromsvägar som funktion av tiden, vilket skulle kräva rätt avancerade mätresurser, borde sedan retardationsförloppet och maximalt retardationsvärde beräknas för de olika bromskrafterna. Båda informationer vore intressant för Bowmonks digitala

SMQ-ILC car inspection 2021:1 retardation 2022-01-27

instrument. Informationen om maximalt retardationsvärde är den enda informationen som Bowmonks analoga instrument kan redovisa. Denna teknik används dock inte.

I stället brukar tillverkarna ”simulera” ett dynamiskt förlopp med hjälp av ett statiskt trick. Man lutar instrumenten helt enkelt i olika grader mot ett horisontalt plan vilket utsätter en känselkropp i instrumenten för jordens accelerationskraft. Därmed åstadkoms samma verkan som en retardationskraft - ju brantare vinkel desto större retardation. Bowmonks analoga instrument som var först på marknaden hittade för detta även en helt egen skalningsenhet. I stället för SI-systemets m/s^2 , dvs. hastighetens förändring med tiden anger Bowmonk retardationen i relationen till jordens tyngdacceleration g som helt sonika anges som $g = 9,81 m/s^2$.

Att den i själva verket varierar mellan 9,78 och 9,83 mellan ekvator och Nordkalotten tas ingen hänsyn till. De båda instrumenten kalibrerades ursprungligen i England för ett g -värde av $9,805 m/s^2$. För en noggrann jämförelse borde alla inrapporterade resultat korrigeras med en faktor $f_{korr} = g_{loc}/9,805$ (där g_{loc} är den lokala tyngdaccelerationen) eller så borde alla inställningsvinklar översättas med hjälp av denna faktor till aktuella retardationsvärden. I utvärderingen utelämnas dock denna aspekt eftersom den som mest skulle påverka med mindre än 0,1 % mellan deltagarnas olika positioner.

Instrumentskalan för det analoga instrumentet visar således en retardation av $R = 2,5 m/s^2$ i stället som $R = 2,5 / 9,81 = 0,2548$ eller 24,48 [%G], dvs. drygt 24 % av ett medeleuropeiskt tyngdaccelerationsvärde. I det digitala instrumentet används däremot värdet $R = 0,25(48)$ med enheten [g], som betyder samma sak. (Med 9,805 skulle resultatet i stället blivit $R = 0,26$).

De flesta deltagare översatte sina tillgängliga kalibrerade referensvinklar till retardationsvärden utan bekymra sig om höjd över havet eller nordlig latitud som naturligtvis bidrar till att samma lutningsvinkel orsakar något olika instrumentsvar. Denna förenkling följer även vinkelöversättningen vid referenskalibreringen hos Justervesenet (JV) strax norr om Oslo. Översättningen från vinkel α till retardationsvärde sker för det analoga instrumentet därför som $R = \tan(\alpha) * 100$ [%G] och för det digitala instrumentet som $R = \sin(\alpha)$ [g] och området för kalibreringsvinkeln går från 0° till max 45° respektive 0° till 90° för det digitala instrumentet.

Som förväntat använde deltagarna dels olika, dels olika antal referens- eller arbetsvinklar. De allra flesta låg dock så nära varandra att de olika resultaten kunde sorteras in i grupper runt en gemensam referensvinkel. Denna bestämdes vid utvärderingen för jämförelsen som medelvinkel för varje grupp. Motsvarande referensretardationsvärde erhöles genom minimal interpolation från den närmastliggande kalibreringspunkten från referenslaboratoriet (JV).

Analys av kalibreringsresultat.

Huvudinformationen som jämfördes var ”korrektionen” i de aktuella mätpunkterna

Korrektionen är skillnaden mellan den dokumenterade referensvärdet på den använda referensutrustningen och det avlästa värde på kalibreringsobjektet.

Kvaliteten på varje mätresultat värderas med användning av En-kriteriet. För varje mätpunkt x_i är det skillnaden mellan varje laboratorieresultat och motsvarande referensvärde x_{ref} normaliserat med avseende på osäkerheten för att bestämma denna skillnad enligt formeln

$$E_n = \frac{x_i - x_{ref}}{\sqrt{U_i^2 + U_{ref}^2}}$$

För en varje mätpunkt betyder

x_i : Mätresultat i denna mätpunkt (korrektion); index i visar de olika deltagarna.

x_{ref} : Referensvärde (för denna mätpunkt).

U_i : Den beräknade utvidgade osäkerheten ($k=2$) för varje deltagare i

U_{ref} : Den utvidgade osäkerheten ($k=2$) för referensvärdet

Kalibreringsjämförelsens princip

Ett absolutvärde av E_n som är mindre än 1 tillämpas som ett kriterium för en acceptabel kalibreringskvalitet enligt ISO/IEC 17043:2010, B.4.1.1

Spårbarheten av referensvärdena vid de olika mätpunkterna

Spårbarheten i denna jämförelse relateras till mätningar utfört vid olika kalibrerade lutningsvinklar som etablerades vid Justervesenet i Norge.

Vid start av jämförelsen kalibrerades utrustningen av ett ackrediterat laboratorium (Bowmonk ackrediterat av UKAS) som dokumenteras i följande kalibreringsbevis:

- Digital Bowmonk LTD no 106785
- Analog Bowmonk LTD no 106785

Vid avslutningen kalibrerades utrustningen i samarbete med det nationella institutet Justervesenet, JV.

JV genererade då lutningar/vinkel med en god noggrannhet och med värderad osäkerhet på vinklarna.

Referenskalibrering och analys av osäkerheten i kalibreringsvärdena

Framtagandet av jämförelsens olika referensvärden anförtroddes Justervesenet, som utförde kalibreringen av båda instrumenten med en av författarna närvarande och i princip på samma sätt som deltagarna, med den skillnaden att det gjordes flera serier med fler vinklar och noggrann kontrollerade vinkelinställningar samt en detaljerad osäkerhetsanalys. För det analoga instrumentet dominerar mätosäkerheten av spridningen vid upprepningarna, för det digitala instrumentet bidrar avläsningsosäkerheten som mest.

I det analoga instrument finns det två visare, en rörlig ”momentanvärdes visare” med en pilspets och en så kallad släpvisare. Vid nollställningen ställdes pilvisaren på 0-strecket (inte släpvisaren). Under lutningsprocessen tryckte pilvisaren släpvisaren framåt till ett mot vinkeln svarande maximalt retardationsläge. Det var således släpvisarens något större vinkelläge som protokollades. Anledningen är att momentanvisaren vid användning, dvs. i en horisontell position går tillbaka till noll, medan släpvisaren stannar kvar för avläsning av maximal retardation.

SMQ-ILC car inspection 2021:1 retardation 2022-01-27

För mätosäkerhetsanalysen användes följande modellekvation:

$$R_{korr} = (R_{ref} + \delta R_{ref,kal} + \delta R_{ref,drift}) - (R_{avl} + \delta R_{avl,mät} + \delta R_{avl,noll} + \delta R_{avl,\beta} + \delta R_{avl,\alpha} + \delta R_{avl,hyst} + \delta R_{avl,rep}) + \delta R_{temp}$$

- R_{korr} : Det beräknade korrektionsvärde i någon mätpunkt
- R_{ref} : Det använda referensvärde, beräknat ur referensvinkeln
- $\delta R_{ref,kal}$: Osäkerheten i den använda referensvinkeln (från kalibrering omräknat till retardationsvärde)
- $\delta R_{ref,drift}$: Osäkerhet i referensvinkeln pga ev drift sedan kalibrering (omräknat till retardationsvärde)
- R_{avl} : Avläst retardationsvärde från instrumentet
- $\delta R_{avl,mät}$: Osäkerheten i instrumentavläsningen (vid olika vinklar) pga upplösning
- $\delta R_{avl,noll}$: Osäkerheten i nollställningen av instrumentet vid horisontalläge innan lutning sker
- $\delta R_{avl,\beta}$: Osäkerhet i horisontalläge pga montering och nivellering av grundplattan i lutningsplan
- $\delta R_{avl,\alpha}$: Osäkerhet i horisontalläge pga montering och nivellering ortogonal till lutningsplan
- $\delta R_{avl,hyst}$: Osäkerhet pga hysteres-effekter internt i instrumentet
- $\delta R_{avl,rep}$: Osäkerhet pga spridning vid repeterade försök (t-fördelning)
- δR_{temp} : Osäkerhet pga temperatureffekter (huvudsakligen viskositet i analogt instrument)
- $\delta R_{avl,drift}$: Inte modellerat med hänsyn till en tänkbar drift av instrumentet över jämförelseperioden

Mätresultat för de olika utrustningarna i ILC car inspection 2021:1 retardation

Resultatet av kalibreringsjämförelsen visas nedan i ett antal tabeller och diagram. För det analoga instrumentet handlar det om 6 vinklarna mellan cirka 6 och 38 grader och för det digitala om 8 vinklar mellan 6 och 55 grader, där i sista tabellen/diagrammet även finns resultatet av en enskilt största vinkel på 64 grader redovisat.

De olika deltagarnas identitet betecknas från P1 till P10. Den är den samma för hela rapporten. Varje tabellrad specificerar således en deltagares angivna "arbetsvinkel" i [°] och den översättningen den gjort för tillhörande retardationsvärde [%G] eller [g]. Skillnaden mellan detta värde och det från instrumentet avlästa värdet (korrektionen) som ges i fjärde kolumnen (ljusgrå) i enhet [%G] eller [g] är det som jämförs. Dessa värden liksom mätosäkerhetsangivelserna (mörkare grå) är avstämda mot de inlämnade kalibreringsbevisen. Översta raden i varje tabell anger denna vinkelinställnings referensvärde (deltagarvinklarnas medelvärde) vars mätdata har tagits fram ur instrumentens referenskalibrering hos JV. Den har färgmässigt framhävts. I sista spalten presenteras sedan det beräknade En-värde för varje deltagare.

Tomma rader i tabellen innebär att deltagaren inte kunde ställa in motsvarande närliggande vinkel och i tillhörande diagrammen saknas då även ett resultat.

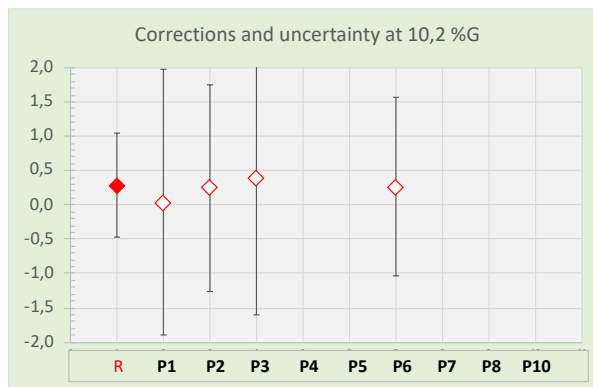
Diagrammen visar de av deltagarna funna korrektionsvärden för jämförelse som symboler med tillhörande osäkerhetsmarginaler i den ordning de är listad i tabellen. Referensvärdet som nästan genomgående har något lägre mätosäkerhet är också den färgmässigt framhävvt längst till vänster.

Ett godkänt En-värde betyder att ett deltagarresultats osäkerhetsmarginaler överlappar en rejäl del av referensvärdets osäkerhet. Man skall föreställa sig detta som två normalfördelningskurvor som överlappar tillräckligt mycket i deras svansar, de behöver inte överlappa själva referensvärdet. Metrologisk skulle de kunna betraktas som likvärdiga resultat inom osäkerheten.

Följande tabeller och diagram avser jämförelsen av den analoga retardationsmätaren

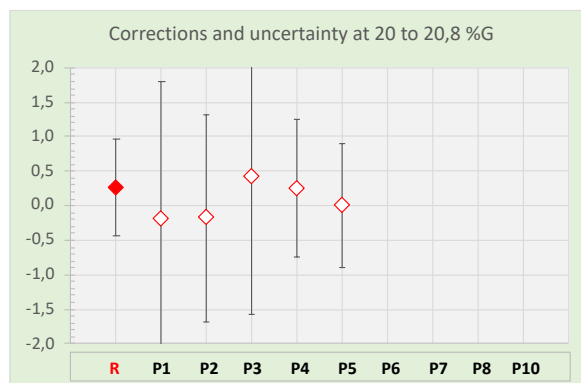
Tabell 1 / Diagram 1 för mätpunkt 1

Participant	Angle 1 [°]	Belonging retardation [%G]	Correction [%G]	Uncertainty [%G]	En- value
R	5,846	10,239	0,288	0,75	
P1	5,85	10,24	0,04	1,94	-0,12
P2	5,85	10,25	0,25	1,50	-0,02
P3	5,82	10,20	0,40	2,00	0,05
P4					
P5					
P6	5,86	10,26	0,26	1,30	-0,02
P7					
P8					
P10					



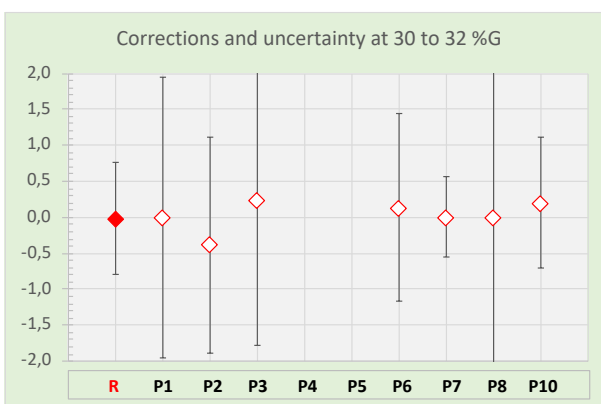
Tabell 2 / Diagram 2 för mätpunkt 2

Participant	Angle 2 [°]	Belonging retardation [%G]	Correction [%G]	Uncertainty [%G]	En- value
R	11,605	20,536	0,258	0,76	
P1	11,76	20,81	-0,19	1,94	-0,22
P2	11,76	20,82	-0,18	1,50	-0,26
P3	11,75	20,80	0,43	2,00	0,08
P4	11,45	20,25	0,25	1	-0,01
P5	11,3	20	0	0,9	-0,22
P6					
P7					
P8					
P10					



Tabell 3 / Diagram 3 för mätpunkt 3

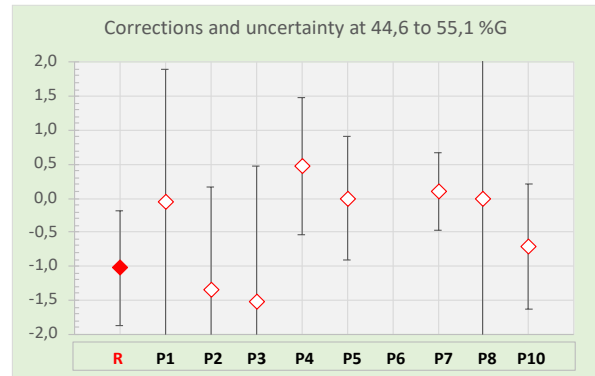
Participant	Angle 3 [°]	Belonging retardation [%G]	Correction [%G]	Uncertainty [%G]	En- value
R	17,47	31,466	-0,024	0,78	
P1	17,81	32,10	0,00	1,95	0,01
P2	17,81	32,12	-0,38	1,50	-0,21
P3	17,80	32,10	0,23	2,00	0,12
P4					
P5					
P6	17,82	32,14	0,14	1,30	0,11
P7	16,692	29,99	0,00	0,56	0,02
P8	16,88	30	0,00	2,2	0,01
P10	16,52	29,66	0,20	0,92	0,19



SMQ-ILC car inspection 2021:1 retardation 2022-01-27

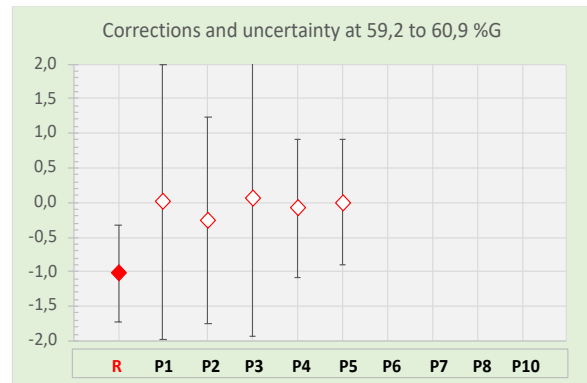
Tabell 4 / Diagram 4 för mätpunkt 4

Participant	Angle 4 [°]	Belonging retardation [%G]	Correction [%G]	Uncertainty [%G]	En- value
R	25,491	47,679	-1,021	0,84	
P1	24,07	44,64	-0,06	1,96	0,45
P2	24,07	44,66	-1,34	1,50	-0,18
P3	24,04	44,60	-1,53	2,00	-0,23
P4	24,45	45,47	0,47	1	1,14
P5	24,2	45	0	0,9	0,83
P6					
P7	28,836	55,06	0,1	0,57	1,10
P8	28,78	55	0	2,2	0,43
P10	28,86	55,1	-0,71	0,92	0,25



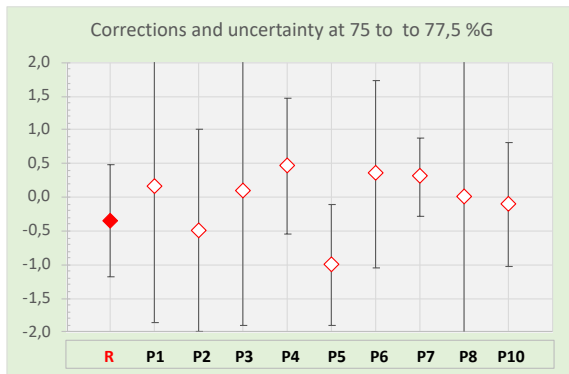
Tabell 5 / Diagram 5 för mätpunkt 5

Participant	Angle 5 [°]	Belonging retardation [%G]	Correction [%G]	Uncertainty [%G]	En- value
R	30,87	59,782	-1,023	0,70	
P1	30,64	59,21	0,01	1,98	0,49
P2	30,64	59,24	-0,26	1,50	0,46
P3	30,63	59,20	0,07	2,00	0,52
P4	31,35	60,92	-0,08	1	0,77
P5	31,1	60	0	0,9	0,90
P6					
P7					
P8					
P10					



Tabell 6 / Diagram 6 för mätpunkt 6

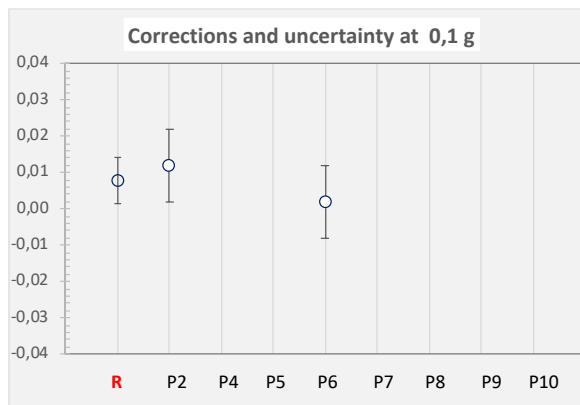
Participant	Angle 6 [°]	Belonging retardation [%G]	Correction [%G]	Uncertainty [%G]	En- value
R	37,39	76,440	-0,345	0,84	
P1	37,71	77,26	0,16	2,02	0,23
P2	37,71	77,31	-0,49	1,50	-0,09
P3	37,70	77,30	0,10	2,00	0,21
P4	37,4	76,46	0,46	1	0,62
P5	37,1	75	-1	0,9	-0,53
P6	37,72	77,34	0,34	1,40	0,42
P7	36,934	75,17	0,3	0,58	0,63
P8	36,88	75	0	2,2	0,15
P10	36,93	75,2	-0,10	0,92	0,20



Följande tabeller och diagram avser jämförelsen av den digitala retardationsmätaren

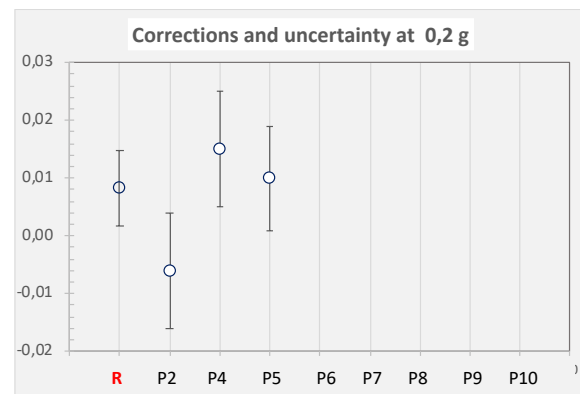
Tabell 7 / Diagram 7 för mätpunkt 1

Participant	Angle 1 [°]	Belonging retardation [g]	Correction [g]	Uncertainty [g]	En- value
R	5,86	0,1021	0,0078	0,0063	
P2	5,85	0,102	0,012	0,01	0,35
P4					
P5					
P6	5,86	0,102	0,002	0,01	-0,48
P7					
P8					
P9					
P10					



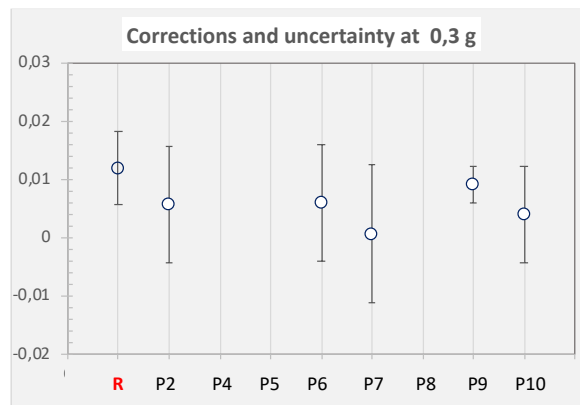
Tabell 8 / Diagram 8 för mätpunkt 2

Participant	Angle 2 [°]	Belonging retardation [%G]	Correction [%G]	Uncertainty [%G]	En- value
R	11,50	0,199	0,0083	0,0066	
P2	11,76	0,204	-0,006	0,01	-1,20
P4	11,45	0,195	0,015	0,01	0,56
P5	11,30	0,200	0,010	0,009	0,15
P6					
P7					
P8					
P9					
P10					



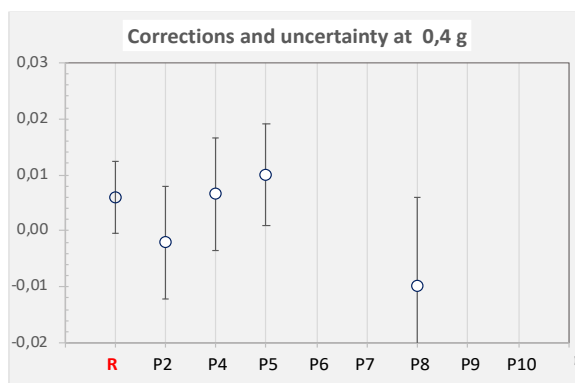
Tabell 9 / Diagram 9 för mätpunkt 3

Participant	Angle 3 [°]	Belonging retardation [g]	Correction [g]	Uncertainty [g]	En- value
R	16,83	0,290	0,012	0,0063	
P2	17,81	0,306	0,006	0,01	-0,52
P4					
P5					
P6	17,82	0,306	0,006	0,01	-0,51
P7	16,69	0,287	0,001	0,012	-0,85
P8					
P9	15,00	0,259	0,01	0,003	-0,40
P10	16,52	0,284	0,004	0,008	-0,76



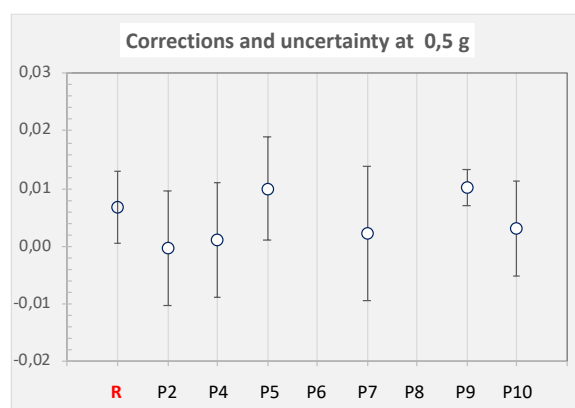
Tabell 10 / Diagram 10 för mät punkt 4

Participant	Angle 4	Belonging retardation	Correction	Uncertainty	En- value
	[°]	[g]	[g]	[g]	
R	23,80	0,404	0,0060	0,0064	
P2	24,07	0,408	-0,002	0,01	-0,69
P4	24,45	0,407	0,006	0,01	0,04
P5	24,20	0,410	0,010	0,009	0,36
P6					
P7					
P8	22,50	0,38	-0,010	0,016	-0,93
P9					
P10					



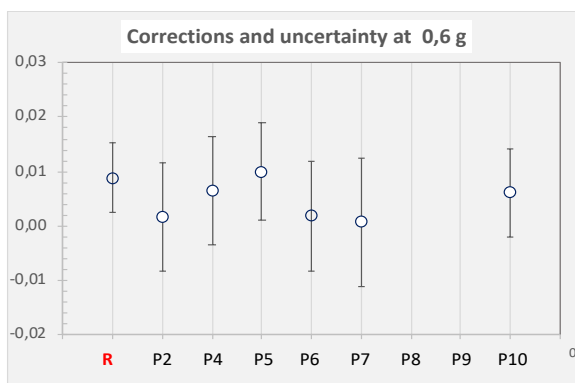
Tabell 11 / Diagram 11 för mät punkt 5

Participant	Angle 5	Belonging retardation	Correction	Uncertainty	En- value
	[°]	[g]	[g]	[g]	
R	30,39	0,5058	0,007	0,0063	
P2	30,64	0,510	0,0	0,01	-0,60
P4	31,35	0,511	0,001	0,01	-0,49
P5	31,10	0,520	0,01	0,009	0,29
P6					
P7	28,84	0,482	0,00	0,012	-0,34
P8					
P9	30,00	0,500	0,010	0,003	0,48
P10	28,86	0,483	0,003	0,008	-0,36



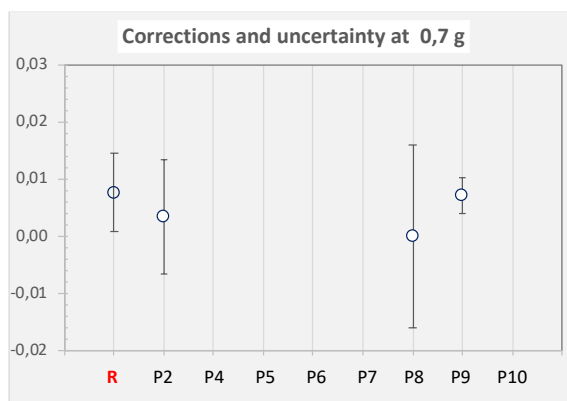
Tabell 12 / Diagram 12 för mät punkt 6

Participant	Angle 6	Belonging retardation	Correction	Uncertainty	En- value
	[°]	[g]	[g]	[g]	
R	37,37	0,607	0,0088	0,0064	
P2	37,71	0,61	0,002	0,01	-0,60
P4	37,40	0,60	0,007	0,01	-0,19
P5	37,10	0,60	0,01	0,009	0,11
P6	37,72	0,61	0,00	0,01	-0,59
P7	36,93	0,60	0,00	0,012	-0,60
P8					
P9					
P10	36,93	0,60	0,006	0,008	-0,26



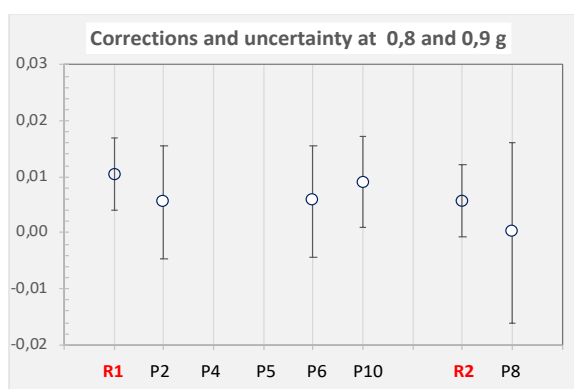
Tabell 13 / Diagram 13 för mät punkt 7

Participant	Angle 7 [°]	Belonging retardation [g]	Correction [g]	Uncertainty [g]	En- value
R	45,17	0,709	0,008	0,0068	
P2	45,52	0,714	0,004	0,01	-0,34
P4					
P5					
P6					
P7					
P8	45,0	0,700	0,000	0,016	-0,44
P9	45,0	0,707	0,007	0,003	-0,08
P10					



Tabell 14 / Diagram 14 för mät punkt 8 och 9

Participant	Angle 8 [°]	Belonging retardation [g]	Correction [g]	Uncertainty [g]	En- value
R1	54,64	0,8155	0,011	0,0065	
P2	54,64	0,815	0,005	0,01	-0,42
P4					
P5					
P6	54,65	0,816	0,006	0,01	-0,41
P10	53,03	0,799	0,009	0,008	-0,13
R2	63,7	0,897	0,006	0,0065	
P8	63,70	0,90	0,000	0,016	-0,34



Kommentarer till resultatsammanställningen

I tabellerna och även för diagrammen användes en högre upplösning, dvs. en eller två decimaler till jämfört med de protokollerade eller in bevisen angivna värden. Förutsättningen härför är att det ur lutningsvinkeln beräknade retardationsvärde oftast uppvisade fler decimaler än det går att läsa av från de båda instrumenten själv. I fallet med referensmätningen hos Justervesenet tillkom fler decimaler i medelvärdet pga. spridningen. Anledningen till denna upplösningsökning var att visa en variation även om den inte bekräftas av respektive osäkerhet i resultaten. I flera kalibreringsbevis angavs varken en korrektion eller fel för de olika mätpunkter utan bara nominell retardation (jämba värden) och avläst värde. Excelprotokollen där korrektionen beräknades var därför en förutsättning att få tillgång till dessa upplösta värden. Beroende på mätosäkerheten hos några deltagare anpassades skalan på korrektionen olika i olika diagram.

Några deltagare kände inte till och var inte van vid något av Bowmonks instrument och tillhörande enheter. De dokumenterade sina värden utifrån en översättning från enheten m/s^2 som är den som används hos konkurrerande instrument. Någon deltagare bytte ut enheten [g] mot [%G] i redovisningsprotokollet för det digitala instrumentet och en annan angav resultaten i siffror för enheten m/s^2 utan att ändra enheten [g] i rubriken. Och i enstaka fall saknades vinkelvärden som då fick beräknas baklänges ur de angivna retardationsvärden.

Trots dessa svårigheter, som också medförde att tre deltagare bara kalibrerade antingen det ena eller det andra instrumentet, visade jämförelsen en totalt sett väldigt bra överensstämmelse i kalibreringsresultatet, med få En-värden strax över 1. Detta beror i huvudsak på något för "snåla" osäkerhetsangivelser, i något fall även på för starkt rundade mätvärden som inte medgav en mer differenserat korrektionsberäkning.

Generella kommentarer om kalibreringsbevisen (inte en del av kalibreringsjämförelsen)

Kvalitén på kalibreringsbevisen har väsentligt förbättrats i förhållande till tidigare jämförelse, exempelvis anger alla laboratorier osäkerheten med 2 signifikanta siffror.

De flesta laboratorierna anger samma värde på osäkerheten som de har i sina ackrediteringsbeslut.

Det är inte entydigt i de olika kalibreringsbevisen för den analoga mätaren vilken avläsning som använts dvs den rörliga momentanvisaren eller släpvisaren (släpnål) som stannar vid maxvärde.

De norska laboratorierna anger de norska myndighetskraven, men de svenska laboratorierna hänvisar allmänt till ILAC publikation G8 eller på annat sätt.

Det finns skillnader i hur man hanterar beslutsgränser i förhållande till de angivna osäkerhetsvärdena. Detta beror sannolikt på att myndighetskraven i Norge inte anger hur detta skall ske. Föreskriften anger ”Måleområde mellan 0 og 8 m/s² og med maksimalt tillatte målefeil +/-0,2 m/s²”

Några laboratorier anger hur omräkning från g-skalan till m/s² genomförs.

Slutlig sammanfattning

Vid kalibreringarna används flera olika mätpunkter beroende på att olika vinkeljigg används som referenser. Detta innebär att resultaten anges vid olika lutningsvinklar.

De deltagande laboratorierna visar i allmänhet en bra kompetens i att kalibrera och dokumentera resultaten i kalibreringsbevis.

Det dokumenteras 71 En-värden i rapporten varav enbart 3 är högre än den godkända nivån 1.

Det är dock inte tydligt för de olika kunderna hur man skall förstå resultaten i förhållande till myndighetskraven.

Rättelse från drafrapporten

Jämfört med drafrapporten har tabell och diagram 5 ersatts. Anledningen är en systematisk skillnad mellan deltagarnas korrektion och referenskorrektionen. Medan deltagarna använde en vinkeljigg med fasta positioner där det går att snabbt byta från horisontalläge till de olika lutningsvinklar använde JV utrustning (inkl. sinuslinjal) där vinkelinställningen sker mycket långsammare. Det analoga Bowmonk instrumentet uppvisade en slags friktion i det övre mätområde kring mätpunkt 5 som avviker något från de andra kalibreringspunkterna. Genom att utelämna denna punkt vid anpassningen till kalibreringsdata för beräkningen av den bästa korrektionskurvan fås även en bättre anpassningskvalitet till övriga punkter. Den förbättrade anpassningen minskar i sin tur referenskorrektionen i tabell 5 något och minskar även de tillhörande En-värden.

Erkännande

Vi tackar Justervesenet i Norge som stödde projektet med noggranna vinkelmätningar och tillhörande osäkerheter.

Annex 1 Planering se

<https://smquality.se/ilc-car-inspection-20211/>

Annex 2 Detaljprocess-- se på samma sida

Revised description of the intercomparison/ILC

Annex 3 protokoll för preliminär rapportering av kalibreringsresultat

Reporting form for preliminary calibration results							
Laboratory:				Comparison ID			
Name:							
e-mail:							
Reporting date:							
Date of calibration				2021-07-08			
Analog Bowmonk							
Calibration point	Used reference angle	Related retardation value	Related retardation value	Recorded instrument value	Stated correction	Measurement uncertainty	Number of repetitions
	[°]	[m/s ²]	[%G]	[%G]	[%G]	[%G]	
1							
2							
⋮							
9							
10							
Date of calibration				2021-07-08			
						CMC-value?	<input type="checkbox"/> yes
Digital Bowmonk							
Calibration point	Used reference angle	Related retardation value	Related retardation value	Recorded instrument value	Stated correction	measurement uncertainty	Number of repetitions
	[°]	[m/s ²]	[g]	[g]	[g]	[g]	
1							
2							
⋮							
9							
10							

Reporting form for preliminary calibration results								Utvärderingsdel			
Laboratory:	XXXXXX			Comparison ID	PXY						
Name:	YYYYYY							Denna del bestäms när båda sidor är klara			
e-mail:	xxx@yyy							Mellandelen förvandlas till tabelle och diagram			
Reporting da											
Date of calibration											
Analog Bowmonk								Used for comparison		From certificate	
Calibration point	Used reference angle	Related retardation value	Related retardation value	Recorded instrument value	Stated correction	Measurement uncertainty	Number of repetitions	Correction for comparison	Determined uncertainty	Stated correction	Expanded uncertainty
	[°]	[m/s ²]	[%G]	[%G]	[%G]	[%G]		[%G]	[%G]	[%G]	[%G]
1	0,000	0,000	0,0	0,0	0,00		3	0,00		0	
2	5,860	0,10263	10,3	10,0	0,26	1,3	3	0,26	1,3	0,3	1,3
3	17,815	0,32136	32,1	32,0	0,14	1,3	3	0,14	1,3	0,1	1,3
4	37,719	0,77343	77,3	77,0	0,34	1,4	3	0,34	1,4	0,3	1,4
10											
Date of calibration								CMC-value? <input checked="" type="checkbox"/> yes			
Digital Bowmonk								Used for comparison		From certificate	
Calibration point	Used reference angle	Related retardation value	Related retardation value	Recorded instrument value	Stated correction	Measurement uncertainty	Number of repetitions	Correction for comparison	Determined uncertainty	Stated correction	Expanded uncertainty
	[°]	[m/s ²]	[g]	[g]	[g]	[g]		[g]	[g]	[g]	[g]
1	0,0000	0,00000	0,0000	0,00	0,000	0,01	3	0,000	0,01	0	0,01
2	5,8595	0,10209	0,1021	0,10	0,002	0,01	3	0,002	0,01	0	0,01
3	17,8152	0,30595	0,3059	0,30	0,006	0,01	3	0,006	0,01	0,01	0,01
4	37,7194	0,61179	0,6118	0,61	0,002	0,01	3	0,002	0,01	0	0,01
5	54,6514	0,81565	0,8156	0,81	0,006	0,01	3	0,006	0,01	0,01	0,01

Annex 4 Sammanfattning om de norska föreskrifterna

Från NORSK LOVTIDEND 30. mai 2018

Måleinstrumenter i punkt a, c, d, g og i, jf. annet ledd, skal kalibreres ved bruk av akkreditert metode av kalibreringsorgan som er akkreditert etter ISO/IEC-standard 17025.

Kalibreringen skal utføres innenfor følgende måleområde og måleresultatet skal vurderes mot følgende maksimalt tillatte målefeil:

b) Retardasjonsmåler: Måleområde mellom 0 og 8 m/s² og med maksimalt tillatte målefeil +/-0,2 m/s²

Annex 5 Detaljkommentarer om de ulike kalibreringsbevisen

Lab P1

- Osäkerhetsvärde analog ±2,0 % G CMC värde ±2,0 % G
- Anger Ref.verdi, avläst, korr.v
- Beslut och beslutskriterier anges i diagramform

Lab P2

- Osäkerhetsvärde analog 1,5 % G CMC värde 0,14 m/s²
- Osäkerhetsvärde digital 0,01 % G CMC värde 0,09 m/s²
- Anger referensvärde, mätvärde
- Diagram om beslutsregler
- Förklarar maxvärdesvisare

SMQ-ILC car inspection 2021:1 retardation 2022-01-27

Lab P3

1. Osäkerhetsvärde analog $\pm 2,0 \% G$ CMC värde $\pm 2,0 \% G$
2. Anger Ref.verdi, avläst, korr.v
3. Beslut och beslutskriterier anges i diagramform
4. Beskrivning om mätningen

Lab P4

1. Osäkerhetsvärde digital $\pm 0,09 \text{ m/s}^2$
2. Osäkerhetsvärde analog $1,0 \% G$
3. Anger-referensvärde, avläst och differense
4. Anger myndighetskrav
5. Antal mätpunkter 4

Lab P5

1. Osäkerhetsvärde analog $0,90 \% G$ CMC värde $0,90 \% G$
2. Osäkerhetsvärde digital $0,90 \% G$ CMC värde $0,90 \% G$
3. Anger referensvärde, avläst värde

Lab P6

1. Osäkerhetsvärde digital $\pm 0,01 \text{ g}$ CMC värde $1 \% g$
2. Osäkerhetsvärde analog $\pm 1,3$ och $1,4$ CMC värde $1,3 \% g$
3. Anger-referensvärde, avläst och korrektionsverdi
4. Diagram över kalibreringsvärden
5. Anger värden från PKK föreskrift
6. Antal mätpunkter 5

Lab P7

1. Osäkerhetsvärde analog $\pm 0,06 \text{ m/s}^2$ CMC värde $\pm 0,06 \text{ m/s}^2$
2. Osäkerhetsvärde digital $\pm 0,12 \text{ m/s}^2$ CMC värde $\pm 0,12 \text{ m/s}^2$
3. Anger-referensvärde, avläst och avvik
4. Godkänt, delad risk anges med förklarande bild
5. Anger värden från PKK föreskrift
6. Antal mätpunkter 3

Lab P8

1. Osäkerhetsvärde, digital $\pm 0,016$ CMC värde $\pm 0,014g$
2. Osäkerhetsvärde analog $\pm 2,2$ CMC värde $\pm 1,4 \% g$
3. Anger-referensvärde, avläst och korreksion
4. Godkänt, delad risk anges med förklarande bild
5. Anger värden från i PKK föreskrift
6. Antal mätpunkter 5

SMQ-ILC car inspection 2021:1 retardation 2022-01-27

Lab P9

1. Osäkerhetsvärde digital $\pm 0,09 \text{ m/s}^2$ CMC värde $0,0012 \text{ m/s}^2$
2. Osäkerhetsvärdet anges med 2 siffror
3. Anger referens m/s^2 avläst m/s^2 avvikelse m/s^2 avvikelse %
4. Förklarar omräkning från g skalan

Lab P 10

1. Osäkerhetsvärde analog $0,079-0,09 \text{ m/s}^2$ CMC värde $\pm 0,069 \text{ m/s}^2$
2. Osäkerhetsvärde digital $0,08 \text{ m/s}^2$ CMC värde $\pm 0,047 \text{ m/s}^2$
3. Anger referensvärde, mätvärde
4. Hänvisar till PKK föreskrift
5. Förklarar skillnad momentan visare och släp visare

References:

- ISO/IEC 17043:2010 Conformity assessment – General requirements for proficiency testing
- ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
- ISO 13528 Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison
- Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement, GUM (JCGM 100:2008)
- EA-4/02 M:2013 Evaluation of Uncertainty of Measurement in Calibration
- International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM)
- NORSK LOVTIDEND Forskrift om endring i forskrift om periodisk kontroll av kjøretøy 30. mai 2018
- SS-ISO 21069–1:2004 Road vehicles – Test of braking systems