

Korrigerering av PM10 data i Visby

Jämförelse av PM10-data från Palas Fidas 200E och referensprovtagare

Michael Norman och Max Elmgren



Utfört på uppdrag av Region Gotland

SLB-analys, mars 2025

SLB 22:2025



Uppdragsnummer	2024024
Daterad	2026-02-19
Handläggare	Michael Norman, 08-50828933 och Max Elmgren 08-50828930
Status	Granskad av Magnus Brydolf och Sanna Silvergren

Förord

Denna rapport är framtagen för att dokumentera den korrigering av PM10 data från Visby som har gjorts i enlighet med Referenslaboratoriet för luftkvalitet - mätningars rekommendationer i samråd med Naturvårdsverket. Rapporten har efterfrågats av tjänstemän vid Region Gotland. Rapporten har sammanställts av Michael Norman och Max Elmgren. Billy Sjövall, Magnus Brydolf och Sanna Silvergren har bidragit till genomförandet av mätningar och sammanställning av mätdata.

Innehåll

Sammanfattning	4
Inledning	5
Mätningar	6
Mätplatser	6
Instrument.....	6
Resultat.....	7
Referenslaboratoriet för luftkvalitetsmätningarstester	7
SLB-analys tester	7
Aktuell korrigeringsfaktor	7
Diskussion.....	9
Samråd.....	9
Orsak till att kalibreringsfaktor behövs	9
Motivering till val av kalibreringsalgoritm	9
Applicering av kalibreringsfaktorn på flera stationer	9
Referenser	11
Bilaga 1.....	12

Sammanfattning

Vid mätplats Österväg Norra Hansegatan i Visby har det mätts halter partiklar PM10 och PM2,5 med instrument av modell Palas Fidas 200E sedan år 2021. Under år 2022-2024 gjordes parallella mätningar med referensprovtagare Derenda där merparten av data var under vårarna som den del av året då PM10-halterna är som högst. Mätningarna visade att Palas Fidas 200E gav för höga halter och att en kalibreringsfaktor krävs.

SLB-analys har efter samråd med Referenslaboratoriet för luftkvalitet - mätningar och Naturvårdverket analyserat mätdata och tagit fram en kalibreringsfunktion. Kalibreringsfunktionen beror på hur stor del av PM10 som är PM2,5. Om PM2,5 utgör mer än 20 % av PM10 justeras PM10 ner med 7 %. Om PM2,5 utgör mindre än 20 % av PM10 justeras PM10 ner med 28 %.

Kalibreringsfunktionen gör att data från Palas Fidas 200E uppfyller kraven som likvärdiga med referensprovtagaren. Konsekvensen är bl.a. att antalet dygnsmedelvärden PM10 över 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ blir färre än före omräkningen och mer lika antalet dygnsmedelvärden över 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mätt med referensprovtagaren.

SLB-analys har i samråd med och på inrådan av Region Gotlands kommit fram till att den aktuella kalibreringsfunktionen bör användas på samtliga data från Palas Fidas 200E på Gotland och inte bara i Visby. Referenslaboratoriet för luftkvalitet - mätningar och Naturvårdverket har även gett input till diskussionen.

Inledning

Vid mätningar för att kontrollera miljö kvalitetsnormer för PM10 behöver flera regler följas. Dessa regler beskrivs i Naturvårdverkets föreskrifter [1]. Referensmetoden för mätning av partiklar PM10 baseras på dygnsvis filterprovtagning [2]. Referensmetoden ger därför enbart ett värde per dygn och är dessutom tidskrävande att använda. Merparten av kommunerna i Sverige och de konsulter som utför PM10-mätningar använder därför andra instrument med högre tidsupplösning som dessutom är automatiska. Sådana automatiska mätinstrument används även i Visby där SLB-analys är upphandlad konsult för Region Gotland. För att få använda ett annat instrument än referensmetoden för övervakning av miljö kvalitetsnormen krävs att det aktuella instrumentet kan uppvisa att det är likvärdigt mot referensmetoden, samt att det har genomgått typtestning vilket beskrivs i Naturvårdverkets föreskrifter [1].

Vid mätning i Visby använder SLB-analys ett instrument av typen Palas Fidas 200E vilket är godkänt som likvärdig referensmetoden i Sverige av Naturvårdsverket [3]. I en bilaga till godkännandet skriver Referenslaboratoriet för luftkvalitet - mätningar att en kalibreringsfaktor kan behöva användas och att det därför är nödvändigt att testa instrumentet på mätplatsen [3]. Detta krav gäller för alla likvärdiga instrument för PM10 i hela Sverige.

Som ett led i att testa likvärdighet för instrumenten i Visby har Referenslaboratoriet för luftkvalitet - mätningar i samarbete med SLB-analys genomfört tre mätkampanjer som har sträckt sig över tre år för att kontrollera detta. Det har resulterat i tre rapporter [4], [5] och [6] som är publicerade på Referenslaboratoriet för luftkvalitet - mätningars hemsida.

Mätningar

Mätplatser

Mätplatsen där jämförelsen är gjord är belägen på Österväg 17 invid Norra Hansegatan i Visby. Mätplatsen finns beskriven i den årliga sammanställningen för 2023 [7] samt i de tre rapporterna från Referenslaboratoriet [4, 5, 6].

Instrument

SLB-analys använder instrument Palas Fidas 200E för mätningar av halter PM10 vid mätplats Österväg. Mätningarna av PM10 med referensmetoden genomfördes av Referenslaboratoriet för luftkvalitet - mätningar och utfördes med filterprovtagare Derenda PNS T DM-3.1. Mer information om instrumenten och mätningarna finns i de båda rapporterna från Referenslaboratoriet för luftkvalitet - mätningar [4, 5, 6].

Resultat

Referenslaboratoriet för luftkvalitet - mätningars tester

De tre rapporterna från Referenslaboratoriet för luftkvalitet - mätningar (nedan kallat Referenslaboratoriet [4, 5, 6] visade att Palas Fidas 200E överskattade PM10-halter vid Österväg 17 och att en kalibreringsfaktor krävs för att instrumentet ska anses som likvärdigt. De båda rapporterna visar på god samvariation mellan Palas Fidas 200E och referensprovtagaren men tydliga nivåskillnader under perioder med förhöjda halter.

SLB-analys tester

Regelverket föreskriver att vid framtagande av kalibreringsfunktion ska samtliga tillgängliga mätdata användas. SLB-analys har därför utvärderat kalibreringsfunktion för samtliga tillgängliga data där från både Palas Fidas 200E och PM10 från den gravimetriska referensprovtagaren Derenda (nedan kallad Derenda) finns tillgängliga under 2022, 2023 och 2024. Eftersom tillfällena med data från både Palas Fidas 200E och Derenda inte omfattar samtliga dygn under åren skiljer sig antal dygn med PM10 >50 µg/m³ för det analyserade datasetet jämförd med det totala antalet som redovisas i t.ex. den årliga rapporten [7].

Antal mätdata som korrigeringsformeln beräknats utifrån är 376 datapar med mätdata för både den Derenda och Palas Fidas 200E d.v.s. samtliga data som redovisas i rapport [5] och [6].

Aktuell korrigeringsfaktor

Korrigeringsfunktionen som SLB-analys har tagit fram beror på om PM2.5 utgör **mer** eller **mindre** än 20 % av totala PM10 och ser ut som nedan:

Om PM2.5 utgör **mer** än 20 % av totala PM10 används en faktor 0,93 på PM10-värdet (d.v.s. en sänkning med 7 %) medan om PM2.5 utgör **mindre** än 20 % av totala PM10 används istället faktorn 0,72, vilket motsvarar en sänkning av PM10 med 28 %.

När kalibreringsfaktorerna ovan appliceras på PM10-halterna från Palas Fidas 200E så fås en expanderad relativ osäkerhet på 22 % vilket understiger 25 %. Det betyder att data från Palas Fidas 200E kan anses som likvärdiga med referensmätningarna om kalibreringsfaktorn används, se Bilaga 1. För förklaring av expanderad relativ osäkerhet se Referenslaboratoriets rapporter [4], [5] och [6].

Om kalibreringsfunktionen ovan används behövs ingen offset vilket gör att årsmedelvärden och periodmedelvärden är mer representativa och ligger närmare referensprovtagaren. Med denna algoritm kommer antalet dygn med halter över 50 µg/m³ närmare referensprovtagarens 67 dygn. Palas Fidas 200E får 64 dygn över 50 µg/m³ med formeln.

I Tabell 1 som följer redovisas antalet dygn över 50 µg/m³ för varje år och mätplats i Visby med och utan den applicerade algoritmen. I Tabell 2 redovisar årsmedelvärden av PM10 för samtliga platser i Visby med och utan den applicerade algoritmen.

Tabell 1. Antal dygn per år då dygnsmedelvärdet av PM10 varit över 50 µg/m³ redovisat för samtliga mätstationer i Visby. Resultaten visas för både uppmätta värden (ORG) och korrigerade värden (korr) enligt algoritmen förklarad i texten.

Antal dygn PM10 > 50 µg/m ³	Österväg (korr)	Österväg (ORG)	Rävheten (korr)	Rävheten (ORG)	Brömsebroväg tak (korr)	Brömsebroväg tak (ORG)
2021	19	23	0	0	0	1
2022	36	43	0	0	1	3
2023	22	46	5	5	0	1
2024	24	32	37	47	0	1

Tabell 2. Årsmedelvärdet av PM10 redovisat för samtliga stationer i Visby. Resultaten visas för både uppmätta värden (ORG) och korrigerade värden (korr) enligt algoritmen förklarad i texten.

Årsmedel PM10 µg/m ³	Österväg (korr)	Österväg (ORG)	Rävheten (korr)	Rävheten (ORG)	Brömsebroväg tak (korr)	Brömsebroväg tak (ORG)
2021	16,5	19,5			9,1	9,9
2022	20,9	25,8			9,6	10,7
2023	19,2	23,5			7,9	8,5
2024	18,1	21,4	23,6	28,4	10,0	10,9

Diskussion

Samråd

Diskussioner om resultaten från utvärderingen samt om slutsatserna i denna rapport inklusive bilagan [11] har förts mellan Naturvårdverket, Referenslaboratoriet för luftkvalitet - mätningar, Region Gotland samt SLB-analys.

Orsak till att kalibreringsfaktor behövs

Tidigare tester av Palas Fidas 200 mot referensprovtagare i Sverige har gett varierande resultat där inte alla föranlett behov av en korrigeringsfaktor, exempelvis vid tester i Sundsvall [9] och i Västerås [10]. En trolig teori är att partiklarna i PM10 och i vägdamm på Gotland och i Visby skiljer sig från de partiklar som har provtagits på fastlandet i Sundsvall och Västerås där tester har gjorts.

En analys år 2024 av innehållet i partiklarna på Österväg [8] visade att sammansättning av både PM10 i luften och vägdamm på gatan är annorlunda jämfört med på fastlandet i Sverige.

Grundämnesanalyser visade att skillnaden beror på förekomsten av kalksten i både PM10 och vägdammsprover. Det är naturligt då det på Gotland används kalksten både i asfalten, i halkbekämpningsmaterialet och virvlar upp i från omgivningarna. Då kalksten har en lägre densitet än de flesta andra stenmaterial är det en mycket trolig orsak till att optiska instrument som Palas Fidas 200E överskattar halterna i Visby.

Motivering till val av kalibreringsalgoritm

Enligt EU's riktlinjer ska en rak linjäranpassning med eller utan offset göras på rådata för att korrigering av mätdata. Det är även förslaget man får genom att använda det dokument för test av mätdata som Referenslaboratoriet för luftkvalitetsmätningar och EU tillhandahåller.

I Referenslaboratoriets rapporter om referensmätningarna i Visby [4, 5, 6] har en rak linjäranpassning med offset vid noll använts i enlighet med EU riktlinjer för att klara kraven på expanderad osäkerhet. Både de faktorer med linjäranpassning som referenslaboratoriet gjort baserat på mätningarna varje år, samt den faktorn som linjäranpassningen som SLB-analys får när man använder samtliga data från 2021-2023 är samstämmiga och visar att de uppmätta PM10-värdena bör korrigeras nedåt med -25 %, vilket visar på behov av korrigeringsformel. Även för det totala datasetet i denna rapport har SLB-analys testat en rak linjäranpassning med eller utan offset.

Men det finns flera orsaker till att en rak linjäranpassning med offset inte är lämplig att använda på datasetet från Visby medan en dynamisk korrigering enligt förslaget i denna rapport är att föredra. En utförligare motivering till detta finns i bilagan till denna rapport [11].

Applicering av kalibreringsfaktorn på flera stationer

Förutsättningarna med förekomsten av vägdamm som innehåller kalk är densamma för hela Visby och Region Gotland och SLB-analys förordar att kalibreringsfaktorn som redovisas i denna rapport bör appliceras på samtliga mätdata av PM10 i Visby och inte enbart på Österväg i Visby. En motivering till detta ställningstagande finns i bilaga till denna rapport [11].

Gotland är ett geografisk avgränsat område med liknande geologiska förutsättningar med kalkhaltigt damm på hela Gotland. Halkbekämpningen genomförs också på liknande sätt över hela Gotland med samma material och asfalten är liknade på hela Gotland (information från Region Gotland). Vid besök på Gotland samt vid gatubilder på karttjänster syns att många platser på Gotland har vitaktigt vägdamm i gatumiljön. Och det är med mycket stor sannolikhet samma kalkhaltiga vägdamm som har

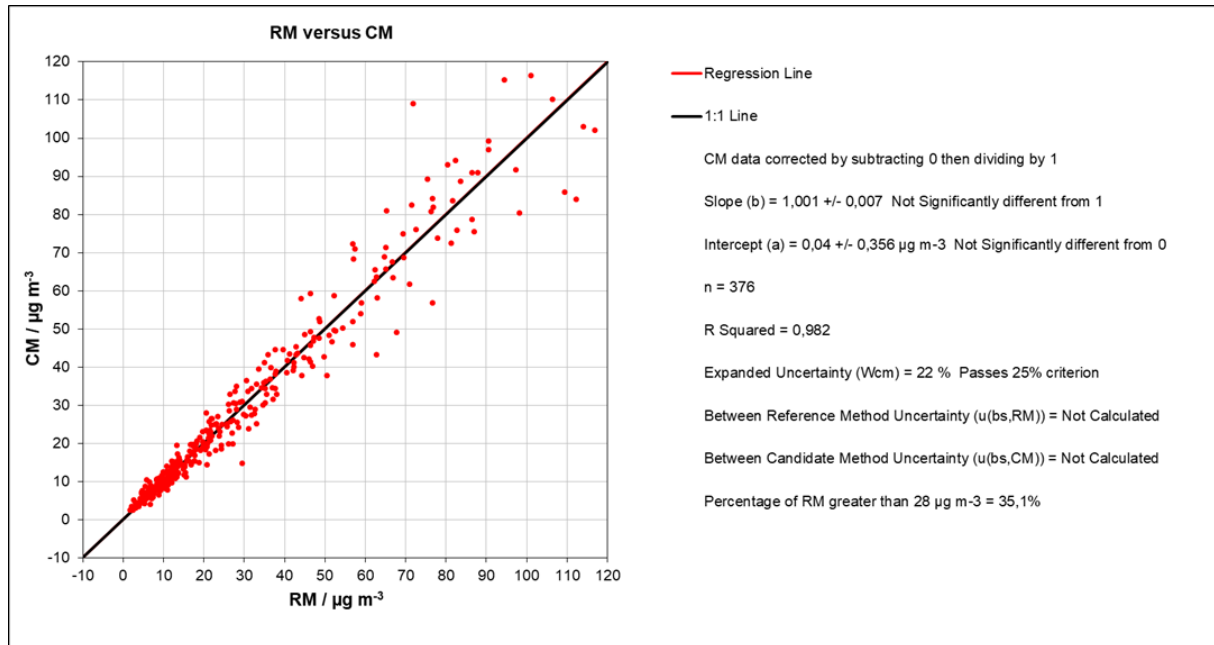
uppmätts i Visby. Därför är det med nuvarande kunskap motiverat att applicera korrigeringen på PM10-data från hela Gotland, vilket förordas av Region Gotland och SLB-analys.

Referenser

1. NFS 2019:9. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet. Naturvårdverket 2019.
2. SS-EN 12341:2023 ”Utomhusluft-Standardmetod för gravimetrisk bestämning av masskoncentrationen av PM10 – eller PM2.5-fraktionen av svävande stoft.
3. NV-00489-21. Beslut om godkännande av mätinstrument för kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft. Naturvårdsverkets 2021.
4. Ref-m:2022:2. Löpande kontroll av likvärdiga partikelinstrument – Visby 2022. Referenslaboratoriet för luftkvalitet - mätningar, 2022.
5. Ref-m:2023:2. Löpande kontroll av likvärdiga partikelinstrument – Visby 2022/2023. Referenslaboratoriet för luftkvalitet - mätningar, 2023.
6. Ref-m:2024:1. Löpande kontroll av likvärdiga partikelinstrument – Visby 2024. Referenslaboratoriet för luftkvalitet - mätningar, 2024.
7. SLB 1:2024. Halter partiklar och kväveoxider i Visby. Sammanställning år 2023.
8. SLB 37:2024. Grundämnesanalys och storleksfördelningar av partiklar i Visby. Sammansättning av luftburna partiklar (PM10) samt vägdamm.
9. Ref-m:2020:2. Löpande kontroll av likvärdiga partikelinstrument – Sundsvall 2020. Referenslaboratoriet för luftkvalitet, 2020.
10. Ref-m:2018:1. Löpande kontroll av likvärdiga partikelinstrument – Västerås 2018. Referenslaboratoriet för luftkvalitet, 2018.
11. Bilaga till SLB 22:2025. SLB-analys, 2026.

Bilaga 1.

Resultat av likvärdighetstest med den aktuella kalibreringsfaktorn applicerad på data från Palas Fidas 200E (CM) och jämfört med referensprovtagaren Derenda (RM). Kravet är "Expanded Uncertainty" ska understiga 25 % för att en kandidatmetod ska kunna klassas som likvärdig med referensmetoden.



Figur B1.

SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm.
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.
Box 8136, 104 20 Stockholm.
www.slb.nu

