



### Referencelaboratoriet for måling af emissioner til luften

<b>Titel</b>	<b>Test af DAHS ved QAL2 og AST</b>
<b>Undertitel</b>	<b>Signalveje og beregninger af AMS data</b>
<b>Forfatter(e)</b>	<b>Lars K. Gram</b>
<b>Arbejdet udført, år</b>	<b>2015</b>
<b>Udgivelsesdato</b>	<b>Januar 2016</b>
<b>Revideret, dato</b>	<b>-</b>

## Indholdsfortegnelse

1	Indledning .....	2
1.1	Formål.....	2
2	Test af DAHS .....	3
2.1	Test af DAHS ved funktionstest .....	3
2.1.1	Test af DAHS.....	4
2.1.2	Oversigt over data og korrektioner, funktionstest .....	5
2.2	Test af DAHS ved parallelmålinger i forbindelse med QAL2 og AST .....	5
2.2.1	Opsamling og beregning baseret på AMS rådata.....	5
2.2.2	Opsamling af DAHS beregnede data .....	6
2.2.3	Test af DAHS.....	7
2.2.4	Oversigt over data og korrektioner, QAL2 og AST .....	8
3	Konklusion .....	9

---

## 1 Indledning

CEN TC-264 WG9 er ved at udarbejde en standard<sup>1</sup> i tre dele vedr. DAHS<sup>2</sup>.

Del 1: Krav til grunddata og rapporterede data

Del 2: Krav til DAHS

Del 3: Test og certificering af DAHS

Del 3 vil bl.a. komme til at omhandle test af DAHS efter installering og sandsynligvis også en eller anden form for test der kan udføres periodevis. Fokus er her på nye DAHS der er bygget efter standarden og samtidig vil der være tale om tests, der kan afsløre alle tænkelige fejl i signalveje og beregninger. På eksisterende DAHS der ikke er bygget efter standarden, vil det formodentlig også være muligt at udføre disse tests helt eller delvist.

Som supplement til ovenstående test er der en billig og nem måde at sikre, at data med stor sandsynlighed bevæger sig korrekt gennem systemet og korrigeres korrekt inden rapportering. Når der alligevel udføres funktionstest og parallelmålinger ved QAL2 og AST er der mulighed for at supplere de indsamlede rådata med de sammenhørende rapporteringsdata. Når disse data foreligger i parallel er det relativt simpelt at kontrollere om der er sammenhæng mellem rådata og rapporterede data i DAHS'en.

Den foreslåede simple test bliver sandsynligvis ikke en del af DAHS standarden, da den ikke er fuldkommen og da den primært sigter på eksisterende systemer som ikke er testet efter DAHS-standarden.

Testen vil kunne benyttes til alle DAHS, men da det forventes at DAHS standarden vil indeholde omfattende test af nye DAHS ved installering, vil testen kun være relevant for eksisterende DAHS som ikke er testet i henhold til DAHS-standarden.

Testen vil fordyre QAL2 og AST en lille smule, da den kræver ekstraarbejde ved indsamling af data samt ekstraarbejde ved beregning og rapportering. Miljøstyrelsen ønsker ikke at gøre testen obligatorisk, og det er dermed op til de enkelte anlæg om de vil købe denne tillægsydelse eller ej, ligesom det er op til lokale myndigheder om de ønsker at stille vilkår om at få testen udført.

Testen vedlægges MEL-16 som et bilag.

### 1.1 Formål

At opstille retningslinier for en simpel og billig test af DAHS (signalveje og beregninger) som kan udføres samtidig med at der udføres funktionstest og parallelmålinger under QAL2 henholdsvis AST.

---

<sup>1</sup> Stationary source Emissions — Data acquisition and handling systems — Part 1: Specification of requirements for the handling and reporting of data. Part 1: specification of requirements on basic and reported data - Part 2: specification of DAHS requirements - Part 3: specification of DAHS testing and certification

<sup>2</sup> Data Acquisition and Handling Systems. Datahåndtering, datalagring, beregning og rapportering af AMS data. DAHS kan være en del af SRO-systemet eller fungere som en selvstændig enhed (der bla. henter data fra SRO-systemet).

---

## 2 Test af DAHS

Den foreslåede test er i 2 dele:

I del 1 (test af DAHS ved funktionstest se afsnit 2.1) testes udelukkende signalveje og evt. skaleringer. Her testes at et signal på AMS også lander det rigtige sted i DAHS'en.

I del 2 (Test af DAHS ved parallelmålinger i forbindelse med QAL2 og AST, se afsnit 2.3) testes om beregninger (normalisering og midling) er udført korrekt og med de korrekte perifere parametre.

Når begge test er OK er der stor sandsynlighed for at DAHS vil rapportere korrekt i alle situationer, men da testen ikke er fuldkommen, kan det ikke udelukkes at fejl kan eksistere efter en bestået test. For parametre der under parallelmålingerne ligger på et lavt niveau vil fejl ikke kunne observeres ved testen.

### 2.1 Specielt vedr. QAL3 korrektioner

QAL3 korrektioner kan udføres i AMS eller i DAHS. Når QAL3 korrektioner udføres i AMS er de ikke relevante for test af DAHS, da de signaler der aflæses eller datalogges fra AMS (AMS rådata) allerede er korrigeret for QAL3.

Ligger QAL3 korrektionen derimod indeholdt i selve DAHS'en er de nødt til at indgå i beregningerne.

I nærværende notat omtales kun QAL3 korrektioner der er indeholdt i DAHS'en.

### 2.2 Test af DAHS ved funktionstest

Ved funktionstesten gennemføres bl.a. linearitetstest af AMS. Denne indebærer at der vha. referencematerialer testes signal aflæst på AMS i mindst 5 forskellige niveauer. Visningen på AMS bør kunne genfindes i datasystemet enten som lagrede data eller ved samtidig aflæsning på en skærm. Disse data må ikke være normaliseret og korrigeret for QAL2 og QAL3 i DAHS. Data må maksimalt være midlet til 1 minut (for at sikre samhörighed).

Testen kan i praksis udføres ved at de relevante data med tilhørende tidsstempling udleveres til funktionstest operatøren, som efterfølgende udfører kontrol af datapar.

Alternativt kan der ved kommunikation mellem funktionstestoperatøren og en person der har adgang til at se de relevante data på en skærm, noteres sammenhørende værdier.

Det er vigtigt at visningen holdes konstant på AMS så længe at en midling over fx et minut ikke påvirker aflæsningen i DAHS. Det anbefales at holde visningen i mindst 5 minutter efter at der er fuldt udslag på AMS og at aflæsningen foretages efter ca. 4 minutter. Det kan ved grafisk visning sikres visuelt at den korrekte værdi aflæses.

Alle værdier bør være aflæst med mindst 3 betydende cifre, idet 2 betydende cifre er for lidt i forhold til testkriteriet.

---

### 2.2.1 Test af DAHS

Som testkriterium<sup>3</sup> foreslås følgende:

- Forskellen mellem de to visninger skal være mindre end 5 % af visningen på AMS.
  - Testen udføres for tre forskellige værdier ved nulpunktet og fx ved ca. 50 % og 100 % af døgngrænseværdien.
  - Kriteriet skal være opfyldt ved 50 og 100 % af døgngrænseværdien.
  - Ved nulpunktet anføres ikke et kriterium, men visningen i DAHS bør være nul.

Hvis kriteriet ikke er opfyldt kan årsagen være at signalvejen fra AMS til DAHS er forkert.

Testen bør gennemføres for alle primære og perifere parametre der udføres funktionstest for. Det er især vigtigt at de perifere parametre O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O og temperatur testes. Hvis der ikke udføres funktionstest for temperatur bør denne kontrolleres ved en simpel måling af røggasttemperaturen på AMS og samtidig aflæsning af temperaturen i DAHS. Testkriteriet for temperatur er 5°C. Hvis røggasttemperaturen varierer meget på kort tid kan det være umuligt at gennemføre testen. Hvis tryk indgår i funktionstesten bør denne også kontrolleres. Test kriteriet for tryk er 0,5 kPa (5 mbar).

---

<sup>3</sup> I Flanderen i Belgien er denne test et krav og de benytter det foreslåede testkriterium. Vær opmærksom på at der ikke er tale om måleusikkerhed og lign.; sammenhørende værdier er i princippet helt ens, bortset fra elektriske forstyrrelser i signalveje og logningen.

## 2.2.2 Oversigt over data og korrektioner, funktionstest

	AMS data	DAHS
Rådata (maks 1 minut)	Aflæs på AMS eller datalog direkte fra AMS	Aflæs i DAHS eller eksporter fra DAHS
Midlingstid	Maksimum 1 minut	
Tidspunkt	Det skal sikres at værdien på AMS holdes tilstrækkelig længe til at den indgår 100 % i den aflæste middelværdi i DAHS. Samtidig skal AMS have fuld respons i hele DAHS'ens midlingsperiode.	
Enhed for data	Skal være ens	
QAL3 eller QAL2 korrektion	Nej	
Skalering fx fra mA til mg/m <sup>3</sup> eller ppm til mg/m <sup>3</sup> (n)	Ja	
Test ved nulpunkt og fx ca. 50 % og 100 % af døgngrenseværdi.	Testkriterium: maksimal afvigelse: 5 % af AMS værdi.  Ved nulpunktet anføres ikke et kriterium, men visningen i DAHS bør være nul.	

**Tabel 1 Oversigt over data og korrektioner, funktionstest**

## 2.3 Test af DAHS ved parallelmålinger i forbindelse med QAL2 og AST

Når der gennemføres parallelmålinger i forbindelse med QAL2 og AST kan relevante data til en simpel og billig test af DAHS genereres uden betydelige ekstraomkostninger. Data og test kan i princippet gennemføres uden relation til QAL2 og AST parallelmålinger, men da mange af arbejdsgangene og beregningsmetoderne er de samme vil det formodentlig være billigere at udføre testen samtidig med parallelmålingerne.

### 2.3.1 Opsamling og beregning baseret på AMS rådata

Ved parallelmålingerne indsamles AMS rådata<sup>4</sup> med henblik på at sammenholde AMS rådata med SRM måleresultaterne. For at kunne gennemføre variabilitetstesten beregnes AMS rådata ved grænseværditilstanden eller referencetilstanden (fx mg/m<sup>3</sup>(n,t,ref O<sub>2</sub>), idet de normaliseres vha. AMS perifere data. Disse data er IKKE korrigeret for QAL2 funktionen eller eventuelle QAL3 korrektioner i DAHS<sup>5</sup>.

Målefirmaet der udfører QAL2 eller AST har således allerede tilgængelige AMS rådata fra både primær og perifer AMS, som kan benyttes til at kontrollere beregningerne i DAHS.

<sup>4</sup> Rådata kan i dette notat betyde data opsamlet analogt eller data der er midlet til maksimalt 1 minut (de såkaldte FLD (First Level Data) i DAHS standarden.

<sup>5</sup> QAL3 bør nulstilles ved funktionstesten.

## Notat

### Test af DAHS ved QAL2 og AST

---

For at kunne kontrollere beregningen i DAHS skal de opsamlede AMS rådata derfor beregnes og midles på samme måde som DAHS'en bør foretage beregningen. Desværre er der to måder at beregne middelværdier på::

Beregning 1: DAHS der midler før normalisering (standardens metode)<sup>6</sup>:

1. Primære og perifere data midles over korttidsmiddelperioden (fx ½ time)
  - DAHS'ens middelværdiperioder benyttes (fx fra 10:00 til 10:30)<sup>7</sup>
2. Korttidsmiddelværdierne korrigeres med QAL2 kalibreringsfunktion (og evt. QAL3 i DAHS)
3. Korttidsmiddelværdierne normaliseres (omregning til grænseværditilstand) ved anvendelse af korttidsmiddelværdier af AMS perifere data.

Negative værdier skal medregnes i alle tre niveauer af beregningen.

Beregning 2: DAHS der normaliserer før midling (Den mest alm. metode i Danmark i 2015)<sup>6</sup>:

1. Korttidsmiddelværdierne korrigeres med QAL2 kalibreringsfunktion (og evt. QAL3 i DAHS)
2. Korttidsmiddelværdierne normaliseres (omregning til grænseværditilstand) ved anvendelse af korttidsmiddelværdier af AMS perifere data.
3. Primære og perifere data midles over korttidsmiddelperioden (fx ½ time)
  - DAHS'ens middelværdiperioder benyttes (fx fra 10:00 til 10:30)<sup>7</sup>

Negative værdier skal medregnes i alle tre niveauer af beregningen.

Det kan være vanskeligt at afgøre om en DAHS regner på den ene eller den anden måde, men da stort set alle danske systemer i 2015 anvender Beregning 2 bør denne anvendes hvis det ikke kan afklares hvilken beregningsform systemet benytter. Kun ved betydelige svingninger i fx både den primære parameter (fx NO<sub>x</sub>) og en eller flere af de perifere parametre over korttidsmiddelperioden vil forskellen i regnemetoder have væsentlig betydning for resultatet.

Korrektioner for QAL2 og QAL3 i DAHS skal indgå i kontrolberegningen.

#### 2.3.2 Opsamling af DAHS beregnede data

Fra DAHS'en udleveres korttidsmiddelværdier (normalt ½-1 time) ved grænseværditilstand eller referencetilstand. Disse skal være korrigeret for QAL2 kalibreringsfunktion og normaliseret, men de må ikke være valideret (dvs. fratrukket usikkerheden).

Fra DAHS'en udleveres endvidere den anvendte kalibreringsfunktion og eventuelle QAL3 korrektioner som foretages i DAHS'en

---

<sup>6</sup> ABB og FLSmidth oplyser at alle de systemer disse to virksomheder har leveret til danske anlæg (december 2015) normaliserer før midling.

<sup>7</sup> Bemærk at DAHS'en altid regner i hele midlingsperioder, som altid starter kl 00:00.

### 2.3.3 Test af DAHS

Som testkriterium foreslås følgende:

- Forskellen mellem de to værdier (beregnet af målefirmaet ud fra indsamlede AMS rådata og beregnet af DAHS) skal være mindre end 5 % af målefirmaets beregnede værdi.
- Testen skal gennemføres for alle primære parametre
  - det anbefales at de perifere parametre også testes, da eventuelle fejl i systemet lettere kan fejlfindes når de perifere parametre også er testet.
- Testen gennemføres for alle parallelmålinger under QAL2 eller AST.
- Ved måleresultater nær ved nul (fx mindre end kvalitetskravet) benyttes testkriteriet: 2 % af døgn-grænseværdien.

Når testkriteriet ikke er opfyldt bør det undersøges hvad der er årsagen til fejlen. Hvis alle AMS (primære som perifere) er testet OK under funktionstesten er der sandsynligvis ikke tale om signalvejsproblemer, men derimod om fejlkorrektioner i DAHS.

I princippet skulle de to parallel beregninger give nøjagtigt det samme resultat, men i praksis kan der være små forskelle pga. pga. fx:

- DAHS anvender en anden beregningsmetode end forventet (beregning 1 eller 2)
- Data logges af målefirmaet og urene er ikke fuldstændig synkroniserede
  - Hvis data udleveres fra DAHS'en elimineres denne forskel
- Konstanter med forskelligt antal betydende cifre (fx 21 eller 20,95)
- Den ene beregning korrigerer for tryk, den anden ikke.
- DAHS medtager ikke negative værdier i beregningen

Eksempler på fejl, der er set i DAHS-systemer:

- Dobbelt O<sub>2</sub> korrektion
- Forkerte konstanter er anvendt (fx ved omregning mellem ppm og mg/m<sup>3</sup>(n,t))
- Korrektion med forkerte signaler for perifere parametre (fx at en temperaturmåling et andet sted i systemet benyttes som røggastemperatur)
- Korrektionsformler der er vendt på hovedet (fx O<sub>2</sub> korrektion)

Disse fejl kan sagtens leve i systemet uden at blive opdaget. Fx vil fejl i O<sub>2</sub> korrektionen ikke betyde det store hvis anlægget drives tæt på reference O<sub>2</sub> koncentrationen.

For parametre der generelt ligger på et lavt niveau vil fejlen ofte ikke kunne observeres, og den vil sandsynligvis ikke afsløres ved denne test med mindre der er målbare koncentrationer under parallelmålingerne.

**2.3.4 Oversigt over data og korrektioner, QAL2 og AST**

	AMS data	DAHS
Rådata (maks 1 minut)	Fra QAL2 og AST indsamlede rådata.	Eksporter første niveau data (FLD) fra DAHS
Midlingstid	Så kort som mulig.	
Tidspunkt, periode	DAHS'ens middelværdiperioder til rapportering af korttidsmiddelværdier.	
Enhed for data	AMS kondition og enhed	Grænseværditilstand (fx mg/m <sup>3</sup> (n,t, ref O <sub>2</sub> %)
QAL3 korrektion	Nej	Ja
QAL2 korrektion	Nej	Ja
Udlevering af QAL3 korrektionsdata	Ja hvis relevant (dvs. hvis QAL3 korrektion udføres i DAHS)	
Udlevering af QAL2 korrektionsdata	Ja altid	
Skalering fx fra mA til mg/m <sup>3</sup> eller ppm til mg/m <sup>3</sup> (n)	Ja	
Beregnete data	Korriger rådata for QAL3, QAL2, normaliser (omregn til grænseværditilstand) benyt AMS perifere data til normalisering. Husk at midling skal foretages på samme møde som for DAHS (dvs. før eller efter normalisering)	Ingen korrektion
Test af primære og perifere parametre	Primære parametre.  Det anbefales at de perifere parametre også testes.	
Test ved så mange perioder som der er indsamlet data til.	Testkriterium:  Maksimal afvigelse: 5 % af Målefirmaets beregnede værdi.  Ved måleresultater nær ved nul (fx mindre end kvalitetskravet) benyttes testkriteriet: 2 % af døgngrænseværdien.	

**Tabel 2 Oversigt over data og korrektioner, QAL2 og AST**



---

### **3 Konklusion**

Den samlede test sandsynliggør at signalvejene er OK fra AMS til lagrede rådata (funktionstesten) og at diverse korrektioner og normaliseringer er gennemført korrekt.

Det foreslåede testkriterium (5 % af målefirmaets beregnede værdi) er ganske lempeligt, da beregningsresultaterne burde være helt ens. Testkriteriet er foreslået for at give plads til de små forskelle der som nævnt kan forekomme uden at der er deciderede fejl i systemet. Hvis det formodes at alle de små forskelle er elimineret i beregningen bør selv små forskelle give anledning til at DAHS'en kigges efter i sømmene.

I de tilfælde, hvor alle data til beregningen trækkes ud af DAHS kan del 2 af testen uden de store omkostninger gentages i forskellige driftssituationer og koncentrationsniveauer, som kan findes bagud i tiden.