



MILJØ-  
DIREKTORATET

VEILEDER

M-39 | 2014

# Håndbok for kvalitetssystem for målinger av luftkvalitet

Del 1: Beskrivelse av kvalitetssystemet



# Håndbok for kvalitetssystem for målinger av luftkvalitet

**Utførende institusjon:**

Miljødirektoratet

**M-nummer:**

M39-2014

**År:**

2014

**Sidetall:**

32

**Utgiver:**

Miljødirektoratet

**Forfatter(e):**

Miljødirektoratet

**Tittel - norsk og engelsk:**

Håndbok for kvalitetssystem for målinger av luftkvalitet

**4 emneord:**

Luftkvalitet, Målinger, Håndbok, Kvalitetssikringssystem

**Forside:**

Foto: Are Bäcklund, Norsk institutt for luftforskning

**Layout:**

Guri Jermstad AS

# Innhold

Innhold.....	3
Sammendrag .....	5
1 Innledning.....	5
2 Kvalitetssystemet.....	5
3 Organisering og ansvar.....	7
3.1 Ansvar etter forskrift om lokal luftkvalitet.....	7
3.2 Organisering .....	7
4 Krav og oppgaver knyttet til det nasjonale referanselaboratoriet og andre laboratorier.....	8
4.1 Nasjonalt referanselaboratorium (NRL).....	8
4.2 Måleoperatører og laboratorier.....	9
5 Datakvalitet.....	9
5.1 Datakvalitet og kvalitetssystemet.....	9
5.2 Datakvalitetsmål .....	10
5.3 Usikkerhet.....	10
6 Soneinndeling og plassering av målestasjoner i Norge .....	11
7 Referanser .....	11
Vedlegg A Detaljering av oppgaver i kvalitetssystemet.....	13
1 Oppgaver i kvalitetssystemet.....	13
2 Kvalitetssikring (KS).....	15
2.2 KS-1 Datakvalitetsmål .....	15
2.2.2 Datakvalitetskrav i relasjon til målsetninger med overvåkingen.....	15
2.2.3 Representativitet.....	15
2.3 KS-2 Utforming av målenett og plassering av målestasjoner .....	15
2.3.2 Utforming av målenett .....	15
2.3.3 Typer målestasjoner .....	16
2.3.4 Antall stasjoner .....	16
2.3.5 Plassering av målestasjoner .....	18
2.4 KS-3 Instrumentvalg.....	18
2.4.2 Standardisering av målemetoder .....	18
2.4.3 Evaluering av instrumentering.....	19
2.5 KS-4 Utstyr og kompetanse hos NRL .....	19
2.5.2 Kalibreringsstandarder.....	19
3 Kvalitetskontroll (KK).....	20
3.1 KK-1 Målestasjonsdrift og vedlikehold (MO).....	20
3.2 KK-2 Kalibrering og instrumentsjekk.....	20
3.3 KK-3wDatavalidering.....	20
3.4 KK-4 Datainnsamling og lagring .....	21
3.5.2 Metoder for dataoverføring, skalering og validering av måledata .....	22
4 Kvalitetsvurdering (KV).....	27
Vedlegg B Vurdering av betydningen av usikkerheter .....	28
Vedlegg C Datarapportering .....	30
Vedlegg D Viktige begreper .....	31

# Sammendrag

Forskrift om lokal luftforurensning ble første gang fastsatt 4. oktober 2002 med hjemmel i forurensningsloven. Gjennom forskriften kan det bl.a. stilles krav til plassering av målestasjoner, prosedyrer, metoder og dokumentasjon for å sikre at dataene tilfredsstiller kvalitetskravene i EUs luftkvalitetsdirektiver. Denne kvalitetshåndboka har som hensikt å beskrive de forutsetninger og kvalitetskrav som må oppfylles for å overholde kravene i forskriften og de gitte forpliktelsene i EU-direktivene.

Håndboka består av to hoveddeler. Del 1 beskriver overordnede systemkrav og forutsetninger som kvalitetssystemet omfatter, mens del 2 gir en omfattende beskrivelse av det operasjonelle nivået gjennom standard operasjonsprosedyrer. Del 1 er utarbeidet av Miljødirektoratet og Statens vegvesen Vegdirektoratet basert på et forslag fra Norsk institutt for luftforurensning (NILU OR 55/2002), mens del 2 ble opprinnelig utarbeidet av NILU. NRL vedlikeholder del 2.

Del 1 inneholder en beskrivelse av kvalitetssystemets oppbygging og de viktigste begrepene, ansvarsforhold og funksjoner til hovedaktørene i kvalitetssystemet: Målenetteiere (ME), Målenettoperatører (MO), Nasjonalt referanselaboratorium (NRL), andre laboratorier og sentrale myndigheter, krav til datakvalitet, samt en soneinndeling av Norge og plasseringer av målestasjoner etter minstekravet i forskriften. I vedlegg A gis en detaljert beskrivelse av de ulike oppgavene og ansvarsforholdene i kvalitetssystemet.

Del 2 av håndboka inneholder den dokumentasjon som er nødvendig for å ha kontroll med det operasjonelle nivået i kvalitetssystemet, dvs. driften av målestasjonene. Dette omfatter standardoperasjonsprosedyrer (bruksanvisninger) som bl.a. skal danne grunnlaget for drift av måleinstrumenter, kalibrering og datavalidering. Videre beskrives ytelseskrav til instrumenter og sporbarhet ved kalibreringer og beskrivelse av dokumentsamlinger som skal brukes.

# 1 Innledning

Forurensningsforskriftens kapittel 7 om lokal luftkvalitet stiller konkrete krav til måling, overvåking og rapportering knyttet til lokal luftkvalitet. Forskriftens krav er basert på gjeldende EU-lovgivning innen området (EU-direktivene 2008/50/EC og 2004/107/EC). Kommunen er gitt forurensningsmyndighet og har ansvar for at pliktene i forskriften følges. Anleggseier har en selvstendig plikt til å etterleve kravene i forskriften.

Regelverket er omfattende og oppfølgingen av forskriften angår flere aktører. Det er derfor gitt felles rammer og detaljerte forutsetninger som skal legges til grunn for etablering og drift av det nasjonale overvåkings- og rapporteringssystemet. Det er utformet konkrete krav til blant annet plassering av målestasjoner, datainnsamling og datakvalitet, målemetoder, operasjonsprosedyrer og ansvarsfordeling. Hensikten med denne kvalitetshåndboka er å beskrive de forutsetninger og kvalitetskrav som må oppfylles for å overholde kravene i forskriften og de gitte forpliktelsene i EU-direktivene.

Håndboka inneholder to hoveddeler. Del 1 beskriver de mer overordnede systemkrav og forutsetninger som kvalitetssystemet omfatter, mens Del 2 gir en omfattende beskrivelse av det operasjonelle nivået (standard operasjonsprosedyrer).

Håndboka vil bli oppdatert etter behov.

# 2 Kvalitetssystemet

For å tilfredsstillere kravene i forskriften og EUs direktiver om omfang, regelmessighet og kvalitet på rapportering av luftkvalitetsdata, er det utarbeidet et kvalitetssystem for luftforurensningsmålinger i Norge. Dette skal brukes for alle målinger som gjøres etter forskriften om lokal luftkvalitet. Systemet består av et strukturert og dokumentert forvaltningssystem som beskriver hensikt, mål, prinsipper, organisering og ansvar.

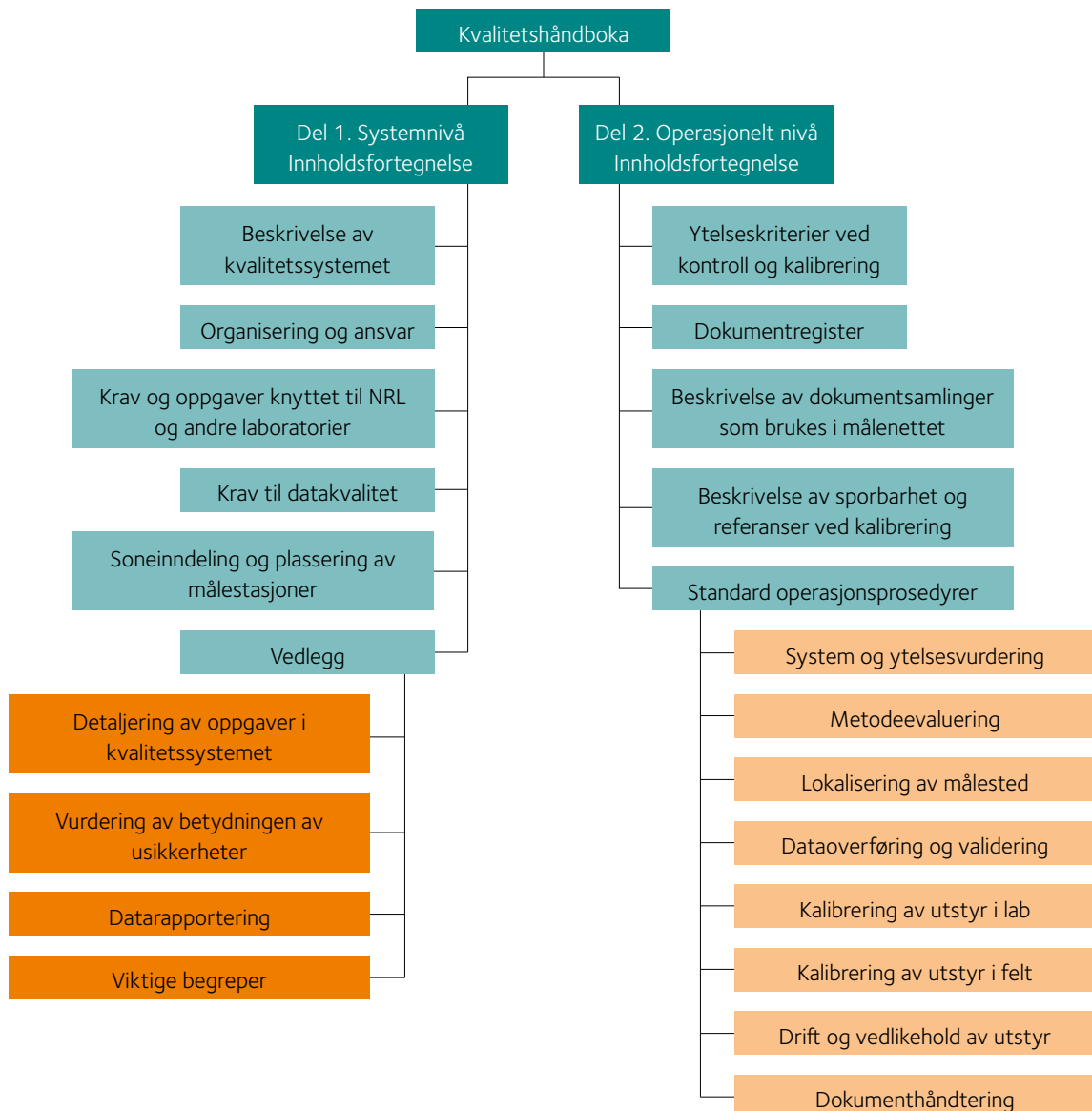
**KVALITETSSYSTEMET SKAL:**

- Sikre pålitelige målinger og data for planlagt bruk.
- Sikre at data fra forskjellige målestasjoner og soner/byer kan sammenlignes.
- Sikre at data har kjent måleusikkerhet.
- Sikre økt tillit hos mottaker av måleresultatene.

Kvalitetshåndboka er delt inn i to deler. Del 1 beskriver rammene i form av organisering, ansvarsdeling mellom de ulike aktørene og hvilke oppgaver og krav systemet omfatter

Del 2 er en samling av prosedyrer (SOP – standard operasjonsprosedyrer) og dokumentasjon som må følges for at måledataene skal ha minimum den kvalitet som kreves gjennom forskriften og EUs direktiver.

Utførelsen av de prosedyrene som følges i forbindelse med målinger skal dokumenteres skriftlig. Dette sikrer at alle operatører som bruker kvalitetssystemet utfører en gitt arbeidsoppgave på samme måte, og gir måledataene sammenlignbarhet og sporbarhet.



Figur 1: Oppbygging av kvalitetssikringshåndboka.

Kvalitetssystemet vil kreve systematisk og rutinemessig oppfølging av blant annet vedlikehold og kalibrering av måleinstrumenter, datakvalitet og metodevalidering i henhold til aksepterte prosedyrer og standarder.

Kvalitetssystemet er bygd opp rundt begrepene kvalitetssikring, kvalitetskontroll og kvalitetsvurdering. Disse begrepene er nærmere beskrevet i vedlegg A og i del 2 av kvalitetshåndboka.

## KVALITETSSIKRING

Kvalitetssikring inkluderer alle planlagte og systematiske aktiviteter som er nødvendig for å sikre oppnåelse av den definerte kvaliteten av dataene, og som er nødvendig for å sikre at dataene faktisk oppfyller kvalitetskravene.

Kvalitetssikringen består av en rekke krav, kriterier og prosedyrer som er utarbeidet på bakgrunn av:

- Datakvalitetskrav; krav til kvaliteten av måledata, basert på formålet og bruken av dataene. EU-direktivene for luftkvalitet fastsetter egne krav til usikkerhet og tidsdekningsgrad for målinger av de ulike luftforurensende stoffene.
- Målenettverk; kriterier og prosedyrer for opprettelse av målenettverk. Dette omfatter krav til antall målestasjoner i ulike soner og plassering av stasjonene ut i fra generelle og detaljerte retningslinjer som er beskrevet i EUs direktiver for luftkvalitet.
- Ytelseskriterier; krav og kriterier som må oppfylles for hver metode/ instrument/ utstyrstype beskrevet i EUs direktiver for luftkvalitet. I direktivene er det også oppgitt referansemeter for målinger av svovel- dioksid, nitrogenoksider, ozon, svevestøv, benzen, karbonmonoksid og bly, utvalgte tungmetaller og PAH.

## KVALITETSKONTROLL

Kvaliteten på måledata avgjøres av hvordan driften av de enkelte måleinstrument gjennomføres. Kvalitetskontroll omfatter de operasjonelle teknikker og aktiviteter knyttet til de enkelte måleinstrumenter som må tas i bruk for å oppfylle kvalitetskravene. Det er derfor utarbeidet egne prosedyrer knyttet til:

- Drift av stasjoner og instrumenter. Prosedyrer for drift og vedlikehold som skal sikre kvaliteten på måledataene.
- Kalibrering av instrumenter. Prosedyrer for kalibrering av instrumenter og utstyr.
- Validering av måledata. Prosedyrer for kontroll og validering av dataene fra målingene.

## KVALITETSVURDERING

For å sikre at data som rapporteres har nødvendig kvalitet er det behov for periodisk ekstern kontroll, såkalt "audit", av arbeidet som målenettoperatørene utfører. Dette foretas maksimalt en gang pr. år av en institusjon som ikke tar del i de vanlige rutineprosedyrer knyttet til driften av måleinstrumentene. Denne oppgaven er gitt til det nasjonale referanselaboratoriet, NRL. Det skal foretas en kontroll av operatørens drift av målestasjonsdriften samt en kontroll av operatørens validering og rapportering av data. "Audits" skal gjennomføres etter spesifikke prosedyrer.

## 3 Organisering og ansvar

Etter forskriften om lokal luftkvalitet er kommunen forurensningsmyndighet. Kommunen har derfor hovedansvaret for oppfølgingen av forskriften. Dette innebærer at kommunen har ansvaret for å koordinere de aktiviteter og prosesser som forskriften utløser overfor andre aktører og allmennheten. Nedenfor er det gitt en nærmere beskrivelse av forhold knyttet til organiseringen av kvalitetssystemet.

### 3.1 Ansvar etter forskrift om lokal luftkvalitet<sup>1</sup>

#### Forurensningsmyndighet (kommune)

Etter forskrift om lokal luftkvalitet (§ 7-4) skal kommunen sørge for at

- målestasjoner blir etablert
- målinger blir gjennomført.

Dette skal gjøres etter at det er innhentet uttalelser fra de ansvarlige (det vil si eiere av anlegg som bidrar til konsentrasjonene for de stoffer som omfattes av forskriften).

Kommunen skal også sørge for at

- rapportering av måledata og målemetoder skjer etter nærmere bestemmelser fra Miljødirektoratet (Miljødirektoratet) (§ 7-11)

Kommunen er ansvarlig for at oppgavene ovenfor blir gjennomført. Kommunen kan også pålegge anleggseier å gjennomføre målinger og rapportering (Forurensningsforskriftens § 7-4 annet ledd) og å dekke kostnader knyttet til disse.

#### Anleggseier

I tillegg til et selvstendig ansvar for å sørge for at nødvendige tiltak gjennomføres ved fare for overskridelser (§ 7-3), skal anleggseiere medvirke

til å gjennomføre målinger, beregninger og tiltaksutredninger.

Kostnadene for gjennomføring av disse oppgavene skal fordeles på bakgrunn av den enkelte anleggseiers bidrag til forurensningskonsentrasjonen (§ 7-5).

Alternativt kan kommunen og eierne av de ulike anleggene sammen bli enige om en fordelingsnøkkel i forkant av tiltaksgjennomføring.

#### Sentrale forurensningsmyndigheter

Miljødirektoratet skal utforme krav til rapportering av metoder, prosedyrer og data til en sentral database. Dette gjøres gjennom kvalitetssystemet del 1 og 2. Miljødirektoratet kan også stille nærmere krav til antall og plassering av målestasjoner, målemetoder og prosedyrer/dokumentasjon som skal benyttes for å sikre at dataene har tilfredsstillende kvalitet og er sammenlignbare, samt stille nærmere krav til tilgjengeliggjøring av data for allmennheten (§ 7-11).

### 3.2 Organisering

Et kvalitetssystem krever en organisering som sørger for at driften av systemet blir som forutsatt. Denne kvalitetsorganisasjonen består av følgende ledd:

- Sentrale myndigheter (Miljøverndepartementet og Miljødirektoratet)
- Et nasjonalt referanselaboratorium (NRL). Miljødirektoratet har utpekt Norsk institutt for luftforskning (NILU) til nasjonalt referanselaboratorium.
- De ulike eiere av måleinstrument/-nettverk, heretter kalt målenetteiere (ME). Dette er som regel anleggseiere i form av kommuner, veieiere og industribedrifter.
- Operatører av måleinstrument, heretter kalt målenettoperatører (MO). MO kan være identisk med ME, eller det kan være innleide konsulenter som innehar denne rollen på vegne av ME.
- Andre laboratorier som kalibrerer måleinstrumenter og/eller kalibreringsstandarder for ME/MO. Laboratoriet må ha sporbar referanse av sine kalibreringsstandarder til NRL.

<sup>1</sup> Se også Forurensningsforskriftens kap 7 med veileder (TA-1940), og Veiledning om gjennomføring av tiltak rettet mot luftforurensning (TA-2842)



- Nasjonal portal for luftkvalitet, <http://www.luftkvalitet.info>, presenterer luftkvalitetsdata for publikum og tilbyr verktøy for kvalitetskontroll til MO. Portalen er også utgangspunkt for MOs rapportering av data til den sentrale databasen, SDB. NILU er ansvarlig for drift av portalen og SDB.

Nedenfor følger en kort oppsummering av de viktigste oppgavene for de ulike leddene i organisasjonen.

Sentrale myndigheter (Miljøverndepartementet og Miljødirektoratet):

- Sørg for at kvalitetssystemet er tilpasset gjeldende krav i forskrift og EU-direktiver.
- Gi pålegg etter forskriften ved manglende oppfølging av krav, (eventuelt avvik), i kvalitetssikringssystemet. Dette kan for eksempel være knyttet til antall og lokalisering av målestasjoner eller utilfredsstillende datakvalitet.

Nasjonalt referanselaboratorium (NRL):

- Oppdatering av kvalitetssystemet, blant annet gjennom å utarbeide nye prosedyrer og vedlikeholde dokumentene i kvalitetshåndboka.
- Bidra til at kvalitetssystemet forankres hos de ulike målenetteiere, inkludert veiledning om rutiner knyttet til rapportering.
- Gjennomføre periodiske kvalitetsvurderinger (såkalt "audit").
- Gjennomføre en overordnet validering av data som overføres til SDB.
- Rapportere vesentlige avvik i forhold til prosedyrene i kvalitetssystemet til Miljødirektoratet.
- Ha ansvar for de nasjonale referansestandardene.
- Ha ansvar for sporbarhetskjeden

Målenetteier (kommuner, veieiere og industribedrifter):

- Kommunen skal sørge for etablering og drift av målestasjoner og kvalitetssystem.
- Andre målenetteiere skal medvirke til etablering og drift av målestasjoner og kvalitetssystem.
- Kommunen skal sørge for at rapportering skjer etter nærmere bestemmelser fra Miljødirektoratet.
- Andre målenetteiere skal medvirke til at rapportering av måldata skjer etter nærmere bestemmelser fra Miljødirektoratet.

Målenettoperatør (kommuner, veieiere, industribedrifter og innleide konsulenter):

- Gjennomføre målinger/drifte målestasjoner.
- Foreta datainnsamling fra målestasjoner, skalere og overføre data i avtalt format og periode til den nasjonale portalen <http://www.luftkvalitet.info>.
- Kvalitetskontrollere måldata regelmessig og overføre disse til SDB månedlig.

Driftsansvarlig for [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info):

- Ansvarlig for drift av portalen.

## 4 Krav og oppgaver knyttet til det nasjonale referanselaboratoriet og andre laboratorier

### 4.1 Nasjonalt referanselaboratorium (NRL)

NRL har under kvalitetssystemet følgende oppgaver:

- Gjennomføre oppgaver som definert i systemet og i henhold til årlig oppdrag fra Miljødirektoratet.
- Oppdatere kvalitetssystemet. Revidere kvalitetssystemet etter behov, minimum hvert femte år.
- Undersøke om målemetoder som ikke er referansemetoder kan betraktes som ekvivalente med referansemetodene.
- Delta minimum hvert tredje år i internasjonale tester (sammenlignende målinger) arrangert av EU-kommisjonens Joint Research Center.
- Delta i og støtte arbeidet til den Europeiske sammenslutningen av nasjonale referanselaboratorier (AQUILA).
- Dokumentere plasseringen av alle målestasjoner og vurdere plasseringene opp mot de spesifikke målsetningene med luftkvalitetsovervåkingen. Revidere alle stasjonsplasseringer etter behov, minimum hvert femte år.

Ref: Annex II, (1), (ii), (iv), (v), (vi) og Annex II, (2), (b)



For å kunne gjennomføre oppgavene stilles følgende krav til nasjonalt referanselaboratorium:

- NRL skal være akkreditert, som minimum, for de referansemetoder der forurensningsnivåene er over nedre vurderingsterskel.
- NRL skal opprettholde en ubrutt og kontinuerlig sporbarhetskjede til internasjonale referansestandarder.
- NRL skal ha tilstrekkelig kompetanse på målemetoder og –utstyr til å kunne evaluere aktuelle målemetoder i forhold til referansemetoder.
- NRL skal ha nødvendig infrastruktur og utstyr for implementering av kvalitetssystemet, blant annet for å kunne gjennomføre kvalitetsvurderingsprosedyrene overfor Målenettoperatorene.

Ref: Annex II, (1), (iv)

NRL skal være et uavhengig organ med dedikert personell og laboratorium. Personell som tilhører NRL skal ikke utføre årlig "audit" på målestasjoner som personellet har ansvar for når disse stasjonene omfattes av kvalitetssystemet.

## 4.2 Målenettoperatører og laboratorier

Målenettoperatører har ansvaret for:

- Rutinemessig drift og vedlikehold av målestasjoner.
- Kalibrering av måleinstrumentene.
- Datainnsamling og skalering av data.
- Kvalitetskontroll av data.
- Overføring av data til SDB.

Målenettoperatører og laboratorier som foretar kalibrering av måleinstrumenter og gassflasker må bruke kalibreringsstandarder som er sporbare til NRLs nasjonale referansestandarder. Laboratorier eller målenettoperatører som utfører disse oppgavene bør være uavhengige i forhold til de måleinstrumentene (fabrikat) de kontrollerer og kalibrerer (med referanse til ISO/IEC 17025:2005) (ISO/EC, 2005).

# 5 Datakvalitet

## 5.1 Datakvalitet og kvalitetssystemet

Data for luftkvalitet er i utgangspunktet tidsserier av målinger som følger hverandre i tid, for eksempel en verdi per time eller døgn. Målingene utføres i konkrete punkter, eller langs konkrete linjer, avhengig av målemetodikk. Representativiteten av målestedet er derfor også viktig. Med utgangspunkt i dette, defineres datakvalitet hovedsakelig ut i fra:

- Måleusikkerhet i hvert datapunkt (hver målte verdi, enten det er time/døgn/annen middelvei).
- Tidsdekningsgraden (eksempelvis hvor stor del av tiden i et år som dekkes av målinger)
- Målestedets representativitet knyttet til
  - aktuelle forurensningskomponenter
  - område som skal dekkes
  - sammenlignbarhet med andre målesteder
  - egnethet til å belyse aktuelle problemstillinger.

For å oppnå tilfredsstillende datakvalitet må det brukes referansemetoder som er angitt i gjeldende EU-direktiver, eller metoder som kan dokumenteres å gi tilsvarende resultater. I kvalitetssystemet er kriteriene for ytelse av metoder og instrumenter utformet slik at alle metoder, også metoder som ikke er referansemetoder, kan benyttes dersom de tilfredsstiller datakvalitetskravene definert i EUs direktiver. Alle metoder som brukes skal være dokumenterte i kvalitetssystemet gjennom blant annet standard operasjonsprosedyrer (SOP) og ytelseskriterier.

Regelmessig vedlikehold av instrumenter og utstyr, samt kontroll mot sporbare standarder (kalibrering), er en forutsetning for å kunne produsere data med tilfredsstillende kvalitet. For at resultater fra forskjellige målenett skal kunne sammenlignes må måleinstrumenter og arbeidsstandarder kalibreres periodisk mot felles standarder. Alle måleresultater får da en referanse til en felles kalibreringsstandard. For å sikre at måleinstrumentene og kvalitetskontrollsystemet brukes etter hensikten må både systemet og instrumentene evalueres periodisk ("audit").

## 5.2 Datakvalitetsmål

I EU-direktivene for luftkvalitet betyr vurdering av luftkvaliteten å avklare i hvilke soner direktivenes grenseverdier overskrides, inkludert hvor mye grenseverdiene overskrides, og hvilke kilder som bidrar. Luftkvalitetsdataene skal også være sammenlignbare over ulike soner og land. Direktivene inneholder derfor datakvalitetsmål som skal danne grunnlag for de enkelte lands kvalitetssikringsprogram.

EUs datakvalitetsmål vises i tabell 1 nedenfor.

## 5.3 Usikkerhet

Det er tre hovedårsaker til usikkerhet i luftkvalitetsvurderinger:

- usikkerhet i måledata
- usikkerhet knyttet til representativiteten av målepunkter
- usikkerhet ved modellbruk (se vedlegg B)

Kvalitetssystemet inneholder prosedyrer for å redusere usikkerheten ved de to første punktene. Det er spesielt

viktig at representative målepunkter velges ut fra prosedyrene knyttet til kvalitetssystemet. For øvrig vil stramme datakvalitetsmål redusere risikoen for en feilvurdering av luftkvaliteten.

De viktigste delene av kvalitetssystemet, i relasjon til datakvalitet, er:

- *Målestasjonsdrift og vedlikehold.* Målenettoperatørene må følge prosedyrene beskrevet i kvalitets-håndboka for å nå kvalitetsmålene.
- *Kalibrering og instrumentsjekk.* Kalibreringsstandardene ute på stasjonene må kalibreres jevnlig, og instrumentene må sjekkes jevnlig etter prosedyrene i kvalitetshåndboka.
- *Kvalitetsvurdering av de enkelte målnetteiers målenett.* Målenettene skal ha en periodisk "audit", dvs. gjennomgang av alle rutiner og prosedyrer, i regi av NRL.

Hvis kvalitetssystemet gjennomføres rutinemessig etter hensikten vil datakvalitetskravene bli tilfredsstillende som følger:

Måleusikkerhet: Med god oppfølging av rutinene vil denne tilfredsstillende EUs krav og trolig også kunne bli bedre.

Tabell 1: Datakvalitetsmål satt i EUs direktiver

	Kontinuerlige målinger		Modellberegninger
	Måleusikkerhet	Minimums datafangst	Usikkerhet
SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO	15 %	90% (gj. hele året).	50 % (time, 8-timer og døgn-middelverdier) 30 % (årsmiddelverdi)
O <sub>3</sub>	15 %	90 % (gj. sommer) 75 % (gj. vinter)	50 % (time og 8-timer-middelverdier)
PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , Pb	25 %	90% (gj. hele året).	ikke gitt (døgnverdier) 50 % (årsmiddelverdi)
Benzen	25 %	- 90 % av en periode som dekker minimum 35% av året for bybakgrunn. - 90 % av en periode som dekker minimum 35% av året for trafikknært. - 90 % av en periode som dekker minimum 90% av året ved industri.	50 % (årsmiddelverdi)
PAH, Hg i gassform	50 %	- 90 % (gj. hele året) - 90 % av en periode som dekker minimum 33 % av året for Benzo(a)pyrene	60 %
As, Cd, Ni (tungmetaller)	40 %	90 %	60 %

Datadekning(-fangst): Med godt vedlikehold og oppfølging av rutinene skal 90% datadekning for de fleste måleserier være mulig. Datatap på grunn av periodisk kalibrering og normalt vedlikehold av instrumentene er ikke inkludert i datadekningskravet.

Representativitet: Dette kravet skal dekket av kriteriene for datakvalitetsmål og for målenett-utforming beskrevet i forskrift om lokal luftforurensning og EUs direktiver om luftkvalitet. (Standard operasjonsprosedyre "Lokalisering av målested")

## 6 Soneinndeling og plassering av målestasjoner i Norge

På bakgrunn av en innledende vurdering av luftkvaliteten i Norge, er det laget en soneinndeling for Norge og et eksempel på et måleprogram som svarer til forskriftens (§ 7-8) og EU-direktivenes minimumskrav til antall målinger (se tabell 2 og 3).

Målestasjonene skal plasseres slik at data fra målingene kan brukes til å identifisere og lokalisere luftforurensningsproblemer, sjekke at kravene til luftkvalitet blir overholdt, vise trender og sjekke effekten av tiltak. Måledata skal være sammenlignbare med data fra andre målestasjoner, også i andre soner. (Se også kapittel 5 og vedlegg A). Kvalitetssystemets kriterier skal danne utgangspunktet for å plassere stasjonene slik at data kan brukes til disse formålene. Kriteriene

skal også brukes for å vurdere om minimumsløsningen for antall stasjoner også tilfredsstillende kravene til representativitet som kan utledes fra datakvalitetsmålene. Det er utarbeidet en egen standard operasjonsprosedyre for plassering av målestasjoner i del 2.

## 7 Referanser

CEN (2002) Air quality – Approach to uncertainty estimation for ambient air reference measurement methods (CEN/CR 14377).

Commission Directive (EU) 2015/1480 of 28 August 2015 amending several annexes to Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council laying down the rules concerning reference methods, data validation and location of sampling points for the assessment of ambient air quality.

EC (2008) Council directive 2008/50/EC of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. In: *Official Journal of the European Communities, OJ L 152*, pp. 1-44.

EC (1997) Council Decision of 27 January 1997 establishing a reciprocal exchange of information and data from networks and individual stations measuring ambient air pollution within the Member States. In: *Official Journal of the European Communities, OJ L 035*, pp. 14-22.

Tabell 2: Soneinndeling

Sonenr.	Beskrivelse	Befolkning (2012)	Areal (km <sup>2</sup> )
Bysoner			
1	Oslo-området	1007377	1659
2	Bergen	263218	465
3	Trondheim	188 793	514
Regionale Soner			
4	(Bysoner ikke inkludert) Østfold, Akershus, Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold, Telemark, Aust-Agder, Vest-Agder	1770437	109425
5	Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane	775453	42929
6	Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag, Nordland	735 819	94281
7	Troms, Finnmark, Svalbard	231932	135882

Tabell 3: Måleprogram som svarer til EUs minimumskrav til antall og type stasjoner i hver sone, og komponenter som skal måles.

Sone	By	Stasjonstype	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Ben Zen	CO
NO1	Oslo	Gate	X	X	X		X	
		Gate	X		X		X	
	Drammen	Bybakgrunn	X	X	X		X	
		Gate	X		X		X	
NO2	Bergen	Gate	X		X		X	
		Bybakgrunn	X	X	X			
NO3	Trondheim	Gate	X		X		X	
		Bybakgrunn	X	X	X			
NO4	Lillehammer	Gate	X	X	X		X	
		Bybakgrunn	X		X			
	Skien	Gate	X		X			
		Bybakgrunn	X		X			
	Kristiansand	Gate	X		X		X	
		Bybakgrunn	X					
	Sarpsborg Porsgrunn Lillesand	Industri				X		
		Industri				X		
Industri					X			
NO5	Stavanger	Gate	X	X	X			
		Gate			X			
		Bybakgrunn	X	X	X			
NO6	Ålesund	Gate	X	X	X			
		Bybakgrunn	X					
	Rana	Industri / Gate	X					
NO7	Tromsø Sør-Varanger	Gate	X	X	X			
		Industri				X		
<b>Totalt</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>0</b>

EC (2004) Council Directive 2004/107/EC of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air. In *Official Journal of the European Communities*, OJ L23, pp. 3-16.

EC (2001) Amending Annexes 2001/752/EC of 17 October 2001 to Council Decision 97/101/EC describing station classifications. In *Official Journal of the European Communities*, OJ L282, pp. 69-76.

ISO/IEC (2005) Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse (ISO/IEC 17025:2005).

ISO 8402 (1994) Quality management and quality assurance - vocabulary. Geneva, ISO.

Larsen, Steinar (1998) Monitoring networks and air quality management systems. In: *Urban air pollution - European aspects*. Ed. by: J. Fenger, O. Hertel, F. Palmgren. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 297-316.

Larsen, Steinar (2002). Forslag til kvalitetssystem for luftforurensingsdata i Norge, del 1: beskrivelse av kvalitetssystemet, (NILU OR 55/2002)ISBN:82-425-1403-8

# Vedlegg A Detaljering av oppgaver i kvalitetssystemet

## 1 Oppgaver i kvalitetssystemet

I tabell 1 nedenfor er de viktigste oppgave knyttet til kvalitetssystemet listet opp med fordeling av ansvar for å utføre oppgavene. Oppgavene er fordelt mellom:

- Målenetteiere (ME), som er de institusjonene som er ansvarlige for og utfører målinger, samt kvalitetssikrer selve målingene i henhold til prosedyrene i kvalitetssystemet.
- Målnettoperatør (MO), hvis målenetteierne engasjerer andre til å utføre oppgaver knyttet til utføring av målinger og kvalitetssikring.
- Nasjonalt referanselaboratorium (NRL).
- Andre kalibreringslaboratorier (KL)
- Overordnede myndigheter.

Tabell 1: Oppgaver i kvalitetssystemet for luftforurensningsdata. I tabellen er H = hovedansvar d = delansvar.

Ansvarsfordeling					
	Oppgaver	Målenetteier/ operatør (ME/MO)	Nasjonalt ref. lab. (NRL)	Andre kal. lab (KL)	Myndig- heter
	<b>Organisering / Administrasjon (OA)</b>				
OA-1	Drift av kvalitetssystemet	d	H		d
	<b>Kvalitetssikring (KS)</b>				
KS-1	Sette datakvalitetsmål ut fra krav i EU-direktivene.				H (forskrift)
KS-2	Kriteria/prosedyrer for utforming av målenett, plassering av målestasjoner.	d	d		H (forskrift)
KS-3	Evaluering/valg av instrumentering: - Utarbeidelse av ytelseskriteria, dvs. detaljerte krav til deteksjonsgrenser, drift, interferenser, etc. - Råd, ut fra kunnskap/erfaring/internasjonale prosedyrer. - Godkjennelsesprosedyre, ved andre valg. - Valg av instrumentering.	d      H	d   H H	d	
KS-4	Krav til NRL: - Akkreditert for de metoder som dekkes av kvalitetssystemet. - Infrastruktur/utstyr for full implementering av kvalitetssystemet, inkl. KV (se nedenfor) - Kvalifisert/erfarent personale	H   H H			

Tabell 1: Forts.

Ansvarsfordeling					
	Oppgaver	Målenetteier/ operatør (ME/MO)	Nasjonalt ref. lab. (NRL)	Andre kal. lab (KL)	Myndig- heter
KS-5	Krav til KL: - Infrastruktur/utstyr for full implementering av kvalitetssystemet innenfor sitt arbeidsområde. - Kvalifisert/erfarent personale			H H	
<b>Kvalitetskontroll (KK)</b>					
KK-1	Målestasjonsdrift og vedlikehold	H			
KK-2	Kalibrering og instrumentsjekk: - Rutinemessig på målestasjon (vanligvis ukentlig). - Kalibrering og sjekk av instrument og arbeidstandard på målestasjon eller i laboratoriet (årlig eller oftere). - Sikre sporbarhet ved å kalibrere kalibreringslaboratoriernes kalibreringsstandarder.	H d	H	H d	
KK-3	Datavalidering: - Datakontroll, enkeltvis for hvert instrument (alle virkedager, daglig hvis mulig) - Trender, sammenligne med andre stasjoner (månedlig) - Endelig validering.	H H H	(d) d		
KK-4	Datainnsamling og lagring - Datainnsamling og skalering av data - Lagring av rådata i base hos operatøren - Overføring av data til (evt. lokale og) nasjonale baser i et avtalt format.	H H H			
<b>Kvalitetsvurdering (KV)</b>					
KV-1	- "Audit": (årlig). o Kvalitativ ("system") "audit": inspeksjon på stedet (målelab, feltstasjoner), utstyr, rutiner, praksis, kvalitetskontroll og rapportering. o Kvantitativ ("ytelse") "audit": analyse/måling av referanseprøver. Dette kan legges opp slik at det blir en etterprøving av samlet målesikkerhet. - Sammenlignende målinger, ringtester.	D	H	d	

## 2 Kvalitetssikring (KS)

### 2.2 KS-1 Datakvalitetsmål

#### 2.2.2 Datakvalitetskrav i relasjon til målsetninger med overvåking

Kvalitetsmålene er beskrevet i kap. 4, og tar utgangspunkt i:

- Måleusikkerhet i hvert datapunkt (hver målte verdi, enten det er time/døgn/annen middelvei).
- Tidsdekningsgraden (eks. hvor stor del av tiden i et år som dekkes av målinger)
- Målestedets representativitet knyttet til
- aktuelle forurensningskomponenter
- område og befolkning som skal dekkes
- sammenlignbarhet med andre målesteder
- egnethet til å belyse aktuelle problemstillinger

De krav til måleusikkerhet, tidsdekning og representativitet som måldataene skal oppfylle, er avhengig av hvordan data skal brukes, dvs. målsetningen for overvåkingen.

#### 2.2.3 Representativitet

Nedenfor følger en beskrivelse av enkeltstasjoners representativitet basert på EUs direktiver:

- Bybakgrunnstasjoner (knyttet til helsevirkninger): Stasjonene skal plasseres slik at de er representative for det forurensningsnivå som den generelle befolkning utsettes for. Målingene på slike stasjoner må være representative for flere km<sup>2</sup>. I EUROAIRNET<sup>2</sup> har man gjort følgende avgrensning:
  - Bybakgrunnstasjon: 3-6 km<sup>2</sup> (svarende til et område med diameter 2-3 km)
- Trafikkorienterte og industristasjoner: Stasjonene bør plasseres i områder hvor de høyeste konsentrasjonene oppstår, og hvor det er sannsynlig at befolkningen kan bli direkte eller indirekte eksponert i en periode som er vesentlig i forhold til midlingstiden for grenseverdien(-e). EU-direktivene

foreskriver at trafikkorienterte stasjoner bør være representative for minst en 100 m lang veistrekning. Industristasjoner er knyttet til punktutslipp fra enkeltindustrier eller ved større industriområder. Stasjoner som skal representere belastningen ved slike kilder bør plasseres i det/de mest belastede boligområdene i nærområder hvor punktutslippet gir hovedbidraget.

Kravene til representativitet skal også sikre at stasjoner plasseres slik at målingene blir sammenlignbare med andre soner. Kravene til lokalisering av målestasjoner er nærmere beskrevet i standard operasjonsprosedyren "Lokalisering av målested" i Del 2 av kvalitetssikringshåndboka.

### 2.3 KS-2 Utforming av målenett og plassering av målestasjoner

#### 2.3.2 Utforming av målenett

Utformingen av målenettverket bestemmes i stor grad av det (eller de) spesifikke målsetningene med luftkvalitetsovervåkingen (se kap. 2.1.1).

Målesteder bør velges slik at de representere definerte lokale miljøer, eksponeringssituasjoner eller kilder. Eksempler på definerte miljøer er gater, andre trafikknære områder, industrinære områder, forretningsstrøk i/utenfor bysentrum, boligområder i og utenfor bysentrum ("bybakgrunn") og bakgrunn utenfor by ("regional bakgrunn").

To hovedfaktorer bestemmer utformingen av målenettet:

1. Skalaen av problemet
  - Forurensningen skyldes mest lokale kilder: Hovedvekten legges på målesteder inne i kildeområdet (oftest byen). Hvis det er usikkerhet om betydningen av det regionale bidraget, kan det vurderes om 1-2 stasjoner utenfor kildeområdet kan være hensiktsmessig.

<sup>2</sup> Det Europeiske Miljøvernbyrået (European Environment Agency, EEA) har utviklet målenettverket EUROAIRNET, som består av eksisterende målestasjoner i byer og andre områder, utvalgt etter definerte kriterier (EEA, 1999).



- Det er et betydelig regionalt bidrag:  
Det må legges større vekt på stasjoner utenfor byen, for at målingene skal gi tilstrekkelig informasjon, f.eks. i relasjon til nødvendige tiltak. Et eksempel er svevestøv der regionalt bidrag er av betydning.
- Forurensningen er på regional skala:  
Stasjonene må plasseres utenfor/borte fra områder med lokal påvirkning.

## 2. Formålet med overvåkingen

- Å gi en første kartlegging av forurensningen, bestemme overskridelser av terskelverdier, estimere eksponering og gi sanntids informasjon.
- Å gi godt grunnlag for forurensningsvarsling og rapportering. En eller flere stasjoner bør lokaliseres slik at de egner seg for testing og verifisering av modeller som brukes i for eksempel tiltaks-vurderinger og -utredninger.

### 2.3.3 Typer målestasjoner

Det europeiske systemet for klassifisering av målestasjoner er beskrevet i EUs Rådsbestemmelse 97/101/EC og Amending Annexes 2001/752/EC angående gjensidig utveksling av informasjon om luftkvalitet.

I dette systemet er det to parametere som bestemmer målestasjonsklassen:

- stasjonens posisjon i forhold til dominerende kilder.
- type og karakteristikk av sonen der stasjonen er lokalisert.

I tillegg til selve klassifiseringen av stasjonene i typer kreves det en del spesifikk informasjon om hver stasjon (såkalte metadata).

For noen av stasjonsklassene bør følgende tilleggsinformasjon gis og tilleggskriterier brukes, på samme måte som det gis for stasjoner som er en del av det europeiske målenettet EUROAIRNET:

- For trafikkstasjoner skal følgende tilleggsinformasjon gis:
  - trafikkvolum (ÅDT).
  - kjørehastighet (skiltet, eller faktisk gjennomsnittshastighet, dagtid).
  - tungtrafikkandel (snitt over dagtid).
  - avstand fra kjørebanelant (meter).
- For landlige bakgrunnsstasjoner brukes følgende tilleggsklasser:
  - bynær stasjon (near city, NCB): avstand fra by 3-10 km.
  - regionalstasjon (REG): avstand fra byer og andre større kilder: 10-50 km.
  - avsidesliggende (remote, REM): avstand fra større kildeområder: >50 km.

### 2.3.4 Antall stasjoner

I forskrift om lokal luftkvalitet § 7 er det satt opp minimumskrav til antall stasjoner avhengig av bystørrelse og komponent, basert på krav i EU-direktivet 2008/50/EC. Det kan likevel hende at det er nødvendig med flere stasjoner for å tilfredsstille krav til usikkerhet i vurderingen av forurensningsgrad, grenseverdioverskridelser og eksponering. Ved slike vurderinger bør behovet for målinger sees i sammenheng med de muligheter som spredningsmodellberegninger gir for kartlegging av forurensningstilstanden).

Tabell 2: Klassifisering av målestasjoner delvis basert på Rådsbestemmelse 97/101/EC.

Stasjonstype	Sonetype	Sonekarakter
Trafikk (T) Industri (I) Bakgrunn (B)	By (Urban, U) Forstad (Suburban, S) Landlig (Rural, R)	Boligstrøk (Residential, R) Forretningsstrøk (Commercial, C) Industristrøk (I) Jordbruksområde (Agricultural, A) Naturområde (Natural, N) Kombinasjoner: RC, CI, IR, RCI, AN, etc.

Tabell 1: Minimum antall målestasjoner for å kunne vurdere luftkvaliteten i forhold til helsebaserte grenseverdier (forurensningsforskriften vedlegg 3).

<b>a) Arealkilder</b>				
Folketall i sonen (1000)	Hvis konsentrasjonen overskrider øvre vurderingsterskel <sup>1)</sup>		Hvis konsentrasjonen er mellom øvre og nedre vurderingsterskel	
0-249	1	2	1	1
250-499	2	3	1	2
500-749	2	3	1	2
750-999	3	4	1	2
1000-1499	4	6	2	3
1500-1999	5	7	2	3

For NO<sub>2</sub> og PM:  
Minst en bybakgrunns- og en trafikkstasjon hvis øvre vurderingsterskel overskrides

For benzen og CO:  
Minst en bybakgrunns- og en trafikkstasjon hvis øvre vurderingsterskel overskrides så fremt dette ikke medfører en økning av antall stasjoner.

For PM<sub>2,5</sub>:  
I større byområder skal det etableres målestasjoner som kan gi representative data om konsentrasjonen. Det skal måles PM<sub>2,5</sub> i bybakgrunn i Oslo, Bergen og Trondheim for å beregne den gjennomsnittlige bakgrunnskonsentrasjonen i byområder og følge opp det nasjonale reduksjonsmålet.

<b>b) Punktkilder</b>				
For bestemmelse av forurensning i nærheten av punktkilder skal antall målestasjoner med kontinuerlige målinger beregnes ut fra utslippsstyrken, den arealmessige forurensningsfordelingen og potensialet for befolkningseksponering.				

<sup>1)</sup> Øvre og nedre vurderingsterskel er nivåer på henholdsvis ca. 70% og 50% av grenseverdien, avhengig av hvilken komponent det gjelder.

Tabell 2: Minimum antall målestasjoner for å kunne vurdere luftkvaliteten i forhold til vegetasjonsbaserte grenseverdier (forurensningsforskriften §7-8).

Hvis konsentrasjonen overskrider øvre vurderingsterskel	Hvis konsentrasjonen er mellom øvre og nedre vurderingsterskel
1 stasjon hver 20 000 km <sup>2</sup>	1 stasjon hver 40 000 km <sup>2</sup>

Tabell 3: Minimum antall målestasjoner for å kunne vurdere luftkvaliteten i forhold til målsetningsverdier for tungmetaller og PAH (forurensningsforskriften §7-8).

Folketall i sonen (1000)	Hvis konsentrasjonen overskrider øvre vurderingsterskel		Hvis konsentrasjonen er mellom øvre og nedre vurderingsterskel	
	Arsen, kadmium, nikkel	Benzo(a)-pyren	Arsen, kadmium, nikkel	Benzo(a)-pyren
0-749	1	1	1	1
750-1999	2	2	1	1
2000-3749	2	3	1	1

## 2.3.5 Plassering av målestasjoner

### Makroplassering

For å tilfredsstille krav til målinger som stilles i forskriften om lokal luftkvalitet og i EUs direktiver, må målnetteier gå gjennom en prosess for målnett-utforming. Dette skal gi en mest mulig optimal plassering av de stasjoner/instrumenter som forskriften minimum krever. Det nasjonale referanselaboratoriet har som oppgave å bistå i denne prosessen.

Utforming av målnett i en sone kan skje gjennom:

#### 1. Vurdering av hvor i sonen målinger kan være nødvendig.

Målinger er/kan være nødvendig i områder der følgende nivåer kan opptre:

- Nivåer som overskrider forskriftens grenseverdier/ vurderingsterskler (etter EUs definisjoner).
- Nivåer som representerer typiske eksponerings-situasjoner.

Tilgjengelig kunnskap fra tidligere målinger, modellberegninger, utslippsmengder og fordeling i området benyttes til å gjøre en vurdering av målebehovet i ulike områder (bybakgrunn, trafikkbelastede områder inkl. gater og veier, industrinære områder, annet).

#### 2. Fordeling av stasjoner etter type lokalisering.

Målnetteier må undersøke hvordan stasjonene kan fordeles over bybakgrunn, trafikkområder og industrinære områder, for å få en best mulig oversikt over de relevante nivåer i området som helhet. Ut fra et stort antall lokaliteter der måling er nødvendig/ønskelig, velges et eller flere steder som sammen kan sies å representere et større sett med lokaliteter av denne type.

EUs minimumskrav kan gi et for lite antall stasjoner for å dekke alle typer aktuelle områder i en sone. For hvert område bør det derfor velges ut målesteder som representere et større antall tilsvarende/lignende steder i sonen. I denne sammenheng må en også vurdere hvordan modellberegninger i sammenheng med et begrenset antall stasjoner kan gi den representative oversikten som er nødvendig.

#### 3. Anvendelse av måledata fra målnettet til å estimere romlig fordeling, og fastlegging av målestedene i målnettet.

EUs minimumskrav til antall stasjoner gir begrenset mulighet til representativ kartlegging av forurensnings-

nivå, enten en tar utgangspunkt i landsbasis, eller for hver enkelt sone, som en by. Tilleggsbruk av modeller kan bedre denne situasjonen betraktelig.

Med det relativt lave antall stasjoner som i alle fall er tilgjengelig for et lokalt målnett, vil det beste utgangspunkt for å fastlegge målestedene være følgende:

- Tidligere målinger og modellberegninger forteller hvilke områder i sonen (byen) som har høye nivåer, spesielt de som er over nasjonale mål og grense/terskel-verdier. Dette kan være både trafikknære områder, og generelle bybakgrunnsområder, og evt. industriområder.
- 1-2 bybakgrunnstasjoner plasseres i områder med representativt høye bybakgrunnsnivå. 1 eller flere trafikk- og/eller -industristasjoner plasseres på steder med høyest og/eller typisk høyt nivå.
- Modellberegninger, som er testet mot måleverdiene, brukes til å utfylle bildet, dvs. den romlige fordelingen, som gir oversikt over alle områder i byen over visse nivåer, samt estimat av eksponeringen.

### Mikroplassering

Så langt det er praktisk mulig skal følgende gjelde:

- Luftstrømmen rundt inntaket skal være uhindret i en bue på 270°, eller 180° når inntaket står langs en bygningsrekke. Inntaket skal være noen meter fra nærmeste hindring, f.eks. hus eller trær. Når inntaket står langs en bygningsrekke skal det være minst 0,5 m fra nærmeste bygning.
- Generelt skal inntaket plasseres mellom 1,5 m (pustehøyde) og 4 m over bakken. Høyere plassering kan være passende hvis målestedet skal representere et større område.
- Inntaket skal ikke plasseres i nærheten av kilder.
- Avgassene fra måleinstrumentene må ventileres slik at de ikke når inntaket.
- For alle trafikkorienterte målestasjoner skal inntaket plasseres minst 25 m fra starten av større veikryss og ikke mer enn 10 m fra veikanten (ofte fortauskanten).
- For hver stasjon skal det redegjøres for alle avvik fra disse kravene.

Se også EU Direktiv 2008/50/EC, Annex III og del 2 av kvalitetssystemhåndboka, i prosedyren «Lokalisering av målested».

Ref: Annex II, (2), (a), (i), (ii), (iii)

## 2.4 KS-3 Instrumentvalg

### 2.4.2 Standardisering av målemetoder

Det foregår et omfattende arbeid i flere arbeidsgrupper i CEN (European Committee for Standardization) som har som formål å lage standarder for måling av forskjellige luftforurensningskomponenter. Standardene må følges av alle medlemslandene, også Norge. Arbeidsgruppene sorterer under den tekniske komiteen CEN/TC 264 "Air Quality". Arbeidsgruppenes mandat er gitt av EU-kommisjonen med støtte i EUs direktiver. Et eksempel på en slik standard er CEN/EN 12341 som beskriver måling av PM10 og PM2.5.

NRL vil delta i arbeidsgruppene i CEN på vegne av Standard Norge, og vil således ha førstehånds tilgang til kunnskap om aktuelle målemetoder og samtidig kunne påvirke utformingen av standardene slik at eventuelle spesielle norske forhold blir tatt hensyn til.

Flere standarder er under utarbeidelse. Dette kan medføre endringer/ tillegg i både ME/MOs og NRLs oppgaver.

### 2.4.3 Evaluering av instrumentering

For hver luftforurensningskomponent gir CEN-standardene informasjon til medlemslandene om anbefalt målemetode (referansemetoden), måleforhold, krav til måleusikkerhet, kalibreringskrav, osv. NRL skal ha kunnskap om andre typer instrumenter/metoder enn de som er referanse, hvordan de evt. er akseptert/brukt i andre land og hvordan de skal driftes og kalibreres for å oppfylle datakvalitetsmålene. På bakgrunn av standardene og kunnskap om ulike instrumenter, kan NRL på forespørsel gi målenettoperatørene råd om hvilke instrumenter som kan benyttes for ulike stoffer, og evt. hvordan de skal driftes og kalibreres for at kravene til datakvalitet blir oppfylt.

CEN-standardene tillater at det kan brukes andre målemetoder (ekvivalent-metoder) enn referansemetoden hvis målenetteier kan vise, ved referanse til rapporter, at de aktuelle målemetodene gir samme resultat, innenfor de usikkerheter som ytelseskriteriene setter. «Dokumentet «Guide to the demonstration of equivalence» inneholder prosedyrer som beskriver hvordan en skal teste et instrument for å vise at det gir resultater som er ekvivalente med referansemetoden. NRL kan evt. bistå målenettoperatøren ved testing,

evaluering og godkjenning av alternative målemetoder etter kriterier gitt av CEN eller andre organisasjoner for godkjenning av ekvivalentmetoder.

Det vises til prosedyre for instrumentvalg basert på ytelseskriterier, i Del 2 av kvalitetssikringshåndboka.

Dokumentet «Guide to the demonstration of equivalence» finnes under:

<http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/pdf/equivalence.pdf>

En liste over godkjente måleinstrumenter finnes på luftkvalitet.info sine admin-sider:

<http://admin.luftkvalitet.info/Reflab/Instruments>

En komplett liste over målemetoder godkjent av CEN med referanse til gjeldende CEN-standarder finnes under:

<http://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:105:0>

Standardene kan kjøpes fra Standard Norge (<https://www.standard.no/>)

## 2.5 KS-4 Utstyr og kompetanse hos NRL

Kravene som stilles til NRL er gitt i kap. 3. I det følgende detaljeres kravene til kalibreringsstandarder.

### 2.5.2 Kalibreringsstandarder

NRL vil oppbevare nasjonale standarder for kalibrering av måleutstyr for luftkvalitet. Laboratorier som utfører kalibreringstjenester for målnetteier/måleoperatør vil få kalibrert sitt måleutstyr og kalibreringsstandarder periodisk mot de nasjonale standardene. NRL vil sørge for at de nasjonale standardene blir kalibrert periodisk mot internasjonale standarder slik at kvaliteten sikres.

NRL vil delta i internasjonale kampanjer der måleinstrumenter og kalibrerings-standarder fra forskjellige land blir kjørt parallelt og resultatene sammenlignet (intercomparison). På denne måten får referanselaboratoriet verifisert sine prosedyrer for kalibrering og drift samt sine kalibreringsstandarder. Dette er viktig for å sikre kvaliteten på de kalibreringstjenester referanselaboratoriet utfører for målenettoperatørene.

## 3 Kvalitetskontroll (KK)

### 3.1 KK-1 Målestasjonsdrift og vedlikehold (MO)

For å sikre at instrumentene på målestasjonen er i god stand, er det nødvendig med vedlikehold i henhold til fastlagt prosedyre. Dette utføres av MO.

Det vises til standard operasjonsprosedyrer i Del 2.

### 3.2 KK-2 Kalibrering og instrumentsjekk

#### Rutinemessig på målestasjon

Se KK-1 ovenfor.

#### Periodisk kalibrering på målestasjonen

For å sikre at instrumentene på målestasjonen gir resultater av forventet kvalitet er det nødvendig med en periodisk kalibrering på målestasjonen. Dette kan utføres av målnettoperatør eller et annet laboratorium.

For gassmonitører vil periodisk kalibrering på målestasjonen omfatte:

- Kalibrering av monitoren mot en nylig kalibrert reisestandard. Dette er kun en topunkts kalibrering (nullpunkt og span). Det gir ingen informasjon om instrumentet har lineær respons eller ikke.
- Kalibrering av arbeidsstandarden, som til vanlig brukes på målestasjonen, mot reisestandarden.

For svevestøvprøvetakere vil periodisk kalibrering på målestasjonen omfatte:

- Kalibrering av luftstrømmen gjennom instrumentet mot en nylig kalibrert reisestandard.
- Kalibrering av luftstrømsmåleren, som til vanlig brukes på målestasjonen, mot reisestandarden.

Det er viktig at reisestandarden er nylig kalibrert mot den nasjonale referansestandard hos NRL slik at kalibreringen som gjøres i felt har referanse til sporbarhetskjeden.

Periodisk kalibrering i et kalibreringslaboratorium  
For å kontrollere lineariteten til responsen til gassmonitører er det nødvendig å foreta en linearitetstest. Dette foretas enten på målestasjonen eller i et kalibreringslaboratorium. Kalibreringsstandarden som brukes må være sporbar til NRLs nasjonale referansestandard.

En linearitetstest foretas:

- rutinemessig en gang i året.
- ved mistanke om linearitetsproblemer i responsen.
- etter større reparasjoner eller bytte av deler som påvirker responsen.

Den rutinemessige årlige kalibreringen kan kombineres med årlig service og vil da omfatte:

- Linearitetstest og to-punkts kalibrering før service for å dokumentere status på instrumentet etter siste måleperiode.
- Service med rengjøring og bytte av slitte deler, samt justering av instrumentet.
- Ny linearitetstest og to-punkts kalibrering med etterfølgende justering etter service for å dokumentere status på instrumentet før neste måleperiode.

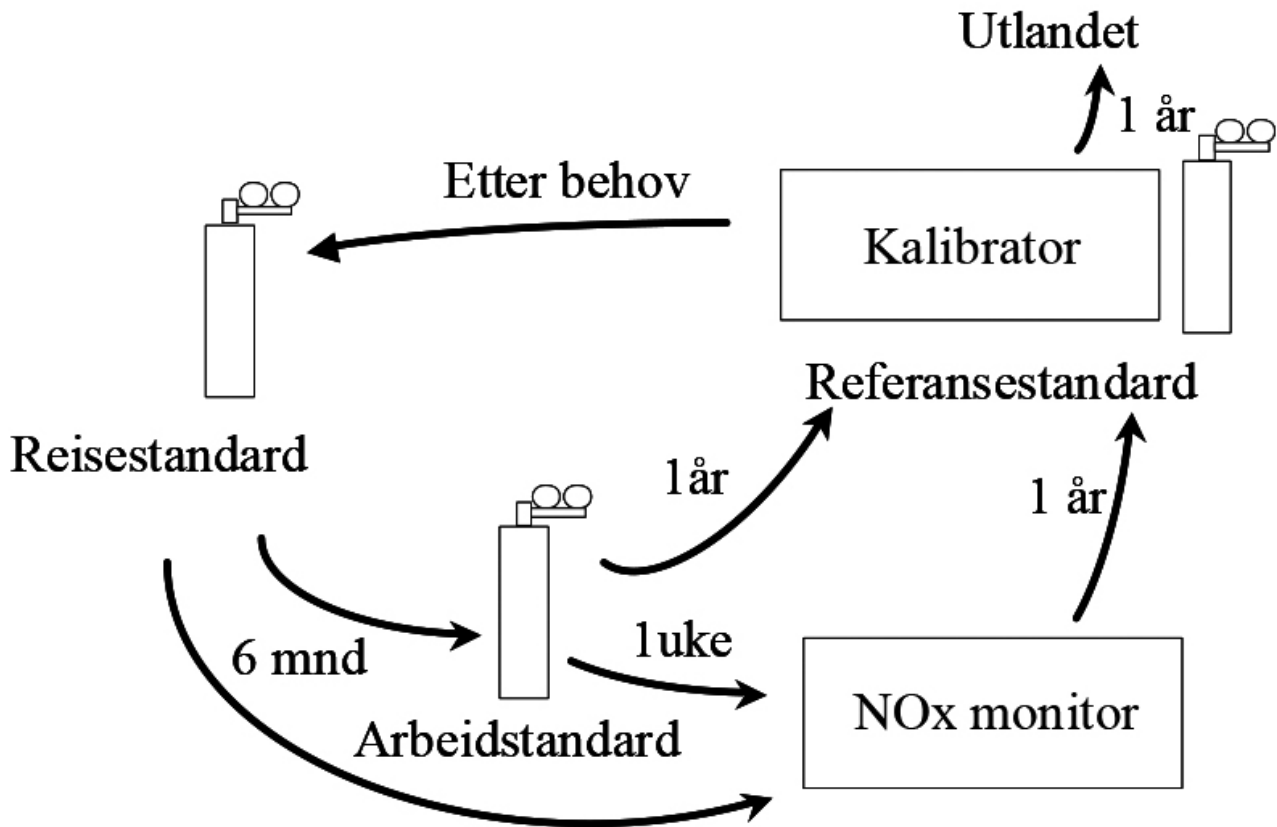
Det henvises til prosedyrene i del 2 av kvalitets-sikringshåndboka.

### 3.3 KK-3 Datavalidering

Etter at data er samlet inn fra et måleinstrument må resultatene gås nøye gjennom for å kontrollere at de har nødvendig kvalitet. Dette utføres av MO.

Det er flere nivåer av datakontroll og validering:

- **Daglig:** Kontroll av listing eller plott av data for siste uke for å se etter tendenser som antyder instrumentfeil, slik at disse kan rettes snarest mulig. Resultater fra automatiske eller manuelle tester kontrolleres.
- **Ukentlig:** Kontroll av listing eller plott av data for siste uke. Kontrollere tendenser, statusparametre og resultater fra automatiske eller manuelle tester kontrolleres.



Figur 1: Eksempel på sporbar kjede av kalibreringer for gassmonitorer.<sup>3</sup>

- **Månedlig:** Kontroll av listing eller plott av data for siste måned. Ugyldige data strykes, f.eks. perioder med instrumentfeil eller data fra rutinemessig kontroll av instrumentet. Tidsserier fra nærliggende stasjoner sammenlignes. Data godkjennes og overføres til den sentrale databasen (SDB)

Det henvises til prosedyrene i del 2 av kvalitetssikringshåndboka.

## 3.5 KK-4 Datainnsamling og lagring

### Datainnsamling

Målenetteier/operatør skal sørge for innsamling av måledata fra sine målestasjoner og overføring av data til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) for rapportering, og eventuelt visning i sanntid.

<sup>3</sup> Figuren viser den sporbare kjeden av kalibreringer. Instrumentet på målestasjonen kontrolleres ukentlig ("zero/span"-sjekk) av målenetteoperatøren. Jevnlige (1-2 ganger pr. år) tas en reisestandard med til målestasjon for å kalibrere arbeidsstandard og måleinstrumentet på målestasjonen. Dette er kun en topunkts kalibrering der null- og et span-nivå blir dokumentert. Reisestandarden er på forhånd kalibrert i et kalibreringslaboratorium som har referanse til det nasjonale referanselaboratoriet. En gang per år tas instrumentet og arbeidsstandarden til kalibreringslaboratoriet for kalibrering direkte mot referansestandard. Dette er en dynamisk kalibrering der lineariteten til instrumentets respons blir dokumentert. For gassmonitorer består referansestandard typisk av en kalibrator som fortyner høykvalitetsreferansegass.

### Lagring av måledataene i base hos målnetteier/-operatør

Det er målnetteier/-operatørs ansvar å:

- Sørge for sikker lagring av rådata, resultater fra null og span-sjekker (Z/S-sjekker) og driftsskjema i minst 5 år.
- Skalere rådata for å kompensere for drift eller andre kjente avvik i instrumentet.
- Enhetskonvertere skalerte data til egnede enheter, f.eks. fra ppb til  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Overføre endelig skalerte og enhetskonverterte data til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) etter hver måneds slutt.

Dersom data skal publiseres på [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) i nær sanntid, er det målnetteier/-operatørs ansvar å overføre foreløpig skalerte og enhetskonverterte data til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info). Dette gjøres typisk hver time, på den måte og i det format som [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) krever.

Historiske data skal på forespørsel gjøres tilgjengelig for referanselaboratoriet i samme format som de tidligere ble gjort tilgjengelige i.

### Overføring av måledata til sentral database, SDB

Miljødirektoratet og andre myndigheter har behov for å kunne rapportere sammendrag av måledata og samlet vurdering av forurensingssituasjonen både nasjonalt og internasjonalt. For dette formål er det nødvendig å kunne samle måledata i en sentral base. Dette gjelder tidsserier og statistikk fra tidsseriene. Det er derfor opprettet en sentral database (SDB-Luft) som skal ivareta dette behovet. Overføringen til SDB skjer fra [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) og er målnetteier/-operatørs ansvar.

### 3.5.2 Metoder for dataoverføring, skalering og validering av måledata

Data fra målestasjonene samles inn til Nasjonal portal for luftkvalitet og gjøres tilgjengelig for målnetteierne på de administrative sidene på portalen. På sidene kan målnetteier administrere visningen av data fra sine målestasjoner, validere måledata og overføre kvalitetskontrollerte data til den sentrale databasen (SDB). Målnetteier må henvende seg til referanselaboratoriet for å få adgang til de administrative sidene i [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info).

Det er målnetteiers ansvar å gjøre sine måledata tilgjengelig for [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) på de måter og formater som er beskrevet her. Målnetteier kan gi ansvaret for en eller flere av oppgavene til underleverandør(er). Målnetteier har i slike tilfeller det overordnede ansvaret for at metoder og rutiner beskrevet her følges. Referanselaboratoriet forholder seg til målnetteieren, men kan etter avtale kommunisere direkte med eventuelle underleverandører. Det anbefales at samme målnettoperatør har ansvar fra måling til validering av data. Dersom målnetteier velger å dele ansvaret mellom flere målnettoperatører, må det sørges for god og tett kommunikasjon mellom partene.

Data fra kontinuerlig registrerende måleinstrumenter (monitører) logges vanligvis av en datalogger som beregner timesmiddelverdier. Dersom dataene skal vises i nær sanntid på [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info), overføres timesmiddelverdier for foregående time til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) som sørger for at de blir tilgjengelige.

Data kan overføres til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) på følgende måter:

- [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) henter data fra målnetteiers datalogger
- Målnetteier sender data over internett via filoverføringsprogrammet FTP til avtalt mottakersted

Hvis kommunikasjonen faller ut en tid, f.eks. telelinjen bryter sammen, må målnetteiers system sørge for å ta vare på beregnede timesmiddelverdier og gjøre disse tilgjengelige for [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) når kommunikasjonen igjen fungerer.

Figur 2 viser hvilke veier data kan transporteres fra målestasjonen til den sentrale databasen (SDB).

### Registrering av måleinstrumenter i [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info)

Alle måleinstrumenter som skal rapportere data til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) tilordnes et firesifret ID-nummer. ID-nummeret fås ved henvendelse til referanselaboratoriet.

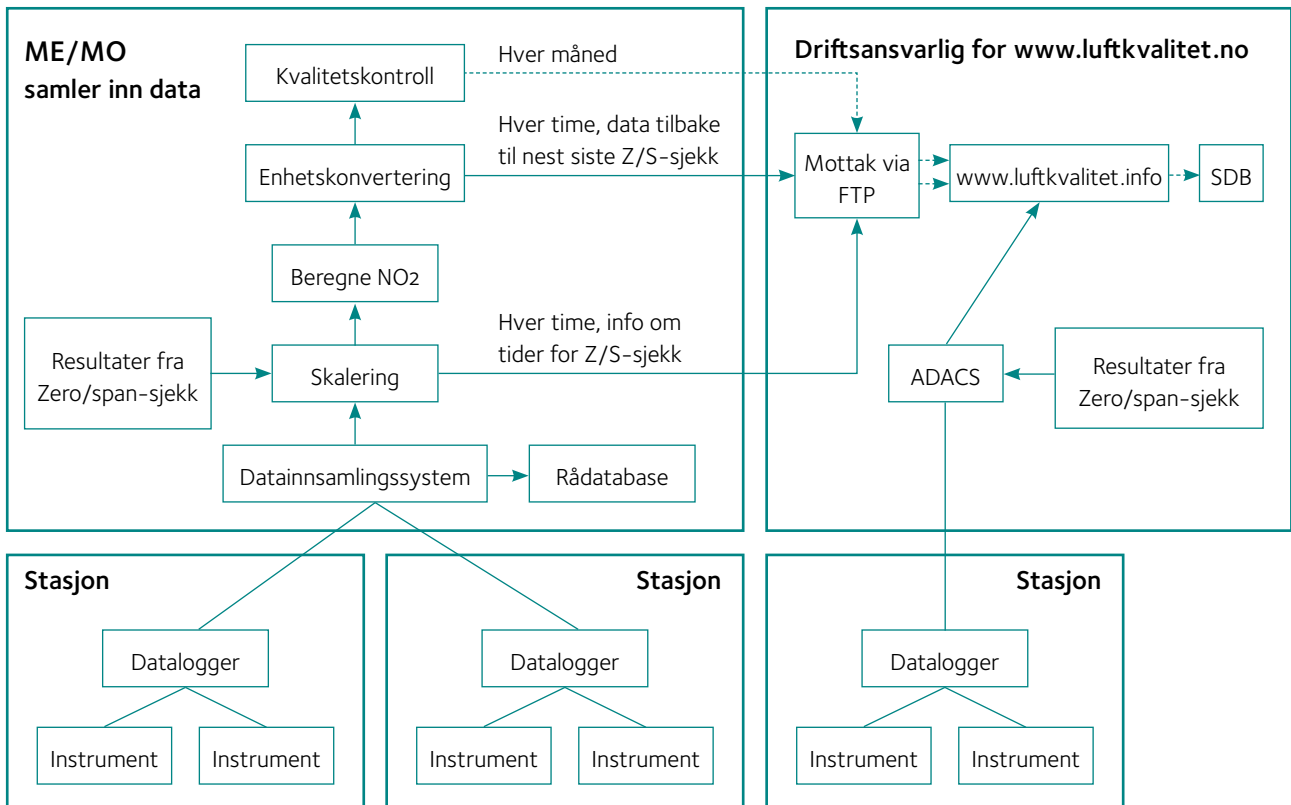
### Validering av måledata og overføring av data til den sentrale databasen

Etter slutten av en måned overfører målnetteier data for foregående måned til den sentrale databasen



QC-flagg = 3 for data mellom to Z/S sjekker

QC-flagg = 2 for data mellom to Z/S sjekk



Figur 2. Prinsippsskisse for transport av data fra målestasjon til den sentrale databasen (SDB). Stiplet linje indikerer månedlig overføring av kvalitetsskontrollerte data til SDB.

(SDB). Data som overføres til SDB skal være skalert, konvertert til endelig enhet og validert.

Skalering av data etter siste Z/S-sjekk i forrige måned er basert på resultatene fra denne Z/S-sjekken og første Z/S-sjekk i neste måned. Validering av data fra forrige måned kan derfor tidligst avsluttes etter første Z/S-sjekk i ny måned.

Det er målnetteiers ansvar å validere måledata, f.eks. identifisere ugyldige data, og overføre validerte data til SDB.

#### Dataoverføring der datainnsamlingssystemet ADACS henter data fra målnetteiers datalogger

Dette alternativet gjelder bare når dataloggeren er en NILU datalogger som kommuniserer med datainnsamlingssystemet ADACS. ADACS henter data automatisk fra målnetteiers datalogger en gang i timen. Mulige kommunikasjonsmetoder mellom

dataloggeren og ADACS er trådbasert telefon, GSM data eller GPRS. Det forutsettes at ADACS har adgang til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) for lagring av data.

Data som overføres er rådata. Skalering av rådata og enhetskonvertering skjer automatisk i ADACS ved mottak av data, basert på resultater fra ukentlige Z/S-sjekker.

Det er målnetteiers ansvar å legge inn resultater fra Z/S-sjekker i [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info).

Dataoverføring der målnetteier sender data via filoverføringsprogrammet FTP til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info). I dette alternativet sender målnetteier data automatisk til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) ved hjelp av filoverføringsprogrammet FTP. Dersom data skal vises i nær sanntid må data sendes hver time. Data sendes til avtalt sted.

Luftkvalitet.info kan hverken skalere eller enhetskonvertere data som overføres via FTP. Derfor må data som overføres på denne måten være skalert på bakgrunn av resultater fra ukentlige Z/S-sjekker og konvertert til endelig enhet, f.eks.  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , før overføring. Det er målenetteiers ansvar å skalere og enhetskonvertere måledata før overføring til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info).

Dataserien som sendes til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) må alltid dekke perioden fra og med to siste Z/S-sjekker og fram til nå. I en separat fil må målenetteier sende, til samme sted, informasjon om tidspunkt for Z/S-sjekkene. Luftkvalitet.info bruker denne informasjonen til å sette riktig kvalitetsflagg på måleresultatene. Skalering av data mellom to Z/S-sjekker er basert på resultatene fra disse Z/S-sjekkene. Skalering av data etter siste Z/S-sjekk er kun basert på resultatene fra denne siste sjekken slik at dette er en midlertidig skalering. I Luftkvalitet.info får disse dataene derfor QC-flagg lik 2. Etter neste Z/S-sjekk reskalerer målenetteier disse dataene basert på resultatene fra de to siste Z/S-sjekkene. Luftkvalitet.info overskriver de midlertidig skalerte dataene med reskalerte data og endrer QC-flagget for disse målingene fra 2 til 3 basert på informasjonen i den separate filen.

Datafilen som overføres til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) via FTP skal være i såkalt EN3-format. Det er kun en komponent, f.eks. NO<sub>2</sub>, i hver EN3-fil. EN3-formatet er basert på faste kolonnebredder med følgende innhold:

Feltene er fylt ut med et eller flere mellomrom, <Space>. Fra tid og Til tid skal være ved hele timer, f.eks. 15:00, dvs. minuttene skal alltid være lik 00. Målenetteier kan overføre et eller flere datasett samtidig. Det skal være ubrutt kronologi i dataserier som overføres, dvs. det må være et datasett for hver hele time, også hvis det ikke er data i datasettet. Det er en linje for hver måling med siste måling sist.

ID-nummeret består av fire siffer. Formatet for dato er åååå/mm/dd, der åååå er år, mm er måned og dd er dag, f.eks. 2010/02/24 for 24. februar 2010. Formatet for tid er tt:mm, f.eks. 09:45 for kvart på ti om morgenen. Ugyldige eller manglende måledata skal erstattes med verdien -9900 og datadekning lik 0. Instrumentflagg er hentet fra måleinstrumentet. Gjeldende definisjoner for instrumentflagget finnes i administrasjonmodulen i luftkvalitet.info. Ved nye instrumenter/behov kontaktes referanselaboratoriet. Instrumentflagg og datadekning vises uten desimaler, men med desimaltegn. Desimaltegn i måleverdier, instrumentflagg og datadekning skal være . (punktum).

Regel for navnsetting av datafilen er:

IIIIKKK.EN3

der  
 IIII Referansenummeret til instrumentet, f.eks. 1401  
 KKK Komponent, f.eks. NO<sub>2</sub>  
 .EN3 Fast flutvidelse

Felt	Posisjon	Format	Justering i felt
ID-nummer	1-5	nnnn	Venstjustert
Komponentnavn	6-10		Venstjustert
Fra dato	11-21	åååå/mm/dd	Venstjustert
Fra tid	22-27	tt:mm	Venstjustert
Til dato	28-38	åååå/mm/dd	Venstjustert
Til tid	39-44	tt:mm	Venstjustert
Konsentrasjon	45-57		Høyrejustert i pos. 56
Enhet	58-63		Venstjustert
Instrumentflagg	64-73	n.	Høyrejustert i pos. 72
Datadekning/validity	74-79	n.	Høyrejustert

Nedfor er det vist et eksempel på en slik fil (1401NO2.EN3):

1401 NO2	2002/06/01 00:00	2002/06/01 01:00	43.9 ug/m <sup>3</sup>	0.	98.
1401 NO2	2002/06/01 01:00	2002/06/01 02:00	61.1 ug/m <sup>3</sup>	0.	99.
1401 NO2	2002/06/01 02:00	2002/06/01 03:00	53.5 ug/m <sup>3</sup>	0.	100.
1401 NO2	2002/06/01 03:00	2002/06/01 04:00	47.8 ug/m <sup>3</sup>	0.	97.

Tilleggsfilen som overføres til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) sammen med datafilen som er en kommaseparert fil med følgende innhold:

Felt	Format
ID-nummer	nnnn
Dato for Z/S-sjekk	ååååmmdd
Tid for Z/S-sjekk	ttmm

Feltene er adskilte med ett komma. Det er en linje for hver Z/S-sjekk med siste Z/S-sjekk først.

ID-nummeret består av fire siffer. Formatet for dato er ååååmmdd, der åååå er år, mm er måned og dd er dag, f.eks. 20101224 for 24. desember 2010. Formatet for tid er ttmm, f.eks. 2345 for kvart på tolv om kvelden.

Nedfor er det vist et eksempel på en slik fil:

```
1473,20100120,1400
1473,20100115,1400
1473,20100106,1100
1473,20091230,2000
```

Navnet på filen avtales med referanselaboratoriet.

### Metode for skalering av måledata når null og span-responsen endrer seg

Når målenetteier ikke bruker NILUs datalogger må målenetteier selv skalere rådata før overføring til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info).

Responsen til de fleste måleinstrumenter endrer seg over tid. Det resulterer i at måleresultatene ikke blir korrekte. For å kompensere for dette kan man skalere målingene i ettertid basert på resultatene fra jevnlig null og span-sjekker (Z/S-sjekk). Målinger som kommer fra instrumentet kalles rådata. Rådata skaleres til skalerte data.

Den generelle formelen for skalering av data er:

$$C_s = \frac{C_c}{S - Z} * (C_r - Z)$$

hvor

- C<sub>s</sub> Skalert rådataverdi
- C<sub>c</sub> Referanseverdi (konsentrasjonen i gassylinderen) ved Z/S-sjekk
- S Avlesningen på måleinstrumentet når instrumentet måler span-gass ved Z/S-sjekk
- Z Avlesningen på måleinstrumentet når instrumentet måler null-gass ved Z/S-sjekk
- C<sub>r</sub> Målt rådataverdi som skal skaleres

Vi kjenner instrumentets null og span-respons (Z og S) kun ved hver Z/S-sjekk. I tiden mellom to Z/S-sjekker kan vi bare anta at instrumentets null og span-respons endrer seg lineært fra den ene Z/S-sjekken til den neste. Ved skalering av rådata må vi ta hensyn til denne endringen i responsen.

Den n<sup>te</sup> rådataverdien C<sub>r,n</sub> mellom to Z/S-sjekker skaleres som:

$$C_{s,n} = \frac{C_c}{S_n - Z_n} * (C_{r,n} - Z_n)$$

hvor

- C<sub>s,n</sub> Den n<sup>te</sup> skalerte rådataverdien
- C<sub>c</sub> Referanseverdi (konsentrasjonen i gassylinderen) ved Z/S-sjekk
- S<sub>n</sub> Beregnet span-respons for instrumentet ved den n<sup>te</sup> rådata-verdien
- Z<sub>n</sub> Beregnet null-respons for instrumentet ved den n<sup>te</sup> rådata-verdien
- C<sub>r,n</sub> Den n<sup>te</sup> rådataverdien som skal skaleres

Z<sub>n</sub> og S<sub>n</sub> beregnes for hver rådataverdi basert på resultatene fra to påfølgende Z/S-sjekker. Det forutsettes at referanseverdien C<sub>c</sub> er den samme i hele skaleringsperioden.

Den n<sup>te</sup> nullresponsen  $Z_n$  beregnes som:

$$Z_n = Z_1 + \frac{Z_2 - Z_1}{n_2 - n_1} * (n - n_1)$$

hvor

$Z_n$  Beregnet null-respons for instrumentet ved den n<sup>te</sup> rådata-verdien

$Z_1$  Instrumentets nullrespons ved den første Z/S-sjekken

$Z_2$  Instrumentets nullrespons ved den andre Z/S-sjekken

$n_1$  Timenummeret til den første Z/S-sjekken

$n_2$  Timenummeret til den andre Z/S-sjekken

$n$  Timenummeret til den n<sup>te</sup> rådataverdien som skal skaleres

Hvis timenummeret  $n_1$  til den første Z/S-sjekken settes lik 0 (null) så blir timenummeret  $n_2$  til den andre Z/S-sjekken lik antall timer mellom de to sjekkene. For eksempel hvis den første Z/S-sjekken skjedde fra 12:00 til 13:00 den første april og den andre Z/S-sjekken skjedde fra 12:00 til 13:00 den andre april så blir  $n_2$  lik 24.  $n$  vil i dette tilfellet kunne anta alle verdier mellom og inklusive 0 og 24.

Den n<sup>te</sup> spansponsen  $S_n$  beregnes som:

$$S_n = S_1 + \frac{S_2 - S_1}{n_2 - n_1} * (n - n_1)$$

hvor

$S_n$  Beregnet span-respons for instrumentet ved den n<sup>te</sup> rådata-verdien

$S_1$  Instrumentets spanrespons ved den første Z/S-sjekken

$S_2$  Instrumentets spanrespons ved den andre Z/S-sjekken

$n_1$  Timenummeret til den første Z/S-sjekken

$n_2$  Timenummeret til den andre Z/S-sjekken

$n$  Timenummeret til den n<sup>te</sup> rådataverdien som skal skaleres

For rådata samlet inn etter siste Z/S-sjekk kan vi kun anta at instrumentets Z/S-respons er lik Z/S-responsen ved den siste Z/S-sjekken. Her er det altså ingen linearisering. Når vi mottar resultatene fra neste Z/S-sjekk må vi reskalere rådata i perioden mellom forrige Z/S-sjekk og den nye Z/S-sjekken.

## Beregning av NO<sub>2</sub>

Denne beskrivelsen gjelder kun for systemer som ikke bruker NILUs datalogger til datainnsamling på målestasjonen. I disse tilfellene må NO<sub>2</sub> beregnes før overføring til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info).

NO<sub>2</sub> beregnes etter at NO og NO<sub>x</sub> er skalert.

Måleverdiene må fortsatt være i ppb eller ppm.

NO<sub>2</sub> beregnes som:

$$NO_2 = NO_x - NO \quad (5)$$

hvor

NO<sub>2</sub> Skalert NO<sub>2</sub>-konsentrasjon i ppb

NO<sub>x</sub> Skalert NO<sub>x</sub>-konsentrasjon i ppb

NO Skalert NO-konsentrasjon i ppb

## Enhetskonvertering

Denne beskrivelsen gjelder kun for systemer som ikke bruker NILUs datalogger til datainnsamling på målestasjonen. I disse tilfellene må data konverteres til endelig enhet før overføring til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info).

Data konverteres til andre enheter, f.eks. NO i ppb til NO i µg/m<sup>3</sup> etter skalering. Beregnede verdier, f.eks. NO<sub>2</sub>, må alltid regnes ut etter skalering og før konvertering. Deretter konverteres verdiene til ny enhet.

Resultater fra gassmonitører skal rapporteres i µg/m<sup>3</sup>, eventuelt mg/m<sup>3</sup>, ved 20 °C og 1 atm. Følgende konverteringsfaktorer skal brukes:

Komponent	Faktor	Fra	Til
NO	1,25	ppb	µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	1,912	ppb	µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	1,912	ppb	µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	2,66	ppb	µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	2,0	ppb	µg/m <sup>3</sup>
CO	1,16	ppm	mg/m <sup>3</sup>

Konverteringsfaktorer for andre komponenter fås ved henvendelse til referanselaboratoriet.

Resultater fra støvmonitører skal rapporteres ved den temperatur og trykk målingen ble gjort. Derfor er det normalt ikke behov for enhetskonvertering for disse instrumentene. Det forutsettes at støvmonitøren er konfigurert for dette.

**Rutine ved bytte av referansegass**

Metoden for skalering av rådata forutsetter at spansjekkene i begge ender av skaleringsperioden bruker samme referansegasskonsentrasjon, dvs. samme spangassflaske. Derfor må man alltid registrere en Z/S-sjekk med den gamle flasken før den byttes (sluttkontroll). Deretter registreres en Z/S-sjekk med ny flaske. Dette må skje på samme dag. Hvis man skifter gassflaske uten å foreta sluttkontroll blir data fra siste Z/S-sjekk med gammel gassflaske og frem til Z/S-sjekk med ny gassflaske skalert feil.

**Skalering av data fra støvmonitører**

Når målenetteier ikke bruker NILUs datalogger må målenetteier selv skalere data før overføring til [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info).

For enkelte støvmonitører er det etablert korreksjonsfaktorer på bakgrunn av sammenlignende målinger med referansemetoden. Korreksjonsfaktorene finnes i [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info). Den korrigerte (skalerte) verdien beregnes i henhold til:

$$PM_k = k * PM \quad (6)$$

hvor

$PM_k$  Skalert rådataverdi i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

$k$  Korreksjonsfaktor

$PM$  Rådataverdi i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Data fra følgende støvmonitører skal skaleres:

Instrument	Impaktor	Faktor
TEOM 1400A/B	US-EPA PM10	1,1
Eberline/TEI FH64I-R	US-EPA PM10	1,0

Det er bare data fra støvmonitører som er listet her som skal skaleres.

**Rutine ved bytte av måleinstrument**

Metoden for skalering av rådata forutsetter at spansjekkene i begge ender av en skaleringsperiode er utført på samme instrument. Derfor må man alltid registrere en Z/S-sjekk på det gamle instrumentet før det byttes (sluttkontroll). Deretter registreres en Z/S-sjekk med nytt instrument. Hvis man skifter instrument uten å foreta sluttkontroll blir data fra siste Z/S-sjekk med gammelt instrument og frem til Z/S-sjekk med nytt instrument skalert feil.

## 4 Kvalitetsvurdering (KV)

For å sikre at alle målestasjoner blir driftet i henhold til gjeldende prosedyrer og at kvalitetssystemet blir brukt i henhold til intensjonene er det viktig å ha en periodisk gjennomgang av systemet (kvalitetsvurdering eller "audit"). En slik kvalitetsvurdering gjennomføres en gang i året, som foreskrevet av CEN (2000).

Det er to typer kvalitetsvurdering:

- **Intern kvalitetsvurdering:** målenettoperatøren gjennomgår sitt eget kvalitetssystem, vanligvis i forkant av den eksterne kvalitetsvurderingen.
- **Ekstern kvalitetsvurdering:** NRL gjennomgår målenettoperatørens kvalitetssystem.

En ekstern kvalitetsvurdering består av to deler:

- **Systemvurdering (System audit):** Kvalitetskontrolldokumentasjonen på målestasjonen og hos målenettoperatøren gjennomgås for å dokumentere at systemet blir brukt etter hensikten. Operatøren viser hvordan drift og vedlikehold samt kvalitetskontroll og rapportering av data utføres.
- **Ytelsesvurdering (Performance audit):** Måleinstrumenter og arbeidsstandarder blir kalibrert mot en sertifisert reisestandard som NRL bringer med til målestasjonen. Hensikten er å dokumentere kvaliteten på målenettoperatørens målinger og beregne den totale usikkerheten i målingene.

Eventuelle avvik registreres, og det settes opp en plan sammen med målenettoperatøren for hvordan avvikene skal rettes opp. Avvik kan f.eks. være manglende skriftlige prosedyrer, feil utførelse av rutinemessig drift, instrumenter som er feil kalibrert, feil plassering av stasjonen osv. Videre gjennomgås målenettoperatørens interne kvalitetsvurdering.

Det henvises til prosedyrene i del 2 av kvalitetssikringshåndboka.

## Vedlegg B Vurdering av betydningen av usikkerheter

I tabellen nedenfor foretas en vurdering av betydningen av usikkerheter under ulike forhold. (Vedlegget omtaler også usikkerheten ved kombinert bruk av målinger og modeller). Potensielt er usikkerheten fra lite representative målepunkter av større betydning enn usikkerheten i måldata. Det bør være en forutsetning, for å bruke måldata til vurdering av luftkvaliteten, at målepunkter er plassert på grunnlag av god kunnskap om romlig fordeling av kilder og konsentrasjoner. Stedsvalg bør minimum baseres på god kunnskap om kildefordelingen, og helst baseres på høykvalitets modellberegning av konsentrasjonsfordelingen. Da kan usikkerheten begrenses:

- Ved vurdering av om overskridelse av grenseverdi opptrer:  
Usikkerheten i konsentrasjonsbestemmelsen kan begrenses til anslagsvis høyst det dobbelte av måleusikkerheten. Denne kan bli så lav som ca 10 %. Risikoen for feilslutning i forhold til om overskridelse opptrer er da liten.
- Ved vurdering av omfang av eksponering over grenseverdi: Kvantitativ vurdering av dette forutsetter et stort antall målestasjoner, noe som sjelden vil være tilfelle i Norge. Vurdering av omfang av overskridelser forutsetter derfor i praksis bruk av modeller.

Tabell 4: Usikkerhet i vurderingen av luftkvaliteten

	Betydningen av usikkerheten i måldata	Betydningen av usikkerheten i målepunktets representativitet	Betydningen av usikkerheten i modellberegningen	Samlet vurdering
1. Vurdering ut fra målinger alene				
1A. Vurdering av overskridelse av grenseverdi	<p>Risiko for feil-vurdering øker med målefeilen. Datakvalitetsmål<sup>1</sup>: 10-25 %</p> <p>Dette gjelder når luftkvaliteten er på nivå med grenseverdi. Dersom luftkvaliteten er klart bedre enn eller klart dårligere enn grenseverdi, betyr imidlertid ikke måleusikkerheten noe/mye for vurderingen av om det er overskridelse eller ikke.</p>	<p>Usikkerheten er avhengig av bakgrunns-informasjonen ved valg av målepunkter.</p> <p>a) Basert på høykvalitets modellberegning av romlig fordeling, og målesteder plassert i/nær maks-sonen(e): <i>Begrenset usikkerhet: mindre enn måleusikkerheten (dvs &lt;10-25 %)<sup>2</sup></i></p> <p>b) Basert bare på utslipp-srelatert informasjon (f.eks. trafikktall, forbruk fordelt på areal): <i>Større usikkerhet: tildels større enn måleusikkerheten<sup>3</sup></i></p> <p>c) Basert bare på objektiv vurdering: <i>Tildels stor usikkerhet<sup>4</sup>.</i></p>		<p>Ved den situasjon som bør være gjeldende for luftkvalitetsmåle-nettet i Norge (svarende til tilfeller a) eller b) i kolonne 3), vil målefeilen utgjøre omtrent eller mindre enn halve risikoen for feilvurdering vedr. overskridelse eller ikke.</p> <p>Forøvrig viser dette hvor viktig det er at en kjenner målestedenes representativitet.</p> <p>Usikkerhetene knyttet til måldata og til representativiteten er uavhengige.</p>

Tabell 4: Usikkerhet i vurderingen av luftkvaliteten

	Betydningen av usikkerheten i måledata	Betydningen av usikkerheten i målepunktets representativitet	Betydningen av usikkerheten i modellberegningen	Samlet vurdering
1. Vurdering ut fra målinger alene				
1B. Vurdering av grad av eksponering over grenseverdi	Påvirkes tildels helt avgjørende av målefeilen, men er helt avhengig av luftkvalitetsnivået i forhold til grenseverdi (samme argumentasjon som ovenfor).	Å anslå grad av eksponering (f.eks. antall personer over grenseverdi, og hvor mye) basert bare på målinger gir store usikkerheter, med mindre det er et stort antall målestasjoner. Den typiske situasjonen i Norge vil være få målestasjoner.		Grad av eksponering over grenseverdi kan egentlig ikke vurderes kvantitativt ut fra luftmålinger alene, unntatt i noen spesielle tilfeller, som når eksponeringen ligger godt under grenseverdi, og dette kan fastslås ut fra målinger i/ nær maks-sonen, eller at det er en viss men liten grad av overskridelse, som kan beskrives nettopp på en slik måte.
2. Vurdering ut fra en kombinasjon av målinger og modellberegninger				
2A. Vurdering av overskridelse av grenseverdi	Som under 1A	Ved kombinasjon av målinger og beregninger er det viktig at målepunktene er representative for de sub-områder som modellberegningene gjelder (f.eks. km <sup>2</sup> , eller veinært område i gitt avstand fra en spesifikk vei med gode trafikkdata, etc.). Usikkerheten som skrives seg fra at målestedet ikke er helt representativt er, ved godt plasserte målesteder, begrenset, kanskje på nivå med måleusikkerheten. Ved dårlig plasserte målepunkter kan usikkerheten bli ganske stor.	Usikkerheten er avhengig av romlig avstand, samt forskjell i luftkvalitetsnivå, mellom målepunkt(er) og maks-område(r) som beregnet av modellen: Begrenset avstand/ forskjell: <i>usikkerhet på nivå med måleusikkerheten (dvs 10–25 %)</i> <sup>5</sup> Større avstand/forskjell: <i>større usikkerhet</i>	Når slik kombinasjon av målinger og modeller brukes i luftkvalitetsvurderinger <sup>6</sup> vil usikkerheten i måledata, usikkerheten fra representativiteten, og den som er knyttet til modellbruken være av samme størrelse, når det gjelder å fastslå om en grenseverdi er overskredet i et område. Disse usikkerhetene er uavhengig av hverandre (og kan slå begge/hver sin vei).  Det er av stor betydning for samlet usikkerhet at målepunktene er representativt plassert.



Tabell 4: Usikkerhet i vurderingen av luftkvaliteten

	Betydningen av usikkerheten i måledata	Betydningen av usikkerheten i målepunktets representativitet	Betydningen av usikkerheten i modellberegningen	Samlet vurdering
2B. Beregning av grad av eksponering over grenseverdi	Som under 1B		Avh. av antall målesteder og om de/noen er plassert i maks-områder. Hvis fornuftig plassert (basert på modell- eller utslippsinfo som under a) eller b) i pkt. 1A overfor): <i>Begrenset usikkerhet</i>	Usikkerheten i beregning av grad av eksponering (f.eks. antall personer) over grenseverdi er ikke lett kvantifiserbar. Usikkerheten i målingene er grunnleggende og har direkte innflytelse på resultatet. Tillegget i usikkerheten fra modellbruken er uavhengig av måleusikkerheten, og er vanskelig å kvantifisere i form av usikkerhet i eksponeringsanslaget.

1. Datakvalitetskrav: I EUs direktiver: 15–25 %; EUROAIRNET: 10 %; EMEP: 15–25 %
2. Usikkerheten her gjelder om målepunktet er helt i maks-sonen eller ikke, enten det er en bybakgrunnstasjon, trafikknær stasjon, eller industristasjon.
3. Her er det ikke sikkert målested er i maks-sonen.
4. Her er målested sannsynligvis ikke i maks-sonen.
5. Usikkerheten her er usikkerheten i en modellberegning for et maks-område, når modellen stemmer i et målepunkt ikke så langt unna maks-sonen, og forutsatt at målepunktet er representativt valgt.

Målinger brukes til å forbedre/justere modellen slik at det er rimelig godt samsvar i (representative) målepunkter.

## Vedlegg C Datarapportering

Rapportering av dataene til lokale, nasjonale og internasjonale myndigheter og organisasjoner er ikke en del av selve kvalitetssystemet, men er sterkt knyttet opp til dette. Rapportering er slutt-trinnet i overvåking av luftkvalitet gjennom målinger, der første trinn er å skaffe og lagre kvalitetssikrede data. Det er kravene til rapportering og tilgjengelighet av data som er grunnlaget for å etablere kvalitetssystemet.

Datarapportering skjer i [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info) og er beskrevet der.

## Vedlegg D Viktige begreper

### *Kvalitetssikring – KS ("quality assurance - QA"):*

Administrasjon av hele kvalitetsprosessen, som inkluderer alle planlagte og systematiske aktiviteter som er nødvendig for å sikre og demonstrere den forhåndsdefinerte kvaliteten av dataene, for å gi den nødvendige tillit til at dataene oppfyller kvalitetskravene.

### *Kvalitetskontroll – KK ("quality control – QC"):*

Omfatter de operasjonelle teknikker/aktiviteter som tas i bruk for å oppfylle kvalitetskravene.

### *Kvalitetsvurdering – KV ("quality assessment"):*

Ekstern kvalitetskontroll, som foretas mer leilighetsvis (gjørne etter en plan) av en institusjon/person som ikke tar del i de vanlige rutineprosedyrer, for eksempel uavhengige "audits" eller interlaboratoriesammenligninger.

### *Usikkerhet*

Usikkerhet som er forbundet med måleresultatet som kjennetegner spredningen av verdiene som med rimelighet kan tilskrives måleparameteren. Usikkerheten inkluderer systematiske og usystematiske feil.

### *Sporbarhet ved kalibreringer*

Ingen måleinstrumenter gir riktige resultater til enhver tid. Regelmessig vedlikehold og kontroll mot kjente standarder (kalibrering) vil alltid være nødvendig for å kunne produsere så korrekte data som mulig.

Fordi det er upraktisk å kalibrere måleinstrumentene direkte mot høykvalitets- referansestandarder på en målestasjon, benyttes såkalte 'reise-' og 'arbeidsstandarder' ved kalibrering utenfor laboratoriet. Arbeidsstandarder kalibreres mot reisestandarden på målestasjonen, f.eks. hver 6. måned, mens reisestandarden kalibreres direkte mot referansestandarder, før den tas til målestasjonen. Hvis disse kalibreringene er vel dokumenterte oppstår det en sporbar kjede av kalibreringer fra referansestandarder i laboratoriet via reisestandarder til arbeidsstandarder som brukes på målestasjonen.

### *Ytelseskriteria*

De krav som stilles til instrumentet ved kontroll og kalibrering. F.eks. ved ukentlig kontroll av responsen til en monitor skal man sammenligne resultatene fra kontrollen med ytelseskriteriene for montorer. Hvis resultatene fra kontrollen faller utenfor ytelseskriteriene må man gjøre de tiltak som er beskrevet. Ytelseskriteriene brukes ved rutinemessig kontroll på stasjon, kalibrering i laboratoriet og ved ytelsesvurderinger.

### *Standard operasjonsprosedyrer – SOP*

For alle operasjoner som utføres i forbindelse med forbereding og utføring av målinger, og rapportering av kvalitetssikrede data, inneholder kvalitetssystemet prosedyrer for disse bør/skal utføres. Disse kalles Standard operasjonsprosedyrer (SOP).

### *Nasjonal portal for luftkvalitet – [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info)*

Nasjonal portal for luftkvalitet, [www.luftkvalitet.info](http://www.luftkvalitet.info), mottar data fra målestasjonene og presenterer luftkvalitetsdata for publikum. Portalen har verktøy for kvalitetskontroll som MO bruker og er utgangspunkt for MOs rapportering av data til den sentrale databasen.

### *SDB – Sentral database*

Sentral database for luftkvalitetsdata i Norge.

### *ME – Målenetteier*

Eier av måleinstrument/-nettverk

### *MO – Målenettoperatør*

Operatører av målenett/instrumenter. MO kan være identisk med ME, eller det kan være innleide konsulenter som innehar denne rollen på vegne av ME.

### *KL – Kalibreringslaboratorium*

Institusjon som kan kalibrere måleinstrumenter og kalibreringsstandarder, for eksempel gassflasker. KL sin kalibreringsstandarder må ha sporbar referanse til NRL.

### *FTP – File Transfer Protocol*

Metode for overføring av filer på internett. Brukes når datafiler skal sendes fra et sted til et annet.

### Miljødirektoratet

**Telefon:** 03400/73 58 05 00 | **Faks:** 73 58 05 01

**E-post:** [post@miljodir.no](mailto:post@miljodir.no)

**Nett:** [www.miljodirektoratet.no](http://www.miljodirektoratet.no)

**Post:** Postboks 5672 Sluppen, 7485 Trondheim

**Besøksadresse Trondheim:** Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

**Besøksadresse Oslo:** Grensesvingen 7, 0661 Oslo

Miljødirektoratet jobber for et rent og rikt miljø. Våre hovedoppgaver er å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensning.

Vi er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima- og miljødepartementet og har mer enn 700 ansatte ved våre to kontorer i Trondheim og Oslo, og ved Statens naturoppsyn (SNO) sine mer enn 60 lokalkontor.

Vi gjennomfører og gir råd om utvikling av klima- og miljøpolitikken. Vi er faglig uavhengig. Det innebærer at vi opptreer selvstendig i enkeltsaker vi avgjør, når vi formidler kunnskap eller gir råd. Samtidig er vi underlagt politisk styring. Våre viktigste funksjoner er at vi skaffer og formidler miljøinformasjon, utøver og iverksetter forvaltningsmyndighet, styrer og veileder regionalt og kommunalt nivå, gir faglige råd og deltar i internasjonalt miljøarbeid.