



## KRAV VED ETABLERING AV AUTOMATISKE VÆRSTASJONER I NORGE

Det stilles strenge krav til instrumenter og utstyr på en offisiell målestasjon. Det er internasjonale retningslinjer for måleprosedyrer og eksponering av meteorologiske instrumenter, slik at observasjoner over hele verden kan sammenliknes med hverandre, ut fra vitenskapelige kriterier. Også skjønsmessige observasjoner må utføres i tråd med vedtatte standarder. Verdens meteorologiorganisasjon utarbeider slike standarder.

### KRAV TIL PLASSERING

[TEMPERATUR OG LUFTFUKTIGHET - kriterier for klasse 3](#)

[NEDBØR - Kriterier for klasse 3](#)

[VIND - Kriterier for klasse 3](#)

[GLOBAL OG DIFFUS STRÅLING - Kriterier for klasse 3](#)

[SOLTID OG DIREKTE STRÅLING - Kriterier for klasse 3](#)

[SNØDYBDEMÅLER](#)

### SENSORKRAV

[LUFTTEMPERATURSENSOR - Nøyaktighetskrav](#)

[FUKTIGHETSENSOR - Nøyaktighetskrav](#)

[NEDBØRSENSOR - Krav for nedbørmålinger](#)

[VINDSENSOR](#)

[SENSORINNGANGER](#)

[MÅLESYKLUSER OG BEREGNINGER](#)

### KRAV TIL ETTERSYN

## KRAV TIL PLASSERING

Verdens meteorologiorganisasjon (WMO) har anbefalt [et kriteriesett for klassifisering av værstasjoners plassering](#). Klassene er et tall mellom 1 og 5. Klasse 1 betyr at plasseringen er ideell for formålet. Klasse 5 betyr at omgivelsene er svært uegnet for meteorologiske målinger. Klassifiseringen er gjennomført værelementvis. For praktisk anvendelse i Norge anbefaler met.no at værstasjonen skal oppfylle kravene til klasse 3. En stasjon med dårlig klassifisering enn 3 kan fortsatt være verdifull for visse formål. I disse tilfellene blir et flagg S brukt i tillegg, med en tilhørende kommentar om hvilken spesiell nytte stasjonen er ment å oppfylle.

Temperatur og [Luftfuktighet](#)

[Lufttemperatursensorer](#) skal være montert mellom 1,2 og 2 m over bakken i egne strålingshytter. Sensor for [luftfuktighet](#) kan plasseres i samme hytte. Målestedet bør være et 50 m<sup>2</sup> stort flatt, gressbevokst område (7 m x 7 m) med stor avstand til skog, bygninger, vann, etc. Sensoren skal helst ikke stå i skygge da det påvirker strålingsforhold og gir feil temperatur.

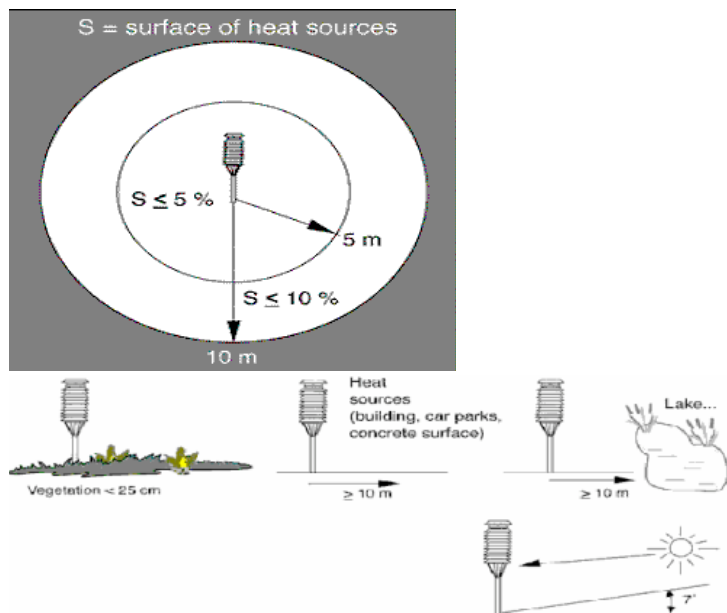
Ved montering må en være spesielt oppmerksom på avstand til eventuelle konstruksjoner av kunstige materialer (metall o.l.) som gjerne blir sterkt oppvarmet av solstrålingen. Dette gjelder også for eget montasjeutstyr som master og koplingskap. Strålingshytta skal monteres på travers minst 75 cm ut fra master. Aldri helt inntil eller på toppen av skap eller korte master.

Kriterier for klasse 3

Naturlig og lav vegetasjon omkring sensoren (< 25cm), representativ for omgivelsene.

- Større avstand enn 10 m til varmekilder\* eller refleksjonsoverflater (bygninger, parkeringsplass, etc.)
- Større avstand enn 10 m til vannflate\*
- Ikke i skygge når sola er høyere enn 7°

\* Varmekilder og vannflater er relevant hvis de dekker mer enn 10% av arealet i 10m avstand rundt målestedet, eller mere enn 5% av arealet i 5 m avstand rundt målestedet.

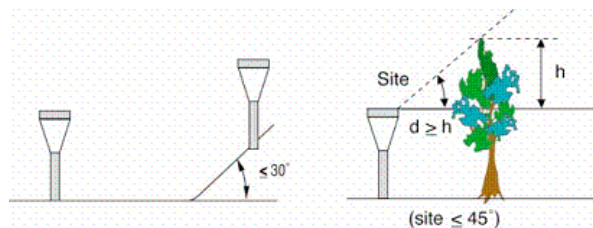


Nedbør

Vindeksposeringen har den største påvirkningen på måling av nedbør. Nedbørmåleren skal være beskyttet mot vind, enten naturlig ved vegetasjon, eller kunstig med en vindskjerm.

Kriterier for klasse 3

- flatt og åpent område, skråning mindre enn 1/2 ( $\leq 30^\circ$ )
- Avstand til hindringer skal være minst høyde av hindring



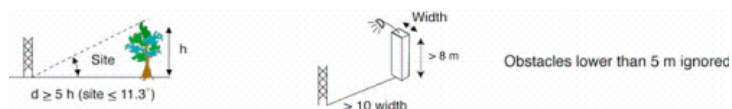
Vind

Klassifiseringen er beregnet for vindmåling i 10 m høyde. Hvis måleren er montert lavere er vurderingen klasse 4 og 5 med flagg S (spesiell situasjon). Hvis flere hindringer større enn 2m forekommer i området er det anbefalt å plassere vindmåleren 10 m høyere enn hindringenes midlere høyde. For klassifiseringen regnes da høyden av hindringene som den delen som er over nivået 10m under sensor. (For eksempel med vindsensor montert 13m over bakken er klassifiseringssystemets "bakkenivå" å regne som 3 m, og en hindring av 7 m er å betrakte som effektiv 4 m høy)

Variasjoner i landskapet som ikke er representative, er betraktet som hindringer.

Kriterier for klasse 3

- Avstanden til hindringer er minst fem ganger hindringens\* høyde
- Avstanden til tynne hindringer (mast, tynne trær, høyere enn 8 m) er minst 10 ganger hindringens bredde



\*hindringer lavere enn 5 m blir ikke tatt i betraktning

Global og diffus stråling

Stedet skal være så åpent som mulig. Skyggen av naturlig terreng kan neglisjeres så langt det er representativt.

Sensorens plassering er referansehøyde for elevasjonsvinkler.

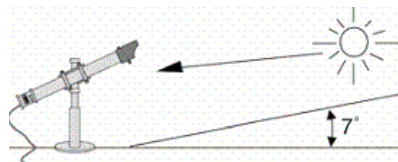
En hindring reflekterer hvis albedo er større enn 0,5. Siden det er vanskelig å måle albedo fra et ting i landskap, benytter vi en forenklet metode: En hindring reflekterer hvis den ikke er naturlig og den har en lys farge, som for eksempel en hvitmalt husvegg.

Klassifiseringen skiller mellom hindringer som gir skygge og sånne som ikke gir skygge når sola står over en hvis høydevinkel. For å finne ut om en hindring gir skygge, må vi se på stedets spesifikke solhøydegraf. En enkelt måte å produsere en solhøydegraf finnes hos [Universitetet i Oregon](#).

Kriterier for klasse 3

- sensor er ikke i skyggen når sola står høyere enn 7°.
- Ingen av hindringer som IKKE kaster skygge skal reflektere og være mer enn 15° høy og mer enn 45° bred.

Soltid og direkte stråling



Stedet skal være så åpent som mulig. Skyggen av naturlig terreng kan neglisjeres så langt det er representativt. Sensorelement er referansehøyde for elevasjonsvinkler. Kriterier for klasse 3 • sensor er ikke i skyggen når sola står høyere enn 7°.

Snødybdemåler

Målestedet må ikke være utsatt for lokale fonndannelser eller utsatt for vind som blåser snøen bort. Målestedet skal være i nærheten av måler for nedbørmengden.

Ved montering skal det legges kunstig gressmatte eller annet dødt overflatemateriale på bakken i sensorens måleområde.

## SENSORKRAV

Kravene støtter seg på anbefalinger fra [WMO](#). Anbefalingen finnes i [WMO](#)-rapport nr. 8: «[Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation](#)»:

Lufttemperatursensor

Temperatursensor skal være av type Pt 100.

- Temperatursensorens fysiske og kjemiske egenskaper skal holde seg uforandret over hele måleområdet for temperatur.
- Motstanden skal øke jevnt med økende temperatur uten sprang eller diskontinuitet over hele måleområdet.
- Påvirkninger utenfra som fuktighet, korrosjon eller fysisk deformasjon må ikke innvirke nevneverdig på termometerets motstand.
- Temperatursensorens motstand (dvs. kalibreringsverdier) bør holde seg uforandret over en periode på 2 år eller mer.

Nøyaktighetskrav for lufttemperatursensorer

Minimum måleområde -50 til +35 °C

Kalibreringsområde -30 til +30 °C

Målenøyaktighet (minimumskrav) ± 0,1 °C i området -10 til +10 °C,  
± 0,2 °C i resten av kalibreringsområdet

Fuktighetssensor

Sensoren for [luftfuktighet](#) må oppfylle følgende minimumskrav:

- Temperaturområde: - 40 til + 35 °C (minstekrav)
- Kalibreringsverdiene skal være gyldige for temperaturområde fra -5 °C til + 15 °C
- Fuktighetssensorens kalibreringsverdier må holde seg uforandret over en periode på 1 år eller mer.

Nøyaktighetskrav for fuktighetssensorer

Minimum måleområde 5 til 100 % rf  
 Kalibreringsområde 30 til 95 % rf  
 Målenøyaktighet (minimumskrav)  $\pm 3$  % rf over hele kalibreringsområdet

#### Nedbørsensor

Nedbørsensorer som skal leveres kan være både sensorer for angivelse av nedbørmengde i løpet av gitt tidsperiode og sensorer som angir nedbørtype og intensitet

- Nedbørsensorene skal kvalitetsmessig gi gode målinger for intensitet og nedbørtype (gjelder optiske nedbørmålere) under de klimatiske forhold de skal stå i.
- Ising på nedbørsensorene må så langt det lar seg gjøre unngås.
- Vedlikehold inkludert renhold av sensorer skal kunne enkelt gjennomføres.

#### Krav for nedbørmålinger

Nøyaktighet akkumulert nedbørmengde  $\pm 25$  % av målt (beregnet) mengde  
 Nedbørintensitet (oppløsning/følsomhet) Bedre enn 0,10 mm/h

#### Nedbørtypesensor

Må kunne skille mellom regn/fast nedbør/blandingsnedbør

#### Sensor for Nedbør/ikke nedbør

Angir om det har falt nedbør siste minutt

#### Vindsensor

Det kan enten benyttes separate sensorer for måling av vindretning og vindhastighet (skålkors med vindfløy) eller kombinerte sensorer (ultrasoniske sensorer eller annen egnet teknologi).

Valgte vindsensorer må oppfylle følgende krav:

- Vindsensorene skal kvalitetsmessig gi gode målinger for både hastighet og retning under de klimatiske forhold de skal stå i.
- Det skal velges sensorer som minimaliserer isingsfaren
- Linearitet (angir maksimalt avvik fra det lineære forholdet mellom signalet fra sensor og den reelle vindhastigheten):  $\pm 0,5$  m/s (1 knop)
- Vindsensorene bør gi god kvalitet på dataene også under vanskelige nedbørforhold, bla. i situasjoner med store nedbørpartikler (snø, sludd).
- Maksimal vindhastighet vindmåleren må tåle: 75 m/s (150 knop)

#### Nøyaktighetskrav for vindsensorer

Minimum måleområde vindhastighet 0,5 til 65 m/s (d.s.s 1 til 130 knop)  
 Oppløsning vindhastighet Bedre enn 0,5 m/s  
 Målenøyaktighet vindhastighet (minimumskrav) 0,5 m/s ved hastighet  $< 5$  m/s,  
 10 % av måleverdi ved hastighet  $> 5$  m/s  
 Målenøyaktighet vindretning  $\pm 5^\circ$   
 Oppløsning vindretning Bedre enn  $\pm 5^\circ$

#### Sensorinnganger

Nødvendige sensorinnganger, både antall og type, er avhengig av den sensorbestykning som kreves på stasjonen. Stasjonen må ha tilstrekkelig antall innganger og kommunikasjonsporter for videresending av data fra stasjonen til sentrale innsamlingsenheter.

Krav til signalinngangene vil kunne variere med valg av sensorer. Vanlige krav til de mest aktuelle parametrene er:

#### Sensorinnganger/parameterberegninger.

Parameter	Område/enhet	Måle-intervall	Midlingsintervall	Beregning
Temperatur	-50 til +35 °C	$\leq 10$ s	1 min	$Y = a + bX + cX^2 + dX^3$
Relativ fuktighet	10 til 100 %	$\leq 10$ s	1 min	$Y = a + bX + cX^2$
Nedbør (vippepluviometer)	0,1 mm til ...	1 puls per vipp	1 min	$Y = a + bX + cX^2$
Vindhastighet	0 til 65 m/s	1 s	3 s og 10 min	$Y = a + bX$
Vindretning	0 til 360 °	1 s	3 s og 10 min	Enhetsvektorberegninger, uavhengig av hastigheten.

Kolonnen «Beregning» angir type matematisk formel som må kunne implementeres i anvendt CPU for å oppnå tilstrekkelig omregningsnøyaktighet fra signal til måleparameter.

Generelt skal alle analoge målinger av spenning og motstand nytte 4-tråds prinsipp (motstandsmålinger på temperaturfølere og spenning fra fuktsensor). Det kan også benyttes 4 – 20 mA innganger for signaler fra måleomformere. Ved «intelligente» sensorer med serielt grensesnitt nyttes vanligvis RS232. Ved behov for lange avstander mellom sensor og logger nyttes RS485 ( $> 15$  m og inntil 1200 m).

#### Målesykluser og beregninger

I utgangspunktet skal beregninger, lagringer og transmisjoner ha 1-minutt-verdier som basis. Disse skal igjen være basert på flere enkeltmålinger som enten midles eller danner grunnlag for medianberegninger. For at en minuttverdi skal beregnes må minimum 70 % av enkeltmålingene som danner grunnlaget for beregningen være godkjente fra lokal sanntidskontroll.

Unntak er vindmålinger. For å oppfylle vanlige meteorologiske krav, for blant annet beregning av vindkast (3s) og middelvind (10 min), må slike sensorer avleses hvert sekund. Andre unntak kan være «intelligente» sensorer som har intern prosessering av måleverdier og produserer måleresultatene i egne meldingsformater.

#### KRAV TIL ETTERSYN

For å kunne ivareta den meteorologiske utrustningen på en best mulig måte, er det viktig med forebyggende tiltak.

Temperatursensor.

Ved hvert besøk skal sjekkes:

- At kabler ikke er løsnet.
- At sensoren er korrekt plassert i hytta: plexiglassrøret skal stikke ca 3 cm under nippel.

Fuktsensor.

- Toppen med sensordel skal skiftes etter avtale.
- Ved skifte sjekk om kontaktpinnene er korrodert.

Geonor nedbørmåler:

Ved hvert besøk skal følgende sjekkes:

- Etterse at der ikke er kommet fremmedlegemer i bøtta.
- I kuldeperioder sjekkes spesielt mht. is, sørpe eller snø på væskeflaten.
- Bøtta skal henge fritt og være i water.

Bøtta skal som rutine tømmes hver vår og hver høst: etter siste frostnetter og før de første. Samtidig foretas en rengjøring av bøtte med opphengsmekanisme for oljedamp og skitt. Det er viktig at bøtta henger i water etter endt prosedyre.

Tømming av bøtte:

Bøtta har kapasitet for ca 350 mm nedbør mellom hver tømming i vinterhalvåret og ca 450 mm i sommerhalvåret. Ved tømming om våren (før antatt frostfrie periode) etterfylles ca 2 l rent vatn og ca 4 dl spesialolje.

Ved tømming ellers (ved frostfare) nyttes spesiell frostblanding bestående av etylenglykol og metanol. For de fleste stasjoner dimensjoneres for minimumstemperatur over noe tid ned mot - 25 °C. Dette gir blandingen 2 l etylenglykol og 3 l metanol. I tillegg skal der fylles 4 dl olje.

Vippepluviometer nedbørmåler.

Ved hvert besøk skal følgende sjekkes:

- At sensoren står i water
- At åpningen er fri for rusk og rask
- At det ikke er fremmedlegemer inne i beholderen (sjekkes ved å ta av deksel)
- At det ikke er korrosjon på noen deler
- At vareelementene fungerer (kan sjekkes ved å føle varmen, kun i kaldt vær)

Sensor for nedbør/ikke nedbør.

Ved hvert ettersynsbesøk rengjøres sensorens overflate ved hjelp av en fuktig klut (ingen rengjøringsmidler; rent vann).

Vindmålerne.

Brukes akustisk vindmåler skal der normalt ikke gjennomføres rutinemessige utskiftinger eller vedlikehold. Der skal kun ettersees at sensor og kabler er uskadede og ikke endret på noe vis (løsnet f eks).

Brukes skålkorsanemometere og vindfløy, skal følgende utføres når sensorene skiftes:

- Utskiftinger av sensorer hver 6. eller 12. måned etter nærmere avtale.
- Sjekk for korrosjon, spesielt på og rundt pluggene på sensorene.
- Sjekk av orientering krossarm
- Sjekk av koblingsbokser med tanke på utvendig korrosjon.
- Sjekk at sensorene beveger seg fritt og lett

Ved akustiske vindsensorer gjelder:

- Sjekk for korrosjon, spesielt plugg og fester.
- Sjekk orientering (at sensoren ikke har endret stilling).

#### Soltimeteller

Ved hvert besøk rengjøres overflaten med vannfuktet klut.

På anmodning fra met.no skiftes patronen med tørrestoff (fargen går fra rosa til gult når vann er absorbert).

Ekstra patron og tørrestoff skal finnes hos tilsynsmann. Tørrestoffet tørkes i skål på varmeovn eventuelt inne i stekeovn.

Campbell SR50A snødybdemåler.

Ved hvert besøk sjekkes:

- At sensor står rett og at den ikke er kommet ut av stilling.
- At der ikke har oppstått korrosjon på sensor, kontakter eller montasje.
- At måleflaten på bakken er uforstyrret og jevn.

Tørrestoff, fem poser med silicagel som ligger inne i sensor, skiftes årlig.

