



Værstasjoner

RETNINGSLINJE

Håndbok R613



Værstasjoner

Håndbøker i Statens vegvesen

Dette er en håndbok i Statens vegvesens håndbokserie. Vegdirektoratet har ansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

Denne håndboka finnes kun digitalt (PDF) på Statens vegvesens nettsider, www.vegvesen.no

Statens vegvesens håndbøker utgis på to nivåer:

Nivå 1: • Oransje eller • grønn fargekode på omslaget – omfatter *normaler* (oransje farge) og *retningslinjer* (grønn farge) godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.

Nivå 2: • Blå fargekode på omslaget – omfatter *veiledninger* godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

Værstasjoner

Nr. R613 i Statens vegvesens håndbokserie

Forsidefoto: Sten-Arne Johnsen

ISBN: 978-82-7207-687-9

Forord

Denne versjonen av Håndbok R613 Værstasjoner erstatter Håndbok R613 Klimastasjoner (tidligere håndbok 266 Klimastasjoner fra 2005).

Som grunnlag for senere revisjoner, er det ønskelig at erfaringer og opplysninger av betydning for R613 sendes Vegdirektoratet ved Veg- og transportavdelingen.

Veg- og transportavdelingen
Vegdirektoratet,
Oslo, november 2015

Jane Bordal
Direktør

Innhold

	Forord	3
	Gyldighet	6
	Fraviktsbehandling	6
1	INNLEDNING	7
	1.1 Hensikten med håndboka	7
	1.2 Avgrensinger	7
	1.3 Håndbøker i Statens vegvesen	8
2	BEGREPER OG DEFINISJONER	9
3	PRESENTASJONSFORM FOR KRAVENE	10
4	BESLUTNINGSPROSESS FØR OPPSETTING AV NY VÆRSTASJON	11
	4.1 Generelt	11
	4.2 Koordinering mot andre aktuelle brukere	11
	4.3 Byggesaksbehandling og grunnnerv	12
	4.4 Formål og plassering	12
	4.4.1 Generelt	12
	4.4.2 Formål: Overvåking av vær- og føreforhold	13
	4.4.3 Formål: Varsling av spesielle (meteorologiske og hydrologiske) forhold	13
	4.4.4 Formål: Skred og flom	13
	4.4.5 Formål: Annet	14
	4.5 Klimatologiske forhold	14
	4.5.1 Generelt	14
	4.5.2 Regionale og lokale klimatologiske faktorer	14
	4.5.3 Skyggeområder	14
	4.5.4 Skogsområder	15
	4.5.5 Kaldluftsområder	15
	4.5.6 Fjellområder og høydedrag	15
	4.5.7 Nærhet til vann/hav/sjø	15
	4.5.8 Vindutsatte miljøer	15
	4.5.9 Byområder	15
	4.5.10 Bruer	16
	4.6 Sensorer	16
	4.7 Anskaffe	17
	4.8 Montering	17
	4.9 Registrering av metadata og vedlikeholdshistorikk	17

5	STYRESKAP OG MAST: KRAV TIL Plassering og Vedlikehold	18
6	SENSORER: KRAV TIL Plassering og Vedlikehold	21
6.1	Generelt	21
6.2	Temperatur	22
6.2.1	Generelt	22
6.2.2	Lufttemperatur	23
6.2.3	Vegbanetemperatur	23
6.3	Relativ fuktighet	24
6.4	Nedbør	25
6.4.1	Generelt	25
6.4.2	Optisk nedbørsensor på mast	25
6.4.3	Nedbørsmåler på bakkenivå (vektmåling)	25
6.5	Vind	27
6.6	Føreforhold, frysepunkt og restsaltmengde	27
6.6.1	Generelt	27
6.6.2	Sensorer i vegbanen	27
6.6.3	Overhengende (spektroskopisk) sensor	28
6.7	Dybdetemperatur i vegkropp	28
6.8	Dybdetemperatur i terreng	29
6.9	Snødybde i terreng	29
6.10	Stråling	29
6.11	Sikt	30
6.12	Kamera	30
7	JEVNIG KONTROLL AV MÅLEVERDIER	31
8	FEILHÅNTERING	31
9	NYE SENSORTYPER	31
	Vedlegg 1: Oppsummering av plassering og vedlikehold av sensorer	32
	Vedlegg 2: Kravspesifikasjon for værstasjoner	38
	Vedlegg 3: Skjema for søknad om fravik	39

Gyldighet

Statens vegvesens håndbok R613 Værstasjoner, gir retningslinjer for anskaffelse, oppsetting/montering og drift/vedlikehold av værstasjoner.

Værstasjoner som er en del av det nasjonale værstasjonsnettet til Statens vegvesen, er et verktøy for planlegging, drift, vedlikehold og forvaltning av riks- og fylkesveger og er derfor omfattet av Samferdselsdepartementets instruks av 15.3.2011 om sams vegadministrasjon.

Gjennom Vegdataforskriften skal Vegdirektoratet bestemme hvilke formater som skal benyttes ved innhenting, kvalitetssikring og formidling av data fra både riks- og fylkesveger og trafikken på de samme vegene. Med bakgrunn i dette gjelder R613 Værstasjoner for alle værstasjoner som er en del av det nasjonale værstasjonsnettet til Statens vegvesen, uavhengig av om de er plassert langs riks- eller fylkesveg.

Fraviksbehandling

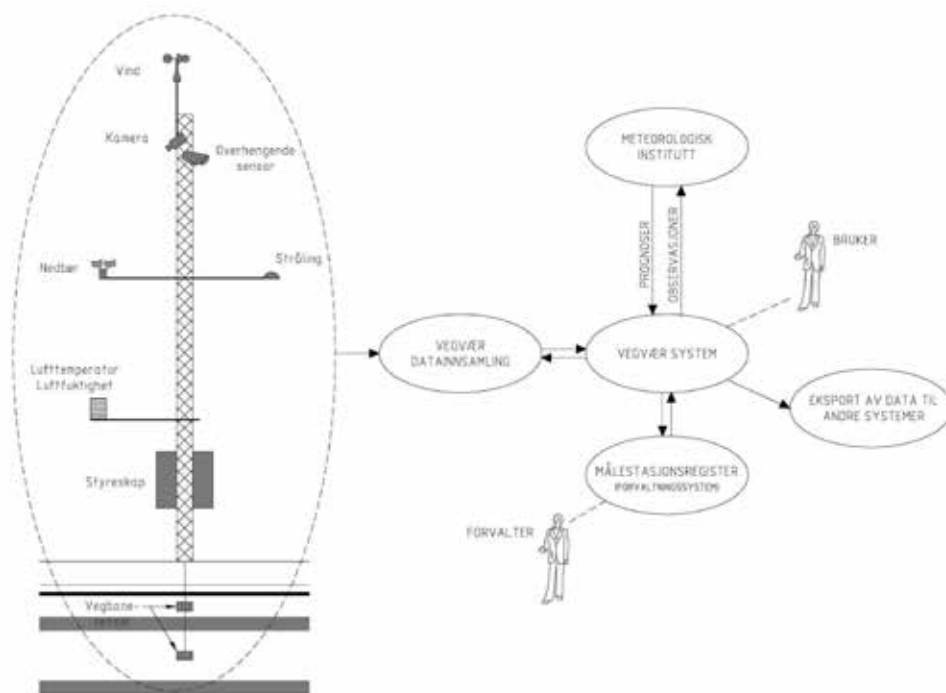
Retningslinjene kan i særlige tilfeller fravikes. Ved behov for fravik fra «skal»-kravene i denne håndboka skal det søkes til ansvarlig seksjon i Vegdirektoratet iht. skjema i Vedlegg 3.

1 Innledning

1.1 Hensikten med håndboka

Hensikten med å etablere retningslinjer for værstasjoner er å standardisere plassering, oppsetting og sensorutrustning av værstasjoner langs veg, samt å sikre at værstasjoner med sensorer blir jevnlig vedlikeholdt på en standardisert måte. Dette gjøres for å sikre kvaliteten på data fra værstasjonen og for å sørge for ensartete og sammenliknbare data.

1.2 Avgrensinger



Figur 1: Værstasjon og tilhørende innsamling- og presentasjonssystem.
Del av figur innenfor stiplede ramme er omhandlet i denne håndboka.

Denne håndboka gjelder for værstasjoner som står langs veg.

Det finnes også værstasjoner med tilsvarende utrustning som eies av Statens vegvesen, men som ikke er plassert langs veg. Andre retningslinjer kan gjelde for disse værstasjonene.

Håndbok med vedlegg beskriver retningslinjer for selve værstasjonen, med krav til styreskap, sensorer, mast og omgivelser. Beskrivelse av datainnsamling, systemet Vegvær og koblinger mot andre aktører er ikke en del av håndboka. Se figur 1.

Håndboka omhandler også retningslinjer for beslutningsprosess før innkjøp av ny værstasjon, plassering og montering av værstasjon, samt kontroll og kalibrering av sensorer, men berører ikke feilhåndtering dersom det avdekkes feil enten på selve værstasjonen eller dataoverføringen.

1.3 Håndbøker i Statens vegvesen

Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av veger er overordnet Håndbok R613 Værstasjoner. Håndbok R610 stiller krav til drift og vedlikehold av veg, bru, tunnel, sideområde og sideanlegg med utstyr og installasjoner, inkludert vinterdrift.

Oversikt over andre håndbøker innen Statens vegvesen som berører forhold knyttet til en værstasjon er gitt nedenfor:

- N100 Veg- og gateutforming
- N101 Rekkverk og vegens sideområder
- R310 Trafikksikkerhetsutstyr- tekniske krav
- R761 Prosesskode 1
- R763 Utarbeidelse av konkurransegrunnlag

Listen viser de viktigste tilgrensende håndbøkene, men er ikke uttømmende. En fullstendig oversikt over etatens håndbøker finnes på etatens hjemmeside, www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker.

2 Begreper og definisjoner

Ord/Begrep	Forklaring
Duggpunkts-temperatur	Duggpunktstemperaturen er en beregnet størrelse og måles ikke direkte på værstasjonen. Duggpunktstemperaturen er avhengig av lufttemperatur og relativ fuktighet. Duggpunktstemperaturen er den temperaturen luften må avkjøles til før metning inntreffer.
Fjernsensor	Sensor montert i en avstand fra hovedlokasjonen til værstasjonen.
Frysepunkt	Temperaturen der vann går over til is. Frysepunktet varierer avhengig av saltmengden i vannet.
IR-lys	Lys med bølgelengde innenfor den infrarøde delen av lysspekteret.
Klimatologi	Statistisk beskrivelse av de meteorologiske forhold i de forskjellige geografiske områder og/eller de fysiske prosessene som styrer klimaet.
Lokalklima	Klimatiske forhold for et mindre geografisk område.
Metadata	Informasjon som beskriver annen informasjon. I denne sammenhengen informasjon om værstasjonen som f.eks. informasjon om stedet den står på, hvilke sensorer som er montert på værstasjonen og når de ble kalibrert sist.
Mekanisk vindmåler	Vindmåler med bevegelige deler.
Meteorologi	Vitenskapen om atmosfæren og de fysiske prosessene som foregår der.
Optisk nedbørsensor	Sensor montert i mast som detekterer nedbør enten ved deteksjon av lysspredning eller svekking av intensiteten til en laserstråle. Slike sensorer gir sikt i nedbør, nedbørtype og nedbørmengde.
Overhengende sensor	Sensor montert i mast ved hovedlokasjonen til værstasjonen.
Spektroskopisk sensor	Sensor som bruker spektroskopi (kjemisk analysemetode) for å definere tilstand.
Stråling	Felles betegnelse på solstråling (kortbølget) og varmestråling (langbølget termisk stråling).
Ultrasonisk vindmåler	Vindmåler uten bevegelige deler som måler vind ved hjelp av lydbølger med frekvens over det hørbare området.
Værstasjon	Installasjon bestående av fundament, mast, styreskap og sensorer til å registrere vær- og føreforhold.

3 Presentasjonsform for kravene

Alle krav som berører enten plassering eller drift og vedlikehold er markert med en farget boks.

Blå boks: Krav til plassering

Rosa boks: Krav til drift og vedlikehold

En ramme uten farge uthøver kravene i gitte underkapittel.

4 Beslutningsprosess før oppsetting av ny værstasjon

4.1 Generelt

Det kan være flere årsaker til at det blir besluttet å anskaffe en ny værstasjon (evt. flytte en gammel). De vanligste årsakene er:

- Ny vegparsell er under bygging eller er bygget og åpnet for trafikk.
- Et kjent problempunkt eller strekning som er spesielt utsatt for vær/vind/tilfrysing m.m. med ekstra behov for oppfølging.
- Et generelt ønske fra Statens vegvesen lokalt eller entreprenører.
- Behov for ekstra informasjon for å øke treffsikkerhet og kvalitet på prognosemodell for føreforhold.

Ofte er det kombinasjoner av disse punktene som utløser prosessen videre.

Seksjonen med ansvar for værstasjoner i regionen er ansvarlig for å koordinere beslutningsprosess før anskaffelse av ny værstasjon og flytting av eksisterende værstasjon.

Både før, under og etter innkjøp av ny værstasjon er det retningslinjer som skal følges. Prosessen fra det besluttes å anskaffe en ny værstasjon til værstasjonen er satt opp og innsamlingen starter, er beskrevet i dette kapittelet.

Prosessene som skal følges består av følgende punkter:

- Vurdering av:
 - Behov for værstasjon
 - Hovedformål
 - Plassering
 - Valg av sensorer
 - Kostnader for anskaffelse og fremtidig drift/vedlikehold
- Koordinering mot andre aktuelle brukere
- Vurdere/utføre byggesaksbehandling og/eller grunnnerverv
- Beslutning om anskaffelse
- Innkjøp
- Registrering av metadata
- Montering
- Innmelding til innsamlingssystem

4.2 Koordinering mot andre aktuelle brukere

Det finnes flere aktører som setter opp værstasjoner for å få oversikt over vær- og klimaforhold i Norge. De viktigste samarbeidspartnere for Statens vegvesen pr i dag er:

- Meteorologisk institutt (MET)
- Jernbaneverket (JBV)
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Som et ledd i beslutningsprosessen skal det tas kontakt med samarbeidspartnere for evt. å koordinere plassering og sensorutrustning dersom andre har behov for data fra samme sted. Kontakt mot eksterne skal håndteres av ansvarlig seksjon for værstasjoner enten i regionen eller Vegdirektoratet.

4.3 Byggesaksbehandling og grunnerverv

I visse tilfeller kan det være behov for en byggesaksbehandling i forbindelse med etablering av ny værstasjon. Stedlige forhold og sensorutrustning/høyde på mast avgjør om dette er nødvendig.

Byggesaksforskriften § 4-3 med tilhørende veiledning fra Direktoratet for byggkvalitet, regulerer behovet for byggesaksbehandling.

Dersom det er behov for grunnerverv ved etablering av ny værstasjon, må det også inkluderes behov for rydding av vegetasjon og annen drift og vedlikehold ved inngåelse av avtale.

4.4 Formål og plassering

4.4.1 Generelt

Før innkjøp og oppsetting av ny værstasjon skal det defineres et **hovedformål**. Det kan være flere formål en værstasjon skal dekke, men hovedformålet skal være det førende for plassering og sensorutrustning av værstasjonen.

Det er viktig at plassering av værstasjonen vurderes nøye slik at målingene blir representative for det spesifikke lokalklima som er tenkt. Når en værstasjon skal settes opp, skal den plasseres slik at målingene gir den ønskede informasjonen. Praktiske hensyn som tilgang til strøm, mobildekning osv. skal komme i annen rekke. Kap. 4.4.2 – 4.4.5 beskriver formålene som anses å være aktuelle for værstasjoner og hvilke krav til plassering som skal følges for å tilfredsstillere disse formålene.

Etter at formålet er definert skal det tas hensyn til lokalkunnskap og lokalklima for å finne den optimale plasseringen. Store klimavariasjoner kan forekomme over korte avstander og feil plassering av værstasjonen kan føre til registrering av andre forhold enn det som er formålet. En værstasjon som skal representere lokalklimaet på ei bru skal plasseres på brua, og ikke ved siden av brua.

Det hender at montering på det optimale klimatologiske stedet ikke er mulig. I de tilfellene skal det vurderes om det virkelig er behov for værstasjonen og om en plassering i nærheten vil kunne gi tilnærmet like gode målinger. Hvis det av praktiske årsaker ikke er mulig å plassere selve værstasjonen akkurat der man ønsker, kan det måles ved hjelp av fjernsensorer som monteres på det optimale stedet (sensorene plasseres et stykke unna selve værstasjonen).

Konsekvensen for kostnader skal vurderes ved valg av plassering og sensorer ved etablering av ny værstasjon. Det skal foretas en helhetsvurdering av kostnader for anskaffelse, montering og fremtidig drift og vedlikehold. Alternative løsninger mht. plassering og utrustning må vurderes opp mot ønsket kvalitet på målingene i tillegg til kostnader.

Detaljer om plassering av værstasjoner og sensorer skal registreres. Spesielt viktig er dette dersom værstasjoner/sensorer monteres på en annen måte enn etter retningslinjene i denne håndboka.

Hovedformål som beskrives nærmere i dette kapittelet er:

- Overvåking av vær- og føreforhold
- Varsling av spesielle (meteorologiske og hydrologiske) forhold
- Skred og flom
- Annet

Sammenhengen mellom formål og plassering er nærmere beskrevet i de påfølgende kapitler.

4.4.2 Formål: Overvåking av vær- og føreforhold

Værstasjoner er godt egnet til å overvåke vær- og føreforhold. Årsaken til at disse forholdene skal overvåkes kan være flere:

- Beslutningsstøtte for vinterdriften (løpende vurdering av behovet for brøyting og salting/strøing)
- Overvåking av strekninger der det erfaringsmessig blir særlig vanskelige føreforhold under værhendelser
- Beslutningsstøtte i forbindelse med kolonnekjøring (stenging/åpning, vurdering av nåtilstand og prognoser)
- Generell overvåking av vær og værendringer

Dersom formålet er å overvåke vær- og føreforhold for eksempel for å kunne forutse glatt vegbane eller store nedbørsmengder, skal det gjøres en totalvurdering av plassering av værstasjoner i området. Både nedbørsmengde og hvor utsatt vegen er for tilfrysing varierer lokalt. Det anbefales at værstasjonene i et område plasseres slik at de til sammen representerer «alle» aktuelle klimatiske forhold i området både på ekstreme steder med store variasjoner og de mer nøytrale stedene som representerer større områder.

Plassering av værstasjoner for å representere forskjellige klimatiske forhold er nærmere beskrevet i kap. 4.5.

4.4.3 Formål: Varsling av spesielle (meteorologiske og hydrologiske) forhold

Mange vegstrekninger, og bruer spesielt, er utsatt for vind og må stenges dersom sterk vind over en gitt grense kommer fra en bestemt retning, eller vindkastene blir kraftigere enn en gitt grense. Værstasjoner brukes til å overvåke vind og er dermed et viktig bidrag slik at nødvendige restriksjoner kan iverksettes tidsnok til å forhindre ulykker.

Automatisk registrering av vind sammen med et baksystem hvor det kan settes inn grenseverdier for vindhastighet og evt. vindretning kan brukes til å gi viktig beslutningsstøtte til å avgjøre når brua må stenge. Det er også i bruk automatiske styringssystemer som basert på vindmålinger, stenger brua automatisk ved hjelp av variable skilt og evt. bom.

På samme måte kan vindvarsling benyttes på fjelloverganger eller andre vindutsatte steder.

Det finnes også andre varsler enn «sterk vind» en værstasjon kan generere, f.eks. fare for glatt veg eller varsel om tåke eller snøfokk. Generelt gjelder prinsippet om at målinger eller kombinasjoner av målinger over en gitt grenseverdi gir varsel til en beslutningstaker eller et styringssystem.

4.4.4 Formål: Skred og flom

Værstasjoner som brukes til overvåking i forbindelse med skred og flom kan enten stå langs vegen, i terrenget eller et annet sted som er bedre egnet.

Det er kun værstasjonene som står langs veg som er underlagt kravene i denne håndboka.

Fare for skred har sammenheng med vind-, temperatur- og nedbørsforhold. En værstasjon som er satt opp på et sted med generell fare for skred brukes til å overvåke forholdene og er en støtte for å kunne forutsi om skred vil utløses eller ikke og gir viktig beslutningsstøtte for eventuell stenging av veg. På en skredstengt veg kan også en nærliggende værstasjon brukes til å følge værutviklingen og gi viktig beslutningsstøtte for å vurdere åpning.

4.4.5 Formål: Annet

Dersom ingen av de foregående formålene passer kan «annet» unntaksvis benyttes.

Værstasjoner settes sjelden opp med det hovedformål å gi publikum informasjon. I de fleste tilfeller er det tilstrekkelig for publikum å få tilgang på den informasjonen som allerede foreligger fra andre værstasjoner. Hvis det likevel skal settes opp en værstasjon for å gi publikum informasjon, skal også denne værstasjonen plasseres ut fra en vurdering av hva som skal måles. Er formålet informasjon om et spesielt vanskelig punkt, skal værstasjonen måle på det spesielt vanskelige punktet. Er det mer generelle forhold det er ønskelig å registrere og informere om, skal værstasjonen plasseres med det for øyet.

4.5 Klimatologiske forhold

4.5.1 Generelt

Som beskrevet i kap. 4.4 skal formålet med værstasjonen være førende for plasseringen. Forskjellige typer værhendelser fører til ulike føreforhold. Dersom formålet er å overvåke vær- og føreforhold i et større område, anbefales det at værstasjonene blir plassert på steder med forskjellig lokalklima slik at værstasjonene samlet gir et helhetlig bilde av situasjonen.

4.5.2 Regionale og lokale klimatologiske faktorer

Regionalklimaet beskriver vanligvis klimaet innenfor en større region, f.eks. et fylke. Regionalklimaet gjenspeiler en storskala fordeling av temperatur, nedbør og vind over et gitt område. Det regionale klimaet styres i første rekke av frekvensen av ulike værsituasjoner gjennom året og månedene. Landskaps utforming, for eksempel fjellområder, og fordelingen mellom land og hav påvirker regionalklimaet.

Ved helhetlig planlegging av værstasjoner i et område/fylke/region skal det tas hensyn til de regional-klimatologiske forholdene. På den måten kan det kartlegges områder som generelt har samme type vær/klima og dermed som et minimum skal være dekket med én værstasjon.

Lokalklimatologiske forhold: Innenfor hvert av områdene med samme regionale klima vil det være lokale variasjoner som ofte gir de farlige/utfordrende forholdene med lokal tidlig tilfrysing og spesielt glatte partier i et ellers tørt og bart område. Lokalklimaet påvirkes i første rekke av været og tidspunkt på døgnet, men også faktorer som topografi, graden av vegetasjon og nærhet til vann har stor betydning.

Kapitlene under beskriver ulike klimatiske forhold som bør dekkes med værstasjoner i et område. I tillegg til de spesielle forholdene som er beskrevet under, bør det også plasseres værstasjoner på steder som representerer mer gjennomsnittlige forhold.

4.5.3 Skyggeområder

Et skyggeområde er et område som store deler av dagen skjermes for innkommende solstråling. Årsak kan være topografi, fjellskjæringer og skog. Skyggeområder får mindre temperaturvariasjoner over døgnet. I tillegg er skyggeområder ofte i le for vinden, noe som gjør at veggen ikke tørker opp på samme måte som steder der vinden får tak. Dette fører til at skyggeområder er spesielt utsatt for is/frost og dermed glatt veg.

En værstasjon som skal representere et skyggeområde skal plasseres slik at det tas hensyn til skyggeobjektets orientering og himmelretning i forhold til vegstrekningen. Sensorene skal være i skygge så mye som mulig gjennom dagen.

For å registrere maksimal skyggeeffekt, skal værstasjonen plasseres på sørsiden av veggen. Nedbør og vind kan måles med fjernsensor i et mer åpent område.

4.5.4 Skogsområder

Tett skog nær veg medfører skyggeeffekter. Ved plassering av værstasjoner gjelder de samme anbefalinger som for skyggeområder og i tillegg:

For å kunne registrere effektene av skogen, skal avstanden mellom skogkant og veg være så liten som praktisk mulig uten at værstasjonen er plassert inne i skogen.

4.5.5 Kaldluftsområder

Som for skyggeområder er kaldluftsområder steder der temperaturen er lavere enn omkringliggende steder, og dermed er de utsatt for tidlig tilfrysing.

En værstasjon som skal representere et kaldluftsområde, skal plasseres i terrengets laveste punkt.

4.5.6 Fjellområder og høydedrag

Værstasjoner som er plassert i fjellområder og på høydedrag kan gi tidlig varsel om fare for glatt vegbane/tilfrysing, og i tillegg gi informasjon om nedbørstype (snø/sludd/regn) for å identifisere snøgrensen.

For at værstasjonen skal kunne representere høydedraget langs en veg, skal værstasjonen plasseres på strekningens høyeste punkt.

4.5.7 Nærhet til vann/hav/sjø

Vann/hav/sjø gir ekstra tilførsel av fuktighet som kan fryse på vegen. Vegstrekninger i nærheten av åpent vann er ofte utsatt for rimfrost/is.

En værstasjon som plasseres i et kystområde, skal ha åpen sikt mot sjøen, men sjøsprøyt skal unngås. Vind- og nedbørsmålinger bør gjøres på kystnære stasjoner, men værstasjonen skal ikke plasseres for nær en klippekant el. tilsvarende pga. fare for turbulens. Turbulens påvirker både vind-, nedbørs- og temperaturmålinger.

4.5.8 Vindutsatte miljøer

Lokalt kan det oppstå vindøkning på f.eks. skogfrie høyder eller åpne sletter. Ved overganger mellom skogspartier, sletter, kystområder eller ved tunnelmunninger kan sidevinder komme overraskende. Kombinasjon av vind og snø kan medføre snøfokk.

Værstasjonen skal plasseres så åpent som mulig på utsatt punkt. Er snøfokk et problem, skal vindmåler kombineres med nedbørsmåler.

Når værstasjoner plasseres på høyfjellet, er det i tillegg til vind, risiko for store snømengder og høye brøytekanter. Det skal gjøres en lokal vurdering av om det er andre årsaker enn vindeksponering som er det førende kravet til plassering av både værstasjon og sensorer.

4.5.9 Byområder

En høytrafikkert veg har pga. trafikken høyere vegbanetemperatur enn mindre trafikkerte veger under ellers samme værforhold. Værstasjoner skal ikke plasseres i forbindelse med trafikkerte vegkryss da trafikken vil påvirke temperaturmålingene.

Værstasjonen skal ikke plasseres tett inntil bygninger eller annen infrastruktur som skygger/hindrer fri luftsirkulasjon.

4.5.10 Bruer

Enkelte bruer er vindutsatte og må stenges ved spesielle vindforhold. Værstasjoner kan gi beslutningsstøtte både til manuell og automatisk vurdering av behov for stenging.

Vindmåling skal gjøres ute på brua. Andre målinger som ikke er relevant for selve brua, kan settes på et mer representativt sted i nærheten.

4.6 Sensorer

Etter at formålet med værstasjonen er definert og plasseringen er bestemt, er det valg av sensorer som er det neste. Formålet med værstasjonen gir føringer for valg av sensorer, måleverdier som skal være på værstasjonen og hvilke som er valgfrie ut fra lokale forhold og plassering. Kostnader for anskaffelse og fremtidig drift og vedlikehold skal også vurderes ved valg av sensorer.

En standard værstasjon er spesifisert i vedlegg 2, «Kravspesifikasjon for værstasjoner», skal være minimumsløsning og bestå av sensorer for:

- Lufttemperatur
- Vegbanetemperatur
- Relativ fuktighet
- Nedbørsmengde
- Nedbørsintensitet
- Nedbørstype
- Kamera

Det kan benyttes forskjellige typer sensorer. Sensorer skal tilfredsstille gjeldende krav i vedlegg 2 «Kravspesifikasjon for værstasjoner».

På helt spesielle steder der kravene til sensorplassering i kap. 6 ikke kan følges, eller at kravene til standard værstasjon ikke er oppfylt, skal det søkes fravik iht. retningslinjer for fraviksbehandling beskrevet i denne håndboka.

Forslag til hvilke sensorer som kan være nyttige ved ulike formål finnes i tabellen under:

Sensor / Måleverdi	Overvåking vær- og føreforhold	Varsling av spesielle forhold	Skred og flom
Standard værstasjon	X	X	X
Vind (hastighet/retning)	X	X	X
Føreforhold	X		
Restsalt/frysepunkt	X	X	
Dybdetemperatur i vegkropp	X		
Sikt	X	X	
Stråling	X		X
Dybdetemperatur i terreng			X
Snøtemperatur			X
Snødybde i terreng			X

Tabell 1: Mulige valg av sensorer basert på definert hovedformål med værstasjonen.

Valg av sensorer utover minimumsløsningen skal vurderes ut fra lokale forhold. Det kan også foreligge sensorønsker fra samarbeidspartnere som beskrevet kap. 4.2.

4.7 Anskaffelse

Det finnes flere leverandører som kan levere værstasjoner iht. vedlegg 2, «Kravspesifikasjon for værstasjoner». Dersom det finnes rammeavtale for anskaffelse av værstasjoner skal denne benyttes.

4.8 Montering

Alle værstasjoner skal settes opp iht. retningslinjene i denne håndboka.

Detaljert monteringsanvisning skal leveres av leverandør sammen med ny værstasjon/ny sensor. Monteringsanvisning fra leverandør skal være iht. kravene i denne håndboka og skal følges ved montering av værstasjon.

4.9 Registrering av metadata og vedlikeholdshistorikk

Informasjon om hva slags forhold værstasjonen er ment å representere (formål) skal registreres slik at brukeren kan gjøre seg kjent med dette. Det skal også finnes opplysninger om spesielle sensorplasseringer, f.eks. hvis selve værstasjonen er satt på ett sted og noen sensorer er plassert et stykke unna, slik at data kan brukes og tolkes på riktig måte.

All informasjon om værstasjonene skal registreres.

Følgende informasjon skal minimum finnes tilgjengelig:

1. Navn på værstasjon.
2. Plassering, Hp/km, x,y,z-koordinater, stedsnavn.
3. Dato for montering av værstasjonen.
4. Sensorer på værstasjonen, med navn/type, plassering på mast/i vegbanen (høyde, avstand hjulspor osv.) og dato for montering av sensoren.
5. Beskrivelse av plasseringsstedet og hva slags klimatiske forhold det representerer.
6. Bilde av værstasjon og omgivelser.
7. Beskrivelse av spesielle forhold som f.eks. fjernsensorer. (Dersom værstasjonen har fjernsensorer skal plasseringen til disse sensorene angis ved egne koordinater.)
8. Vedlikeholdshistorikk (f.eks. dato for renhold, reparasjon, utskifting og kalibrering).
9. Status værstasjon: aktiv/inaktiv/nedlagt/til reparasjon.
10. Status på de forskjellige sensorene: aktiv/inaktiv/fjernet/til reparasjon.

5 Styreskap og mast: Krav til plassering og vedlikehold

Styreskap og mast skal være iht. gjeldende håndbøker.

Utstyr og teknisk infrastruktur på en værstasjon skal tilfredsstille kravene stilt i vedlegg 2, «Kravspesifikasjon for værstasjoner».

Fargen på styreskap og andre elementer på værstasjoner skal ikke endres da dette vil endre strålingspåvirkningen på værstasjonen og forringe målingene.



Figur 2: Værstasjon E16 Flåm, Region vest

Generelt for værstasjoner gjelder at:

Plassering:

Krav til avstand til vegbane:

Værstasjonen skal stå så nær vegen som mulig, men skal plasseres iht. N101 Rekkverk og vegens sideområder (sikkerhetssoner). Den skal stå så upåvirket av trafikken som mulig.

Krav til avstand til andre objekter:

Værstasjonen skal ikke plasseres slik at den (og målingene) blir påvirket av andre objekter/elementer. Den skal ikke stå i le av bergskjæringer, vegetasjon, skilt og annet som kan påvirke målingene, se kap. 6 for nærmere beskrivelse.

I forbindelse med værstasjonen skal det være en lomme med plass til parkering av liftbil/lift til bruk ved vedlikehold av værstasjon/sensorer. Lommen skal være stor nok til at bil/utstyr ikke blir stående i vegbanen mens vedlikehold pågår. Lommen skal brøytes om vinteren for å ivareta tilkomst til værstasjonen.

Drift og vedlikehold:

Et generelt krav er at det i en radius på 5 meter rundt værstasjonen ikke skal være vegetasjon med høyde over 1 meter. Dersom greiner fra busker og trær strekker seg inn i dette området, skal denne vegetasjonen også fjernes. I tillegg til dette kravet gjelder spesifikke krav knyttet til spesielle sensorer, se kap. 6.

Snø og is som legger seg på værstasjoner og som hindrer værstasjonens funksjon, skal fjernes minst hver 24. time.

I forkant av, og midt i, vintersesongen, skal alle værstasjoner funksjonstestes. Funksjonstesting gjøres ved at det kontrolleres at alle sensorer er på plass og festet ordentlig, og at det oppnås kontakt med værstasjonen og alle sensorene.



Figur 3: Rydding av vegetasjon rundt værstasjoner er viktig for kvaliteten på målingene

6 Sensorer: Krav til plassering og vedlikehold

6.1 Generelt

Det finnes mange forskjellige måleverdier som kan måles innen meteorologi og hydrologi. For vegformål er noen måleverdier viktigere enn andre og dette kapitlet beskriver de vanligste og viktigste sensorene som kan monteres på en værstasjon for å registrere de viktigste måleverdiene. Hvilke sensorer som skal brukes på de forskjellige værstasjonene er avhengig av formålet med værstasjonen, se kap. 4.4 for nærmere beskrivelse.

For å få målinger med god kvalitet skal sensorene plasseres riktig både i forhold til omgivelsene, i forhold til hverandre og i forhold til værstasjonens stolpe og skap. Det er mange elementer som påvirker en måling og for å være trygg på at det er variasjoner i været som måles og ikke påvirkninger fra f.eks. vegetasjon eller annen elektronikk, skal kravene i dette kapitlet følges.

Det er viktig at det måles på samme måte på samtlige værstasjoner for at dataene skal kunne tolkes og brukes på en ensartet måte. Figur 4 illustrerer kravene til plassering av en værstasjon med sensorer og hvordan sensorene skal plasseres i forhold til hverandre.

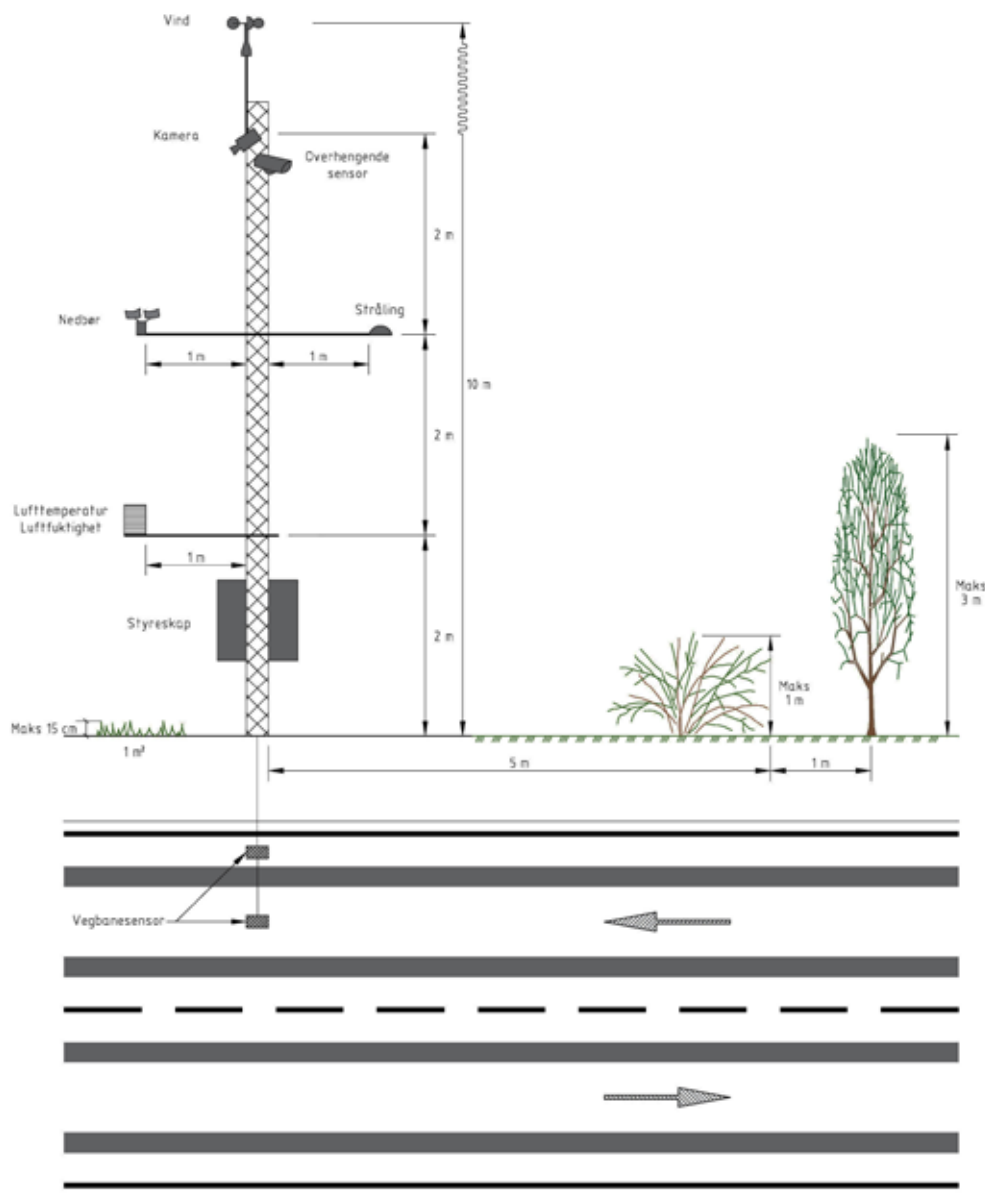
Sensorer som skal benyttes på værstasjonene skal tilfredsstille de til enhver tid gjeldende tekniske og kvalitetsmessige krav definert i vedlegg 2, «Kravspesifikasjon for værstasjoner».

Frekvens og behov for rengjøring og vedlikehold av sensorer er avhengig av plassering av værstasjonen, passerende trafikk og om det benyttes salt på vegen eller ikke.

For alle sensorer gjelder følgende generelle regler:

Drift og vedlikehold:

- Utskifting av deler på sensorer skal utføres iht. retningslinjer fra leverandøren.
- Spyling skal ikke forekomme ved rengjøring av værstasjon og sensorer.
- Alle sensorer skal jevnlig sjekkes for korrosjon.
- Noen sensorer har spesielle tekniske rutiner som skal følges etter renhold. Retningslinjer fra leverandør skal følges.
- Noen sensorer har ytterligere retningslinjer fra leverandør mht. kalibrering og oppfølging enn de som er beskrevet i denne håndboka. Disse skal også følges.
- Vedlikeholdsfrekvensen angitt i dette kapitlet er ment som et minimum. Høyere frekvens på renhold skal utføres ved behov.



Figur 4: Plassering av værstasjon og sensorer

6.2 Temperatur

6.2.1 Generelt

Lufttemperatur og vegbanetemperatur måles på værstasjonen. Duggpunktstemperatur beregnes ut fra målt lufttemperatur og relativ fuktighet.

6.2.2 Lufttemperatur

Lufttemperaturen blir påvirket av vegetasjon, topografi, bebyggelse og evt. annet som skjermer for solen eller påvirker strålingsbalansen.

Internasjonale krav fra WMO (World meteorological Organization) til måling av lufttemperatur er 2 m over bakken. For vegformål er kravet 2 m over vegbanen slik at målingene blir utført mest mulig likt fra sted til sted.

Plassering:

- Sensoren skal stå i en høyde 2 m over vegbanen.
- Sensoren skal monteres på arm ut fra mast for å sikre fri luftsirkulasjon rundt sensoren. Armen skal være orientert parallelt med vegen og peke med kjøreretningen.
- Avstand fra sensoren til masten skal være minimum 1 m.
- Sensoren skal monteres så nært asfaltkant/vegkant som mulig, men hvis det kan unngås ikke med asfalt rett under sensoren.
- Sensoren skal stå i strålingsbeskytter som forhindrer påvirkning fra solen.

Drift og vedlikehold:

- Vegetasjon: På et område på 1 m² rett under sensoren skal maksimal høyde på vegetasjonen være 15 cm.
- Renhold: Strålingsbeskytteren skal tørkes av utvendig med fuktig og myk klut 1 gang pr. måned. I tillegg skal strålingsbeskytteren tas av og rengjøres innvendig 1 gang i året.
- Kontroll: Måleverdien skal kontrolleres vha. håndholdt måleinstrument 2 ganger i vintersesongen, se kap. 7.
- Kalibrering: Kalibrering skal utføres i laboratorium hvert 2. år.

6.2.3 Vegbanetemperatur

Vegbanetemperatur er temperaturen målt på overflaten av vegen.

Vegkroppens oppbygning er avgjørende for vegens evne til å lagre og lede varme. God varmelagring reduserer effekten av oppvarming og avkjøling ved vegoverflaten, mens f.eks. bruer kan få forsterket avkjøling pga. lite mulighet til varmelagring.

Vegbanetemperaturen kan enten måles med en sensor i vegbanen eller med en infrarød sensor montert på en mast og som peker ned på vegbanen. En sensor som ligger i vegbanen utsettes for jevnlig slitasje og skal tas hensyn til ved dekkevedlikehold. En sensor plassert på mast høyt over bakken er mindre påvirket av trafikken og krever dermed mindre vedlikehold og oppfølging, men det blir behov for ekstra løfteutstyr når den skal vedlikeholdes. En overhengende sensor er mer kostbar i innkjøp. Forholdene på stedet og totalkostnadene (levetid og vedlikehold) skal legges til grunn ved valg av sensor.

6.2.3.1 Sensor i vegbanen

En sensor som er beregnet for plassering i vegbanen gir en punktmåling for vegbanetemperaturen. Registreringen gir en verdi for det punktet det måles i og plassering av sensoren blir derfor viktig for resultatet og kvaliteten på måleverdien.

Plassering:

- Sensoren skal plasseres mellom kantlinje og ytterkant av hjulspor eller i hjulspor dersom sensoren er beregnet for dette.
- Dersom det skal monteres to sensorer skal den andre sensoren plasseres midt mellom hjulsporene eller i hjulsporet dersom sensoren er beregnet for dette.
- Sensoren skal ikke dekkes med asfalt.
- Sensoren skal ikke plasseres slik at snø blir liggende igjen over den etter brøyting.

Drift og vedlikehold:

- Kontroll: Måleverdien skal kontrolleres 2 ganger i løpet av vintersesongen vha, håndholdt måleinstrument.

6.2.3.2 Overhengende sensor for vegbanetemperatur

Plassering, drift og vedlikehold av overhengende sensorer for vegbanetemperatur er avhengig av leverandør og type sensor. Kravene gjengitt her gjelder alle sensorer (kjent når denne håndboka utformes) og skal følges. Ytterligere retningslinjer i leverandørens installasjonsbeskrivelse skal også følges.

Plassering:

- Sensoren skal plasseres iht. installasjonsbeskrivelse for den spesifikke sensoren. Avstand fra mast/sensor til ønsket måleområde på vegen gir føringer for høyde over vegbanen og vinkel i forhold til vegbanen.

Drift og vedlikehold:

- Renhold: Sensoren skal tørkes av med fuktig klut 2 ganger i vintersesongen .
- Kontroll: Måleverdien skal kontrolleres 2 ganger i løpet av vintersesongen, vha. håndholdt måleinstrument og måleområdet skal kontrolleres minimum 1 gang i året for å verifisere om vinkel og høyde er optimal.

6.3 Relativ fuktighet

Måling av luftfuktighet krever nøyaktige sensorer. Vanligvis er det relativ fuktighet som registreres. Relativ fuktighet angir % delen vanddamp i luften. Relativ fuktighet og lufttemperatur benyttes så for å beregne duggpunktstemperatur som er viktig for å kunne identifisere mulighet for rim- og frostdannelse på vegbanen.

Plassering:

- Sensoren skal stå i en høyde 2 m over vegbanen.
- Sensoren skal monteres på arm ut fra mast for å sikre fri luftsirkulasjon rundt sensoren. Armen skal være orientert parallelt med vegen og peke med kjøreretningen.
- Avstand fra sensoren til masten skal være minimum 1 m.
- Sensoren skal monteres så nært asfaltkant/vegkant som mulig, men hvis det kan unngås ikke med asfalt rett under sensoren.
- Sensoren skal stå i strålingsbeskytter som forhindrer påvirkning fra solen.

Drift og vedlikehold:

- Vegetasjon: På et område på 1 m² rett under sensoren skal maksimal høyde på vegetasjonen være 15 cm.
- Renhold: Strålingsbeskytteren skal tørkes av utvendig med fuktig og myk klut 1 gang pr. måned. I tillegg skal strålingsbeskytteren tas av og rengjøres innvendig 1 gang i året.
- Kontroll: Måleverdien skal kontrolleres vha. håndholdt måleinstrument 2 ganger i vintersesongen, se kap. 7.
- Kalibrering: Kalibrering skal utføres i laboratorium hvert 2. år.
- Filter skal skiftes 1 gang i året og utføres iht. leverandørens spesifikasjoner.

6.4 Nedbør

6.4.1 Generelt

Det finnes flere typer nedbørsensorer. Hvilken som er mest egnet avhenger av formålet med registreringen og hvilke krav som stilles mht. nøyaktighet og måleverdi (ja/nei, type nedbør, intensitet, sikt i nedbør m.fl.). Det skilles mellom optiske sensorer som monteres på mast og sensorer som står på bakken og er spesielt gode til å registrere nedbørsmengde.

Omgivelsene rundt værstasjonen er avgjørende for kvaliteten på målingene. Det er liten nytte av data fra en værstasjon som står i le av en fjellvegg eller gjemt inne mellom stor vegetasjon.

Plassering generelt:

- Nedbørsensoren skal stå fritt og ikke være dekket av vegetasjon.
- Sensoren skal ikke plasseres slik at den står i le av skjæringer/fjellvegger/hus eller andre elementer/objekter som kan påvirke nedbørsmålingene.

Den viktigste feilkilden ved måling av nedbør er påvirkning av vind. Påvirkning av vind kan medføre en underestimering av nedbørsmengde og ved større vindhastigheter kan denne underestimeringen være betydelig. Målefeilen er særlig stor ved lette regnskurer og ved måling av mengde nedbør som snø.

6.4.2 Optisk nedbørsensor på mast

I tillegg til de generelle kravene nevnt i kap. 6.4.1 gjelder følgende:

Plassering:

- Sensoren skal plasseres i høyde minimum 4 m over vegbanen.
- Sensoren skal monteres på arm ut fra mast. Armen skal være orientert parallelt med vegen.
- Sensoren skal stå minimum 1 m fra masten.
- Avstand til trær og andre hindringer skal være minimum 2 ganger høyden av hindringen.
- Dersom det finnes sensorer montert høyere enn nedbørsensoren skal disse ikke være rett over nedbørsensoren.

Drift og vedlikehold:

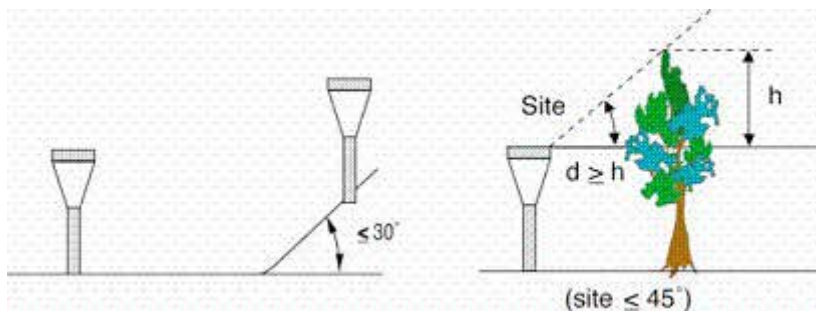
- Renhold:
 - Sensoren skal rengjøres med klut minimum 2 ganger pr år eller ved feilkode fra sensoren om at det er behov for rengjøring.
 - Skjermene («sprutskjold») skal demonteres og rengjøres under rennende rent vann 1 gang i året før vintersesongen.

6.4.3 Nedbørsmåler på bakkenivå (vektmåling)

I tillegg til de generelle kravene i kap. 6.4.1 gjelder følgende:

Plassering:

- Sensoren skal settes ut i flatt og åpent område, dersom den skal stå i skråning skal helningen på skråningen være mindre enn 30°.
- Avstand fra sensor til hindringer skal være minst 1 ganger høyden av hindring målt fra toppen av sensor.



Figur 5: Plassering av nedbørsmåler på bakken

Drift og vedlikehold:

- Beholderen skal henge fritt og være i vater.
- Beholderen skal inneholde væske som gjør at nedbøren ikke fordamper.
- Beholderen skal tømmes når akkumulert nedbør har nådd beholderens maksimalnivå
- Beholderen skal kontrolleres for fremmedlegemer 1 gang i måneden.
- Skifte av væske skal utføres ved overgangen sommer/vinter og vinter/sommer (om vinteren skal det tilsettes væske som hindrer nedbøren i å fryse).

Væsken i beholderen skal behandles som spesialavfall.

Nedbørsensor kan ha behov for spesielt vedlikehold avhengig av type og leverandør. Det skal foreligge detaljert retningslinje fra leverandør for aktuell sensor. Disse skal følges ved vedlikehold.



Figur 6: Værstasjon med både optisk nedbørsmåler og nedbørsmåler på bakkenivå

6.5 Vind

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

Plassering:

- Sensoren skal stå 10 m over vegbanen.
- Avstand til trær og andre hindringer med høyde over 5 m skal være minimum 5 ganger høyden av hindringen.

Drift og vedlikehold:

- Kontroll:
 - Kopper og finne skal rotere fritt.
 - Det skal ikke være ulyd fra sensoren. Ved ulyd skal lageret skiftes.
 - Det skal kontrolleres at målt vindretning er riktig i forhold til kompassretningen.
 - Sensoren kontrolleres for korrosjon.

Kontroll skal utføres årlig.

Spesielt for ultrasoniske sensorer:

Dersom sensoren ikke har innebygd varmeelement skal sensoren jevnlig kontrolleres for is. Eventuell is må fjernes.

6.6 Føreforhold, frysepunkt og restsaltmengde

6.6.1 Generelt

Som for vegbanetemperatur finnes det sensorer som monteres i vegbanen og overhengende sensorer som monteres på mast for å registrere føreforhold, frysepunkt og restsaltmengde på vegen. Det benyttes litt forskjellig teknikk avhengig av sensor/leverandør og hvilke måleverdier som sensoren leverer.

6.6.2 Sensorer i vegbanen

Sensoren i vegbanen er ofte en kombinert sensor som både registrerer vegbanetemperatur og føreforhold/frysepunkt/restsaltmengde. Det finnes aktive og passive sensorer. De aktive sensorene bruker en teknikk der sensoren aktivt avkjøler og varmer opp sensoren for å bestemme frysepunktet. En passiv sensor måler konduktiviteten i væsken/materialet som ligger over sensoren for å gi informasjon om restsaltmengde og deretter beregnes frysepunktet. Det betyr at dersom sensoren er tørr, blir det ingen registrering selv om det finnes salt på vegen.

De passive sensorene er mest brukt og det er kravene til disse som er beskrevet under.

Måleverdier som vanligvis blir registrert på en slik sensor er føreforholdet på vegbanen (tørr, våt, is, snø, m.m.), i tillegg til restsaltmengde og frysepunkt.

Dersom sensoren ligger mellom hjulsporene kan vannet renne av sensoren, og målingene blir ikke representative for resten av vegen. En sensor som plasseres i vegbanen måler på et lite område tilsvarende størrelsen på sensoren.

Plassering:

- Sensoren skal plasseres mellom kantlinje og ytterkant av hjulspor eller i hjulsporet dersom sensoren er beregnet for dette.
- Dersom det skal monteres to sensorer skal den andre sensoren plasseres midt mellom hjulsporene eller i hjulsporet dersom sensoren er beregnet for dette.
- Sensoren skal ikke dekkes med asfalt.
- Sensoren skal ikke plasseres slik at snø blir liggende igjen over den etter brøyting.

Drift og vedlikehold:

- Renhold: Sensoren skal rengjøres med teknisk sprit eller tilsvarende 1 gang i måneden på saltet vegnett og 2 ganger i året der salt ikke benyttes (før og etter vintersesongen).
- Kontroll: Måleverdien skal kontrolleres 2 ganger i løpet av vintersesongen vha håndholdt måleinstrument.

6.6.3 Overhengende (spektroskopisk) sensor

En overhengende spektroskopisk sensor gir informasjon om føreforhold på vegbanen for et litt større område enn den som er montert i vegbanen. Avhengig av hvor høyt sensoren er plassert og hvilken vinkel den har i forhold til vegen vil størrelsen på arealet som analyseres variere. I en høyde på 10 m måles et område med diameter ca. 20 cm.

Plassering:

- Sensoren skal plasseres iht. installasjonsbeskrivelse for den spesifikke sensoren. Avstand fra masten/sensoren til ønsket måleområde på vegen gir føringer for høyde over vegbanen og vinkel i forhold til vegbanen.

Drift og vedlikehold:

- Renhold: Sensoren skal tørkes av med fuktig klut 2 ganger i vintersesongen
- Kontroll: Måleområdet skal kontrolleres minimum 1 gang i året for å verifisere om vinkel og høyde er optimal.

6.7 Dybdetemperatur i vegkropp

Informasjon om teledybde og temperaturvariasjoner/-lagring i vegkroppen kan fås ved å måle temperatur under overflaten. Det monteres en eller flere sensorer for registrering av dybdetemperatur. En enkel måling 30 cm under overflaten er ofte brukt.

Ved hjelp av en stav med temperatursensorer eller flere enkeltsensorer på forskjellige dyp kan en måle hvor dypt telen går i vegen.

Plassering:

- Dersom sensoren er en del av en sensor som også registrerer vegbanetemperatur osv. skal sensoren monteres iht. kap. 6.2.3.
- En sensor som skal måle dybdetemperatur i vegkropp skal settes i vegkroppen. Dersom vegen er asfaltert skal overflaten over sensoren også være asfaltert.

Drift og vedlikehold:

- Generelt vedlikehold er ikke nødvendig.
- Det skal registreres hvor sensoren(e) er slik at de ikke blir ødelagt ved reasfaltering eller annet vedlikehold.
- Ved reasfaltering skal det tas hensyn til sensoren slik at dybden(e) det måles på forblir de(n) samme.

6.8 Dybdetemperatur i terreng

Ved behov for å vite mer om temperaturfordelingen under overflaten kan det monteres en sensor (eller flere) for å måle dybdetemperatur i terreng. Denne sensoren monteres utenfor vegen, i grøften eller lengre ut, avhengig av formålet med målingene. Sensoren er ikke kjent benyttet i forbindelse med veg og derfor ikke behandlet videre her.

6.9 Snødybde i terreng

En snødybdemåler registrerer snødybden i terrenget. Snødybde måles enten med en målestav eller avstandsmåler med laser. For å hindre påvirkning fra brøyting skal sensoren stå et stykke fra vegen.

Plassering:

Generelt:

- Sensoren skal ikke plasseres på steder der det blåser eller snøen fonner seg.
- Måleområdet skal være upåvirket av brøyting. Området kan gjerdes inn ved behov.
- Området rundt sensoren skal være ryddet for skog. Avstand til hindringer skal være minst 1 ganger høyden av hindringen.

Laser/Ultrasonisk avstandsmåler:

- Sensoren skal måle mot en horisontal flate på et jevnt underlag. Overflaten skal være horisontal, jevn og fri for vegetasjon. For å oppnå dette skal det legges grus, kunstgressmatte eller annet dødt overflatemateriale under måleområdet.
- Måleområdet avhenger av høyden sensoren monteres i og type sensor. Anvisning fra leverandøren for behandling av måleområdet skal følges.
- Sensoren skal plasseres på egen mast.
- Ultrasonisk sensor skal i tillegg plasseres på en travers, minimum 2 m ut fra masten.
- Sensoren skal monteres i en høyde 4 m over bakken. På steder med generelt store snømengder kan sensoren monteres høyere.

Drift og vedlikehold:

- Renhold: Sensoren skal tørkes av med fuktig klut 2 ganger i året.
- Kontroll: Før vintersesongen skal det fjernes vegetasjon under sensoren og 0-nivået skal kontrolleres før snøen kommer.

6.10 Stråling

Endring i innkommende stråling betyr endring i skydekke.

Erfaring tilsier at en strålingssensor kan gi indikasjon på fare for glatt vegbane 1-2 timer i forkant. Den gir også informasjon om tilskyning og oppklarning.

Plassering:

- Sensoren skal plasseres 4 m over vegbanen.
- Sensoren skal plasseres på egen sydvendt travers (dersom dette betyr rett inn mot vegbanen skal det vurderes en annen retning), minimum 1 m fra masten.

Drift og vedlikehold:

- Renhold: Sensoren skal tørkes av med fuktig klut 2 ganger i året.

6.11 Sikt

En optisk nedbørsensor kan i de fleste tilfeller også gi en verdi for sikt. Det finnes også egne sensorer som bare registrerer sikt.

Plassering:

- Dersom sensoren er en del av en optisk nedbørsensor på mast skal sensoren plasseres iht. kap. 6.4.2.
- Andre siktsensorer plasseres iht. retningslinjer fra leverandør.

Drift og vedlikehold:

- Renhold: Sensoren skal rengjøres sammen med optisk nedbørsensor.

6.12 Kamera

Det kan benyttes video og stillbilder avhengig av hvilket formål kameraet har. I forbindelse med værstasjoner er stillbilder det mest brukte. Bildene er et hjelpemiddel for å kunne danne seg et inntrykk av vær- og føreforholdene på stedet. På steder der det ikke er vegbelysning kan det benytte IR-lys for å bedre kvaliteten på bildene på tidspunkt det er mørkt.

Krav til kamera, bildekvalitet, m.m. skal tilfredsstillende til enhver tid gjeldene bestemmelser for kameraovervåking.

Plassering:

- Kamera skal plasseres på mast, ikke for nær andre sensorer.
- Kamera skal plasseres minimum 6 m over vegbanen.
- Dersom det ikke skal være IR-lys på værstasjonen, skal kamera plasseres ved siden av vegbelysning eller annet lys som gjør at bilder kan tas i mørket.

Drift og vedlikehold:

- Renhold: Kamera skal vaskes 2 ganger i året.

7 Jevnlig kontroll av måleverdier

Det anbefales å ha et utvalg av håndholdte måleinstrumenter tilgjengelig for kontroll av måleverdier. Spesielt lufttemperatur og relativ fuktighet er måleverdier som trenger jevnlig kontroll, se kap. 6.2 og 6.3.

For kontroll av vindhastighet finnes håndholdte vindsensorer som gir verdier for både vindhastighet og vindretning. Håndholdte målere for vindhastighet er ofte noe unøyaktig, men gir et estimat som sammenliknes med værstasjonens måling av vindhastighet.

For vegbanetemperatur anbefales en infrarød måler.

Håndholdte måleinstrumenter krever vedlikehold og kalibrering. Instrument for kontroll av lufttemperatur og relativ fuktighet skal kalibreres en gang i året. For øvrig skal retningslinjer fra leverandør følges.

8 Feilhåndtering

Alle regioner skal etablere nødvendige prosedyrer for å håndtere uforutsette feil knyttet til værstasjoner.

Alle regioner skal inngå service- og supportavtale med aktuell(e) leverandør(er) ved behov for bistand iht. vedlegg 2, «Kravspesifikasjon for værstasjoner».

9 Nye sensortyper

Det skjer en kontinuerlig utvikling av sensorer for meteorologiske målinger. Det er stor sannsynlighet for at det i fremtiden vil bli aktuelt å samle inn nye måleverdier og det vil komme nye typer sensorer. Krav til disse sensorene vil kunne bli beskrevet i andre dokumenter og spesifikasjoner før en evt. oppdatering av denne håndboka.

Ved eventuell motstrid mellom i disse retningslinjene og vedlegg 2, «Kravspesifikasjon for værstasjoner», gjelder siste versjon av vedlegg 2.

Vedlegg 1: Oppsummering av plassering og vedlikehold av sensorer

Alle frekvenser er minimum, ved behov skal ekstra renhold foretas. På strekninger der det kun benyttes salt sporadisk gjennom vinteren kan frekvensen tilpasses ut fra tilsmussingsgrad. Gjelder spesielt for lufttemperatur, relativ fuktighet, vegbanetemperatur og nedbør. Utfyllende beskrivelse finnes i kap. 6.

Generelle krav til værstasjon:

	Plassering	Vedlikehold / Frekvens
Værstasjon	<p>Krav til avstand til vegbane: Værstasjonen skal stå så nær vegen som mulig, men skal plasseres iht. N101 Rekkverk og vegens sideområder (sikkerhetssoner). Den skal stå så upåvirket av trafikken som mulig.</p> <p>Krav til avstand til andre objekter: Værstasjonen skal ikke plasseres slik at den (og målingene) blir påvirket av andre objekter/elementer. Den skal ikke stå i le av bergskjæringer, vegetasjon, skilt og annet som kan påvirke målingene, se kap. 6 for nærmere beskrivelse.</p> <p>Lomme: I forbindelse med værstasjonen skal det være en lomme med plass til parkering av liftbil/lift til bruk ved vedlikehold av værstasjon/sensorer. Lommen skal være stor nok til at bil/utstyr ikke blir stående i vegbanen mens vedlikehold pågår. Lommen skal brøytes om vinteren for å ivareta tilkomst til værstasjonen.</p>	<p>I en radius på 5 meter rundt værstasjonen skal det ikke være vegetasjon med høyde over 1 meter. Dersom greiner fra busker og trær strekker seg inn i dette området, skal denne vegetasjonen også fjernes. I tillegg til dette kravet gjelder spesifikke krav knyttet til spesielle sensorer, se kap. 6.</p> <p>Snø og is som legger seg på værstasjoner og som hindrer værstasjonens funksjon, skal fjernes minst hver 24. time.</p> <p>I forkant av og midt i vintersesongen, skal alle værstasjoner funksjonstestes. Funksjonstesting gjøres ved at det kontrolleres at alle sensorer er på plass og festet ordentlig, og at det oppnås kontakt med værstasjonen og alle sensorene.</p>
Sensorer generelt		<p>Utskifting av deler på sensorer skal utføres iht. retningslinjer fra leverandøren.</p> <p>Spyling skal ikke forekomme ved rengjøring av værstasjon og sensorer.</p> <p>Alle sensorer skal jevnlig sjekkes for korrosjon.</p> <p>Noen sensorer har spesielle tekniske rutiner som skal følges etter renhold. Retningslinjer fra leverandør skal følges.</p> <p>Noen sensorer har ytterligere retningslinjer fra leverandør mht. kalibrering og oppfølging enn de som er beskrevet i denne håndboka. Disse skal også følges.</p>

Spesifikke krav til hver sensor:

Sensor	Plassering	Vedlikehold / Frekvens
Lufttemperatur	<p>Sensoren skal stå i en høyde 2 m over vegbanen</p> <p>Sensoren skal monteres på arm ut fra mast for å sikre fri luftsirkulasjon rundt sensoren. Armen skal være orientert parallelt med vegen og peke med kjøreretningen.</p> <p>Avstand fra sensoren til masten skal være minimum 1 m.</p> <p>Sensoren skal monteres så nært asfaltkant/veggkant som mulig, men hvis det kan unngås ikke med asfalt rett under sensoren.</p> <p>Sensoren skal stå i strålingsbeskytter som forhindrer påvirkning fra solen.</p>	<p>Vegetasjon: På et område på 1 m² rett under sensoren skal maksimal høyde på vegetasjonen være 15 cm.</p> <p>Renhold: Strålingsbeskytteren skal tørkes av utvendig med fuktig og myk klut 1 gang pr. måned. I tillegg skal strålingsbeskytteren tas av og rengjøres innvendig 1 gang i året.</p> <p>Kontroll: Måleverdien skal kontrolleres vha. håndholdt måleinstrument 2 ganger i vintersesongen, se kap. 7.</p> <p>Kalibrering: Kalibrering skal utføres i laboratorium hvert 2. år.</p>
Vegbanetemperatur	<p>Sensor i vegbanen</p> <p>Sensoren skal plasseres mellom kantlinje og ytterkant av hjulspor eller i hjulspor dersom sensoren er beregnet for dette.</p> <p>Dersom det skal monteres to sensorer skal den andre sensoren plasseres midt mellom hjulsporene eller i hjulsporet dersom sensoren er beregnet for dette.</p> <p>Sensoren skal ikke dekket med asfalt.</p> <p>Sensoren skal ikke plasseres slik at snø blir liggende igjen over den etter brøyting.</p>	<p>Kontroll: Måleverdien skal kontrolleres 2 ganger i løpet av vintersesongen vha håndholdt måleinstrument.</p>
Overhengende sensor for vegbanetemperatur	<p>Sensoren skal plasseres iht. installasjonsbeskrivelse for den spesifikke sensoren.</p> <p>Avstand fra mast/sensor til ønsket måleområde på vegen gir føringer for høyde over vegbanen og vinkel i forhold til vegbanen.</p>	<p>Renhold: Sensoren skal tørkes av med fuktig klut 2 ganger i vintersesongen.</p> <p>Kontroll: Måleverdien skal kontrolleres 2 ganger i løpet av vintersesongen, vha. håndholdt måleinstrument og måleområde skal kontrolleres minimum 1 gang i året for å verifisere om vinkel og høyde er optimal.</p>
Relativ fuktighet	<p>Sensoren skal stå i en høyde 2 m over vegbanen.</p> <p>Sensoren skal monteres på arm ut fra mast for å sikre fri luftsirkulasjon rundt sensoren. Armen skal være orientert parallelt med vegen og peke med kjøreretningen.</p> <p>Avstand fra sensoren til masten skal være minimum 1 m.</p> <p>Sensoren skal monteres så nært asfaltkant/veggkant som mulig, men hvis det kan unngås ikke med asfalt rett under sensoren.</p> <p>Sensoren skal stå i strålingsbeskytter som forhindrer påvirkning fra soa.</p>	<p>Vegetasjon: På et område på 1 m² rett under sensoren skal maksimal høyde på vegetasjonen være 15 cm.</p> <p>Renhold: Strålingsbeskytteren skal tørkes av utvendig med fuktig og myk klut 1 gang pr. måned. I tillegg skal strålingsbeskytteren tas av og rengjøres innvendig 1 gang i året.</p> <p>Kontroll: Måleverdien skal kontrolleres vha håndholdt måleinstrument 2 ganger i vintersesongen, se kap. 7.</p> <p>Kalibrering: Kalibrering skal utføres i laboratorium hvert 2. år.</p> <p>Filter skal skiftes 1 gang i året og utføres iht. leverandørens spesifikasjoner.</p>

Sensor	Plassering	Vedlikehold / Frekvens
<p>Nedbør</p> <p>Optisk nedbørsensor på mast</p> <p>Nedbørsmåler bakkenivå (vektmåling)</p>	<p>En nedbørsensor skal stå fritt og ikke være dekket av vegetasjon.</p> <p>Sensoren skal ikke plasseres slik at den står i le av skjæringer/fjellvegger/hus eller andre elementer/objekter som kan påvirke nedbørsmålingene.</p> <p>Sensoren skal plasseres i høyde minimum 4 m over vegbanen.</p> <p>Sensoren skal monteres på arm ut fra mast. Armen skal være orientert parallelt med vegen.</p> <p>Sensoren skal stå minimum 1 m fra masten.</p> <p>Avstand til trær og andre hindringer skal være minimum 2 ganger høyden av hindringen.</p> <p>Dersom det finnes sensorer montert høyere enn nedbørsensoren skal disse IKKE være rett over nedbørsensoren.</p> <p>Sensoren skal settes ut i flatt og åpent område, dersom den skal stå i skråning skal helningen på skråningen være mindre enn 30°.</p> <p>Avstand fra sensor til hindringer skal være minst 1 ganger høyden av hindring målt fra toppen av sensor</p>	<p>Renhold: Sensoren skal rengjøres med klut minimum 2 ganger pr år eller ved feilkode fra sensoren om at det er behov for rengjøring. Skjermene («sprutskjold») skal demonteres og rengjøres under rennende rent vann 1 gang i året før vintersesongen.</p> <p>Beholderen skal henge fritt og være i vater.</p> <p>Beholderen skal inneholde væske som gjør at nedbøren ikke fordamper.</p> <p>Beholderen skal tømmes når akkumulert nedbør har nådd beholderens maksimalnivå.</p> <p>Beholderen skal kontrolleres for fremmedlegemer 1 gang i måneden.</p> <p>Skifte av væske skal utføres ved overgangen sommer/vinter og vinter/sommer (om vinteren skal det tilsettes væske som hindrer nedbøren i å fryse).</p>
<p>Vind</p>	<p>Sensoren skal stå 10 m over vegbanen.</p> <p>Avstand til trær og andre hindringer med høyde over 5 m skal være minimum 5 ganger høyden av hindringen.</p>	<p>Kontroll: Kopper og finne skal rotere fritt. Det skal ikke være ulyd fra sensoren. Ved ulyd skal lageret skiftes. Det skal kontrolleres at målt vindretning er riktig i forhold til kompassretningen. Sensoren kontrolleres for korrosjon. Kontroll skal utføres årlig.</p> <p>Ultrasone sensorer skal i tillegg jevnlig kontrolleres for is dersom sensoren ikke har innebygd varmeelement. Eventuell is må fjernes.</p>

Sensor	Plassering	Vedlikehold / Frekvens
Føreforhold, frysepunkt og restsaltmengde Sensorer i vegbanen	<p>Sensoren skal plasseres mellom kantlinje og ytterkant av hjulspor eller i hjulsporet dersom sensoren er beregnet for dette.</p> <p>Dersom det skal monteres to sensorer skal den andre sensoren plasseres midt mellom hjulsporene eller i hjulsporet dersom sensoren er beregnet for dette.</p> <p>Sensoren skal ikke dekkes med asfalt.</p> <p>Sensoren skal ikke plasseres slik at snø blir liggende igjen over den etter brøyting.</p>	<p>Renhold: Sensoren skal rengjøres med teknisk sprit eller tilsvarende en gang i måneden på saltet vegnett og 2 ganger i året der salt ikke benyttes (før og etter vintersesongen).</p> <p>Kontroll: Måleverdien skal kontrolleres 2 ganger i løpet av vintersesongen vha. håndholdt måleinstrument.</p>
Overhengende (spektroskopisk) sensor	<p>Sensoren skal plasseres iht. installasjonsbeskrivelse for den spesifikke sensoren.</p> <p>Avstand fra mast/sensor til ønsket måleområde på vegen gir føringer for høyde over vegbanen og vinkel i forhold til vegbanen.</p>	<p>Renhold: Sensoren skal tørkes av med fuktig klut 2 ganger i vintersesongen</p> <p>Kontroll: Måleområdet skal kontrolleres minimum 1 gang i året for å verifisere om vinkel og høyde er optimal.</p>
Dybdetemperatur i vegkropp	<p>Dersom sensoren er en del av en sensor som også registrerer vegbanetemperatur osv. skal sensoren monteres iht. kap. 6.2.3.</p> <p>En sensor som skal måle dybdetemperatur i vegkropp skal settes i vegkroppen. Dersom vegen er asfaltert skal overflaten over sensoren også være asfaltert.</p>	<p>Generelt vedlikehold er ikke nødvendig.</p> <p>Det skal registreres hvor sensoren(e) er slik at de ikke blir ødelagt ved reasfaltering eller annet vedlikehold.</p> <p>Ved reasfaltering skal det tas hensyn til sensoren slik at dybden(e) det måles på forblir de(n) samme.</p>
Dybdetemperatur i terreng	<p>Sensoren skal plasseres utenfor vegen, i grøfta eller lengre ut, avhengig formålet med målingene</p>	<p>Generelt vedlikehold er ikke nødvendig.</p>

Sensor	Plassering	Vedlikehold / Frekvens
Snødybde	<p>Generelt: Sensoren skal ikke plasseres på steder der det blåser eller snøen fonner seg.</p> <p>Måleområdet skal være upåvirket av brøyting. Området kan gjerdes inn ved behov.</p> <p>Området rundt sensoren skal være ryddet for skog. Avstand til hindringer skal være minst 1 gang høyden av hindringen.</p> <p>Laser/Ultrasonisk avstandsmåler: Sensoren skal måle mot en horisontal flate på et jevnt underlag. Overflaten skal være horisontal, jevn og fri for vegetasjon. For å oppnå dette skal det legges grus, kunstgressmatte eller annet dødt overflatemateriale under måleområdet.</p> <p>Måleområdet avhenger av høyden sensoren monteres i og type sensor. Anvisning fra leverandøren for behandling av måleområdet skal følges.</p> <p>Sensoren skal plasseres på egen mast.</p> <p>Ultrasonisk sensor skal i tillegg plasseres på en travers, minimum 2 m ut fra masten.</p> <p>Sensoren skal monteres i en høyde 4 m over bakken. På steder med generelt store snømengder kan sensoren monteres høyere.</p>	<p>Renhold: Sensoren skal tørkes av med fuktig klut 2 ganger i året.</p> <p>Kontroll: Før vintersesongen skal det fjernes vegetasjon under sensoren og 0-nivået skal kontrolleres før snøen kommer.</p>
Stråling	<p>Sensoren skal plasseres 4 m over vegbanen.</p> <p>Sensoren skal plasseres på egen sydvendt travers (dersom dette betyr rett inn mot vegbanen skal det vurderes en annen retning), minimum 1 m fra masten.</p>	<p>Renhold: Sensoren skal tørkes av med fuktig klut 2 ganger i året.</p>
Sikt	<p>Dersom sensoren er en del av en optisk nedbørsensor på mast skal sensoren plasseres iht. kap. 6.4.2.</p> <p>Andre siktsensorer plasseres iht. retningslinjer fra leverandør.</p>	<p>Renhold: Sensoren skal rengjøres sammen med optisk nedbørsensor.</p>
Kamera	<p>Kamera skal plasseres på mast, ikke for nær andre sensorer.</p> <p>Kamera skal plasseres minimum 6 m over vegbanen.</p> <p>Dersom det ikke skal være IR-lys på værstasjonen, skal kamera plasseres ved siden av vegbelysning eller annet lys som gjør at bilder kan tas i mørket.</p>	<p>Renhold: Kamera skal vaskes 2 ganger i året.</p>

Rydding av vegetasjon:

Generelt krav er at det i en radius på 5 meter rundt værstasjonen ikke skal være vegetasjon med høyde over 1 meter. Dersom greiner fra busker og trær strekker seg inn i dette området skal denne vegetasjonen også fjernes.

I tillegg gjelder følgende spesielle krav der dette er aktuelt, basert på type sensor på værstasjonen:

1. Lufttemperatur/relativ fuktighet: På et område på 1 m² rett under sensoren skal maksimal høyde på vegetasjon være 15 cm.
2. Nedbør: Avstand til trær og andre hindringer skal være minimum 2 ganger høyden av hindringen.
3. Vind: Avstand til trær og andre hindringer med høyde over 5 m skal være minimum 5 ganger høyden av hindringen.

Vedlegg 2: Kravspesifikasjon for værstasjoner

Vedlegget finnes sammen med håndbok R613 Værstasjoner på www.vegvesen.no

Vedlegg 3: Skjema for søknad om fravik

Vedlegget finnes sammen med håndbok R613 Værstasjoner på www.vegvesen.no



www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker

ISBN 978-82-7207-687-9

Trygt fram sammen