

ORIENTERING FRA MILJØSTYRELSENS REFERENCELABORATORIUM FOR STØJMÅLINGER

Sekundære parametre i støjmålinger

Orientering nr. 33

Bo Søndergaard/thp/ofc/lan

2002-11-30

- NYE VEJRSTATIONER TIL VINDMÅLINGER
- AFSTANDEN MÅLES MED LASERE
- GPS - FREMTIDENS ELLER NUTIDENS SYSTEM

Indhold

Indledning.....	2
Vindmålesystemer	2
Afstandsmålere	5
Global Positioning System, GPS	6
Referencer.....	9

Indledning

I forbindelse med udførelse af ”Miljømåling – ekstern støj” skal der ofte bestemmes en række sekundære parametre, der har betydning for lydets udbredelse fra kilde til modtager. Det kan være vindstyrke og -retning, afstand fra støjkilde til modtagepunkt eller afstand til støjskærme og andre objekter. Det kan også være dimensioner af støjkilder, positioner af kilde- og modtagepunkter o.lign.

Gennem de senere år er der til at lette arbejdet med at bestemme disse parametre kommet en række nye værktøjer til overkommelige priser.

Referencelaboratoriet giver her et overblik over mulighederne og en gennemgang af konkrete vindmålesystemer, afstandsmålere og GPS-systemer. Endvidere gives henvisninger til en række links på internettet, hvor man kan finde uddybende informationer eller følge senere opdateringer på området.

Vindmålesystemer

Der er kommet en ny generation af vindmålesystemer, der kan kaldes vejrstationer. Vejrstationerne er integrerede målestationer, der udover vindmålere omfatter enheder til bestemmelse af regnmængde, temperatur, lufttryk, fugtighed o.lign. De er indrettet til at logge forskellige vejrparametre over længere tid. De fleste systemer har også mulighed for overførsel af data til pc via RS 232 interface og præsentation af måledata i en medfølgende software.

For mange af de billige systemer er det oplyst, at opløsningen på vindretningen er begrænset til 16 kompasretninger, hvilket er utilstrækkeligt til støjmålinger. Enkelte af disse systemer har dog grundlæggende en bedre opløsning i datahukommelsen, og kun displayet er med den lave opløsning. Derudover findes en lang række systemer, der ikke kan overføre data til eksterne enheder til brug for dokumentation af måledata.

I [1] er funktions- og nøjagtighedskrav til vindmåleudstyr beskrevet. Nøjagtigheden på vindstyrken skal være 0,2-0,5 m/s, og nøjagtigheden på vindretningen skal være omkring 5°. Kravene gælder for det samlede systems præsentation af middelværdier over 10 minutter. Startvinden er den vindhastighed, hvor transducerne begynder at reagere på vindens påvirkning. Startvinden bør være under 0,7 - 1 m/s for anemometer og vindfane. Startvinden er for langt de fleste systemer under 1 m/s.

I [2] og [3] er kravene til udførelse af vindmåling beskrevet. Vindhastigheden måles 10 m over terræn, hvis afstanden mellem støj måleposition og støjkilde er 200 m eller mere. Ved afstande under 200 m kan vindhastigheden skønnes på basis af målinger i 2 m højde. Målingerne foretages et repræsentativt sted i åbent terræn mellem støjkilde og modtagepunkt.

Nedenfor er listet nogle systemer, der ifølge specifikationerne vil kunne anvendes i forbindelse med ”Miljømåling – ekstern støj”.

Flere systemer kan ses på www.weatherconnect.com.

DAVIS Vantage pro

En vejrstation med mulighed for at registrere en lang række parametre udover vindhastighed. Fås både med kabel til sensorerne og med trådløs overførsel med en typisk rækkevidde på 45 til 150 m afhængigt af forholdene. Afstanden kan øges med repeatere. DAVIS har flere typer af vejrstationer med samme specifikationer og samme muligheder for dataoverførsel til pc. Det er dog kun Vantage pro, der fås i en trådløs version.

Alle DAVIS vejrstationer kommunikerer med pc via WeatherLink datalogger og software. Dataloggeren gemmer målingerne, som senere kan overføres til pc.

Priser: Vantage Pro kr. 5.136. Vantage Pro trådløs kr. 6.174.

Nærmeste forhandler er:

Masnedø Marine Center

www.mmc.dk

masnedoe@mmc.dk

Telefon: 55371133

Flere oplysninger kan fås på www.davis.com.

Texas Weather Instruments Inc.

Har en lang række af vejrstationer, men kun den professionelle Weather Logging Station WLS 8000 har en tilstrækkelig opløsning på vindretningen. Opløsningen på vindretningen er 1° og på vindstyrken 0,1 m/s. Specifikationerne kan ses på www.txwx.com/wlsspec_2.htm. Der er fuld kommunikation med pc via RS232. Prisen for systemet er 4.000 USD

Der er ikke oplyst en forhandler i Skandinavien.

RainWise Inc.

Fører ud over en række konsumprodukter serien WeatherLog®. Til systemet hører en speciel vindmåler, Aervane, med en vindmølleagtig rotor i næsen på vindfanen. Nøjagtigheden er ifølge fabrikanten 1% på vindstyrken og 1° på vindretningen. Aervane kobles med en S-10R Weather Data Logger, som har en hukommelse på 32k, der kan udvides til 256k. Der er intet display til systemet, så der skal kobles en pc på via RS 232 for at se målingerne på stedet. S-10R kan midle måledata over intervaller på 1, 2, 5, 10, 15, 30 og 60 minutter.

Der er ikke oplyst en forhandler i Skandinavien.

Prisniveauet er 2.675 USD for S-10R og 895 USD for Aervane.

Flere oplysninger kan findes på www.rainwise.com.

LA CROSSE Technology

Har en trådløs vejrstation WS 2010 til under 500 USD. Opkobling til pc er mulig. Det har ikke været muligt at finde ud af, om opløsningen på vindretningen er tilstrækkelig.

www.lacrossetechnology.com/products/ws-2010.html

MAXIMUM Weather Instruments

Vejrstationen WeatherMAX har mulighed for registrering af flere parametre. Opkobling til pc via com-port. Der kan suppleres med en WeatherLogger og forskellig software. Prisen er 565 USD.

www.maximum-inc.com

For gør det selv folket er der bl.a. følgende muligheder:

Risø

Risø producerer og forhandler selv et præcisions kopanemometer og kan levere en vindfane fra Vector Instruments. Enhederne kan leveres med kabler efter behov. Det er så nødvendigt selv at sørge for dataopsamling på pc. Risø kan også levere en Data Aquisition Unit, der omsætter signalerne fra sensorerne til analoge signaler.

Prisniveau: Type P2546A Cup Anemometer til kr. 5.800. Vindfane type W200P til ca. £ 350 plus en smule fragt.

Ole Frost Hansen
Risø National Laboratory
Wind Energy Department, VEA-100
PO Box 49
DK-4000 Roskilde

ole.frost@risoe.dk

www.risoe.dk

Direkte telefon: +45 4677 5525

Direkte fax: +45 4677 5461

ED-Service center

ED-Service center producerer og forhandler både præcisions kopanemometer og vindfane. Der findes et samlet system, WeatherLog V2, der kommunikerer med pc via RS232. Det er også muligt at købe kopanemometer og vindfane hver for sig. Det er så nødvendigt selv at sørge for dataopsamling på pc. ED-Service center forhandler også sensorer fra NRG og kan hjælpe med færdige løsninger efter behov.

Prisniveau: Kopanemometer type ED260 til kr. 6.500. Kopanemometer NRG type 40H ca. kr. 1500. Vindfane type ED wind direction center cos/sin 4 kHz til kr. 8.500. Vindfane NRG type 200P ca. kr. 2.000.

Erik Dahl
ED Service-Center
Gl. Darupvej 5 B
DK-4000 Roskilde
Telefon: +45 4636 1515
Fax: +45 4637 3906
e-mail: admin@edsc.dk
www.edsc.dk

Afstandsmålere

De relevante afstandsmålere er alle baseret på laserteknik og findes i flere varianter afhængig af maksimal afstand og nøjagtighed. Bl.a. findes en række lommeafstandsmålere, der anvendes til fritidsformål såsom jagt, golf, vandreture o.lign. De kan fastlægge afstande på henholdsvis op til 400, 800 og 1200 m afhængig af typebetegnelsen. Til gengæld virker de ikke under 10 m. De kan findes i forretninger med speciale i jagt, fiskeri og fritidsliv, og priserne ligger i området fra kr. 3.000-5.000. Nøjagtigheden er ofte af størrelsesordenen 1-2 m. Erfaringerne viser, at de er lette at bruge, og at de også virker på flader, der ikke er store og hvide. Afstandsmålerne beregnet til store afstande er alle udformet som en slags kikkert, som man sigter igennem. Med tryk på en knap aktiveres målingen, og resultatet vises i kikkerten. Forstørrelsen varierer, men er ofte op til 8 gange. For små objekter og store afstande kan det være vanskeligt at holde afstandsmåleren stille og rettet præcis mod det emne, man vil finde afstanden til. Det vil derfor være klogt at gentage målingen et par gange, indtil man er sikker på måleresultatet.

Derudover findes der præcisionsmåleinstrumenter beregnet til kortere afstande, typisk op til 100 m. Nøjagtigheden er ofte bedre end 1 cm. Enkelte af disse har også kikkertsigtemidler. Derudover bliver sigtepunktet markeret med en lysprik.

Eksempler er givet nedenfor:

Nikon Laser 400 & 800. Pris ca. kr. 3.700 og kr. 6.000

www.nikon.topica.ne.jp/bi_e/products/laser.htm

www.dfa-as.dk

www.nikon.dk/forhandler_liste.asp

Laseroptronix LDM 600: Pris ca. USD 350

www.laseroptronix.se

Leica LRF 800 Pris ca. kr. 4.000

Leica Geosystems A/S

www.Leica.dk

DISTO

DISTO præcisionsmåleinstrumenter får i 3 varianter. DISTO Classic 5 er sidste skud på stammen og har en rækkevidde på 200 m. Pris: kr. 3.750.

Leica Geosystems A/S

www.Leica.dk

Global Positioning System, GPS

Systemet er et satellitbaseret positioneringssystem etableret af det amerikanske forsvar med det formål at kunne styre missiler præcist mod deres mål. Indtil maj 2000 blev signalerne fra satellitterne ”scramblet”, så kun det amerikanske forsvar kunne udnytte systemet fuldt ud. Civile systemer havde en nøjagtighed på 100-150 m. Efter maj 2000 blev ”scramblingen” slået permanent fra, så også civile GPS modtagere kan nu under optimale forhold opnå en nøjagtighed på 1-3 m.

Systemet består af 24 satellitter, der bevæger sig i fastlagte baner og udsender hver sit unikke identifikationssignal sammen med en tidskode. For at fastlægge sin position nøjagtigt skal en GPS-modtager modtage signalet fra 4 satellitter. På www.gpsworld.com/gpsworld under GPS references findes grundlæggende beskrivelser af, hvorledes systemet virker i praksis.

Anvendelsen af GPS-modtagere er nu generelt udbredt, og udviklingen af små og batteridrevne modtagere har gjort det muligt for private brugere at anvende systemet.

Nøjagtigheden på positionsbestemmelse med en håndholdt GPS-modtager er afhængig af kvaliteten af modtageren, specielt modtagerens ur. Derudover er der nogle generelle forhold, der sætter grænser for præcisionen.

- Signalet fra satellit til modtager får en ukendt forsinkelse ved passage gennem atmosfæren.
- Signalet kan blive reflekteret i bygninger eller lignende.
- Der kan være usikkerhed på oplysningerne om satelliternes baner.
- Signalerne kan være blokerede af bygninger eller lignende, således at for få satellitter er synlige.
- Hvis 2 af de anvendte satellitter ligger tæt på hinanden, øges usikkerheden.

De fleste modtagere er i stand til at modtage 8-12 satellitter samtidigt og vælger så de ”bedste”. Nøjagtigheden på 1-3 m kan opnås med en god GPS under optimale omstændigheder, dvs. god sigt til mindst 4 satellitter, optimal indbyrdes position af satellitterne og ingen refleksioner fra bygninger. Dette kan ofte opnås til søs hvor forholdene er simple. Generelt må man til lands forvente en nøjagtighed af størrelsesordenen 10 – 20 m, da det er vanskeligt at forudsige, hvornår nøjagtigheden er bedre.

I forbindelse med støjmålinger vil vi gerne kunne anvende systemet til at fastlægge den indbyrdes position af støjkluder, modtagepunkter m.v. Hvis de relevante afstande er store, f.eks. over 100 m, er en præcision på 1-3 m acceptabel. Det vil ofte være tilfældet ved måling af støj fra vindmøller, skydebaner, og motorsportsbaner.

Hvis man på en virksomhed ønsker at fastlægge positionen af de enkelte støjkluder, bygninger, støjskærme og beregningspunkter, vil denne nøjagtighed ikke være tilstrækkelig. Ved relative målinger, hvor man vælger et veldefineret punkt og opmåler altting i forhold til dette referencepunkt, kan man forvente, at nøjagtigheden forbedres til måske omkring 1 m. Dette vil dog ikke altid være tilfældet. Dels flytter satellitterne sig, så GPS'en skifter til andre satellitter, dels flytter GPS'en sig og kan på grund af skærmning vælge andre satellitter, så man så at sige opererer i et nyt koordinatsystem.

Løsningen hedder Differentiel GPS eller DGPS. Der er etableret faste målestationer med meget nøjagtige positioner. Disse målestationer holder hele tiden øje med, hvor meget fejlvisningen er for de enkelte satellitter for den pågældende position. Fejlen kan så transmitteres ud til GPS'er, der er forberedt til det. Dermed opnås en nøjagtighed af størrelsesordenen 1-2 m. Til søs kan nøjagtigheden være under 1 m.

Generelt er højdeangivelsen altid lidt dårligere end x, y koordinaterne. Højdedata bør derfor opnås på anden vis.

En nøjagtighed på 1 – 2 m er tilstrækkeligt til fastlæggelse af afstande over 100 m. Til placering af støjkluder på en virksomhed vil det også være brugbart f.eks. sammen med 1 eller 2 referencepunkter (bygningshjørner eller lignende).

Generelt kan det siges, at præcisionen af afstandsmålinger/positions målinger via GPS eller andre måleinstrumenter skal udføres, så ubestemtheden på resultatet af en støjberegning ikke påvirkes udover, hvad der er anført i afsnit 3.4 og 3.5 i [5].

I Danmark er der flere muligheder for at få korrektioner til sit DGPS system. Kort & Matrikelstyrelsen administrerer et system af landstationer, og Farvandsvæsenet administrerer et beaconsystem. Farvandsvæsenets beaconsystem kan anvendes gratis og kan modtages overalt i Danmark. Signalerne fra landstationerne kræver, at man har abonnement, og formidles via GSM nettet til minuttakst. Priserne kan ses på www.kms.dk, søg på GPS.

Produkter og priser kan bl.a. findes på:

Fairpoint A/S
Hejrevang 21 D
Alleroed 3450
Phone: 45 4 814 2414
Fax: 45 4 814 2415
E-mail: info@fairpoint.dk
Website: <http://WWW.GARMIN.DK>

Trimble Center Danmark A/S
Trimble Center Danmark A/S Energivej 34
Ballerup, DK-2750
Denmark
Phone: 0045 7733 2233
Fax: 0045 7733 2299
se@le34.dk
www.trimble.dk

Leica Geosystems A/S
Hørkær 12A
Postboks 729
DK 2730 Herlev
Telefon: 0045 44540202
Fax: 0045 44540222
www.Leica.dk

www.Topcongps.com

Eksempler på DGPS systemer er:

- ap MK12, et dansk konstrueret system, som sammen med en MX421B smart antenne kan udnytte Farvandsvæsenets beaconsystem. Antennen indeholder både satellitmodtageren og beaconmodtageren. Antennen er ca. 10 cm høj og ca. 20 cm i diameter og vejer 660 g. Nøjagtigheden til søs angives til under 1 m. Til landbaseret brug forventes nøjagtigheden at være 1-2 m. Udlæsning kan bl.a. være UTM koordinater. RS232 kommunikation er mulig. Prisen er ca. kr. 20.000.

Leica Geosystems Ap Navigation A/S
Hørkær 12A, 2970 Herlev
Tlf. 44540330
www.mx-marine.com

- GS5+ fra Leica Geosystems. Systemet er baseret på korrektioner fra Farvandsvæsenets beaconstationer og giver en nøjagtighed på 1-2 m. Typisk bæres det rundt i en rygsæk så antennen er over hovedhøjde og dermed uskærmet af brugeren. Ekskl. en Windows CE computer er prisen ca. kr. 15.000.

Leica Geosystems A/S
Hørkær 12A
Postboks 729
DK 2730 Herlev
Telefon: 0045 44540202
www.Leica.dk

Referencer

- [1] Orientering fra Miljøstyrelsens Referencelaboratorium nr. 7/1988
Udstyr til vindmåling
København, marts 1988
- [2] Miljøstyrelsens vejledning nr. 6/1984
Måling af ekstern støj fra virksomheder
København, november 1984
- [3] Jørgen Kragh, Jørgen Jakobsen, Birger Bech Jessen
Ny meteorologisk ramme
Teknisk Rapport nr 148
Kgs. Lyngby 1991
- [4] Miljøstyrelsens vejledning nr. 5/1993
Beregning af ekstern støj fra virksomheder
København, 1993