

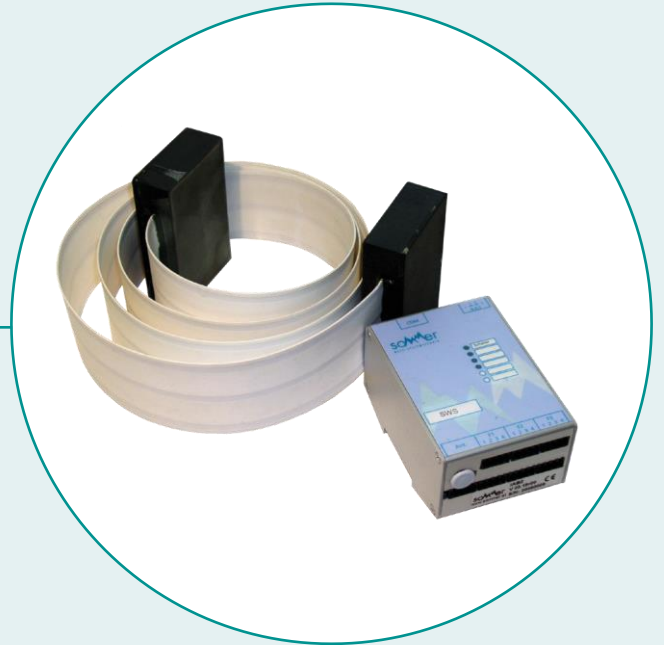
SPA

Vesitaseen hallintaan ja mitoitukseen. Reaaliaikainen tiedonsiirto.

SPA systeemi (Snow Pack Analyzing) on ainutlaatuinen kokonaisuus lumiparametrien automaattiseen jatkuvatoimiseen mittaukseen.



sommer
MESSTECHNIK



Ominaisuudet ja edut

- » Mitattavat lumiparametrit:
 - Lumen syvyys
 - Lumen tiheys
 - Lumen vesiarvo (Snow water equivalent, SWE)
 - Lumen nestemäisen veden pitoisuus
 - Lumen jääpitoisuus
- » Helppo anturin integrointi RS 48- tai SDI-12-liitännän avulla
- » Automaattinen, jatkuvatoiminen mittaus
- » Energiaa säästävä antureiden toiminta
 - "Valmiustilassa" mittausten välillä
 - optimaalinen aurinkovoimalla toimiville asemille
- » Ei mittaus virheitä jääkerrosten takia
- » Kätevä parametointi
- » Tietoja lumen vesiarvosta, tiheydestä, nestemäisen veden määrästä ja jääpitoisuudesta mitataan:
 - koko lumipatjasta
 - tietyissä lumikerroksissa

Johdanto

Automaattinen ja jatkuvatoiminen mittaus

Lumi on aine, jota on teknisesti vaikea mitata. Jotta lumipeitteen tilasta voidaan saada luotettava kuva, tarvitaan useita mittauksia. Lumella on lisäksi suuri ajallinen ja alueellinen vaihtelevuus. Tähän asti asiaankuuluvat lumimittaukset on usein voitu tallentaa vain valikoivasti. Nauha anturin ja erilaisten suunnittelu- vaihtoehtojen ansiosta Snow Pack Analyzer (SPA) muodostaa maailmanlaajuisesti ainutlaatuisen järjestelmän, jolla voidaan mitata lumen syvyyttä, lumen vesiarvoa (SWE) ja tiheyttä, sekä nestemäinen vesi ja jään pitoisuutta lumipeitteessä. Tämä lisää merkittävästi lumipeitteen tilaa koskevien tietojen merkitystä ja luotettavuutta. SPA mahdollistaa nykyaikaisen ja korkearesoluutioisen tiedonkeruun reaaliaikaisesti. Lisäksi järjestelmä vähentää usein riskialtista ja kallista tutkimustyötä talvimaastossa.

Järjestelmän asennus

SPA-järjestelmä voidaan kätevästi ja helposti integroida olemassa oleviin sääasemiin tai toteuttaa uutena mittausasemana. Lumen syvyysanturi kiinnitetään puomin avulla mastoon, joka on SPA antureiden tavoin kiinnitetty maahan ankkuroituun kehikköön. Asemaan on mahdollista kytkeä myös enintään neljä lämpötila-anturia. SPA-järjestelmän keskeinen osa on mittaus- ja ohjauslaite, joka analysoi ja välittää mitatut arvot dataloggeriin RS 485 väylällä- tai SDI-12-liitännän kautta.

Jääkerrokset eivät vaikuta tuloksiin

Yleinen ongelma lumen vesiarvoa mitattaessa on mittausarvojen vääristyminen lumipeiton sisällä olevien jääkerrosten vuoksi. Jääkerroksilla ei kuitenkaan ole vaikutusta SPA-järjestelmällä tallennettaessa. Tämä eliminoi tärkeän virhelähteen lumen vesiarvoa mitattaessa.

Mittausperiaatteet

Lumen syvyys

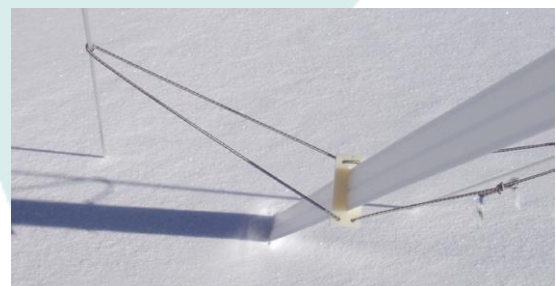
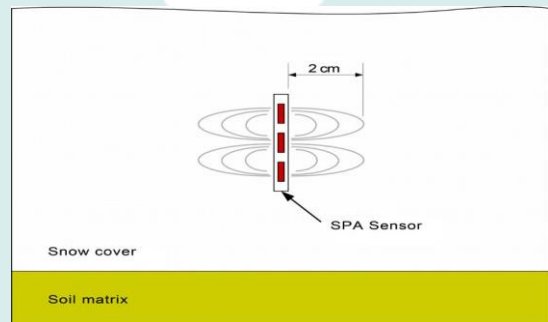
Anturin mittausperiaate perustuu ultraäänipulssin kulkuajan mittaukseen anturin ja lumipeitteen välillä. Lämpötilan vaikutus mittaukseen kompensoituu automaattisesti.

Nestemäinen vesi ja jääpitoisuus lumen tiheys ja snow water equivalent

SPA-anturi määrittää nestemäisen veden ja jään tilavuussuhteet lumipeitteessä. Näitä tietoja käytetään lumen tiheyden laskemiseen ja yhdessä lumen syvyyden kanssa pystytään laskemaan lumi-vesi-ekvivalentti.

Suhteellisen permittiivisyyden mittaus

Lumi koostuu jäädä, vedestä ja ilmasta. Eri mittaustaajuuksilla näillä komponenteilla on eri dielektrisyysvakiot eli suhteelliset permittiivisyydet. Kompleksisen impedanssin mittaaminen lumipatjan sisässä olevalla litteällä nauha-anturilla (SPA-sensorilla) vähintään kahdella taajuudella mahdollistaa yksittäisen komponentin tilavuussisällön arvioinnin.



Erityinen järjestelmä

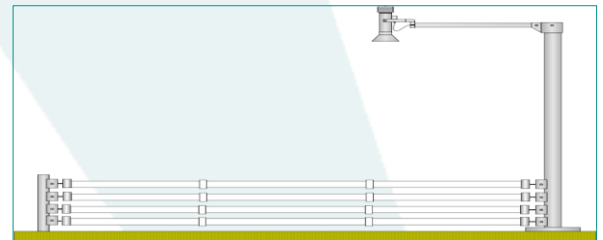
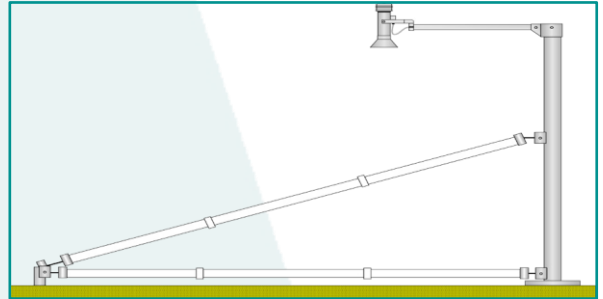
SPA-järjestelmään voidaan liittää jopa neljä SPA-anturia. Niiden lukumäärä ja rakenne riippuvat halutusta mittaustehtävästä. Anturit voidaan asentaa joko vinottain tai vaakasuoraan lumipeitteen läpi. Diagonaalisesti asennettu anturinauha alkaa 30 cm lumen syvyydeltä ja se ulottuu joko 2,5 m lumen syvyyteen. Vaakasuoraan venytetyt nauhat asennetaan 10 cm, 30 cm tai 50 cm korkeuteen. Nauhat voidaan asentaa esimerkiksi seuraavilla tavoilla:

Yhdistelmä

Tässä vinosti kiinnitetty SPA-anturi yhdistetään vaakasuoraan kiinnitettyyn SPA-anturiin. Diagonaalisesti venytetty nauha määrittää parametrit SWE, tiheys, nestemäinen vesi ja jääpitoisuus koko lumipeitteessä. Vaakasuuntainen anturikaista puolestaan antaa tärkeää tietoa maan lähellä olevasta lumikerroksesta ja siten mm. tiheyden ja nestemäisen vesipitoisuuden arvoista, joiden avulla ennakoitavissa olevaa veden valumista lumen sulaminen.

Profiili

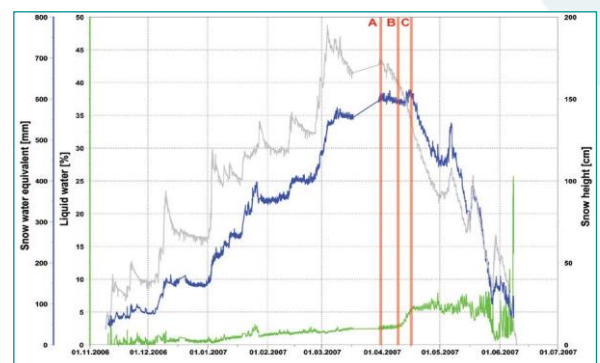
SPA-anturit asennetaan vaakasuoraan eri korkeuksille ja ne antavat siten tietoa lumen tiheydestä, nestemäisestä vesipitoisuudesta ja jääpitoisuudesta tietyllä lumiprofiilin syvyydellä. Tällä järjestelyllä on mahdollista havaita sulamisveden kulkeutuminen lumipatjan läpi ja luoda lumen tiheysprofiili.



Käyttöalueet ja sovellusesimerkki

| | |
|--|--|
| Vesihuolto, vesivoimalat, tulvasuojeluviranomaiset | Odotettu veden määrä lumen sulamisen aikana |
| Maatalous ja kaivostoiminta | Odotettu sulamisveden tunkeutuminen maahan tai pohjamaahan |
| Hydrologia | Lumipeitteen kyllästymisen ja sulamisveden valumisen ajoitus |
| Alppiyhteisöt, hiihtoalueet | Lumen tiheys ja nestemäinen vesipitoisuus mären lumen lumivyöryjen riskinarviointiin |
| Tutkimustyö | Lumen syvyys, lumen tiheys, lumen vesiekvivalentti, nestemäisen veden ja jään pitoisuus lumipeitteessä |

SPA-järjestelmä mittaa korkearesoluutioisesti lumen vesiarvon, tiheyden, syvyyden ja nestemäisen veden pitoisuuden. Huhtikuun lumen sulamisaika on mielenkiintoisin ajanjakso. Ensin lumipeite laskeutuu ja tiivistyy (harmaa viiva, A), sitten nestemäisen vesipitoisuuden nousu (vihreä viiva, B) ja useita päiviä myöhemmin, kun kyllästyspiste on saavutettu, lumivesiekvivalentin lasku (sininen viiva, C). Tämä osoittaa, että SPA-järjestelmä voi parantaa lumen sulamisen ennustetta.



Esimerkki data SPA-järjestelmästä talvikaudesta.

Tekniset ominaisuudet

| | | |
|---|---|------------------------|
| Yleisesti | | |
| Kehikon mitat | 6360 x 1100 x 3700 mm | |
| Virtalähde | Syöttöjännite 9 ... 15 VDC Käänteisen napaisuuden suojaus, ylijännitesuoja | |
| Käyttölämpötila | -35 ... 60°C | |
| Spa Anturi | | |
| Materiaali | Sään- ja UV-kestävä anturiteippi, vahvistettu Kevlar-köydellä | |
| Pituus | vaakanauha: 4,8 m kalteva kaista: 4,8 m (vakio) tai 6,7 m | |
| Leveys | 60 mm | |
| Mittausperiaate | SPA-anturin kompleksisen impedanssin mittaus ja analysointi Läpäisyvyvyys: 4 cm molemmilta puolilta | |
| Spa Sensori | | |
| Input / sisääntulo | jopa neljä SPA-anturia | |
| Analogiset tulot (4 x) | 1 x ultraäänilumen syvyysanturi integroidulla lämpötilakompensaatiolla 3 x lisäanturien integrointiin (esim. lumen, maan, pinnan lämpötilamittaukset) - valinnainen | |
| Output / uloslähtö | RS 485 / SDI-12; erilaisia ASCII-formaatteja | |
| Mittausalueet | | |
| Lumensyvyys | 0–2,5m | 0 – 5m |
| SWE (mm vesipatsas) tarkkuus +/- 5% (FS*) | 0-1000 mm vesipatsasta | 0-3000 mm vesipatsasta |
| Tiheys tarkkuus 5% (FS*) | 0 – 1000 km/m ³ | |
| Tilavuusvesipitoisuus tarkkuus 2 % (FS*) | 0 – 100 % | |
| Volumetrinen jääpitoisuus tarkkuus 2 % (FS*) | 0 – 100 % | |
| FS* | Laboratorioympäristössä mitattu tarkkuus | |

