



Seminardag

Remote sensing anvendt i hydrologi og agrometeorologi

Fredag d. 8. november 2002 kl. 9.15 til 16.00

Københavns Universitet, Geografisk Institut,
Øster Voldgade 10, Auditorium B, 3.sal

Arrangør: RS-model projekt indlejring



Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri
Danmarks JordbrugsForskning



Indhold

Program oversigt	
Liste over mundtlige præsentationer	3
Liste over poster præsentationer	4
Arrangører	4
Abstrakts alfabetisk efter forfatter	6
Deltagerliste alfabetisk	35
Deltagerliste per institut	37

Program

9.15 Velkomst. *Henrik Søgaard*

Sektion 1: Areal anvendelses kortlægning og agro/hydrologisk modellering. Chairperson Anton Thomsen

Arealanvendelsen er ansvarlig for store rumlige variationer i fordampningen (og dermed nettonedbøren) og den er også tæt knyttet til nitratbelastningen af grundvandet. Denne sektion fokuserer på metoder til kortlægning af arealanvendelsen og dets betydning for agro-hydrologisk modellering

9.20 Beregnet nettonedbør for Fyn. *Dirk Müller-Wohlfeil, Fyns Amt og Michael Kristensen, DHI*

9.40 Tidsserier af NDVI identificerer forskelle i udvaskningen af N i Marigager Fjord's nedbørsbassin. *Michael Schulz Rasmussen, Geografisk Institut*

9.55 Arealanvendelseskortlægning ved hjælp af radar. *Henning Skriver, Ørsted-DTU*

10.15 Kaffe og posters

10.35 The analysis of long times series of image data. *Keith McCloy ved Niels Broge, Forskningscenter Foulum*

Sektion 2: Rumlig bestemmelse af agro-hydrologiske parametre. Chairperson Søren Hansen

Remote sensing data er en vigtig kilde til information vedrørende rumligt distribuerede overfladeparametre og deres temporære udvikling. Denne sektion fokuserer på metoder til bestemmelse af rumligt distribuerede agro-hydrologiske overflade parametre

10.55 Mobile sensorer til kortlægning af markvariationen i afgrødens spektrale refleksion og jordens vandindhold og tekstur. *Anton Thomsen, Danmarks Jordbrugsforskning*

11.15 Rumlig bestemmelse af et tørheds-indeks i et semiaridt, tropisk område. *Inge Sandholt, Geografisk Institut*

Sektion 3: Assimilering af rumligt varierende overfladeparametre. Chairperson Henrik Søgaard

Der indgår efterhånden en lang række overfladeparametre i vejrprognose- og klimamodeller og hydrologiske modeller. Parametrene måles kun få steder (in-situ) og måske endda kun i sporadiske tidsintervaller. Det er derfor vigtigt at udvikle systemer til inkorporering af remote sensing data i sådanne modeller.

11.35 Avendelse af remote sensing baseret LAI og nedbør i en distribueret hydrologisk model for oplandet til Senegal floden. *Karsten Høgh Jensen, Geologisk Institut, Geocenter*

11.55 Indkorporering af remote sensing data i rumligt distribueret agro-hydrologisk modellering (RS-model, EO-FLUX-BUDGET). *Eva Bøgh, Geografisk Institut*

12.15 Frokost

13.00 Assimilation af remote sensing data i vejrforudsigelsesmodel. *Charlotte Hasager, Risø*

Sektion 4: Opskalering/aggregering. Chairperson Charlotte Hasager

*Aggregering eller opskalering fra den enkelte mark (plot skal) til landskabs-skala (f.eks. 20 * 20 km), der indeholder mange forskelligartede arealtyper er en vigtig problemstilling i forbindelse med flux parametrisering i vejrprognose, klima modeller og hydrologiske modeller.*

- 13.15 Skalering af evapotranspiration fra punkt til landskabs ved brug af remote sensing data. *Henrik Søgaard*
- 13.35 Fordampningsmodellering på mark og landskabsskala. *Michael Butts and Jesper Overgaard, DHI*
- 13.55 Modellering af arealgennemsnit (aggregering) af fordampning baseret på satellite observationer af LAI, arealudnyttelse, overflade temperatur og ruhed. *Niels Otto Jensen, Risø*

Sektion 5: Andre nye forbedringer i distriburet modellering (åbne for diskussion af anvendelse af remote sensing data). Chairperson Michael Butts

Åben session med mulighed for perspektivering, nye instrumenter og teknikker i hydrologisk og agrometeorologiske sammenhænge indenfor vandbalancen og korte indlæg

- 14.05 Skovvandbalance modellering: kalibrering og validering af SVAT-model samt bestemmelse af nedsivning under skov ved agrohydrologisk modellering. *Ulla Lyngs Ladekarl, WaterTech as*
- 14.25 Behovet for kvalitetssikring af integrerede modeller (HarmoniQuA). *Hans Jørgen Henriksen, GEUS*
- 14.55 Areal distribuerede vandbalanceberegninger for flere amter samt i Tølløse indsatsområde. *Steen Vedby, Hedeselskabet*
- 15.05 Kaffe og posters
- 15.15 Vandbalancer for Lillebæk og Odder Bæk baseret på de nye anbefalinger vedr. fordampning. *Michael Kristensen, DHI*
- 15.30 Monitorering af vådområder i Danmark ved hjælp af remote sensing. *Mikkel Wendelboe Toft, Geografisk Institut*
- 15.40 Diskussion af de fremtidige behov og muligheder. Samt servering af fadøl.
Panel: Anton Thomsen, Michael Butts, Søren Hansen, Henrik Søgaard og Niels Otto Jensen

Posters

Rapporteurs: Eva Bøgh og Charlotte Bay Hasager

Spatial structures in images analysed by local variance
Peder K. Bøcher and Keith R. McCloy, Forskningscenter Foulum

Application of Earth Observations in distributed agro-hydrological modelling
E. Bøgh, M. Thorsen, M. Butts, S. Hansen

Application of airborne multispectral data in photosynthesis modelling
E. Boegh, H. Søgaard, N. Broge, K. Schelde and A. Thomsen

The Formulation of a Dryness Index based on Landsat TM Surface Temperature and Vegetation Index
E. Bøgh, H. Søgaard, A. Thomsen

Comparison of selected vegetation indices as indicators of crop status
Niels Broge, Forskningscenter Foulum

Estimating LAI and evapotranspiration rates using a distributed hydrological-agricultural model and remote sensing data

Christiansen J.S., Bøgh, E, Butts, M, Friis, E, Hansen, S., Hasager, C.B., Jensen, N.O., Refsgaard, J.C., Schelde, K., Søgaard, H, Thomsen, A, van der Keur, P.

Earth Observation of Vegetation Status in a Semi-arid Environment: Comparison of TERRA MODIS and NOAA AVHRR Satellite Data.

Rasmus Fensholt, Geografisk Institut

Remote sensing images used for aggregation of the momentum roughness, z_0

Charlotte Bay Hasager, Niels Woetmann Nielsen, Jens Hesselbjerg Christensen, Henrik Søgaard, Eva Bøgh, Michael Schultz Rasmussen, Niels Otto Jensen

Remote sensing images used for aggregation of the scalar roughness, z_{0r} .

Niels Otto Jensen, Charlotte Hasager and Albert Olioso

Flood monitoring using NOAA-AVHRR data and sub-pixel analysis

Lotte Nyborg, Geografisk Institut

Measurement of precipitation – still a challenge

Finn Plauborg, Forskningscenter Foulum

SMOS New ESA mission for soil moisture.

J.P. Wigneron and Y.Kerr, INRA France (præsenteret ved C.B.Hasager)

Arrangører

Projektdeltagerne i forskningsprojektet RS-model indlejring arrangerer seminardagen med henblik på at udveksle erfaringer med en bred skare i Danmark inden for det givne emne.

RS-model indlejningsprojektets fulde titel er:

Remote Sensing Based Crop Simulation and Soil-Vegetation-Atmosphere-Transport Modelling - Continuation (indlejring)

Det foregår i årene 2001-2005. Det første projekt, RS-model, foregik i årene 1996-2000 indenfor ESA – følgeforskningsprogrammet, et interdisciplinært forskningsprogram bevilliget af de tre forskningsråd, SNF, STVF og SJVF samt Rumudvalget. Kirsten Schelde, Forskningscenter Foulum er projektkoordinator.

Vi takker for bevillingen fra Forskningsrådet til RS-model indlejring projektet.

For yderligere information om RS-model projektet, se <http://www.risoe.dk/vea-atu/rs/RS-model/>

Abstrakts

alfabetisk ordnet

Application of remotely sensed LAI and precipitation in a distributed hydrological model of the Senegal basin

J. Andersen^a, G. Dybkjær^b, K. Høgh Jensen^c, J. C. Refsgaard^d and K. Rasmussen^e

^aASIAQ Greenland Survey

^bDanish Meteorological Institute

^cGeological Institute, University of Copenhagen

^dGeological Survey of Denmark and Greenland

^eGeographical Institute, University of Copenhagen

Abstract:

Remotely sensed precipitation from METEOSAT data and leaf area index (LAI) from NOAA AVHRR data was used as input data to distributed hydrological modelling of three subcatchments (82,000 km²) in the Senegal River Basin. Root depths of annual vegetation were related to the temporal and spatial variation of LAI. The modelling results were compared with results based on conventional input of precipitation and vegetation characteristics. The introduction of remotely sensed LAI led to improvements in the simulated hydrographs and resulted in a marked change in the relative proportions of actual evapotranspiration comprising canopy evaporation, soil evaporation and transpiration. The spatial pattern of evapotranspiration was affected to a less degree. The remotely sensed precipitation resulted in similar model performances with respect to the simulated hydrographs as with the conventional raingauge input. A simple merging of the two inputs did not result in noticeable improvements.

(Paper published in Journal of Hydrology, 264 (2002), 34-50)

Comparison of selected vegetation indices as indicators of crop status – The red edge inflection point (REIP), the ratio vegetation index (RVI) and the second soil adjusted vegetation index (SAVI2)

Niels H. Broge

Danish Institute of Agricultural Sciences, P.O. Boks 50, DK-8830 Tjele, Denmark.
e-mail: nielsh.broge@agrsci.dk

ABSTRACT:

Various vegetation indices (VI) based on spectral reflectance of green canopies have been proposed in the remote sensing literature over the past three decades, all claiming to be sensitive to greenness and amount of green leaf material, typically parameterized as green leaf area index (LAI), canopy chlorophyll density (CCD), biomass or fraction of absorbed photosynthetically active radiation (fAPAR).. However, most of these indices are also sensitive to other factors, such as the spectral properties of the soil background, the view-illumination geometry, the direct/diffuse radiation ratio and, for air- or satellite borne sensors, also the atmospheric composition.

In this study the predicting power and sensitivity to varying illumination conditions etc. was compared for three selected vegetation indices using simulated canopy spectral reflectance data. The results show that the ratio vegetation index (RVI) and the second soil adjusted vegetation index (SAVI2) are good indicators of crop photosynthetic potential for sparse cereal canopies, whereas the red edge inflection point (REIP) is to be preferred for intermediate canopy densities. REIP proved to be insensitive to solar elevation angle, and is therefore well suited for estimation of average leaf chlorophyll content, when green leaf area index is known.

Fordampningsmodellering på Mark og Landskabsskala

Michael B. Butts,
Jesper Overgaard

DHI – Vand & Miljø

Abstract:

Denne præsentation omhandler anvendelsen af remote sensing (RS) og distribueret hydrologisk modellering til beregning af evapotranspirationsrater og CO₂ flux i et område domineret af landbrug. To forskellige modeller er blevet anvendt til at udnytte RS i agro-hydrologisk modellering. Den første er udviklet ved at koble MIKE SHE med den kolonnebaserede vækstmodel DAISY (MIKE SHE – DAISY). Den anden model er udviklet ved at implementere en SVAT komponent der tillader direkte brug af RS estimater af fx. LAI og albedo direkte i MIKE SHE (MIKE SHE SVAT). Begge fordampningsmodeller er baseret på en to-lags fordampningsmodel der beregner vand- og energifluxen fra jordoverfladen og vegetationen, samt tillader disse at influere på hinanden. Til trods for den fælles basis tjener de to modeller forskellige formål:

MIKE SHE - DAISY modellen tillader en direkte beregning af plantevæksten. RS kan i dette tilfælde benyttes til at opdatere fx. LAI ved data assimilering. Denne metode er velegnet i tilfælde hvor der kun foreligger få billeder i løbet af en vækstsæson.

MIKE SHE SVAT tillader direkte brug af flere forskellige typer remote sensing data, herunder LAI. RS input angives uafhængigt af vegetationsklasser og modelopløsning, hvilket åbner mulighed for en mere effektiv anvendelse af RS input i de tilfælde hvor der foreligger adskillige billeder over en vækstsæson.

De to modeller er anvendt på et 10-km² landbrugsområde nær Forskningscenter Foulum. Fluxmålinger fra tre 2-m master er blevet benyttet til at validere modellerne på markskala. De tre master repræsenterer hhv. vinter hvede, byg og græs. Fluxmålinger fra en 48-m mast er blevet benyttet til at validere modellerne på landskabsskala.

De to modeller tillader brug af tre forskellige estimater af LAI:

- Plantemodel simuleringer (MIKE SHE - DAISY)
- In-situ målinger i udvalgte marker der derefter er distribueret ud over hele modelområdet (MIKE SHE SVAT)
- Fuldt distribuerede RS-estimater af LAI (MIKE SHE SVAT)

De tre metoder er evalueret på plot og landskabsskala ved brug af mastemålingerne samt RS-estimerede fluxe. Desuden vil foreløbige resultater omhandlende skala-effekter ved brug af RS LAI input med varierende opløsning blive præsenteret.

Spatial structures in images analysed by local variance

Peder K. Bøcher and Keith R. McCloy

Danmarks JordbrugsForskning
Afdeling for Jordbrugssystemer
Forskningscenter Foulum
P.O.Box 50
DK-8830 Tjele
e-mail: peder.bocher@agrsci.dk

Abstract:

Local variance was defined as the average of local standard deviation values computed within a 3 by 3 window moving across the entire image by steps of one pixel (Woodcock & Strahler, 1987). This procedure was then repeated on successively coarsened versions of the original image to construct a graph of average local variance values. It was shown that the average local variance curve reaches a peak value at a specific resolution that is related to the size of scene objects, and then decreases again. This relation was reported to be at pixel sizes of $\frac{1}{2}$ to $\frac{3}{4}$ of the object size. The aim of this paper is to report on work carried out to investigate the characteristics of local variance, and assess the significance for the interpretation of high-resolution multi-spectral images of a Thai forest. For this purpose four synthetic images were constructed, which were subsequently subjected to analysis by the method of local variance. The result was numerous peaks curves related to scenes with only one object. One significant key peak was present at pixel size equal to object size plus a number of auxiliary peaks resulting from autocorrelation in the scene. For scenes composed of two object classes of distinct sizes, we found a key peak for each object at pixel sizes equal to object sizes. Auxiliary peaks were also found in these complex scenes. Hence, the method of local variance is capable of detecting the sizes of objects in complex scenes. Further, using a 2 by 2 moving window enhanced the essential peaks on the curve, making this a more informative method than the 3 by 3 window. All possible aggregated resolution levels are important for interpreting the local variance curve, not a subset of them. This was supported by the findings of numerous peaks as contrast to the one-peak curves reported by Woodcock and Strahler (1987).

Reference:

Woodcock, C. E. and Strahler, A. H. 1987. The factor of scale in remote sensing. *Remote Sensing of Environment*. 21 311-332

Indkorporering af remote sensing data i rumligt distribueret agro-hydrologisk modellering

Eva Bøgh

Geografisk Institut

Abstract:

Information vedrørende arealanvendelse og vegetations parametre er vigtig for en korrekt distribueret simulering af fordampning og øvrige vandbalance komponenter. Samtidig er plantevæksten og planternes status stærkt afhængig af jordvands tilgængeligheden. Koblingen mellem vandbalance og planteproduktion kan repræsenteres ved at anvende proces-orienterede bio-fysiske modeller, såsom Daisy, der simulerer udvekslingen af vand, varme, CO₂ og N i jord-plante-atmosfære systemet. Et af problemerne ved anvendelse af rumligt distribuerede proces-orienterede modeller er imidlertid hvorledes man bestemmer de utallige parametre der findes i sådanne modeller. Til dette formål er satellit-baserede remote sensing data af stor værdi.

Eksempler på anvendelse af remote sensing data til såvel opsætning, justering/opdatering samt validering af distribuerede agro-hydrologiske modeller vil blive præsenteret. Remote sensing baseret klassifikation af arealanvendelsen bruges f.eks. til afgrøde identifikation af individuelle markplot hvilket tillader anvendelsen af (objektive) default settings for vegetationsparametre i modelopsætningen. Denne metode er anvendt både til Daisy/MIKE SHE modelopsætning af et mindre landbrugsområde (10 km²) ved Foulum samt til en DaisyGIS modelopsætning af hele Sjælland. Ved anvendelse af temporære satellit-baserede jordobservationer gives der yderligere mulighed for at justere modelparametre med henblik på at få en bedre overensstemmelse mellem simuleringer og jordobservationer.

Agro-hydrologiske variable som blad areal index, kvælstofindhold i blade, global albedo og overfladetemperatur er blevet bestemt fra remote sensing data og anvendt enten direkte til beregning af fordampning og fotosyntese eller til justering og opdatering af mere omfattende modelsystemer som Daisy/MIKE SHE og DaisyGIS. Resultaterne evalueres på basis af atmosfæriske registreringer af udvekslingen af vanddamp (fordampning) og CO₂ (fotosyntese) mellem individuelle marker og atmosfæren. Ofte valideres agro-hydrologiske modeller netop ved hjælp af tidsserie data fra individuelle markplots, eller evalueringen foretages på oplandsbasis ved sammenligning med afstrømningsdata. De rumligt distribuerede resultater evalueres derimod meget sjældent. En metode til validering af rumligt distribuerede simuleringer er sammenligning med satellit-baserede beregninger af feks blad areal index og fordampning. Eksempler vil blive vist.

Yderligere information:

www.geogr.ku.dk/projects/rsmodel og www.geogr.ku.dk/projects/eoflux

**Application of airborne multispectral data
in photosynthesis modelling**

E. Boegh¹, H. Soegaard¹, N. Broge², K. Schelde² and A. Thomsen²

¹Geografisk Institut
²Forskningscenter Foulum

Abstract:

Because the spectral reflectance of vegetation is related to leaf pigment concentrations, remote sensing can be used to quantify the amount of vegetation present. Additionally, variations in the physiological status of the vegetation can be detected. In this study, airborne multi-spectral data were acquired by the Compact Airborne Spectral Imager (CASI) for an agricultural area in Denmark. Two different spectral measures were related to plant nitrogen content (vegetative period) and leaf area index, respectively. The plant nitrogen content was related to the maximum photosynthetic. Assuming leaf area index and photosynthetic capacity to be responsible for most of the spatial variability in the CO₂ assimilation rate, the remote sensing estimates of these parameters were then used for spatial evaluation of the net photosynthetic rate.

Boegh, E., Soegaard, H., Broge, N., Hasager, C.B., Jensen, N.O., Schelde, K. and Thomsen, A. (2002). Airborne multispectral data for quantifying leaf area index, nitrogen concentration and photosynthetic efficiency in agriculture. Remote Sensing of Environment 81: 179-193.

The Formulation of a Dryness Index based on Landsat TM Surface Temperature and Vegetation Index

E. Bøgh¹, H. Søgaard¹, A. Thomsen²

¹Geografisk Institut
²Forskningscenter Foulum

Abstract:

A new method for the evaluation of evapotranspiration rates and dryness conditions is presented. The method uses three equations to solve for three variables: the atmospheric resistance, the surface resistance and the vapour pressure at the surface. The input parameters are surface temperature (from satellite data), net radiation (from satellite data), soil heat flux (from satellite data), air temperature and air humidity. The control of surface conditions (ie. surface resistance) on evapotranspiration rates is expressed through a surface control coefficient (or dryness index) which is strongly related to the Crop Water Stress Index presented by Jackson et al. (1977). The evapotranspiration rates are validated using eddy covariance fluxes of latent heat and the dryness index is compared to soil moisture data. While the evapotranspiration rates compare well with field data, the impact of the atmospheric resistance and climatologically induced "stress" on the dryness index restricts the suitability of this (and similar) kind of index for assessing soil moisture contents.

Boegh, E., Søgaard, H. and Thomsen, A. (2002). Evaluating evapotranspiration rates and surface conditions using Landsat TM to estimate atmospheric resistance and surface resistance. *Remote Sensing of Environment* 79: 329-343

Application of Earth Observations in distributed agro-hydrological modelling

E. Bøgh¹, M. Thorsen², M. Butts², S. Hansen³

¹Geografisk Institut

²DHI – Institut for vand og miljø

³KVL - Landbohøjskolen

Abstract:

A distributed hydrological model (MIKE SHE) is coupled to an advanced Vegetation-SVAT model (Daisy) for the simulation of water dynamics and plant growth in an agricultural area of Denmark. This study applies Earth Observations to set up such a model system, and the feasibility of using remote sensing based data for evaluating the results is investigated. In addition, the effect of updating the model with remote sensing based estimates of leaf area index is examined with respect to its impact on crop yields and evapotranspiration rates.

**Estimating LAI and evapotranspiration rates
using a distributed hydrological-agricultural model
and remote sensing data**

Christiansen, J. S.¹, Bøgh, E.², Butts, M.¹, Hansen, S.³, Hasager, C.B.⁴, Jensen, N.O.⁴,
Refsgaard, J.C.¹, Schelde, K.⁵, Søgaard, H.², Thomsen, A.⁵, van der Keur, P.³

¹DHI – Institut for vand og miljø

²Geografisk Institut

³KVL - Landbohøjskolen Arbejdssted

⁴Risø

⁵Forskningscenter Foulum

Abstract:

A distributed hydrological model (MIKE SHE) is coupled to an advanced land-surface scheme (Daisy) for the simulation of water and nitrogen dynamics incl. plant growth in an agricultural area of Denmark. The model is applied to an area of 10 km² which is characterized by large differences in ground water level (0-30 m). An existing soil map was used as a basis for collecting representative soil samples in order to assign hydraulic parameters to different soil types. Farmers were interviewed to achieve exact information on crop types and management schedules. In addition, satellite observations (Landsat TM) were used to extend this knowledge to produce a land cover map comprising bare soil, meadow, and 13 different types of crop fields. The vegetation response functions of the major crops were previously parameterized (van der Keur et al., 2001). The model is run for two years and the simulated leaf area index and evapotranspiration rates are compared to field data and satellite based image products. The temporal results agree well with eddy-covariance measurements of latent heat fluxes. Remote sensing based maps of LAI were produced from the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) and evapotranspiration rates were calculated using remote sensing based estimates of net radiation and surface temperature (Boegh et al., 2002). The spatially distributed model simulations of LAI and evapotranspiration rates compare well with the remote sensing based products.

Boegh, E., Søgaard, H. and Thomsen, A. (2002). Evaluating evapotranspiration rates and surface conditions using Landsat TM to estimate atmospheric resistance and surface resistance. Remote Sensing of Environment 79: 329-343.

Van der Keur, P., Hansen, S., Schelde, K. and Thomsen, A. (2001). Modifications of DAISY SVAT model for potential use of remotely sensed data. Agricultural and Forest Meteorology 106: 215-231.

Earth Observation of Vegetation Status in a Semi-arid Environment: Comparison of TERRA MODIS and NOAA AVHRR Satellite Data

Rasmus Fensholt
Phd Student.

Institute of Geography
University of Copenhagen
Oester Voldgade 10
DK-1350 Copenhagen K

Phone : +45 35 32 25 26
Fax : +45 35 32 25 01
E-mail: RF@geogr.ku.dk

The development of Earth Observation based (EO-based) methods for regional assessment of vegetation status contributes to the modelling of the global carbon budget and aids regional natural resource management. For the estimation of Net Primary Production (NPP) the MODIS sensor, flying aboard NASA's TERRA satellite appears promising because of improved radiometric and spatial resolution.

Ground truth measurements for derivation of Net Primary Production model parameters in the semi-arid Senegal, West Africa. Monteith (1972) proposed a linear relationship between well-watered and fertilized crops and the amount of solar energy they absorbed (APAR). When modelling Net Primary Production a necessary starting point therefore is to translate the vegetation indices to fAPAR (APAR/PAR) in an unambiguous way. To test this relation the different Vegetation Indices are compared to the MODIS fAPAR product on both ground truth level and from satellite. Monteith's NPP formulation included a maximum radiation conversion efficiency (ϵ -max) that was attenuated by the influence of other simple environmental factors reducing growth efficiency. In the semi-arid West Africa the primary limiting factor for growth is water and a water stress index is therefore needed to derive precise NPP estimates.

Remote sensing images used for aggregation of the momentum roughness, z_0 .

C.B.Hasager¹, N.W. Nielsen², J.H. Christensen², H.Soegaard³, E.Boegh³, Michael Schulz Rasmussen
and N.O. Jensen¹

¹Risø National Laboratory, Wind Energy Department, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde, Denmark

²Danish Meteorological Institute, Lyngbyvej 100, 2100 Copenhagen Ø, Denmark

³University of Copenhagen, Institute of Geography, Øster Voldgade 10, 1350 Copenhagen K, Denmark

ABSTRACT

The land surface momentum flux and heat fluxes strongly depend upon land surface characteristics that are possible to map from satellite Earth observation data. The satellite-based maps are used as input to a two-dimensional meteorological model in the horizontal domain. The study presents this physically-based aggregation model capable of calculating larger-scale grid values of the roughness for momentum ($\langle z_{0m} \rangle$). It is demonstrated that the application of the large-scale roughness for momentum improved wind predictions in the numerical weather prediction model HIRLAM. The study shows that the roughness variations due to variable land cover type is important, however for the Danish landscape where numerous hedges are present, also the effect of hedges is important for the area-average effective roughness. A hedge density map is calculated per region for Denmark and an additional roughness due to hedges is used for each region.

Assimilation af remote sensing data i vejrforudsigelsesmodel

Charlotte Bay Hasager¹, Niels Woetmann Nielsen², Henrik Soegaard³,
Eva Boegh³, Jens Hesselbjerg Christensen², Niels Otto Jensen¹,
Michael Schultz Rasmussen³, Poul Astrup¹ and Ebba Dellwik¹

¹Risø National Laboratory, Wind Energy Department, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde, Denmark

²Danish Meteorological Institute, Lyngbyvej 100, 2100 Copenhagen Ø, Denmark

³University of Copenhagen, Institute of Geography, Øster Voldgade 10, 1350 Copenhagen K, Denmark

Abstract

Earth Observation (EO) data from imaging satellites are analysed with respect to albedo, land and sea surface temperatures, land cover types and vegetation parameters such as the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and the leaf area index (LAI). The observed parameters are used in the DMI-HIRLAM-D05 weather prediction model in order to improve the forecasting. The effect of introducing actual sea surface temperatures from NOAA AVHRR compared to climatological mean values, shows a more pronounced land-sea breeze effect which is also observable in field observations. The albedo maps from NOAA AVHRR are rather similar to the climatological mean values so for the HIRLAM model this is insignificant, yet most likely of some importance in the HIRHAM regional climate model. Land cover type maps are assigned local roughness values determined from meteorological field observations. Only maps with a spatial resolution around 25 m can adequately map the roughness variations of the typical patch size distribution in Denmark. A roughness map covering Denmark is aggregated (ie area-average non-linearly) by a microscale aggregation model that takes the non-linear turbulent responses of each roughness step change between patches in an arbitrary pattern into account. The effective roughnesses are calculated into a 15 km by 15 km grid for the HIRLAM model. The effect of hedgerows is included as an added roughness effect as a function of hedge density mapped from a digital vector map. Introducing the new effective roughness maps into the HIRLAM model appears to remedy on the seasonal wind speed bias over land and sea in spring. Further is a method for the estimation the evapotranspiration from albedo, surface temperatures and NDVI successfully compared to field observations. The HIRLAM predictions of water vapour at 12 GMT are used for atmospheric correction of the satellite parameters derived in the afternoon.

The work is reported in a report

Hasager, C.B., Nielsen, N.W., Soegaard, H., Boegh, E., Christensen, J.H., Jensen, N.O., Rasmussen, M.S., Astrup, P. and Dellwik, E. 2002 SAT-MAP-CLIMATE project results. Risø-R-1350(EN), Roskilde, Denmark. Available at <http://www.risoe.dk/rispubl/VEA/ris-r-1350.htm>

BEHOVET FOR KVALITETSSIKRING AF INTEGREREDE MODELLER (HarmoniQuA)

Hans Jørgen Henriksen (hjh@geus.dk)

Seniorrådgiver

Danmark og Grønlands Geologiske Undersøgelse, GEUS

Abstract:

The Water Framework Directive (WFD) provides a European policy basis at the river basin scale. In the WFD it is explicitly mentioned that water resources models should be used to support the planning process and the decisions. Both from a scientific and public side, a gap is perceived between the required and available functionality of models in water management. Due to this discrepancy, confidence in the use of models is decreasing, whereas at the same time the water managers increasingly base their decisions on these models.

The existing, mostly nationally based, guidelines on how to use models usually only focus on single domains as contrary to integrated models including several domains. Furthermore, these guidelines are quite different in terminology and throughout Europe. The consequences are that the resulting models and the decisions based on them often are non-transparent, irreproducible, non-auditable and not fully comparable among different countries.

The overall goal of HarmoniQuA is to improve the quality of model based river basin management and enhance the confidence of all stakeholders in the use of models. Specific objectives are: (1) To develop a generic, scientifically based methodology and a set of guidelines for the modelling process. (2) To develop tools to support modellers and water managers throughout the QA. (3) To test the methodology/guidelines and the support tools in real-life cases. (4) To disseminate the results of the project to users in the academic education sector, the water managers and model users and to other interested stakeholders.

The analysis of existing guidelines in a state-of-the-art report¹⁾ has shown that the Dutch guidelines are the most complete because they are comprehensive and cover all domains. Some of the other existing guidelines, in particular the UK, the Danish, the Australian and the Californian guidelines contain valuable elements that supplement the Dutch guidelines.

Feed back loops and conduction of reviews at different stages in the modelling process is very important element in QA of integrated models. Validation schemes are generally rather vaguely described. More focus should be put on this important step of the modelling process. Translation of the manager's needs to performance criteria is a very difficult/important issue. Transparency and reproducibility are important, especially in complex models. The quality of data and collection of specific information is crucial. QA must describe the different tasks and responsibilities of the different *types of users* such as (a) modellers, (b) managers and (c) auditors, and must differentiate according to *type of model application* and *job complexity*.

The most important factors determining the development stage of QA guidelines (internal -> public -> interactive) appears to be (I) scientific barriers (if process understanding or necessary data are too weak) and (II) "maturity" and the size of the modelling market.

In the spring of 2003 the draft version of the HarmoniQuA knowledge base on modelling and the accompanying tools will be ready to be tested in real-life case studies.

On modelling area averages (aggregation) of momentum and surface heat fluxes based on satellite observations of LAI, land cover, surface temperature and roughness.

Niels Otto Jensen and Charlotte B. Hasager

n.o.jensen@risoe.dk

Risø National Laboratory, Wind Energy Department, Roskilde, Denmark

Abstract:

A new concept for aggregation (area-averaging) the roughness lengths for the momentum and sensible heat flux is described. The result are the so-called effective roughness values that are useful for the calculation of the surface energy balance and surface fluxes at larger scales e.g. in climate models, weather forecasts and hydrological modelling in heterogeneous landscapes. Typically a ratio between the momentum roughness, z_0 , and temperature roughness, z_{0t} , of the order of 10 (the kB^{-1} factor) is assumed. In the current work the ratio between them is directly calculated based on a set of linearized atmospheric flow equations including a viscous sub-layer resistance (i.e. the local z_{0t}) of the different land cover types in the terrain. The equations are solved by Fast Fourier Transforms and iteratively solved in regard to stability (Monin-Obukhov), viscous sub-layer and water roughness (Charnock). The model is a microscale model, i.e. calculates the area-average of $\langle z_0 \rangle$ and $\langle z_{0t} \rangle$ for each large grid cell containing a number of local microscale patches of the size order of 30-1000 m. At this horizontal length scale the non-linear advective effects are highly significant. The model inputs are surface temperature maps, leaf area index maps and land cover maps based on high-resolution optical satellite or airborne scenes. The local roughness length for momentum is assigned per pixel based on land cover type and vegetation height. For bare soil, water and urban area there is a constant ratio between the local values of z_0 and z_{0t} but in vegetated areas the ratio is dependent on vegetation type and leaf area index. Therefore $\langle z_0 \rangle$ and $\langle z_{0t} \rangle$ are no longer proportional.

Remote sensing images used for aggregation of the scalar roughness, z_{0t} .

Niels Otto Jensen*, Charlotte H. Hasager*, Albert Olioso⁺

*Risø National Laboratory, Wind Energy Department, Roskilde, Denmark

⁺INRA Bioclimatologie, Domaine Saint-Paul, Avignon, France

charlotte.hasager@risoe.dk, n.o.jensen@risoe.dk, olioso@avignon.inra.fr

ABSTRACT

A new concept for aggregation (area-averaging) of the roughness lengths for the momentum and sensible heat flux is described in which the ratio between momentum roughness, z_0 , and temperature roughness, z_{0t} , is calculated explicitly instead of estimated as a constant ratio. Aggregation model results from a case study in the Alpilles area in France are presented. The model inputs are maps of surface temperature (airborne TIR scanner), leaf area index (airborne POLDER) and land cover type (SPOT). The local roughness length for momentum is assigned per pixel based on land cover type and vegetation height measured during the growing season. For bare soil, water and urban area there is a constant ratio between the local values of z_0 and z_{0t} . In vegetated areas the ratio is dependent upon vegetation type and leaf area index. Therefore $\langle z_0 \rangle$ and $\langle z_{0t} \rangle$ are no longer proportional. The model results on sensible heat flux are compared to in-situ eddy correlation observations from 7 agricultural fields through a growing period. A total of 16 different days are investigated. The rmse error on sensible heat is around 70 W m^{-2} . Slightly better results are obtained when using in-situ radiosounding data as input instead of Meteo France Arpège grid results to the aggregation model. It is the air temperature, wind speed and wind direction at the computational level that is used in the model runs.

For further details:

Hasager, C.B., Jensen, N.O. and Olioso, A., 2002 Land use, surface temperature and leaf area index maps from remote sensing data used for the aggregation of momentum and temperature roughnesses. *Proceedings of the 1st International Symposium on Recent Advances in Quantitative Remote Sensing*, 16-20 September 2002, Valencia, Spain. (8 pages accepted)

Olioso, A., Hasager, C., Jacob, F., Wassenaar, T., Chehbouni, A., Marloie, O. 2002 Mapping surface energy fluxes from thermal infrared and reflectances data using various models over the Alpilles test site. *Proceedings of the 1st International Symposium on Recent Advances in Quantitative Remote Sensing*, 16-20 September 2002, Valencia, Spain. (8 pages accepted)

Skovvandbalancemodellering: kalibrering og validering af SVAT-model samt bestemmelse af nedsivning ved agrohydrologisk modellering

Ulla Lyngs Ladekarl

WaterTech a/s

Abstract:

Undersøgelser af vandbalanceforholdene i skov er kun sjældent foretaget i Danmark. Skovens større højde, dybere rødder og større kobling til atmosfæren i forhold til landbrugsafgrøder kræver en relativ stor dataindsamling gerne over en lang årrække. Vandbalancer for to løvskove (en egeskov og en bøgeskov) er bestemt med COUP-modellen, som er en Soil-Vegetation-Atmosphere-Transfer-model (SVAT-model) udviklet til brug for skov. Modellen er en numerisk model, der for at simulere vandforbruget optimalt bl.a. kræver klimaparametre målt over skoven og oplysninger om jordens vandretension. Arbejdet er udført hos Århus Universitet.

I egeskoven er modellen kalibreret på vertikale TDR-målinger af jordvandsindholdet i rodzonen, horisontale TDR-målinger i en 7 m dyb brønd og gennemfald. Modellen er kalibreret for en periode over 8 år. Modellen er valideret på vandrette TDR-målinger i rodzonen og bromid transport. Derudover er der i egeskoven foretaget uafhængige målinger af bromidtransport og kloridmassebalance til bestemmelse af nedsivningen.

I bøgeskoven er modellen kalibreret på vertikale TDR-målinger af jordvandsindholdet i rodzonen, gennemfald/stammenedløb og målinger af sap-flow. Den simulerede totale fordampning med modellen er sammenlignet med målinger af vanddampflux målt over skoven. Forskningscenter Risø har stået for målinger af sap-flow og vanddampflux.

Den omfattende kalibrering og validering af modellerne medfører at bestemmelsen af vandbalanceparametrene er relativ god for de to lokaliteter. En sammenligning med andre vegetationer viser at interceptionstabet er større fra skov end fra lave afgrøder, mens transpirationen er af samme størrelsesorden. Nedsivningen er dermed mindre på grund af den større totale fordampning.

Til at belyse resultaterne vises et eksempel fra en beregning af nettonedbør i en større region med spredte arealer med løvskov. Vandbalancen for løvskov er beregnet med landbrugsmodellen Daisy og en empirisk interceptionsmodel. En sammenligning med COUP-modellens beregninger viser, at med få informationer, som daglige værdier af frilandsnedbør, globalstråling og temperatur er det muligt via Daisy og den empiriske interceptionsmodel at opnå et rimeligt estimat på nettonedbøren for løvskov.

The Analysis of Long Times Series of Image Data

Keith R. McCloy

Danmarks Jordbrug Forskning, PB 50, 8830 – Tjele, Denmark.
Keith.mccloy@agrsci.dk

Abstract

It was recognised very early on that long sequences of temporal imagery capture information on the dynamic processes that influence vegetative status in an area. Despite this recognition, very little work has been done to develop the tools and techniques necessary to address this task. The goal of this project was to address this issue by developing and evaluating tools designed to extract information on the dynamic processes that are affecting the vegetative status in the study area.

The paper reports on two avenues of enquiry that have been developed in the conduct of this project. The first avenue was to develop and demonstrate the value of a method of evaluating how well a global vegetation model mimics actual conditions. The purpose of this work is to show the model designers when, where and how well their model mimics actual conditions as a basis for setting priorities in the modification and improvement of the model. The second avenue conducted curve fitting to the long sequence of image data, to investigate trends in the data. The purpose of this work was to evaluate the usefulness of fitting of this type for the analysis of temporal image data.

The project was funded by the ESA Følgeforskning Fond and the model data was supplied by the German Institute for Climate Impact research.

Beregning af Nettønedbør for Fyn

Dirk-I. Müller-Wohlfeil¹, Michael Kristensen²

¹Fyns Amt, Grundvandkontoret, Ørbækvej 100, DK-5220 Odense SØ

²DHI Vand og Miljø, Agern Allé 11, DK-2970 Hørsholm

Abstract:

Projektet havde til formål at anvende og videreudvikle DAISY GIS til beregning af daglig nettonedbør, som så anvendes som input til den numeriske grundvands/vandløbsmodellen af Fyn. DAISY er en jord-vegetation-atmosfære ("SVAT") søjlemodel, udviklet på KVL og beregnet til at simulere vandbalance, varmebalance, stofbalance og afgrødeproduktion i jordbrug styret med forskellige management strategier. DHI har udviklet DAISY GIS som ved kombination af en række zonerede kort finder frem til de forskellige kombinationer af mark / oplandsegenskaber der bestemmer infiltration og perkolation i et givet område. Ved at tilknytte parameter til de zonerede områder kan der foretages DAISY beregninger, og blandt andet kan perkolationen til grundvandet beregnes. Mængden af nedsivende vand lige over grundvandsspejl eller lige over et eventuelt drænniveau betegnes nettonedbør. Data der inddrages i DAISY beregningerne dækker over jordtyper, arealanvendelse, klima og dræn/grundvandsforhold.

Jordprofiler er blevet genereret på baggrund af DJF's teksturdatabase samt GEUS jordartskort 1:25.000/1:200.000. Hydrauliske egenskaber blev estimeret vha. HYPRESS pedotransferfunktionen. Klimadata er givet i 66 celler, 10x10 km², med nedbør, fordampning, temperatur og global indstråling. 10x10 km² celler stammer fra DMI levering af korrigerede nedbør – dertil er tilføjet Makkink fordampning og temperatur fra 20x20 km² celler. Som global stråling er den samme tidsserier anvendte på hele Fyn. Datagrundlaget for arealanvendelsen og fordeling af vegetationer og afgrøder har været blokkortet (med udtræk fra det generelle landbrugsregister (GLR) for 1998) samt AIS (Miljøministeriets Arealinformationssystem) kortet.

Arealanvendelseskortet bestod af i alt ca. 110.000 polygoner, men kombinationen af de nævnte mark / oplandsegenskaber har føret til et samlede antal på i alt 5300 unikke beregningssøjler. Hver polygon refererede til mindst en beregningssøjle. Der hvor der findes flere afgrødeklasser i en given polygon blev perkolationen beregnet på baggrund af en vægtet gennemsnit i forhold til søjlerne som forefindes i polygonen. Den nye udgave af DAISY GIS gør det muligt at efterfølgende aggregere resultaterne i henhold til et gridnet, hvis rummelig opløsning og udbredelse er helt valgfrit.

Daglige perkolation er blevet beregnet for den 11-års periode 1990-2000 og forskellige plausibilitetstjeks er blevet lavet for at vurdere modelresultaterne.

Videreudviklingen af metoderne til regionale udvaskningsberegninger skal fokusere på i) en forbedret parametrisering af jordbundsprofiler, ii) en forbedret repræsentation af klimainput.

HVIS der med udvaskning menes N-udvaskning er den vigtigste ting at få på plads anvendelige sædskifter og repræsentative gødskningsprocedure.

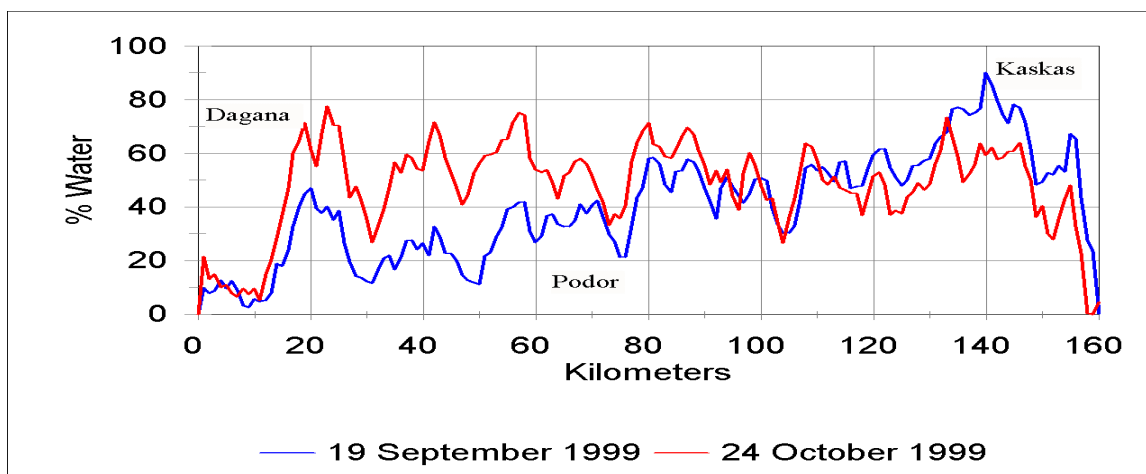
NOAA AVHRR data og subpixel analyse anvendt til kortlægning af oversvømmelser

Lotte Nyborg og Inge Sandholt
Geografisk Institut, Københavns Universitet

Anvendelsen af NOAA AVHRR data til dynamisk oversvømmelseskortlægning er testet i Senegalbassinet, hvor der årligt er tilbagevendende oversvømmelser. Som følge af AVHRR's grove rumlige opløsning er antallet af blandede (mixed) pixels stort, derfor har det været nødvendigt at anvende en metode, hvor der tages højde for denne mængde af blandede pixels. Matched Filtering (MF) er blevet testet og har vist sig at være en god metode. Den spektrale signatur for vand i form af endmember værdier bliver anvendt som input til MF algoritmen. Det er bestemmelsen af endmember værdierne der er det springende punkt i metoden. Disse er blevet bestemt ved udpegning af rene vandpixels og sikre oversvømmede områder på baggrund af to klassificerede Landsatbilleder.

Valideringen af metoden er bl.a. foretaget ved regressionsanalyse med klassificerede Landsatbilleder fra perioden. Denne validering viste at op til 93% af variationen i det procentvise oversvømmede areal blev forklaret ved MF af AVHRR data.

Fordelene ved at kunne anvende NOAA AVHRR data til analyse af oversvømmelser er muligheden for dynamisk kortlægning. Det har således været muligt gennem analyse af AVHRR data fra 1999 at belyse flodbølgens bevægelse ned gennem floddalen over godt en måned, se eksempel på figuren nedenfor.



Rumlig fordeling af oversvømmelserne på to dage i efteråret 1999 baseret på MF analyse af NOAA AVHRR data. Diagrammet er lavet på baggrund af profiler på tværs af floddalen for hver kilometer, hvor det gennemsnitlige oversvømmede areal er beregnet og plottet.

Measurement of precipitation - still a challenge

Finn Plauborg
Senior Scientist
Department of Agricultural Systems
Research Centre Foulum
Danish Institute of Agricultural Sciences
P.O. Box 50, DK-8830 Tjele
Tel: +45 8999 1809 - Fax: +45 8999 1200
E-mail: Finn.Plauborg@agrsci.dk
URL: http://www.agrsci.dk/index_uk.shtml

Abstract

Estimates of elements in the water balance may be assessed using various parameters obtained from remote sensing, e.g. roughness length to estimate evapotranspiration. Recently, focus has been advocated to the use of remote sensing in estimation of precipitation. The methodologies need to be calibrated to ground true measurements obtained from networks of precipitation gauges. At the time, when these new approaches have been fully developed they may have the potential to overtake direct measurements. However, still quite some stations with high quality measurements need to be maintained, as well as new automated precipitation gauges need to be checked and quality controlled.

The present poster presents measurements of precipitation at the meteorological station at Foulum from various precipitation gauges, including a new promising automatic precipitation gauge PLUVIO (OTT, Germany).

The PLUVIO precipitation gauges show a very good precision; also when two "replicate" gauges are compared. However, more testing is needed especially an evaluation of the effect of a windshield developed by OTT, but also the fact that these gauges sense more precipitation than other gauges needs further investigations.

The software filter used on the data from GEONOR seems somehow promising, however as it was expected to see the GEONOR precipitation showing the highest values the question is: "Is this filter in fact too effective filtering out some small rain events?".

The Lambrecht sensor is due to its construction best in measuring fluent precipitation and as such highly valuable. It enables then in the present study only a strong evaluation of local corrections of fluent precipitation to ground true values.

The manual measurement of precipitation with the Hellmann precipitation gauge is the Danish national reference method, and therefore interesting to compare to the automatic measurements.

A short discussion is finally included on correction of measurements to ground level based on the latest recommendations from DMI and some measurements locally at the station.

TIDSSERIER AF NDVI IDENTIFICERER FORSKELLE I UDVASKNING AF N I MAGRIAGER FJORD'S NEDBØRSBASSIN

Michael Schultz Rasmussen

Geografisk Institut

Abstract:

Der eksisterer et omvendt proportionat forhold mellem koncentrationen af N målt i vandløb og NDVI middelværdien for Mariager Fjords nedbørsbassin hen over forårsmånederne fra den 1. marts til den 15. maj. Studiet blev foretaget for årene 1992 til 1998 (undtagen 1996 pga manglende data) og der blev anvendt daglige strømføringsdata samt uorganisk N bestemt hver 14. dag, begge indsamlet af Nordjyllands Amt i 8 år. Herved kunne den daglige koncentration af N bestemmes vha simple interpolation. Daglig NDVI blev bestemt fra AVHRR Local Area Coverage (LAC) data (1,1 km data) for 1997 og 98 og maksimale NDVI værdier for 10 dages perioder (Maximum Value Composite), blev bestemt vha NOAA Pathfinder data (8 km data) samt IGBP NOAA data (1,1 km data) for årene 1992, 93, 94 og 95.

Multiple regressions analyse af 16 samhørende observationer af uorganisk N og NDVI fra 1997 og 98 viste at NDVI kan forklare 50 % af variansen af N, når der er taget forbehold for den tidsmæssige ændringer (NDVI skal stige i løbet af foråret og N vil tilsvarende i de fleste tilfælde falde). Såfremt at tidspunktet inddrages som en uafhængig variable (dagsnummer siden 1. januar) kan de to variable NDVI og dagsnummer forklare 90 % af variansen af N ($p < 0,01$ og $SEE = 129,6 \mu\text{m/l}$). Data fra 1992, 93 og 95 viser samme tendens. I 1994 ses der ingen sammenhæng mellem NDVI og N. Det samlede resultat viser således at relationen kan identificeres i 5 år ud af 6 år. Resultaterne bør testet på andre nedbørsbassiner, ligesom at NDVI bør bestemmes ud fra AVHRR LAC data fremfor de aggregerede Pathfinder og IGBP data.

Resultaterne tolkes således at aktive planter tilbageholder N, hvorfor øget fotosyntetisk aktivitet registreret som en stigning af NDVI kan identificere de områder hvorfra der forholdsmæssigt udvaskes mindre N. Teknikken kan tænkes anvendt til at vurdere effekten af grønne marker.

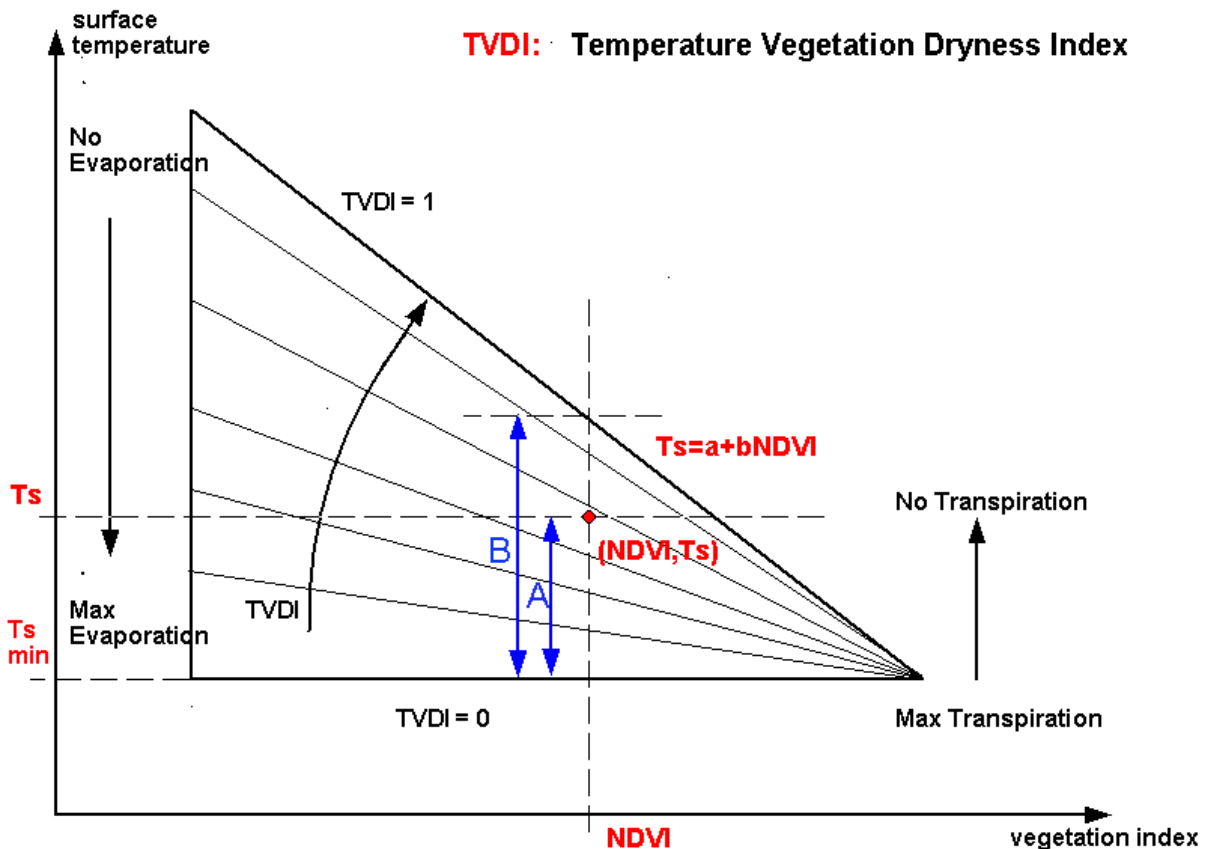
RUMLIG BESTEMMELSE AF ET TØRHEDS-INDEKS I ET SEMIARIDT, TROPISK OMRÅDE

Inge Sandholt

Geografisk Institut

Abstract:

Et simpelt land overflade tørheds indeks (Temperature-Vegetation-Dryness-Index, TVDI) baseret på en empirisk parameterisering af forholdet mellem overfladetemperatur, T_s og vegetations-indeks, NDVI, præsenteres. TVDI er relateret til jordvandsindholdet, og i forhold til andre fortolkninger af T_s -NDVI forholdet, er indekset konceptuelt og beregningsmæssigt simpelt. Indekset beregnes ud fra samtidige observationer af T_s og NDVI, og udnytter rumlig information til estimering af konstanter til beregning af indekset. Der indgår således kun satellitbilled afledt information til beregning af indekset, og potentialet for operationel anvendelse er derfor stort. I foredraget vises eksempler fra Senegal-flodbasinet i Vest-Afrika.



Arealanvendelseskortlægning ved hjælp af radar

Henning Skriver

Ørsted•DTU, Technical University of Denmark
Tlf. 45 25 37 92; e-mail: hs@oersted.dtu.dk; www: www.emi.dtu.dk

En syntetisk apertur radar (SAR) er en billeddannende radar med en relativ høj rumlig opløsning. SAR systemer kan anvendes fra både fly og satellitter. De flybårne systemer er normalt mere avancerede og her bedre rumlig opløsning end satellitsystemer. Flere eksperimentelle flybårne og satellitbaserede systemer eksisterer i dag, mens kun få kommercielle systemer er i brug. Den rumlige opløsning for eksisterende systemer strækker sig fra bedre end 1m til 10m for flybårne systemer, og fra ca. 10m til 100m for satellitsystemer. Ved Sektionen for Elektromagnetiske Systemer (EMI) ved Ørsted•DTU instituttet på Danmarks Tekniske Universitet har vi i mange år udviklet og anvendt et avanceret flybårent SAR system, EMISAR, der bl.a. har en rumlig opløsning på 2m x 2m. SAR systemer optager billeder ved mikrobølgefrequenser, dvs. normal ved bølgelængder i området 3cm til 25cm, hvor andre sensorer anvender f.eks. det synlige område, hvor bølgelængderne befinder sig i området 400nm til 700nm. En af de store fordele ved at benytte mikrobølgedelen af det elektromagnetiske spektrum er, at optagelsen af billeder er stort set uafhængig af skydække og dagslys. På grund af forskellene i bølgelængdeområde og i optageteknik er SAR-billeder følsomme overfor andre karakteristika ved objekter end f.eks. de synlige sensorer. Af vigtige parametre kan f.eks. nævnes overfladeruhed, objekters geometri og vandindholdet i vegetationen og i jorden. Den information, der er tilgængelig i SAR billederne, er ofte komplementær til den information, der er tilgængelig i billeder optaget i den synlige del af det elektromagnetiske spektrum.

Forskellige typer af SAR systemer er tilgængelige, enkeltkanals SAR (som indtil i dag har været den mest almindelige for satellitbaserede systemer), den polarimetriske SAR (PolSAR), den interferometriske SAR (InSAR), og den polarimetrisk interferometriske SAR (PolInSAR). Enkeltkanals SAR'en, PolSAR'en og PolInSAR'en kan anvendes til at bestemme tematisk information for et objekt, f.eks. typen af objektet, jordfugtighed eller biomasse. Oveni dette kan InSAR'en og PolInSAR'en anvendes til at bestemme højdeinformation, f.eks. information om terrænhøjde eller vegetationshøjden. Bestemmelse af information fra disse forskellige SAR systemer er ikke en simpel sag. Alle SAR billeder er forstyrret af en speciel form for støj, der kaldes specklestøj. Resultatet af specklestøjen er at billedværdierne i SAR billederne varierer meget mere end for andre typer af billeder. For at kunne anvende billederne er det nødvendigt at reducere indflydelsen af denne specklestøj, og specielle filtre er nødvendige for at kunne reducere indflydelsen af specklestøj mens man samtidig bibeholder den rumlige opløsning. Derudover måler f.eks. PolSAR og PolInSAR ikke blot en enkelt værdi for hvert billedelement i billedet, men den måler en helt matrix, hvor nogle af elementer er komplekse tal. Det betyder, at algoritmer, der skal anvendes ved informationsbestemmelse, skal være tilpassede disse specielle forhold ved SAR data. Det gælder f.eks. algoritmer til kantdetektion, segmentering, klassifikation og bestemmelse af geofysiske parametre. I præsentationen vil de forskellige typer af SAR systemer blive gennemgået. Derudover vil der blive givet forskellige eksempler på informationsbestemmelse fra SAR data. Specielt vil der blive givet eksempler på algoritmer til arealanvendelseskortlægning.

Skalering af evapotranspiration fra punkt til landskab ved brug af remote sensing data.

Henrik Søgaard

Geografisk Institut

Abstract:

Indenfor den sidste dekade er der i Danmark og Sverige foretaget detaljerede undersøgelser af evapotranspiration fra landbrugsområder. Der er her anvendt teknikker spændende fra stomata-målinger på bladniveau til eddy korrelation målinger fra høje master som dækker arealer på op til 1 km². Anvendelse og nøjagtighed af de enkelte målemetoder vurderes blandt andet ved brug af Penman-Monteiths formel og klimatisk energibalance. På basis af samtidige målinger af stomata-modstand og vanddampsflux understreges det, at bladarealet er en nøgleparameter til bestemmelse af den samlede modstand i plantedække og dermed fordampningsraten. Ved at sammenligne målinger af vanddampsfluxen foretaget i 2 m over plantedækket med målinger foretaget i 48 m's højde diskuteres hvordan fluxen fra de enkelte marker kan integreres med henblik på bestemmelse af den samlede fordampning fra et landskab, idet der anvendes en satellitbaseret landskabsklassifikation.

Endelig demonstreres hvordan satellitbilleder kan anvendes til at monitorere vegetationsdækkets tidsmæssige udvikling og hvordan dette i kombination med meteorologiske data kan anvendes til bestemmelse af evapotranspiration på landskabsniveau.

Mobile sensorer til kortlægning af markvariationen i afgrødens spektrale refleksion og jordens vandindhold og tekstur

Anton Thomsen

Danmarks Jordbrugsforskning
Forskningscenter Foulum
Postboks 50, 8830 Tjele
anton.thomsen@agrsci.dk

Til kortlægning af primært afgrødeudvikling og jordens vandindhold er der udviklet mobile målesystemer bestående af:

- Telemålingssystem bestående af bom med dobbeltsensorer (rød og nær-infrarød) til bestemmelse af afgrødens spektrale reflektans og det simple spektrale indeks, RVI, beregnet som forholdet mellem nær-infrarød og rød reflektans.
- TDR (time domain reflectometry) system til bestemmelse af jordens vandindhold og elektriske ledningsevne.

Begge målesystemerne monteres på en alm. landbrugstraktor. Elektronikdelen bestående af en PC104 format industriel PC med udvidelseskort, differentiell GPS og TDR er fælles for begge systemer.

Det spektrale indeks, RVI, er nøje relateret til afgrødens grønne biomasse (eller bladareal), klorofylindhold og kornafgrøders udbyttepotentiale. Målinger af RVI indekset anvendes f.eks. i forbindelse med præcisionsgødskning med kvælstof og omsat til bladareal i forbindelse med vandbalanceberegninger. Mobile spektralmålinger kan desuden tjene som referencemålinger (ground truth) for fly- eller satellitbåret telemåling.

TDR målinger af jordens vandindhold anvendes f.eks. til bestemmelse af jordens vandholdende evne (markkapacitet) og aktuelle vandindhold. Størrelser som ligeledes er vigtige for anvendelse af hydrologiske og plantevækst modeller. Med TDR kan jordens elektriske ledningsevne relateret til jordens tekstur, vandindhold og indholdet af opløste stoffer desuden bestemmes. Ved at kombinere målinger af vandindhold og elektrisk ledningsevne kan jordens finjords fraktion (ler + silt) kortlægges.

Der vil blive vist billeder af det udviklede udstyr samt eksempler på fladedækkende målinger. Målinger med TDR systemet vil blive sammenholdt med målinger foretaget med et alternativt instrument, EM38, til geo-elektrisk kortlægning af jordbundsparametre.

PERSPECTIVES ON USING ENVISAT / ASAR DATA FOR MAPPING FLOODED AGRICULTURAL LAND: PRELIMINARIES USING THE AIRBORNE EMISAR SCANNER.

Mikkel Wendelboe Toft

student at Institute of Geography – University of Copenhagen.
Contact: mikwen@geogrip.dk

Abstract

Denmark is a country of relatively dense population with an intensive agricultural production. This results in a high competition on the use of land between, on one hand residential and recreational areas and, on the other hand agriculture. The struggles of optimizing the area used for agricultural purposes have led to a very high degree of drainage of the cultivated areas.

The problem of flooding is obvious in the wet river valleys where the drainage has left an extraordinary high degree of combustion of the organic matters in the peat. This leads to a lowering of the base level, and thus more frequent flooding. It is believed that these floodings can be monitored by the use of imaging radar.

The aim of this work is to develop a method to distinguish flooded and fully saturated areas from suitable agricultural land. The results can be used by regional decisions makers to determine if an area is to be converted into a permanent wet area for the benefits of the natural flora, fauna and recreational activities. Results can further be used when farmers and land owners claim compensation due to spoiled crops.

Preliminary work, using the airborne EMISAR with fully polarimetric capabilities at both C-band and L-band has been conducted. The visual detection and unsupervised classification of clear water surfaces has showed satisfactory results. Further work will be done to classify flooded and saturated areas beneath the crops. The perspectives of the future are to use the ASAR sensor of ENVISAT to monitor the flooding. The ASAR using the c-band is comparable with the EMISAR. The future use of the ENVISAT / ASAR radar will provide valuable information that can be obtained continuously and at a relatively low cost, and thus can be used in the work of the regional planners and decision makers.

HAR VI STYR PÅ VANDBALANCEN??

Af Steen Vedby, lic scient Hedeselskabet ME

Vandbalanceundersøgelser og opstilling af vandbalancen kan med fordel inddrages for et større eller mindre opland, hvis et områdes sårbarhed ønskes vurderet eller en realistisk grundvandsmodel ønskes opstillet med henblik på at vurdere vandudvekslingen, forureningsspredning m.v.

Grundvandsdannelsen benyttes ofte til at fremskrive grundvandsmagasinets tilstand og udvikling, hvad enten påvirkningen er naturlig eller antropogen. Vandbalancen kan normalt bestemmes for et område ved at tage udgangspunkt i målte eller beregnede hydrologiske parametre, således at grundvandsdannelsen bestemmes som det resterende led.

Problemet er imidlertid at de enkelte led i vandbalancen kan være fejlbehæftet og variere betydeligt i tid og sted. Samtidig kan grundvandsdannelsen i princippet kun bestemmes indirekte, således at størrelsen vanskeligt kan evalueres. Dette har naturligvis medført et behov for at forbedre beregningen af grundvandsdannelsen, ligesom de enkelte parametre i vandbalancen bør vurderes i overensstemmelse med den usikkerhed der ligger i målingen ligesom data korrigeres efter nyeste principper og viden.

I forbindelse med opstilling af regionale grundvandsmodeller eller amternes kortlægning med henblik på udarbejdelse af indsatsplaner er vandbalancen opstillet for forskellige referenceperioder. Det har i flere tilfælde vist sig at der er et væsentligt restled på 75-130 mm vand svarende til den underjordiske afstrømning, når vandbalancen beregnes for forskellige regioner. Dette har givet anledning til drøftelse af usikkerhederne og korrektionerne af de enkelte led i vandbalancen, specielt nedbørs- og fordampningsberegningerne. Problematikken er blevet yderligere aktualiseret i forbindelse med en DJF-rapport om ”vandbalance på mark- og oplandsskala” der resulterer i at den underjordiske afstrømning ofte overstiger 100 mm.

I indlægget vil eksempler på opstillingen af vandbalancer blive vist med fokus på de usikkerheder der ligger på de enkelte hydrologiske parametre i vandbalancen. Eksempler på beregningen af den underjordiske afstrømning vil ligeledes blive givet. Hedeselskabet har udviklet en GIS-baseret database der håndterer beregningen af de enkelte led i vandbalancen, der distribueres til deloplande eller GRID's. Database er opstillet for en række amter og regioner, og kan anvendes som en slags vandatlas. Denne database giver brugeren et godt overblik over variationen af de enkelte parametre, og kan anvendes til at beregne vandbalancen på forskellig vis, ligesom database løbende kan opdateres. Med de viste eksempler på beregning af vandbalancen vil spørgsmålet om vi har styr på beregningen af vandbalancen blive vurderet.

Monitoring land surface soil moisture from L-band microwave radiometry

J.-P. Wigneron⁽¹⁾, Y. Kerr⁽²⁾

⁽¹⁾ INRA Bioclimatologie, B.P. 81, 33883 Villenave d'Ornon CEDEX , France
Tél: (33) 5 57 12 24-19 Fax: (33) 5 57 12 24-20 wigneron@bordeaux.inra.fr

⁽²⁾ CNES / CESBIO, 31401 Toulouse Cedex 4, France

Soil moisture is highly variable both spatially and temporally in the natural environment as a result of inhomogeneity of soil properties, topography, land cover, and the nonuniformity of rainfall and evapotranspiration. Remotely sensed data, which can provide frequent and spatially comprehensive estimates of land surface characteristics, arouse great interest. L-band passive microwave remote sensing sensors are able to provide estimates of surface soil moisture (SM), on both spatial and temporal scales, compatible with applications in the fields of meteorology and hydrology (Schmugge et al., 1994; Njoku and Entekhabi, 1996; Jackson et al., 1999, Kerr, 1999).

Surface soil moisture is a key variable of water and energy exchanges at the land surface / atmosphere interface. L-band microwave remote sensing measurements are sensitive to the average moisture content of a surface layer corresponding roughly to the 0-5 cm top soil layer. Therefore this technique cannot provide direct estimates of water availability for plants, which is a key variable for estimating the evapotranspiration fluxes (ET) and which is related to the soil moisture in the root-zone. Recently several studies, based on assimilation techniques, showed the possibility of assessing the hydrological conditions deep down in soil (in the top 1- or 2- meters) from repetitive estimates of water content at the soil surface (Entekhabi et al., 1994, Calvet et al., 1998; Reichle et al., 2001).

Retrieving soil moisture over bare soils, *e.g.* in semi-arid and arid regions, is rather simple, since there is a direct link between T_b and soil moisture (m^3/m^3) (Schmugge *et al.*, 1994). Over vegetation-covered areas however, retrieving SM is more complex, as it is necessary to account for the effect of vegetation. Usually, estimates of the vegetation attenuation term (*e.g.* optical depth τ) are derived from the vegetation water content W_C (kg/m^2) (Jackson and Schmugge, 1991). Values of W_C can be estimated from vegetation indices derived from remote sensing observations (Jackson *et al.*, 1995) with substantial uncertainty. However, it is also possible to retrieve simultaneously both SM and τ from dual-polarization, multi-angular L-band data as has been demonstrated by Wigneron *et al.* (1993, 2000). Retrieving directly both SM and τ is a major potential asset as: (i) there is no need for ancillary W_C values to estimate τ (ii) the retrieved parameter τ may turn out to be a very useful product by itself: actually this variable could be a meaningful index for monitoring vegetation dynamics as well as for estimating forest characteristics.

A radiometric system with multi-angular viewing capabilities and relying on a deployable structure using antenna synthesis methods has led to the Soil Moisture and Ocean Salinity (SMOS) mission. The SMOS mission was proposed to the European Space Agency (ESA) in the framework of the Earth Explorer Opportunity Missions and was selected for a tentative launch in 2006. The radiometer will enable a frequent (3-day revisit) and global coverage (ground resolution of 50 km).

Key Words: microwave radiometry, L-band, soil moisture, SMOS mission, multi-angular viewing

Deltagerliste alfabetisk ordnet

1	Balstrøm	Thomas	Geografisk Institut	tb@geogr.ku.dk
2	Berastegui	Diego Alvarez	Geografisk Institut	dab@server1.geogr.ku.dk
3	Bischoff	Nils	Dansk Geofysik A/S, Århus	
4	Broge	Niels Henrik	Forskningscenter Foulum	NielsH.Broge@agrsci.dk
5	Butts	Michael	DHI	mib@dhi.dk
6	Bæhr	Ivan		ibaehr@get2net.dk
7	Bøcher	Peder	Forskningscenter Foulum	Peder.Bocher@agrsci.dk
8	Bøgh	Eva	Geografisk Institut	evb@geogr.ku.dk
9	Børgesen	Christen Duus	Forskningscenter Foulum	Christen.Borgesen@agrsci.dk
10	Eriksen	Thomas Hunter	Natur- og Miljøkontoret, Nordjyllands Amt	jsi@nja.dk
11	Fensholt	Rasmus	Geografisk Institut	rf@server1.geogr.ku.dk
12	Grøndahl	Louise	DMU	lgr@dmu.dk
13	Gyldenkærne	Steen	DMU	sgy@dmu.dk
14	Hansen	Steve Ulf	Fyns Amt	
15	Hansen	Søren	KVL	Soeren.Hansen@agsci.kvl.dk
16	Hansen	Christina	Jord og grundvand, Storstrøms Amt	kch@jg.stam.dk
17	Hansen	Tina Svan	Geografisk Institut	tsh@server1.geogr.ku.dk
18	Hansen	Jesper Aarosiin	Geohydrologisk Afd., Rambøll	
19	Hansen	Per	Jord og Grundvand, Vejle Amt	peh@vejleamt.dk
20	Hasager	Charlotte Bay	Forskningscenter Risø	charlotte.hasager@risoe.dk
21	Henriksen	Hans Jørgen	GEUS	hjh@geus.dk
22	Hvidberg	Martin	DMU	mhv@dmu.dk
23	Jensen	Niels Otto	Forskningscenter Risø	n.o.jensen@risoe.dk
24	Jensen	Karsten Høgh	Geologisk Institut	khj@geo.geol.ku.dk
25	Jensen	Jacob Birk	Dept. Civil Engineering, Ålborg Universitet	bjb@civil.auc.dk
26	Jørgensen	Peter Viskum	DMI	pvj@dmi.dk
27	Kern-Hansen	Claus	DMI	ckh@dmi.dk
28	Kjær	Jeanne	GEUS	jkj@geus.DK
29	Korsbech	Kristian	Geohydrologisk Afd., Rambøll	
30	Krabbesmark	Claus Hakon	Jord og grundvand, Storstrøms Amt	
31	Kristensen	Michael	DHI	mik@dhi.dk
32	Kronquist	Honey	Natur og Miljø, Vestsjællands Amt	HlK@vestamt.dk
33	Ladekarl	Ulla Lyngs	WaterTech a/s	ula@watertech.dk
34	Langhoff	Jesper Heidemann	Dept. of Earth Sciences, Århus Universitet	jhl@geo.au.dk
35	Madsen	Henrik	DHI	hem@dhi.dk
36	Markussen	Lars Møller	Geohydrologisk Afd., Rambøll	
37	Müller-Wohlfeil	Dirk	Fyns Amt	dmw@maa.fyns-amt.dk
38	Mølgård	Lars	Natur og Miljø, Vestsjællands Amt	LML@vestamt.dk
39	Møller	Kurt	Frederiksborg Amt	KM@fa.dk
40	Nicolaisen	Lars Lønstrup	Geohydrologisk Afd., Rambøll	LLN@ramboll.dk
41	Nilsson	Bertil	GEUS	bn@geus.dk
42	Olsson	Tenna Weber	Teknisk Forvaltning, Københavns Amt	teweol@tekniskforvaltning.kbha
43	Overgaard	Jesper	DHI	jov@dhi.dk

44	Plauborg	Finn	Forskningscenter Foulum	Finn.Plauborg@agrsci.dk
45	Rasmussen	Michael Schulz	Geografisk Institut	msr@geogr.ku.dk
46	Rosbjerg	Dan	Environment and Resources, DTU	dr@er.dtu.dk
47	Sandholt	Inge	Geografisk Institut	is@geogr.ku.dk
48	Scharling	Mikael	DMI	mis@dm.dk
49	Schneider	Clea	Grundvandskontoret, Ribe Amt	csc@ribeamt.dk
50	Sivertsen	Jørgen	Natur- og Miljøkontoret, Nordjyllands Amt	the@nja.dk
51	Skriver	Henning	Ørsted-DTU	hs@emi.dtu.dk
52	Sonnenborg	Torben	Environment and Resources, DTU	tos@er.dtu.dk
53	Søgaard	Henrik	Geografisk Institut	hs@geogr.ku.dk
54	Thirup	Christian	WaterTech a/s	cth@watertech.dk
55	Thomsen	Anton Gårde	Forskningscenter Foulum	Anton.Thomsen@agrsci.dk
56	Thorsen	Mette	DMU. Silkeborg	meth@DMU.dk
57	Toft	Mikkel Wendelboe	Geografisk Institut	mikwen@geogrip.dk
58	Vedby	Steen	Hedeselskabet	STV@hedeselskabet.dk
59	Vægter	Bo	Natur- og Miljøkontoret, Nordjyllands Amt	bov@nja.dk
60	Weng	Signe	Dansk Geofysik A/S, Århus	dq@geofysik.dk
61	Wiggers	Lisbeth	Natur og Miljø, Århus Amt	ag.nm.lwn@ag.aaa.dk

Deltagerliste ordnet efter institut

Dansk Geofysik A/S, Århus	Bischoff	Nils
Dansk Geofysik A/S, Århus	Weng	Signe
Dept. Civil Engineering, Ålborg Universitet	Jensen	Jacob Birk
Dept. of Earth Sciences, Århus Universitet	Langhoff	Jesper Heidemann
DHI	Butts	Michael
DHI	Kristensen	Michael
DHI	Madsen	Henrik
DHI	Overgaard	Jesper
DMI	Jørgensen	Peter Viskum
DMI	Kern-Hansen	Claus
DMI	Scharling	Mikael
DMU	Grøndahl	Louise
DMU	Gyldenkærne	Steen
DMU	Hvidberg	Martin
DMU. Silkeborg	Thorsen	Mette
Environment and Resources, DTU	Rosbjerg	Dan
Environment and Resources, DTU	Sonnenborg	Torben
Forskningscenter Foulum	Broge	Niels Henrik
Forskningscenter Foulum	Bøcher	Peder
Forskningscenter Foulum	Børgesen	Christen Duus
Forskningscenter Foulum	Plauborg	Finn
Forskningscenter Foulum	Thomsen	Anton Gårde
Forskningscenter Risø	Hasager	Charlotte Bay
Forskningscenter Risø	Jensen	Niels Otto
Frederiksborg Amt	Møller	Kurt
Fyns Amt	Hansen	Steve Ulf
Fyns Amt	Müller-Wohlfeil	Dirk
Geografisk Institut	Balstrøm	Thomas
Geografisk Institut	Berastegui	Diego Alvarez
Geografisk Institut	Bøgh	Eva
Geografisk Institut	Fensholt	Rasmus
Geografisk Institut	Hansen	Tina Svan
Geografisk Institut	Rasmussen	Michael Schulz
Geografisk Institut	Sandholt	Inge
Geografisk Institut	Søgaard	Henrik
Geografisk Institut	Toft	Mikkel Wendelboe
Geohydrologisk Afd., Rambøll	Hansen	Jesper Aarosiin
Geohydrologisk Afd., Rambøll	Korsbech	Kristian
Geohydrologisk Afd., Rambøll	Markussen	Lars Møller
Geohydrologisk Afd., Rambøll	Nicolaisen	Lars Lønstrup
Geologisk Institut	Jensen	Karsten Høgh
GEUS	Henriksen	Hans Jørgen
GEUS	Kjær	Jeanne
GEUS	Nilsson	Bertil

Grundvandskontoret, Ribe Amt	Schneider	Clea
Hedeselskabet	Vedby	Steen
Jord og grundvand, Storstrøms Amt	Hansen	Christina
Jord og grundvand, Storstrøms Amt	Krabbesmark	Claus Hakon
Jord og Grundvand, Vejle Amt	Hansen	Per
KVL	Hansen	Søren
Natur og Miljø, Vestsjællands Amt	Kronquist	Honey
Natur og Miljø, Vestsjællands Amt	Mølgård	Lars
Natur og Miljø, Århus Amt	Wiggers	Lisbeth
Natur- og Miljøkontoret, Nordjyllands Amt	Eriksen	Thomas Hunter
Natur- og Miljøkontoret, Nordjyllands Amt	Sivertsen	Jørgen
Natur- og Miljøkontoret, Nordjyllands Amt	Vægter	Bo
Teknisk Forvaltning, Københavns Amt	Olsson	Tenna Weber
WaterTech a/s	Ladekarl	Ulla Lyngs
WaterTech a/s	Thirup	Christian
Ørsted-DTU	Skriver	Henning
	Bæhr	Ivan