

Surface Moisture Detection in Urban Areas Using Remote Sensing and Machine Learning

Baggrund

Urbaniseringen og klimaforandringer skaber øget risiko for oversvømmelser og vandskader i byområder. Jordfugtighed i de øverste jordlag spiller en central rolle i infiltration, afstrømning og overfladevand. Traditionelle overvågningsmetoder er præcise, men begrænsede i dækning og skalerbarhed. Remote sensing og maskinlæring rummer potentiale for omkostningseffektiv og rumlig dækning.

Formål

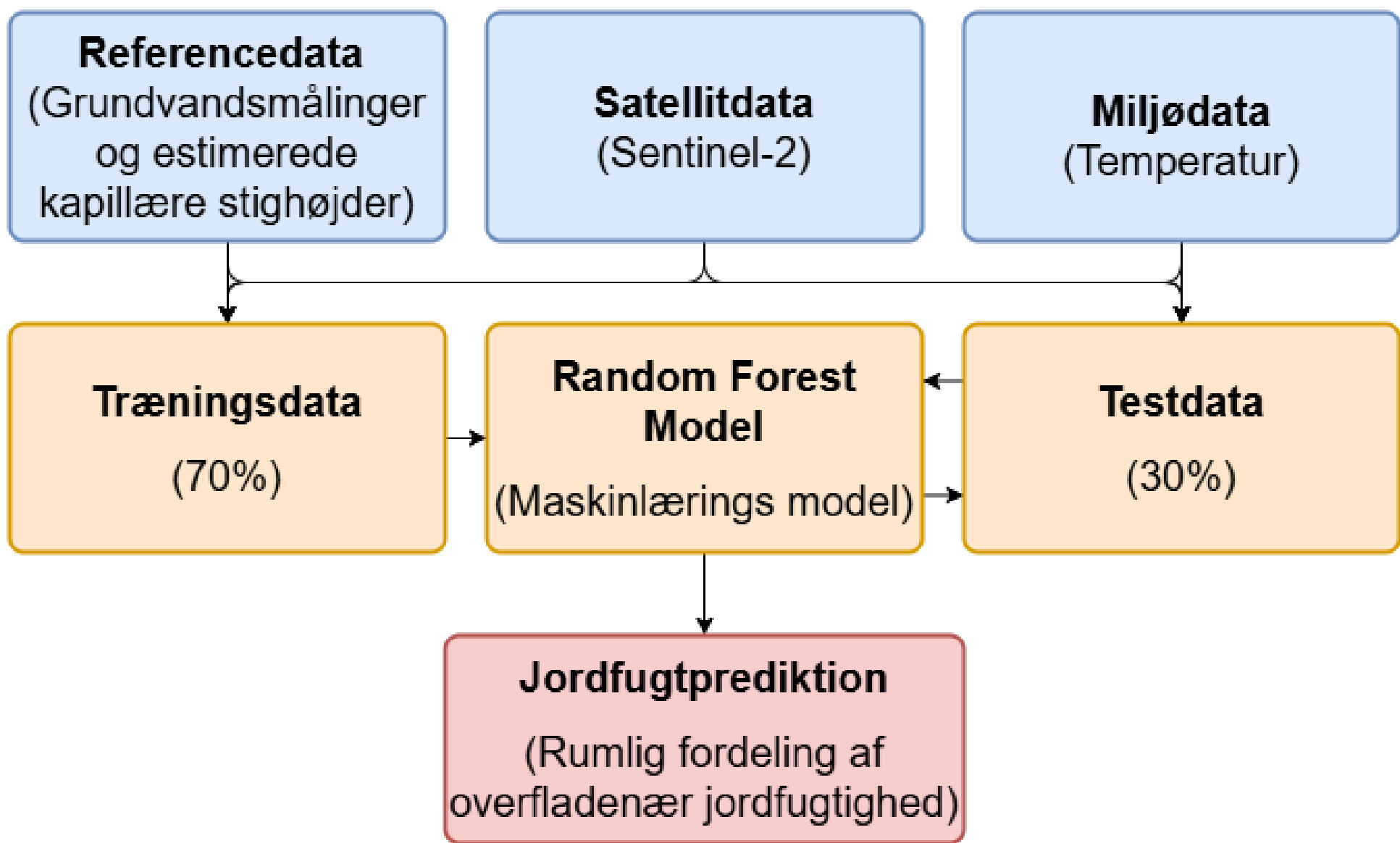
At udvikle og teste en metode til at estimere overfladefugtighed i byområder ved brug af remote sensing og Random Forest modellering.

Data og Metoder

Grundvandsmoniteringsdata fra byområderne Kærby og Beder dannede grundlag for kategorisering af jordens overfladefugtighed. To fugtighedskategorier – *våd* og *tør* – blev fastlagt ud fra grundvandsmålinger, hvortil en estimeret kapillær stighøjde blev lagt til.

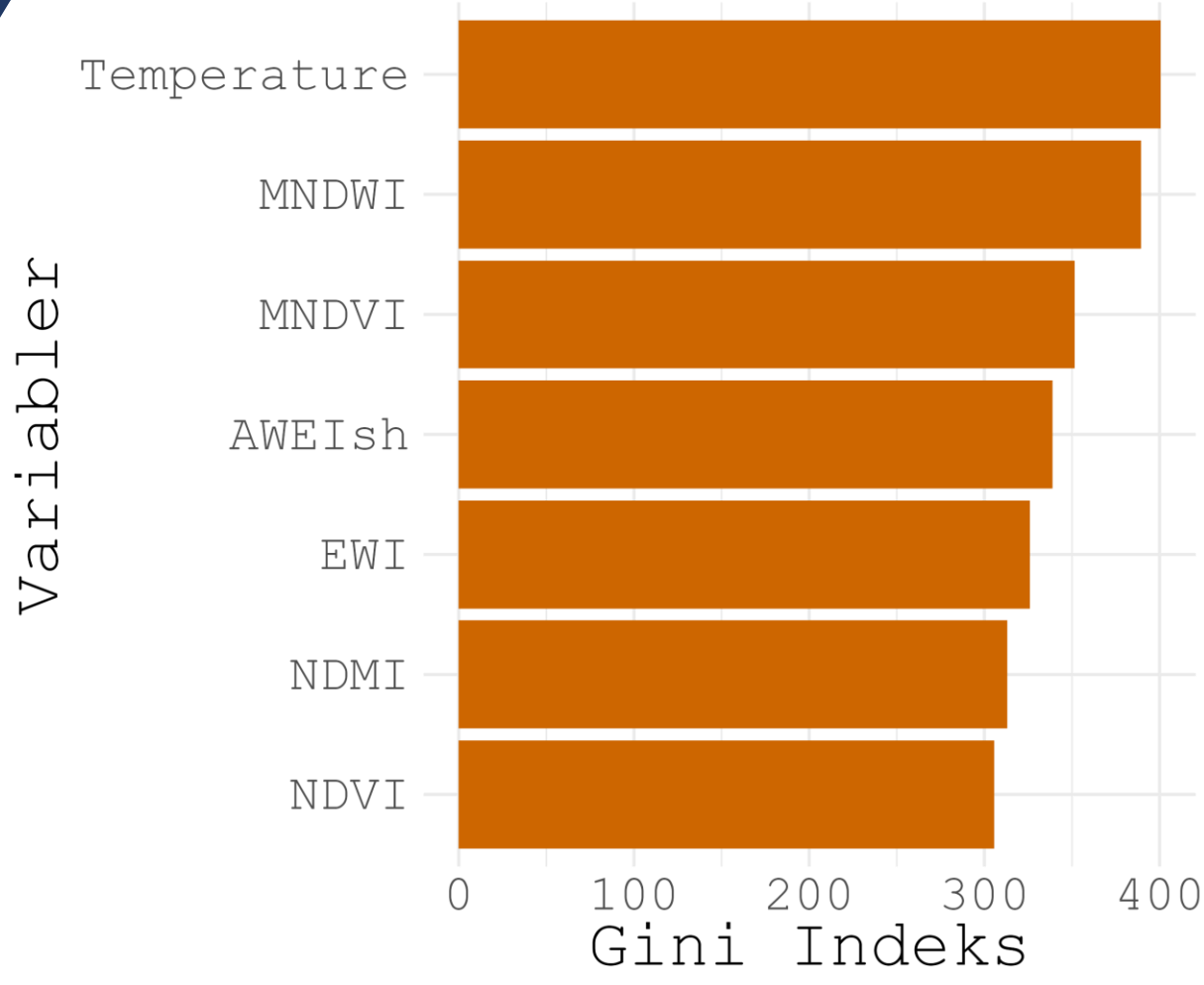
Ved hjælp af Recursive Feature Elimination blev seks Sentinel-2 indekser (med 10×10 m opløsning) samt daglige gennemsnits-temperaturer identificeret som de mest betydningsfulde variable til estimering af overfladefugtighed i jorden (Figur 2).

Baseret på disse inputdata blev der udviklet en Random Forest klassifikationsmodel til at estimere overfladefugtighed i byområder (Figur 1).

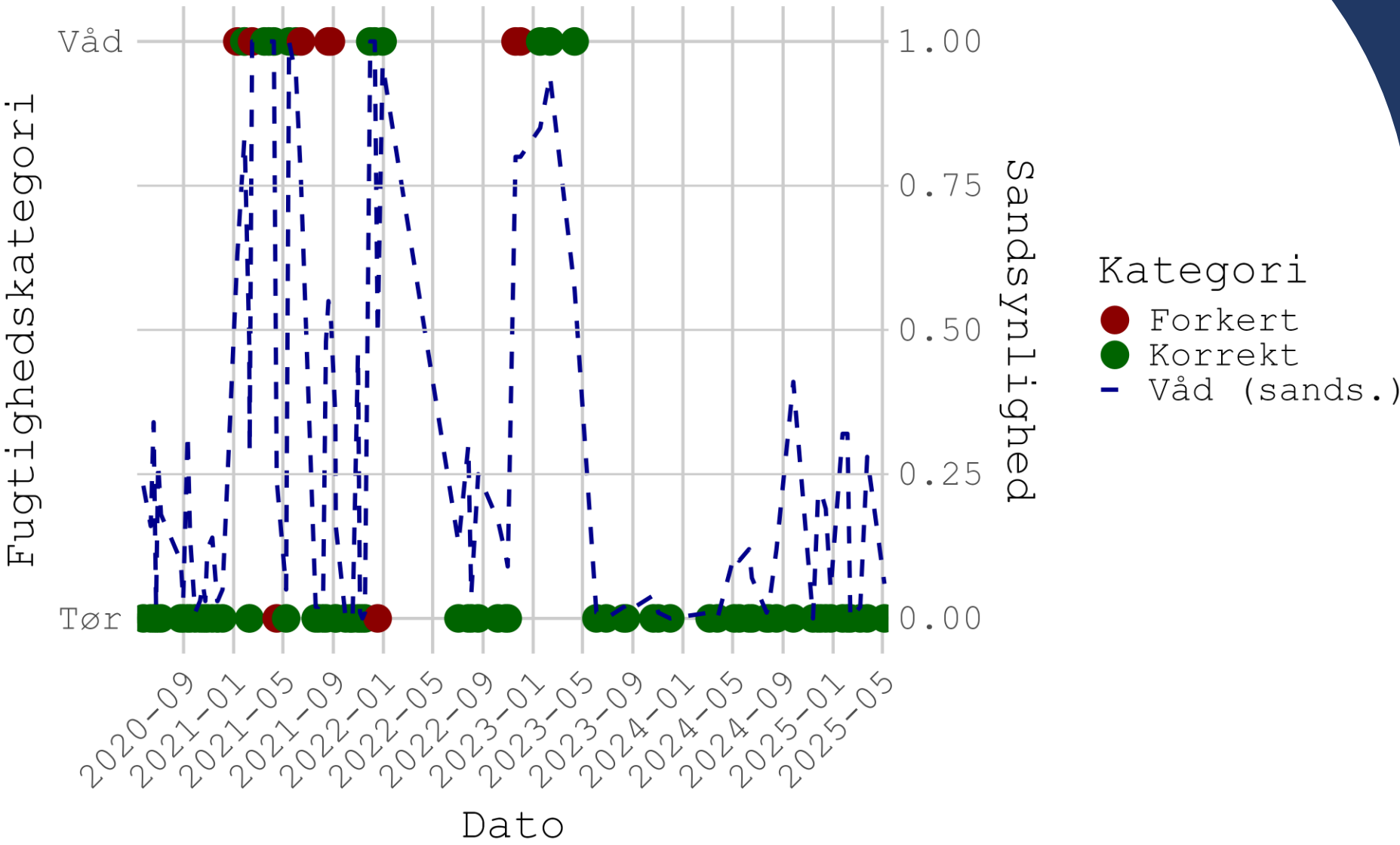


Figur 1: Koncept diagram for modelleringen af overfladefugt.

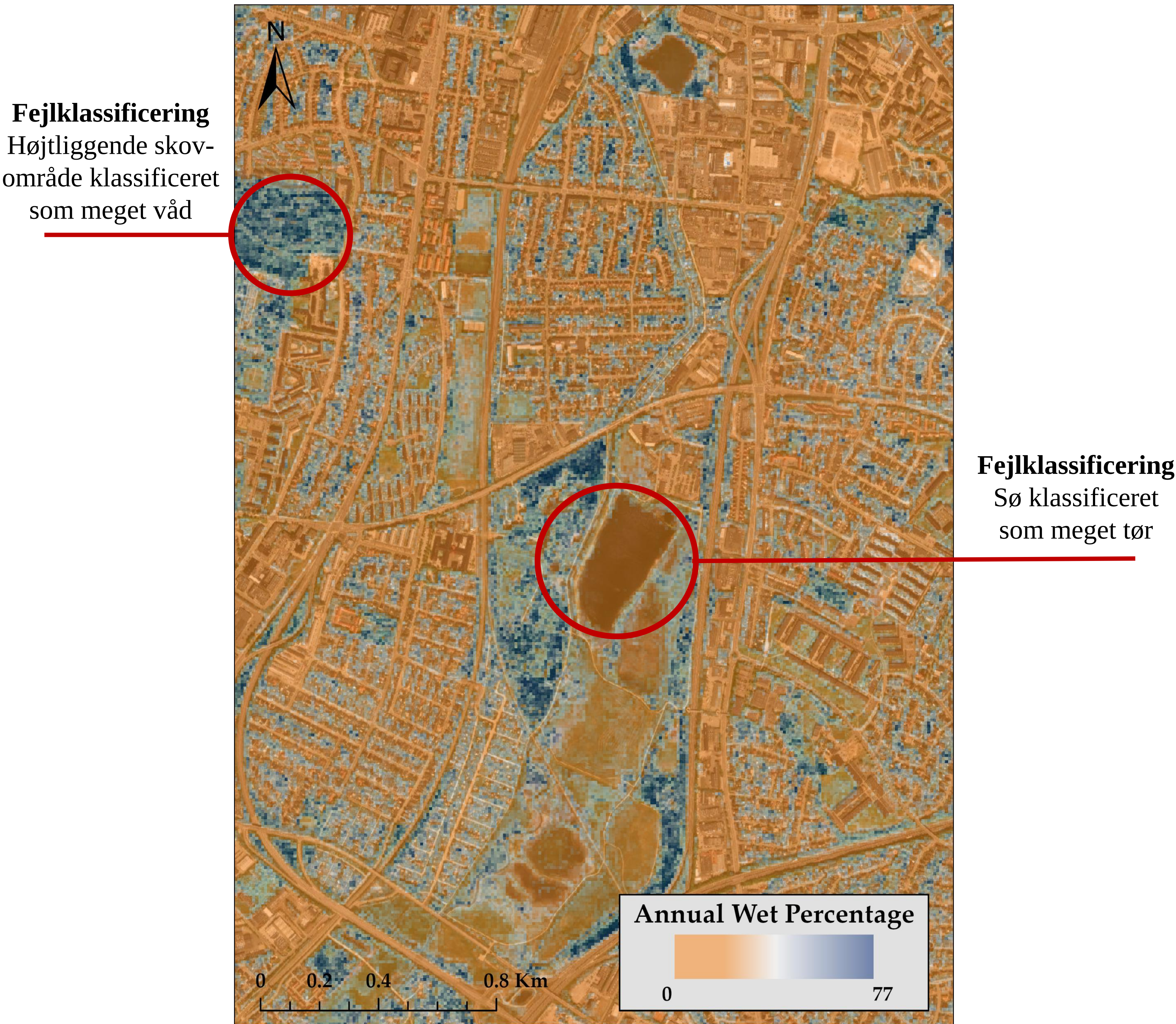
Resultater



Figur 2: Variablernes relative betydning i Random Forest klassifikationsmodellen, baseret på reduktion i Gini-indeks.



Figur 3: Klassifikationstrends for estimeret fugtighed over tid for Kærby.



Figur 4: Estimering af den årlige variation i jordfugtighed for 2024 i Kærby.

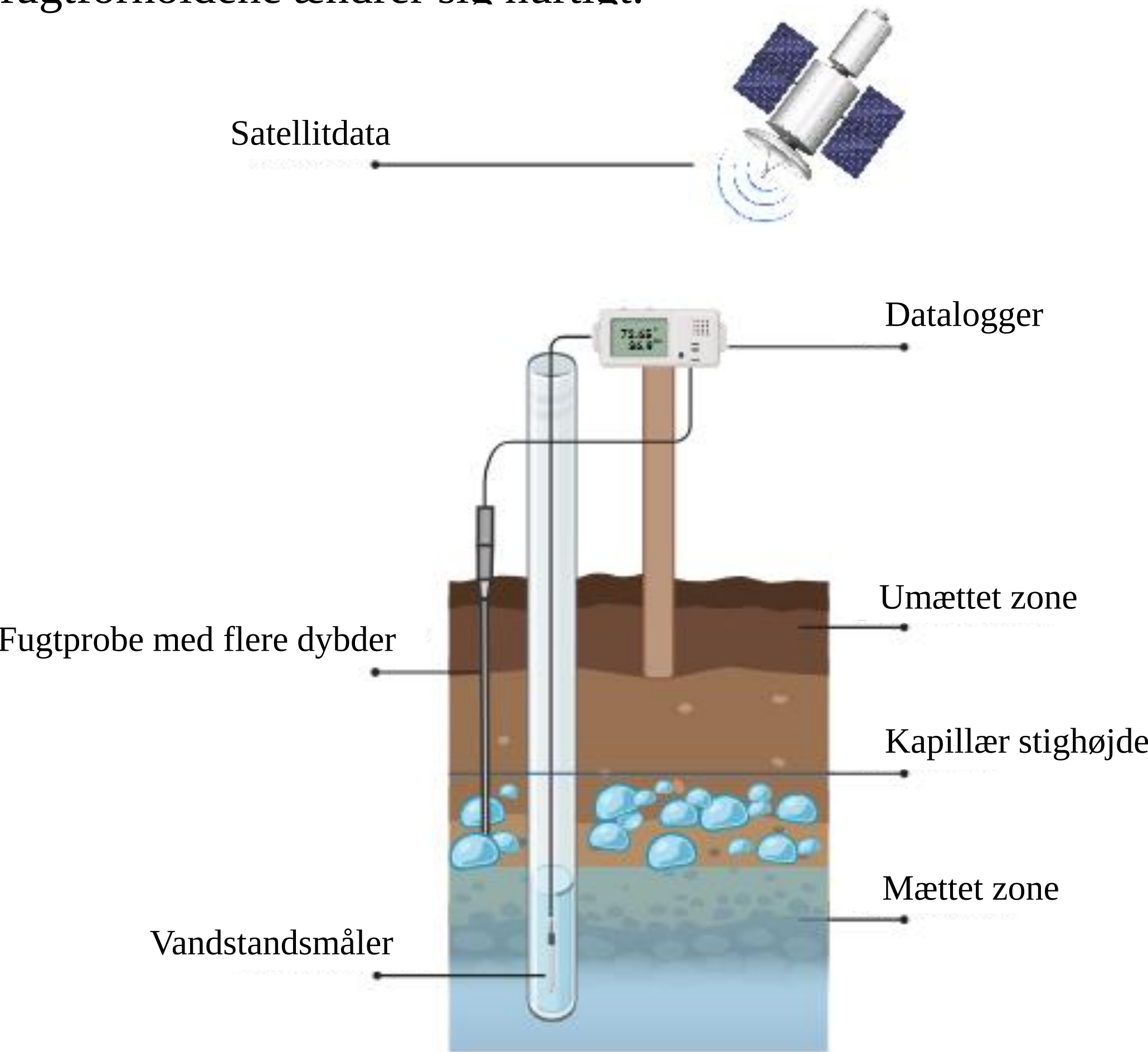
Konklusion

Remote sensing kombineret med Random Forest-modellering viser sig som en lovende metode til at estimere overfladenær jordfugtighed i byområder (Figur 3). Metoden har potentiale til at fungere som et identifikationsværktøj for fugtfølsomme zoner, hvilket er særligt relevant i forbindelse med klimatilpasning og grundvandsnære problemer. Modellen begrænses dog af følgende (Figur 4):

- Kapillær stighøjde er estimeret og medfører usikkerhed i definitionen af kategorierne *våd* og *tør*
- Byområder er stærkt heterogene med varierende jordtyper, kompaktering og overflader
- Skygger og blandede overflader giver støj, hvilket bevirker modellen generaliserbarhed

Fremtidige Perspektiver

Fugtprober vil kunne give en langt mere detaljeret forståelse af fugtfordelingen i jordsøjlen og dermed forbedre kalibreringen af kapillær stighøjde. Som vist i figur 5 giver proberne indsigt i, hvordan fugtigheden varierer med dybden. Med længerevarende tidsserier fra flere dybder ville modellens præcision kunne øges betydeligt, især i heterogene og bynære miljøer, hvor fugtforholdene ændrer sig hurtigt.



Figur 5: Koncept opstilling for bedre estimering af kapillær stighøjde.