

# Perspektivering af digitalisering af data

18. juni 2019



**ATV JORD OG GRUNDVAND**

ATV Jord og Grundvand  
Bygning 115, DTU, Bygningstorvet, 2800 Kgs Lyngby  
Lisbeth Verner  
tlf. 4525 2177  
E-mail: [atvlv@env.dtu.dk](mailto:atvlv@env.dtu.dk) - [www.atv-jord-grundvand.dk](http://www.atv-jord-grundvand.dk)  
CVR 20944838 - Danske Bank 1471 16636800

## Indhold

Regionernes GeoGIS – hvad kan vi bruge data til?  
*v/IT-specialist Nils Berthelsen, Region Sjælland*

En rådgivers erfaring med GeoGis  
*v/projektleder Magnus Marius Rohde, Geo*

Hvor er GEUS på vej hen?  
Fokus på udviklingsprojekter og nye digitale muligheder  
*v/ chefkonsulent Martin Hansen, GEUS, Data og IT*

Frie data - fra myndigheder til borgere og virksomheder  
*v/ CEO, partner Lars Groth, DinGeo*

Effektiv sagsbehandling kræver styr på data  
*v/ souschef Miriam Helsing, Lolland Kommune*

Vision – den digitale fremtid indenfor miljø, jord- og grundvands-  
Forurening  
*v/ Christian Holmegaard Mossing, Vice President, NIRAS A/S*

Digital modenhed i den offentlige forvaltning  
- udfordringer og muligheder  
*v/ Anja Reinwald, ph.d., seniorforsker, Digitaliseringsinstituttet*

Målrettet tilsyn med råstofgrave  
– projekt med "machine learning"  
*v/ specialkonsulent Allan Køtter, Region Hovedstaden*

Planlægningsværktøj for terrænnært grundvand  
– projekt med "machine learning"  
*v/ Helen Berger, Chief Project Manager, COWI A/S*

Til notater



## **REGIONERNES GEOGIS – HVAD KAN VI BRUGE DATA TIL?**

Konsulent Nils Berthelsen  
Region Sjælland  
nimb@regionsjaelland.dk

Regionerne indsamler kontinuert store mængder data om jord- vand- og luftprøver. Mange af disse data ender i vores fagsystemer og kommer ikke i spil efterfølgende – ej heller selvom data efterhånden migreres videre til Jupiter.

Det er en stor opgave at få de "rigtige" data, der kan bruges efterfølgende til bl.a. vurdering af fremtidige indsatsområder mv. Dette tænkes opnået dels ved en øget prioritering af indberetningsdelen (vigtigste data først), samt et øget fokus på, at egne data også kan være anvendelige for andre.

Samlet set vil vi gerne gå i retningen "Fra fragmenteret viden til sammenhængende viden".

### **Baggrund og formål**

Regionerne samler en stor mængde data ind ved undersøgelser.

Hvilken viden er vigtigst at prioritere, og bliver denne viden overhovedet udnyttet?

Hvilke muligheder er der – og hvilke barrierer er der?

### **Konklusion og perspektivering**

Mere fokus og bedre samarbejde om indsamling og deling af data er vejen frem for en mere effektiv udnyttelse af data.

## **EN RÅDGIVERS ERFARING MED GEOGIS**

Projektleder Magnus Marius Rohde  
Geo  
mmr@geo.dk

Indlægget omhandler Geos erfaringer med regionernes undersøgelses- og driftsdata i GeoGIS.

Siden de første rammeaftaler, hvor aflevering af data via GeoGIS var et krav, er der sket en udvikling imod mere digitaliseret arbejdsgang. Udviklingen har dog ikke været uden udfordringer, til dels selvforskyldte. Regionernes fokus på digitale data har understøttet en udvikling hen i mod en mere digital arbejdsgang, der har flyttet de digitale data fra en perifer proces, til at være en central del af arbejdet med jordforureningsundersøgelser.

Den digitaliserede arbejdsgang giver dog også store fordele, og nye muligheder for automatiserede processer. Der kan spares tid, men kvaliteten kan også øges, og tiden brugt til fejlrettelser bliver mindre.

Endelig giver de digitale data nye muligheder for at udnytte og integrere viden både på de enkelte projekter og i større sammenhænge.

## HVOR ER GEUS PÅ VEJ HEN?

Chefkonsulent Martin Hansen  
GEUS  
mh@geus.dk

### Indledning

Inden for miljøområdet arbejder GEUS med en række projekter, der vil forbedre adgangen til data i vores databaser, både hvad angår dataindlæsning og -tilgængelighed.

### Jupiter reformation

Jupiter databasen har siden 2007 har været den fællesoffentlige database for geologi, grund- og drikkevand. Jupiterdatabasen og det format, som data udstilles på (PCJupiterXL), blev etableret i forbindelse med kommunalreformen. Jupiter og PCJupiterXL formatet er siden da udvidet i flere omgange. Datamodellen har dog ikke siden været taget op til en samlet revision. Der er der nogle områder, hvor databasen har svært ved at svare på de spørgsmål, der stilles. Dette kan f.eks. være antallet af aktive almene vandforsyninger.

Af denne grund har GEUS i samarbejde med brugerne af Jupiterdatabasen gennemført en undersøgelse af, hvilke behov der er til Jupiter og en kortlægning af de problemer, der er. Til denne kortlægning har der været inddraget synspunkter fra Kommunernes Landsforening, Miljøstyrelsen, Danske Regioner, Danmarks Miljøportal, Vandforsyningsorganisationerne, rådgivere, Brøndborerforeningen, laboratorier samt udviklere af de fagsystemer, som bruges af myndighederne til at opdatere Jupiter databasen. Denne kortlægning har resulteret i en lang række punkter, der retter sig mod funktionalitet og datakvalitet i databasen men også mod de bekendtgørelser og regler, der definerer, hvem der må / skal gøre hvad og hvornår. Af punkter, der er identificeret i denne proces, er bl.a.:

- Datamodel
  - Oprydning i datamodel
  - Historik på flere data
  - Versionering af kodelister (hvad gælder hvornår)
- Datakvalitet
  - Opdaterede valideringsrutiner
  - Datavask
- Brugervenlighed
  - Mere kontrol af data under indlæsningen
  - Dokumentation
  - Fejllister der viser dataejere hvor der er data der kan være problematiske
  - Nye / bedre dataadgange (f.eks. QGIS, online SQ-adgang, til distributionsdatabase)
- Metode
  - Lovgivning
  - Arbejdsrutiner
  - Kurser

- Mulighed for at de større vandforsyninger selv kan indberette deres pejlinger, indvundne vandmængder og import / eksport af vand. Gerne i højere frekvens og gerne på boringsniveau

### **Modeldatabase**

GEUS har i flere år arbejdet på at etablere en ægte 3D modeldatabase. Vi har nu en databasestruktur i PostGIS, der kan lagre de forskellige typer af geometrier på et åbent format. GEUS samarbejder med de andre nordiske geologiske undersøgelser samt EU partnere i GeoERA projektet om at forbedre denne og etablere flere importere og eksportere til forskellige modelleringsværktøjer. Modeldatabasen skal kunne rumme en geologisk model over Danmark fra terræn til grundfjeldet og også kunne bruges i Grønland. Modeldatabasen kunne rumme objekter som lag med forkastninger, liggende folder, intrusioner samt modeller opbygget helt eller delvist af voxels.

De forskellige modeller kan let udstilles på nettet og det være muligt at bruge lag fra modeller til f.eks. at udsøge data fra Jupiter og GERDA databaserne, der stammer fra et bestemt lag i en geologisk / hydrostratigrafisk model. Dette vil i første omgang ske med DK modellen.

### **PCJupiterXL**

PCJupiterXL er den datamodel som GEUS vedligeholder for Miljøportalen. Datamodellen er et Viewlag, der ligger oven på GEUS' Jupiter database og indeholder i sig selv ingen data. PCJupiterXL datamodellen blev etableret op til kommunalreformen i 2007 ved at udvide det eksisterende PCJupiter format til at kunne håndtere amternes data. Ud over de forbedringer, der er beskrevet under Jupiter reformationen, så arbejdes der på at gøre nogle af de udtræks definitioner, som GEUS bruger til at udtrække f.eks. "aktive almene vandforsyninger", tilgængelige ved at etablere en række views med forespørgsler defineret og "blåstemplet" af GEUS.

GEUS har for nyligt udvidet det program, der genererer PCJupiterXL udtræk med en "efterbrænder" der, som det sidste, kan eksekvere en række scripts, når der laves udtræk på MS SQL Server eller PostgreSQL formaterne. Denne vil blive brugt til bl.a. genere denne slags views.

### **Sensordata**

Allerede nu indsamles en meget stor mængde af vandforsyningsdata fra sensorer. De systemer, der pt. bruges til indberetning af disse data, lever ikke op til nutidens krav. GEUS er for tiden i gang med at teste direkte indberetning fra sensorer. I første omgang drejer dette sig om potentiale, lufttryk, salinitet og radon som skal bruges i forbindelse med 3 EU projekter. Vi har etableret en række simple REST services til aflevering af data fra sensorer. Disse skal forinden være oprettet i databasen knyttet til borer og med metadata om den / de parametre, som sensoren kan måle.

Direkte indberetning af pejlinger og indvundne vandmængder fra bl.a. vandforsyninger vil give bedre datagrundlag for hydrologisk modellering og klimatilpasning.



## **FRIE DATA - FRA MYNDIGHEDER TIL BORGERE OG VIRKSOMHEDER**

CEO, partner Lars Groth  
DinGeo Aps  
lag@dingeo.dk

### **Baggrund og formål**

Dingeo.dk giver danskerne nem adgang til mere end 500 datapunkter om den adresse, hvor de bor eller gerne vil bo. Mange af datapunkter kommer fra avancerede beregninger i modsætning til konkrete målinger. I mødet med de mange privatpersoner og ikke-fagnørder uden geotekniske forudsætninger er det derfor vigtigt at kommunikere pædagogisk, tydeligt og præcist, så data skaber dialog frem for frygt og i det hele taget demokratisere data.

### **Metode, teknik**

Den store udfordring er, at datasættene udstilles i mange forskellige formater og til tider kan der være usikkerhed om stabiliteten hos dataudbyderen. Andre udbydere har der i mod meget velfungerende services der er optimeret til online integration. Datahøsten består derfor af en blanding af kald til API, indlejring af webinterfaces, download af databaser mm.

I de tilfælde hvor DinGeo selv står for modelberegningen har det være prioriteret, at beregningen er letforståelig og gennemskuelig for lægmand og viderestilling til mere viden er lige ved hånden.

### **Resultater**

Over en halv million besøger hver måned dingeo.dk og får på denne måde relevant viden om forhold ved en given adresse. Af disse er ca. 2/3 boligkøbere, der måske undgår et fejlkøb, 1/6 er boligejere, der får ny og relevant information om deres ejendom og 1/6 er fagprofessionelle der får nem adgang til data – og kan dele med deres slutkunder.

### **Konklusion og perspektivering**

Åbne offentlige data bliver mere og mere udbredt og kan både i sig selv og i samarbejde med private datasæt og gode algoritmer forøge anvendeligheden og vidensniveauet betragteligt for den enkelte borger. Derved bliver data demokratiseret og Dingeo.dk er et bud på en løsning, men fremover vil vi forventeligt se flere gode ideer og løsninger blive bragt til live.

6,91 mio. kr.



Vurderingsprisen er seneste år steget.  
402.583 kr.

– Se ejendomsvurdering

Køb en detaljeret rapport om  
boligen og dens opland, så du er  
klædt på til bolighandlen

✓ Pris 399,- Klik her

Se eksempel her

Køb en detaljeret  
undergrundsrapport, så du er på  
sikker grund før du køber eller  
bygger nyt. Normalpris 799,-

✓ Intropris 599,- Klik her

Se eksempel her

## Herredsvej 36, 2820 Gentofte

Villaen på Herredsvej 36 i Gentofte er opført i 1930 og indeholder 6 værelser, et køkken og to badeværelser fordelt på 179 m<sup>2</sup>. Villaens her-og-nu værdi er anslået til 6,91 mio. kr. Bygningen er bevaringsværdig (bevaringsværdi 6).

Ejendommen ligger i [Gentofte Kommune](#). De nærmeste naboer er oftest veluddannede, etablerede højindkomstfamilier. Den årlige risiko for indbrud er relativ lav, 1.43 procent i området.

Bemærk: Dingeo boligrapporten består udelukkende af offentligt tilgængelig geodata - [læs mere om DinGeo og vores datakilder her](#).



Luftfoto af Herredsvej 36, 2820 Gentofte fra foråret 2018. Matriklen er markeret med den grønne polygon og adressens koordinater (55.7518°N, 12.5077°E) er den lille grønne cirkel.

Se flere fotos

### Sundhed

Radonrisiko   
Jordforurening   
Luftforurening   
Trafikstøj   
PCB i bolig   
Drikkevand

### Oversvømmelse

Skybrud   
Grundvand   
Vandløb   
Stormflod

### Boligfakta

BBR   
Energimærke   
Boligopvarmning   
Hæftelser   
Fredet/Bevaringsværdig   
Bredbånd

### Lokalområdet

Naboerne   
Valg   
Indbrudsrisiko   
Skoledistrikt   
Geologi   
Afstande

## EFFEKTIV SAGSBEHANDLING KRÆVER STYR PÅ DATA

Souschef Miriam Helsing  
Teknik- og Miljømyndigheden, Lolland Kommune  
mihe@lolland.dk

### Baggrund og formål

Kommunerne er udfordret i forhold til at få overblik over og indflydelse på den enorme mængde data, der skabes en række forskellige steder og som er nødvendig for at kommunerne kan løfte deres kerneopgaver.

Der er både udfordringer med at få et overblik over hvilke data, der findes på de enkelte fagområder, hvilken datakvalitet de findes i, hvordan tilgængeligheden er, manglende standardisering og manglende indsigt hos dem der skaber data om hvilken værdi data kan have for andre (åbne data).

Samtidig med de store udfordringer med data oplever vi i kommunerne større og større krav til hurtig og korrekt sagsbehandling. Der bliver fra centralt hold stillet servicemål omkring sagsbehandlingstider og kommunerne bliver benchmarket mod hinanden. Og der er krav og forventninger hos borgere og erhvervslivet om velfungerende selvbetjeningsløsninger.

Vi har i Lolland Kommune været med til at udvikle et stjernehøringssystem "Høring.dk" der effektiviserer og kvalitetssikrer vores sagsbehandling samtidig med at vi nemt får skabt et systematisk overblik og dokumentation i sagen.

Systemet trækker 106 datasæt fra 10 forskellige datakilder, heraf 7 uden for Lolland Kommune. Systemet henter data via vores GIS-løsning som trækker autoritative data direkte fra kilden, hvormed vi sikrer, at vi ikke sagsbehandler på forældede data. Udfordringen er at vi er afhængige af at alle services svarer. Er der nedetid for et datasæt kan systemet ikke levere en korrekt rapport. Og da der trækkes på en lang række datasæt fra en række dataleverandører betyder det, at nedetider skal akkumuleres for at give et retvisende billede af den driftsvirkelighed vi oplever. I praksis betyder det meget spildtid i sagsbehandlingen.

Samme udfordring oplever vi i andre fagsystemer.

Jeg vil i mit oplæg dels opridse nogle af de generelle udfordringer på miljødataområdet for kommunernes sagsbehandling og dels præsentere Lolland Kommunes stjernehøringssystem, både til inspiration og for at illustrere de udfordringer vi støder på.

Adgang til opdaterede og tilgængelige miljødata er en nødvendighed for at kommunerne effektivt og kvalificeret kan løfte deres kerneopgaver på teknik og miljøområdet og for at udvikle driftssikre og brugervenlige selvbetjeningsløsninger.

Et ønske fra Lolland Kommune er derfor, at statslige og regionale institutioner, der udstiller data til brug for kommunernes forvaltningsopgaver i højere grad skal sikre en mere ensartet og stabil og professionel drift end vi oplever i dag.

### Litteraturhenviisning

Høring.dk

## VISION – DEN DIGITALE FREMTID INDENFOR MILJØ, JORD- OG GRUNDVANDSFORURENING

Vice President Christian Holmegaard Mossing  
NIRAS A/S  
cmos@niras.dk

Danmark har en særlig position på verdensplan: Intet andet sted har man gennemført så omfattende en miljøovervågning, gennem så lang tid, med så mange midler i forhold til indbyggertal, med så systematisk en opsamling og efterfølgende åben distribution af data på national plan.

Nuvel, andre lande er måske længere fremme end os på udvalgte områder, men *kombinationen* af ovenstående faktorer er unik. Det giver derfor nogle helt særlige muligheder, når vi ser på den digitale fremtid indenfor miljø-, jord og grundvandsforurening i Danmark.

En vision for den digitale fremtid kunne derfor være:

- Al indsamlet data indenfor området skal gøres tilgængelig for alle aktører på området.
- Der etableres entydige, digitale standarder på nationalt plan for indsamling og registrering af feltdata.
- Konkurrence blandt rådgivere skal basere sig på viden og innovation – ikke på adgang til data

Vi er allerede på vej med flere tiltag på ovenstående bl.a. via. Danmarks Miljøportal, men der er meget lang vej igen. Der er nemlig det paradoks, at fagmiljøerne omkring miljø, jord- og grundvandsforurening er nogle af de mest konservative og "analoge" miljøer vi har. Efter at have arbejdet i mere end 20 år i tre af landets største miljørådgivere, ved jeg hvad jeg taler om. Der er flere grunde til dette, men det er ikke manglen på data der er problemet.

Problemerne knytter sig primært til naturen af opgaverne og måden de løses på. De fleste miljøundersøgelser og efterfølgende oprensninger er typisk unikke, med en særlig historik, forureningsspredning, kemisk sammensætning, geologi og så er de ofte afgrænset til et mindre område. Det giver selvsagt nogle naturlige begrænsninger i forhold til skalering, standardisering og genbrug, hvilket ellers er nogle af de primære drivere for digitalisering.

De digitale initiativer i vores branche retter sig primært mod to områder: 1) applikationer og sensorer til digital indsamling af feltdata og 2) etablering af offentlige eller kommercielle platforme til håndtering af data. Begge dele er med til at skabe et digitalt økosystem, der gør det nemmere at arbejde digitalt og effektivt, men der er også en stor risiko for at vi ender i nogle teknologiske siloer og med nogle få proprietære, cloudbaserede systemer udbudt af Techgiganter, som Microsoft og Google.

Betyder det så, at vores branche ikke rigtig kan digitaliseres? Nej, men det kræver noget andet end det, vi typisk har set indenfor andre områder som mobilitet, sundhed, produktion osv. For os handler det om "digital parathed" – data skal altid være lettilgængelige helt ude i produktionsmiljøerne, ellers er der for meget friktion i forhold til at få alle relevante data i spil. De offentlige dataejere kan naturligvis gøre meget for at understøtte disse behov, men det

kræver også en indsats hos de rådgivende ingeniører og hos myndighederne i tilrettelæggelsen af opgaverne og sikring af digitale standarder. Med andre ord skal der investeres af flere aktører, før vi kan høste gevinsterne og det kræver at vi mødes og åbent diskuterer ambitionen, rammer og vilkår fra branchen.

Indlægget vil tage udgangspunkt i en række konkrete udviklingsaktiviteter, der har til formål at øge den "digitale parathed", med fokus på muligheder og barrierer.

## **DIGITAL MODENHED I DEN OFFENTLIGE FORVALTNING - UDFORDRINGER OG MULIGHEDER**

Ph.d. Anja Reinwald  
Digitaliseringsinstituttet  
ar@dinst.dk

Indlægget bygger på Pernille Kræmmergaards generationsmodel om fem generationer af digital modenhed. Modellen er baseret på international forskning samt forskning og kursuserfaring i regi af Digitaliseringsinstituttet og tidligere Aalborg Universitet og ITU.

Modellen fungerer som et rammeværk og sproglig reference for en mere nuanceret dialog omkring digitale initiativer og indsatsområder.

De første to generationer omhandler klassisk digitalisering. Først i form optimering og automatisering af lokale og afgrænsede opgaver og efterfølgende i generation 2 som standardisering og effektivisering.

I generation 3, 4 og 5, får den digitale udvikling en mere transformativ karakter. Her begynder initiativerne at kræve noget fundamentalt nyt af både teknologi, organisation og ledelse. I generation 3 tænkes teknologien ind i services og produkter, og der samskabes om hvordan de kan leveres på nye måder. I forlængelse af det vil fokus i generation 4 være at tilbyde integrerede og sammenhængende services. Den femte og sidste generation, for nuværende, handler om at bruge de digitale muligheder til at skabe proaktive personaliserede services. I særligt generation 4 og 5 er der behov for nye kompetencer og mod til at gøre op med vanetænkning hvor det ikke længere fungere. Der er så at sige behov for et mere digitalt mindset.

Der kan læses mere om modellen i Pernille Kræmmergaards bog: Digital Transformation – 10 evner din organisation skal mestre (Djøf forlag 2018).

## MÅLRETTET TILSYN I RÅSTOFGRAVE PILOTPROJEKT MED MACHINE LEARNING

Specialkonsulent Allan Køtter  
Region Hovedstaden  
allan.koetter@regionh.dk

Som led i en generel digitaliseringsdagsorden, har Region Hovedstadens Miljøenhed gennemført et pilotprojekt, der fokuserer på udnyttelse af avancerede analysemetoder og Machine Learning som en del af enhedens arbejde med data.

I projektet har vi taget udgangspunkt i en ide om anvendelse højopløselige ortofotos til automatiseret identifikation af det aktive graveområde i råstofgrave. Datagrundlaget i projektet består af ortofoto og højdemodel fra kortforsyningen, der er blevet hentet via webservices inden for udlagte "Areas Of Interest" (AOI'er) omkring graveområderne. Projektet er gennemført i analysmiljøet *Anaconda*, som er en open source distribution af Python, samt diverse moduler til dette miljø.

I projektet er der indledningsvist lavet en eksplorativ dataanalyse, der har vist, at pixelbaserede metoder ikke er optimale til analyse af højopløselige billeder. Dette skyldes, at kombinationen af værdier i farvebåndene i de enkelte pixels inden for et graveområde kan variere meget, og at de "pixel-signaturer" man finder inden for et graveområde, også kan findes i stort antal uden for graveområdet.

I stedet giver objektbaserede metoder erfaringsmæssigt bedre resultater, hvor objekter i billedet segmenteres og kan danne grundlag for en klassifikationsmodel frem for enkelte pixels. Neurale netværk har gennem mange år vist sig at være effektive til objekt-identificering og -klassifikation i højopløselige billeder, og der foregår i øjeblikket en hastig udvikling inden for dette område.

I dette projekt har vi forsøgt at opsætte et neuralt netværk, baseret på algoritmen *Mask R-CNN*. Det neurale netværk er blevet trænet vha. "transfere learning" fra MS COCO datasættet, og blev gennemført på en kraftig PC med en optimeret NVIDIA GPU. Det er således lykkedes at opstille en model, der kan identificere og afgrænse aktive graveområder i ortofoto (se fig. 1 nedenfor).

Modellen vurderes ikke at have opnået tilstrækkelig nøjagtighed og præcision til, at man ville kunne bruge den i forvaltningen af råstofgrave på nuværende tidspunkt. Men det vurderes, at den valgte algoritme (Mask R-CNN) er anvendelig til formålet og at modellens nøjagtighed ville kunne forbedres bl.a. med et større datasæt, samt med udvidet træning af modellen f.eks. vha. iterativ resampling af trænings- og testdata.

Projektet har demonstreret, at det absolut er inden for rækkevidde at begynde at anvende Machine Learning og andre avancerede analysemetoder, som en del af Miljøenhedens daglige arbejde med data.



*Fig. 1: Identifikation og afgrænsning af aktive graveområder i ortofoto vha. af Mask R-CNN algoritmen*



## PLANLÆGNINGSVÆRKTØJ FOR TERRÆNNÆRT GRUNDVAND

Chief Project Manager Helen Berger  
COWI A/S  
hbe@COWI.dk

### Baggrund og formål

Mange kommuner og forsyninger har stigende udfordringer med højtstående/stigende grundvand, som volder store problemer ved f.eks. infrastrukturprojekter, kloakprojekter, byudvikling og i sommerhusområder. Region Midtjylland har derfor, via projektet Cost to Coast Climate Challenge, gennemført et stort klimaprojekt med fokus på det terrænnære grundvand.

COWI, GEUS og SCALGO har i denne forbindelse udviklet et planlægningsværktøj til beskrivelse af det terrænnære grundvand. Der er anvendt en innovativ tilgang til opgaveløsningen, hvor dybden til det terrænnære grundvand er beregnet med metoden Machine Learning. Metoden sammenstiller en lang række digitale data, og havde ved projektstart, ikke tidligere været anvendt til kortlægning af dybden til det terrænnære grundvand.

### Metode, teknik

Indledende blev der indsamlet vandstandsdata ved alle kommuner og forsyninger, og data blev indlæst i en samlet database sammen med data fra Region Midtjyllands GeoGIS database, Jupiterdata samt COWIs kendskab til data fra diverse anlægsprojekter og forureningsager. Der var fokus på data for perioden 1998-2017 og på borer med indtag ned til 10 m. Der blev udført statistiske beregninger på det samlede datagrundlag for vandstandsdata, og udført en automatisk kvalitetssikring af data.

Ud fra pejledata blev der estimeret en typisk høj grundvandsstand, svarende til en vintervandstand der forekommer ca. en gang om året. Til beskrivelse af årstidsvariationer blev udviklet sinuskurver, hvor kurvernes amplitude er fastsat ud fra en bestemmelse af indtagets hydrogeologiske typologi. Der blev bestemt gennemsnitlige sæsonvariationer på mellem +/- 0,5 og +/- 1,5 m, og for de terrænnære magasiner blev det fundet, at amplituden er størst i lavpermeable aflejringer samt langt fra overfladevand. De typiske høje vandstande blev desuden fremskrevet til 2050 ud fra tre klimascenarier (våd, median og tør).

Med udgangspunkt i ovenstående data er den terrænnære grundvandsstand beregnet med Machine Learning i 50x50 m grid. Metoden anvender målte vandstande samt en lang række betydende parametre/variabler som modelinput (herunder oplysninger om topografi, geologi, afstand til overfladevand, nedbør og arealanvendelse). De beregnede vandstande er indlæst i SCALGO og nedskaleret, så vandstanden kan sammenholdes med den højtopløselige højdemodel.

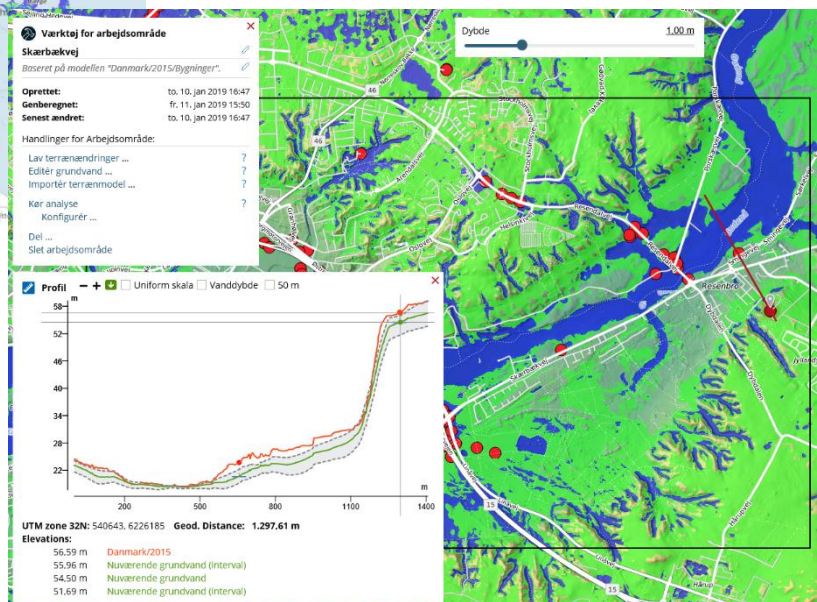
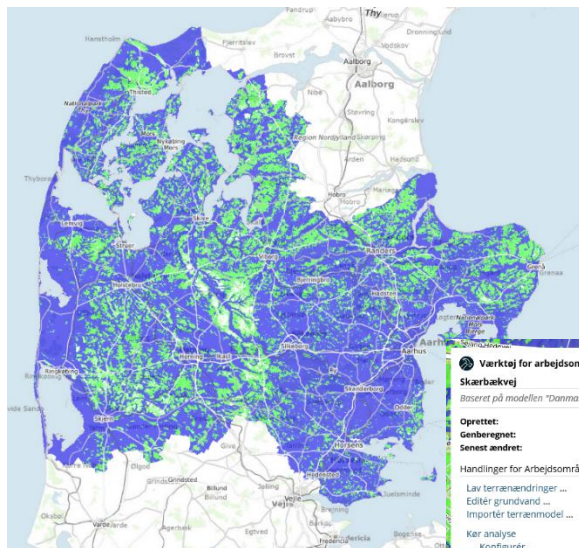
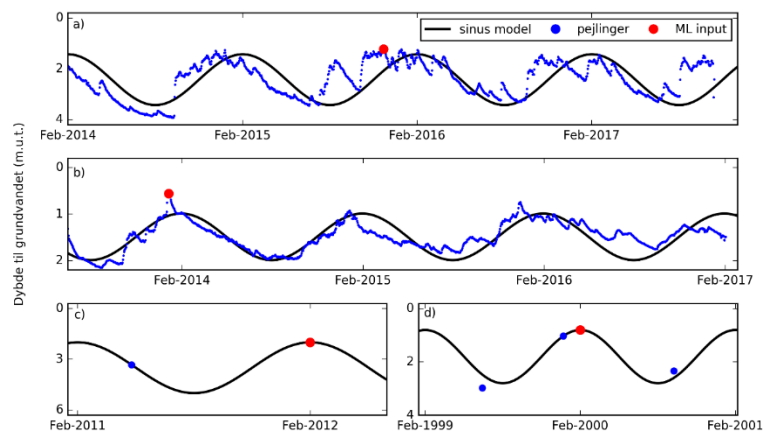
### Resultater

Der udført en beregning af dybden til den typiske høje, terrænnære grundvandsstand for hele region Midtjylland samt Thisted, Morsø og Vesthimmerland kommuner. Den beregnede vandstand er valideret imod 1/3 af de indsamlede pejledata, med et meget tilfredsstillende resultat (en middelfejl på 0,7 m). Den beregnede vandstand kan tilgås via SCALGO i et nyudviklet brugervenligt, dynamisk værktøj, som kan visualisere dybden til grundvandet. Desu-

den vises oplysninger om de pejleobservationer, der er en del af datagrundlaget samt hvilke variable, der har størst betydning for fastsættelse af dybden til vandspejlet. Der kan desuden tegnes et vilkårligt profil i landskabet, hvor terrændata vises sammen med den høje terrænnære grundvandsstand. Yderligere kan der arbejdes med workspaces, hvor lokale pejleobservationer kan indarbejdes og nye vandstandskort beregnes.

## Konklusion og perspektivering

Machine Learning har, ved sammenstilling af en lang række foreliggende digitale data, vist sig at give et realistisk billede af beliggenheden af den typisk høje terrænnære grundvandsstand. Resultatet er blevet visualiseret via det udviklede planlægningsværktøj i SCALGO, som fremover kan være en hjælp for kommuner og forsyninger i deres vurdering af, hvor terrænnært grundvand kan blive en udfordring.



## Notater

[illegible]

## Notater

[illegible]

## Notater

[illegible]