



SATELLITDATA - ET VIGTIGT VÆRKTØJ

I samarbejde med



En virksomhedscase udarbejdet af DHI og Naturvidenskabernes Hus



PROBLEMBASERET PROJEKTFORLØB

Satellit teknologi og avanceret billedanalyse kan bruges til at udlede vigtig information om en række fysiske forhold på jordoverfladen. Du skal sammen med dine elever være med til at undersøge, hvordan satellitdata kan anvendes i en bred række af fagområder.

Kickoff

Forløbet starter med et besøg hos DHL i Hørsholm. Her vil medarbejdere præsentere virksomheden og virksomhedscasen, hvorefter der vil være dialog om projektet og satellitdata, som eleverne kan arbejde med i casen.

Status

Undervejs i forløbet vil der være en virtuel spørgetime.

Pitch

Afslutningsvis skal eleverne hjemme på gymnasiet præsentere deres projekter og løsningsforslag for medarbejdere fra DHL, der giver feedback på projekterne.

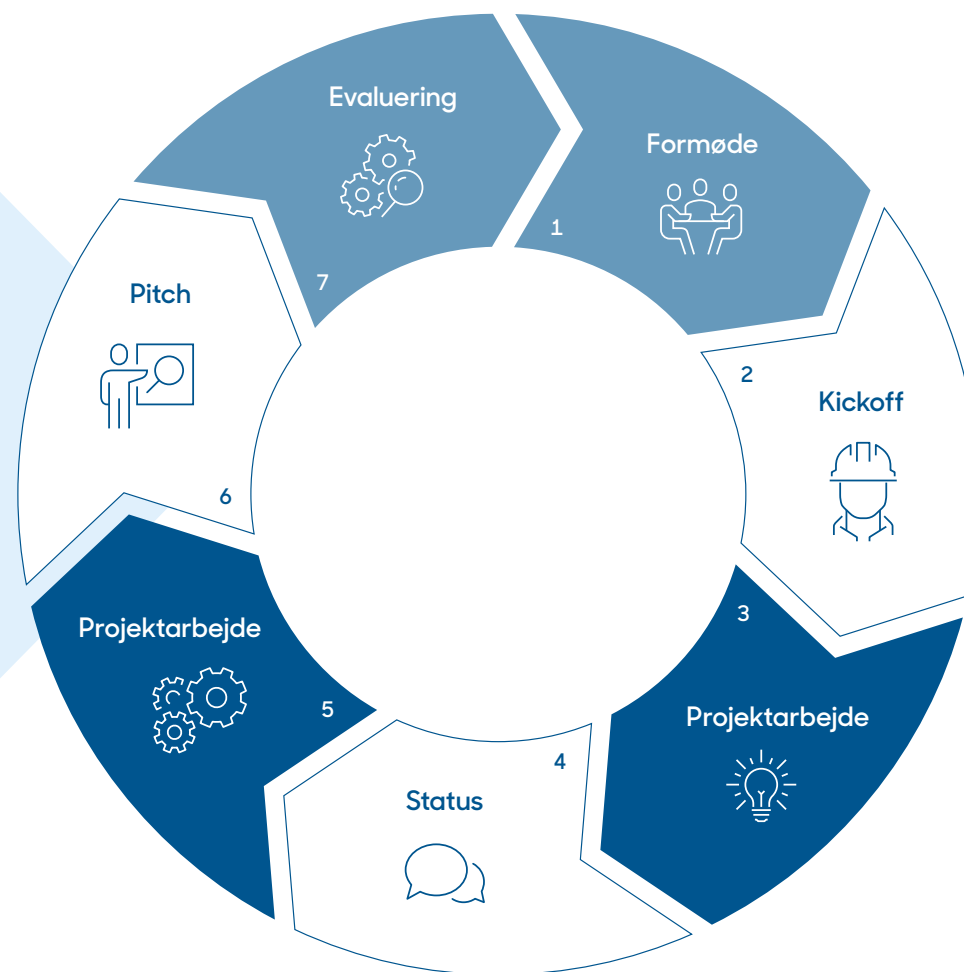


VIRKSOMHEDSCASENS FASER

Virksomhedscasen er et problembaseret undervisningsforløb med udgangspunkt i en autentisk case fra DHI. Hensigten er, at forløbet løfter de faglige forløb i gymnasieskolen og indfrier målet om, at eleverne udvikler kompetencer til at forstå, formulere og behandle samfundsrelevante problemer med henblik på at udvikle bæredygtige løsninger til fremtiden.

Virksomhedssamarbejdet vil forløbe gennem syv faser, som fremgår af denne model. Faserne er fleksible, og modellen kan tilpasses din læreplan og dine ønsker. Samarbejdet vil strække sig over 5-30 undervisningstimer – afhængig af, hvilke faser I har mulighed for at deltage i. Den specifikke tidsramme aftaler du i samarbejde med Naturvidenskabernes Hus og DHI.

[Læs mere om modellens faser](#)



OM DHI OG CASEN

DHI er en international rådgivnings- og ingeniørvirksomhed, der specialiserer sig i vandressourcestyring, miljøbeskyttelse og havteknologi. Virksomheden blev grundlagt i Danmark i 1964 som *DHI – Vand og Miljø* og har siden udviklet sig til en global virksomhed med kontorer og projekter over hele verden.

DHI leverer ekspertise inden for en bred vifte af områder relateret til vand og miljø. Deres tjenester omfatter hydrologi, vandkvalitet, vandressourcestyring, kystsikring, havne- og terminaldesign, vandrensning, miljøpåvirkningsvurdering, marine økosystemer, klimatilpasning og meget mere.

Virksomheden arbejder både med offentlige og private kunder og bidrager til bæredygtig udnyttelse og beskyttelse af vandressourcer samt løsninger til komplekse miljøudfordringer. DHI's ekspertise og teknologiske værktøjer giver dem mulighed for at udføre avancerede modelleringer, simuleringer og analyser for at hjælpe med at træffe informerede beslutninger og udvikle innovative løsninger.

DHI's arbejde spænder over forskellige sektorer, herunder vandforsyning, energi, industri, transport, hav- og kystområder samt miljøforvaltning. De samarbejder også tæt med internationale organisationer, regeringer og forskningsinstitutioner for at fremme bæredygtig vand- og miljøforvaltning globalt.

Case 1 (Naturgeografi)

Hvordan tackler man fremtidens mere ekstreme nedbørsforhold i det åbne land?

- *Undersøg, hvilke parametre der spiller ind på håndtering af nedbør i det åbne land, herunder geografiske nedbørsvariationer, jordbundsforhold og arealanvendelse.*
- *Undersøg, hvilke problematikker der kan være i forbindelse med fremtidens mere ekstreme nedbørsforhold i det åbne land.*
- *Hvordan kan satellitbilleder aktivt bruges i processen med klima- og miljøtilpasning af det åbne land?*

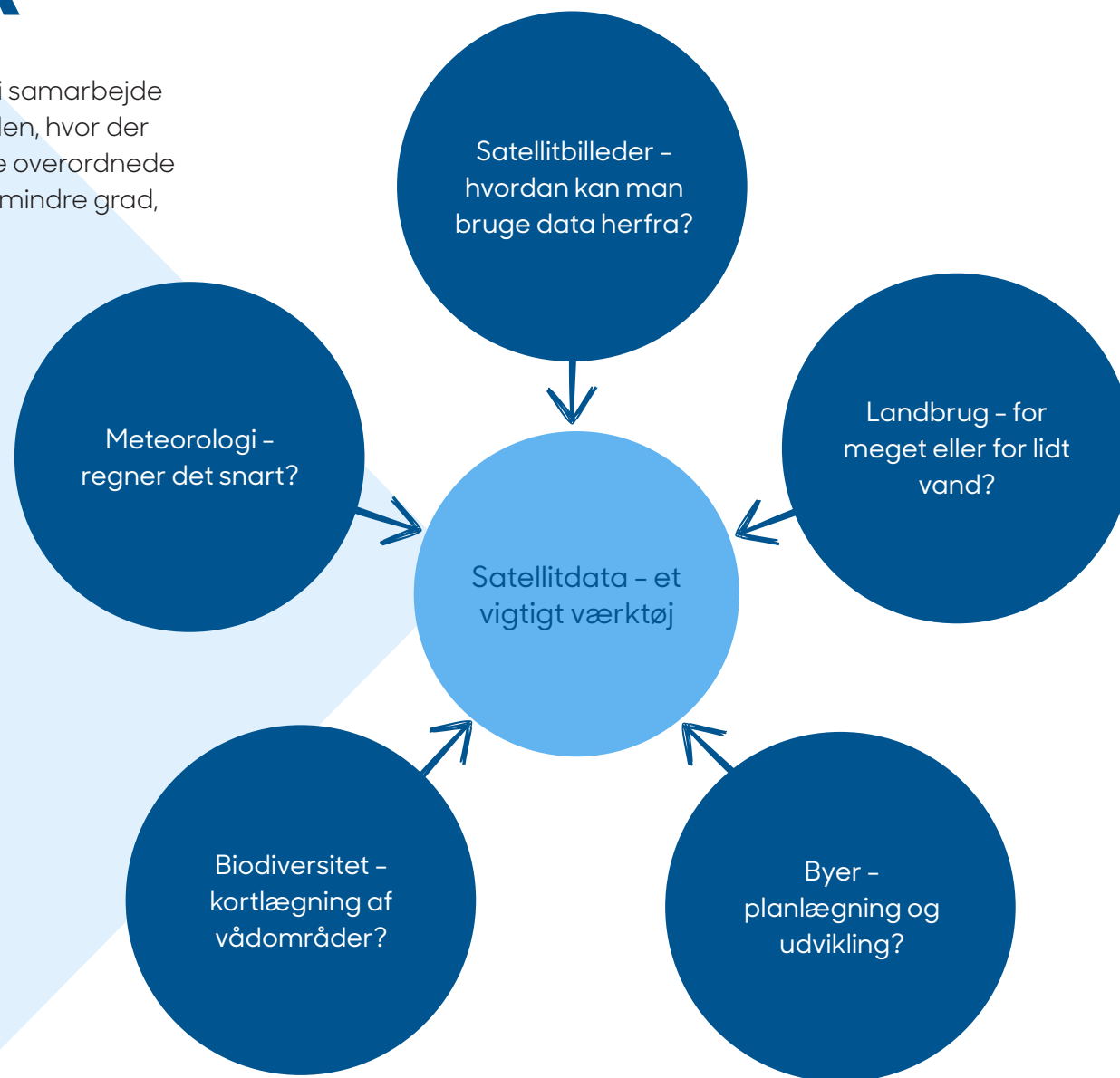
Case 2 (Naturgeografi)

Hvordan tackler man klimaændringernes effekt på nedbørsdannelsen i storbyer, så fremtidens byer bliver bæredygtige?

- *Undersøg, hvilke parametre der spiller ind på klimaet i byen, herunder dannelse af lokalt lavtryk, varmeø effekten og nedbørsdannelse over en storby.*
- *Undersøg, hvilke tiltag der kan foretages for at sikre byer mod fremtidens mere ekstreme nedbør.*
- *Hvordan kan satellitbilleder aktivt bruges i processen med klimatilpasning af byen?*

PROBLEMSTILLINGER

Arbejdet med casen *Satellitdata – et vigtigt værktøj* i samarbejde med DHI er bygget op omkring GEOdetektiv-modellen, hvor der er en række problemstillinger, der alle rækker ind i de overordnede cases. Problemstillingerne kan udfoldes i større eller mindre grad, således, at der f.eks. bruges alt fra en halv lektion til flere lektioner på den enkelte problemstilling. Problemstillingerne kan behandles i en vilkårlig rækkefølge, og man kan til- eller fravælge problemstillinger, så det passer med det ønskede tidsforbrug og ønskede fokus for undervisningen.



SATELLITBILLEDER - HVORDAN KAN MAN BRUGE DATA HERFRA?



Satellitdata har mange anvendelsesmuligheder, hvoraf nogle af de mest almindelige måder at udnytte disse er gennem navigation, kommunikation, katastrofeovervågning, observation af miljø og klima.

Satellitnavigationsdata anvendes i GPS (Global Positioning System) og andre positioneringssystemer. Disse satellitter udsender signaler, som brugere kan modtage for at bestemme deres position på Jorden. Satellitnavigation er afgørende for transport, navigation, logistik og nødopkald.

Kommunikationssatellitter muliggør overførsel af stemme-, data- og videokommunikation over lange afstande. De giver global dækning og understøtter fjernkommunikation, mobiltelefoni, satellit-tv og internetforbindelse.

Satellitter spiller en vigtig rolle i overvågning og vurdering af naturkatastrofer som orkaner, jordskælv, oversvømmelser og skovbrande. De giver realtidsbilleder og data, der hjælper myndigheder med at reagere hurtigt og effektivt.

Satellitter muliggør præcis overvågning af miljøet, herunder luft- og vandkvalitet, isdække, havtemperaturer, ozonlaget og miljømæssige ændringer over tid. Disse data hjælper med at forstå og tackle miljømæssige problemer.

Billeder taget af Jorden fra rummet giver forskere og planlæggere et overblik over vejrsystemer, klimaforandringer, landbrugsarealer, skovdækning, byudvikling og mere. Disse data bruges til at overvåge og forstå Jordens miljømæssige og geografiske forhold.

EO-browseren er et instrument til selv at undersøge Jorden gennem satellitbilleder. Herigennem får man mulighed for at visualisere og analysere billeder fra forskellige satellitter, blandt andet Sentinel-satellitterne. Her får man adgang til en bred vifte af geografiske oplysninger, herunder landoverflade, vegetation, vandressourcer, klimaforhold og meget mere.

MATERIALEBANK

Litteratur

[Introduktion til satellitkommunikation \(esero.dk\)](#)

[Government of Canada – Remote Sensing Tutorials](#)

Booking af Jordstation

[SDU – Lær at kommunikere med satellitter](#)

[AU – Introduktion til CubeSats og kommunikation med satellitter](#)

Hjemmesider

[EO-browser](#)

[DHI på EO-browseren](#)

Vejledning til EO-browser

[Børn af Galileo – Vejledning til undersøgelser med geodata \(EO-browser\)](#)

Podcast

[How To Keep Your Satellite Pointing At Earth – Jack Reed, PhD studerende fra MIT](#)

[Sentinel Hub – The Cloud API for Analysis Ready Satellite Data – Gregor Milcinski CEO og co-founder af Sentinel Hub](#)

Øvelser

[Introduktion til satellitkommunikation \(esero.dk\)](#)

[EO-Browser øvelser \(esero.dk\)](#)

[Undersøg udviklingen på Jorden med Google Earth Timelapse \(esero.dk\)](#)

METEOROLOGI – REGNER DET SNART?

Satellitter kan overvåge atmosfæriske forhold og registrere skydække og nedbør. Satellitbilleder kan bruges til at identificere skyformationer, der er forbundet med regnvejr, og forudsige, hvordan disse formationer bevæger sig. Ved at analysere satellitbilleder kan meteorologer identificere forskellige typer af skyer, der alle afspejler forskellige atmosfæriske forhold. F.eks. er lavtliggende stratuskyer flade og udstrakte, og dækker ofte himlen som et gråt tæppe. Disse skyer er forbundet med stabil atmosfære og kan producere let regn eller dis. Nimbostratuskyer er derimod tykke, mørke skyer, der strækker sig over store områder og er fyldt med kontinuerlig nedbør. Disse skyer er normalt forbundet med regn eller sne og producerer typisk vedvarende nedbør. De giver ofte en langvarig periode med regnvejr.

Skytyper alene giver ikke altid en entydig indikation af vejret. Vejrforholdene kan være komplekse, og en kombination af skytyper og andre meteorologiske faktorer er ofte nødvendig for at give en mere præcis vejrmelding.

Satellitter kan også detektere nedbørsmønstre ved at måle reflekteret eller udsendt stråling fra skyer og nedbør. Ved hjælp af forskellige satellitinstrumenter kan man estimere nedbørsintensiteten og spore bevægelsen af nedbørsskyer. Denne information hjælper med at forudsige, hvor og hvornår det vil regne. Ligeledes bidrager satellitter også til at give et indblik i atmosfærens stabilitet ved at måle på temperatur- og luftfugtighedsniveauer i atmosfæren.



MATERIALEBANK

Litteratur

[AU – Dugpunkt \(tekst, video og aktiviteter\)](#)

[DMI – Sådan dannes byger](#)

Lærebogsmateriale

Naturgeografiportalen – Systime (bag login)

- 2.2 Atmosfærisk cirkulation
- 2.5 Nedbør, fugtighed, skyer og fronter
- 2.6 Tropisk vejr

Video

[Youtube – Undervisningslokalet – Nedbørsdannelse \(skyforsøg i flaske\)](#)

Hjemmesider

[Venstuski – Interaktivt kort over temperatur, nedbør o.a.](#)

[Windy – Interaktivt kort over lufttryk, skyer o.a.](#)

[Earth Nullschool – Interaktivt kort over vind, partikler o.a.](#)

Øvelser

[GEOdetektiven – Opgave 9.2.B Nedbør](#)

[GEOdetektiven – Opgave 9.2.C Øvelse om luftfugtighed og nedbør](#)

[GEOdetektiven – Opgave 9.2.F Nedbørsmåling](#)

BIODIVERSITET - KORTLÆGNING AF VÅDOMRÅDER?



Vådområder fungerer som naturlige filtre og bidrager til at rense vand ved at absorbere og nedbryde næringsstoffer. Dette skaber et næringsrigt miljø, hvor planter og alger trives og danner grundlag for fødekæder i økosystemet. Denne høje produktivitet understøtter en rig og mangfoldig biodiversitet.

Ved at analysere karakteristika, som vandstand, vegetationstyper og jordfugtighed, kan satellitdata bruges til at detektere og identificere vådområder. Ved at anvende forskellige bølgelængder og

sensorer kan satellitter differentiere mellem vådområder og andre landskabsformer og kortlægge deres udstrækning og variation over tid. F.eks. kan skov- eller græsarealer identificeres ved at analysere vegetationsindeks og teksturer. Dette giver mulighed for at vurdere biodiversitet og bestemme, hvilke områder der er vigtige for bevarelse.

Satellitbilleder er også vigtige i arbejdet med at opdage ændringer og trusler i områderne. Trusler, som ødelæggelse af habitaterne, ændringer i landbrugspraksis og ulovlig skovhugst, kan lokaliseres, og indsatser til bevarelse og bæredygtig forvaltning kan iværksættes.

Det er også muligt at kombinere satellitdata med andre geografiske data og anvende det til at udvikle modeller og forudsigelser for vådområder og biodiversiteten deri. Ved hjælp af maskinlæring og geografiske informationssystemer er det muligt at opnå en forståelse for nogle af de komplekse sammenhænge, der er mellem forskellige miljøparametre og biodiversitet, samt forudsige ændringer i økosystemerne som følge af klimaforandringer eller menneskelig aktivitet.

Vådområder placeres normalt, hvor jorden ikke kan udnyttes til landbrug eller til beplantning. Enten fordi jorden generelt er for våd, eller fordi arealet forår og efterår står under vand. Det er som regel områder, der ligger lavt, og hvor der er ned adgang til vandtilførsel – enten fra grundvand eller fra omkringliggende områder.

MATERIALEBANK

Litteratur

[Geografforbundet – Remote Sensing til monitorering af klodens naturressourcer, Jorden set fra rummet s. 23–27](#)

[GEO Forum, juni 2022 Nr. 235 – Tema om biodiversitet](#)

[Satlas: Understanding the World Through Satellite Imagery](#)

[Aktuel Naturvidenskab Nr. 6 \(2021\) – Hvilken natur kan vi få på våde lavbundslande?](#)

[AU, Institut for Agroøkologi – Nyt projekt vil fremskynde genopretning af vådområder i hele Europa](#)

[Globalis – Biodiversitet](#)

[Altinget – Biologer: Sådan sikrer vi biodiversiteten ved vådlægning af lavbundslande](#)

[KU – Efter mange år er genoprettede vådområder stadig fattige på natur](#)

Vejledning til EO-browser

[Børn af Galileo – Vejledning til undersøgelser med geodata \(EO-browser\)](#)

Øvelser

[Satlas – et satellit-atlas – Naturvidenskabernes Hus](#)

BYER – PLANLÆGNING OG UDVIKLING?

Byplanlægning er en proces, der involverer udvikling af en strategi og en plan for udformningen og udvikling af byer og byområder. Formålet med byplanlægning er at skabe funktionelle, bæredygtige og attraktive byer, der opfylder samfundets behov og forbedrer livskvaliteten for beboerne.

Historisk set har byudviklingen gennemgået en betydelig udvikling. I de antikke civilisationer, som den græske og romerske, var byerne ofte centrum for politisk, økonomisk og social aktivitet. Byer som Athen og Rom blev anlagt med fokus på byplanlægning med regelmæssige gader, offentlige pladser, templer og andre monumenter. I middelalderens byer blev udviklingen i høj grad påvirket af beskyttelse og forsvar. Byer blev ofte omgivet af bymure for at beskytte mod invasioner. Gaderne var snævre og labyrintlignende, og byerne var organiseret omkring en central plads. Den industrielle revolution medførte betydelige ændringer i byudviklingen. Byerne voksede hurtigt som centrum for industriel produktion og arbejdskraft. Tætte beboelsesområder og fabrikker

blev opført tæt på hinanden, hvilket skabte udfordringer med overbefolkning og dårlige boligforhold. I de senere år har der været øget fokus på bæredygtighed og menneskelig rekreativitet i byudviklingen. Der er en bestræbelse på at skabe mere livlige og miljøvenlige byer, der prioriterer offentlige rum, grønne områder, gå- og cykelvenlige omgivelser og integreret transport.

I den moderne byplanlægning spiller satellitdata en større og større rolle. F.eks. i forbindelse med klimatilpasning, hvor satellitdata bruges til at overvåge og analysere klimaændringer og deres indvirkning på byområder, så der kan skabes klimatilpasning de steder, hvor det er nødvendigt. Satellitbilleder kan også give indblik i byvækstmønstre og befolkningsfordeling. Ved at analysere ændringer i byområdet over tid kan man forstå befolkningsdynamikken og tilpasse planlægningen til fremtidige behov, såsom skoler, boliger, hospitaler og lignende. Også transportnetværket drager fordel af satellitdata, hvor placeringen af nye veje og forbedring af transporteffektiviteten bygger på information fra satellitter.



MATERIALEBANK

Lærebogsmateriale

GEOdetektiven – Casebaserede forløb i naturgeografi, T. Birk, N. Vinther, Lindhardt og Ringhof (2019)

- Kap. 5 Hvordan bliver byer bæredygtige?
- s. 87-90 Hvordan omstiller byen sin energiforsyning?
- s. 100-104 Kan byen modstå klimaforandringer?

NF-grundbogen, A. Grosen, L. Jacobsen, A. V. Witt, Lindhardt og Ringhof (2014)

- Kap. 4 Hvad er det gode liv?
- s. 94-104 Byens tiltrækningskraft

Naturgeografi – vores verden, J. Mangelsen, A. N. Kristiansen, A. A. Kortnum, A. T. Kjær, GO-forlag

- s. 94-97 Byklima

Naturgeografiportalen – Systime (bag login)

- 3.3 Urbanisering
- 3.3.2 Bybegrebet
- 3.3.3 Den historiske byudvikling
- 3.3.4 Urbane modeller
- 3.3.5 Virkeligheden og de urbane modeller
- 3.3.8 Klimatilpasninger af byen

Litteratur

[KU – Urban Heat Island – Når temperaturen stiger i byen](#)

[Nasa – Climatekids – Heat Island](#)

[Byplanlab – Hvad er den urbane varmeø?](#)

[Generelt om klimatilpasning](#)

[LAR I Danmark – håndtering af regnvand så tæt på kilden som muligt](#)

Opgaver

[EO-browser øvelse nr. 3 Varm storby](#)

[Modeller i byplanlægning – Naturvidenskabernes Hus](#)

[Livscyklus og lokalisering – Naturvidenskabernes Hus](#)

[Elementer i byen – Naturvidenskabernes Hus](#)

[Byens udvikling – Naturvidenskabernes Hus](#)

[Vejledning til KAMP-klimatilpasning – Naturvidenskabernes Hus](#)

[Undersøgelse af byklima – Naturvidenskabernes Hus](#)

[Satlas Urban \(DHI's EO-Browser\) – Naturvidenskabernes Hus](#)

Video

[EO4GEO Webinar: Identification of Heat Islands to Support City Planning](#)

Hjemmeside

[Sentinel-hub – Land Surface Temperature \(LST\) Mapping Script](#)

LANDBRUG - FOR MEGET ELLER FOR LIDT VAND?

Satellitter kan bl.a. bruges til at kortlægge, hvilke områder der er oversvømmet, eller hvilke områder der mangler vand. Begge dele er vigtig viden for landmanden. Er et areal oversvømmet, og afgrøderne ødelagte, kan det have betydning i forsikringsammenhænge. Her er det vigtigt, at landmanden kan påvise, at der har været en oversvømmelse på det aktuelle sted. Ligeledes kan det være vigtigt at kunne monitorere fordampning på markniveau, så vandingsprocesser kan optimeres.

I tørre eller halvtørre regioner, hvor afgrøderne ikke kan opnå tilstrækkeligt vand fra naturlig nedbør, kan det være nødvendigt med markvanding. Ligeledes kan det være nødvendigt at tilføre vand til marker i perioder, hvor der falder mindre nedbør end normalt. Desuden har jordtypen også betydning for behovet af markvanding.

Jordtyper med lav vandkapacitet eller dårlig dræning har behov for en større tilførsel af vand udefra for at sikre, at afgrøderne har den nødvendige vandmængde til rådighed.

Men ferskt vand er en begrænset ressource på globalt plan – og periodisk også på nationalt plan. Og det er derfor nødvendigt at udføre kunstvanding på en bæredygtig og effektiv metode, hvor vandet kun skal tilføres, når der er behov for det.

Data fra ESA's Sentinel-satellitter har en god tidlig, spektral og rumlig opløsning, og er dermed godt egnet til landbrugsapplikationer. Optiske data indsamles hver 2.-3. dag i Danmark via Sentinel-2 satellitten og giver en estimering af den konkrete fordampning fra markerne.



MATERIALEBANK

Lærebogsmateriale

Naturgeografiportalen – Systime (bag login)

- 2.10.1 Vandforbrug og vandstress
- 2.10.2 Vandforurening

Litteratur

[DHI – For meget vand! For lidt vand! – Satellitter spiller en vigtig rolle i at sikre effektiv brug af vandressourcer](#)

[European Environment Agency – Det vand vi spiser – Konsekvenserne af kunstvanding i landbruget](#)

[Uddannelses- og forskningsministeriet – Vand – én af fremtidens største globale udfordringer](#)

[Vandets vej – Vandforbrug i landbruget](#)

[Miljøstyrelsen – Klimatilpasning](#)

[Klima-ambassaden – Hvad bruges vand til? \(inkl. øvelser\)](#)

Hjemmesider

[DHI-EO-Browser – ET4FAO \(Increasing Crop Water Use Efficiency At Multiple Scales Using Sentinel Evapotranspiration\)](#)

Øvelser

[Experimentarium – Klimaforandringernes konsekvenser for afgrøder](#)

[Intelligent kunstvanding – Naturvidenskabernes Hus](#)

[ET4FAO – Naturvidenskabernes Hus](#)

Webinar

[EO Africa R&D – Evapotranspiration from space](#)

OM NATURVIDENSKABERNES HUS

Naturvidenskabernes Hus bygger bro mellem skoler og virksomheder i hele landet og udvikler, udbreder og understøtter praksisnær undervisning, der engagerer børn og unge og inspirerer til STEM-studievalg. Det er vores vision, at mange flere unge vælger en STEM-uddannelse til gavn for erhvervslivet, samfundet og en bæredygtig fremtid.

Læs mere på nvhus.dk