

Rapport

Kortlægning af potentialet for at styrke studerendes digitale kompetencer i anvendelsen af satellitdata på videregående-, voksen- og efteruddannelser

Indholdsfortegnelse

1. Introduktion	3
2. Rapportens formål og læsevejledning	4
2.1. Formål	4
2.2. Læsevejledning	4
2.3. Begrebsoversigt	5
3. Resume	6
3.1. I hvilket omfang bliver satellitdata anvendt på tværs af brancher?	6
3.2. Hvor anvendes satellitdata i særlig grad?	6
3.3. Er der forskel på anvendelse af positionsdata og jordobservation?	7
3.4. Hvilke kompetencer efterspørger brancherne, som kan understøtte udbredelse af satellitdata?	7
3.5. Hvor er der potentiale for at øge anvendelsen i uddannelser?	8
3.6. Hvordan skal uddannelserne approaches for at styrke undervisning i brug af satellitdata?	10
4. Anvendelsesmuligheder og efterspørgsel på kompetencer	11
4.1. Hvordan anvendes satellitdata og hvilke kompetencer kan bidrage til øget anvendelse?	11
4.2. Anvendelsesmuligheder og kompetencebehov i udvalgte brancher	15
5. Potentialet for at indarbejde satellitdata i uddannelser	33
5.1. 129 uddannelser med særlig relevans for satellitdata	34
5.2. Potentialet inden for udvalgte fagområder	38
6. Forslag til prioriterede fagområder og uddannelser	56
6.1. Uddannelser med potentiale på kort sigt	57
6.2. Uddannelser med potentiale på mellem sigt	58
6.3. Uddannelser med potentiale på lang sigt	59
7. Metode	61
7.1. Analyse af eksisterende brug, potentiale og efterspørgsel på tværs af brancher	62
7.2. Kortlægning af uddannelser og relevansen af satellitdata	64
7.3. Litteraturliste	66

1. Introduktion

Data spiller en stadigt større rolle i det danske erhvervsliv og i udviklingen af offentlige myndigheder. Virksomheder og myndigheder får løbende bedre og lettere adgang til data, som kan hjælpe organisationerne med at træffe bedre beslutninger, effektivisere, optimere og innovere. Datakilderne er mange og spænder fra sensordata og åbne offentlige data til digitale brugerdata meget mere.

I dette spænd af nye datakilder findes også satellitdata, som stammer fra offentlige og private satellitter. Satellitdata kan bruges til mange forskellige formål på tværs af sektorer.

Grundlæggende er satellitdata egnet til enten at observere jorden (jordobservation¹) eller at lokalisere enheders position på jorden (positionering²).

Danmark er med i EUs satellitprogrammer for jordobservation (Copernicus) og positionering (Galileo). Begge programmer er fungerende og leverer i dag satellitdata af høj kvalitet, som er frit tilgængelige for danske virksomheder og myndigheder. Alligevel går det trægt med at udbrede brugen af de satellitdata i erhvervslivet og den offentlige sektor, ligesom undervisningen i anvendelsen af satellitdata er sparsom på de danske videregående-, voksen- og efteruddannelser.

I denne analyse har vi kortlagt, hvilke dokumenterede anvendelsesmuligheder der findes for satellitdata samt hvilke brancher, der er længst fremme med at indoptage de nye muligheder. Vi har dernæst undersøgt, hvilke kompetencer brancherne efterspørger, samt hvilke uddannelser der i dag underviser i anvendelsen af satellitdata eller kunne være på tærsklen til at gøre det i fremtiden.

¹ Også kaldet EO eller Earth Observation. Det europæiske program for EO hedder Copernicus. Der findes også private tjenester såsom Google Earth.

² Også kaldet GNSS. Mest kendt er den amerikanske positionssystem GPS, som anvendes i hele den vestlige verden i dag. Rusland og Kina har egne positionssystemer (hhv. GLONASS og Compass). Det europæiske program for GNSS hedder Galileo.

2. Rapportens formål og læsevejledning

2.1. Formål

Styrelsen for Forskning og Uddannelse har allerede igangsat initiativer, der skal bane vejen for øget orientering mod satellitdata i undervisningen, men der er fortsat behov for et bredere overblik over mulighederne og potentialerne for at styrke anvendelsen af satellitdata på tværs af uddannelser.

Denne rapport kortlægger potentialet for at styrke studerendes kendskab og kompetencer i anvendelsen af satellitdata på videregående-, voksen- og efteruddannelser. Kortlægningen indgår som en del af fundamentet for en mere strategisk og systematisk tilgang til at udbrede brugen af satellitdata i uddannelserne. Da der er tale om et stadigt nyt felt i løbende udvikling, skal kortlægningen understøtte fokus på de uddannelser, hvor der er potentialer på både kort, mellem og lang sigt.

For at kortlægge potentialet har rapporten fokus på tre spørgsmål:

- Hvordan bliver satellitdata **anvendt** på tværs af brancher og hvor er der **potentialer** for øget brug?
- Hvilke digitale kompetencer **efterspørger** brancherne, som kan understøtte brug og udbredelse af satellitdata?
- Hvilke **fagområder** og **uddannelser** vil kunne styrke brug og udbredelse af satellitdata på tværs af brancher ved at undervise i brugen af satellitdata?

2.2. Læsevejledning

- Kapitel 3 indleder rapporten med et resume, der rummer de væsentligste indsigter fra det samlede kortlægnings- og analysearbejde.
- Kapitel 4 rummer analyser af de 8 brancher, hvor der findes dokumenterede eksempler på anvendelse af positioneringsdata, jordobservationsdata eller begge dele; hvor der enten er tale om enkelte eksempler, eller hvor det allerede er standard at bruge enten den ene eller anden form for satellitdata.

Kapitel 4 indledes med en samlet redegørelse og analyse af branchernes anvendelse af satellitdata, hvorefter de enkelte brancher gennemgås hver for sig. Hensigten er, at de enkelte brancheanalyser læses som opslagsværk.

- Kapitel 5 tager afsæt i en gennemgang af samtlige 1.300 videregående og efter- og voksenuddannelser i Danmark. Det samlede felt reduceres til 129 uddannelsesretninger (174 enkeltstående uddannelser) som har særlig relevans for anvendelse af satellitdata. Disse 129 uddannelser grupperes efter fagområder i tilknytning til de 8 brancher.

Kapitel 5 indledes med en samlet redegørelse og analyse på tværs af uddannelserne, hvorefter der følger en systematisk gennemgang af de 8 udvalgte fagområder. Hensigten er, at analyserne af de enkelte fagområder læses som opslagsværk.

- Kapitel 6 rummer en prioriteret liste af fagområder og uddannelser, hvor der er særligt potentiale på kort, mellem og langt sigt for at øge orienteringen mod og anvendelsen af satellitdata. Kapitel 6 rummer også en liste med 32 uddannelser med størst potentiale, hvilket er en vigtig del af kortlægningens operationelle output.
- I kapitel 7 gennemgår vi metoden på tværs af de forskellige kortlægnings- og analyseaktiviteter.

2.3. Begrebsoversigt

I rapporten anvendes følgende hovedbegreber:

- **Positionering/GNSS:** Positionering/GNSS anvendes som samlebetegnelse for data om position, navigation og tid tilvejebragt via satellitter.
- **Jordobservation/Earth Observation/EO:** Jordobservation/Earth Observation/EO anvendes som samlebetegnelse for data om jorden tilvejebragt via satellitter oftest i form af digitale billeder.
- **Satellitdata:** Satellitdata anvendes som samlebetegnelse for al satellitdata fra både GNSS og EO
- **Remote Sensing:** Remote Sensing anvendes som samlebetegnelse for al fjernmåling, fjernregistrering og målinger foretaget fra fly, droner eller satellitter bl.a. til kortlægning af jordoverfladen.
- **Galileo:** EU's eget satellitnavigationssystem i lighed med det amerikanske GPS. Tjenester fra Galileo er gratis og bliver fuldt operationelle i 2020. Med Galileo vil danske virksomheder, borgere og forskere få adgang til betydeligt mere dækkende, præcise og mere sikre positionerings- og tidsangivelser end hvad der hidtil har kunnet opnås. Det giver mulighed for at danske virksomheder og forskere kan udvikle nye og bedre applikationer og tekniske løsninger på en række områder som sikker navigation, logistik og transport, landmåling, kortlægning samt til almindelige dagligdags stedbestemmelser i smartphones og biler.
- **Copernicus:** EU's eget jordobservationsprogrammet i lighed med det amerikanske Landsat. Satellitter har været brugt til at observere jorden i årtier, men Copernicus programmet leverer hidtil uset gode og lange tidsserier af data og billeder beregnet til en omfattende overvågning af både hav, land, is og atmosfære. De mange nye billeder (både optiske og radarbilleder) og data (fx højdemålinger) kommer fra avancerede satellitter samt utallige målestationer til lands, til vands og i luften. Copernicus giver mulighed for at danske virksomheder og forskere kan udvikle nye og bedre applikationer og tekniske løsninger på

en række områder som præcisionslandbrug, klimatilpasning, ruteoptimering til havs og på land, kortlægning og planlægning af ny infrastruktur osv.

3. Resume

3.1. I hvilket omfang bliver satellitdata anvendt på tværs af brancher?

Satellitdata kan anvendes til mange forskellige formål, og der findes eksempler på anvendelse af satellitdata inden for stort set alle brancher. En nærmere undersøgelse har dog vist, at der er et stykke vej fra eksemplets verden til den almene udbredelse af satellitdata i de fleste brancher.

16% af de danske virksomheder som deltager i Danmarks Statistiks årlige IT-undersøgelse svarer, at de bruger satellitbaserede tjenester. Som flere brancher bliver mere digitale og datadrevne, vil den andel stige. Satellitdata er således på vej frem i en række brancher³, men det er i konkurrence med mange andre datatyper, som kan være lige så nyttige, men nemmere at tilgå og anvende. Virksomheder og myndigheder må prioritere deres udvikling og investeringer dér, hvor der er størst værdiskabelse. Og her er satellitdata endnu ikke udbredt nok til at være det oplagte valg.

Det samlede billede er, at vi befinder os i slutningen af begyndelsen for satellitdata. Første bølge af satellitdata kom med amerikanske satellitprogrammer. Sidenhen har de europæiske GNSS- og efterfølgende jordobservationsprogrammer bidraget med nye teknologiske muligheder, som fortsat er under udvikling. Når der er tale om en form for slutning på begyndelsen, er det fordi der findes en lang række lovende anvendelsesscenarier, som endnu ikke er alment kendt i hverken erhvervslivet eller den offentlige sektor. Til gengæld er der stor interesse for data generelt, og også spirende interesse i både GNSS- og jordobservationsdata i flere brancher.

3.2. Hvor anvendes satellitdata i særlig grad?

I enkelte brancher er anvendelse af satellitdata en helt integreret standardløsning. På alle nyere skibe er broen et højteknologisk rum, hvor GNSS-data er en integreret ressource. Inden for energiforsyning er satellitdata centralt for projektering og planlægning. Landtransport ville ligesledes ikke fungere uden GNSS-baserede navigationssystemer. I de fleste andre brancher er der dog kun indtil videre kun tale om *eksempler* på, at satellitdata kan skabe værdifulde gevinster.

Otte brancher har været genstand for nærmere analyse i denne rapport. Her er tale om brancher, hvor tidligere analyser har dokumenteret potentialet for at anvende satellitdata. Det gælder:

- Maritim sektor
- Energiforsyning
- Landtransport
- Land- og skovbrug
- Beredskab
- IT og kommunikation
- Industri

³ Jf. Seismonauts interviews med brancheorganisationer.

- Byggeri

De otte brancheanalyser har vist, at GNSS- og jordobservationsdata aktuelt finder størst anvendelse i den maritime sektor, ligesom virksomheder inden for energiforsyning, landtransport samt land- og skovbrug i relativ høj grad også benytter satellitdata. Brancheanalyserne viser omvendt, at satellitdata i dag finder relativt begrænset anvendelse inden for byggeri og industri.

3.3. Er der forskel på anvendelse af positionsdata og jordobservation?

Positionsdata er generelt mere udbredt end jordobservation, alt imens potentialet for at øge udbredelsen af satellitdata især knytter sig til jordobservation. Det er det tydelige billede, når man taler med brancheorganisationerne.

Inden for jordobservation ser vi eksempler på forsknings- og/eller pilotprojekter, hvor der afprøves helt nye løsninger, som kan ændre den måde, virksomheder og myndigheder opererer i dag. Det gælder særligt, når jordobservation kombineres med andre teknologier, som eksempelvis kunstig intelligens og avanceret mønstergenkendelse. Det giver mulighed for at identificere og observere objekter på jord- eller havoverfladen. På land gælder det alt fra bygninger og parkeringspladser til floder, oversvømmelser, brande, afgrøder og natur, mens man til havs kan identificere og observere havis, skibsfart, redningsbåde eller vragester fra fly. Jordobservation kan ligeledes bruges til at observere jordskorpens vertikale bevægelser, hvilket giver en lang række nye muligheder, når det kommer til underjordiske anlæg og borerer samt inden for byggeriet.

Inden for positionsdata er der mere tale om inkrementelle forbedringer af de navigations- og kommunikationsløsninger, virksomheder og myndigheder kender og anvender i forvejen. Positionsdata er i dag fast integreret i al transport og anvendes også til præcis tidsstempling og systemsynkronisering inden for finanssektoren.

Den største aktuelle udvikling inden for positioneringsdata handler om at øge præcisionen. Galileo-programmet har netop fokus på at levere præcision helt ned på centimeter-niveau, hvilket vil få betydning for selvkørende køretøjer, robotter og droneflyvning. TAPAS-anlægget i Aarhus er et fremtrædende dansk testcenter netop inden for netop dette felt⁴.

3.4. Hvilke kompetencer efterspørger brancherne, som kan understøtte udbredelse af satellitdata?

Alle kompetencer skal i fremtiden have et digitalt ophæng. Generelt artikulerer brancherne i kortlægningen et behov for, at nye dimittender besidder stærke digitale og datamæssige kompetencer, som de kan koble med deres grundfærdigheder inden for faget. Satellitdata indgår i flere brancher i den samlede pulje af datakilder, som de studerende skal kende til og kunne arbejde med.

⁴ Jf. samtaler med ekspertgruppen tilknyttet analysen samt <https://www.smartaarhus.dk/projekter/testbed-i-aarhus-praecisionspositionering-og-autonome-systemer-tapas>.

Analysen har vist, at kompetencer knyttet til anvendelse af satellitdata dækker over et bredt spænd fra udviklingsmæssige kompetencer til operationelle kompetencer (se figur 2 afsnit 4.1).

På anvendelsessiden er der overordnet set tale om udviklere og slutbrugere, som har forskellige kompetencebehov i forhold til satellitdata. Som eksempel kan nævnes den maritime sektor, hvor styrmanden på et skib (slutbrugeren) skal kunne betjene satellitbaserede navigationssystemer og kommunikationssystemer alt imens specialkonsulenten på land (udvikleren) skal kunne analysere og optimere sejlruiter med afsæt i jordobservation af vejr- og isforhold. Kompetencebehovet for styrmanden på broen knytter sig til den operationelle anvendelse af navigationssystemet, mens udvikleren på land har behov for et dybere kendskab til de bagvedliggende tekniske infrastrukturer og systemer inden for både GNSS og jordobservation.

Overordnet set viser kortlægningen, at øget anvendelse af satellitdata kræver tilførsel af nye kompetencer (eller forhøjelse af eksisterende kompetencer) særligt på udviklerniveau. Da potentialet for øget anvendelse i særdeleshed omhandler helt nye anvendelsesmuligheder inden for jordobservation, er der behov for udviklere, der kan kombinere fagspecifik viden med stærke digitale og datamæssige kompetencer.

3.5. Hvor er der potentiale for at øge anvendelsen i uddannelser?

Nogle uddannelser anvender allerede satellitdata som et centralt element i undervisningen. Det gælder dog primært uddannelser, som retter sig mod rumerhvervet. Dertil kommer en større gruppe af uddannelser, hvor de studerende opnår kendskab til og/eller lærer at anvende satellitdata i større eller mindre grad. En sidste gruppe af uddannelser arbejder i dag ikke med satellitdata, men har gode forudsætninger for at integrere det i undervisningen, fordi de i forvejen arbejder intensivt med andre datatyper og/eller med relaterede teknologier såsom kunstig intelligens, 5G eller andre former for geodata.

I denne kortlægning har vi gennemgået uddannelsesbeskrivelser for samtlige **1.300** efter- voksen- og videregående uddannelser i Danmark. Her har vi søgt efter nøgleord, der knytter sig til anvendelse af satellitdata. Denne filtrering har resulteret i **129** uddannelsesretninger (i alt 174 enkeltstående uddannelser), som vi har undersøgt nærmere gennem manuelt review. Til sidst er vi nået frem til **32** uddannelsesretninger (i alt 42 enkeltstående uddannelser), som har dannet grundlag for en serie af kvalitative interviews, hvor vi har haft mulighed for at komme helt tæt på fagområdernes indhold, retning og udvikling. En liste med de 32 uddannelser findes i tabel 1, 2 og 3 i afsnit 6.2.

Nogle af fagområderne og de konkrete uddannelser i kortlægningen har vist sig at have større potentiale end andre for at styrke undervisningen i anvendelse af satellitdata. Potentialet beror på en samlet vurdering af erhvervslivets efterspørgsel og anvendelse kombineret med uddannelsernes interesse i og forudsætninger for at undervise i satellitdata. Sidst, men ikke mindst, har vi taget uddannelsernes størrelse og dimittendgrundlag i betragtning.

Uddannelserne er grupperet i 8 fagområder, der lægger sig tæt op ad de 8 udvalgte brancher (jf. afsnit 3.2). Fagområderne fordeler sig i tre grupper alt efter, om der er potentiale på kort, mellem eller lang sigt.

- På **kort sigt** er der størst potentiale blandt uddannelser inden for *natur, miljø og landbrug*. Landbrug og tilknyttede offentlige myndigheder er blandt de områder, som samlet set anvender satellitdata mest, når man ser samlet på GNSS og jordobservation. Det er dog fortsat en mindre og specialiseret andel af virksomheder og myndigheder, som har taget teknologien til sig. En række akademiuddannelser har interesse i jordobservation, men bruger det kun begrænset i dag. Her er et særligt potentiale for at øge anvendelsen i erhvervslivet ved, at disse uddannelser styrker de studerendes kompetencer inden for satellitdata. Maritim sektor er også del af denne gruppe, hvor der på kort sigt er potentiale for at styrke undervisningen i brug af satellitdata. Her indgår satellitdata allerede på flere niveauer, og der særligt EO udgør et udviklingspotentiale.
- På **mellem sigt** har tre fagområder et særligt potentiale for at styrke undervisning i brugen af satellitdata. Det gælder *IT og kommunikation*, *Transport* samt *Beredskab*. Både *Transport* og *Beredskab* efterspørger medarbejdere, som kan anvende mere avancerede løsninger baseret på GNSS- og jordobservationsdata. Blandt uddannelserne er der begrænset undervisning i anvendelse af satellitdata. GNSS er velkendt, mens jordobservationsdata udgør et nyt felt. Der er interesse for at styrke kendskabet, men det kan være en mere omfangsrig opgave at styrke brugen, da datakompetencerne på uddannelserne ikke er på højt niveau. *IT og kommunikation* har ikke en selvstændig interesse for satellitdata. Alligevel er der et særligt potentiale ved at styrke kendskabet til især jordobservationsdata inden for dette fag. Uddannelserne efterspørger gode datasæt koblet med domænespecifikke problemstillinger, som de kan bruge deres metoder og kompetencer til at løse. Herigennem kan man opbygge specialistkompetencer blandt dimittender, som efterfølgende kan bidrage til at udvikle nye løsninger til andre fagområder og brancher.
- På **lang sigt** vil tre fagområder kunne styrke deres respektive aftagerbrancher ved at undervise i brugen af satellitdata. Det gælder *Energi*, *Byggeri* og *Industri*. Når der er tale om potentiale på lang sigt, er det fordi det endnu er usikkert, hvilke anvendelsesmuligheder, der vil blive udbredt. Derfor er efterspørgslen på kompetencer uklar. Kun få uddannelser inden for hvert fagområde har interesse for satellitdata. Handler uddannelserne primært om drift og effektive systemer, er der begrænset interesse. Uddannelser med en klima- eller miljømæssig vinkel har dog en interesse i at kende jordobservationsdata, fordi kendskabet til solide datakilder til at undersøge miljøpåvirkning er begrænset. Selvom effekten er usikker og kan længere tid at vise sig, er her et potentiale for at styrke brugen af især jordobservationsdata, som det kan være relevant at udforske.

3.6. Hvordan skal uddannelserne approaches for at styrke undervisning i brug af satellitdata?

Uddannelserne i denne kortlægning udtrykker generelt, at satellitdata er en del af en større og bredere kontekst omkring digitale og datamæssige kompetencer. Uddannelserne orienterer sig gennemgående mod deres aftagerpaneler og dimittendanalyser, og derigennem udtrykkes et behov for dimittender, der kan kombinere deres faglige specialisering med stærke digitale og datamæssige kundskaber.

Når uddannelserne skal engageres i en dialog om øget orientering mod satellitdata kan det således være en fordel at spille ind på denne bredere dagsorden omkring digitale og datamæssige kompetencer. Uddannelserne udtrykker generelt, at størstedelen af indholdet i en studieordning *skal* befinde sig i kernen af fagområdet, og derfor skal satellitdata være en del af selve kernen førend det for alvor kommer ind i pensum. Dog er der et åbent spillerum for at afsøge nyt stof og nye metoder via valgfag. Bevægelsen mod obligatorisk indhold i studieordningerne går som oftest ad denne vej.

Selve forståelsen af, hvad satellitdata er og kan variere på tværs af de enkelte uddannelser. Det er oplagt at tale ud fra de eksisterende cases der allerede findes inden for de pågældende fagområder, uanset om uddannelserne i forvejen er bekendt med disse cases eller ej.

Generelt har det været vores vurdering i samtalerne med uddannelserne, at de er langt fremme i deres kendskab til mulighederne inden for satellitdata. Uddannelserne er få flere fronter på forkant med udviklingen, og er måske endda foran deres aftagere når det kommer til satellitdata. Derfor er det ikke altid fyldestgørende at orientere sig mod aftagerpaneler, da de behov der udtrykkes i panelerne, kan udgøre den laveste fællesnævner snarere end den nyeste *state of the art* inden for faget.

En mulighed for at fremme dialogen om fremtidens kompetencebehov inden for satellitdata kan være at tilrettelægge tværgående workshops mellem relevante uddannelser og udvalgte aftagere. Formålet skal være at afsøge netop hvor langt der er fra eksemplernes og pilotprojekternes verden til anvendelse af satellitdata som integreret praksis i erhvervet.

Uddannelserne udtrykker generelt en interesse i partnerskabsmodeller med tværgående forløb, valgfag, forskning osv. med deltagelse af forskellige uddannelsesinstitutioner, virksomheder, myndigheder og interesseorganisationer mv. Partnerskabsmodellen er meget relevant i forhold til at løfte agendaen om satellitdata til det næste niveau, idet det ofte er i koblingen mellem særligt datalogi/softwareudvikling og andre fagdomæner såsom natur, miljø og landbrug, maritim sektor, energi osv. at de nye løsninger skal afprøves.

4. Anvendelsesmuligheder og efterspørgsel på kompetencer

Som nævnt er satellitdata ét blandt mange dataområder og særligt anvendelse af jordobservation er fortsat en niche, som dog vurderes at have et stort potentiale. På den anden side bruges positionsdata på tværs af erhvervslivet og 16% af de danske virksomheder, som deltager i Danmarks statistiks årlige IT-undersøgelse, svarer, at de bruger satellitbaserede tjenester.

Brancheanalyserne tyder på, at der er et potentiale for at styrke erhvervslivets udvikling og konkurrenceevne ved at styrke kompetenceniveauet inden for digitalisering og data, herunder også anvendelse af satellitdata.

I afsnit 4.1 præsenterer vi først et overblik over branchernes aktuelle anvendelse af satellitdata og dernæst et overblik over hvilke kompetencer øget anvendelse vil kræve. Afsnit 4.2 rummer analyse af de enkeltstående branchers anvendelsesmuligheder og kompetencebehov.

4.1. Hvordan anvendes satellitdata og hvilke kompetencer kan bidrage til øget anvendelse?

Anvendelse af satellitdata har forskellig udbredelse på tværs af brancher. I nogle brancher er særligt GNSS blevet standard som integreret del af de teknologier, virksomhederne bruger. Det gælder som tidligere nævnt alle nyere skibe, hvor GNSS-data er en integreret ressource i navigation og kommunikation samt landtransport og energiforsyning, hvor satellitdata udgør et centralt redskab.

I de fleste andre brancher er der endnu kun tale om *eksempler* på, at den ene eller anden form for satellitdata kan skabe værdifulde gevinster inden for bl.a. byggeri, vandforsyning og renovation, landtransport, lufttransport, IT og kommunikation samt vidensservice (rådgivende arkitekter og ingeniører)⁵.

En del brancher er ikke begyndt at anvende løsninger baseret på satellitdata, hverken i praksis eller på eksempelniveau. Det gælder eksempelvis handel, hotel- og restauration samt ejendomshandel og udlejning⁶.

Otte brancher har været genstand for nærmere analyse i denne rapport. Her er tale om brancher, hvor tidligere analyser har dokumenteret værdien af eller potentialet for at anvende GNSS- eller jordobservationsdata. Figur 1 på følgende side viser de otte branchers aktuelle anvendelse af henholdsvis GNSS- og jordobservationsdata.

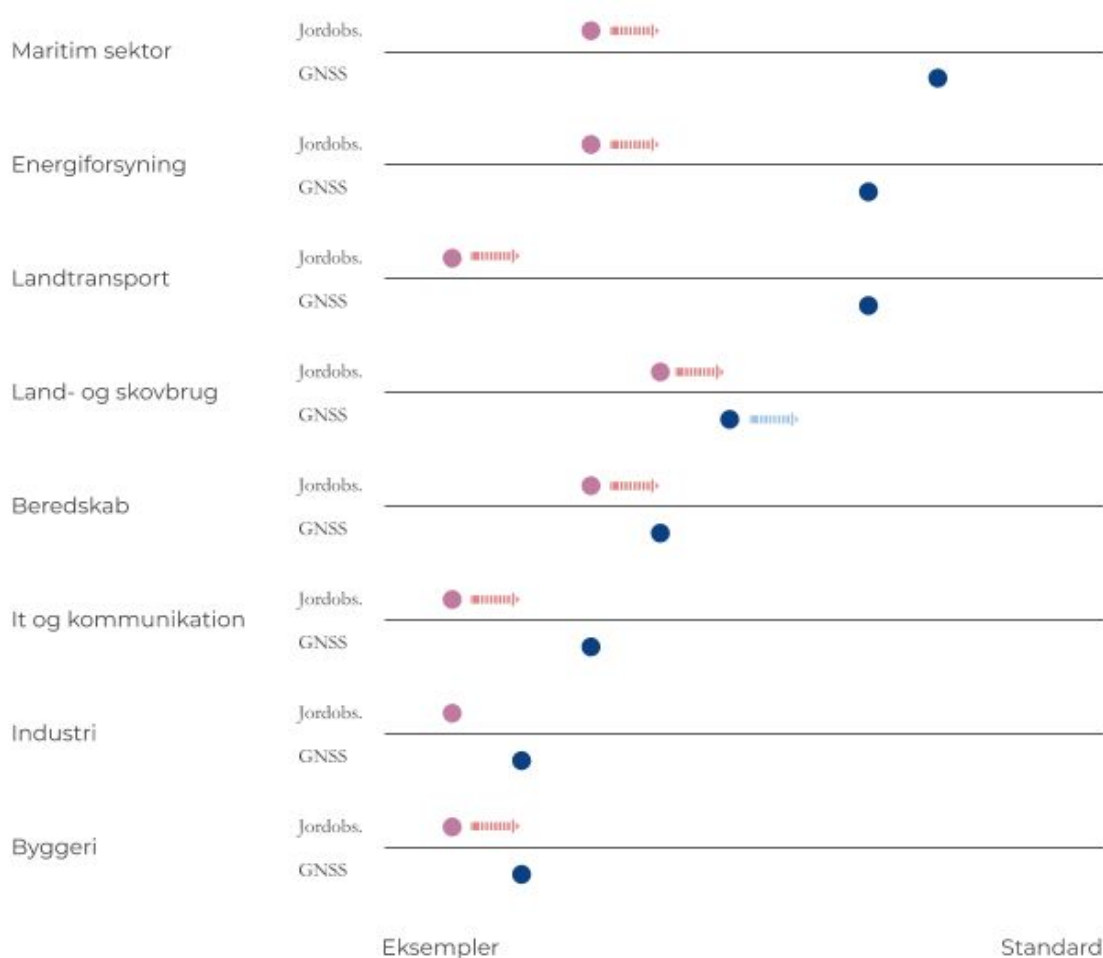
⁵ Afdækning af værdien af positioneringstjenester i Danmark, London Economics for Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, 2019; Copernicus Market Report, PwC for Europa Kommissionen, 2019; GNSS Market Report, European GNSS Agency, 2017

⁶ Ibid.

Figuren illustrerer desuden hver branches potentiale for at anvende data i højere grad end det er tilfældet i dag. Som det fremgår, er GNSS-data aktuelt mere udbredt. Til gengæld viser analysen, at der især er potentiale for at udbrede anvendelsen af jordobservationsdata.

Brancheanalyserne peger desuden på, at GNSS- og jordobservationsdata aktuelt finder størst anvendelse i den maritime sektor, ligesom virksomheder inden for energiforsyning, landtransport samt land- og skovbrug i relativ høj grad også benytter satellitdata med hovedvægt på GNSS. Brancheanalyserne viser omvendt at satellitdata i dag finder relativt begrænset anvendelse inden for byggeri og industri.

Figur 1: Branchernes nuværende anvendelse af GNSS- og jordobservationsdata



Kilde: Seismonaut

Note: Figuren er baseret på interviews med en række brancheorganisationer, data fra Danmarks Statistik og viden fra aktuelle markedsanalyser. De individuelle plot markerer branchens omtrentlige aktuelle niveau, mens pilene markerer de områder, hvor analysen har vist potentiale for, at branchen vil anvende GNSS- hhv. jordobservationsdata mere i den nærmeste fremtid.

I tillæg til vurderingerne af branchernes aktuelle anvendelse af satellitdata og i tillæg til vurderingerne af potentialerne for branchernes anvendelse af satellitdata i den nærmeste fremtid, peger brancheanalyserne også på, at den fremtidige anvendelse af satellitdata både er knyttet til kompetencer vedr. nye teknologier og kompetencer vedr. anvendelse af satellitdata.

For så vidt angår kompetencer vedr. nye teknologier, peger analysen på, at øget anvendelse af satellitdata er knyttet til forudsætningerne for at kunne drage større nytte af de teknologier, som anvender satellitdata eller som kan gøre det lettere at anvende satellitdata:

- **5G:** 5G vil få stor betydning for anvendelse af satellitdata ved at øge hastigheden for kommunikation
- **Droner og robotter:** Antallet af droner forventes at stige kraftigt inden for de kommende år, og droner og robotter forventes at udgøre størstedelen af devices, der anvender GNSS inden for luftfart
- **AI og machine learning:** Satellitdata vil være en vigtig faktor i et Big Data og analytics marked, som forventes at vokse betydeligt i kommende år.
- **IoT:** Forbundne, fysiske enheder, køretøjer, bygninger, mv, baserer sig bl.a. på GNSS som grundlag for synkronisering og lokalisering.
- **Cloud computing:** Cloud computing kan nedbryde barriererne for, at den enkelte kan bearbejde mængder af satellitdata.
- **Anden software:** Software er fundamentet for de løsninger, som baseres på satellitdata, og udviklingen på området vil bidrage til at både udviklere og slutbrugere vil få lettere adgang til at udvikle egne applikationer.

For så vidt angår kompetencer vedr. anvendelse af satellitdata, peger analysen på, at disse kompetencer dækker over et bredt spænd fra udviklingsmæssige til operationelle kompetencer.

Figur 2: Værdikæde for anvendelse af satellitdata



Kilde: Seismonaut

Når det kommer til anvendelse af satellitdata, er der overordnet set tale om udviklere⁷ og slutbrugere, som har forskellige roller i anvendelsen og derfor også forskellige kompetenceprofiler.

Som eksempel kan nævnes den maritime sektor, hvor styrmanden på et skib (slutbrugeren) skal kunne betjene satellitbaserede navigationssystemer og kommunikationssystemer alt imens specialkonsulenten på land (udvikleren) skal kunne analysere og optimere sejlruiter med afsæt i jordobservation af vejr- og isforhold. Kompetencebehovet for styrmanden på broen knytter sig til den operationelle anvendelse af navigationssystemet mens udvikleren på land har behov for et dybere kendskab til de bagvedliggende tekniske infrastrukturer og systemer inden for både GNSS og jordobservation.

Det er forskelligt for de forskellige brancher og fagområder om der findes uddannelser målrettet udviklerrollen. Inden for transportsektoren kunne det for eksempel være en logistikøkonom eller en dualofficer. Generelt set kan udviklerprofilen have mange forskellige faglige baggrunde. Det kan være alt fra samfundsfaglige og handelsuddannede til naturvidenskabelige som over tid opbygger faglig specialisering inden for eksempelvis et offentligt forvaltningsområde, en brancheorganisation, en rådgivningsvirksomhed eller andet.

Overordnet set viser brancheanalyserne, at øget anvendelse af satellitdata gennemgående kræver tilførsel af nye kompetencer (eller forhøjelse af eksisterende kompetencer) i en retning som kan sikre sammenhæng mellem specialiserede fagkompetencer og de muligheder som data og øget digitalisering kan rumme. Analysen peger med andre ord på, at der fremadrettet kan være behov for medarbejdere som formår at integrere data og digitalisering med mere domæne- eller fagspecifikke kompetencer.

Brancheanalyserne peger overordnet set på, at der er behov for medarbejdere som kan forbinde dybe domæne- eller fagspecifikke kompetencer med bredere generalistkompetencer. Som supplement og/eller alternativ til disse profiler, peger brancheanalyserne endvidere på et behov for medarbejdere, hvor både digitale kundskaber og fagspecifikke kundskaber er integreret i medarbejdernes profil.

Overordnet set viser kortlægningen, at øget anvendelse af satellitdata kræver tilførsel af nye kompetencer (eller forhøjelse af eksisterende kompetencer) særligt på udviklerniveau. Da potentialet for øget anvendelse i særdeleshed omhandler helt nye anvendelsesmuligheder inden for EO, er der behov for udviklere, der kan kombinere fagspecifik viden med stærke digitale og datamæssige kompetencer.

⁷ I flere internationale studier bruges termen 'intermediaries'. Vi har valgt at anvende termen 'udviklere' da vi finder det mere beskrivende for den rolle, som de intermediære aktører har; nemlig udvikling og test af løsninger der forbinder datakilder med slutbrugere.

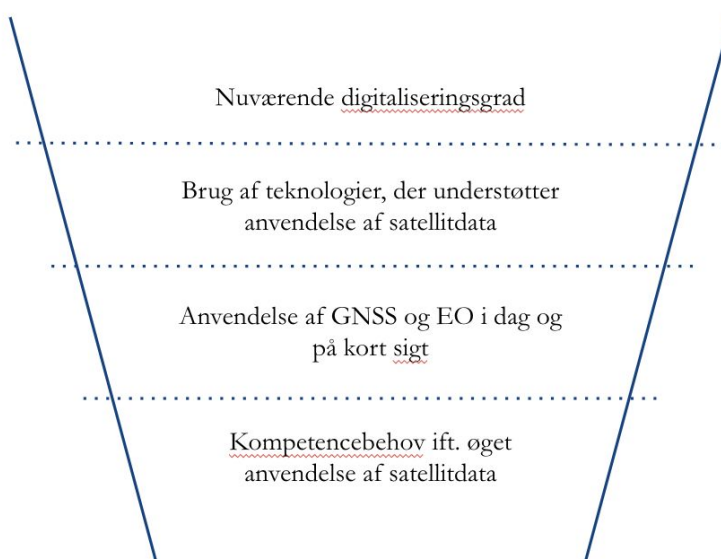
4.2. Anvendelsesmuligheder og kompetencebehov i udvalgte brancher

I dette afsnit præsenteres anvendelsen af satellitdata i følgende otte udvalgte brancher:

- Maritim sektor
- Energiforsyning
- Landtransport
- Land- og skovbrug
- Beredskab
- It og kommunikation
- Industri
- Byggeri

For hver branche beskrives virksomhedernes nuværende digitaliseringsgrad, virksomhedernes brug af de teknologier som understøtter anvendelsen af satellitdata, virksomhedernes anvendelse af hhv. GNSS- og jord observationsdata, samt potentialerne for øget anvendelse i branchen samt og hvilke kompetencebehov øget anvendelse af satellitdata vil kræve (se figur 3).

Figur 3. Tragtmodel for brancheanalyser



Kilde: Seismonaut

Brancheanalyserne i de følgende afsnit kan med fordel læses som opslag alt efter hvilke(n) branche(r) der har særlig interesse for læseren.

4.2.1. Maritim sektor

Den maritime sektor er en sektor, som over flere årtier har taget store teknologiske skridt. Navigation har været en af de vigtige digitale bølger inden for skibsfart. Her har satellitdata og kommunikation været med til radikalt at ændre på måden, man navigerer og styrer skibsfart. Øget præcision, muligheden for at anvende flere informationer i sine kort og stadig mere stabile systemer har haft afgørende betydning for den maritime sektor.

Hvor navigation er et område, som allerede er blevet revolutioneret af digitalisering og satellitdata, så er der en række andre områder, som i disse år står for tur. Næste bølge af den digitale udvikling har blandt andet fokus på informationsudvekslingen undervejs i skibenes ruter. Krav til certifikater og godkendelser giver en enorm informationsmængde, som hidtil har været rent papirbåren. Her arbejdes der nu på at overgå til mere digitale systemer, som skibsofficerer kan kommunikere med havnepersonale, myndigheder og andre skibe alene gennem digitale systemer⁸.

Der er stor forskel på, hvor langt de enkelte rederier er i deres digitale udvikling. Mindre skibe har færre krav til teknisk udstyr, ligesom der er en gruppe af ældre skibe, som stadig fungerer mere analogt. GNSS er en integreret teknologi på tværs af alle rederier i deres navigation. Brugen af jordobservationsdata er til gengæld ikke så udbredt. Afhængig af skibenes størrelse og alder er elektroniske kort også udbredt, hvor forskellige lag af information om eksempelvis vind og havstrømme understøtter navigationen.

På udviklingsfronten arbejdes der blandt andet på at optimere brændstofforbruget, og her spiller jordobservationsdata en rolle. Klima og miljøhensyn er centrale for den maritime sektor, grundet branchens udledning af CO² gennem brug af fossile brændstoffer. Samtidig er udgiften til brændstof en vigtig økonomisk faktor, der påvirker indtjening og overskud⁹. Brændstofforbruget er derfor et af de områder, som branchen konstant arbejder for at optimere.

Havstrømme, temperaturer og vejrforhold påvirker, hvad der er den optimale rute og hvor meget brændstof skibene forbruger. Her er der eksempler på prognosemodeller baseret på jordobservationsdata, som kan understøtte rederiernes planlægning og styring¹⁰. Isdannelse er også et af de områder, hvor rederierne ser en værdi i at arbejde med jordobservation. Mulighederne for at monitorere isdannelse i arktisk farvand kan gøre det væsentligt nemmere for skibe at planlægge og navigere. Til gengæld er det stadig i de tidlige faser, og det er endnu ikke standard for rederierne at arbejde med jordobservationsdata.

De største rederier har kapaciteten til at udforske digitale muligheder, og de eksperimenterer blandt andet med kunstig intelligens og avanceret brug af data. Fokus er dog primært på systemernes ydeevne. Eksempelvis har IoT og kunstig intelligens givet mulighed for mere intelligent overvågning af skibenes drift og mere intelligent vedligehold.

⁸ Interview med Danske Rederier

⁹ Ibid.

¹⁰ <https://climate.copernicus.eu/global-shipping-project>

Skibsofficerer og navigatører skal have stærke digitale kompetencer. På broen er det dem, der anvender udstyret, skal kunne aflæse det og samtidig skal forstå udstyrets (og de bagvedliggende datas) muligheder og begrænsninger. I maskinrummet er der også blevet mere fokus på datakompetencer, idet der er stadigt flere målepunkter til rådighed. Kun på rederiernes kontorer efterspørger man deciderede dataspecialister, og det er kun et fåtal, der er behov for. Rederierne foretrækker samtidig, at medarbejdere i ledelse, planlægning og organisation også har praktisk erfaring fra skibsfart. Samtidig er der en stor gruppe af mindre rederier, som ikke har samme høje krav til teknisk eller datamæssig forståelse blandt deres medarbejdere. Da der er tale om mere analog skibsdrift, spiller forståelsen for data, herunder satellitdata, ikke samme rolle.

Boks 1: Brug af satellitdata og kompetencebehov i den maritime sektor

Digitaliseringsgrad og anvendelse af data	Den maritime sektor er en sektor, som over flere årtier har taget store teknologiske skridt. Navigation har været en af de vigtige digitale bølger inden for skibsfart. Hvor navigation er et område, som allerede er blevet digitaliseret, så er der en række andre områder, som i disse år står for tur. Næste bølge af den digitale udvikling har blandt andet fokus på informationsudvekslingen undervejs i skibenes ruter.
Anvendelse af satellitdata	GNSS er en integreret teknologi på tværs af alle rederier i deres navigation. Navigation baseret på satellitter er således standard i branchen, ligesom mere intelligent overvågning og monitorering af skibe og anvender GNSS. Anvendelse af jordobservationsdata er til gengæld ikke nær så udbredt, men der findes eksempler på brugen i forbindelse med monitorering af isdannelse og i forbindelse med udvikling af prognosemodeller til brug for optimering af brændstofforbruget.
Kompetencebehov ift. øget brug af satellitdata	De største rederier har kapaciteten til at udforske digitale muligheder, og de eksperimenterer blandt andet med kunstig intelligens og avanceret brug af data. Skibsofficerer og navigatører skal have stærke digitale kompetencer. I maskinrummet er der også blevet mere fokus på datakompetencer, idet der er stadigt flere målepunkter til rådighed. Kun på rederiernes kontorer efterspørger man deciderede dataspecialister, og det er kun et fåtal, der er behov for.

4.2.2. Energiforsyning

Regeringen nedsatte i juni 2016 et Digitalt Vækstpanel, som fik til opgave at udarbejde anbefalinger til, hvordan der kan skabes bedre vilkår for, at dansk erhvervsliv kan udnytte potentialerne i digitaliseringen. Vækstpanelet leverede sine anbefalinger til regeringen i maj 2017 og identificerede heri fem sektorer, hvor der kan forventes store gevinster, heriblandt den danske energiforsyning. Vækstpanelet peger bl.a. på at implementering af smarte elmålere vil føre til betydelige gevinster og at digitale løsninger vil medvirke til at sikre en bedre balance mellem energiforbruget og energiproduktionen fra vedvarende energikilder.¹¹

Vurderingerne fra vækstpanelet er bl.a. knyttet til det forhold, at digitaliseringen i høj grad har haft sit indtog i den danske energiforsyningsbranche, ikke mindst i form af digitale målere, muligheder for fjernaflæsning etc. Udviklingen har også bidraget til at omfanget af data om energiproduktionen, energiforsyningen og energiforbruget er steget voldsomt de sidste 10 år. Foruden data om kWh-forbruget, baseres planlægningen, optimeringen og vedligeholdet af energiforsyningen på data om forbrugstider, data om lokalisering af de enkelte komponenter i forsyningen, data om vejrforhold mv. Udviklingen har også medført, at en stadig større del af arbejdet omkring energiforsyningen baseres på data og på beregninger af scenarier for udviklingen, fx vedr. risiko for udfald, behov for udskiftning af komponenter og materiel osv.

Den danske energiforsyningsbranche er derfor også blandt de største brugere af data fra satellitter. Danmarks Statistik har i forbindelse med opgørelserne af danske virksomheders brug af it, de senere år spurgt virksomhederne om deres anvendelse af satellitbaserede tjenester.¹² Den seneste opgørelse viser, at mere end halvdelen (56%) af de danske energiforsyningsvirksomheder benytter satellitbaserede tjenester, og at anvendelsen især er knyttet til kortlægning og projektering, til logistik og distribution, samt i mindre omfang også til fysisk præcisionsarbejde og til tidsstyring og -synkronisering.

Mere konkret anvender den brede energiforsyningssektor primært GNSS til logistik og distribution og fysisk præcisionsarbejde, mens elforsyningen anvender GNSS til synkronisering af måleenheder. For så vidt angår jordobservationsdata anvendes data fra satellitter som en del af grundlaget for at kunne estimere udbyttet af investeringer i energianlæg. Disse data indgår således som en del af datagrundlaget i de business cases der udarbejdes forud for investering i solceller, vindmøller eller dæmninger.

Selvom branchen således er kendetegnet ved en høj digitaliseringsgrad, er der fortsat muligheder for at videreudvikle branchens dataforståelse og dataanvendelse. Udviklingen er gået hurtig og effekterne begynder først at vise sig i disse år. I de kommende år vil vi derfor kunne se de økonomiske gevinster ved investeringerne og se at de økonomiske gevinster skaber grundlag for

¹¹ Digitalt Vækstpanel, 2017: *Danmark som digital frontløber*

¹² Data fra Danmarks Statistik om IT-anvendelse i virksomheder. Satellitbaserede tjenester omfatter i denne sammenhæng brug af signaler og data fra satellitter, eksempelvis navigations-, positionerings- og timingsignaler (GPS), satellitbilleder, eller kommunikation via satellitter uden for dækning fra landnettet.

at virksomhederne kan foretage nye investeringer og dermed forøge branchens i forvejen høje anvendelse af data og nye teknologier.¹³

Den videre udvikling i energiforsyningsbranchen er dog i høj grad også knyttet til branchens muligheder for at kunne tilgå de rette kompetencer. Den videre udvikling kræver at mange typer af kompetencer skal kunne spille sammen og der vil fremadrettet fortsat være behov for tekniske og naturvidenskabelige kompetencer, men der vil i stigende grad også være behov for kompetencer som kan kombinere de mange datakilder og som kan omsætte viden herfra til muligheder for forsyningsvirksomhederne.¹⁴

Fremadrettet vil der derfor være behov for endnu flere ingeniører og teknikere (tekniske og naturvidenskabelige kompetencer), men også for flere økonomer, dataloger og andre som kan bygge bro mellem de mange datakilder og virksomhedernes investeringer. Et eksempel herpå, er den relativt nyetablerede videregående uddannelse på Københavns Universitet i kommunikation og it, som har en stærk kobling til efterspørgselssiden og som har fokus på analyse og metode kombineret med praktiske kompetencer inden for bl.a. systemudvikling¹⁵.

Boks 2: Brug af satellitdata og kompetencebehov inden for energiforsyning

Digitaliseringsgrad og anvendelse af data	Energiforsyningsbranchen har en relativ høj digitaliseringsgrad, især pga. udbredelsen af digitale målere, fjernaflæsning mv. Branchen anvender i høj grad data som grundlag for beslutninger og prioriteringer, fx i forbindelse med beregninger af risiko for udfald, behov for udskiftning af komponenter og materiel mv.
Anvendelse af satellitdata	Den danske energiforsyningsbranche er også blandt de største brugere af data fra satellitter. For så vidt angår GNSS , anvendes data primært til logistik og distribution og fysisk præcisionsarbejde. Elforsyningen anvender desuden GNSS til synkronisering af måleenheder. For så vidt angår jordobservation , indgår data bl.a. som en del af grundlaget for at kunne estimere udbyttet af investeringer i energianlæg
Kompetencebehov ift. øget brug af satellitdata	Energiforsyningsbranchen efterspørger generelt kandidater med tekniske og naturvidenskabelige kompetencer, fx ingeniører. Kandidaterne efterspørges især ift. produkt- og serviceudvikling, men også ift. effektivisering af den eksisterende forsyning. Øget anvendelse af data, herunder øget brug af satellitdata, kræver bedre muligheder for at kunne rekruttere medarbejdere, som kan kombinere datakilder og som kan omsætte viden til nye muligheder - fx. økonomer, dataloger, men også kandidater med kompetencer i krydsfeltet mellem it og kommunikation. Disse kandidater efterspørges især ift. effektivisering af forsyningen.

¹³ Interview med Dansk Energi

¹⁴ Interview med Dansk Energi

¹⁵ Interview med Dansk Energi

4.2.3. Landtransport

Danmarks Statistik har i forbindelse med opgørelserne af danske virksomheders brug af it, afdækket transportsektorens anvendelse af en række avancerede teknologier, herunder fx brug af sensorer til måling af temperatur, tryk, vægt, lys, lyd mv., brug af maskinlæring og kunstig intelligens osv. Opgørelsen for 2017 viser, at knap halvdelen (44%) af de danske transportvirksomheder aktuelt anvender nogle af teknologierne.¹⁶

Anvendelsen af de nye teknologier i den danske transportsektor er samtidigt et eksempel på, at de danske transportvirksomheder generelt set har en høj digitaliseringsgrad - ikke mindst når der sammenlignes med andre lande. Således har 26% af de danske transportvirksomheder høj eller meget høj digitaliseringsgrad, mens det i EU er 14%.¹⁷

Danmarks Statistik har i forbindelse med opgørelserne af danske virksomheders brug af it, de senere år spurgt virksomhederne om deres anvendelse af satellitbaserede tjenester.¹⁸ Den seneste opgørelse viser, at mere end halvdelen (54%) af de danske transportvirksomheder benytter satellitbaserede tjenester, og at anvendelsen især er knyttet til logistik og distribution, sekundært i forhold til overvågning og sikkerhed, og i mindre omfang til kommunikation, kortlægning og projektering.

Mere konkret anvender transportsektoren hovedsageligt GNSS til navigation og optimering af ruteplanlægning, til optimering af fragtsens fordeling fra en transportform til en anden og til sporing af køretøjer og flådestyring. For så vidt angår jordobservationsdata er der endnu få eksempler på konkret anvendelse i sektoren, men branchen ser en række muligheder. Eksempelvis i forhold til overvågning, sikkerhed og tyveri, men også i forhold til yderligere ruteoptimering, herunder viden om trængsel og overbelastning på vejnettet, muligheder for specialtransport, muligheder for ophold på rastepladser o. lign.

Transportsektorens fremadrettede efterspørgsel vil således især være knyttet til de muligheder som jordobservationsdata giver. Derudover vil efterspørgslen og udbredelsen være knyttet til kompetenceniveauet, hvor dele af medarbejderne i dag har et efterslæb på den digitale side. Det gælder ikke mindst blandt chaufførerne, som til trods for at deres funktioner understøttes af en række værktøjer og løsninger, reelt kæmper med at følge med i udviklingen og med at kunne overskue informationsmængderne.¹⁹

Det gælder dog også for en stor del af de medarbejdere som beskæftiger sig med ledelsen og planlægningen af transportopgaverne, hvor en stor del af medarbejderne (og de systemer som medarbejderne benytter sig af) fortsat har fokus på mere traditionelle områder, som fx. lagerstyring, og i mindre grad beskæftiger sig med at forholde sig til nye muligheder²⁰.

¹⁶ Danmarks Statistik, 2017: *It-anvendelse i virksomheder. Virksomhedernes digitalisering*

¹⁷ Danmarks Statistik, 2017: *It-anvendelse i virksomheder. Virksomhedernes digitalisering*

¹⁸ Data fra Danmarks Statistik om IT-anvendelse i virksomheder. Satellitbaserede tjenester omfatter i denne sammenhæng brug af signaler og data fra satellitter, eksempelvis navigations-, positionerings- og tidsignaler (GPS), satellitbilleder, eller kommunikation via satellitter uden for dækning fra landnettet.

¹⁹ Interview med Dansk Transport og Logistik

²⁰ Interview med Dansk Transport og Logistik

Boks 3: Brug af satellitdata og kompetencebehov inden for transport

Digitaliseringsgrad og anvendelse af data	De danske transportvirksomheder har generelt set har en høj digitaliseringsgrad - ikke mindst når der sammenlignes med andre lande. En betydelig del af erhvervet har også taget avancerede teknologier i brug, herunder fx brug af sensorer til måling af temperatur, tryk, vægt, lys, lyd mv.
Anvendelse af satellitdata	De danske transportvirksomheder er også blandt de største brugere af data fra satellitter. For så vidt angår GNSS , anvendes data primært til navigation og optimering af ruteplanlægning, til optimering af fragtsens fordeling fra en transportform til en anden og til sporing af køretøjer og flådestyring. Der er endnu få eksempler på brug af jordobservationsdata , men branchen er nysgerrig på om data rummer nye muligheder, fx i forhold til overvågning og yderligere ruteoptimering.
Kompetencebehov ift. øget brug af satellitdata	Brugen af satellitdata sker naturligvis især hos chaufførerne, som dog reelt kæmper med at kunne følge med i udviklingen og med at kunne overskue informationsmængderne. Der peges derfor på et behov for at opkvalificere chaufførernes digitale kompetencer - især ved øget anvendelse af jordobservationsdata. Branchen peger dog samtidigt på, at der er behov for at inspirere til nytænkning blandt de medarbejdere som i dag beskæftiger sig med ledelsen og planlægningen af transportopgaverne, herunder fx. ift. øget brug af jordobservationsdata. Der peges derfor på et behov for at udvikle kompetenceniveauet hos medarbejdere i kontorfunktioner.

4.2.4. Land- og skovbrug

Landbruget har gennem en længere årrække tilpasset sig den teknologiske udvikling og hovedparten af de danske landmænd har i dag en høj digitaliseringsgrad. Fx anvendes robotteknologi til dosseringsstyring, malkning og gødning, ligesom stadig flere maskiner og stadig mere udstyr understøttes af satellitbaseret styring. Den teknologiske udvikling i landbruget står dog langt fra stille og nye teknologier finder fortsat anvendelse i landbruget - fx i form af sensorbaseret måling af kvægets græsnings- og ædetid, anvendelse af markrobotter osv.

Det teknologiske udstyr bidrager også væsentligt til at store dele af landbrugsproduktionen i dag understøttes af data. Fx benyttes data fra sensorer mv. til at varsle landmanden om sygdomme, gødningsmangel eller skadedyr, ligesom markkort er fuldt digitaliserede. Faktisk er datamængden i dag så omfattende, at flere landmænd oplever udfordringer med at kunne kombinere de mange datakilder og udfordringer med at kunne overskue de store mængder af information.²¹

Selvom landbruget generelt har tilpasset sig den teknologiske udvikling og generelt har en høj digitaliseringsgrad, er der stadig potentialer og muligheder. Eksempelvis kan den høje digitaliseringsgrad blandt de danske planteavlere i høj grad henføres til en mindre gruppe af landmænd og der er således en betydelig gruppe af planteavlere med en relativ lav digitaliseringsgrad. Denne gruppe er især domineret af de mindre landbrug, den ældre generation af landmænd, samt af landmænd som i højere grad følger traditionerne.²²

Data fra satellitter finder således stor udbredelse i dele af landbruget og særligt blandt de landmænd som tilrettelægger produktionen med stor præcision. Ifølge Danmarks Statistik bruger knap en fjerdedel af de danske landmænd i dag præcisionsteknologi i en eller anden form. Udbredelsen er størst blandt de store landbrug, hvorfor anvendelsen af præcisionsteknologi i dag foregår på knap 60 pct. af det samlede landbrugsareal. Her anvendes satellitbilleder og GNSS fx til at styre tilførsel af kvælstof i præcis de mængder og på præcis de steder, hvor der er behov, ligesom højopløselige satellitbilleder anvendes for hurtigt at kunne opdage misvækst og sygdomme mv.²³ I skovbruget anvendes præcisions-GNSS bl.a. til logning af mobil inspektion, til planlægning og styring af fældningsmaskiner samt i forbindelse med transport af tømmer.

Videre udbredelse af satellitdata i det danske landbrug afhænger af flere forhold. Mange landmænd har fokus på kortsigtede økonomiske gevinster ved øget anvendelse af fx satellitdata og har i den sammenhæng generelt vanskeligt ved at opveje omfanget af investeringen med værdiskabelsen og vælger derfor ikke at overgå til præcisionslandbrug. Foruden den kortsigtede økonomiske gevinst, vælger flere landmænd ikke at omlægge produktionen med mindre der stilles krav herom via lovgivning (og med mindre lovkrav følges af fx rabatordninger), ligesom flere landmænd er tilbageholdende fordi de mener at udviklingen vil medføre øget overvågning og kontrol.²⁴

²¹ Interview med SEGES

²² Interview med SEGES

²³ Danmarks Statistik, 2018: *Avanceret teknologi indtager de danske marker*

²⁴ Interview med SEGES

Der pågår derfor en betydelig indsats for at informere landmændene om de langsigtede gevinster ved øget anvendelse af satellitdata og ved at overgå til præcisionslandbrug. Rådgivningssektoren indtager her en nøglerolle og der pågår i dag en betydelig indsats for at øge kendskabet til mulighederne. Parallelt hermed ses et behov for at agronomuddannelserne i højere grad beskæftiger sig med at udbrede viden om, hvordan satellitdata kan fungere som værktøj i produktionen og viden om hvilke fejlkilder, der kan være forbundet med at tilrettelægge produktionen ud fra præcisionsmodeller.²⁵

Satellitdata indgår som en delmængde af de digitale data som anvendes i landbruget, og særligt i forhold til præcisionslandbrug og som integrerede elementer i meget af det udstyr som anvendes i landbruget. Andre datakilder omfatter fx klimadata, data om jordbundsforhold, data om sorter, såtidspunkter mv. En stigende anvendelse af satellitdata er derfor også knyttet udviklingen i landbrugets generelle dataanvendelse og digitalisering. En større udbredelse og anvendelse kræver derfor at de godt 75% af landmændene, som i dag ikke bruger præcisionsteknologi, opnår et større kendskab til muligheder, værktøjer og økonomiske gevinster.

Boks 4: Brug af satellitdata og kompetencebehov inden for land- og skovbrug

Digitaliseringsgrad og anvendelse af data	Landbruget har gennem en længere årrække tilpasset sig den teknologiske udvikling og hovedparten af de danske landmænd har i dag en høj digitaliseringsgrad. Der er dog fortsat en række potentialer og muligheder. Fx findes en betydelig gruppe af planteavlere med en relativ lav digitaliseringsgrad - en gruppe som især domineret af mindre landbrug og den ældre generation
Anvendelse af satellitdata	Data fra satellitter finder stor udbredelse i dele af landbruget og særligt blandt landmænd som tilrettelægger produktionen med stor præcision. GNSS anvendes primært til præcisionsstyring, automatisk styring, landmåling mv., mens jordobservationsdata især anvendes til overvågning og analyse af afgrøders og markers tilstand, gødnings- og dræningsplanlægning mv.
Kompetencebehov ift. øget brug af satellitdata	Datamængden er i dag så omfattende, at flere landmænd oplever udfordringer med at kunne kombinere de mange datakilder og udfordringer med at kunne overskue de store mængder af information. Samtidigt pågår en betydelig indsats for at informere landmændene om de langsigtede gevinster ved øget anvendelse af satellitdata og ved at overgå til præcisionslandbrug. Øget brug af satellitdata kræver derfor øget viden blandt agronomer om muligheder og begrænsninger ved anvendelse af satellitbaserede løsninger, ligesom øget brug af satellitdata kræver bedre viden hos rådgivere om muligheder og begrænsninger ved anvendelse af satellitbaserede løsninger samt viden om og formidling af kortsigtet værdiskabelse.

²⁵ Interview med SEGES

4.2.5. Beredskab

I Danmark har kommunerne det primære ansvar for, at borgerne kan få hjælp, når ulykken sker. Kommunerne kan håndtere langt de fleste af de situationer, som opstår i deres område – primært inden for brand, redning og miljø. Beredskabsstyrelsen træder typisk til og assisterer de kommunale redningsberedskaber, politi eller andre myndigheder i situationer, hvor der er brug for mange folk og meget materiel, eller når indsatsen er langvarig. Det kan være den komplicerede brand, den omfattende naturkatastrofe eller den store miljøulykke.

Foruden den operative del, omfatter beredskabet også en myndighedsdel, som i højere grad er knyttet til at forebygge disse hændelser. Dette omfatter for det første reguleringsmæssige forhold knyttet til fx brandforebyggelse og brandsikring, for det andet uddannelse af brandmænd, røgdykkere, reddere, ambulanceførere mv., og for det tredje tilsyn med myndighedernes redningsberedskab.

Beredskabet er i vid udstrækning brugere af data fra satellitter, men i dag primært i forhold til de operative opgaver, hvor meget af beredskabets materiel understøttes af GNSS, fx ift. positionering. De operative opgaver understøttes også af jordobservationsdata, hvor beredskabet anvender en række produkter fra Danmarks Meteorologiske Institut og Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, herunder ikke mindst spredningsprognoser og kortforsyningen.

Myndighedsopgaverne er i dag i mindre grad knyttet til satellitdata. Vurderingen er dog, at jordobservationsdata vil kunne berige myndighedsopgaverne fremadrettet. Det kan fx være i forbindelse med et analysearbejde, som ser nærmere på hvor hændelser kan forventes at forekomme. Dette arbejde vil bl.a. kræve koblinger mellem billeder fra rummet af et byområde og andre data, fx demografiske data, ejendomsdata mv., og vil muliggøre nye muligheder for forecasting og dataunderstøttelse af beslutninger om placering af beredskabet mv.²⁶

Jordobservationsdata vil også kunne supplere en række af de nuværende tilsynsopgaver, som i dag i høj grad varetages manuelt og ved eftersyn. Et oplagt eksempel er lokalisering af brandhaner og (i kombination med andre datakilder) indsamling af viden om behov for vedligehold. Vurderingen er dog også, at større anvendelse af satellitdata i de opgaver som knytter sig til myndighedsområdet, vanskeliggøres af en række barrierer, herunder ikke mindst kompetencemæssige forudsætninger i det kommunale beredskab og i vid udstrækning også at traditioner i opgavevaretagelsen.²⁷

I forhold til de kompetencemæssige forudsætninger har hovedparten af medarbejderne i det kommunale beredskab i dag et meget operationelt perspektiv. Derfor pågår lige nu også en betydelig indsats for at give medarbejderne bedre datamæssige forudsætninger, herunder både i forhold til at kunne anvende almindelige officeprogrammer, men også i forhold til give inspiration til de muligheder som bl.a. satellitdata giver.²⁸

²⁶ Interview med Beredskabsstyrelsen

²⁷ Interview med Beredskabsstyrelsen

²⁸ Interview med Beredskabsstyrelsen

En større udbredelse af satellitdata i det kommunale beredskab kræver derfor i første omgang kompetencer som kan kombinere operationelle forudsætninger med bredere datamæssige kompetencer. Her vurderes det som oplagt at arbejde for at uddannelsen af brandmænd, røgdykkere, reddere, ambulanceførere mv., i højere grad end det er tilfældet i dag, suppleres med elementer, som er knyttet til deres it-kompetencer, men også med elementer som er knyttet til at skabe større indsigt i de muligheder som data fra satellitterne kan give.²⁹

Boks 5: Brug af satellitdata og kompetencebehov inden for beredskab

Digitaliseringsgrad og anvendelse af data	Den operative del af beredskabet har i dag en relativ lav digitaliseringsgrad og store dele af opgaverne udføres uden brug af data, men via manuelle operationer. Data indgår i højere grad som en del af arbejdet i de myndighedsrelaterede opgaver, herunder ift. arbejdet med at forebygge hændelser.
Anvendelse af satellitdata	Beredskabet er i vid udstrækning brugere af data fra satellitter, men i dag primært i forhold til de operative opgaver, hvor meget af beredskabets materiel understøttes af GNSS , fx ift. positionering. De operative opgaver understøttes også af jordobservationsdata , hvor beredskabet anvender en række produkter fra Danmarks Meteorologiske Institut og Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, herunder ikke mindst spredningsprognoser og kortforsyningen.
Kompetencebehov ift. øget brug af satellitdata	En større udbredelse af satellitdata i det operative beredskab kræver i første omgang stærkere it- og datamæssige kompetencer i de kommunale beredskaber og i anden omgang tilførsel af medarbejdere som både besidder operationelle kompetencer og bredere datamæssige kompetencer.

²⁹ Interview med Beredskabsstyrelsen

4.2.6. IT og kommunikation

De danske virksomheder inden for it og kommunikation har - sammenlignet med tilsvarende virksomheder i andre EU-landet - en relativ høj digitaliseringsgrad. Således havde 88% af de danske virksomheder indenfor branchen i 2017 en meget høj eller høj digitaliseringsgrad. For EU var det 63% af virksomhederne indenfor denne branche, som havde meget høj eller høj digitaliseringsgrad.³⁰

Et eksempel herpå, er branchens anvendelse af kunstig intelligens, hvor den seneste opgørelse fra Danmarks Statistik viser, at branchen for information og kommunikation er blandt brancherne med størst anvendelse, og at anvendelsen af maskinlæring i branchen for information og kommunikation steg fra 13 pct. i 2017 til 18 pct. i 2018. I de øvrige brancher var der ikke ændringer i forhold til 2017-niveauet.³¹

Branchens anvendelse af satellitdata er dog endnu forholdsvis lav og er især knyttet til GNSS-data. Den seneste opgørelse fra Danmarks Statistik viser således at blot 1 ud af 10 danske it- og kommunikationsvirksomheder i 2017 benyttede satellitbaserede tjenester. Opgørelsen viser også, at anvendelsen aktuelt først og fremmest er knyttet til logistik og distribution, som i denne forbindelse især handler om forsyningsforhold på de digitale netværk og om optimering af datastrømmen, overlevering af mobilopkald mellem master mv. Derudover anvender it- og kommunikationsbranchen bl.a. GNSS til tidsstyring og -synkronisering.³² For så vidt angår jordobservationsdata er der endnu blot få eksempler på anvendelse i denne branche.

Virksomhederne inden for branchen fungerer i høj grad som leverandører af løsninger til andre erhverv, fx til landbruget og transportsektoren. Aktuelt er disse løsninger primært knyttet til GNSS, men på sigt også ift. jordobservationsdata. Et eksempel herpå er forsikringsbranchens arbejde med at inddrage jord observationsdata. Brancheforeningen Forsikring & Pension vurderer således, at medlemsvirksomhederne kan opnå store fordele ved at udnytte satellitdata i forbindelse med storme og oversvømmelser, fordi de i mange situationer vil kunne slippe for at sende deres medarbejdere i marken.³³

Virksomhederne inden for branchen oplever i øjeblikket en betydelig mangel på kvalificeret arbejdskraft. En aktuell analyse fra IT-Branchen viser således, at mere end 70% af organisationens medlemsvirksomheder peger på mangel på it-kompetencer, som den største barriere for vækst. Medlemsvirksomhederne efterspørger især flere kandidater med mellemlange eller lange IT-uddannelser og især flere kandidater med kompetencer inden for softwareudvikling.³⁴

³⁰ Danmarks Statistik, 2017: *It-anvendelse i virksomheder. Virksomhedernes digitalisering*

³¹ Danmarks Statistik, 2018: *Nyt fra Danmarks Statistik. Hver anden virksomhed bruger avanceret teknologi*

³² Data fra Danmarks Statistik om IT-anvendelse i virksomheder. Satellitbaserede tjenester omfatter i denne sammenhæng brug af signaler og data fra satellitter, eksempelvis navigations-, positionerings- og timingsignaler (GPS), satellitbilleder, eller kommunikation via satellitter uden for dækning fra landnettet.

³³ DTU & CenSec, 2013: *Rummet kalder Jorden*

³⁴ IT-Branchen, 2019: *IT-Barometer 2019*

Boks 6: Brug af satellitdata og kompetencebehov inden for IT og kommunikation

Digitaliseringsgrad og anvendelse af data	De danske virksomheder inden for it og kommunikation har - sammenlignet med tilsvarende virksomheder i andre EU-landet - en relativ høj digitaliseringsgrad. Virksomhederne inden for branchen benytter i relativ høj grad nye teknologier og datakilder, herunder eksempelvis kunstig intelligens.
Anvendelse af satellitdata	Branchens anvendelse af satellitdata er dog endnu forholdsvis lav og er især knyttet til GNSS-data , som i dag primært anvendes i forbindelse med optimering af digitale netværk, men også i forbindelse med tidsstyring og -synkronisering. Branchen anvender endnu ikke jordobservationsdata i betydeligt omfang.
Kompetencebehov ift. øget brug af satellitdata	Virksomhederne inden for branchen fungerer i høj grad som leverandører af løsninger til andre erhverv, fx til landbruget, transportsektoren, den finansielle sektor og forsikringsbranchen. Det har ikke været muligt at identificere konkrete kompetencebehov ift. øget brug af satellitdata, men aktuelle tal fra virksomhedernes brancheorganisation, peger på et tydeligt behov for flere kandidater med mellemlange eller lange IT-uddannelser og især flere kandidater med kompetencer inden for softwareudvikling.

4.2.7. Industri

Danmarks Statistik har i forbindelse med opgørelserne af danske virksomheders brug af it, afdækket industriens anvendelse af en række avancerede teknologier, herunder fx brug af sensorer til måling af temperatur, tryk, vægt, lys, lyd mv., brug af maskinlæring og kunstig intelligens osv. Opgørelsen for 2017 viser, at 4 ud af 10 danske industrivirksomheder aktuelt anvender nogle af teknologierne.³⁵

Anvendelsen af de nye teknologier i den danske fremstillingssektor er samtidigt et eksempel på, at de danske industrivirksomheder generelt set har en høj digitaliseringsgrad - ikke mindst når der sammenlignes med andre lande. Således har 34% af de danske industrivirksomheder høj eller meget høj digitaliseringsgrad, mens det i EU er 27%.³⁶

Tallene rummer dog store variationer og påvirkes af, at vi i Danmark har en række virksomheder som i international sammenhæng kan betragtes som frontrunners, ligesom vi også råder over en række startups. For den brede produktionsgruppe er digitaliseringsgraden således fortsat relativ lav og hos disse fremstillingsvirksomheder har den digitale omstilling endnu ikke slået fuldt igennem. For hovedparten af den brede produktionsgruppe handler det således fortsat om den efterhånden almindelige automatisering af produktionen og hovedparten af virksomhederne i den brede produktionsgruppe benytter således ikke data i betydeligt omfang.³⁷

Industriens anvendelse af satellitdata er derfor også relativ lav. Den seneste opgørelse fra Danmarks Statistik viser således at blot 1 ud af 10 danske produktionsvirksomheder benytter satellitbaserede tjenester. Blandt de produktionsvirksomheder som anvender satellitdata viser opgørelsen fra Danmarks Statistik, at anvendelsen især er knyttet til logistik og distribution og sekundært til kortlægning og projektering, samt overvågning og sikkerhed.³⁸

Satellitdata indgår således endnu ikke som en betydelig datakilde blandt virksomhederne i den danske fremstillingssektor. Den relativt lave udbredelse er knyttet til det forhold at digitalisering endnu har tilstrækkelig opmærksomhed blandt hovedparten af virksomhederne i den brede produktionsgruppe (særligt små og mellemstore fremstillingsvirksomheder) og at der er udfordringer med at forøge erkendelsen hos en række virksomhedsejere og mellemledere om behovet for at forøge dataanvendelsen.³⁹

Den relativt lave udbredelse hænger også sammen med, at en stor del af de danske produktionsvirksomheder i dag ikke beskæftiger medarbejdere med tilstrækkelige digitale kompetencer, og at efter- og videreuddannelsesudbuddet i dag ikke giver tilstrækkelige muligheder for at hæve det digitale kompetenceniveau for de beskæftigede i industrien. Den offentligt administrerede del af efter- og videreuddannelsesudbuddet har således for meget fokus

³⁵ Danmarks Statistik, 2017: *It-anvendelse i virksomheder. Virksomhedernes digitalisering*

³⁶ Danmarks Statistik, 2017: *It-anvendelse i virksomheder. Virksomhedernes digitalisering*

³⁷ Interview med DI

³⁸ Data fra Danmarks Statistik om IT-anvendelse i virksomheder. Satellitbaserede tjenester omfatter i denne sammenhæng brug af signaler og data fra satellitter, eksempelvis navigations-, positionerings- og timingsignaler (GPS), satellitbilleder, eller kommunikation via satellitter uden for dækning fra landnettet.

³⁹ Interview med DI

på almindelige og grundlæggende it-færdigheder, mens den private del har for meget fokus på konkret anvendelse af bestemte maskiner.⁴⁰

Der er således behov for at skabe større klarhed over hvilke digitale kompetencer der kan være til gavn for de danske fremstillingsvirksomheder, ligesom der er behov for at skabe klarhed over, hvordan uddannelsessiden kan understøtte udviklingen. DI arbejder derfor på at indsamle inspiration fra andre brancher og fagområder og på at formidle eksempler på, hvordan nye digitale kompetencer kan være til gavn for virksomhederne. Det er dermed også fortsat uklart for branchen hvilke digitale kompetencer, der mere konkret er behov for. Det skyldes ikke mindst at en stor del af den danske fremstillingssektor i dag ikke beskæftiger medarbejdere med it-kompetencer og at det derfor er vanskeligt at være konkret på virksomhedernes efterspørgsel.⁴¹

Boks 7: Brug af satellitdata og kompetencebehov inden for industri

Digitaliseringsgrad og anvendelse af data	De danske industrivirksomheder har generelt set en høj digitaliseringsgrad - ikke mindst når der sammenlignes med andre lande. Det overordnede billede dækker dog over store variationer og påvirkes af en række frontrunners og af en række startups. For den brede produktionsgruppe er digitaliseringsgraden fortsat relativ lav og hos disse fremstillingsvirksomheder har den digitale omstilling endnu ikke slået fuldt igennem. For hovedparten af den brede produktionsgruppe handler det således fortsat om den efterhånden almindelige automatisering af produktionen og hovedparten af virksomhederne i den brede produktionsgruppe benytter således ikke data i betydeligt omfang.
Anvendelse af satellitdata	Industriens anvendelse af satellitdata er derfor også relativ lav og satellitdata indgår endnu ikke som en betydelig datakilde blandt virksomhederne i den danske fremstillingssektor. Aktuelt er anvendelsen af GNSS især er knyttet til logistik og distribution, mens jordobservationsdata aktuelt primært anvendes til kortlægning og projektering, samt til overvågning og sikkerhed.
Kompetencebehov ift. øget brug af satellitdata	En stor del af de danske produktionsvirksomheder beskæftiger i dag ikke medarbejdere med tilstrækkelige digitale kompetencer og der er samtidigt behov for at skabe større klarhed over hvilke digitale kompetencer der kan være til gavn for de danske fremstillingsvirksomheder. For så vidt angår øget brug af satellitdata, er det præcise kompetencebehov på nuværende tidspunkt derfor også ret uklart, udover at der generelt er behov for at forøge de digitale og datamæssige kompetencer hos en bred skare af medarbejderne i de danske produktionsvirksomheder.

⁴⁰ Interview med DI

⁴¹ Interview med DI

4.2.8. Byggeri

Selvom godt halvdelen af virksomhederne i bygge- og anlægsbranchen anvender nyere teknologier som 3D print, sensorer, droner og BIM (Building Information Modelling)⁴², har den danske bygge- og anlægsbranche en relativ lav digitaliseringsgrad, når der sammenlignes med andre lande. Således har 8% af den danske bygge- og anlægsbranche høj eller meget høj digitaliseringsgrad, mens det i EU er 14%.⁴³

En del af årsagen skal findes hos de danske håndværksvirksomheder, som i sammenligning med rådgiverne, arkitekterne og ingeniørerne, er mindre rustet til og orienteret mod de nye teknologier. Mangel på interesse er en væsentlig barriere for anvendelse af nye digitale teknologier i bygge- og anlægsbranchen, ligesom en del af forklaringen kan henføres til mangel på viden, finansiering og uddannet personale.⁴⁴

Den digitale omstilling er derfor endnu ikke slået fuldt igennem i danske bygge- og anlægsbranche. I tillæg til udviklingen i anvendelsen af de nye teknologier, pågår et arbejde med at identificere hvilke data der kan være relevante at indarbejde i byggeprocesserne, ligesom der pågår en indsats for at identificere, hvordan datakilder kan kobles og være værdifulde. På datasiden forsinkes udviklingen bl.a. af usikkerheder om juridiske og forsikringsmæssige forhold og af traditionelle krav til dokumentation.⁴⁵

Danmarks Statistik har i forbindelse med opgørelserne af danske virksomheders brug af it, de senere år spurgt virksomhederne om deres anvendelse af satellitbaserede tjenester.⁴⁶ Opgørelserne viser, at 26-28% af de danske virksomheder på bygge- og anlægsområdet benytter satellitbaserede tjenester, samt at anvendelsen især er knyttet til logistik og distribution, til kortlægning og projektering og til overvågning og sikkerhed.

Der findes således en række eksempler på anvendelse af GNSS- og jordobservationsdata i den danske bygge- og anlægsbranche. GNSS-data anvendes i dag særligt i forbindelse med landmåling og præcisionsarbejde og i forbindelse med positioneringsopgaver på byggepladsen. For så vidt angår jordobservationsdata er anvendelsen i dag særligt knyttet til arbejdet med at projektere større infrastrukturprojekter (beregning af vertikale landbevægelser). Derudover er store dele af det værktøj og de biler som benyttes i byggeriet forsynet med GPS med henblik på sporing i forbindelse med tyveri, på at optimere logistik mv.

På kompetencesiden beskæftiger branchen i dag specialister inden for en række konkrete områder, fx ift. bestemte byggematerialer, og branchen har generelt en høj efterspørgsel efter medarbejdere med specialistkompetencer. Fremadrettet vil der fortsat være betydelig efterspørgsel efter disse specialister, men der vil samtidigt kunne ses en stigende efterspørgsel

⁴² Teknologisk Institut, 2018: *Build 4.0 giver nye muligheder i byggeriet*

⁴³ Danmarks Statistik, 2017: *It-anvendelse i virksomheder. Virksomhedernes digitalisering*

⁴⁴ Teknologisk Institut, 2018: *Build 4.0 giver nye muligheder i byggeriet*

⁴⁵ Interview med Dansk Byggeri

⁴⁶ Data fra Danmarks Statistik om IT-anvendelse i virksomheder. Satellitbaserede tjenester omfatter i denne sammenhæng brug af signaler og data fra satellitter, eksempelvis navigations-, positionerings- og timingsignaler (GPS), satellitbilleder, eller kommunikation via satellitter uden for dækning fra landnettet.

efter medarbejdere som kan koble data fra forskellige kilder og som kan koble data til værdiskabende aktiviteter på tværs af elementerne i byggeprocesserne. Branchen har dog generelt et begrænset kendskab til denne del af uddannelsesudbuddet og derfor også begrænset viden om de kompetencer som disse “datageneralister” kan skabe for aktørerne i byggeriet og for udbredelse af mere digitale byggeprocesser.⁴⁷

Som det er tilfældet for en lang række andre brancher, indgår satellitdata i bygge- og anlægsbranchen som én datakilde blandt flere. En stigende anvendelse af satellitdata er således knyttet til udviklingen i branchen generelle dataanvendelse og digitalisering. Et øget udbud af medarbejdere med kompetencer i anvendelse af satellitdata vil muligvis kunne bidrage positivt til udviklingen, men en større udbredelse og anvendelse kræver herudover fortsatte investeringer i nye teknologier og afklaring af juridiske og forsikringsmæssige usikkerheder.

Boks 8: Brug af satellitdata og kompetencebehov inden for byggeri

Digitaliseringsgrad og anvendelse af data	Den danske bygge- og anlægsbranche har aktuelt en relativ lav digitaliseringsgrad, når der sammenlignes med andre lande. En del af årsagen skal findes hos de danske håndværksvirksomheder, som i sammenligning med rådgiverne, arkitekterne og ingeniørerne, er mindre rustet til og orienteret mod de nye teknologier. Den digitale omstilling er derfor endnu ikke slået fuldt igennem i danske bygge- og anlægsbranche og der pågår et arbejde med at identificere hvilke data der kan være relevante og værdifulde at indarbejde i byggeprocesserne.
Anvendelse af satellitdata	Godt en fjerdedel af de danske virksomheder på bygge- og anlægsområdet benytter i dag satellitbaserede tjenester. GNSS-data anvendes i dag særligt i forbindelse med landmåling og præcisionsarbejde og i forbindelse med positioneringsopgaver på byggepladsen. For så vidt angår jordobservationsdata er anvendelsen i dag særligt knyttet til arbejdet med at projektere større infrastrukturprojekter (beregning af vertikale landbevægelser).
Kompetencebehov ift. øget brug af satellitdata	På kompetencesiden beskæftiger branchen i dag specialister inden for en række konkrete områder, fx ift. bestemte byggematerialer, og branchen har generelt en høj efterspørgsel efter medarbejdere med specialistkompetencer. Fremadrettet vil der fortsat være betydelig efterspørgsel efter disse specialister, men der vil samtidigt kunne ses en stigende efterspørgsel efter medarbejdere som kan koble data fra forskellige kilder og som kan koble data til værdiskabende aktiviteter på tværs af elementerne i byggeprocesserne. Øget anvendelse af satellitdata er således knyttet til udviklingen i branchen generelle dataanvendelse og digitalisering.

⁴⁷ Interview med Dansk Byggeri

4.2.9. Brancher uden for analysens fokus

Satellitdata finder også anvendelse uden for de otte brancher, som er beskrevet i de foregående afsnit. Samtidigt er der fremadrettet mulighed for at udbrede anvendelsen af satellitdata i andre brancher og sektorer. Det gælder ikke mindst inden for finansiering og forsikring, forsvar og politi (som et særligt fokusområde under beredskab), offentlig administration samt undervisningssektoren.

For så vidt angår **finansiering og forsikring** har det ikke været muligt at danne et samlet billede af branchens nuværende digitaliseringsgrad og anvendelse af satellitdata. Udfordringerne med at danne et samlet billede er især knyttet til det forhold, at der på brancheniveau endnu ikke findes et samlet vidensgrundlag og at det er nødvendigt at indhente viden fra virksomhederne inden for branchen. Som beskrevet i afsnit 4.2.6 fungerer virksomhederne inden for om IT' og kommunikationsbranchen i høj grad som leverandører af løsninger til bl.a. Finansiering- og forsikringsbranchen, ligesom det er beskrevet, at forsikringsbranchen vurderes at kunne opnå store fordele ved at udnytte satellitdata. Derfor er det rimeligt at antage, at finansiering og forsikring rummer et potential for anvendelse af satellitdata, som ikke er afdækket i analysen.

Inden for **forsvar og politi** er det klart, at en stor del af de operative opgaver i dag understøttes af GNSS-data, ligesom nogle operative opgaver også understøttes af jordobservationsdata. Det har dog ikke været muligt inden for rammerne af kortlægningen at danne et samlet billede af anvendelsen af satellitdata i den del af beredskabet, som varetages af forsvaret og politiet. Kortlægningen dækker i stedet den del af beredskabet som vedrører brand, redning og miljø.

I forhold til **offentlig administration** findes der danske eksempler på at satellitdata kan udgøre et væsentligt aktiv, herunder ikke mindst ift. brug af jordobservationsdata til kortlægning af landskabets vertikale bevægelser med henblik på at identificere bevægelsernes betydning for rørsystemer og med henblik på planlægning af renovering af bygninger. Kortlægningen peger dog også på, at anvendelsen af satellitdata endnu er på meget begrænset lokalt niveau, og at mulighederne for at udbrede anvendelsen kræver betydelige investeringer, herunder ikke mindst økonomiske ressourcer, men også investeringer i at forøge anvendelsen af data som grundlag for den kommunale sagsbehandling.

Undervisningssektoren er i denne kortlægning afgrænset til videregående-, voksen- og efteruddannelser. Dette omfatter uddannelse af folkeskolelærere (professionsbacheloruddannelse), men til gengæld omfatter kortlægningen ikke hvordan eksempelvis folkeskole- og gymnasielærere gør brug af satellitdata eller underviser i brugen af satellitdata. Kortlægningen peger på, læreruddannelserne generelt har fokus på at skabe grundforståelser hos eleverne og på at stimulere elevernes interesser for STEM-området. Dette er dog primært ift. emner som kodning og programmering, og der kunne antageligvis være et potentiale for at øge lærernes orientering mod satellitdata som et emne, der kunne inspirere eleverne og klæde dem på til senere hen at genoptage satellitdata som et redskab i deres faglige uddannelsesforløb.

5. Potentiallet for at indarbejde satellitdata i uddannelser

1.300 forskellige uddannelser. Det er udbuddet af videregående-, voksen- og efteruddannelser i Danmark. Uddannelserne spænder fra bachelor, professionsbachelor og kandidatuddannelser til akademi-, diplom- og masteruddannelser. I tillæg hertil udbyder nogle institutioner med en lang række af enkeltfag og kurser, som får det samlede udbud af uddannelsesmuligheder op over 2.000⁴⁸. Når det handler om at øge kendskabet til satellitdata og kompetencerne til at anvende satellitdata blandt studerende, er der altså tale om et bredt spektrum af fag, uddannelser og institutioner.

Alene ud fra en betragtning af uddannelsernes faglige beskrivelser, knytter 174 af de 1.300 uddannelser sig til formål eller kompetencer, hvor satellitdata kan være relevante. Reducerer man antallet, så sammenhængende bachelor- og kandidatuddannelser kun optræder én gang, er der tale om i alt 129 uddannelser. Her er på den ene side tale om uddannelser, hvor studerende, som slutbrugere af løsninger (se figur 2 i kapitel 4), kan få værdi ud af satellitdata, da det er relevant for de faglige udfordringer, de beskæftiger sig med, eller på den anden side uddannelser, hvor de studerende som udviklere lærer at berige, forædle eller indarbejde data i løsninger til gavn for andre slutbrugere.

Der er stor forskel på tværs af uddannelser i forhold til, hvor relevant det vil være at introducere satellitdata i undervisningen. Det hænger sammen med, at uddannelsessystemet er en heterogen størrelse. Organiseringen på uddannelsesinstitutioner, bemanding af fag og det faglige indhold varierer på tværs af institutioner og uddannelser. Undervisernes faglige interesser, deres kendskab og personlige netværk betyder meget for, om satellitdata er introduceret i undervisningen. Det kommer blandt andet til udtryk ved, at der inden for samme fagområder kan være uddannelser, som har en faglig kobling til satellitdata, men hvor den ene uddannelse introducerer de studerende til satellitdata, mens den anden ikke gør.

Overordnet set er det de fagområder, hvor geografi, miljø og navigation spiller en central, som har størst brug af satellitdata i dag. Geografi og miljøfaglige uddannelser har størst kendskab til både jordobservationsdata og positionering. Her er uddannelser, som underviser i dyb brug af data og dataanalyse. Uddannelser med kobling til navigation og transport er blandt de stærkeste slutbrugere af GNSS og mulighederne i brug af positionering. For alle uddannelser, hvor satellitdata har en faglig relevans, er det generelle billede, at de ser værdi i at introducere satellitdata i undervisningen eller at styrke brugen af satellitdata i deres fag. For enkelte uddannelser er GNSS eller jordobservationsdata ikke bare nyttige, men nødvendige teknologier.

Dette kapitel introducerer de 129 uddannelser, der har været genstand for nærmere undersøgelse. Første afsnit giver et overordnet billede af, hvilke fagområder, uddannelsesinstitutioner og typer af uddannelser, der er tale om. Det efterfølgende afsnit udfolder billedet inden for syv fagområder med fokus på relevansen af satellitdata for uddannelserne, institutionernes interesse i at øge brugen samt deres forudsætninger for det.⁴⁹

⁴⁸ Seismonauts uddannelsesdatabase pba UG.dk

⁴⁹ Uddannelserne er grupperet efter fagområder, som er nært beslægtet med brancheinddelingen i kapitel 4.

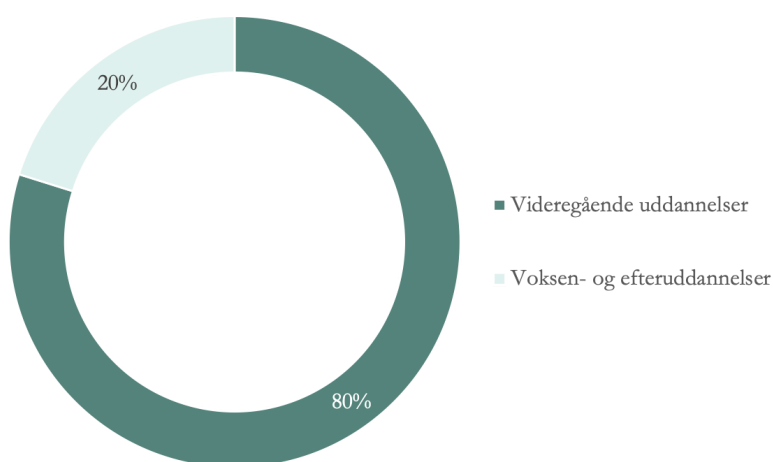
5.1. 129 uddannelser med særlig relevans for satellitdata

For at identificere uddannelser, der potentielt kunne anvende satellitdata i undervisningen, har det været nødvendigt at etablere en oversigt over de danske uddannelser.

Indholdsbeskrivelser og data for samtlige uddannelser fra Uddannelsesguiden⁵⁰ har dannet grundlag for at identificere relevante uddannelser. En uddannelse har vist sig relevant, hvis den i sin beskrivelse, indeholder nøgleord, der knytter sig til formål, hvor satellitdata kunne være relevant. Beskæftiger en uddannelse sig eksempelvis med miljø, er det sandsynligt, at jordobservation er relevant. Lærer studerende på en uddannelse at planlægge ruter i forbindelse med transport, så er positionering sandsynligvis et relevant værktøj. 89 nøgleord, der knytter sig til brug af satellitdata på tværs af brancher, er blevet brugt til at identificere relevante uddannelser at undersøge nærmere.

129 af uddannelserne inden for videregående samt voksen- og efteruddannelse indeholder et eller flere nøgleord i deres indholdsbeskrivelser. 80% af de 129 uddannelser er videregående uddannelser, mens de sidste 20% er voksen- og efteruddannelse. I forhold til den generelle fordeling af uddannelser er der tale om en overrepræsentation af videregående uddannelser⁵¹.

Figur 4: Fordeling af udvalgte uddannelser på hovedkategori



Kilde: Seismonauts uddannelsesdatabase pba UG.dk (n = 129)

60% af uddannelserne ligger inden for de tekniske fag. Her findes blandt andet den store gruppe af ingeniøruddannelser. Dernæst udgør naturvidenskabelige uddannelser 13%. Det er blandt andet en række af uddannelser, der beskæftiger sig med miljø og geografi.

Tilsammen udgør samfundsvidenskabelige og merkantile uddannelser samt humaniora kun en andel på omkring 11%⁵². Sammenlignet med den generelle fordeling af uddannelser er der blandt de 129 uddannelser en overrepræsentation af tekniske- og naturvidenskabelige uddannelser.

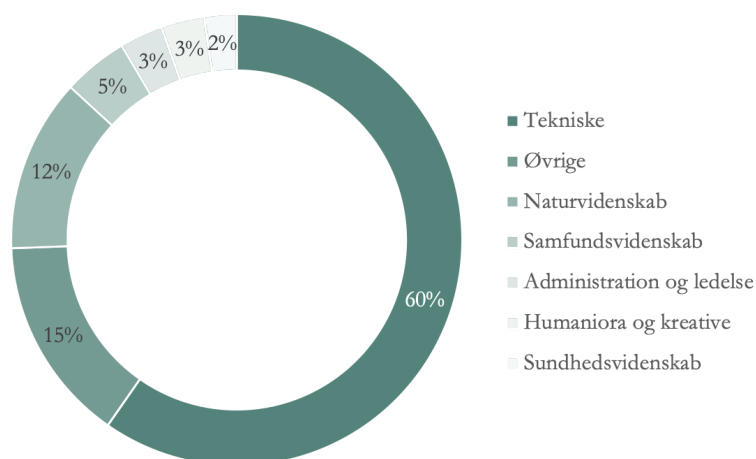
⁵⁰ Uddannelsesguiden er Undervisningsministeriets officielle database over uddannelser.

⁵¹ Overordnet udgør videregående uddannelser 68%, mens voksen- og efteruddannelse udgør 32%.

⁵² Foruden de nævnte kategorier er en restgruppe af blandt andet tværfaglige uddannelser, som ikke kunne tilknyttes et enkelt fagområde. Kategorien af øvrige uddannelser udgør 15% af de 129 uddannelser.

Blandt samtlige 1.300 uddannelser udgør tekniske og naturvidenskabelige uddannelser henholdsvis 21% og 10%.

Figur 5: Fordeling af udvalgte uddannelse på faglige hovedområder



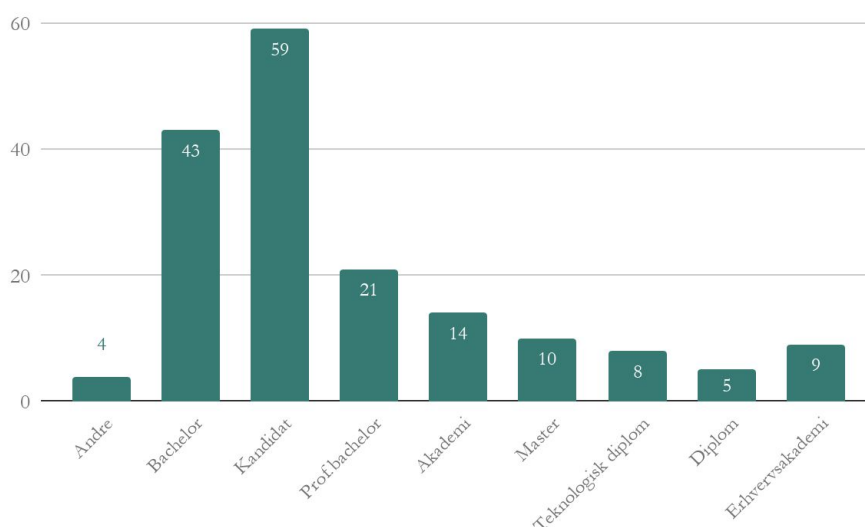
Kilde: Seismonauts uddannelsesdatabase pba UG.dk (n = 129)

En tredjedel af de udvalgte videregående uddannelser er kandidatuddannelser. Blandt andet rummer listen et højt antal civilingeniør-uddannelser. Her er tale om kandidatuddannelser med specialer inden for eksempelvis energi, byudvikling og byggeri samt maskiner og industri.

Tæller man sammenhængende bachelor- og kandidatuddannelser enkeltvis, rummer listen 174 enkeltstående uddannelser. Når der er en overvægt af videregående uddannelser, kan årsagen være, at de mere specialiserede uddannelser generelt er meget datadrevne og derfor benytter flere af de teknologier, som knytter sig til satellitdata.

Voksen- og efteruddannelserne fordeler sig med en række uddannelser inden for hver kategori. Selvom disse uddannelser kun udgør 20% af den samlede mængde, er det blandt flere af voksen- og efteruddannelserne, at der er potentiale for at styrke brugen af satellitdata. Eksempelvis er der akademi- og diplomuddannelser med fokus på miljøspørgsmål inden for industri og energi, hvor det er relevant at bruge jordobservation.

Figur 6: Fordeling af udvalgte uddannelse på uddannelsesstyper



Kilde: Seismonauts uddannelsesdatabase pba UG.dk (n = 174)

Note: Antallet af uddannelser i denne figur er højere end 129, idet bachelor- og kandidatuddannelser tælles særskilt, selvom det er samme fag. Ligeledes tælles dansk- og engelsksprogede versioner af samme uddannelse også særskilt.

5.1.1. Digital transformation af uddannelser øger interessen for satellitdata

Hvor relevant satellitdata er for den enkelte af de 129 uddannelser varierer naturligvis. Satellitdata kan bruges til forskellige formål, og det ses også på tværs af uddannelserne. Derfor kan satellitdata også være relevant blandt alle typer af uddannelser; bachelor, kandidat helt ned til enkeltstående kurser.

Hvorvidt satellitdata allerede bliver brugt i undervisningen på den enkelte uddannelse, er til dels bestemt af fagområdet. Til gengæld går det også igen på tværs af uddannelser, at undervisernes kendskab, interesse og egen faglighed er med til at afgøre, om satellitdata er blevet introduceret på den enkelte uddannelse. Inden for samme uddannelsesinstitution, har der i interviewene været eksempler på, at satellitdata bliver brugt på én, men ikke en anden, uddannelse, selvom uddannelserne har tilhørt samme faglige område.

Digitalisering og datarelaterede kompetencer får større opmærksomhed på tværs af alle uddannelserne interviewet i forbindelse med undersøgelsen. Digitale værktøjer og metoder samt data spiller en stadig mere central rolle i uddannelser. For de mere praktisk orienterede uddannelser er der mere fokus på at kunne aflæse og forstå data og knytte det til praksis og handling. For de mere specialiserede uddannelser er data mere centralt, og her lærer studerende ofte både at indsamle og bearbejde data. Der er derfor også forskel på uddannelsernes niveau og udgangspunkt, når det gælder at kunne anvende data. Med andre ord er der forskellige forudsætninger for at bruge satellitdata mere end i dag på de respektive uddannelser.

Det er altså ikke alene nok, at satellitdata er relevant for fagområdet og uddannelsen, og at uddannelsesledere og undervisere er interesserede i de data. Det kræver også de rette forudsætninger. Kendskabet og adgangen til de rette datakilder er vigtige parametre, som flere uddannelser har peget på som både en forudsætning og en barriere for at anvende satellitdata blandt de studerende.

5.1.2. Brug af satellitdata er ikke kun styret af efterspørgsel

Inden for nogle af fagområderne er der tegn på, at uddannelserne er mere optagede af digitalisering og brug af data end branchen/brancherne, deres dimittender finder arbejde i. Som eksempel er geograferne blandt de mest kyndige i at anvende jordobservationsdata, som del af fag om remote sensing. En del af dimittenderne finder ansættelse i offentlig forvaltning, hvor de også arbejder med blandt andet geodata til at løse deres opgaver. Selvom geograferne har kendskab til satellitdata og har rig mulighed for at beskæftige sig med det i løbet af deres uddannelse, så beretter kommunerne om, at kun relativt få GIS-medarbejdere reelt anvender jordobservationsdata som led i forvaltning af teknik og miljø.

Jordobservationsdata er for både aftagere og uddannelser én blandt flere datakilder. Flyfotos, observationer og andre geodata opfylder ofte de eksisterende behov. Efterspørgslen på kompetencer inden for brug af denne form for data specifikt er ej heller stærkt til stede blandt aftagerne. Det er derfor ikke efterspørgsel på kompetencer, der er en motivationsfaktor for uddannelserne. Alligevel er der udbredt interesse hos uddannelsesinstitutionerne inden for de fag, hvor jordobservationsdata kan være nyttigt.

En del af forklaringen kan være, at det er de mest specialiserede og dataorienterede uddannelser, der har været genstand for undersøgelsen. Trods det er der eksempler på, at uddannelser giver de studerende kompetencer til at anvende satellitdata, mens det endnu ikke er standard at anvende i praksis i branchen. Efterspørgsel er derfor ikke den rette motivation for alle uddannelser. For nogle vil satellitdata være fagligt relevant, selvom aftagerne endnu ikke er begyndt at anvende løsningerne.

5.1.3. GNSS er kendt teknologi, mens EO tilbyder nye muligheder

Generelt er kendskabet højere til GNSS end til jordobservationsdata på tværs af uddannelser. For en række af fagområderne er GNSS, positionering og services, der bygger herpå, allerede standard i undervisningen. Det gælder eksempelvis inden for transport, maritime uddannelser og inden for en række industritekniske uddannelser. Her er GNSS grundlag for navigation, positionering af fartøjer og indgår i styring af smarte enheder.

GNSS indgår altså i en række kendte komponenter og teknologier, som for uddannelserne er simple at anvende, som slutbrugere. Derfor ser uddannelserne begrænset værdi i at styrke de studerendes kendskab og kompetencer yderligere. Argumenterne er blandt andet, at øget præcision i positionering eller dybere forståelse for, hvordan den bagvedliggende teknologi fungerer, ikke vil ændre på deres måde at anvende GNSS inden for deres fag.

Jordobservationsdata er mindre udbredt. Geodata bliver anvendt på tværs af en række uddannelser, men remote sensing udgør for de fleste en ny teknologi og datakilde for deres fag. Kun få uddannelser tilbyder specialisering i at anvende jordobservationsdata, og selv de mest specialiserede ser en relevans i at udbrede brugen af jordobservationsdata i deres undervisning.

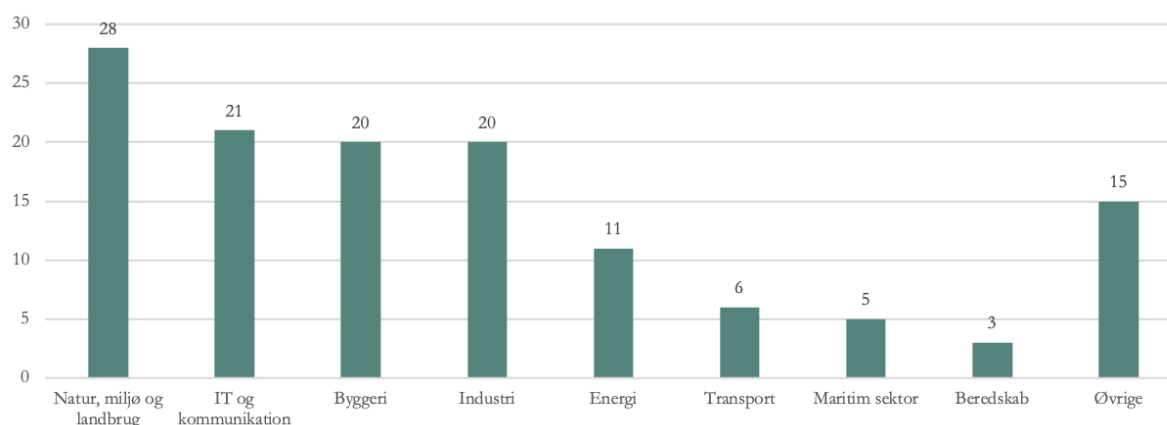
Flere af uddannelserne, der endnu ikke anvender jordobservationsdata, mangler solide datakilder. Inden for beredskab og blandt flere miljøuddannelser løser man behovet for geografisk information gennem andre datakilder. Fysiske observationer og målinger samt historiske nøgletal er nogle af de typer data, som uddannelserne refererer til. Uddannelserne er bevidste om begrænsningerne i de datakilder, de benytter, men har begrænset kendskab til alternative løsninger. Adgang og tidsforbrug på at fremsøge alternativer er noget af det, der afholder undervisere fra at introducere nye datakilder i undervisningen, eller opfordre de studerende til at selv at opsøge nye datakilder.

5.2. Potentialet inden for udvalgte fagområder

Ligesom for anvendelsesmulighederne, knytter de 129 uddannelser sig også til et fag eller en branche. I vid udstrækning er der overlap mellem uddannelsernes faglige område, og de brancher, dimittenderne finder arbejde inden for. Eksempelvis knytter maritime uddannelser sig primært til maritime erhverv, byggeuddannelser leverer dimittender til byggeriet, mens IT og kommunikationsuddannelser også har en direkte relation til IT og kommunikationsbranchen.

De otte branchegrupper danner derfor grundlag for at gruppere uddannelserne. Inden for hver gruppe er der fællestræk mellem uddannelserne og de faglige udfordringer, de beskæftiger sig med. Der er derfor også fællestræk i forhold til, om satellitdata er relevante for deres fag. Den eneste undtagelse er land- og skovbrug, hvor der er et yderligere overlap mellem uddannelser med fokus på natur, miljø, landskab og jordbrug. Derfor indeholder første kategori de naturvidenskabelige uddannelser, der falder inden for dette felt.

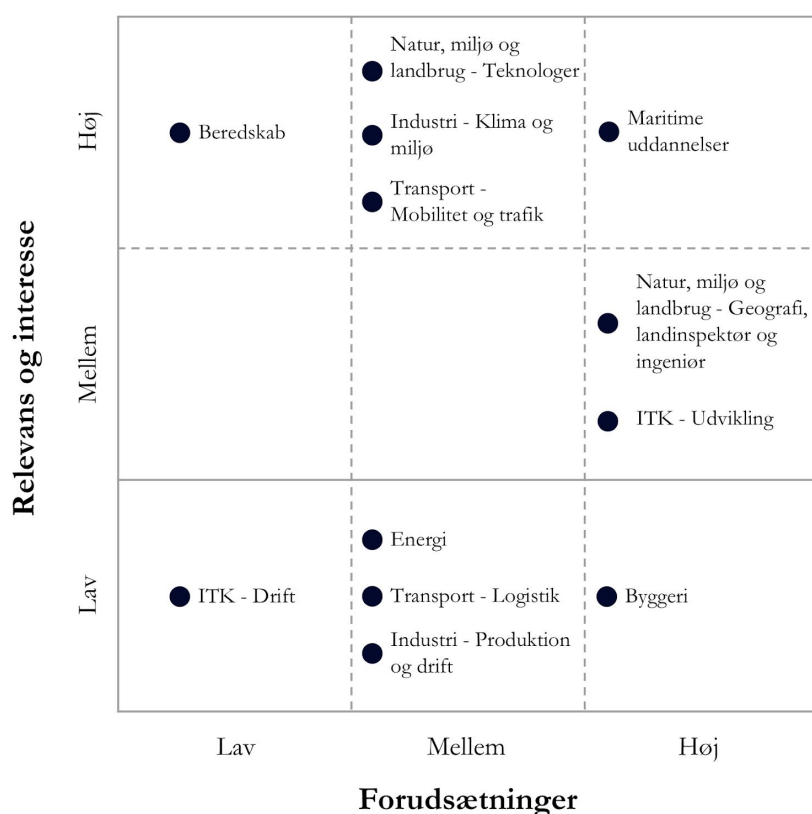
Figur 7: Antal udvalgte uddannelser for hvert af de 8 fagområder



Kilde: Seismonauts uddannelsesdatabase pba UG.dk (n = 129)

I forhold til kendskabet til mulighederne inden for satellitdata, så har uddannelser inden for geografi, natur og miljø det største kendskab til mulighederne i jordobservationsdata. Uddannelserne inden for det maritime område bruger i udpræget grad positioneringstjenester og har også kendskab til mulighederne i jordobservationsdata. Transportsektoren i øvrigt har også et dybt kendskab til og brug af positionering, mens jordobservationer ikke er udbredt i samme grad. Inden for byggeri kender man til positionering og bruger også geodata, men anvender ikke i udpræget grad jordobservation. IT og kommunikation (med fokus på udvikling) er det fagområde, der har bedst forudsætninger for at anvende satellitdata. Dog er interessen for satellitdata i sig selv ikke særlig stor, medmindre det får følgeskab af et domænespecifikt problem.

Figur 8: Fordeling af fagområder ud fra satellitdatas relevans og uddannelsernes forudsætninger for at øge brugen



Kilde: Seismonaut på baggrund af interviews med uddannelsesinstitutioner

Note: Figuren viser den relative fordeling af fagområder i forhold til to parameter. På x-aksen er uddannelserne inddelt efter, om de studerende og underviserne har de nødvendige datamæssige kompetencer for at anvende satellitdata mere end er tilfældet i dag. På y-aksen er uddannelserne inddelt efter, om satellitdata har vist sig relevant for uddannelserne og om uddannelserne har været interesserede i at øge brugen. Fordelingen er baseret på kvalitative interviews med uddannelsesinstitutionerne og skal derfor ses som en indikation af deres niveauer set i relation til hinanden.

Analyserne i de følgende afsnit dykker ned i hvert af de otte fagområder. Afsnittene kan med fordel læses som opslag alt efter hvilke(t) fagområde(r), der har særlig interesse for læseren.

5.2.1. Natur, miljø og landbrug

Omkring hver femte af de 129 uddannelser beskæftiger sig med brug, bevaring eller forhold knyttet til natur og miljø. I denne kategori finder man uddannelser til ingeniør, geograf, landinspektør og teknolog⁵³. Når de optræder i samme kategori, er det fordi, de både finder beskæftigelse inden for nogle af de samme brancher og fag, og fordi satellitdata er relevant for en række af fælles problemstillinger, som uddannelserne beskæftiger sig med. Fælles for uddannelserne er nemlig, at de i vid udstrækning beskæftiger sig med natur og landskab, geografiske forhold, jordbrug, by- og landudvikling samt miljøspørgsmål.

Dimittenderne fra uddannelserne i denne kategori finder også arbejde inden for flere af de samme brancher. Inden for de private erhverv er det de store rådgivende ingeniørvirksomheder, der ansætter mange af dem. Her arbejder de med rådgivende arbejde i forhold til landbrug, landskab, natur og miljø. Derudover finder mange også ansættelse i offentlige organisationer inden for forvaltning af eksempelvis landbrug, parker og anlæg, natur samt klima.

På tværs af uddannelserne fylder data mere og mere. Adgangen til stadig flere data har stor betydning for feltet, hvor indsamling, bearbejdning og anvendelse af geodata er vigtige kompetencer på de fleste af uddannelserne. Udbredelsen af sensorer og IoT er nogle af de teknologier, som har særlig interesse inden for feltet. Kort- og geodata, arealinformation og klimaportaler er blandt nogle af de udbredte og eksisterende datatyper og kilder⁵⁴.

For de flestes vedkommende er de erfarne slutbrugere af løsninger, mens nogle også lærer at arbejde med data på et dybere niveau. Uddannelserne i geografi og til landinspektør er dem, hvor jordobservationsdata er mest udbredt og anvendt. Her er tale om specialister i geografiske data, som både lærer at arbejde med remote sensing, og samtidig har bedst mulighed for at specialisere sig i at arbejde med satellitdata. Her lærer de studerende flere af datakilderne at kende, de anvender både europæiske og andre datakilder og skal kunne forholde sig til funktionen af både satellitbaserede data og data fra flyfotos⁵⁵. For de øvrige uddannelser er det mere sporadisk om de studerende lærer at arbejde indgående med jordobservationsdata i løbet af deres uddannelse.

Skala er et afgørende parameter for, om satellitdata bliver relevant og nødvendigt på de mest specialiserede af uddannelserne. Mængden af datakilder, som kan levere detaljeret information om geografiske forhold i Danmark, er med til at mindske nødvendigheden af jordobservationsdata. På flere af universitetsuddannelserne gælder det, at det først er på kandidatniveau eller efter, at de studerende for alvor bliver specialister.

Forudsætningerne for at arbejde med både positionering og jordobservation er til gengæld gode på tværs af uddannelserne i denne kategori. På tværs af både universitets- og akademiuddannelserne lærer de studerende datakilder at kende inden for geodata. De lærer at bearbejde og anvende data. Men selv inden for dette felt, hvor satellitdata er mest udbredt blandt

⁵³ Seismonauts uddannelsesdatabase pbd UG.dk

⁵⁴ Interview med Erhvervsakademi Aarhus, Jordbrug og Byggeri

⁵⁵ Interview med Københavns Universitet, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning

uddannelserne, er brugen i undervisningen i høj grad styret af, om underviserne selv kender til og anvender datakilderne.

Blandt de uddannelser, der er mest specialiserede i at anvende satellitdata, er der interesse, omend begrænset relevans, i at øge brugen af satellitdata. For uddannelserne, hvor jordobservationsdata er nødvendigt, er man allerede godt i gang. Det gælder først og fremmest for uddannelser i geografi og landinspektør. Blandt de øvrige giver institutionerne udtryk for, at satellitdata - både positionering og jordobservation - fortsat kan udbredes og anvendes mere i undervisningen⁵⁶. Jordobservationsdata er her et nyttigt, men endnu ikke nødvendigt, alternativ til andre datakilder.

Boks 9: Potentiale blandt uddannelser inden for natur, miljø og landbrug

Relevans og interesse	Forudsætninger
Alle i denne faggruppe beskæftiger sig med spørgsmål, især om miljø, hvor satellitdata har en relevans. Jordobservationsdata er dog kun udbredt på få uddannelser, hvor det er nødvendigt for særlige formål, hvor skala eller opdateringsfrekvens er centralt. På de øvrige uddannelser er der interesse for at beskæftige sig mere med både positionering og jordobservation. Teknologierne udgør et nyttigt, men dog ikke nødvendigt alternativ til eksisterende metoder.	Både faglærere og studerende er vant til at arbejde med og tale om data. Geodata er udbredt på tværs af uddannelserne, og de mest specialiserede arbejder intermediært med data og kan blive eksperter i eksempelvis remote sensing. Blandt akademiuddannelserne er datakompetencerne på et mere praktisk niveau. De får kendskab til geodata og software til at tilgå det, men vil være slutbrugere af løsninger frem for specialister i data.

⁵⁶ Interviews med Erhvervsakademi Aarhus, Jordbrug og Byggeri og Københavns Universitet, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning

5.2.2. IT og kommunikation

IT og kommunikation rummer både generalist- og specialistuddannelser. Generalisterne tæller eksempelvis akademiuddannelser, som giver studerende kompetencer til at opbygge og drive IT-systemer i virksomheder. Specialistuddannelserne udgør dog størstedelen af kategorien og fokuserer i vid udstrækning på data science, algoritmer, datamodellering og programmering⁵⁷.

For generalisterne spiller hverken GNSS- eller jordobservationsdata en direkte rolle. De arbejder med at opsætte og drive IT-systemer eller udvikle og vedligeholde simple digitale løsninger. Her er domænespecifikke data, som jordobservationsdata, sjældent i spil. Positionering kan spille en rolle i kraft af IoT, hvor systemer skal være kompatible og fungere sammen. Til gengæld er teknologien først og fremmest en komponent i systemet, som skal driftes og vedligeholdes⁵⁸. Selv som slutbrugere, er deres behov for dybere forståelse altså begrænset.

Specialisterne i denne kategori er derimod interessante. Her får de studerende kompetencer til at udvikle de intermediære løsninger og services, som kan gøre satellitdata nyttigt og værdiskabende for andre fagområder og brancher. Derfor er det også en anden form for interesse i satellitdata, man finder blandt uddannelserne, sammenlignet med de andre fagområder. Data spiller primært en rolle som genstandsfelt og ressource i de metoder og teknikker de studerende lære. Store datasæt er interessante, fordi de kan være genstandsfelt for at afprøve eksempelvis algoritmer⁵⁹. Her kan jordobservationsdata være nyttige.

Der er dog ikke tale om bredt kendskab til eller brug af jordobservationsdata blandt uddannelserne. Eksemplerne fra institutionerne peger på, at når studerende får adgang til jordobservationsdata sker det sporadisk. Det kan eksempelvis være ved, at en underviser får henvendelse fra en branche, hvor en udfordring skal løses, og hvor jordobservationsdata kan være relevant⁶⁰.

Data er ikke redskabet i sig - det er derimod de teknikker, som bearbejder data. Der er eksempler fra universiteterne, hvor datalogers arbejde med data fra remote sensing har ledt til nye løsninger og etablering af startups. Selvom jordobservationsdata altså ikke i sig selv er nødvendig, så har det altså en interesse, fordi der er tale om store mængder data, som de studerende kan øve deres teknikker på. Især i forbindelse med projekter og opgaver, kan det være interessant at introducere jordobservationsdata sammen med en relevant problemstilling fra en bestemt branche. Analysen i foregående kapitel viste også, at flere brancher - eksempelvis byggeri og industri - fortsat mangler løsninger, der kan gøre jordobservationsdata relevant og anvendeligt for slutbrugerne. Dette understreger yderligere potentialet ved at introducere satellitdata i undervisningen inden for IT og kommunikation.

⁵⁷ Seismonauts uddannelsesdatabase pba UG.dk

⁵⁸ Interview med Københavns Erhvervsakademi, Teknik

⁵⁹ Interview med Aarhus Universitet, Institut for Datalogi

⁶⁰ Ibid.

Boks 10: Potentiale blandt uddannelser inden for IT og kommunikation

Relevans og interesse Jordobservationsdata kan være nyttigt som genstandsfelt for teknikker og metoder til behandling af store datasæt. Det bliver først relevant, når data er koblet til et konkret behov eller problem. Det er primært specialistuddannelserne, der ser disse data som nyttige.	Forudsætninger Kendskabet til både GNSS- og jordobservationsdata er begrænset. Til gengæld har både studerende og undervisere på specialistuddannelserne de bedste kompetencemæssige forudsætninger til at bearbejde og anvende data.
---	---

5.2.3. Byggeri

Bygningsingeniørerne udgør størstedelen af uddannelserne inden for byggeri. Der er tale om både specialister, eksempelvis ingeniører med speciale i bestemte former for materiale, teknikker eller metoder, og praktikere, eksempelvis diplomingeniører og akademiuddannede, som uddannes til at indgå på tværs af hele byggeriets forløb⁶¹.

Også inden for uddannelserne i byggeri spiller digitalisering en central rolle i uddannelsernes udvikling. Adgang til stadig mere data betyder, at især specialisterne også skal rustes til at kunne håndtere store datamængder. Maskinlæring og programmering er blandt de nye kompetencer, som de studerende kan tilegne sig som del af deres uddannelser⁶². Samtidig er der tegn i branchen på, at flere beregningsopgaver enten kan automatiseres eller gennemføres med udenlandsk arbejdskraft. Derfor uddannes de ingeniørstuderende ikke alene til at være regnemaskiner, men også til at kunne arbejde mere avanceret med data og forholde sig kritisk til kvaliteten af data og beregninger. Her er dog tale om en begrænset andel af de studerende, som lærer mere avancerede metoder til at arbejde med data, og for mange er regneark fortsat et centralt værktøj.

Selvom positionering netop inden for byggeriet kan have særlig relevans i forhold til eksempelvis flådestyring eller sikkerhed, så er det ikke blevet direkte nævnt. Smarte enheder vinder frem og IoT er relevant, dog mest som en teknologi, der kan kobles på eksisterende metoder og viden. Brugervenligheden for slutbrugerne er så høj, at de ikke oplever et behov for dybere kendskab.

Geodata indgår og bliver anvendt, eksempelvis i kobling til projektering og planlægning af anlæg og infrastruktur⁶³. Til gengæld er kendskabet til jordobservationsdata begrænset. Kun få uddannelser underviser i at anvende jordobservationsdata. Selv blandt disse er det gennem specialister uden for fagfeltet, eksempelvis som på DTU, hvor bygningsingeniører uddannes i at arbejde med satellitdata med hjælp fra DTU Space⁶⁴.

Jordobservationsdata har en relevans og interesse i forbindelse med planlægning af anlæg og infrastruktur. Satellitbillederne kan give information, som er svære at indhente gennem mere praktiske metoder. Det gælder især, når der er tale om områder, hvor vand, vind, klima, terræn spiller en særlig rolle. Til gengæld har de studerende begrænsede muligheder for at lære at arbejde med disse data⁶⁵. Uddannelserne ser altså endnu ikke jordobservationsdata som en nødvendig datakilde for deres fagområde. Det tyder altså på, at der her er et uudnyttet potentiale for at arbejde mere med jordobservationsdata blandt flere af uddannelserne.

⁶¹ Seismonauts uddannelsesdatabase pba UG.dk

⁶² Interview med DTU, Institut for Byggeri og Anlæg

⁶³ Interview med DTU, Institut for Byggeri og Anlæg

⁶⁴ Fagbeskrivelse af Kortlægning fra Fly- og Satellitbilleder <https://kurser.dtu.dk/course/30540>

⁶⁵ Erhvervsakademi Sydvest, Byggeri og Teknologi

Boks 11: Potentiale blandt uddannelser inden for byggeri

Relevans og interesse Hverken GNSS eller jordobservation har for alvor vundet frem blandt uddannelserne. Geodata er bredt anvendt og en nødvendig dataform, mens jordobservationsdata ikke er udbredt. Der er interesse især inden for fag med planlægningsfokus eller geografisk aspekt, hvor jordobservationsdata er et nyttigt, men ikke nødvendigt alternativ.	Forudsætninger På kandidatniveau er der tale om specialister med stærke datakompetencer. De mere praktisk orienterede uddannelser har digitale kompetencer, men er ikke i samme grad rustede til at arbejde med data. Begge grupper har kompetencer til at være slutbrugere af løsninger baseret på GNSS- eller jordobservationsdata.
--	---

5.2.4. Industri

Industri er den tredjestørste kategori blandt uddannelserne knyttet til satellitdata. Gruppen tæller teknologer, maskinuddannede og forskellige retninger indenfor ingeniørvidenskaben⁶⁶.

Dimittenderne finder arbejde i en bred vifte af industrielle sammenhænge med fokus på både produktion, udvikling samt maskin- og anlægsdrift.

På tværs af uddannelserne er digitalisering, automation, IoT og klima centrale dagsordener, som præger uddannelsernes indhold. Introduktionen af flere smarte enheder og brugen af det data er noget af det, flere uddannelser begynder at fokusere på. Optimering af ydeevne og drift af både systemer, komponenter og anlæg er nogle af de formål, som uddannelserne fokuserer på.

Inden for de industrielt orienterede uddannelser er der stor forskel på om GNSS og jordobservation har relevans. For de uddannelser, der primært beskæftiger sig med opbygningen og ydeevnen af tekniske systemer og maskiner, har satellitdata begrænset interesse⁶⁷. GNSS er en del af, hvordan tidsstyring og positionering kan bruges til eksempelvis smartere styring af anlæg. Blandt både specialister og generalister involveret i eksempelvis drift og service, er smarte enheder kendt teknologi. De studerende lærer dog primært at anvende teknologien som slutbrugere⁶⁸. Ønsket og behovet om dybere forståelse for selve teknologien er derfor begrænset.

Uddannelserne, der beskæftiger sig med udvikling og drift af maskiner og systemer, ser ikke et potentiale i at arbejde med jordobservationsdata. Data til at forstå og forbedre drift og ydeevne bliver flittigt brugt i undervisningen, men geografiske data spiller ikke en rolle i dag. Det faglige fokus for uddannelserne ligger inde i maskinerne og systemerne. Derfor spiller omkringliggende miljø og geografiske forhold kun en marginal rolle⁶⁹.

Anderledes ser det ud for de uddannelser, der forholder sig til, hvad industriel produktion betyder for klima og miljø. Her spiller geografiske forhold ind, ligesom geodata også anvendes i flere uddannelser⁷⁰. Kendskabet til jordobservationsdata er dog begrænset. Her er et uudforsket potentiale for at styrke de studerendes kendskab til jordobservationer som datakilde til brug i eksisterende metoder. Uddannelserne efterspørger ikke direkte jordobservationsdata, men er interesserede i at kende flere solide og let tilgængelige datakilder. Måltrettet oplysning og information kan være med til at gøre jordobservationsdata til et attraktivt emne.

Grundlæggende er forudsætningerne for at anvende jordobservationsdata gode på tværs af uddannelser. Der er mange ingeniøruddannelser inden for området, som i forvejen anvender data intensivt i undervisningen. Her bliver de studerende specialister indenfor deres respektive felt. Teknologerne bliver i højere trænnet i at anvende og forholde sig til data i forbindelse med monitorering af systemer. De er altså i højere grad slutbrugere af løsninger, som bygger på eksempelvis positioneringsdata, men har fortsat god grundlæggende forståelse for data.

⁶⁶ Seismonauts uddannelsesdatabase pbd UG.dk

⁶⁷ Interview med Danmarks Tekniske Universitet, DTU Diplom - Design, Maskin og Produktion

⁶⁸ Interview med Københavns Erhvervsakademi, Teknik

⁶⁹ Interview med Syddansk Universitet, Maersk McKinney Møller Institut

⁷⁰ Interview med Erhvervsakademi Sydvest, Byggeri og Teknologi

Boks 12: Potentiale blandt uddannelser inden for industri

Relevans og interesse På uddannelserne, der beskæftiger sig med miljømæssige forhold omkring industrielle anlæg, er der en interesse i at kende flere gode datakilder. Her er mulighed for at introducere jordobservationsdata til studerende, som kan have glæde af det, men som endnu ikke efterspørger det direkte. Uddannelserne med fokus på industrielle systemers drift og funktion har ingen direkte interesse i GNSS- eller jordobservationsdata.	Forudsætninger De specialiserede uddannelser giver kompetencer til at arbejde mere intensivt med data. Koordinatorer og generalister opnår dataforståelse, men primært på niveau som slutbruger af digitale løsninger eksempelvis med positionering. Skal de anvende jordobservationsdata, vil det i første omgang skulle ske gennem bearbejdede data eller løsninger, der bygger på data.
--	--

5.2.5. Energi

Inden for de tekniske fag findes en gruppe af uddannelser direkte målrettet arbejde med energiproduktion og forsyning. Der er tale om specialiserede uddannelser med en overvægt af ingeniøruddannelser. Faget omfatter både termo-, bio-, elektrisk og vedvarende energi⁷¹.

Både data og IoT spiller en rolle på tværs af energiuddannelserne. Monitorering af systemers ydeevne og brugen af realtids-data er noget af det, der har påvirket uddannelserne. Fjermaflæsning af enheders ydeevne og adgangen til flere digitale data gør, at eksempelvis teknologerne, som lærer at indgå i driften af energianlæg, i højere grad skal kunne aflæse og anvende data⁷². Det samme gælder specialiserede ingeniører, som udvikler og optimerer energisystemerne⁷³.

Mens de fleste uddannelser bliver mere orienterede mod at anvende data, er det fortsat på et basalt niveau af aflæsning og forståelse eller beregninger. Der er endnu et stykke vej, før de studerende eksempelvis lærer at anvende kunstig intelligens til at optimere eller styre energisystemer og anlæg⁷⁴.

Uddannelserne med fokus på drift af energisystemer og anlæg fokuserer i stigende grad på miljøspørgsmål. Det drejer sig blandt andet om konsekvenserne for det omkringliggende miljø af eksempelvis platforme, vindparker og kraftværker⁷⁵. Her bruger uddannelserne i dag eksempelvis erfaringstal, mens studerende også har fået til opgave selv at afsøge mulige datakilder. I forbindelse med spørgsmål om energioplægning er det desuden kommunernes data, der bliver brugt i undervisningen. Her ser uddannelserne en mulig kobling til at anvende jordobservationsdata. De ser en relevans i tal med større præcision og af nyere dato. Manglen på gode datakilder gør jordobservationsdata til et særligt attraktivt alternativ.

For uddannelserne, som primært arbejder med energisystemernes egen ydeevne eller funktion har satellitdata begrænset interesse⁷⁶. I det omfang positionering er relevant, ser uddannelserne sig primært som slutbrugere, der ikke behøver at give de studerende dybere forståelse for de bagvedliggende data. Når det primært drejer sig om selve systemerne, ser de ligeledes begrænset værdi af at arbejde med jordobservationsdata.

Boks 13: Potentiale blandt uddannelser inden for energi

⁷¹ Seismonauts uddannelsesdatabase pbd UG.dk

⁷² Interview med Københavns Erhvervsakademi, Teknik

⁷³ Interview med Aalborg Universitet, Department of Energy Technology

⁷⁴ Ibid.

⁷⁵ Interview med Erhvervsakademi Sydvest, Byggeri og Teknologi

⁷⁶ Interview med Aalborg Universitet, Department of Energy Technology

Relevans og interesse Uddannelserne med fokus på miljøaspektet af energiproduktion og forsyning ser en relevans i jordobservationsdata. De mangler let tilgængelige kilder til at belyse miljøspørgsmål med aktuelle data.	Forudsætninger Data bliver anvendt på basalt niveau på de fleste uddannelser. Kun få uddannelser giver de studerende mere avancerede databehandlingskompetencer. Skal de anvende jordobservationsdata, har de bedst forudsætninger for at anvende bearbejdede data som slutbrugere.
---	--

5.2.6. Transport

Transport rummer kun få uddannelser. Her er primært tale om merkantilt rettede uddannelser med fokus på transport, logistik og supply chain management⁷⁷. De studerende finder arbejde i transportvirksomheder og trafikelskaber. Men en del af de studerende bliver også ansat i offentlig myndighed og arbejder med mobilitet og trafikplanlægning.

Satellitter er en forudsætning for at løse mange problemstillinger inden for transport og logistik. Navigation, ruter og positionering er en selvfølgelighed inden for faget, og indgår som en naturlig del af feltet i forhold til udvikling og optimering.

For uddannelserne med fokus på planlægning og optimering af logistik er der mindre fokus på satellitdata. Her er tale om merkantilt rettede uddannelser, der beskæftiger sig med logistik mellem virksomheder og forretningssystemer. I den sammenhæng spiller positionering ikke en direkte rolle, ligesom den geografiske dimension af transport ikke har en direkte betydning⁷⁸. Navigation og positionering er kendte teknologier, men de indgår blot som eksisterende faktorer i det samlede transportsystem.

For uddannelser, der beskæftiger sig mere med mobilitet og trafikplanlægning, har satellitdata en større relevans. Geografi, monitorering og bæredygtighed spiller en større rolle for disse uddannelser. Derfor er både positionering og jordobservationsdata mere relevante teknologiske muligheder, der kan bruges til at løse fagets problemstillinger⁷⁹. Uddannelserne arbejder med geodata, og det er obligatorisk i flere uddannelser at lære at arbejde med GIS. Til gengæld er jordobservation og remote sensing ikke udbredt i samme grad⁸⁰. Omend det kan være nyttigt, udtrykker de altså ikke direkte ønske om at anvende jordobservationsdata mere.

Forudsætningerne for at arbejde mere med satellitdata inden for transport og logistik uddannelserne er til stede. Blandt de mere tekniske uddannelser med fokus på trafik og mobilitet er man mere datadrevne, blandt andet med fokus på geodata. Blandt de mere merkantile spiller data stadig en rolle, dog er det i højere grad forretningsmæssige data, der er fokus på.

⁷⁷ Seismonauts uddannelsesdatabase pba UG.dk

⁷⁸ Interview med DTU Diplom

⁷⁹ Interview med DTU Diplom

⁸⁰ Fagbeskrivelse af Planlægning og Modellering af Infrastruktur <https://kurser.dtu.dk/course/42973> samt Modellering af Kollektiv Transport <https://kurser.dtu.dk/course/42942>

Boks 14: Potentiale blandt uddannelser inden for transport

Relevans og interesse Positionering har betydning for faget, og jordobservation er relevant især for uddannelserne med fokus på trafikplanlægning og mobilitet. Institutionerne har ikke direkte udtrykt ønske om øget brug, omend jordobservation er en nyttig datakilde,	Forudsætninger De teknisk orienterede uddannelser har bedre forudsætninger, hvor de studerende lærer at beskæftige sig bl.a. med geodata. De merkantile uddannelser er mindre dataintensive eller fokuserer primært på forretningens data.
--	--

5.2.7. Maritim sektor

Uddannelserne direkte målrettet den maritime sektor er relativt få. Her er tale om uddannelser til skibsfører, officer og skipper samt maskinmestre⁸¹. De fleste dimittender finder arbejde i den maritime sektor. Mange starter til søs, og heraf ender nogle efterfølgende med at finde arbejde som del af planlægning og drift i virksomhedskontorerne. De maskinuddannede er eftertragtede på tværs af flere brancher og bliver ansat både i den maritime sektor og i industrien, hvor de arbejder med drift og vedligehold af tekniske anlæg⁸².

Uddannelserne med fokus på at arbejde på broen af et skib, er allerede i høj grad digitale. Digitaliseringen af navigationsudstyr og teknikker har ændret markant på uddannelsernes fokus og indhold over de sidste årtier. Inden for navigation er det branchestandard at anvende GNSS til positionering. Derfor er GNSS også en integreret del af undervisningen, hvor data har til formål at understøtte beslutninger på broen.

Automatisering og potentialet i autonome skibe er noget af det, uddannelserne også er interesserede i som en del af den digitale udvikling. Navigation og kommunikation var blandt tidligere digitale bølger inden for den maritime sektor. I fremtiden forventer uddannelserne, at de skal levere studerende, der kan indgå i mere digitalt drevet skibsdrift⁸³. Dette kan kræve endnu stærkere datakompetencer, eksempelvis til håndtering af big data eller kodning.

Jordobservation via satellitter er ikke i samme grad del af uddannelserne. Inden for det maritime område er der eksempler på, at jordobservationsdata kan bruges til at optimere ruter, hvilket uddannelsesinstitutionerne er bekendt med. Men løsninger er endnu ikke udviklet til et punkt, hvor det også indgår i undervisningen⁸⁴. Teknologien bag navigation er afgørende for skibsdrift. Selvom man har GNSS-systemer, skal de studerende stadig forstå de mere praktiske navigationsformer. Derfor har de studerende også behov for en dybere forståelse for, hvordan systemerne fungerer. Skal uddannelserne introducere løsninger baseret på jordobservationsdata, skal de studerende kende til teknologien på et dybere plan.

⁸¹ Seismonauts uddannelsesdatabase pba UG.dk

⁸² Interview med SIMAC og Erhvervsakademi Sydvest, Byggeri og Teknologi

⁸³ Interview med SIMAC

⁸⁴ Interview med SIMAC

Boks 15: Potentiale blandt uddannelser inden for den maritime sektor

Relevans og interesse GNSS er i forvejen indarbejdet i de maritime uddannelser. Potentialerne i jordobservation har stor interesse og repræsenterer et uudnyttet potentiale. Løsningerne skal være på et mere udviklet niveau, før de indgår i undervisningen, men uddannelsesinstitutionerne er bekendt med og følger udviklingen.	Forudsætninger GNSS er kendt teknologi for både undervisere og studerende. Jordobservation repræsenterer et nyt felt, men kortdata er allerede noget, der arbejdes med. På længere sigt vil de studerende få brug for stærkere datakompetencer, men ville allerede nu kunne anvende løsninger baseret på jordobservationsdata.
---	--

5.2.8. Beredskab

Beredskab er den mindste kategori af uddannelser. Her er tale om enkelte universitets-, akademi- og masteruddannelser. Fælles for uddannelserne er, at deres studerende lærer at forebygge og håndtere katastrofer - både menneskelige katastrofer, naturkatastrofer, terror og generelle sikkerhedsspørgsmål⁸⁵.

Opmærksomheden på klimaets udvikling har givet miljørelaterede katastrofer en særlig rolle blandt uddannelserne⁸⁶. Det er dog ikke årsagerne til katastrofer, der er i fokus, men hvordan man bedst muligt håndterer eksempelvis migrationsstrømme i forbindelse med omfattende skovbrande eller oversvømmelser.

Uddannelserne inden for beredskab er også i gang med den digitale transformation. Den digitale udvikling har givet adgang til både nye redskaber og metoder til at monitorere og følge katastrofers udvikling. Geodata er kendt fagstof på uddannelserne, og de arbejder praktisk med positionering som del af de løsninger, de bliver undervist i. Til gengæld er data kun en mindre del af uddannelserne, som også tæller en række mere praktiske kompetencer til samarbejde, planlægning og kommunikation⁸⁷.

Monitorering i forbindelse med naturkatastrofer har særlig interesse. Inden for faget er et stort behov for at, kunne følge udvikling af katastrofer og konsekvenser for miljø, landskab og byer. Her kan det dog være en udfordring for undervisere og studerende at få adgang til de rette data til at bruge i undervisningen. Alle geografiske data er interessante, men da uddannelserne ikke er ligeså dataintensive som nogle af de øvrige fagområder, er deres kendskab til relevante datakilder begrænset⁸⁸.

Samtidig er der en international dimension af uddannelserne, da dimittenderne også finder arbejde i internationale NGO'er. Her har jordobservationsdata et særligt potentiale, idet det har global rækkevidde og kan tilbyde et alternativ i områder, hvor der ikke er opdaterede flyfotos. Samtidig er der interesse i satellitdata, fordi frekvensen af opdateringer gør det muligt at følge udvikling.

⁸⁵ Seismonauts uddannelsesdatabase pba UG.dk

⁸⁶ Interview med Københavns Professionshøjskole, Institut for Forvaltnings- og administrationsuddannelser

⁸⁷ Interview med Københavns Professionshøjskole, Institut for Forvaltnings- og administrationsuddannelser

⁸⁸ Interview med Københavns Professionshøjskole, Institut for Forvaltnings- og administrationsuddannelser

Boks 16: Potentiale blandt uddannelser inden for beredskab

Relevans og interesse Jordobservationsdata især har interesse. Manglende kendskab til solide, gratis datakilder gør satellitbaserede geo- og kortdata til et attraktivt alternativ til eksisterende løsninger.	Forudsætninger Uddannelserne beskæftiger sig i stigende grad med data, og geodata er allerede i brug. Dog er det fortsat kun i begrænset omfang. Her vil være tale om slutbrugere, som skal kunne anvende løsninger, men ikke nødvendigvis have en dyb forståelse for data.
--	---

6. Forslag til prioriterede fagområder og uddannelser

Hvor vil det skabe værdi blandt virksomheder eller myndigheder, hvis dimittenderne havde større kendskab til satellitdata og stærkere digitale kompetencer til at anvende det? Svaret på spørgsmålet afhænger i høj grad af, hvilket tidsperspektiv man ser på brancherne gennem.

På lang sigt er der tegn på, at satellitdata kan skabe værdi for alle otte brancher. Det er derfor ikke muligt at vurdere potentialet alene på, om satellitdata på længere sigt kan føre til vækst, udvikling, innovation eller effektivisering i en branche.

På kort sigt er nogle brancher både mere digitalt modne, der er udbredte løsninger, som flere virksomheder eller myndigheder anvender som slutbrugere, og på uddannelser lærer de studerende at anvende disse løsninger.

I dette kapitel er de otte fagområder og brancher inddelt efter på hvilken sigt, kort mellem eller lang, det vil være muligt at udbrede brugen af satellitdata i brancherne gennem uddannelserne. Tre parametre ligger til grund for inddelingen:

- **Værdiskabelse ved anvendelse:** Har der i analysen vist sig løsninger, som branchen kender og/eller bruger, hvor det vil have værdi at udbrede brugen yderligere?
- **Faglig relevans:** Er teknologierne, satellitdata i sig selv eller løsningerne, der bygger på det, fagligt relevante for uddannelser, som leverer dimittender inden for branchen?
- **Digital modenhed:** Er branchen og uddannelserne digitalt modne til at anvende løsninger, som slutbrugere eller bearbejde data, som intermediære udviklere?

I nogle brancher er løsninger udbredt, ikke blot som eksempler, men også i nogen grad som standard. Her er også tale om uddannelser, som er digitalt modne, arbejder med data og underviser i brugen af satellitdata. **På kort sigt** er der grobund for at styrke udbredelsen af løsninger yderligere gennem de resterende uddannelser, som endnu ikke underviser i brugen af satellitdata. Dette gælder *landbrug, natur og miljø*.

I nogle brancher er GNSS udbredt, mens jordobservationsdata er et nyt felt. Uddannelserne ser jordobservationsdata som særligt relevant for deres faglige område, men underviser endnu ikke i brugen af det. Manglende datakompetencer er en udfordring, som kan gøre det svært at undervise i at bruge jordobservationsdata. Til gengæld er der teknologiske løsninger til rådighed, som kan gøre det lettere at bruge data som slutbrugere. **På mellem sigt** vil det være muligt at undervisning i brugen af jordobservationsdata vil styrke brugen i brancherne. Her er tale om uddannelser inden for *transport, beredskab* samt *IT og kommunikation*.

I nogle brancher er den digitale modenhed generelt lav, mens der også mangler tydelige eksempler på, hvordan enten GNSS eller jordobservationsdata vil blive anvendt. Her er den faglige relevans også i mindre grad tydelig for uddannelserne. Indenfor hvert fagområde er dog enkelte udvalgte uddannelser, som vil kunne undervise i brugen af især jordobservationsdata, men ikke gør det i dag. Mulighederne for at styrke brugen i brancher gennem uddannelserne er derfor

usikkert, og potentialet for disse fagområder skal derfor ses **på lang sigt**. Her er tale om uddannelser inden for *energi, byggeri og industri*.

I de følgende tre afsnit udfolder vi de tre grupper og de 32 uddannelser⁸⁹, som på tværs af de tre grupper er særligt relevante at have dialog med omkring brug af satellitdata på kort, mellem og lang sigt.

6.1. Uddannelser med potentiale på kort sigt

På kort sigt er der størst potentiale ved at styrke brugen af satellitdata blandt uddannelser inden for *natur, miljø og landbrug*. Landbrug og offentlige myndigheder er blandt de områder, som samlet set anvender satellitdata mest, målt på både GNSS og jordobservation. Det er dog fortsat en mindre og specialiseret andel af virksomheder og myndigheder, som har taget teknologien til sig. Her er det muligt at styrke brugen ved at løfte kompetenceniveauet gennem nogle af generalistuddannelserne. En række akademiuddannelser har interesse i jordobservation, men bruger det kun begrænset i dag. Her er et særligt potentiale for at løfte niveauet gennem dialog med uddannelsesinstitutioner.

Maritim sektor er også del af denne gruppe, selvom der i branchen er begrænset efterspørgsel på flere digitale kompetencer. Her er tale om et fagområde, som også i vid udstrækning har taget satellitdata til sig. Når fagområdet er med, er det fordi, uddannelserne interesserer sig for satellitdata, gerne vil bruge det endnu mere og potentielt kan fungere som best practice i forhold til at introducere satellitdata indenfor andre fagområder. Eksempelvis arbejdes på det maritime område aktivt med at trække viden fra forskning ind i uddannelserne, ligesom området er kendetegnet ved et stærkt samspil mellem forskningen, uddannelserne og erhvervslivet.

Tabel 1: Uddannelser med potentiale på kort sigt

Kategori	Fagområde	Brancher	Uddannelser
Natur, miljø og landbrug	Nogle uddannelser er allerede eksperter og vil få begrænset værdi ud af at øge brugen. Til gengæld er der en gruppe af akademiuddannelser, hvor man kan løfte niveauet markant.	Øget viden om værktøjer knyttet til satellitdata vil forøge kendskabet til mulighederne og udbrede dokumentation for værdiskabelse - både blandt landmænd som endnu ikke benytter eksisterende værktøjer fuldt ud, men også i det kommunale beredskab og i den kommunale planlægning.	• Miljøteknolog⁹⁰ • Jordbrugsteknolog • Jordbrug • Have- og parkingeniør • Skov- og landskabsingeniør • Parkdiplom⁹¹ • Akvatisk videnskab og teknologi

⁸⁹ Tæller man bachelor- og kandidatuddannelser enkeltvis er der tale om i alt 42 enkeltstående uddannelser. I listen er markeret, hvor der er tale om flere uddannelser under samme titel.

⁹⁰ Findes både som videregående uddannelse samt voksen- og efteruddannelse

⁹¹ Voksen- og efteruddannelse

Maritim sektor	GNSS er allerede standard. Der er nogen brug af jordobservationsdata og interesse for yderligere dybde. Ekspertisen er dog høj, og potentialet ligger derfor mere i at lære af best practice.	Digitale kompetencer er i vid udstrækning udbredte og der er begrænset behov for yderligere. Der er dog fortsat behov for fokus på digitale kompetencer blandt skibsofficerer og navigatører, ligesom der er behov for at sikre forståelse for og evne til at anvende data blandt maskinmestre.	● Skibsfører ● Skibsofficer ● Sætteskipper ● Maskinmester
-----------------------	---	---	--

Kilde: Seismonaut

6.2. Uddannelser med potentiale på mellem sigt

På mellem sigt er der tre fagområder, som har et særligt potentiale. Det gælder *IT og kommunikation*, *Transport og Beredskab*. *IT og kommunikation* har ikke en selvstændig interesse for satellitdata. Alligevel er der et særligt potentiale, fordi fagområdet leverer dimittender til brancher, som søger IT-specialister og brobyggere, og som samtidig har potentiale for at anvende satellitdata. Samtidig er der et potentiale for at styrke udviklingen af løsninger baseret på satellitdata ved at øge kendskabet til domænespecifikke problemstillinger og satellitdata.

Både *Transport* og *Beredskab* efterspørger medarbejdere, som kan anvende løsninger baseret på satellitdata. Blandt uddannelserne er der begrænset anvendelse af satellitdata i undervisningen, og der er interesse for at styrke kendskabet. Til gengæld kan det være en mere omfangsrig opgave at styrke brugen, da datakompetencerne ikke er på samme niveau som andre fagområder.

Tabel 2: Uddannelser med potentiale på mellem sigt

Kategori	Fagområde	Brancher	Uddannelser
IT og kommunikation	Ved at koble studerende med satellitdata og problemstillinger fra andre domæner er der potentiale for at styrke udviklingen af nye løsninger til andre brancher.	I nogle brancher er der behov for at forøge de grundlæggende it-færdigheder (fx i det kommunale beredskab), mens der i andre brancher er behov for medarbejdere som kan bygge bro mellem fagspecifikke kompetencer og digitale muligheder (fx i byggeriet eller i energiforsyningen)	● Datalogi⁹² ● IT-produktudvikling⁹³ ● Datavidenskab og Data Science⁹⁴ ● IT-design og applikationsudvikling ● Softwareudvikling⁹⁵ ● Software⁹⁶

⁹² Dækker både bachelor- og kandidatuddannelse

⁹³ Ibid.

⁹⁴ Ibid.

⁹⁵ Findes både som bachelor, kandidat samt Voksen- og efteruddannelse

⁹⁶ Dækker både bachelor- og kandidatuddannelse

Transport	GNSS er integreret i feltet og bliver brugt, ligesom geodata også indgår i nogle uddannelser. Uddannelserne med fokus på trafik og planlægning har interesse i jordobservation. Nogle få bruger det allerede. De merkantile uddannelser med fokus på værdikæden har ikke samme interesse.	Øget viden om værktøjer knyttet til satellitdata vil forøge kendskabet til mulighederne og udbrede anvendelsen af nye løsninger (evt. baseret på satellitdata), særligt blandt medarbejdere, som beskæftiger sig med ledelsen og planlægningen af transportopgaverne.	● Transport og logistik⁹⁷ ● Logistikøkonom
Beredskab	Uddannelserne kender til positionering. Til gengæld bruger de ikke jordobservation. Der er interesse, da jordobservation kan tilbyde geografisk information af høj kvalitet. De studerende bruger geodata, men er ikke eksperter. Introduktion af satellitdata kan derfor være en mere omfangsrig opgave.	I beredskabet findes især potentiale for at øge anvendelsen jordobservationsdata i flere af de myndighedsrelaterede opgaver. Øget anvendelse kræver dog bedre grundlæggende it-færdigheder blandt medarbejdere og stærkere integration af digitale-/datamæssige elementer i uddannelserne ⁹⁸ .	● Master in disaster management⁹⁹ ● Katastrofe og risikomanager

Kilde: Seismonaut

6.3. Uddannelser med potentiale på lang sigt

På lang sigt vil tre fagområder kunne bidrage til at styrke brugen af satellitdata i deres respektive brancher. Når der er tale om potentiale på lang sigt, er det fordi der endnu skal vise sig, hvilke anvendelsesmuligheder, som vil blive udbredt. Det er endnu ukendt, hvordan satellitdata vil blive brugt på udbredt vis, og derfor er efterspørgslen på kompetencer også uklar.

Kun få uddannelser inden for hvert fagområde har interesse for satellitdata. Her er dog en interesse, som det kan være relevant at udforske, selvom effekten er usikker og kan tage længere tid at vise sig.

⁹⁷ Findes både som videregående ingeniøruddannelse og som akademiuddannelse inden for voksen- og efteruddannelse

⁹⁸ Der er også et behov for stærkere digitale kompetencer blandt de rent operationelle medarbejdere, som har erhvervsuddannelse, som baggrund. Det kunne eksempelvis være brandmænd, reddere og ambulanceførere.

⁹⁹ Voksen- og efteruddannelse

Tabel 3: Uddannelser med potentiale på lang sigt

Kategori	Fagområde	Brancher	Uddannelser
Energi	Uddannelserne inden for energi med særlig fokus på miljø og klima har interesse i at bruge satellitdata mere, end de gør i dag. Her kan jordobservation være en relevant teknologi, som kan understøtte dem i analyser af miljøpåvirkning af energianlæg. De specialiserede, tekniske uddannelser ser ikke værdi i at arbejde mere med GNSS eller jordobservation.	Branchen efterspørger fortsat ingeniører og teknikere. Branchens behov for flere digitale kompetencer er endnu ret uklart, ikke mindst ift. anvendelse af satellitdata.	• Energiteknolog • Akademiuddannelse i energiteknologi¹⁰⁰ • Offshore teknisk manager
Byggeri	Kun få af uddannelserne inden for byggeri ser relevans i at arbejde med satellitdata. Det gælder eksempelvis fokus på arktisk eller akvatisk byggeri, hvor jordobservation er relevant. Specialistuddannelserne i eksempelvis bestemte materialer, ser ikke potentiale i satellitdata.	Satellitdata indgår i dag som én datakilde blandt flere. Potentialet for øget anvendelse er i høj grad knyttet til branchens generelle dataanvendelse og digitalisering. Derfor er fokus primært på fortsatte investeringer i nye teknologier og afklaring af juridiske forhold mv.	• Bygningsdesign¹⁰¹ • Ledelse og informatik i byggeriet • Byggeledelse og bygningsinformatik • Diplomingeniør - Arktisk teknologi
Industri	Uddannelserne inden for industri har primært fokus på opbygning og drift af anlæg og systemer. Her spiller satellitdata ikke den store rolle. Uddannelserne med særlig fokus på industriens betydning for miljøet ser potentiale i at arbejde med jordobservation.	Digitalisering har endnu lav opmærksomhed hos hovedparten af virksomhederne i den brede produktionsgruppe. Derfor indgår satellitdata endnu ikke som en betydelig datakilde og derfor er kompetencebehovet uklart.	• Maskinmester • Vedligehold¹⁰² • Maskinkonstruktion¹⁰³ • Offshore teknisk manager

Kilde: Seismonaut

¹⁰⁰ Voksen- og efteruddannelse

¹⁰¹ Dækker både bachelor- og kandidatuddannelse

¹⁰² Voksen- og efteruddannelse

¹⁰³ Dækker både professionsbachelor- og kandidatuddannelse

7. Metode

Kortlægningen er udarbejdet som led i at understøtte Styrelsen for Forskning og Uddannelse med at udbrede anvendelsen af satellitdata til gavn for dansk erhvervsliv og offentlig myndighed. Data er en central ressource i en digital verden og satellitdata har stort potentiale for at skabe værdi som del af løsninger i private virksomheder og som del af offentlig forvaltning.

Præmissen for kortlægningen har været, at ved at give flere dimittender fra relevante uddannelser kompetencer i at anvende satellitdata, kan man styrke brugen af satellitdata blandt aftagerne af de dimittender. Formålet med kortlægningen har derfor været at identificere uddannelser, hvor der er potentiale for at skabe værdi for enten erhvervsliv eller myndigheder ved at styrke de studerendes kompetencer til at anvende satellitdata.

Vurderingen af potentiale byggede på henholdsvis:

- Analyse af eksisterende brug og fremtidigt potentiale af satellitdata på tværs af brancher og myndighedsområder
- Kortlægning af uddannelser inden for brancher og myndighedsområder med identificeret potentiale for at skabe værdi af satellitdata inden for nærmeste fremtid
- Analyse af disse satellitdatas relevans for disse uddannelser samt af uddannelsernes forudsætninger og mulighed for at undervise i brugen af satellitdata.

Netop fordi feltet for satellitdata er i rivende udvikling kan det være udfordrende at kortlægge potentialerne helt præcist, idet der kan findes lovende scenarier for anvendelse, som ikke er kendt eller udbredt i erhvervslivet eller den offentlige sektor endnu.

Samtidig er satellitdata endnu en ny teknologi for mange uddannelser. Teknologien er én blandt flere nye, digitale datatyper, og der er ikke et præcist svar på, om kompetencer til at anvende specifikt satellitdata vil blive efterspurgt på aftagersiden på kort eller lang sigt.

Fordi der er tale om et fortsat nyt felt, bidrog en **ekspertgruppe** til analysen undervejs i projektet. Fokus var at udfolde og kvalificere perspektiverne omkring anvendelsesmuligheder af satellitdata. Ekspertgruppen blev involveret i den indledende fase af projektet for at identificere relevante anvendelsesmuligheder på tværs af brancher samt sidst i projektet for at kvalificere indsigter og konklusioner. Gruppen bestod af repræsentanter fra:

- Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering
- DHI Gras
- ESA Business Incubator Denmark
- Alexandra Instituttet

7.1. Analyse af eksisterende brug, potentiale og efterspørgsel på tværs af brancher

Formålet med analysen af branchernes brug af satellitdata var at undersøge nuværende og forventet efterspørgsel på dimittender med kompetencer til at anvende satellitdata. Fokus var både at afdække branchernes niveau af digital modenhed og generelle brug af data samt deres efterspørgsel på kompetencer.

Danmarks Statistiks brancheinddeling i 19 grupper dannede grundlag for at inddele brancher til analysen. Eksisterende **markedsanalyser** for satellitdata samt **analyser af brugen** på tværs af brancher dannede grundlag for at identificere brancher med dokumenteret anvendelse af satellitdata. Europæiske analyser forholder sig primært til anvendelsesområder og ikke struktureret til brancheniveau. Alligevel var branchekoderne det bedste tilgængelige redskab til at skabe et struktureret overblik over dansk erhvervsliv. Den primære ulempe ved branchekoderne er, at offentlig forvaltning er placeret i samme gruppe. Her var det nødvendigt at bryde gruppen ned i faglige områder, eksempelvis beredskab samt miljø og teknik, for at identificere relevante organisationer til at repræsentere området.

Ni brancher havde stærk eller nogen dokumentation for at anvende satellitdata eller kunne anvende det inden for nærmeste fremtid. Heriblandt var offentlig forvaltning, som blev integreret i de respektive områder i analysen. Ligeledes optrådte rådgivende ingeniører som selvstændig branche, men grundet overlap med både landbrug, natur og byggeri, blev denne branche også integreret i de andre relevante brancher.

På tværs af de ni brancher gennemførte vi **kvalitative interviews** med brancheorganisationer med fokus på at afdække branchernes digitale udvikling, deres brug af data samt udviklingen i efterspørgsel på kompetencer. Følgende brancheorganisationer bidrog til analysen:

- Beredskabsstyrelsen
- Dansk Byggeri
- Dansk Energi
- Dansk Industri
- Dansk Luftfart
- Dansk Transport og Logistik
- Danske Rederier
- Danske Vandværker
- Foreningen af Rådgivende Ingeniører
- Kommunalteknisk Chefforening
- SEGES

Generelt har det været muligt med interviewene at få de relevante personer fra hver organisation i tale. Overordnet set er der blandt organisationerne et godt billede af, hvilke teknologier, der er særligt relevante for deres branche samt, hvad der skal til for at få flere af deres medlemmer til at være mere datadrevne.

Teknologi, digitalisering og data er vigtige strategiske emner for alle brancheorganisationer. Til gengæld er der begrænset dybdegående kendskab til behovet for og brugen af specifikke datatyper. Derfor er der også stor forskel på, hvor detaljeret viden den enkelte brancheorganisation har om brugen af GNSS- eller jordobservationsdata i deres respektive brancher. Det gælder især de brancher, hvor det endnu er nye teknologier og løsninger, der er tale om. Det gør det samtidig svært for brancheorganisationerne at udtale sig om det specifikke kompetencebehov. Organisationerne har kendskab på medarbejderprofil-niveau og kan udtale sig om behovet for specialister over for generalister.

Brancheorganisationerne med direkte rådgivning af medlemmer om udvikling og digitalisering havde bedre kendskab til de konkrete kompetencebehov. Organisationerne, som primært udfører lobbyvirksomhed, havde et begrænset kendskab til de konkrete kompetencebehov. Her ville det være nødvendigt at have direkte samtale med virksomhederne for at få et bedre indblik¹⁰⁴.

Boks 17: Spørgeramme for interviews med brancheorganisationer

Spørgeramme til brancheorganisationer

Spørgsmålet om hvorvidt øget udbud af relevante kompetencer kan styrke brugen af satellitdata er meget specifikt. Det var derfor nødvendigt i interviewene at følge en metodik, hvor samtalen gradvist blev sporet mere og mere ind på det konkrete spørgsmål. Til hvert interview blev informanten derfor præsenteret for 1-2 konkrete cases på anvendelse af enten GNSS- eller jordobservationsdata inden for organisationens branche. Interviewene fulgte desuden en semi-struktureret form med følgende overordnede spørgsmål:

1. Hvordan påvirker digitalisering og nye teknologier jeres branche i disse år?
2. [Præsentation af 1-2 cases med brug af satellitdata]
3. I hvilken grad er disse former for løsning udbredt i jeres branche - og hvilke kræfter påvirker, om jeres branche kommer til at bruge denne form for løsninger mere eller mindre?
4. Hvilke medarbejderprofiler vil typisk være involveret i at arbejde med [eksempler fra cases]? Fra hvilke uddannelser henter jeres brancher typisk den arbejdskraft?
5. Er der match mellem branchens efterspørgsel på arbejdskraft og det nuværende udbud:
 - a. Overordnet set?
 - b. I forhold til datamæssige kompetencer?
 - c. I forhold til kompetencer til at anvende satellitdata?

¹⁰⁴ Det gælder eksempelvis inden for finanssektoren. Dialog med Finans Danmark førte ikke til et faktisk interview, da de ikke kunne identificere en medarbejder med den aktuelle viden. I stedet henviste de til direkte dialog med et af pengeinstitutterne samt med Copenhagen FinTech. Det lykkedes dog ikke at gennemføre et interview med sidstnævnte inden for analysens tidsramme.

7.2. Kortlægning af uddannelser og relevansen af satellitdata

Fokus for kortlægningen har været videregående samt voksen- og efteruddannelser. Da der ikke eksisterede et systematisk overblik over uddannelser, der gjorde det muligt at kortlægge, sortere og udvælge uddannelser efter deres kobling til satellitdata, var det nødvendigt at etablere dette.

Uddannelsesguiden blev valgt som datakilde, da denne indeholder den mest opdaterede opgørelse af uddannelser. Samtidig rummer websitet beskrivelser af samtlige uddannelser og deres faglige indhold. Gennem scrape af de relevante kategorier af uddannelser samt deres beskrivelser har vi etableret en søgbar database over 1.300 videregående samt voksen- og efteruddannelser.

Med udgangspunkt i analysen af brug af satellitdata på tværs af brancher identificerede vi nøgleord knyttet til anvendelsesformål inden for de brancher, der havde dokumenteret brug af satellitdata. I alt blev 89 nøgleord identificeret for anvendelse af henholdsvis GNSS, jordobservationsdata samt teknologier knyttet til anvendelse af satellitdata. Ved af disse nøgleord blev samtlige uddannelser i databasen scoret og rangeret efter, hvor mange nøgleord, der optrådte i uddannelsernes beskrivelse.

De uddannelser der scorede højest på de forskellige parametre, blev derefter undersøgt for relevans, samtidig med at emneordene blev kvalificeret, og emneord der resulterede i mange falske positive, blev erstattet. Udover denne proces, undersøgte vi også lavt- og mellem-scorende uddannelser, for at identificere om der eksisterede uddannelser med potentiale, som emneordene ikke opfangede.

Resultatet af processen var en liste med 173 unikke uddannelser eller 129 uddannelser, såfremt bachelor og kandidatuddannelser inden for samme fag (eksempelvis bachelor i bygningsdesign og kandidat i bygningsdesign ved samme universitet) kun tælles som én uddannelse.

Kvalitative interviews dannede grundlag for analyse af satellitdatas relevans for fagområderne og de enkeltstående uddannelser. For at opnå indsigter om relevansen af satellitdata på tværs af både fagområder og de højest scorende uddannelser inden for hvert fag, blev interviewene fordelt blandt institutter, fakulteter og faglige afdelinger med de højest scorende uddannelser.

Følgende institutioner bidrog gennem kvalitative interviews til analysen:

- Danmarks Tekniske Universitet, DTU Diplom - Design, Maskin og Produktion
- Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Byggeri og Anlæg
- Erhvervsakademi Sydvest, Byggeri og Teknologi
- Erhvervsakademi Aarhus, Jordbrug og Byggeri
- ITU, direktionen
- Københavns Erhvervsakademi, Teknik
- Københavns Professionshøjskole, Institut for Forvaltnings- og administrationsuddannelser

- Københavns Universitet, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning
- SIMAC, direktionen
- Syddansk Universitet, Maersk McKinney Møller Institut
- Aalborg Universitet, Department of Energy Technology
- Aalborg Universitet, Institut for Planlægning
- Aarhus Universitet, Institut for Datalogi

Uddannelsesinstitutionerne organiserer sig på forskellig vis. Ved nogle var en studieleder genstand for interview, mens det på andre institutioner var en kombination af en studieleder og en underviser. Underviserne spiller en vigtig rolle i at introducere satellitdata på tværs af fagområder og fag. Det afhænger af deres eget kendskab og interesse. Derfor var det nødvendigt at få både studieledere og koordinators samt undervisere i tale ved nogle institutioner.

Kontakten med uddannelsesinstitutionerne bar præg af, at Styrelsen for Forskning og Uddannelse stod bag analysen. Styrelsens autoritet gav vægt bag vores henvendelse, hvilket gjorde det lettere at få institutionerne i tale. Samtidig kan det have påvirket institutionernes udtryk for interesse i satellitdata. Analysen blandt uddannelser har derfor haft særlig fokus på, om der var tale om reel interesse, og om satellitdata udgjorde nødvendige teknologier for faget. Interessen i yderligere dialog var kun tilstede, hvor institutionerne også kunne beskrive den faglige relevans af enten GNSS- eller jordobservationsdata. Uddannelsesinstitutionernes positive tilkendegivelser af interesse er derfor interessante uanset motivet bag, da det kan bane vejen for egentlig dialog.

Boks 20: Spørgeramme for interviews med uddannelsesinstitutioner

Spørgeramme til uddannelsesinstitutioner

Interviewene med uddannelsesinstitutioner tog ligesom interviewene med brancheorganisationerne udgangspunkt i konkrete cases. Casene havde til formål at gøre brug af satellitdata konkret i forhold til det faglige indhold af uddannelserne. Til hvert interview blev informanten præsenteret for 1-2 konkrete cases på anvendelse af enten GNSS- eller jordobservationsdata inden for deres fag. Foruden casene fulgte interviewene en semi-struktureret form med udgangspunkt i følgende spørgsmål:

1. Beskriv kort de(n) uddannelse(r), du er ansvarlig for/bidrager til?
2. Hvad fokuserer I på ift udviklingen af jeres uddannelser i disse år?
3. Hvordan udvikler efterspørgslen sig på jeres dimittender?
4. Hvordan udvikler kravene sig til jeres dimittender?
5. Hvilken rolle spiller digitalisering og datamæssige kompetencer i jeres uddannelse?
6. [Præsentation af 1-2 cases om brug af satellitdata inden for fagområdet]
7. Hvad lærer jeres studerende om satellitdata [qua førnævnte eksempler]?
8. Hvilket potentiale ser I i at styrke de studerendes kompetencer ift data generelt og satellitdata specifikt?
9. Hvor let ville det være for jer at styrke undervisningen i/brugen af satellitdata?
10. Er I interesserede i efterfølgende kontakt med Styrelsen for Forskning og Uddannelse for at tale nærmere om mulighederne for at arbejde endnu mere med satellitdata i jeres uddannelser?

7.3. Litteraturliste

- Afdækning af værdien af positioneringstjenester i Danmark, London Economics for Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, 2019
- Avanceret teknologi indtager de danske marker, Danmarks Statistik, 2018
- Behovsanalyse af tværoffentlig infrastruktur for satellitdata, PwC for Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering og Danmarks Meteorologiske Institut, 2017
- Brugerbehovsundersøgelse Insar-satellitdata, Rambøll, 2017
- Copernicus Market Report, PwC for Europa Kommissionen, 2019
- Copernicus User Uptake, SpaceTec Partners for Europa Kommissionen, 2016
- Danmark som digital frontløber, Digitalt Vækstpanel, 2017
- GNSS Market Report, European GNSS Agency, 2017
- It-anvendelse i virksomheder. Virksomhedernes digitalisering, Danmarks Statistik, 2017
- Opdateret statistik om rumerhvervet samt analyse af rumerhvervets vækstpotentiale, Rambøll for Styrelsen for Forskning og Uddannelse, 2018
- Opfølgning på den danske rumstrategi, Styrelsen for Forskning og Uddannelse, 2018
- The Ever Growing Uses of Copernicus Across Europe's Regions, European Commission, 2018