

1. juni 2016
LL/JW

Styrelsen for Forskning og Innovation
Bredgade 40
1260 København K
att. Chefkonsulent Jens Haisler

ATV's indspil til Forsk2025

Akademiet for de Tekniske Videnskaber – ATV – vil gerne takke for muligheden for at bidrage til Forsk2025. Jeg har hermed fornøjelsen at sende Akademiets indspil.

Indspillene afspejler indstillingerne fra Akademiets medlemmer, som har bidraget gennem ATV's fem temagrupper. Med udgangspunkt i Akademiets sammensætning med lige mange medlemmer fra virksomheder og vidensinstitutioner lægger forslagene op til, at forskningsprojekterne kan ske i en synergi mellem offentlig og privat forskning.

ATV lægger desuden vægt på, at både kandidat- og ph.d.-studerende er involveret og tænkt ind i forslagene. Kandidaterne er gennem deres videre vej ud i virksomhederne de mest effektive garanter for hurtig videnspredning af forskningens resultater.

En rød tråd i ATV's indspil er at fremme den digitale omstilling af det danske samfund gennem de forskningsmæssige prioriteringer og strategier. Digitaliseringen ændrer forretningsmodeller og fordrer nytænkning omkring virksomhedernes produkter og processer. Hvis de danske virksomheder skal gribe de muligheder, som udviklingen giver, skal der sættes på området forskningsmæssigt, og det bør afspejles i Forsk2025.

Danske virksomheder har gode forudsætninger for at konkurrere i kraft af Danmarks høje uddannelsesniveau og styrkepositioner inden for en række teknologiområder. Men de risikerer at sakke bagud i forhold til de satsninger inden for teknisk forskning og digitalisering (bl.a. materialeteknologi, digitale produkter og digitalisering af produktionsprocesser), der finder sted i andre lande.

ATV anbefaler at styrke den tekniske forskning og den digitale omstilling gennem Forsk2025 samt at få viden fra den offentlige forskning ud i virksomhederne. Det vil skabe grobund for ny vidensbaseret vækst og nye arbejdspladser.

ATV's forslag fordeler sig inden for fire af Akademiets prioriterede temaer, jf. følgende oversigt. De detaljerede forslag er vedlagt. Kontaktpersonerne for de enkelte forslag er medlemmer af ATV og fremgår af skemaerne. Alle de indsendte forslag er blevet drøftet og kvalificeret i en bredere ATV-kreds.

Videns- og teknologibaseret produktion

- Global digital produktion

Digitalisering og Big Data

- Fra data til beslutningsstøtte
- Digital læring
- Big Data analyse

Bæredygtig teknologi, naturressourcer, infrastruktur og energi

- Intelligent vandinfrastruktur

Sundhed, forebyggelse og sundhedsteknologi

- Personaliseret sundhedsteknologi
- Neurobiologi og neuroteknologi
- Strukturbiologi (ESS fyrtårnsmiljø)

Vi ser frem til den videre Forsk2025-proces, og Styrelsen er meget velkommen til at kontakte undertegnede for yderligere oplysninger og en uddybning af ATV's indspil.

Venlig hilsen



Lia Leffland
Akademidirektør
Telefon 41 17 59 59
E-mail ll@atv.dk

Indspil til temaer til FORSK2025 Global Digital Produktion

1. Resumé

Her bedes forslaget kort gengivet – højest 3- 5-linjer

Den fjerde industrielle revolution drives af konvergensen af en lang række teknologier. Det forventes, at udviklingen skaber basis for en række nye muligheder inden for global digital produktion. Et forskningssamarbejde med en integreret tilgang til automatisering, digitalisering og nye samarbejdsformer skal sikre, at danske virksomheder får den bedste platform for at skabe nye forretningsmuligheder og integrerede løsninger inden for global digital produktion.

2. Samfundsudfordringer og/eller muligheder

Beskrivelse af udfordringer/muligheder

Overalt i verden er der en stigende erkendelse af, at den teknologiske udvikling på en lang række områder konvergerer og skaber fundamentet for det, som benævnes den fjerde industrielle revolution. Dette var det centrale tema på det seneste topmøde i World Economic Forum i januar i år. Den fjerde industrielle revolution skaber en lang række muligheder, men også trusler, for virksomheder og for samfundet som helhed.

En lang række lande satser massivt på en digitaliseret og konkurrencedygtig produktion. Det er fx. Tyskland, England, Sverige og Finland. For Danmark betyder den fjerde industrielle revolution på den ene side, at vi får nye redskaber til at skabe vækst og velfærd samt til at løse store samfundsmæssige udfordringer. På den anden side er der en risiko for, at vores virksomheder mister konkurrenceevne i den globale konkurrence, og at vi mister arbejdspladser.

For at imødegå dette, er det centralt at fastholde og udvikle produktion i Danmark. Høj produktivitet er en væsentlig forudsætning for produktion i Danmark, og i fremtiden vil forudsætningen også omfatte evnen til at skabe nye datadrevne produkter og skalerbare services, som kan være forretningskabende i hele produktets livscyklus og med en høj grad af ressourcebevidsthed. Derfor er det rettidigt at gøre en markant indsats for at styrke vores viden, beredskab og evne til at møde den omvæltning, som er i gang globalt, og som vil accelerere og blive endnu kraftigere de kommende år.

I Danmark har vi en række gode forudsætninger for at kunne sætte en dagsorden i forhold til at skabe integrerede datadrevne løsninger baseret på de nye muligheder. Vi har en lang række virksomheder, som er kundeorienterede og omstillingsparate. Vi har kompetente medarbejdere, som kan tage beslutninger uden omfattende governance strukturer og ledelseslag. Endelig har vi tradition for at skabe bæredygtige løsninger inden for stramme regulatoriske rammer, f.eks. inden for miljø, arbejdsmiljø eller fødevarer sikkerhed. Der er derfor gode grunde til at sætte fokus på, hvordan der i Danmark kan skabes en unik dansk forskningsindsats og et samarbejde omkring fleksibel, kundeorienteret, medarbejderdrevet og videnbaseret digital produktion.

Dansk produktion finder i meget høj grad sted i små og mellemstore virksomheder med lave stykkerier med stor værditilvækst. Automatisering af denne type produktion er i dag ofte meget omkostningstung at igangsætte. Det er derfor nødvendigt at fortsætte og udbygge den forskning og udvikling af de nødvendige teknologier rettet mod de specielle danske behov, herunder en automatiseret og fleksibel produktion, der nemt kan omstilles fra produkt til produkt. En essentiel basis for dette er at udnytte data langt bredere og bedre end nu, så man skaber datadrevne virksomheder, hvor handling baseres på data snarere end intuition. Dette gælder interne data fra virksomhederne, fra sensorer over produktionsdata til økonomi og planlægning. Desuden gælder det eksterne data som fx. åbne offentlige data, markedsdata, samt data fra leverandører og sociale medier mv. Disse data skal integreres, renses, forfines, kombineres og bruges til

analyser, forudsigelser og optimeringer, med henblik på at skabe gennemsigtighed i hele værdikæden og styrke beslutninger på alle niveauer fra produktionsgulvet til ledelsesgangen. Det skaber så forudsætningen for udvikling af nye roller, organisering og samarbejdsformer i hele værdikæden, som f.eks. kunde og leverandørsamarbejder, som videre skaber forudsætningerne for nye innovative og globale forretningsmodeller.

3. Forskningsbehov

Beskrivelse af de forskningsbehov, som udfordringerne/eller mulighederne skaber

Der brug for at forstå de globale udviklingstrends, og hvordan der skabes bedre rammevilkår for industrien i Danmark. Det eksisterende FORSK2020 katalog rummer en række gode initiativer, men i lyset af den fjerde industrielle revolution er der et markant behov for en opskalering af den danske indsats inden for den tekniske forskning og nærtbeslægtede områder. De igangværende initiativer inden for materialeforskning, produktionsforskning og digitalisering af produktion bør styrkes og suppleres med tiltag inden for digitaliseringen af selve produkterne (Internet of Things), digitalisering af produktionsprocesser, sensor teknologi, digital assistance værktøj (kollaborative robotter og augmented reality), digital (virtuel) produktudvikling, digitale forretningsmodeller og digitale servicesystemer.

Den brede digitale dagsorden bør understøttes af grundlæggende forskning i hvorledes man kan udnytte de enorme mængder af produktionsdata, tilbagemeldinger fra kunder, data som sammenkobler procesinput med procesresultat, data om tilgængelighed af komponenter osv. En integreret forskningsindsats inden for håndtering af data, supply chain styring, avanceret automatisering, og ageren på markedet, skal lede til at (ofte usikre) manuelle beslutninger inden for hvert af disse områder bliver understøttet af intelligente algoritmer, som udnytter tilgængeligheden af disse datamængder.

For at sikre Danmarks styrkeposition er det vigtigt med forskning i automatisering og digitalisering af få styktals produktion, herunder kosteffektive robotsystemer samt rekonfigurerbare og genbrugelige robotløsninger. Samtidig skal der forskes i sensorer der effektivt kan opsamle data i denne type fleksibel produktion, samt udnyttelse af data til at skabe en mere effektiv produktion.

Den digitale transformation medfører også en gennemsigtighed, der leder til markant ændret brugeradfærd; bæredygtighed og etisk adfærd vil ændres fra et tilvalg til en nødvendighed. Forskning i praktisk implementering af bæredygtighedsprincipper vil være nødvendig. Dette gælder ift. energi og ressourceforbrug; men også privatlivssikring og sikkerhed.

Brugere vil forvente intelligent interaktion med intelligente apparater, herunder digital viden om produktionsprocesser, tilgængeliggørelse af viden og data fra hele produktionsflowet, f.eks. fra både egne og 3 parts sensorer til alle relevante medarbejdere (empowerment of people). Nye paradigmer for brugerinteraktion skal udvikles.

Den digitale transformation vil yderligere accelerere mange aspekter af globaliseringen, og de danske virksomheder, især SMV'er, skal sættes i stand til ikke blot modstå, men omfavne den globale markedsplads. Dette vil være en væsentlig del af forskningen i digitale forretningsmodeller.

Nye virksomheder vil opstå, mens de eksisterende må transformeres for at overleve.

Der et behov for at skalere løsningerne, så de passer til de danske virksomheders udfordringer samt at adressere de kompetencemæssige barrierer for implementering af de nye løsninger i industrien, herunder viden om effektive metoder til løbende kompetenceudvikling af medarbejdere i industrien.

Endelig er der brug for viden til at forstå de globale udviklingstrends, og hvordan der skabes bedre rammevilkår for industrien i Danmark.

4. Forhold vedrørende udmøntning og implementering af forskningsindsatsen

Overvejelser omkring forhold, der har betydning for udmøntning og implementering af forskningsindsatsen

Erfaringerne fra eksempelvis MADE viser, at et tæt samarbejde mellem universiteter, GTS'er og virksomheder skaber gode forudsætninger for prioritering af en forskningsindsats. Her er virksomhederne meget tæt inde over forskningsindsatsen og retningen i projekterne, hvilket er en stor styrke i forhold til at få implementeret nye løsninger i virksomhederne og dermed skabe effekt for samfundet.

Et særligt kendetegn ved digitale teknologier er, at udviklingen sker eksponentielt. Det betyder, at der vil være udfordringer forbundet med en langsigtet fastlæggelse af forskningstemaerne, og der skal derfor kunne foretages justeringer af indsatsen løbende. En central erfaring fra tidligere industrielle paradigmeskift er, at effekten af at indføre nye teknologier i første omgang ikke står mål med potentialet, da de løsninger, som udvikles i første omgang, adresserer problemer, som følger af en lineær tænkning ("paving the cow path"). Men da de nye løsninger ofte ikke kendes, er der et behov for en eksperimentel og lærende tilgang til løsningsudvikling. Vi har en udfordring med at skabe en tilstrækkelig innovationshøjde, samtidig med at vi skaber sunde forretningsmuligheder på kort sigt.

Det er en vigtig erkendelse, at mange af de udfordringer, der peges på, går på tværs af eksisterende institutioner og organisationer. Derfor må vi yderligere være åbne for nye måder at skabe og dele viden på. Viden i fremtiden vil blive skabt mange andre steder end gennem den traditionelle forskningspipeline. Et af de centrale virkemidler er at fokusere på at skabe stærke innovative og kompetente økosystemer omkring virksomhederne. Det understøttes selvfølgelig af en stærk forskningsindsats, men også af at indsatsen målrettet vil blive anvendt i uddannelserne. De forskningsbaserede uddannelser skal udgøre den hurtigste måde at få den nye viden sat i spil gennem eksperimenter og innovationsprojekter, der involverer såvel studerende som forskere og virksomheder.

En vigtig pointe er at fokusere ikke kun på specifikke teknologier, men også på, hvordan de omsættes til forretningsprocesser og helhedsorienterede løsninger. Herunder bør der være et særligt fokus på understøttelse af små og mellemstore virksomheder, som vil blive udfordret på både at opbygge tilstrækkelig kompetencer og tiltrække kvalificerede medarbejdere.

5. Danske forudsætninger

Information omkring danske forudsætninger for forskning på området

De Danske forudsætninger for at udvikle værdiskabende forskning inden for global digital produktion er gode. Danske virksomheder har generelt en fordel i at have en flad organisation og i at kunne agere agilt. Der er en gennemgribende samarbejdskultur i de fleste danske virksomheder, og endelig er der en omfattende digitalisering af de danske samfund. Dette er centrale forudsætninger for succesfuld global digital produktion.

Danmark har en række veletablerede, store virksomheder, som allerede står stærkt internationalt. Disse skal naturligvis videreudvikles. Men de fleste danske virksomheder er mindre eller små virksomheder, hvoraf mange er leverandører til de store virksomheder. Der er flere analyser, som peger på et stort uudnyttet potentiale i at løfte disse virksomheder og skabe et nyt vækstlag i dansk industri. Global digital produktion åbner mulighederne for, at små og mellemstore virksomheder kan konkurrere globalt, og mod langt større spillere.

Endvidere har Danmark veletablerede, internationalt stærke datalogiske miljøer på universiteterne blandt andet inden for kognitive systemer, cybersikkerhed, big data analytics, cyber-physical systems, virtual reality

og computer vision. Digital læringsteknologi bliver centralt ikke blot som undervisningsredskab i grundskole, ungdomsuddannelser og videregående uddannelser; men også i efter- og videreuddannelse og i instruktion af brugere af nye digitale produkter og medarbejdere i den digitale produktionsindustri.

Der skal sættes fokus på, hvordan der i Danmark kan etableres en specielt dansk forskningsindsats og et samarbejde omkring fleksibel, medarbejderinddragende og viden-baseret global digital produktion. Manufacturing Academy of Denmark, MADE, bidrager allerede til dette. I MADE arbejder store og små virksomheder samt GTS'er og universiteter sammen i klynger om at skabe og dele ny viden inden for områder som anvendelse af 3D print og nye produktionsprocesser, fleksibel automatisering, livslang produkttilpasning, sensorer og kvalitetskontrol. Den indsats og samarbejdet skal udbygges til at omfatte global digital produktion.

Men der er også en række udfordringer. Danske virksomheders parathed til den nye industrielle revolution svinger meget. Ser man på automatiserings- og digitaliseringsniveauet ligger Danmark generelt på et basis-moderat niveau i forhold til andre europæiske lande. Der er store forskelle fra sektor til sektor og mellem virksomhedsstørrelse. 1 ud af 20 danske virksomheder kan regnes for digital "champion", karakteriseret ved, at de i stort omfang bruger it og digitale teknologier. I den anden ende er 38 % af de danske virksomheder "digitale novicer" (GTS, 2015). Kun hver tredje danske virksomhed efterspørger it-løsninger, der kan understøtte deres udviklingsproces for nye produkter og services (IT-Branchen, 2016).

6. Mål, effekt og perspektiver

Beskrivelse af den betydning, en forskningsindsats på et givent område kan have for samfundet, eksempelvis i forhold til vækst og velfærd

Global digital produktion skal føre til udvikling af eksisterende virksomheder, så vi fastholder og udvikler jobs i centrale erhverv i alle dele af landet, og skaber grundlag for nye virksomheder. Det skal føre til udvikling af nye produkter, processer og services, som afsættes globalt. Ved at prioritere indsatsen sikres, at dansk forskning er med på forkanten af den globale udvikling, men også at resultaterne omsættes til forretning i det danske økosystem og i virksomhederne.

Sikring af danske arbejdspladser i fremtiden skal ske ved at udvikle ny viden om fundamentet for vores arbejdspladser. En forskningsindsats bør derfor også fokusere på hvilke teknologier og hvilke samfundsbehov, der i fremtiden vil skabe nye arbejdspladser for på den måde at understøtte den bevægelse. Dette skal gøre ved at forske i globale markedsøkonomiske transformationer og ved at sammenholde resultaterne og de socioøkonomiske behov både globalt og lokalt. Fremtidens forbruger vil i stigende omfang søge værdi i emner som bæredygtighed, miljø og velfærd. I fremtiden vil vi i højere grad skulle fokusere på samspil mellem teknologier og menneskelige værdier som også visionen industri 4.0 lægger op til.

Der er undersøgelser (Danish Manufacturing – winning in the next decade, 2016), som peger på, at der i 2025 kan skabes 23 mia. i eksport og 10.000 nye job, hvis blot de bedste forretningspraksisser implementeres i de eksisterende produktionsvirksomheder. Hvis forskningen kan understøtte optimering af eksisterende virksomheder og skabelsen af nye virksomheder, vil gevinsten være mange gange større.

Effekten er også i 2016 kortlagt af Erhvervs- og Vækstministeriet, som viser, at arbejdskraftsproduktiviteten i de mest automatiserede virksomheder er 41 pct. højere end i de mindst automatiserede virksomheder. Forskellen holder efter kontrol af virksomhedsstørrelse. Samtidig viser analysen, at 85 pct. af de virksomheder, som planlægger at investere i automation i 2014 eller 2015, forventer, at det vil sænke virksomhedens omkostninger med mindst 5 pct. 55 pct. af virksomhederne forventer, at det vil mindske deres omkostninger med mindst 10 pct.

Angående vækstpotentialet viser en analyse foretaget af IDA (Ingeniørforeningen) i 2015, at automatisering

af den danske industri under ét kan bidrage med 41-55 mia. kr. En tysk analyse foretaget af PWC i 2015 viser, at fremstillingsvirksomheder med en høj grad af digitalisering har oplevet en meget kraftigere vækst de sidste tre år sammenlignet med virksomheder med en lav grad af digitalisering. Det er forventeligt, at den samme forskel er gældende i en dansk kontekst.

Digitalisering af produktion giver muligheder for at bevare og skabe ny produktion i Danmark. IDA's analyse viste, at 20 pct. af de virksomheder, som investerede i automation, ville have rykket deres produktion ud af Danmark, hvis de ikke havde foretaget investeringen. Investering i automation er således en måde, hvorpå outsourcing kan undgås, og arbejdspladser kan bevares i Danmark.

7. Kontaktperson

Kontaktperson angives med e-mail og telefonnummer

TI:	Anders Billesø Bech Teamleder, M.Sc.EE, Ph.d., Robotteknologi, Produktion, Mobil +45 72 20 23 32, anbb@teknologisk.dk
DTU:	Professor Rasmus Larsen, DTU Compute, rlar@dtu.dk, 22153943
Grundfos:	Poul Toft Frederiksen, Principal Scientist, Research, Tlf: +45 2325 5050, E-mail: ptfrederiksen@grundfos.com
MADE:	Managing Director Nigel Edmondson, Ph.D. MEng., nfedmonson@made.dk +45 2143 4678
Ingeniørforeningen:	René Højmark, Chefkonsulent, rth@ida.dk, mobil 2434 1547
Aalborg Universitet:	Professor Charles Møller , M.Sc.EE, Ph.D, charles@business.aau.dk , +45 61677786. Ansv.

8. Forslagets prioritering

Så vidt muligt angives en prioritering af temaforlaget

1. Fra data til beslutningsstøtte

Resumé

Her bedes forslaget kort gengivet – højest 3-5 linjer

Danmark har en unik mulighed for at styrke fødevareklyngen og samtidig skabe nye forretningsmuligheder for IT industrien gennem en forskningsbaseret udvikling af IT løsninger til fødevareklyngen.

Samfundsudfordringer og/eller muligheder

Beskrivelse af udfordringer/muligheder

Fødevaresektoren kan forbedre sin produktivitet med op til 5% ved at udnytte værdifuld information i Big Data til at optimere produktionen, forbedre fødevarekvalitet og - sikkerhed og øge sundheden hos såvel dyr som mennesker.

Gennem anvendelse af Big Data kan man sikre øget sundhed og produktion med minimalt spild. Man kan identificere, hvor i produktionen spildet sker, fx helt fra hvor grisen fødes til den slagtes og fx om mælken indhentes og bruges optimalt i forhold til råvarekvaliteten.

Der findes allerede mange data i dansk landbrug og forarbejdningsindustri, men de sættes oftest ikke sammen på tværs af kæden. Hvordan skabes værdi ud fra de mange data? Hvordan udnyttes de i et samlet perspektiv?

Forskningsbehov

Beskrivelse af de forskningsbehov, som udfordringerne/eller mulighederne skaber

Forskningen skal især rettes mod algoritmer, herunder fx deep learning.

Der er mangel på kvalitetssikring og validering af data, inden de kan bruges optimalt.

Hvad angår forskningsbehov kan bl.a. henvises til DTUs sektorudviklingsrapport "Big data fra jord til bord". Rapporten er blevet til efter omfattende analyser af potentialer og forskningsmæssige udfordringer i hele fødevaresektoren. Rapporten er dog ikke fuldt dækkende for potentialet, men indeholder vigtige nedslagspunkter.

DTU rapporten beskriver bl.a. en idé om at udvikle værktøjer til at indsamle og anvende realtids-data, som landmænd kan bruge til at forbedre sundhed og produktivitet i svinebesætninger – samt en idé om at bruge sensorer til at optimere fodringsstrategier og øge sundheden og dyrevelfærden i kvægbesætninger. En tredje idé går ud på at kombinere oplysninger om kost hos mennesker med sundhed via forskellige teknologiske platforme som apps.

Undertemaer:

- Forbedret udnyttelse af muligheder inden for Industri 4.0 (produktionsdata)
- Forbedret disponering af råvareproduktion, forædling og afsætning ud fra øget databaseret markedskendskab (redskaber, modeller m.v.)
- Uudnyttede mønstre i eksisterende data
- Meta data (vejrdato, social media m.v.) som inspiration til udnyttelse af trends / markeder. Styrket forbruger og markedsdialog
- Data som grundlag for kvalitetssikring

Forhold vedrørende udmøntning og implementering af forskningsindsatsen

Overvejelser omkring forhold, der har betydning for udmøntning og implementering af forskningsindsatsen

Produktionsdata er følsomme. Der mangler modeller for, hvordan man kan sikre sine data, så de ikke misbruges, og de kan udleveres, uden at de kan misbruges af 3. mand. Der skal derfor udvikles en platform, hvor virksomheder tør dele følsomme data.

Ejerskab til data er en begrænsning for udnyttelse af muligheder. Det er afgørende, at man får afdækket forhold omkring privacy ved personlige data. Mange data i fødevarerhvervet stammer fra den enkelte besætning eller den enkelte landmand, og det er afgørende, at personfølsomme oplysninger sikres også i forskningssamarbejder. Hvem kan lægge data ind, hvem ejer data og hvad sker der, hvis data trækkes ud igen.

Det er vigtigt, at indsatsen sigter på at skabe forretningsmæssige muligheder og ikke bruges som et yderligere reguleringsværktøj fra myndighedernes side.

Danske forudsætninger

Information omkring danske forudsætninger for forskning på området

En lang række virksomheder med speciale i visualisering af produktionsdata er startet op. Danmark har stærke forskningsmiljøer, tradition for registrering og en høj grad af tillid.

Danmark er meget langt fremme med indsamling af data både fra primærproduktionen og forarbejdningssektoren. Danmark har et stærkt udgangspunkt bl.a. på grund af:

- Kødkontrol database
- Danish produktstandard
- Kvæg databasen
- VETSTAT databasen (antibiotikaforbrug)
- DAKA – data for destruktionsanstalterne
- Malkerobot-data – protein, celletal
- Forbrug af pesticider
- KIK-databasen
- Markedsdata
- Meta data

Mål, effekt og perspektiver

Beskrivelse af den betydning, en forskningsindsats på et givent område kan have for samfundet, eksempelvis i forhold til vækst og velfærd

Fødevarer sektoren kan forbedre sin produktivitet med op til 5% ved at udnytte Big Data til at optimere produktionen, forbedre fødevarer kvalitet og -sikkerhed og øge sundheden hos såvel dyr som mennesker.

- Transparens
- Markedsfordele
- Dokumentation af effekter fra produktion / nye teknologier
- Sammenbinding af aktører langs værdikæden
- Entry barriers øges

Kontaktperson

Morten Linnet Andersen, Landbrug og Fødevarer, mal@lf.dk

Forslagets prioritering

Så vidt muligt angives en prioritering af temaforlaget

L&F har ikke ønsket at prioritere forslagene.

Titel: Digital læring

1. Resumé

Her bedes forslaget kort gengivet – højst 3- 5-linjer

Fleksibel, individualiseret og effektiv læring bliver et must for at sikre, at vi kan følge med i og forme udviklingen af fremtidens højteknologiske samfund. Hvis Danmark skal være på forkant, forudsætter det dansk forskning og innovation inden for digital læring. Det er nødvendigt med samarbejde mellem forskellige forskningsmiljøer og fagligheder, hvor teknologien og det digitale er i centrum.

2. Samfundsudfordringer og/eller muligheder

Beskrivelse af udfordringer/muligheder

Livslang læring er et vilkår i fremtidens digitale samfund, hvor teknologien udvikles med eksponentiel hast og kommer til at præge alle dele af vores samfund i en grad, som vi slet ikke kan forestille os. Vi kommer aldrig til at være 'færdig-uddannede'. Det bliver nødvendigt at lære mere og hurtigere for, at fremtidens borgere kan forstå og præge samfundet.

Samtidig udvikles mulighederne for at lære, idet nye læringsteknologier, der sætter os i stand til at lære dybere, mere individualiseret, mere fleksibelt og mere effektivt ligeledes, bygger på de nye eksponentielle teknologier. Digital læring kommer til at præge læringen fra folkeskolen over gymnasiet og universitetet til et stadigt voksende udbud af efteruddannelse – og det gælder inden for alle fagområder

3. Forskningsbehov

Beskrivelse af de forskningsbehov, som udfordringerne/eller mulighederne skaber

Der er brug for strategiske investeringer i forskning, så vi i Danmark kan være med til at præge udviklingen af digital læring. Det er der flere grunde til: Digital understøttet læring giver mulighed for, at hver enkelt person bedre kan forløse sit potentiale og både blive bedre til at lære og dygtigere rent fagligt. Med digitale læremidler er det muligt at tilpasse undervisningen til den enkeltes niveau og personlige læringsstil. Man kan øge motivationen og lysten til at lære og digital understøttet læring vil bidrage til, at danske elever og studerende opnår stærke og relevante kompetencer. Det er helt afgørende i bestræbelsen på at sikre Danmarks velstand fremover.

I Danmark har vi stærke traditioner inden for læring og set i forhold til en række lande omkring os, er vi allerede ganske gode – både til at bruge digital understøttet læring i undervisningen og til at udvikle digitale læremidler. Der findes en mængde start-ups inden for området, men der er behov for en massiv og hurtig satsning på digital læring/læringsteknologi, hvis vi ikke skal forpasse de muligheder, der er for eksport-eventyr på dette område. Hvis digital læring skal blive en succes, vil der som udgangspunkt bl.a. være behov for følgende forskningsområder:

- Udvikling af nye avancerede digitale læremidler

Der er et stort behov for dansk udviklede digitale læremidler, der spiller sammen med den danske undervisningstradition. Hidtil har der mest været udviklet, hvad man kunne kalde første generations læremidler, der primært har genskabt den analoge verden i computeren. E-bøger er et oplagt eksempel, men man kunne også nævne matematiksystemer, hvor opgaverne vises på skærmen, og resultaterne testes ind. Anden generations læremidler gør til gengæld noget, der ikke kunne lade sig gøre før (i hvert fald ikke uden et meget højt tidsforbrug eller med mange lærere). Eksempler er adaptive systemer, der tilpasser sværhedsgraden til den enkelte elev. Forskning i nye teknologier, og hvordan de og eksisterende teknologier kan bruges til læring, er vigtig. F.eks. hvordan bruges Virtual Reality (VR) i matematik eller i danskundervisningen? Desuden er der behov for forskning i, hvordan andre forskningsområder som f.eks. Pædagogik, didaktik, psykologi og hjerneforskning udnyttes til at sikre dybere og mere effektiv læring.

- Opsamling og opbevaring af læringsdata

Der genereres store mængder af data, hver gang en elev, studerende, eller medarbejder anvender et digitalt læremiddel - hvor længe varede sessionen? hvem var logget på? Hvilke opgaver blev løst? osv. Der er således et behov for forskning i, hvordan man bedst opsamler og lagrer data. Hvis data skal kunne bruges effektivt, skal de desuden kunne kombineres og tilgås fra forskellige enheder. Hvis man paralleliserer til sundhedssystemet, kan man spørge, om der skal udvikles et nyt "patient-journal-system" for læring og nye registre, eller om tilgangen til data skal sikres på en helt anden måde.

- Udvikling af et kodeks for omgang med læringsdata

For at forskere kan få adgang til de genererede data, kræver det, at der udvikles et kodeks for, hvordan data må behandles, hvilke datakilder der må sammenkobles, og hvordan resultaterne må præsenteres. Et sådant kodeks skal bl.a. beskytte både undervisere og de underviste (elever, studerende, medarbejdere.) og sikre en etisk forsvarlig omgang med data. Man kan med fordel skele til sundhedsverdenen, hvor omgang med personfølsomme data håndteres.

- Nye statistiske metoder til undersøgelse af evidens

Et centralt forskningsbehov knytter sig til statistiske analyser af data opsamlet fra digitale læremidler. Disse data kan bruges til at sige noget generelt om evidens ved at sammenligne forskellige digitale lære midler eller ved at studere de undervistes adfærd, når de lærer. Data kan desuden bruges til at individualisere læringen og tilpasse materialet til den enkelte. Begge disse anvendelser kræver ny forskning.

- Didaktisk og pædagogisk udvikling

De nye teknologier giver en lang række nye muligheder, der kalder på didaktisk og pædagogisk forskning, der sammen med evidens kan danne grundlag for at vælge mellem de mange muligheder og målrette udviklingen af nye læremidler - både de digitale og de analoge. At indføre digital læring udelukker selvfølgelig ikke, at der bruges ikke-digitale læringsmidler, der er brug for forskning, der ser på samspillet mellem mange forskellige slags læring.

4. Forhold vedrørende udmøntning og implementering af forskningsindsatsen

Overvejelser omkring forhold, der har betydning for udmøntning og implementering af forskningsindsatsen

Digital læring er et forsknings- og innovationsområde, der arbejder med udvikling og implementering af forskellige digitale teknologier til dybere, mere fleksibel og mere effektiv læring. Eksempel er adaptive systemer, hvor sværhedsgraden tilpasses den enkelte elev eller 3D print af matematiske formler. Interaktive tavler og iPads i undervisningen er ligeledes eksempler.

Centralt i forhold til at udnytte potentialet ved brug af digital understøttet læring står spørgsmål om håndtering og udnyttelse af de store mængder af data, der genereres ved arbejdet med de digitale læringsteknologier og muligheden for evidens og forskning med udgangspunkt i disse. Det kræver forskning, der er funderet i miljøer med ekspertise inden for læringsteknologi, Statistik, Big data og digitalisering.

Hidtil er meget af forskningen omkring digitale læremidler foregået i didaktisk/pædagogiske miljøer, ofte baseret på kvalitative tilgange og metoder. Der er imidlertid behov for i højere grad at inddrage og generere ny viden på tværs af en række fagområder og med inddragelse af kvantitative tilgange og teknisk og digital indsigt og med inddragelse af forskningsmiljøer fra såvel universitet som professionshøjskoler mv. Relevante fagområder er således: Statistik, Big data, digitalisering, læringsteknologi, spiludvikling, pædagogik, fagdidaktik, neurovidenskab og psykologi.

5. Danske forudsætninger

Information omkring danske forudsætninger for forskning på området

Danmark har en lang tradition for undervisning - fra folkeskole til universitet - der er præget af fokus på toppen af pyramiden i Blooms taxonomi "creating, evaluating and analyzing" samt

grupperarbejde. Det er vigtigt, at vi stadig har fokus på denne tradition, når vi er med til at udvikle morgendagens digitale læring. Der er også en lang tradition for efter- og videreuddannelse. Samtidig har vi - ofte tæt knyttet til universiteterne - et sundt og voksende miljø for start-ups, der vil kunne accelerere den danske udvikling. Danmark er et lille land, og der er kort fra det ene universitet til det andet. Det giver en fordel, når forskellige fagområder skal arbejde sammen, hvilket er en forudsætning for at lykkes.

Som et lille sprogområde, og fordi vi har en vigtig læringstradition, er det essentielt at udvikle noget selv - som så eventuelt kan oversættes og blive en eksportvare.

6. Mål, effekt og perspektiver

Beskrivelse af den betydning, en forskningsindsats på et givent område kan have for samfundet, eksempelvis i forhold til vækst og velfærd

At forske og innovere i digital læring er essentielt for at sikre mere lige samfund i fremtiden. Viden bliver lige så vigtigt som penge, og teknologien giver mulighed for, at læring kan nå ud til alle og samtidig være individualiseret, så alle får den læring, de har brug for på et givent tidspunkt.

Digital læring giver i større udstrækning end ikke-digital læring mulighed for dybere og mere individualiseret, fleksibel og effektiv læring.

Individualiseret læring betyder, at læringen tilpasses den enkelte. Lige nu ses en trend, hvor digitale læremidler er adaptive og tilpasses i sværhedsgrad, således at alle elever/studerende får opgaver i en sværhedsgrad, der passer til deres niveau. En af effekterne af det er, at alle underviste oplever succes og lærer at konkurrere med sig selv i stedet for med andre. For de dygtige betyder det desuden, at de får mulighed for at udvikle sig yderligere og opnå en dybere læring end tidligere. Individualiseret læring må ikke forveksles med, at man kun arbejder alene. Arbejde i grupper kan sagtens kombineres med en individualiseret tilgang.

Der har længe været en diskussion af, om forskellige mennesker har forskellige læringsstile eller blot motiveres af forskellige tilgange til at lære. Uanset svaret, giver digital læring mulighed for at tilpasse materialet til den enkelte og tilbyde forskellige angrebsvinkler, som f.eks. teori før praksis eller omvendt.

Digital læring giver mulighed for mere fleksibel læring, således at læringen (og ikke kun træningen) i videre udstrækning kan foregå uden for læringsinstitutionen. Med læringsmidler, der ligner spil eller bruger VR, vil læring i højere grad blive noget, der ikke føles som læring, men snarere som underholdning.

Effektiv læring opnås, når enhver udlever sit fulde potentiale. Når læringen individualiseres og læring kan foregå på alle tidspunkter, vil alle kunne blive så dygtige, som det er muligt - et perspektiv, der vil kunne ændre synet på læring.

7. Kontaktperson

Kontaktperson angives med e-mail og telefonnummer

Helle Rootzen, hero@dtu.dk, 51647476

8. Forslagets prioritering

Så vidt muligt angives en prioritering af temaforslaget



Skabelon for indspil til temaer til FORSK2025

Titel: Big Data Analyse

1. Resumé

Analyse af Big Data forventes at ville spille en stigende rolle i samfundet i de kommende år, og f.eks. bidrage til ny viden, nye produkter, nye services, samt mange effektiviseringer. Baseret blandt andet på Danmarks digitale førerposition og stærke interdisciplinære forskningsmiljøer, foreslås iværksættelsen af forsknings- og innovationsindsatser inden for Big Data analyse, med det mål at levere nye effektive analyse metoder og derved medvirke til at levere løsninger til en række samfundsmæssige udfordringer og til udviklingen af nye innovative produkter.

2. Samfundsudfordringer og/eller muligheder

Over det meste af verden ændrer digitalisering i disse år samfundet radikalt. Digitaliseringen har medført, at vi i dag oplever en eksponentiel vækst i størrelsen af de data, vi opsamler. Det estimeres, at der i 2012 eksisterede 2.7 Zettabytes (2700 milliarder Gigabytes) data og at dette tal vil gro til 40 Zettabytes i 2020; vi producerer nu på to dage lige så meget data som der blev produceret fra civilisationens start frem til 2003! Vi er for alvor i Big Data tidsalderen.

Der er en voksende forståelse for, at effektiv brug og analyse af data kan bidrage til radikal ny viden og værdi inden for forskningen, indenfor erhvervslivet, i den offentlige sektor og i samfundet generelt. Flere specialudgaver af de førende videnskabelige tidsskrifter *Science* og *Nature* har f.eks. sat fokus på de muligheder Big Data repræsenterer inden for forskningen, og eksempelvis fremhævet hvordan et paradigmeskift finder sted på baggrund af tilgængelighed af store mængder højkvalitets data. Hvor forskere tidligere ofte brugte lang tid på omhyggeligt at planlægge og udføre eksperimenter, efterfulgt af forholdsvis mindre tid på analyse af indsamlet data, ser vi nu et skift herimod en situation, hvor en stor del af forskningstiden bliver brugt på analyse af eksisterende enorme dataset fra en lang række kilder med henblik på at opnå nye videnskabelige resultater. Data organisering, transformering og analyse spiller med andre ord en stigende rolle i forskningen. Tilsvarende har f.eks. specialudgaver af *The Economist* fremhævet det store potentiale i data i erhvervslivet, og i de seneste år har vi set, hvordan etablerede virksomheder i en række erhvervsområder er blevet udfordret af nye virksomheder baseret på dataindsamling, organisering og analyse, ligesom en række virksomheder udvikler helt nye forretningsmodeller

Styrelsen for Forskning og
Innovation
6. kontor - Forskningspolitisk kon-
tor

Bredgade 40
1260 København K
Tel. 3544 6200
Fax 3544 6201
Mail fi@fi.dk
Web www.ufm.dk

CVR-nr. 1991 8440



baseret på data. Også i den offentlige sektor spiller data en større og større rolle, ikke mindst i forhold til at effektivisere, men også i forhold til at udvikle nye services for borgerne. Dette er også afspejlet i statens ambitiøse program for at frigive grunddata (data om geografi, bygninger, borgere, virksomheder, osv.) samt en lang række kommuners "open data" programmer.

Big Data forventes at spille en stigende rolle i de kommende år, ikke blot i forhold til erhvervslivet, men også i forbindelse med en række samfundsudfordringer indenfor f.eks. fødevarer, sundhed, klima, samt en lang række andre områder såsom uddannelse, transport, miljøovervågning, og energi- og vandforsyning. Ikke mindst i kraft af en digital førerposition og en velfungerende og datadrevet offentlig sektor er Danmark i en god position både i forhold til at udnytte Big Data løsninger og i forhold til at udvikle nye produkter og løsninger baseret på Big Data.

3. Forskningsbehov

Styrelsen for Forskning og
Innovation

På trods af det store potentiale er alle de mange muligheder i Big Data slet ikke udnyttet endnu. Eksempelvis estimeres det, at ud af de eksisterende næsten 3 Zettabytes data er kun 3% annoteret med metadata og endnu mindre analyseret. At så lidt af den tilgængelige data er blevet analyseret, understreger dels en underudnyttelse af tilgængelige analysemetoder, dels et behov for udvikling af nye metoder og teknikker til analyse af Big Data. Dette peger igen på forskningsbehov inden for et bredt spektrum af områder.

Der er behov for grundlæggende forskningsarbejde inden for en række områder i relation til dataanalyse. Dette gælder ikke mindst fundamentale datalogiske områder, omkring hvordan data struktureres, så relevant data effektivt kan identificeres (data organisering), hvordan data kan fremstilles, så en menneskelig analyseproces understøttes bedst muligt (visualisering), hvordan en række analyseprocesser kan foretages hurtigt (effektive algoritmer), samt hvordan forudsigelser om ny data kan laves ved brug af modeller baseret på tidligere data (machine learning). Også områder i forbindelse med effektiv udnyttelse af supercomputer faciliteter og i forhold til sikring af anonymitet af personlige data er væsentlige. Ikke mindst i grænsefeltet mellem alle disse områder, f.eks. i forhold til hvordan algoritmiske teknikker kan bruges til at udvikle mere effektive machine learning teknikker, er der også en række forskningsmæssige udfordringer.

Der er ligeledes behov for tværvideenskabeligt forskningssamarbejde i forhold til dels at sikre at de udviklede grundlæggende teknikker adresserer relevante og væsentlige problemstillinger, dels at de nyeste analyseteknikker udnyttes mest muligt i relevante forskningsområder. Et sådant sådant samarbejde vil således involvere metodiske forskere i f.eks. matematik, statistik og datalogi, samt forskere i en meget lang række andre naturvidenskabelige områder som f.eks. molekylærbiologi, biologi, miljø, fødevarer, over medicin til samfunds-fag og humaniora.

Endelig er der behov for en innovationsindsats i forhold til ligeledes at sikre vekselvirkning mellem relevante Big Data analyse forskningsmiljøer og virksomheder samt offentlige institutioner.



4. Forhold vedrørende udmøntning og implementering af forskningsindsatsen

Som det fremgår af ovenstående, er det vigtigt at sikre en forankring af forskningsindsatsen i forskningsgrupper, som adresserer fundamentale metodiske problemstillinger inden for dataanalyse, samtidig med at relevans og udnyttelse sikres gennem udpræget tværvideenskabeligt samarbejde, og samarbejde mellem forskere, virksomheder og offentlige institutioner. Samtidig skal indsatsen selvsagt koordineres med internationale indsatser, ikke mindst Horizon 2020, samt de adskillige igangværende og planlagte relevante forskningsmæssige, offentlige og erhvervmæssige infrastruktur projekter.

5. Danske forudsætninger

Danmark har meget stærke forudsætninger for en stærk forsknings- og innovationsindsats inden for Big Data analyse. Ikke blot eksisterer der i Danmark overordentlig stærke datalogiske forskningsmiljøer indenfor f.eks. data organisering og visualisering, algoritmer, machine learning, supercomputing og kryptologi, samt meget stærke matematisk og statistiske miljøer inden for modellering og analyse, men der er også stærke tværfaglige miljøer med fokus på dataanalyse f.eks. inden for bioinformatik. Generelt har Danmark en stærk tradition for tværfagligt samarbejde inden for dataanalyse, ligesom store infrastrukturprojekter såsom ESS data centeret i København er med til at opbygge stærke dataanalyse miljøer. Den stærke danske offentlige sektor med fokus på digitalisering og open data, ligesom den store grad af digitalisering i det danske samfund generelt, styrker forudsætningerne yderligere. Endelig er der en række stærke virksomheder i Danmark inden for en række områder som eksempelvis miljø, vand, energi, og fødevarer, hvor Big Data analyse forventes at ville spille en afgørende rolle i fremtiden.

Styrelsen for Forskning og
Innovation

6. Mål, effekt og perspektiver

En stærk satsning på Big Data analyse vil medvirke til (videre-) udviklingen af stærke forsknings- og innovationsmiljøer, der leverer løsninger til en række samfundsmæssige udfordringer, samt medvirker til udviklingen af innovative produkter i et tiltagende data-drevet samfund. Satsningen vil altså være med til at styrke Danmarks digitale førerposition.

7. Kontaktperson

Professor Lars Arge, Aarhus Universitet, large@cs.au.dk, +45 871-56284

8. Forslagets prioritering

Intelligent vandinfrastruktur

1. Resumé

Danmark står overfor store samfundsmæssige udfordringer med interessekonflikter mellem landbrug og vandmiljø og behov for tilpasning til klimaændringer. Det kræver et markant forbedret data- og vidensgrundlag samt opbygning af bedre tillid mellem interessenter og myndigheder. Forskningsindsatsen vil understøtte et paradigmeskift med udvikling af innovative informationsteknologiske produkter, som gør det muligt for interessenter og borgere aktivt at bidrage med indsamling af lokale data og viden.

2. Samfundsudfordringer og/eller muligheder

Udfordringer

Danmark står overfor en række store samfundsudfordringer relateret til vandområdet som fx

- *Landbrug og vandmiljø.* Interessekonflikten mellem landbrugserhvervet og vandmiljøet er klassisk, men er blevet voldsomt tilspidset i de seneste år, fordi det er vanskeligt at finde løsninger, der både kan tilgodese erhvervets behov for at drive rentabelt landbrug og samtidig sikre så godt et vandmiljø, at vi kan opfylde kravene i EU's Vandrammedirektiv. Den netop vedtagne Landbrugspakke vil i bedste fald kræve betydelig ny viden og mange flere nye data for at have en chance for at opfylde målsætningen om at nå et godt vandmiljø. Og måske er den ikke tilstrækkelig. Det mest konfliktfyldte emne i disse år er nitratudledningen fra landbruget, men der er også udfordringer med hensyn til fosfors påvirkning af vandmiljøet, pesticiders trussel overfor drikkevandet, vandingens påvirkning af sommervandføringer og vandløbenes manglende evne til effektivt at forhindre, at landbrugsområder periodevis står under vand.
- *Klimatilpasning i byer, det åbne land og kystområder.* Klimaændringerne kan allerede ses mange steder, fx i form af øget hyppighed af voldsomme skybrud om sommeren og længerevarende regnperioder om vinteren ("Danmark forsummer"). På grund af mangelfuld viden, kendes mange af klimaeffekterne i dag kun med meget stor usikkerhed, hvilket vanskeliggør arbejdet med at designe effektive løsninger til klimatilpasning. Arbejdet med klimatilpasningen har indtil videre været fokuseret på at afbøde effekten af kraftigere regnhændelser (skybrud) i byområder. Men i de kommende år vil der blive behov for også at se på klimatilpasning i det åbne land for at imødegå øgede oversvømmelser af landbrugs- og byområder, mere tørre somre med øget vandingsbehov, klimagenereret øget udvaskning af næringsstoffer, m.v. Samtidig vil stigende vandstand i havene give anledning til saltvandsindtrængning i kystnære grundvandsmagasiner og oversvømmelser af lavtliggende byområder ved kysten.

- *Vand og sundhed.* Visse stoffer som forekommer i vandet enten naturligt eller antropogent kan påvirke folkesundheden. Det drejer sig fx om nitrat, pesticider, lithium, arsen. Der er utilstrækkeligt viden på dette felt.
- *Vand, energi og forsyning.* Vand er essentiel for mange sektorer. Udover den klassiske vandforsyning til husholdninger og industri, indgår vand som en vigtig faktor i landbrugsproduktion, i energisektoren i forbindelse med bioenergi og visse former for lagring samt i naturen. Der er for lidt konkret viden om samspillet mellem sektorerne i vand-energi-fødevarerproduktion-natur (nexus).
- *Tillid blandt interessenter.* I takt med at interessekonflikterne tilspidses har vi set en stigende grad af mangel på tillid mellem interessenter og myndigheder. I den samme periode har staten gennemført reguleringer med centrale beslutninger uden inddragelse af interessenter i beslutningsprocessen og på et data- og modelgrundlag som har store usikkerheder på lokal skala. Mange landmænd forstår ikke og stoler ikke på de modeller, som staten benytter til reguleringen, og de er endog begyndt at miste tilliden til de data som staten indsamler. Mange landmænd er i stedet begyndt selv at måle vandstand i vandløb og nitratkoncentrationer i dræn. Den manglende tillid er en stor barriere for at opnå løsninger, som efterfølgende kan implementeres.

Muligheder

- *Ny IT teknologi til folkelig dataindsamling.* Den hurtige vækst af IT teknologi giver helt nye muligheder for at borgere kan indsamle, gemme og indsende lokale data ved hjælp af fx smartphones. Visse datatyper kan indsamles ved hjælp af nye billige sensorer, og billeder kan benyttes til at skaffe information om fx vandstand, udbredelse af oversvømmelser, osv. Staten vil aldrig have tilstrækkelig ressourcer til at indsamle alle de data der skal til for at reducere usikkerhederne af modelforudsigelser til et niveau, der er acceptabelt for lokale interessenter. Der ligger derfor et enormt potentiale i at give ildsjæle og berørte interessenter muligheden for at bidrage med lokal dataindsamling.

3. Forskningsbehov

- *Dataindsamling gennemført af borgere/interessenter med brug af nye sensorer og informationsteknologi.* Der er behov for at udvikle nye metodikker og værktøjer, herunder nye billige sensorer og apps til smartphones, som kan understøtte dataindsamling fra borgere og lokale interessenter.
- *Integration af privat og offentlig monitoring, databaser, modeller, geologisk og hydrologisk viden samt IT applikationer.* Der er behov for at udvikle nye metodikker og værktøjer til integration af data fra privat og offentlig monitoring, herunder at karakterisere kvalitetssikringstatus og usikkerhed på data. Denne integration af få nøjagtige "hårde" data fra nationale overvågningsprogrammer med mange, og i nogle tilfælde, mindre nøjagtige "bløde" data indsamlet af lokale interessenter indeholder mange nye udfordringer, men er samtidig forudsætningen for at kunne opnå det nødvendige datamæssige kvantespring. Tilsvarende, er der behov for at kunne kombinere de nye data med viden om vandets strømninger fra fageksperter såvel som fra lokale interessenter på en måde, så der både tilføres ny faglig viden, og så de lokale interessenter opnår en større grad af tillid og medejerskab hertil.

- *Menneskeskabte ændringer i vandets kredsløb i det åbne land og samspil med klimaændringer.* Der er behov for at opnå en bedre viden om og udvikle mere nøjagtige beregningsværktøjer til beskrivelse af effekter af de menneskeskabte ændringer i vandets kredsløb i det åbne land, som fx oppumpning fra grundvandsmagasiner, dræning med grøfter og drænrør, markvanding samt ændringer i arealanvendelse og landbrugspraksis. Herunder er der behov for at mere viden om samspillet mellem de menneskabte ændringer og effekter af klimaændringer.
- *Grundvandets betydning for vandets kredsløb i byer.* Der er mangel på viden om byers geologi. De øvre jordlag i byer er meget påvirket af menneskelig aktivitet, dels i form af århundreders antropogene aflejringer, dels på grund af andre jordlag ved bygninger, veje og ledningstraceer, samt endelig på grund af vand- og kloakrør som ofte ikke er tætte. Der er behov for mere viden om hvordan grundvandsforholdene er under bymæssige bebyggelser og om hvordan grundvandet påvirkes af byernes konstruktioner samt af det fremtidige klima.
- *Adaptiv forvaltning af vandressourcer.* Der er behov for at udvikle mere effektive metodikker og værktøjer til forvaltning af vandressourcen med fokus på håndtering af komplekse situationer, hvor der er stor usikkerhed om fremtidige forhold og hvor interessenters holdninger er afgørende for den praktiske implementering.
- *Forbedret real-tids varsling af vand og vejr.* Der er behov for mere nøjagtig offentligt tilgængelige prognoser af hele vandkredsløbet i Danmark, herunder vejr (temperatur, vind, nedbør m.v.), grundvandsforhold, vandløbsafstrømning, oversvømmelser, m.v. Det kan fx ske ved at koble GEUS' Nationale Vandressource Model og DMI's vejrprognosemodel HARMONIE og skabe en platform, som giver alle nationale og lokale aktører mulighed for at udvikle en lang række tillægsprodukter.

4. Forhold vedrørende udmøntning og implementering af forskningsindsatsen

En vigtig forudsætning for at forskningsindsatsen lykkes er, at en bred vifte af slutbrugere aktivt inddrages i forskningen. Det drejer sig om i) lokale borgere og interessenter som skal engageres i lokal dataindsamling; ii) myndigheder (stat og kommuner) som skal tilslutte sig målsætningen om at deres egne data og modeller bør suppleres med lokalt indsamlede data og viden samt indgå i en aktiv test af de nye systemer/produkter; iii) firmaer, som skal bidrage med udvikling af nye sensorer og informationsteknologiske løsninger.

5. Danske forudsætninger

Der er særdeles gode forudsætninger for at forskningsindsatsen kan lykkes: i) Danmark har en særdeles stærk international forskningsmæssig position både med hensyn til vand og informationsteknologi; ii) lokale interessenter er veluddannede og motiverede til at bidrage med dataindsamling og lokal viden; iii) Danmark har en bred vifte af små og store højteknologiske virksomheder indenfor vandområdet som vil kunne bidrage med innovation og efterfølgende salg internationalt; iv) Danmark har en række store, fagligt stærke rådgivende firmaer der er interesseret i at udvikle og teste nye koncepter og produkter i Danmark og efterfølgende sælge viden internationalt.

6. Mål, effekt og perspektiver

Det overordnede mål er, at indsatsen, via markant forbedret data og vidensgrundlag, kan udgøre forudsætningen for, at der kan findes praktiske, blivende løsninger på de store samfundsmæssige

udfordringer. Kombinationen af den helhedsorienterede tilgang og nye informationsteknologiske løsninger forventes endvidere at kunne forstærke den i forvejen store danske eksport på vandområdet.

7. Kontaktperson

Jens Christian Refsgaard, jcr@geus.dk, 30709830

8. Forslagets prioritering

PERSONALISERET SUNDHEDSTEKNOLOGI

indspil til FORSK2025

1. Resumé

Her bedes forslaget kort gengivet – højest 3- 5-linjer

Verden står overfor betragtelig sundhedsmæssige udfordringer i et krydspres ml. øget efterspørgsel og færre ressourcer. Personlig sundhedsteknologi muliggør en personaliseret, engagerende, forebyggende, forudsigende indsats indenfor forebyggelse, diagnosticering & monitorering, behandling og hjælpemidler. De store udfordringer peger samtidig på et stort marked og dermed et kæmpe erhvervsmæssigt potentiale. Danmark har allerede stærke forudsætninger for og aktive forskere indenfor personlig sundhedsteknologi, men et øget fokus og bedre rammer er nødvendig.

2. Samfundsudfordringer og/eller muligheder

Beskrivelse af udfordringer/muligheder

DET er velkendt – og også gentaget i den af ministeriets udarbejdede rapport med hjælp fra OECD – at verden står overfor betragtelige sundhedsmæssige udfordringer. Disse stammer fra den demografiske udvikling med et større antal ældre (både relativt og absolut) samt en voldsom vækst ('globalisering') i livsstilssygdomme og kroniske sygdomme ('noncommunicable diseases'). Disse sygdomme omfatter både de klassiske somatiske sygdomme som diabetes, kræft, kardiologiske og respiratoriske sygdomme, men i stadig stigende grad også psykiatriske sygdomme som depression, stress, demens, Alzheimers, og Parkinsonisme (neurodegenerative sygdomme). Ifølge WHO vil den største sygdomsbyrde (regnet i 'Disability Adjusted Life Years' (DALY)) i 2025 være psykiske sygdomme. Sundhedsvæsnen – hvad enten det er offentligt eller privat finansieret – står således overfor betragtelige udfordringer i de kommende år.

Omvendt rummer denne udfordring også et kæmpe erhvervsmæssigt potentiale for udvikling og global eksport inden for sundhedsteknologi. Danmark har en lang tradition for medikoteknik virksomheder og har vigtige industrielle aktører indenfor f.eks. hørerapparater og hjælpemidler. Samtidig grundlægges der mange virksomheder i disse år, specielt indenfor digital sundhedsteknologi, som har et potentiale til at vokse sig store i dette boomende marked.

NØGLEN til løsningen på disse store sundhedsmæssige udfordringer ligger i at engagere den enkelte borger personligt, bl.a. gennem Personlig Sundhedsteknologi som er

- personaliseret ('personalized')
- engagerende ('participatory')
- forebyggende ('preventive')
- forudsigende ('predictive')

3. Forskningsbehov

Beskrivelse af de forskningsbehov, som udfordringerne/eller mulighederne skaber

Personlig sundhedsteknologi kræver en bred tværvidenskabelig forskningsindsats på tværs af de tekniske og kliniske videnskaber, og der er mange forskellige både tekniske og kliniske forskningsemner og -behov. Disse kan mere eller mindre grupperes indenfor 4 hovedområder: (a) forebyggelse, (b) diagnosticering & monitorering; (c) behandling; (d) hjælpemidler.

- Forebyggelse kræver en forståelse og påvirkning af sund levevis og miljøpåvirkning på den brede befolkning (epidemiologisk). Forskningsområder her omfatter teknologi og metoder til monitorering, modellering og motivering af sund levevis indenfor fysisk, social, psykisk, ernæringsmæssig og miljømæssig adfærd. Eksempler omfatter anvendelse af smartphone og andre sensorer til tidlig detektering af depression; intelligent anbefalinger til fysisk aktivitet; personaliseret diæter; samt beregning af miljømæssige ophobning af giftstoffer i den mad man spiser.

- **Diagnosticering & monitorering** kræver en forskningsindsats både indenfor udvikling af biomedicinsk sensor hardware, signalbehandling og –modellering samt adfærdsmæssig monitorering således at fysiske og psykiske sygdomme kan diagnosticeres (identifikation af biomarkører) og monitoreres løbende. Eksempler omfatter optiske kardiologiske sensorer; bærbare EKG og EEG monitorer; tidlig diagnosticering af demens; udvikling af adfærdsbaseret biomarkør for depression; 24/7 kardiologi-monitorering og alarmering; intravenøs og non-invasiv diabetes / 24/7 blodsukker monitorering; og tidlig varsling af demens og isolation baseret på adfærdsmarkører..
- **Behandling** omfatter personlige teknologier til levering af behandling. Dette omfatter både automatiske (og evt. intravenøs) doseringssystemer til medicinsk behandling ('drug delivery devices'); medicin håndtering mere generelt; medicinsk elektrosimulering (f.eks. pacemaker); situationstilpasset og personaliseret kognitiv adfærdsterapi; fysisk og psykisk genoptræning; og ernærings- og kostbehandling.
- **Hjælpe midler** omfatter personlige hjælpemidler og proteser – både til fysisk og mentalt udfordrede borgere. Eksempler omfatter høreapparater (som fortsat vil være et voksende marked); øjenstyring f.eks. af computere, rullestole og hjemmet; kognitive proteser for forbedring af korttidshukommelsen for demente; og sociale proteser som hjælper med social kontakt f.eks. i eget hjem.

Hvis man kombinerer disse 4 hovedkategorier med den mængde af kroniske og livsstilsrelaterede sygdomme som vi ser frem mod vil der være et udfaldsrum af forskningsemner – og potentielle erhvervseventyr – som er ganske betragtelig. Omvendt er der nogle kraftige fælle-nævnerne i disse typer af løsninger som vil skabe en synergi i en samlet forskningsindsats.

4. Forhold vedrørende udmøntning og implementering af forskningsindsatsen

Overvejelser omkring forhold, der har betydning for udmøntning og implementering af forskningsindsatsen

Teknisk og klinisk tværvideenskabelig forskning er essentiel for denne forskningsindsats. Der er i DK eksempler på langvarige og frugtbare tværvideenskabelige forskningsprojekter indenfor sundhedsteknologi. Men disse projekter er drevet af personlige relationer og et professionelt engagement forskerne imellem. I modsætning til succesfulde udenlandske universiteter er der i DK ingen institutionelle rammer for denne form for teknisk-klinisk forskning idet de tekniske universiteter (DTU/AAU) er uafhængige af de kliniske universiteter (KU/SDU/AU) som igen er uafhængig af hospitalerne (som ejes af regionerne). Der er således i DK ingen rammer for teknologisk forskning i et klinisk universitetshospital som man ser flere steder i både Tyskland, Holland, England, og USA. Etablering af det nødvendige samarbejde mellem teknisk, medicinsk forskning kræver i DK etableringen af samarbejdsaftaler mellem (mindst) to universiteter og et hospital, hvilket skaber et fantastisk overhead for forskningen i dag.

EN klar anbefaling må derfor være, at det skabes nogle institutionelle forskningsrammer og betingelser for denne tværvideenskabelige og klinisk-orienterede forskning.

I forhold til EU Horizon 2020 er dette forslag i direkte forlængelse af den fokus der er i programmet indenfor personlig sundhedsteknologi (PHC). En dansk satsning på personlig sundhedsteknologi vil derfor være stærk synergiskabende med H2020 og vil øge de danske forskningsmiljøers chancer for at tiltrække EU midler.

5. Danske forudsætninger

Information omkring danske forudsætninger for forskning på området

DK står med utrolig gode forudsætninger indenfor forskning indenfor personlig sundhedsteknologi. Der er flere forskergrupper på det tekniske universiteter (DTU, SDU, AAU) som allerede arbejder med disse områder og har et tæt samarbejde med industrien. På trods af de manglende institutionelle rammer eksisterer der i dag tætte relationer mellem tekniske og

kliniske forskere og med baggrund i den høje danske tillid, er der et tæt samarbejde. Endvidere er der i DK fra patienternes side et høj tillid til sundhedssystemer og udvikling, afprøvning og test af teknologi i samarbejde med patienter/brugere er ret ligetil – specielt sammenlignet med udlandet. Endelig er der qua de danske kliniske databaser og cpr registrere et stort datagrundlag som kan anvendes i mere data-dreven forskning. Endelig er håndtering af videnskabetiske godkendelser samt CE mærkning for industrien særdeles velfungerende i DK. Ydermere har GTS netværket i Danmark (DELTA, Alexandra inst., ...) gennem mange år arbejdet med at hjælpe virksomheder indenfor sundhedsteknologi og er rustet til at bidrage med rådgivningen indenfor produktinnovation, certificering (f.eks. Medical Device CE mærkning), industriel design, afprøvning og test, samt projektledelse.

6. Mål, effekt og perspektiver

Beskrivelse af den betydning, en forskningsindsats på et givent område kan have for samfundet, eksempelvis i forhold til vækst og velfærd

Som beskrevet ovenfor vil personlig sundhedsteknologi være både en del af løsningen på de sundhedsudfordringer som hele den vestlige verden står over for og samtidig være et kæmpe erhvervsmæssigt potentiale.

7. Kontaktperson

Kontaktperson angives med e-mail og telefonnummer

Jakob E. Bardram

professor, Danmarks Teknisk Universitet

direktør, Copenhagen Center for Health Technology

email: jakba@dtu.dk

tlf: +45 2555 0446

8. Forslagets prioritering

Så vidt muligt angives en prioritering af temaforslaget



Tema: Neurobiologi og neuroteknologi

Skabelon for indspil til temaer til FORSK2025

1. Resumé

Det er en omfattende udfordring i neurovidenskab at studere systemer, som favner de relevante skalaer. Rumligt fra kooperative, molekulære netværk og synaptiske forbindelser mellem nerveceller til de meterlange forbindelse mellem muskler og nervecellerne, som styrer dem. I tid forløber processer i nano- og mikrosekunder for aktivering af receptorfunktioner, i millisekundskaala for signalering mellem celler, til timer-dage i forbindelse med indlæring og hukommelse, til dekader for aldringsafhængige forandringer. I disse skalaer afspejles molekulære funktioner og interaktionsnetværk på cellulært niveau og effekten af miljøpåvirkninger for at forstå fænotypen af et individ. Omvendt rummer disse molekulære årsags-sammenhænge de ultimative indsigter i sygdomsforståelse og rationelle behandlingsstrategier i neurologiske og psykiatriske lidelser. Dertil udgør hjernens unikke egenskaber til processering af sanseinformation en bioinformationsteknologi på allerhøjeste niveau. Med hastig teknologisk udvikling på alle niveauer af molekulær og translationel neurovidenskab, herunder mange nye metoder til observation af dynamiske, molekulære mekanismer under udførsel af adfærd, er det betimeligt at udfordre neurovidenskabens mod en ambitiøs målsætningen om kvantitative, biofysiske modeller.

2. Samfundsudfordringer og/eller muligheder

Hjernen er det mest komplekse organ vi kender, og den er opbygget ved en selvorganiserende, biologisk proces, som gradvist oplæres til at kunne løse exceptionelt vanskelige opgaver sammenlignet med computeres kapacitet og skalerbarhed. Det vil være et teknologisk kvantespring at nå mod selvorganiserende biocomputere, som i interface med klassiske teknologier og evt. kvantecomputere kan anvendes som teknologi.

Ligeledes er sundhed og sygdom i høj grad knyttet til neurobiologiske spørgsmål og omfanget heraf accentueres af den aldrende befolkning, da mange lidelser har øget hyppighed blandt ældre. Neurologiske og psykiatriske lidelser er typisk karakteriseret ved komplekse, kemiske ubalancer og/eller dysfunktionelle, neurale netværk som underliggende årsag. Medicinske og andre terapeutiske redskaber til afhjælpning af disse lidelser baserer sig typisk på erfaringsbaserede procedurer og lægemidler, men er ofte ikke knyttet til en uddybende indsigt i neurofysiologiske årsagssammenhænge. Anæstesi præparater, elektrochock og lithium er gode eksempler på effektive behandlingsmetoder, som vi ikke har uddybende, rationelle forklaringer på.

Styrelsen for Forskning og
Innovation
6. kontor - Forskningspolitisk
kontor

Bredgade 40
1260 København K
Tel. 3544 6200
Fax 3544 6201
Mail fi@fi.dk
Web www.ufm.dk

CVR-nr. 1991 8440



Neurologiske og psykiatriske lidelser såsom demens, migræne, depression og funktionelle lidelser udgør et markant og voksende samfundsproblem og tegner sig for en dominerende andel af sygefraværet på arbejdsmarkedet og plejekrævende behandling på institutioner og sygehuse. Med en hastig aldring af populationen i de vestlige lande kan denne udfordring kun forventes at tage hastigt til.

3. Forskningsbehov

Beskrivelse af de forskningsbehov, som udfordringerne/eller mulighederne skaber

Der fordres en stærk forskningindsats for at udvikle en forskningsstreng, som kan spænde over og integrere fra strukturel molekylær forskning via cellebiologiske modeller til studier af hele organer og organismer. Neuroforskningen er udover behandlingskrævende, patofysiologiske tilstande, som også kendes fra fx kræft og hjertelidelser, tillige udfordret på koblingen til det kognitive sanseapparat/hjernen. Avancerede molekylære studier med nye faciliteter såsom Max-IV, ESS, XFEL, cryoEM, fluorescensbaseret mikroskopi/imaging og spektroskopi i både *high volume* og *high throughput*. Kemisk biologi, funktionelle *in vivo* imaging paradigmer knyttet til transgene celle- og dyremodeller giver unik forskning i molekylærfysiologiske funktionsmekanismer af fx adfærd, humørmodulering, læring og hukommelse. Patientdatabaser og unikke biobanker i det danske forskningsmiljø faciliterer stor-skala dataindsamling på genetiske data, transkriptomer, proteomer, metabolomer, mikrobiomer etc., som knyttet med de molekylærfysiologiske funktionsmekanismer opstiller avancerede netværksmodeller for molekylærfysiologiske årsagssammenhænge og interventionspunkter for terapeutiske strategier. Samme integrerede forskningsindsats vil fremme forståelsen af hjernen som bio-computer og dens procesoptimeringer, som kan kopieres til nye principper for informationsteknologi.

Styrelsen for Forskning og
Innovation

Forhold vedrørende udmøntning og implementering af forskningsindsatsen

Overvejelser omkring forhold, der har betydning for udmøntning og implementering af forskningsindsatsen

Neurobiologiske forskningsprogrammer, som tilstræber den integrerede indsats fra molekylære funktionsmekanismer til avancerede adfærdsstudier. Strategiske forskningsprogrammer hvor start-up, industri, behandlingsmiljøer og akademisk grundforskning udmønter resultaterne og afsættet af denne integrerede forskning til anvendte programmer rettet mod diagnostik, terapeutiske procedurer, drug discovery og bioteknologi

4. Danske forudsætninger

Information omkring danske forudsætninger for forskning på området

DK har verdensførende, stærke forskningsmiljøer (især AU, KU, SDU, universitetshospitalerne, men også centrale metodetilgange på DTU og AAU) og industrier (fx Lundbeck, Novo Nordisk, Leo Pharma – teknologiske og IT orienterede udvikling) på alle niveauer af denne indsats. DK forskningslandskabet er præget af gode samarbejdsrelationer og traditioner og har en unik mulighed for at opnå pionerpositioner på internationalt plan.

5. Mål, effekt og perspektiver



Beskrivelse af den betydning, en forskningsindsats på et givent område kan have for samfundet, eksempelvis i forhold til vækst og velfærd

Verdensførende farmaceutisk industri ligesom i dag på fx blødermedicin, diabetes og depression. Muligheder for nye IT positioner

6. Kontaktperson

Kontaktperson angives med e-mail og telefonnummer

pn@mbg.au.dk

phj@biomed.au.dk

7. Forslagets prioritering

Så vidt muligt angives en prioritering af temaforlaget

Dette er en overordnet strategi, som fordrer/integrerer andre metodeorienterede strategier såsom ESS fyrtårnsmiljøer

Styrelsen for Forskning og
Innovation

Der henvises endvidere til den udførlige vejledning om udformningen af temaforslagene.



Tema: ESS fyrtårnsmiljøer - strukturbiologi

Skabelon for indspil til temaer til FORSK2025

1. Resumé

Strukturbiologi udgør en basis for alle biofysiske, biokemiske, cellebiologiske, medicinske og bioteknologiske forskningsfelter. Med nye faciliteter på Max-IV og ESS i Lund, XFEL i Hamburg, samt store teknologiske gennembrud på især elektronmikroskopiske, NMR og fluorescensmikroskopiske studier af biologiske molekyler samt simuleringstudier af molekylers dynamik åbner sig unikke muligheder for at kombinere. Omvendt rummer disse molekyler årsagssammenhænge de ultimative indsigter i sygdomsforståelse og rationelle behandlingsstrategier i neurologiske og psykiatriske lidelser. Dertil udgør hjernens unikke egenskaber til processering af sanseinformation en bioinformationsteknologi på allerhøjeste niveau. Med hastig teknologisk udvikling på alle niveauer af molekylær og translationel neurovidenskab, herunder mange nye metoder til observation af dynamiske, molekyler mekanismer under udførsel af adfærd, er det betimeligt at udfordre neurovidenskaben mod en ambitiøs målsætningen om kvantitative, biofysiske modeller.

2. Samfundsudfordringer og/eller muligheder

Studier af biomolekylers struktur og funktion spiller en central rolle for vor forståelse af biologiske processer og danner også et vigtigt grundlag for ny bioteknologi og farmakologi. Danmark har opbygget en række verdensførende forskningsgrupper i strukturbiologi med stærk position i højkompetitive forskningsområder såsom membranproteiner, neurobiologi, biosyntetiske enzymkomplekser, immunsystemet, protein-RNA og protein-DNA vekselvirkninger. Eksperimentelle miljøer, der håndterer røntgen- og neutronspretningsstudier omfatter ca. 30 adjunkter, lektorer og professorer (hovedvægt AU og KU, men også DTU, AAU, RUC, SSI) med ca. 120 postdoc/ph.d. studerende. Feltet uddanner også til industrien i alle niveauer af forskning og ledelse. Danmark huser en stor og forskningstung industri baseret på proteintechnologier. Produkterne fra industrien kan i sig selv være proteiner (for eksempel som lægemidler eller fødevarer), være baseret på forskellige former for proteinaktiviteter (fx biosyntese, enzymer) eller være udviklet til at fungere i interaktion med proteiner (fx lægemidler, vitaminer). Disse typer virksomhederne beskæftiger tusinder af proteinforskere i Danmark og eksporterer for over 100 mia kr. om året.

Sammenholder man de teknologiske muligheder, som ESS, Max-IV og XFEL skaber, med fremskridt inden for bl.a. NMR spektroskopi, elektronmikroskopi, enkeltmolekyle fluorescens spektroskopi og 'super resolution' mikroskopi, så vil der i den kommende årrække skabes helt nye muligheder for at undersøge og tilgå biologiske systemer på en lang række områder. Med andre ord – ESS og røntgenfaciliteter vil

Styrelsen for Forskning og
Innovation
6. kontor - Forskningspolitisk
kontor

Bredgade 40
1260 København K
Tel. 3544 6200
Fax 3544 6201
Mail fi@fi.dk
Web www.ufm.dk

CVR-nr. 1991 8440



generere en ny viden om cellulære strukturer og mekanismer, som både den akademiske forskning og den industrielle forskning kan udvikles igennem og opnå unikt afsæt fra.

Man vil kunne undersøge dynamikken af biomolekyler og biokemiske processer på forskellige længde- og tidsskaler, herunder ikke mindst proteiners struktur og funktionalitet. Neutronstudier vil således kunne give helt ny information om biologiske molekylers form, atomare struktur og dynamik samt om cellulære strukturer såsom biomembraner og organeller og hvordan de ændres i biologiske processer. ESS og Max-IV vil blive af central værdi på studier af bl.a. enzymatiske reaktionsmekanismer, 'drug discovery og development', 'protein engineering' og terapeutiske proteiner samt i udforskning af nye, anvendelige mekanismer af cellulære netværksstrukturer, såsom biomembraner.

3. Forskningsbehov

Beskrivelse af de forskningsbehov, som udfordringerne/eller mulighederne skaber

For at høste gevinsterne ved ESS, Max-IV og XFEL foreslår førende strukturbiologiske forskningsmiljøer i Danmark samt de største danske medicinalvirksomheder, at der etableres et fyrtårnsmiljø, som fokuserer på eksperimentelle studier af biomolekulære nanostrukturer, og som skal skabe næste generations epokegørende resultater og metoder indenfor eksperimentel biomolekylær forskning og modellering. Fyrtårnsmiljøet skal have fokus på de biomolekulære nanostrukturer, og have særligt fokus på synergien mellem neutron- og røntgenstrålingsdata på ESS og Max IV og nyudvikling på XFEL. Fyrtårnsmiljøet skal etableres i partnerskab mellem forskningsmiljøer og erhvervsliv, og stille faciliteter og know-how til rådighed for samarbejdspartnere og huse industriportal. Endvidere vil etableringen af "strukturbiologiske fyrtårnsmiljø" i Danmark også kunne bane vejen for etableringen af en EMBL 'outstation' eller partnerskab, med særligt fokus på udviklingen af nye røntgen- og neutrontekniker i forhold til de molekylærbiologiske, cellebiologiske, molekylærmedicinske og bioteknologiske områder.

Styrelsen for Forskning og
Innovation

Forhold vedrørende udmøntning og implementering af forskningsindsatsen

Overvejelser omkring forhold, der har betydning for udmøntning og implementering af forskningsindsatsen

Det er afgørende at et ESS fyrtårnsmiljø i strukturbiologi samler flere virkemidler og delstrategier. Infrastrukturelle investeringer og grundforskningsprogrammer støttet af danske forskningsråd, nationale og private fonde. Industri- og innovationskonsortier stilet mod industrisamarbejder og start-up.

4. Danske forudsætninger

Information omkring danske forudsætninger for forskning på området

DK har verdensførende, stærke forskningsmiljøer og industrier på alle niveauer af akademisk og anvendt strukturbiologi. Dansk strukturbiologi er højt profileret i international forskning, og den opbyggende infrastruktur kan blive verdensførende ved den rette visionære integration i almen cellebiologisk, biomedicinsk og bioteknologisk forskning.

5. Mål, effekt og perspektiver



Beskrivelse af den betydning, en forskningsindsats på et givent område kan have for samfundet, eksempelvis i forhold til vækst og velfærd

Verdensførende farmaceutisk og bioteknologisk industri. Proteinteknologi på fødevarer, lægemidler, materialer, energi, katalyse. Dansk forskning som mål for international investering.

6. Kontaktperson

Kontaktperson angives med e-mail og telefonnummer

pn@mbg.au.dk

7. Forslagets prioritering

Så vidt muligt angives en prioritering af temaforlaget

Dette er en topaktuel strategi, som skal igangsættes hurtigst muligt, så dansk forskning kan tage ESS i anvendelse på fuldt niveau fra åbning i 2021.

Styrelsen for Forskning og
Innovation

Der henvises endvidere til den udførlige vejledning om udformningen af temaforslagene.