EUROPA-
KOMMISSIONEN

Bruxelles, den 27.2.2024
COM(2024) 98 final

MEDDELELSE FRA KOMMISSIONEN TIL EUROPA-PARLAMENTET, RÅDET, DET EUROPÆISKE ØKONOMISKE OG SOCIALE UDVALG OG REGIONSUDVALGET

Avancerede materialer som middel til industrielt lederskab

MEDDELELSE FRA KOMMISSIONEN TIL EUROPA-PARLAMENTET, RÅDET, DET EUROPÆISKE ØKONOMISKE OG SOCIALE UDVALG OG REGIONSUDVALGET

Avancerede materialer som middel til industrielt lederskab

1. INDLEDNING

Med denne meddelelse fremlægger Kommissionen en europæisk strategi for at sikre industrielt lederskab inden for avancerede materialer, som er en central støtteteknologi. Materialer har formet den menneskelige udvikling lige siden stenalderen. Takket være nutidens videnskabelige indsigt og computerkraft kan der udvikles materialer med en bedre ydeevne eller særlige funktioner med en hidtil uset hastighed. **Disse bevidst konstruerede og industrielt fremstillede materialer betegnes af OECD som *avancerede materialer***([1]).

Avancerede materialer er en vigtig faktor for de europæiske industriers([2]) konkurrenceevne og er afgørende byggesten for **EU's modstandsdygtighed og åbne strategiske autonomi**. De er opført på listen over 10 teknologiområder af kritisk betydning for Unionens økonomiske sikkerhed([3]).

Avancerede materialer giver et væld af løsninger til en vellykket gennemførelse af den europæiske grønne pagt. De fremmer innovation inden for nye rene energiteknologier, der er fastsat i forordningen om nettonulindustri, og har potentiale til at erstatte visse kritiske råstoffer og dermed bidrage til målene i forordningen om kritiske råstoffer. Avancerede materialer kan også erstatte farlige stoffer, forbedre produkters og processers miljøpræstationer og fremme cirkularitet. De styrker derfor omstillingen af vores økonomi og industri på mange måder. De bidrager til kemikaliestrategien med bæredygtighed for øje, handlingsplanen for den cirkulære økonomi og gennemførelsen af "Fit for 55"-lovgivningen. De er også afgørende i forbindelse med mikrochipforordningen i betragtning af deres rolle i den næste generation af halvlederteknologier. Avancerede materialer spiller også en afgørende rolle på områder som rumfart og forsvar med forbedrede egenskaber i barske miljøer, hvilket øger sikkerheden og beskyttelsen af personalet og muliggør udstyrets og den strategiske infrastrukturs funktionalitet. De har også potentielle anvendelser i landbruget (f.eks. til erstatning af pesticider), for landbrugsfødevarer (f.eks. til emballage) eller i lægemidler og sundhedspleje. Denne meddelelse vil blive suppleret af det kommende initiativ om bioteknologi og biofremstilling på vejen mod alternative råmaterialer til fremstilling af avancerede materialer og øget anvendelse af vedvarende energikilder og materialer til produktionen heraf.

([1]) Avancerede materialer forstås som materialer, der rationelt er konstrueret til at have i) nye eller forbedrede egenskaber og/eller ii) målrettede eller forbedrede strukturelle egenskaber med det formål at opnå specifik eller forbedret funktionel ydeevne. Dette omfatter både materialer fremstillet med ny teknologi (højteknologiske materialer) og materialer, der er fremstillet af traditionelle materialer (lavteknologiske materialer). OECD's arbejdsbeskrivelse af avancerede materialer https://one.oecd.org/document/ENV/CBC/MONO (2022) 29/en/pdf.

([2]) Materials 2030 Manifesto https://www.ami2030.eu/wp-content/uploads/2022/06/advanced-materials-2030-manifesto-Published-on-7-Feb-2022.pdf.

([3]) Kritiske teknologiområder for EU's økonomiske sikkerhed med henblik på yderligere risikovurdering sammen med medlemsstaterne (C(2023) 6689 final).

Efterspørgslen efter avancerede materialer forventes at stige betydeligt i de kommende år([4]), f.eks. til produktion af vedvarende energi([5]), batterier([6]), nulemissionsbygninger([7]), halvledere([8]), lægemidler og medicinsk udstyr, satellitter, løfteraketter, fly eller til andre anvendelser med dobbelt anvendelse samt forsvarsudstyr.

Europa skal gennemføre den dobbelte omstilling for at **bevare sit globale industrielle lederskab og opnå åben strategisk autonomi**. For at bidrage til dette mål bør EU: **i) fremskynde sin forskning og teknologiske udvikling inden for avancerede materialer, ii) øge sin innovations- og produktionskapacitet og iii) fremskynde den industrielle udbredelse af avancerede materialer.** Dette kræver, at der skabes et miljø, der bygger på eksisterende styrker, bevarer investeringer i forskning og innovation og produktion i EU og fremmer konkurrenceevne, modstandsdygtighed og vækst inden for avancerede materialer og fremstilling.

Det **overordnede mål med denne meddelelse** er derfor at skabe **et dynamisk, sikkert og inklusivt økosystem for avancerede materialer i Europa**, som både sikrer lederskab inden for forskning og fremskynder innovationer på det indre marked. For at opnå dette:

(1) skal EU's, nationale og regionale prioriteter for forskning og innovation inden for avancerede materialer koordineres i en europæisk tilgang, og de private investeringer skal øges betydeligt

(2) skal innovatorer og små og mellemstore virksomheder støttes i at designe og afprøve materialer med bedre ydeevne og egenskaber med hensyn til cirkularitet og bæredygtighed

(3) skal en større og hurtigere udbredelse af avancerede materialer fungere som markedskatalysator for den dobbelte omstilling og øge EU's modstandsdygtighed og økonomiske sikkerhed.

2. UDFORDRINGER MED HENSYN TIL AT SKABE ET INKLUSIVT ØKOSYSTEM FOR AVANCEREDE MATERIALER

For at opfylde disse mål er Europa nødt til at tage følgende udfordringer op:

(1) **Fragmentering af forsknings- og innovationsøkosystemet**: EU har traditionelt været førende i verden inden for materialevidenskab, hvilket har været muligt gennem både: i) stærk støtte under nationale programmer, der dækker forskellige anvendelsesområder, og ii) EU's rammeprogrammer for forskning og innovation. Men kun et lille mindretal af medlemsstaterne har specifikke materialestrategier, mens andre beskæftiger sig med materialeforskning i generelle nationale programmer. I mangel af en fælles og koordineret strategi er de offentlige ressourcer til forskning og innovation i avancerede materialer fragmenterede og styrker ikke i tilstrækkelig grad EU's konkurrenceevne og innovationskapacitet, som er nødvendige for den dobbelte omstilling og for EU's modstandsdygtighed.

([4]) Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU — A foresight study, Den Europæiske Unions Publikationskontor, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/386650, JRC132889.
([5]) Europæisk handlingsplan for vindkraft (COM(2023) 669 final).
([6]) https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/batteries_en.
([7]) https://www.consilium.europa.eu/da/press/press-releases/2023/12/07/fit-for-55-council-and-parliament-reach-deal-on-proposal-to-revise-energy-performance-of-buildings-directive/.
([8]) Mikrochipforordningen (EU) 2021/694.

(2) **Private investeringer står ikke i et rimeligt forhold til de stigende behov:** Industriplanen for den grønne pagt understreger behovet for, at EU sikrer, at dets kapitalmarkeder kan støtte omfanget og mangfoldigheden af den finansiering, som EU's virksomheder har brug for i strategiske sektorer. EU's industrielle FoI-investeringer i avancerede materialer når ikke engang op på halvdelen af USA's investeringer (investeringer for 19,8 mia. EUR i 2020 sammenlignet med 50,3 mia. EUR), tæt fulgt af Sydkorea og Japan (med henholdsvis 19,6 mia. EUR og 14,0 mia. EUR), men et lavere tal for den kinesiske industri (7,7 mia. EUR([9]). Desuden svækkes EU's globale position inden for industriejede patenter og lå på femtepladsen efter USA, Japan, Sydkorea og Kina i 2019([9]).

(3) **Manglende fremskridt med hensyn til cirkularitet og materialeeffektivitet**: EU's udnyttelsesgrad for cirkulære materialer stagnerer i øjeblikket under 12 %([10]), og FoI i materialer fokuserer stadig ikke tilstrækkeligt på cirkularitet, f.eks. på grund af manglende indgående kendskab til materialestrømme. Bæredygtighed og cirkularitet er vigtige for at styrke omstillingen af vores økonomi og industri og for at bevare vores virksomheders konkurrenceevne på det globale marked. Det er afgørende for at nå målene i forordningen om miljøvenligt design for bæredygtige produkter og forordningen om kritiske råstoffer. Det bør tilstræbes, at nye avancerede materialer udformes med iboende sikkerhed og bæredygtighed([11]) for at nå den grønne pagts ambitioner om nulforurening og et giftfrit miljø.

(4) **Lange innovationsprocesser og et utilstrækkeligt digitaliseringsniveau**: Den tid, der er nødvendig for at udvikle avancerede materialer med konventionelle metoder, kan tage mellem 10 og 30 år([12]). Digitaliseringen af forskning og udvikling har potentiale til at fremskynde opdagelsen af innovative materialer, og Europa kan drage fordel af en bedre udnyttelse af digitale værktøjer på dette område. F.eks. hjalp kunstig intelligens for nylig forskere med at forudsige næsten 400 000 stabile krystalstrukturer, hvilket banede vejen for betydelige fremskridt inden for ren energi og elektronik([13]). Innovationens hastighed og kompleksitet er stigende, og der er behov for betydelige kapitalinvesteringer for at opskalere og fremstille avancerede materialer.

(5) **Manglende forbindelse mellem innovativ forskning i og udbredelse af industrielle anvendelser og processer:** Kløften mellem banebrydende forskning og industriel anvendelse fører til begrænset samarbejde og strategisk tilpasning, hvilket hindrer integrationen af avancerede materialer i industrien. Uden stærke forbindelser og synergier mellem industrielle behov og forskningsambitioner er Den Europæiske Unions position som førende inden for innovation i fare, hvilket bevirker, at der er industrier, der kæmper for at anvende avancerede materialeløsninger.

(6) **Mangel på test- og forsøgsfaciliteter**: Teknologiinfrastrukturer med faciliteter til forsøg, prototypefremstilling, afprøvning og pilotforsøg bidrager til at bringe

([9]) Industrial R&D&I investments and market analysis in advanced materials https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/8f77caee-3a2c-4ef9-8ca2-65fd6c900581_en. Tallene omfatter investeringer i avancerede industrielle materialer, undtagen lægemiddelsektoren.

([10]) Eurostat https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/monitoring-framework.

([11]) Kommissionen henstilling (EU) 2022/2510 om etablering af en vurderingsramme for kemikalier og materialer med iboende sikkerhed og bæredygtighed.

([12]) Muench, S., Stoermer, E., Jensen, K., Asikainen, T., Salvi, M. og Scapolo, F., *Towards a green and digital future*, Den Europæiske Unions Publikationskontor, Luxembourg, 2022, doi:10.2760/54, JRC129319.

([13]) Peplow, M., *Google AI and robots join forces to build new materials*, Nature, 2023, doi:https://doi.org/10.1038/d41586-023-03745-5, https://www.nature.com/articles/d41586-023-03745-5.

produkter på markedet hurtigere. Teknologiske industrier, navnlig nystartede virksomheder og små og mellemstore virksomheder (SMV'er), har ofte ikke råd til intern infrastruktur og har derfor brug for bedre adgang til sådanne faciliteter for at kunne validere og optimere nye og væsentlige teknologier, inden de markedsføres. For at udbrede topkvalitet i hele Europa og støtte en bredere deltagelse i det europæiske forskningsrum er det vigtigt at forbinde eksisterende infrastrukturer i forskellige regioner og støtte deres intelligente specialisering([14]).

(7) **Behov for harmoniserede standarder:** Standarder er særligt relevante for at i) opbygge investorernes og forbrugernes tillid til nye innovative løsninger og ii) muliggøre digitalisering. Fremskridtet i den digitale omstilling forhales f.eks. af udbredelsen af divergerende tilgange til digitalisering, f.eks. databeskrivelse og -formater. For at fremme markedsudbredelsen og lette reguleringsprocessen er det ligeledes vigtigt at sikre harmonisering af standarder for materialekarakterisering, materialeydeevne og metoder til vurdering af sikkerhed og bæredygtighed.

(8) **Mangel på færdigheder**: En forøgelse af innovationskapaciteten og produktionen af avancerede materialer kræver EU-baserede tekniske færdigheder hos forskere og arbejdstagere på tværs af en række forskellige fagområder. Som rapporteret i industriplanen([15]) for den grønne pagt blev manglen på arbejdskraft og færdigheder imidlertid fordoblet mellem 2015 og 2021 i sektorer, der anses for at være afgørende for den grønne omstilling. Dette forstærkes af underrepræsentationen af kvinder inden for delområderne videnskab, teknologi, ingeniørvirksomhed og matematik (STEM), som er yderst relevante for avancerede materialer. En forøgelse af puljen af fagfolk er særlig relevant for deep og clean tech, og der er behov for kvalificerede stiftere for nystartede virksomheder([16]) samt for opkvalificering af forskere og arbejdstagere med hensyn til at gøre brug af digitale værktøjer, herunder kunstig intelligens.

På denne baggrund er denne meddelelse bygget op omkring fem søjler: i) europæisk forskning og innovation i avancerede materialer: et afsæt for den dobbelte omstilling, EU's modstandsdygtighed og åben strategisk autonomi, ii) den hurtigste vej fra laboratorium til produktion, iii) forøgelse af kapitalinvesteringer og adgang til finansiering, iv) fremme af produktion og anvendelse af avancerede materialer og v) den overordnede forvaltningsramme.

3. EUROPÆISK FOI I AVANCEREDE MATERIALER: ET AFSÆT FOR DEN DOBBELTE OMSTILLING, EU'S MODSTANDSDYGTIGHED OG ÅBEN STRATEGISK AUTONOMI

For at fremskynde udbredelsen af rene teknologier og deep tech-innovation i Europa, opnå modstandsdygtighed og åben strategisk autonomi inden for kritiske teknologier spiller målrettet offentlig og privat finansiering af grundforskning og anvendt forskning en central rolle. Dette kræver, at der mellem EU's medlemsstater, associerede lande og interessenter fastlægges fælles mål og prioriteter for at: i) fremme innovations- og produktionskapacitet inden for avancerede materialer, ii) styrke det europæiske videnskabelige og industrielle grundlag, iii) mindske afhængigheden af kritiske ressourcer og iv) søge synergier med hensyn til aktiviteter vedrørende avancerede materialer på tværs af alle sektorer.

([14]) https://ec.europa.eu/regional_policy/policy/communities-and-networks/s3-community-of-practice_en.
([15]) En industriplan for den grønne pagt til den CO_2-neutrale tidsalder (COM(2023) 62 final).
([16]) Tübke, A., Evgeniev, E., Gavigan, J., Compañó, R. & Confraria, H.: Leveraging the Deep-Tech Green Transition & Digital Solutions to Transform EU Industrial Ecosystems, European Commission, Seville, 2023, JRC133774.

Europa vil drage fordel af et inklusivt økosystem for avancerede materialer, hvor interessenter kan arbejde sammen, spredte og ukoordinerede initiativer undgås, og videndeling og peerlæringsaktiviteter fremmes.

En fælles strategisk tilgang vil også lette dynamisk koordinering og tilpasning til centrale mål. En sådan fælles strategisk tilgang vil fremme samarbejde, gensidig læring og udvikling af gensidigt fordelagtige FoI-strategier for avancerede materialer. Som led i teknologirådets aktiviteter (se afsnit 7) og i overensstemmelse med Horisont Europas strategiske planlægningsproces vil Kommissionen samarbejde med medlemsstaterne og lande, der er associeret med Horisont Europa, om at **udarbejde et sæt fælles mål og prioriteter for FoI inden for avancerede materialer**, begyndende med energi, mobilitet, bygge- og anlægsvirksomhed og elektronik som de første prioriteter, der regelmæssigt skal udvides til andre områder afhængigt af de fælles behov, der er identificeret. Tabel 1 viser de forsknings- og innovationsprioriteter, der svarer til disse første udvalgte områder. Bilag 1 indeholder en fuldstændig oversigt over tilsvarende forsknings- og innovationsprioriteter, der er udviklet i samarbejde med medlemsstaterne og interessenter fra industrien. Kriterierne for udvælgelse af disse og mulige fremtidige områder omfatter kapaciteten til at reducere emissioner og ressourceforbrug, øge energieffektiviteten, forbedre genanvendeligheden samt deres relevans for at mindske EU's afhængighed, styrke modstandsdygtigheden og øge konkurrenceevnen. Når der er opnået enighed om de fælles prioriteter, vil medlemsstaterne blive opfordret til at koordinere strategier under hensyntagen til deres nationale og regionale midler og sikre komplementaritet med de aftalte prioriteter for gennemførelsen.

Tabel 1 Første FoI-prioriteter for strategiske områder, se yderligere oplysninger i bilaget.

Strategisk område	**Avancerede materialer — FoI-prioriteter**
Energi	Materialer, der er nødvendige for omdannelse og produktion af vedvarende og kulstoffattig energi, energilagring og øget energieffektivitet
Mobilitet	Materialer til energilagring og -anvendelse, robuste letvægtsmaterialer til transportmidler og -aktiver, beskyttelse og holdbarhed, cirkularitet og miljøpræstationer, evne til at fungere i barske miljøer
Bygge- og anlægsvirksomhed	Materialer til mere energieffektive bygninger, mere robuste bygningsstrukturer og overvågning af strukturel integritet, øget trivsel i bygninger, materialer, der øger cirkulariteten og forbedrer miljøpræstationen
Elektronik	Materialer til forbedret ydeevne og nye funktionaliteter i elektroniske komponenter, sensorer, nye computerkoncepter, mikrochipproduktion, større effektivitet i den næste generation af kommunikationsteknologier og evne til at fungere i barske miljøer

En af de vigtigste strategier er substitution af kritiske råstoffer og reduktion af deres anvendelse med henblik på at forbedre materialeeffektiviteten og mindske afhængigheden af kritiske ressourcer. Kommissionen vil søge at finde frem til, hvilken **FoI, der er nødvendig for at fremme substitution af råstoffer af kritisk betydning** med alternative avancerede materialer. Substitutionsanalysen vil blive udført i tæt samarbejde med de arbejdsgrupper, der beskæftiger sig med materialer under den strategiske

energiteknologiplan for EU (SET-planen). Den vil blive tilpasset de substitutionsbehov, der er identificeret i forordningen om kritiske råstoffer, og drage fordel af informationssystemet for råstoffer([17]).

Kommissionen og medlemsstaterne vil:

- *fastlægge fælles mål og prioriteter for FoI-investeringer i avancerede materialer og inden udgangen af 2024 udvikle en fælles strategisk tilgang til avancerede materialer til støtte for EU's dobbelte omstilling, modstandsdygtighed og åbne strategiske autonomi, som skal ajourføres regelmæssigt for at tage hensyn til den socioøkonomiske, videnskabelige og teknologiske udvikling*

- *regelmæssigt ajourføre de prioriterede områder for at tage hensyn til den socioøkonomiske, videnskabelige og teknologiske udvikling eller som opfølgning på yderligere identifikation af fælles behov for en fælles indsats.*

Kommissionen vil:

- *identificere yderligere behov for FoI med hensyn til substitution af råstoffer af kritisk betydning med avancerede materialer, idet de første resultater skal foreligge i første kvartal af 2025.*

4. DEN HURTIGSTE VEJ FRA LABORATORIUM TIL PRODUKTION

I overensstemmelse med målene i industriplanen for den grønne pagt, den nye europæiske innovationsdagsorden, det digitale Europa og EU's strategi for økonomisk sikkerhed har aktiviteterne i det nuværende kapitel til formål at fremskynde opskaleringen og produktionskapaciteten (fra laboratorium til produktion) af avancerede materialer, der omfatter alle faser af udviklingen af avancerede materialer. Målet er at bidrage til at fremme digitaliseringen, forbedre adgangen til test- og forsøgsfaciliteter og skabe et paradigmeskift, der forkorter den overordnede innovationsproces og produktionstid for innovation inden for avancerede materialer.

Et overordnet mål er at skabe en langsigtet bæredygtig **europæisk digital infrastruktur for FoI i avancerede materialer, de fælles materialegoder([18])**. Denne digitale infrastruktur vil hjælpe forskere og innovatorer med at fremskynde udformningen, udviklingen og afprøvningen af nye avancerede materialer i et kontrolleret miljø understøttet af AI-værktøjer. De fælles materialegoder skal være pålidelige for alle interessenter, herunder forskere, forskningsorganisationer, industrien og SMV'er, og være baseret på FAIR-principperne([19]). Den vil tage hensyn til sikkerhed og bæredygtighed ved at give adgang til data og værktøjer baseret på teknologier såsom kunstig intelligens. For at hjælpe med at opbygge de fælles materialegoder vil Kommissionen samarbejde med medlemsstaterne og undersøge muligheden for at **lancere et europæisk konsortium for digital infrastruktur**([20]). Den vil bygge på erfaringer med forskningsinfrastrukturer og

([17]) RMIS — Raw Materials Information System (europa.eu), https://rmis.jrc.ec.europa.eu/.
([18]) Materials 2030 Roadmap. https://www.ami2030.eu/wp-content/uploads/2022/12/2022-12-09_Materials_2030_RoadMap_VF4.pdf.
([19]) Søgbar, tilgængelig, interoperabel og genanvendelig.
([20]) Europa-Parlamentets og Rådets afgørelse (EU) 2022/2481 om etablering af politikprogrammet for det digitale årti 2030.

den europæiske åbne videnskabscloud([21]) (EOSC) og sikre effektive synergier med europæiske dataområder såsom produktionsdataområdet og EOSC, med nationale strategier og initiativer såsom MaterialDigital([22]) og Diadem([23]) og med EU-finansierede projekter som BIG-MAP([24]), som udvikler en materialeaccelerationsplatform for batterier. De fælles materialegoder vil fremme fælles materialetaksonomier, ontologier og datainteroperabilitet og samtidig støtte både virtuelt design af materialer og digitalisering af fremstillingsprocesser. For at skabe synergier og muligheder for spin-in bør dette europæiske konsortium for digital infrastruktur være tilgængeligt på tværs af sektorer.

Bestemmelserne i dataforordningen og forordningen om datastyring danner grundlag for interoperabilitet mellem forskellige platforme som dem, der er nævnt ovenfor. Disse bestemmelser bør gøre det muligt at **forbinde digitale FoI-miljøer med sektorspecifikke og reguleringsmæssige dataområder**. Opnåelse af en cirkulær økonomi kræver optimeret interoperabilitet mellem datainfrastrukturer for at fremme indgående viden om materialestrømme. Desuden vil evnen til at spore materialer, komponenter og produkter baseret på faktorer som sammensætning, kvalitet eller kvalitetsstandarder være afgørende for en passende identifikation og klassificering. Det kommende digitale produktpas vil bidrage til dette sporbarhedsmål.

Teknologiinfrastrukturer, herunder åbne innovationstestanlæg og digitale innovationsknudepunkter, spiller en central rolle med hensyn til at bidrage til den erhvervsmæssige udnyttelse af innovation inden for avancerede materialer([25]). Disse teknologiinfrastrukturer tilbyder faciliteter, udstyr og kapacitet, hvormed industrielle aktører kan udforske nye produkter, processer og tjenester, samtidig med at det sikres, at EU-lovgivningen overholdes. Der er i øjeblikket åbne innovationstestanlæg, der opererer inden for energi, bygge- og anlæg og elektronik. Mobilitetssektoren kan også drage fordel af åbne innovationstestanlæg til at vurdere avancerede materialers genanvendelighed, holdbarhed og sikkerhed. Fællesforetagendet for mikrochips har iværksat indkaldelser([26]) af pilotlinjer for banebrydende og næste generation af halvlederteknologier, hvor materialer behandles som en central drivkraft for innovation. En analyse har imidlertid afdækket store regionale forskelle med hensyn til finansiel støtte, fragmentering, risiko for overlapning og tværnationale adgangsvanskeligheder for europæiske virksomheder, der forsøger at få adgang til teknologiinfrastrukturer([27]). For at løse disse problemer vil der blive lanceret **et fælles onlinekatalog** til at vejlede virksomhederne i, hvordan de får adgang til eksisterende teknologiinfrastrukturer, der støttes af Kommissionen og medlemsstaterne, herunder også de tjenester, de leverer. Dette onlinekatalog vil også gøre det lettere for teknologiske industrier og SMV'er at få adgang til testfaciliteterne og tilskynde til netværkssamarbejde mellem teknologiinfrastrukturer. Det centrale websted vil også indeholde oplysninger om finansiel støtte, der er tilgængelig på EU-plan og nationalt plan. Der vil blive foretaget en analyse af industriens behov med det formål at

([21]) https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024/our-digital-future/open-science/european-open-science-cloud-eosc_en.
([22]) https://www.materialdigital.de/.
([23]) https://www.cnrs.fr/en/pepr/pepr-exploratoire-diademe-materiaux.
([24]) https://www.big-map.eu/.
([25]) https://op.europa.eu/da/publication-detail/-/publication/0aaf1e05-2082-11ee-94cb-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-289339785.
([26]) https://www.chips-ju.europa.eu/Pilot-lines/.
([27]) Technology infrastructures https://op.europa.eu/da/publication-detail/-/publication/0df85f8b-7b72-11e9-9f05-01aa75ed71a1.

identificere mangler og om nødvendigt foreslå nye teknologiinfrastrukturer, der er relevante for avancerede materialer.

For at tilskynde til yderligere udbredelse og industriel anvendelse af Horisont Europas resultater inden for avancerede materialer vil der regelmæssigt blive tilrettelagt **målrettede opsøgende aktiviteter**, herunder matchmaking-arrangementer for industrien og den akademiske verden, som led i formidlings- og udnyttelsesaktiviteter under Horisont Europa.

Kommissionen og medlemsstaterne vil:

- *senest medio 2025 udvikle en langsigtet bæredygtig europæisk digital infrastruktur for avancerede materialer — "de fælles materialegoder" — der har til formål at fremskynde FoI-processerne for avancerede materialer.*

Kommissionen vil:

- *hjælpe innovatorer og SMV'er med at få adgang til relevante teknologiinfrastrukturer senest i 2024 med et fælles katalog til afprøvning og opskalering af innovative avancerede materialer, der navnlig fokuserer på de nøgleområder, der er udpeget i bilaget, og sammen med interessenterne undersøge muligheden for at finansiere nye åbne innovationstestanlæg til anvendelser af avancerede materialer, der vedrører mobilitet.*

5. FORØGELSE AF KAPITALINVESTERINGER OG ADGANG TIL FINANSIERING

Øget offentlig og privat finansiering og investering i forskning og anvendelse af avancerede materialer vil være afgørende. Kommissionen vil undersøge alle de værktøjer, der er til rådighed for at øge og lette investeringer og udvikle innovative finansieringsmuligheder, der kombinerer offentlige og private ressourcer.

For at styrke EU's strategiske samarbejde med industrien er der **under Horisont Europa foreslået et nyt offentlig-privat partnerskab med fælles programmering, "Innovative Materials for EU"**([28]). Dette partnerskab bør give mulighed for at frigøre privat kapital og fordoble EU's forventede bidrag på 250 mio. EUR for 2025-2027, hvilket vil gøre det muligt at opskalere og fremskynde udbredelsen af avancerede materialer.

Vigtige projekter af fælleseuropæisk interesse gør det muligt for medlemsstaterne at samarbejde om banebrydende innovationer eller storstilede infrastrukturprojekter inden for nøglesektorer og -teknologier, der finansieres over deres nationale budgetter, idet det indre markeds integritet bevares, og EU's internationale forpligtelser overholdes. Et vigtigt projekt af fælleseuropæisk interesse kan dække den første industrielle udbredelse af nye teknologier, men ikke masseproduktion. I efteråret 2023 oprettede Kommissionen det fælles europæiske forum for vigtige projekter af fælleseuropæisk interesse (JEF-IPCEI). Forummet, som er et partnerskab mellem Kommissionen og medlemsstaterne, har til formål at øge effektiviteten af vigtige projekter af fælleseuropæisk interesse som et instrument for industriens konkurrenceevne ved i) at tilpasse potentielle nye projekter af fælleseuropæisk interesse til EU's mål eller strategier såsom EU's industristrategi og ii) forbedre processen, hastigheden, udformningen og gennemførelsen af vigtige projekter af

([28]) https://research-and-innovation.ec.europa.eu/news/all-research-and-innovation-news/commission-proposals-new-candidate-european-partnerships-are-now-public-2023-07-17_en.

fælleseuropæisk interesse i overensstemmelse med statsstøttereglerne. JEF-IPCEI vil undersøge muligheden for, at vigtige projekter af fælleseuropæisk interesse kan udvikle avancerede materialer med henblik på at mobilisere flere midler til den første industrielle anvendelse af **FoI**-resultater gennem offentlige og private investeringer([29]).

Innovationsfonden([30]) har til formål at foreslå løsninger til dekarbonisering af den europæiske industri og støtte dens omstilling til klimaneutralitet med et budget på 40 mia. EUR mellem 2020 og 2030 (under antagelse af en kulstofpris på 75 EUR/CO_2). I forbindelse med fremstilling af udstyr til rene teknologier (anlæg til vedvarende energi, herunder deres tilslutning til nettet, elektrolyseanlæg og brændselsceller, energilagringsløsninger og varmepumper) kan fonden støtte fremstillingen af materialer (undtagen minedriftsmaterialer), der bidrager væsentligt til reduktionen af drivhusgasemissioner. De udvalgte projekter vedrører f.eks. letvægtssolpaneler, innovative tagkomponenter til bygninger og produktion af termoplastisk lignin. Aktiviteter vedrørende genanvendelse eller genbrug af kritiske materialer, der anvendes i udstyr til rene teknologier eller komponenter hertil, kan også støttes af fonden, idet der i den aktuelle åbne indkaldelse ydes 4 mia. EUR til nettonulteknologier([31]).

Platformen for strategiske teknologier for Europa (STEP)([32]) forventes at træde i kraft i marts 2024. STEP har til formål at fremme investeringer i kritiske teknologier på tværs af de digitale, rene og bioteknologiske sektorer. Avancerede materialer forventes at være en del af anvendelsesområdet. Investeringerne forventes at blive gennemført ved hjælp af eksisterende finansieringsinstrumenter såsom Horisont Europa-programmet, Den Europæiske Forsvarsfond, InvestEU eller samhørighedspolitikkens fonde og genopretnings- og resiliensfacilitetens planer. De første projekter, der finansieres under STEP, kan forventes ved udgangen af 2024.

Det Europæiske Innovationsråds (EIC) arbejdsprogram([33]) for 2024 støtter fortsat innovation inden for avancerede materialer med 132 mio. EUR i forbindelse med den dobbelte omstilling. Arbejdsprogrammet spiller også en central rolle med hensyn til at fremme EU's innovationsøkosystem for avancerede materialer. Arbejdsprogrammet for 2024 omfatter EIC's udfordringer vedrørende relevant innovation inden for betonproduktion, nanomaterialer og solar-to-x-teknologier samt opskalering af innovationer inden for kvantekomponenter og vedvarende energikilder. EIC bringer store virksomheder sammen med nystartede virksomheder, vækstvirksomheder og forskningsprojekter og integrerer innovation inden for avancerede materialer direkte i deres forretningsmodeller.

Enterprise Europe Network([34]) vil lette forbindelserne med potentielle finansieringspartnere via matchmaking-arrangementer. Derudover vil det fortsat **hjælpe innovative SMV'er** ved at formidle oplysninger om relevant europæisk/national lovgivning samt om national/regional/europæisk finansiering og støtteprogrammer gennem workshopper og uddannelseskurser.

InvestEU er EU's instrument til at katalysere private investeringer på EU's prioriterede områder, hvilket gør det relevant med hensyn til at fremme investeringer i avancerede

([29]) På det tekniske møde i JEF-IPCEI den 26. januar 2024 blev medlemsstaterne opfordret til at undersøge potentielle vigtige projekter af fælleseuropæisk interesse på inden for området avanceret materiale.
([30]) What is the Innovation Fund? — Europa-Kommissionen (europa.eu), https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/what-innovation-fund_en.
([31]) https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/da/IP_23_5948.
([32]) https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/strategic-technologies-europe-platform_da.
([33]) https://eic.ec.europa.eu/eic-2024-work-programme_en.
([34]) https://een.ec.europa.eu/.

materialer i EU. Den Europæiske Investeringsbank godkendte allerede i 2023 en Invest-EU-operation([35]) med henblik på at oprette en fond, der skal investere i nyopstartede hardwarevirksomheder med fokus på innovation inden for avancerede materialer.

Kapitalmarkedsunionen har til formål at åbne nye finansieringskilder for virksomheder og forbedre adgangen til finansiering, navnlig for SMV'er, og dermed udgøre en vigtig potentiel kilde til finansiering af private investeringer i avancerede materialer. Dette bør være til gavn for innovative virksomheder, der investerer i avancerede materialer.

Global Gateway([36]) fastsætter en klimaneutral strategi for at fremskynde bæredygtig udvikling ved at investere i udvikling af infrastrukturer, der er rene, klimarobuste og tilpasset til veje henimod nettonulemission, samtidig med at der skabes lige vilkår for potentielle investorer. Avancerede materialer er afgørende for at nå sådanne mål, og Global Gateway giver mulighed for at øge deres udbredelse på internationalt plan. Global Gateway-erhvervsrådgivningsgruppen vil fungere som et forum for strategisk udveksling med repræsentanter for den private sektor. Desuden vil avancerede materialer også blive sat på dagsordenen for bilaterale Global Gateway-udvekslinger med medlemsstaterne, Den Europæiske Investeringsbank og Den Europæiske Bank for Genopbygning og Udvikling.

Kommissionen og industrien vil:

- *mobilisere 500 mio. EUR under et Horisont Europa-partnerskab med fælles programmering, hvoraf industrien bør bidrage med mindst 250 mio. EUR for at matche EU's bidrag.*

Kommissionen og medlemsstaterne vil:

- *arbejde tæt sammen inden for det fælles europæiske forum for vigtige projekter af fælleseuropæisk interesse om potentielle vigtige projekter af fælleseuropæisk interesse vedrørende avancerede materialer.*

Kommissionen vil:

- *fremme udviklingen og opskaleringen af avancerede materialer med støtte og investeringer fra EIC og fremme opstartsvirksomheders engagement i avancerede materialer*

- *styrke, mobilisere og styre offentlige og private investeringer i teknologisk udvikling og udbredelse af avancerede materialer gennem EU-instrumenter, navnlig Innovationsfonden, STEP og InvestEU.*

6. FREMME AF PRODUKTIONEN AF AVANCEREDE MATERIALER

Anvendelsen af avancerede materialer skal fremmes for at forbedre Unionens modstandsdygtighed og konkurrenceevne og opnå cirkularitet, materialeeffektivitet og overordnede bæredygtighedsmål. For at sætte industrien i stand til at producere disse nye avancerede materialer er der behov for passende standarder for at lette industriens

([35]) https://www.eib.org/en/products/egf/index?sortColumn=projectsSignedDate&sortDir=desc&pageNumber=0&itemPerPage=10&pageable=true&la=EN&deLa=EN&orCountries=true&orBeneficiaries=true&orWebsite=true.
([36]) Jf. JOIN(2021) 30.

udbredelse og forøge puljen af kvalificerede fagfolk. Efterspørgslen efter avancerede materialer kan styrkes gennem informerede indkøb og inddragelse af regionale aktører.

Ved at skabe en stabil offentlig efterspørgsel og åbne markederne kan **offentlige indkøb** spille en afgørende rolle med hensyn til at fremme udbredelsen af avancerede materialer. Offentlige indkøbere kan spille en ledende rolle med hensyn til at fremme innovation og bør vurdere merværdien af nye katalysatorer såsom avancerede materialer for den dobbelte omstilling og EU's modstandsdygtighed og økonomiske sikkerhed. For eksempel kræver direktivet om energieffektivitet fra 2023([37]), at offentlige indkøbere kun køber produkter, tjenesteydelser, bygninger og bygge- og anlægsarbejder med høj energieffektivitet. Mere generelt giver EU's direktiver om offentlige indkøb mulighed for at tildele kontrakter ikke kun på grundlag af den laveste pris, men også andre kriterier, der er knyttet til kontraktens genstand, såsom forbedrede resultater/funktionaliteter, der leveres af avancerede materialer.

Kommissionen lancerede også sit projekt "**Big Buyers Working Together**"([38]) for at støtte samarbejdet mellem offentlige indkøbere med stærk købekraft og fremme en bredere anvendelse af strategiske offentlige indkøb for at opnå innovative og bæredygtige løsninger. Udveksling af oplysninger om avancerede materialer inden for "Big Buyers Working Together" og rådgivning af offentlige indkøbere om, hvordan de kan gøres sikre, bæredygtige og egnede til cirkularitet, kan bidrage til hurtigere at åbne nye markeder og reducere omkostningerne ved tilgængelige innovationer. Ved at samarbejde og samle deres ressourcer kan byer, centrale indkøbsorganer og andre store offentlige indkøbere maksimere deres markedsstyrke.

Der er også behov for at analysere produktionen og anvendelsen af avancerede materialer i de europæiske industrisektorer og det indre marked. Oprettelsen af en særlig **overvågningsproces** vil bidrage til at identificere førende innovationer og teknologier, analysere forsyningskæder og vurdere disse materialers potentielle økonomiske indvirkning og bidrag til den dobbelte omstilling, EU's modstandsdygtighed og konkurrenceevne. Den vil fastlægge, kategorisere og måle udviklingen og udbredelsen af innovation inden for avanceret materiale. Den vil give indsigt i Europas position i det globale landskab af avancerede materialer og muliggøre en tilbundsgående sammenligning med centrale globale aktører såsom USA og Kina. En sådan overvågningsproces bør gennemføres i samarbejde med det foreslåede nye offentlig-private partnerskab under Horisont Europa "Innovative Materials for EU".

Standarder danner grundlaget for integration af teknologier i komplekse, innovative systemer og løsninger. Standarder muliggør interoperabilitet mellem komponenter, produkter og tjenester, afbøder leverandørfastlåsning og giver kunderne flere valgmuligheder på verdensplan. Kommissionens henstilling om en adfærdskodeks for standardisering([39]) er afgørende for at styrke forbindelsen mellem forskning, innovation og standardisering. Standardisation Booster-pilotprojektet([40]) leverer tjenester til Horisont Europa-projekter for at øge udbredelsen af nye teknologier som følge af standardiseringsaktiviteter. For at fremme vedtagelsen af EU-standarder og internationale standarder for avancerede materialer vil Kommissionen samarbejde med internationalt anerkendte standardiseringsorganer, herunder CEN/CENELEC/ETSI, ISO, bl.a. gennem

([37]) Direktiv (EU) 2023/1791 om energieffektivitet.
([38]) https://public-buyers-community.ec.europa.eu/about/big-buyers-working-together.
([39]) https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?qid=1678171117168&uri=CELEX%3A32023H0498.
([40]) https://www.hsbooster.eu/.

det foreslåede nye Horisont Europa-partnerskab med fælles programmering, "Innovative Materials for EU". Målet er systematisk at identificere eksisterende standarder og afdække mangler og deraf følgende prioriteter og at iværksætte standardiseringsanmodninger på grundlag af analysen.

Det er vigtigt at sikre, at innovationer inden for avancerede materialer er i overensstemmelse med de eksisterende bestemmelser og er egnede til formålet, hvilket gør det nødvendigt at indføre harmoniserede **metoder og vurderingsværktøjer til karakterisering og afprøvning** af avancerede materialer. Det er også vigtigt, at disse harmoniserede metoder og vurderingsværktøjer har opnået lovgivningsmæssig godkendelse. Ved udviklingen af et produkt er det afgørende, at fabrikanterne — så tidligt som muligt — også er opmærksomme på de **lovgivningsmæssige krav**, der vedrører dem, såsom krav om beskyttelse af menneskers sundhed og miljøet samt genanvendelighed. En stor udfordring på dette område er, at avancerede materialer kan have unikke egenskaber, der ikke nødvendigvis kendes i forbindelse med eksisterende toksikologiske eller miljømæssige undersøgelser. Af disse grunde er det også relevant, at tilsynsmyndighederne informeres og forstår de seneste innovationer. For eksempel vil de kommende bæredygtighedskrav i henhold til forordningen om miljøvenligt design for bæredygtige produkter tage højde for innovation inden for avancerede materialer og støtte udbredelsen af disse innovationer. Hvis denne udbredelse skal lykkes, er det nødvendigt med passende værktøjer og metoder til at beskrive og udveksle relevante oplysninger.

I overensstemmelse med Kommissionens meddelelse om optimal udnyttelse af EU's innovationspotentiale([41]) er det vigtigt at analysere de identificerede udfordringer på **patentområdet** og mere generelt beskyttelsen af **intellektuelle ejendomsrettigheder**, navnlig for sektoren for avancerede materialer, hvor et nyt studie om industrielle investeringer i forskning og innovation([42]) viser, at EU er ved at tabe terræn på dette område. Det er derfor vigtigt at tilskynde udviklere af avancerede materialer til at gøre bedst mulig brug af vejledningen om vidensudnyttelse. For at få et bedre indblik i årsagerne til EU's svagheder på patentområdet vil Kommissionen foretage en **analyse af patentlandskabet og industriens behov**. Denne analyse vil også undersøge behovet for en mellemmand til at centralisere og forvalte spredte patentrettigheder på området.

Der er behov for nye **færdigheder** inden for innovative metoder, værktøjer og udformning og udvikling af nye materialer. Der er særligt behov for færdigheder på dette område inden for materialevidenskab, kemi, ingeniørvidenskab og informationsteknologi. Der er også behov for tværfaglige færdigheder. Disse færdigheder skal identificeres og indgå i de nationale uddannelsessystemer. Dette omfatter f.eks. udvikling og fremme af tilsvarende læseplaner og erhvervsuddannelsesprogrammer med henblik på opkvalificering af den fremtidige og nuværende arbejdsstyrke. Der bør navnlig gøres en indsats for at udnytte kvinders talent ved at afhjælpe deres underrepræsentation inden for naturvidenskab, teknologi, ingeniørvirksomhed og matematik (STEM). Dette er ligeledes relevant for personer med handicap. Pagten for færdigheder spiller en central rolle med hensyn til at forberede arbejdstagerne på morgendagens job, herunder i sektorer, der anvender avancerede materialer, ved at samle offentlige og private organisationer med henblik på at opkvalificere og omskole arbejdstagerne til de færdigheder, der efterspørges.

([41]) https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/ALL/?uri=CELEX:52020DC0760.

([42]) Industrial R&D&I investments and market analysis in advanced materials https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/8f77caee-3a2c-4ef9-8ca2-65fd6c900581_en.

Der vil i 2024 blive iværksat en udbudsprocedure mellem de forskellige fællesskaber under Det Europæiske Institut for Innovation og Teknologi (EIT) med henblik på oprettelse af et **akademi for avancerede materialer**, som i alt modtager en startfinansiering på 10 mio. EUR. Den foreslåede foranstaltning er en reaktion på flagskibsinitiativ 4 under den nye europæiske innovationsdagsorden([43]) om deep tech-talenter og følger eksemplerne fra akademierne for nettonulindustri. Akademiet vil udvikle læseplaner, der udstyrer den næste generation af materialeforskere med de nye færdigheder, der kræves, og tilbyde støtte til uddannelsesudbyderne og udvikle eksamensbeviser til frivillig brug i medlemsstaterne. Det vil samarbejde med erhvervsekspertisecentre for at tilvejebringe færdigheder af høj kvalitet, der fører til beskæftigelse og karrieremuligheder, samt med medlemsstaterne og alliancen mellem Europauniversiteter for at lette udbredelsen af nye læseplaner i de nationale uddannelsessystemer.

Kommissionen vil:

- *mobilisere lokale "Big Buyers"-forvaltningsmyndigheder under regional finansiering og aktører i Global Gateway for at stimulere markeder for innovation af avancerede materialer gennem offentlig efterspørgsel*

- *lancere et avanceret materialeakademi sammen med Det Europæiske Institut for Innovation og Teknologi på grundlag af en konkurrencebaseret indkaldelse i 2024 for at fremskynde udviklingen af læseplaner og eksamensbeviser for færdigheder i sektoren*

- *forbedre udviklingen og fastsættelsen af standarder for avancerede materialer til de områder og tværgående egenskaber, der er opført i bilaget, i samarbejde med CEN/CENELEC/ETSI og ISO i 2024*

- *iværksætte undersøgelser med henblik på at foretage en tilbundsgående analyse af produktion og anvendelse af avancerede materialer samt af patentlandskabet senest i 2025.*

7. OVERORDNET FORVALTNINGSRAMME

Avancerede materialer udformes, udvikles og anvendes til mange forskellige formål og på tværs af videnskabelige og industrielle sektorer. En koordineret tilgang, der inddrager de forskellige aktører i Europa, det være sig fra den akademiske verden, industrien, finansieringsyderne eller de politiske beslutningstagere, kræver et fælles referenceorgan. Ligeledes kræver gennemførelsen af de foranstaltninger, der er anført i denne meddelelse, en strategisk styring fra medlemsstaternes og industriens aktører på alle niveauer, så de kan nå til enighed om detaljerne i foranstaltningerne og føre tilsyn med deres gennemførelse.

Kommissionen vil derfor oprette et **teknologiråd for avancerede materialer**([44]). Dette råd vil bestå af medlemsstaterne (ministerier med ansvar for forskning og sektor- og industripolitik), interessenter inden for forskning og industri samt Kommissionen. Som reaktion på den første foranstaltning, der er bebudet i denne meddelelse, vil rådet yde

([43]) https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/support-policy-making/shaping-eu-research-and-innovation-policy/new-european-innovation-agenda_en.

([44]) Med henblik herpå vil Kommissionen nedsætte en ekspertgruppe i overensstemmelse med Kommissionens afgørelse af 13. maj 2016 (C(2016) 3301 final).

rådgivning om det europæiske økosystem for avancerede materialer og støtte fastlæggelsen af fælles mål og prioriterede områder med henblik på en koordineret indsats inden for avancerede materialer under hensyntagen til alle relevante aktiviteter vedrørende avancerede materialer i EU. Det vil også sikre passende deltagelse af lande, der er associeret med Horisont Europa, og, hvor det er relevant, andre tredjelande, med hvilke EU har indgået strategiske partnerskabsaftaler. Teknologirådet vil inddrage arbejdsmarkedets parter og integrere viden fra de relevante industrialliancer, det europæiske industriforum, grupperne under den strategiske energiteknologiplan (SET-planen) og relevante Horisont Europa-partnerskaber.

Desuden vil teknologirådet for avancerede materialer drøfte og opbygge synergier med regionale innovationsknudepunkter, der sigter mod udvikling og udbredelse af moden innovation med strategier for intelligent specialisering (S3) under Den Europæiske Fond for Regionaludvikling og tematiske partnerskaber inden for praksisfællesskabet S3, hvor regionerne identificerer deres konkurrencemæssige fordele, deres unikke styrker og deres muligheder for at styrke deres kapacitet til FoI af høj kvalitet([45]).

Teknologirådet vil også drøfte internationale partnerskaber ved at fremme ekspertise og globalt lederskab inden for avancerede materialer gennem dialog og samarbejde med partnerlande. EU har associerings- og samarbejdsaftaler inden for videnskab og teknologi med lande, der har stor ekspertise på dette område. Der kan søges yderligere samarbejde med andre lande på målrettede områder. Disse aftaler vil være baseret på gensidig åbenhed, opretholdelse af grundlæggende værdier og lige vilkår, navnlig gennem Horisont Europa og dets efterfølger gennem hele FoI-cyklussen, som fastsat i meddelelsen om den globale tilgang til forskning og innovation([46]). Avancerede materialer er også omfattet af bilaget til Kommissionens henstilling om kritiske teknologiområder for EU's økonomiske sikkerhed med henblik på yderligere risikovurdering. I overensstemmelse med den økonomiske sikkerhedsstrategi kan de foranstaltninger, der træffes, imødekomme behovet for at beskytte, fremme eller samarbejde.

Teknologirådet vil tage hensyn til al tilgængelig dokumentation, herunder resultaterne af analysen af overvågningen af produktionen og anvendelsen af avancerede materialer. Den vil også vurdere Kommissionens eller medlemsstaternes mulighed for at oprette reguleringsmæssige sandkasser([47]), der kan bane vejen for forenkling af proceduren for godkendelse/certificering af markedsføringen af avancerede materialer.

Kommissionen vil:

- *oprette et teknologiråd om avancerede materialer i 2024 for at rådgive om styringen af dette initiativ i samarbejde med medlemsstater, lande, der er associeret med Horisont Europa, og industrien.*

([45]) Flere medlemsstater og regioner har udpeget området avancerede materialer som en S3-prioritet i perioden 2021-2027. Grækenland har f.eks. en tematisk prioritet om "Materialer, byggeri og industri" og Østrig en prioritet om "Materialer og intelligent produktion". På regionalt plan er avancerede materialer S3-prioriteter f.eks. i Vestnederlandene (NL), Skåne Län (SE) og Bukarest (RO). Disse prioriteter omsættes til specifikke projekter: Letland har iværksat et projekt om intelligente materialer, fotonik, teknologier og tekniske økosystemer, og Slovenien har MATPRO-projektet med fokus på materialer og produktion heraf for at skabe værdikæder og netværk til fælles udvikling på dette område.

([46]) Den globale tilgang til forskning og innovation (COM(2021) 252 final).

([47]) Som fastsat i forordningen om nettonulindustri og den nye europæiske innovationsdagsorden.

8. KONKLUSIONER

Avancerede materialer er afgørende for Europas velstand, åbne strategiske autonomi og for den grønne og den digitale omstilling. Selv om EU stadig har en stærk position inden for materialevidenskab, øger andre nøgleaktører strategisk deres investeringer på dette område og har gode forudsætninger for at indføre og anvende teknologier baseret på avancerede materialer i stor skala og hastighed.

Denne meddelelse gennemgår systematisk EU's økosystem for avancerede materialer gennem en kombination af 14 gensidigt forstærkende foranstaltninger ledsaget af en samordnet strategi på EU-, medlemsstats- og industriniveau. De foreslåede foranstaltninger vedrører hele værdiskabelsen og spænder fra forskning i den tidlige fase til udrulning og markedsudbredelse. Med henblik på at udforme, udvikle, producere og anvende avancerede materialer i Europa foreslås der i strategien et dynamisk og inklusivt materialeøkosystem, der inddrager medlemsstaterne, forskere, innovatorer og industrien.

Sammen vil disse tiltag bane vejen for:

a) et mere koordineret og reaktionsdygtigt europæisk økosystem for avancerede materialer, der mobiliserer offentlige og private investeringer på strategiske områder
b) nye økonomiske muligheder for EU-virksomheder, der er afhængige af disse kritiske teknologier eller villige til at teste dem i deres innovationsproces
c) en større og hurtigere udbredelse af avancerede materialer som markedskatalysatorer for den dobbelte omstilling, der styrker EU's modstandsdygtighed og åbne strategiske autonomi.

BILAG

Dette bilag indeholder en første liste over de forsknings- og innovationsprioriteter, som gennem høring af medlemsstaterne er blevet udpeget som særligt relevante for en fælles indsats inden for avancerede materialer med henblik på en vellykket europæisk dobbelt grøn og digital omstilling: energi, mobilitet, byggeri og elektronik. Denne liste over prioriterede områder vil blive ajourført regelmæssigt for at tage hensyn til den socioøkonomiske, videnskabelige og teknologiske udvikling eller efter yderligere identifikation af fælles behov for en fælles indsats.

Avancerede materialers iboende egenskaber giver mulighed for, at de kan fremme innovation, der er kendetegnet ved principperne om: Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle, Renew and Recover (at nytænke, reducere, genbruge, reparere, istandsætte, genforarbejde, udtænke nye anvendelsesformål, genanvende, forny og genvinde). Disse prioriteter bør bidrage til at opfylde industrielle og samfundsmæssige behov som identificeret i denne meddelelse i overensstemmelse med de politiske prioriteter.

I. Energi

Behovene på dette område skal fastlægges i fire kategorier: energikonvertering/-produktion, lagring, distribution og transmissionsnet og vedvarende brændstoffer.

a) **Konvertering og produktion af vedvarende og kulstoffattig energi:** Dette kan omfatte avancerede materialer til forbedring af holdbarheden af udstyr til omdannelse af vedvarende energikilder, katalysatorer, overfladebehandling og uigennemtrængelighed/tæthed, forbedring af de miljømæssige driftsbetingelser (f.eks. korrosionsbestandighed) og forbedring af konverteringseffektiviteten af forskellige vedvarende energikilder (f.eks. solcellepaneler, vindmøller eller varmepumper).

b) **Energilagringssystemer:** Dette kan omfatte avancerede cirkulære og mere bæredygtige materialer til energilagringsteknologier såsom elektrokemiske teknologier (f.eks. batterier og superkondensatorer), termiske og termokemiske teknologier (f.eks. faseændringsmaterialer) eller kemiske teknologier.

c) **Energidistribution og transmissionsnet**: Dette kan vedrøre avancerede materialer til at øge effektiviteten og kapaciteten, pålideligheden og holdbarheden af energidistributions- og transmissionsnettet (f.eks. højtydende overfladebehandlingsmidler, der beskytter infrastrukturer mod korrosion, friktion, isdannelse eller andre løsninger med alternative materialer).

d) **Vedvarende brændstoffer:** Dette kan omfatte avancerede materialer til produktion af bæredygtige brændstoffer såsom vedvarende brændstoffer, der ikke er af biologisk oprindelse, og syntetiske brændstoffer, der tager højde for miljøaftrykket. En af de største udfordringer er at udvikle katalysatorer, der er tilstrækkeligt aktive, stabile og billige til at producere vedvarende brændstoffer eller kemikalier i store mængder og til lave omkostninger.

II. Mobilitet

Behovene på dette område skal fastlægges i fire kategorier: transportformers energilagringsbehov, lettere og mere robuste transportmidler og infrastrukturer samt større cirkularitet og bedre miljøpræstationer.

a) Energilagring og alternative brændstoffer til forskellige transportmidler. Der kan f.eks. være tale om:

- **avancerede batterier (f.eks. solidstate-batterier)**, der er kendetegnet ved højere effektivitet, reduceret miljøaftryk i produktionen, reduceret anvendelse og bæredygtig substitution af kritiske råstoffer, forbedret sikkerhedsprofil, bedre holdbarhed, ydeevne, højere energitæthed og større genanvendelighed
- **brændselscellesystemer** til brint, ammoniak og/eller methanol med meget højere effektivitet og fokus på løsninger til varmegenvinding, elektrolyseapparater og katalysatorer.

b) Avancerede højtydende materialer til letvægtsanvendelser på transportområdet, der kan fungere i barske miljøer og er meget pålidelige og holdbare. Der kan f.eks. være tale om:

- **avancerede — lettere — materialer**, der kombinerer reduceret energiforbrug med øget sikkerhed (f.eks. for passagerer i køretøjer og fartøjer samt fodgængere, cyklister og andre trafikanter)
- **avancerede kompositmaterialer og konstruktioner** til køretøjer, flyskrog og motorkomponenter, herunder højtydende termoplast, adaptive systemer, krav om flere funktioner (f.eks. lodning eller processer, der på pålidelig vis forbinder forskellige materialer).

c) Øget beskyttelse, modstandsdygtighed og holdbarhed for transportmidler og -infrastrukturer. Der kan f.eks. være tale om:

- **overfladebehandlingsmidler og maling**, der øger deres holdbarhed og mindsker brændstofforbruget, hvilket er relevant inden for luft- og rumfart, transport ad vandvejen, biler og vejafstribning
- **hybride fremstillingsprocesser** (f.eks. en kombination af ekstruderingsbaserede additivteknologier og automatiseret fiberplacering), sammenføjningsteknologier, overfladebehandling og automatiseret kvalitetskontrol/kontrol af store primære flyskrog og motorkomponenter.

d) Øget cirkularitet og håndtering af materialers præstationer på miljøområdet. Der kan f.eks. være tale om:

- bedre materialer til **sikker og bæredygtig anvendelse** (f.eks. genanvendelige og/eller bionedbrydelige kompositter, batterier og elektronik inden for alle transportformer)
- nye materialer, der yderligere reducerer **miljøaftrykket og øger transportinfrastrukturens modstandsdygtighed** (f.eks. lavere livscykluseffekt, cirkulær anvendelse, mere holdbare/modstandsdygtige materialer til veje/jernbanespor, mindre indvirkning på biodiversiteten og dæk og bremser med lav partikelemission)
- omkostningseffektiv vedligeholdelse og reparation af avancerede kompositter, superlegeringer, belægninger, hybride og adaptive strukturer til anvendelse på transportområdet.

III. Bygge- og anlægsvirksomhed

Behovene under dette kapitel er opdelt i fire kategorier: forbedret energieffektivitet i bygninger, mere robuste og holdbare bygninger, bedre trivsel i bygninger, materialer til forbedring af cirkulariteten og håndtering af miljøpræstationer.

a) **Forbedring af energieffektiviteten i bygninger.** Der kan f.eks. være tale om: kompositskum, materialer til varmeisolering og opbevaring, integrerede energisystemer.

b) **Mere robuste og holdbare bygninger og bedre overvågning af den strukturelle integritet.** Der kan f.eks. være tale om: kompositmaterialer, herunder grafenforstærket beton, letvægtsmaterialer, nye materialer til 3D-printning og fremstilling af additiver, materialer til præfabrikation og modulær konstruktion og materialer til selvheling, selvovervågning eller selvbeskyttelse.

c) **Bedre trivsel i bygninger.** Der kan f.eks. være tale om: materialer til øget komfort, støjreduktion, belysningsmaterialer, teknologier til dynamisk optisk transparens og rudearbejde, transparent oxidbaseret elektronik, elektrokromiske, termokromiske, gasokromiske og fotokromiske materialer, behandlinger til forebyggelse af tilsmudsning, is eller rust og skridsikkert **eller** ultravandskyende materiale.

d) Materialer **til forbedring af cirkulariteten og bedre miljøpræstationer.** Der kan f.eks. være tale om: nye biobaserede belægninger og malingformuleringer, træbaseret isolering, klæbemidler og kompositmaterialer i bygninger og håndtering af potentialet til at medvirke til global opvarmning for sådanne materialer, der er knyttet til bygninger og deres dekonstruktion.

IV. Elektronik

Behovene under dette kapitel fastlægges med fokus på mikrochips, elektroniske komponenter og systembehov under følgende to overskrifter:

a) Avancerede materialer med henblik på **bedre ydeevne, herunder specifikke egenskaber, der skal fungere i barske miljøer, reduceret energiforbrug og nye funktioner i elektroniske komponenter** (til anvendelser på forskellige områder). Disse avancerede materialer bør også omfatte: sensorer, nye databehandlings- og hukommelseskoncepter, effektelektronik, kommunikation (herunder signaltransmission og termisk styring for de næste generationer af 5G-6G-net og derefter), fleksibel elektronik, optoelektronik, fotonik og kvantekomponenter.

b) Avancerede materialer til **nye chipproduktions- og emballeringsteknologier**, herunder wafere og substrater ud over silicium, med henblik på øget effektivitet (til anvendelser på forskellige områder såsom energi, elektricitet og kommunikation), øget holdbarhed, bæredygtighed og cirkularitet og reduceret afhængighed af kritiske råstoffer.

TVÆRGÅENDE KARAKTERISTIKA

Digitaliseringen af FoI i avancerede materialer (med datainfrastrukturer, digitale modelleringsværktøjer, fælles dataanalyser og -ontologier og kunstig intelligens) har potentiale til at fremskynde opdagelsen af nye innovative materialer ved at muliggøre analyse af store datasæt, muliggøre fortolkning af data ud fra forskellige karakteriseringsteknikker og forbedre modelleringen og ved at foreslå sammensætning og struktur af nye materialer. Dette vil alt sammen bidrage til at styrke Europas konkurrenceevne.

Samtidig vil gennemførelsen af konceptet **"iboende sikkerhed og bæredygtighed"** være kernen i den materielle omstillingsproces. Dette er et paradigmeskift i retning af avancerede materialer, der bidrager til sikkerhed og bæredygtighed, samtidig med at de er billigere og fungerer bedre i alle miljøer. Det omfatter bestræbelser på at erstatte eller i

videst muligt omfang reducere stoffer, der er farlige for menneskers sundhed og miljøet. Cirkularitet er også afgørende og en særlig udfordring for komplekse materialeblandinger; det er vigtigt at sikre, at avancerede materialer ved afslutningen af deres anvendelse kan indgå i sekundære avancerede materialer, da dette mindsker både presset på forsyningskæderne og materialernes samlede miljøaftryk.

Andre tværgående elementer, der skal overvejes på de prioriterede områder, er karakterisering, instrumentering, metrologi og fremstilling.