



Bryssel den 14.10.2020  
COM(2020) 953 final

**RAPPORT FRÅN KOMMISSIONEN TILL EUROPAPARLAMENTET OCH RÅDET**

**om framstegen avseende konkurrenskraft inom ren energi**

{SWD(2020) 953 final}

## INNEHÅLL

1. INLEDNING .....	2
2. ÖVERGRIPANDE KONKURRENSKRAFT HOS EU:S SEKTOR FÖR REN ENERGI .....	5
2.1 Tendenser inom energi och resurser .....	5
2.2 Andel av EU:s energisektor i EU:s BNP .....	6
2.3 Humankapital .....	7
2.4 Tendenser inom forskning och innovation .....	9
2.5 Återhämtning från covid-19 .....	12
3. FOKUS PÅ CENTRALA TEKNIKER OCH LÖSNINGAR FÖR REN ENERGI .....	13
3.1 Havsbaserad förnybar energi – vindkraft .....	13
3.2 Havsbaserad förnybar energi – havsenergi.....	16
3.3 Solceller.....	19
3.4 Förnybar vätgasproduktion genom elektrolys .....	21
3.5 Batterier .....	24
3.6 Smarta elnät .....	28
3.7 Fler slutsatser om andra tekniker och lösningar för ren och koldioxidsnål energi .....	32
SLUTSATSER .....	34

## 1. INLEDNING

Målet med den europeiska gröna given<sup>1</sup>, Europas nya tillväxtstrategi, är att göra EU<sup>2</sup> till en modern, resurseffektiv och konkurrenskraftig ekonomi som ska vara klimatneutral senast 2050. EU:s ekonomi kommer att behöva bli mer hållbar samtidigt som övergången måste vara rättvis och inkluderande för alla. Genom kommissionens nya förslag<sup>3</sup> om att minska växthusgasutsläppen med minst 55 % senast 2030 visar vi att Europa tar sitt ansvar. I dag står produktionen och användningen av energi för mer än 75 % av EU:s utsläpp av växthusgaser. För att uppnå EU:s klimatmål måste vi ompröva politiken för ren energiförsörjning i hela ekonomin. För energisystemet innebär detta kraftigt minskade koldioxidutsläpp och ett integrerat energisystem som i huvudsak bygger på förnybar energi. Redan 2030 ska EU:s produktion av förnybar el åtminstone fördubblas, från dagens nivåer på 32 % till runt 65 % eller mer<sup>4</sup>, och senast 2050 ska mer än 80 % av elen komma från förnybara energikällor<sup>5</sup>.

För att nå dessa mål för 2030 och 2050 krävs en stor omställning av energisystemet. En sådan omställning är dock till stor del beroende av användningen av ny ren teknik och ökade investeringar i de lösningar och den infrastruktur som krävs, men även av de affärsmodeller, färdigheter och beteendeförändringar som behövs för att utveckla och använda dem. Industrin står i centrum för denna sociala och ekonomiska förändring och den nya industristrategin för EU<sup>6</sup> ger den europeiska industrin en viktig roll i den gröna och digitala omställningen. Med tanke på storleken på EU:s inre marknad kommer en snabbare omställning att hjälpa till att modernisera hela EU:s ekonomi och öka möjligheterna för EU att bli en global ledare inom ren teknik.

I den första årliga lägesrapporten om konkurrenskraft<sup>7</sup> är syftet att bedöma läget för ren energiteknik och konkurrenskraften hos EU:s industri inom ren energi för att se om utvecklingen i riktning mot den gröna omställningen och EU:s långsiktiga klimatmål är på rätt väg. Denna bedömning av konkurrenskraften är också särskilt viktig för den ekonomiska återhämtningen från covid-19-pandemin, som beskrivs i meddelandet om Next Generation EU<sup>8</sup>. En förbättrad konkurrenskraft kan mildra krisens ekonomiska och sociala effekter på kort och medellång sikt och gör att man även kan ta itu med den gröna och digitala omställningens mer långsiktiga utmaningar på ett socialt rättvist sätt. Både mot bakgrund av krisen och på lång sikt kan en ökad konkurrenskraft bidra till att lösa problemen med energifattigdom genom minskade kostnader för energiproduktion och energieffektiva investeringar<sup>9</sup>.

Det är möjligt att fastställa behoven av ren energiteknik för att uppnå målen för 2030 och 2050 utifrån de konsekvensbedömningar som avses i Europeiska kommissionens scenarier i klimatmålsplanen<sup>10</sup>. EU förväntas framför allt investera i förnybar el, i

---

<sup>1</sup> COM(2019) 640 final.

<sup>2</sup> Inom ramen för denna rapport ska EU avse EU27 (dvs. utan Förenade kungariket). Om Förenade kungariket ingår kommer hänvisning att göras till EU28.

<sup>3</sup> COM(2020) 562 final.

<sup>4</sup> COM(2020) 562 final.

<sup>5</sup> COM(2018) 773 final.

<sup>6</sup> COM(2020) 102 final.

<sup>7</sup> Utarbetad i enlighet med kraven i artikel 35 m i förordning (EU) 2018/1999 (förordningen om styrning).

<sup>8</sup> COM(2020) 456 final.

<sup>9</sup> Se även *En renoveringsväg för Europa – miljöanpassa våra byggnader, skapa jobb och förbättra liv* COM(2020) 662, åtföljd av SWD(2020) 550, och rekommendationen om energifattigdom, C(2020) 9600.

<sup>10</sup> För tidsperioden fram till 2050 framgår inga större skillnader mellan scenarierna 1.5 TECH från EU:s långsiktiga strategi för 2050 (COM(2018) 773) och klimatmålsplanen (COM(2020) 562 final) och därför hänvisas till båda i

synnerhet havsbaserad energi (särskilt vindkraft) och solenergi<sup>11,12</sup>. Denna stora ökning av andelen intermittent förnybar energi medför även ökad lagring<sup>13</sup> och en bättre förmåga att använda el inom transport och industri, särskilt genom batterier och vätgas, och kräver omfattande investeringar i teknik för smarta nät<sup>14</sup>. Denna rapport inriktas därför på de sex teknikslag som nämns ovan<sup>15</sup>. De flesta av dessa är centrala inom EU:s flaggskeppsinitiativ<sup>16,17</sup> som syftar till att främja reformer och investeringar till stöd för en stabil återhämtning baserad på den gröna och digitala omställningen. Den resterande teknik för ren och koldioxidsnål energi som ingår i scenarierna analyseras i arbetsdokumentet från kommissionens avdelningar med benämningen *Clean Energy Transition – Technologies and Innovations Report* (CETTIR), som åtföljer denna rapport<sup>18</sup>.

I denna rapport definieras *konkurrenskraft inom sektorn för ren energi*<sup>19</sup> som förmågan att producera och använda tillförlitlig och tillgänglig ren energi till rimligt pris genom ren energiteknik och att konkurrera på energiteknikmarknader med det övergripande syftet att ge fördelar åt EU:s ekonomi och invånare.

Konkurrenskraften kan inte mätas med enbart en indikator<sup>20</sup> och i denna rapport föreslås därför en uppsättning allmänt accepterade indikatorer som kan användas för detta ändamål (se tabell 1 ovan). Med användning av dessa kan hela energisystemet omfattas (generering, överföring och förbrukning) och analyseras på tre olika nivåer (teknik, värdekedja och global marknad).

### *Tabell 1 Uppsättning indikatorer för att övervaka framstegen avseende konkurrenskraft*

- 
- denna rapport. Inom ramen för klimatmålsplanens MIX-scenario minskas växthusgasutsläppen med omkring 55 %, både genom ökad användning av koldioxidprissättning och en något högre politisk ambitionsnivå.
- <sup>11</sup> ASSET-studie utförd på uppdrag av GD Energi – *Energy Outlook Analysis* (utkast, 2020), som omfattar LTS 1.5 Life och Tech, BNEF NEO, GP ER, IEA SDS, Irena GET TES, JRC GECO 2C\_M.
- <sup>12</sup> Tsiropoulos I., Nijjs W., Tarvydas D., Ruiz Castello P., *Towards net-zero emissions in the EU energy system by 2050 – Insights from scenarios in line with the 2030 and 2050 ambitions of the European Green Deal*, JRC118592.
- <sup>13</sup> *Study on energy storage – Contribution to the security of the electricity supply in Europe* (2020): <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a6eba083-932e-11ea-aac4-01aa75ed71a1>
- <sup>14</sup> Mellan 71 och 110 miljarder euro per år i elnätsinvesteringar mellan 2031 och 2050 enligt olika scenarier, *In-depth analysis in support of COM(2018) 773*, tabell 10, s. 202.
- <sup>15</sup> Förnybar energi till havs (vind och hav), solceller, förnybar vätgas, batterier och nätteknik. Detta urval innebär inte att betydelsen av etablerade förnybara energikällor, som bioenergi och vattenkraft, i EU:s portfölj av koldioxidsnål energiteknik förbises. Dessa omfattas i CETTIR och kan även komma att inbegripas i kommande årsrapporter om framstegen avseende konkurrenskraft.
- <sup>16</sup> Europeiska flaggskeppsinitiativ har presenterats i den senaste årliga strategin för hållbar tillväxt 2021 (COM(2020) 575 final) – avsnitt IV.
- <sup>17</sup> Nya och kommande initiativ innefattar bland annat den framtida strategin för havsbaserad energi och vätgasstrategin (COM(2020) 301 final), inklusive den europeiska alliansen för ren vätgas, den europeiska batterialliansen och strategin för integrering av energisystemet (COM(2020) 299 final). Denna teknik har redan beskrivits i en rad olika nationella energi- och klimatplaner.
- <sup>18</sup> SWD(2020) 953 – Detta omfattar byggnader (inklusive uppvärmning och kylning), avskiljning och lagring av koldioxid, engagemang bland medborgarna och i samhällen, geotermisk energi, högspänd likström och kraftelektronik, vattenkraft, industriell värmeåtervinning, kärnkraft, landbaserad vindkraft, förnybara bränslen, smarta städer och samhällen, smarta nät – digital infrastruktur och solkraft.
- <sup>19</sup> I denna rapport och i arbetsdokumentet avses med *ren energi* all energiteknik som ingår i EU:s långsiktiga strategi för att uppnå klimatneutralitet 2050.
- <sup>20</sup> Enligt slutsatser från rådet (konkurrenskraft) (den 28 juli 2020).

Konkurrenskraft hos EU:s industri inom ren teknik		
1. Teknisk analys Nuvarande situation och prognos	2. Analys av värdekedjan inom energitekniksektorn	3. Global marknadsanalys
<b>Installerad kapacitet, generering</b> (i dag och 2050)	<b>Omsättning</b>	<b>Handel (import, export)</b>
<b>Kostnader/utjämnade kostnader för att producera energi</b> (i dag och 2050)	<b>Tillväxt av bruttoförelägningsvärde</b> Årlig förändring i %	<b>Globala marknadsledare och marknadsledare i EU</b> (marknadsandel)
<b>Offentlig finansiering av forskning och innovation</b>	<b>Antal företag i leveranskedjan, inkl. marknadsledare i EU</b>	<b>Resurseffektivitet och resursberoende</b>
<b>Privat finansiering av forskning och innovation</b>	<b>Sysselsättning</b>	<b>Faktisk energikostnad</b>
<b>Patentutveckling</b>	<b>Energiintensitet/ arbetsproduktivitet</b>	
<b>Nivå av vetenskapliga publikationer</b>	<b>Gemenskapsproduktion<sup>21</sup></b> Årliga produktionsvärden	

Analys av konkurrenskraften inom sektorn för ren energi kan utvecklas och fördjupas ytterligare med tiden, och framtida rapporter om konkurrenskraft skulle kunna utarbetas ur olika perspektiv. Man skulle exempelvis kunna göra en mer utförlig översyn av politik och instrument till stöd för forskning och innovation och konkurrenskraften på medlemsstatsnivå för att se hur dessa bidrar till energiunionen och den gröna given. Man kan granska konkurrenskraften i undersektorer<sup>22</sup> eller på nationell eller regional nivå, eller genom att analysera synergieffekter och kompromisser med miljömässiga eller sociala effekter, i enlighet med målen i den europeiska gröna given.

Eftersom uppgifter saknas för en rad olika konkurrenskraftsindikatorer<sup>23,24</sup> görs vissa mer indirekta skattningar (t.ex. för investeringsnivån). Kommissionen uppmanar medlemsstaterna och berörda parter att samarbeta inom de nationella energi- och klimatplanerna<sup>25</sup> och den strategiska planen för energiteknik för att fortsätta arbetet med att ta fram en gemensam metod för att bedöma och öka EU:s konkurrenskraft. Detta är också viktigt för de nationella planerna för återhämtning och resiliens som kommer att utarbetas inom ramen för faciliteten för återhämtning och resiliens.

<sup>21</sup> Med detta avses *Production Communautaire* (Prodcum-dataset).

<sup>22</sup> T.ex. omfattningen och betydelsen av alternativa affärsmodeller, liksom rollen för små och medelstora företag och lokala aktörer.

<sup>23</sup> För en övergripande kartläggning av definitionerna på området konkurrenskraft, se JRC116838, Asensio Bermejo, J.M., Georgakaki, A, *Competitiveness indicators for the low-carbon energy industries – definitions, indices and data sources*, 2020.

<sup>24</sup> Se CETTIR (SWD(2020) 953) kapitel 5 för att få en överblick över de saknade uppgifterna.

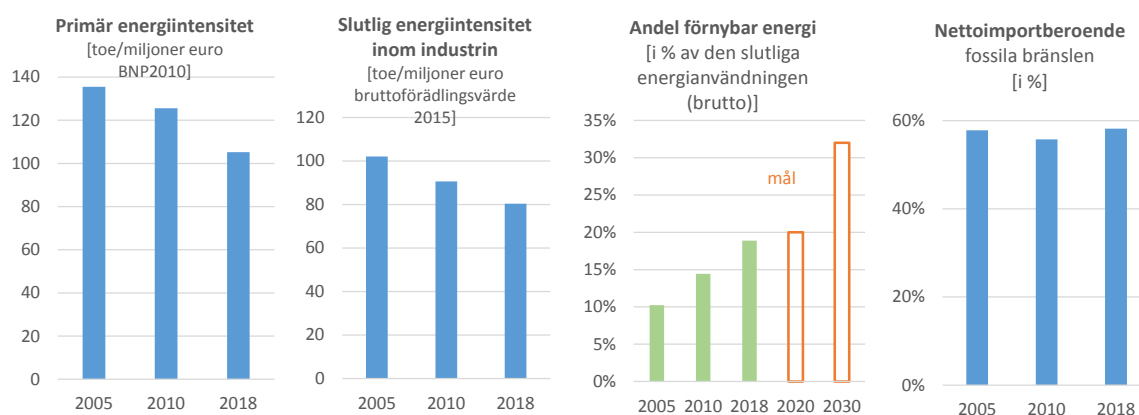
<sup>25</sup> Denna rapport bygger på och kompletterar bedömningen och den landspecifika vägledningen i de nationella energi- och klimatplanerna (COM(2020) 564 final), som inbegriper ämnet forskning, innovation och konkurrenskraft.

## 2. ÖVERGRIPANDE KONKURRENSKRAFT HOS EU:S SEKTOR FÖR REN ENERGI

### 2.1 Tendenser inom energi och resurser

Under 2005–2018 minskade den primära energiintensiteten i EU med nästan 2 % i genomsnitt per år, vilket visar hur efterfrågan på energi har frikopplats från den ekonomiska tillväxten. Den slutliga energiintensiteten inom industrin och byggsektorn följde samma trend, men med den något långsammare takten på i genomsnitt 1,8 % per år, vilket återspeglar ansträngningarna inom sektorn att minska dess energifotavtryck. Tack vare energipolitiken steg andelen förnybar energi i den slutliga energianvändningen från 10 % mot målet för 2020 på 20 %. Andelen förnybar energi i elsektorn ökade till strax över 32 %. Inom uppvärmnings- och kylningssektorn steg den till drygt 21 %, medan siffran för transportsektorn uppgick till lite över 8 %. Detta visar att energisystemet gradvis håller på att ställas om till ren energiteknik (se diagram 1).

Diagram 1 EU:s primära energiintensitet, slutlig energiintensitet inom industrin, andel och mål för förnybar energi samt nettoimportberoende (fossila bränslen)<sup>26</sup>



Källa 1 Eurostat.

Under de senaste tio åren har elpriserna inom EU:s industri<sup>27</sup> legat på ungefär samma nivå och är för närvarande lägre än Japans, men dubbelt så höga som i USA och högre än i de flesta G20-länder utanför EU. Trots att gaspriserna inom industrin<sup>28</sup> har fallit och är lägre än i Japan, Kina och Korea är de fortfarande högre än i de flesta G20-länder utanför EU. En viktig förklaring till detta är de förhållandevis höga icke-avdragsgilla skatterna och avgifterna i EU samt prisreglering och/eller subventioner i de övriga G20-länderna.

Efter en kortsiktig förbättring och minskning av beroendet av energiimport mellan 2008 och 2013 har EU upplevt en ökning<sup>29</sup>. Nettoimportberoendet uppgick 2018 till 58,2 %, strax över 2005 års nivå och nästan lika högt som de högsta värdena under perioden. Resurseffektivitet och ekonomisk motståndskraft är avgörande för att EU ska kunna konkurrera och förstärka sitt öppna strategiska beroende<sup>30</sup> på marknaden för ren energiteknik. Även om den rena energitekniken minskar beroendet av import av fossila bränslen riskerar den att ersätta det med ett beroende av råvaror, vilket skapar en ny typ

<sup>26</sup> Energiunionens indikatorer EE1-A1, EE3, DE5-RES och SoS1.

<sup>27</sup> EU-viktat genomsnitt (se COM(2020) 951).

<sup>28</sup> EU-viktat genomsnitt (se COM(2020) 951).

<sup>29</sup> Några rimliga skäl till detta kan vara utarmningen av EU:s gaskällor, skiftande väder, den ekonomiska krisen och bytet av bränsle.

<sup>30</sup> COM(2020) 562 final.

av försörjningsrisk<sup>31</sup>. Till skillnad från fossila bränslen har råvaror dock potential att stanna kvar inom ekonomin tack vare genomförandet av strategier för den cirkulära ekonomin<sup>32</sup>, såsom utvidgade värdekedjor, återvinning, återanvändning och utformning för cirkularitet. Detta påverkar kapitalutgifterna och minskar energibehovet och därmed behovet av att utvinna och bearbeta råvaruämnen, men inte driftsutgifterna för energiproduktionen. EU är mycket beroende av tredjeländer för att få tag på råvaror och bearbetade material. Inom viss teknik har EU däremot en ledande ställning vad gäller tillverkningen av komponenter och slutprodukter, eller högteknologiska komponenter. Utbudet av specifika, ofta högteknologiska material är i hög grad koncentrerade till en handfull länder. (Exempelvis producerar Kina över 80 % av alla tillgängliga jordartsmetaller för permamagnetgeneratorer<sup>33</sup>.)

## 2.2 Andel av EU:s energisektor i EU:s BNP

Omsättningen i EU:s energisektor<sup>34</sup> uppgick till 1,8 biljoner euro 2018, vilket är nästan samma nivå som 2011 (1,9 biljoner euro). Sektorn står för 2 % av det totala bruttoförelägningsvärdet i ekonomin, en siffra som i stort sett varit densamma sedan 2011. Omsättningen i sektorn för fossila bränslen krympte från 36 % (702 miljarder euro) av hela energisektorns omsättning 2011, till 26 % (475 miljarder euro) 2018. Samtidigt ökade omsättningen för förnybara källor från 127 miljarder euro till 146 miljarder euro under samma period<sup>35,36</sup>. Förelägningsvärdet i sektorn för ren energi (112 miljarder euro 2017) var mer än dubbelt så stort som för utvinning av fossila bränslen och relaterad tillverkning (53 miljarder euro) och har tredubblats sedan 2000. Det innebär att sektorn för ren energi genererar mer i förelägningsvärde som stannar inom Europa än sektorn för fossila bränslen.

Under 2000–2017 låg den årliga tillväxten av bruttoförelägningsvärdet inom förnybar energiproduktion på i genomsnitt 9,4 %, medan motsvarande siffra för energieffektivitetsåtgärder uppgick till 22,3 % i genomsnitt, dvs. långt före resten av ekonomin (1,6 %). Arbetsproduktiviteten i EU (bruttoförelägningsvärde per anställd) har också förbättrats markant inom sektorn för ren energi, särskilt inom sektorn för produktion av förnybar energi, där den har stigit med 70 % sedan 2000.

---

<sup>31</sup> COM(2020) 474 final och *Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU – A Foresight Study*, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42882>

<sup>32</sup> I handlingsplanen för den cirkulära ekonomin ligger fokus på skapandet av en marknad för returråvaror och design för cirkularitet (COM(2015) 614 final och COM(2020) 98 final).

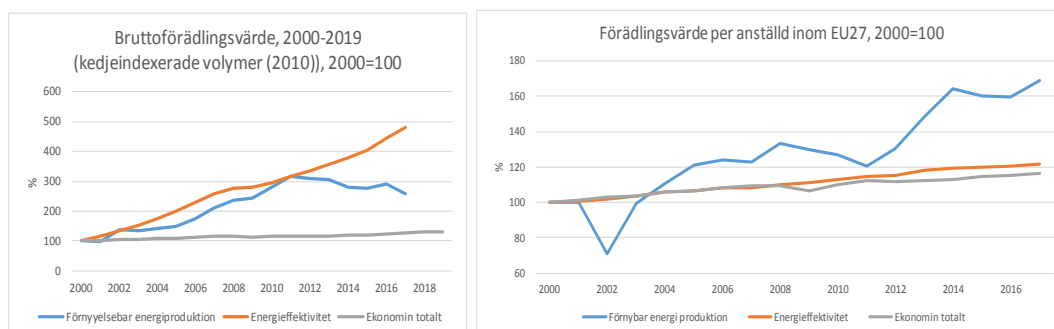
<sup>33</sup> D. T. Blagoeva, P. Alves Dias, A. Marmier, C.C. Pavel (2016). *Assessment of potential bottlenecks along the materials supply chain for the future deployment of low-carbon energy and transport technologies in the EU: Wind power, photovoltaic and electric vehicles technologies, time frame: 2015-2030*, EUR 28192 EN, doi:10.2790/08169.

<sup>34</sup> Detta baseras på Eurostats undersökning om statistik över företagsstrukturer. Följande koder ingår: B05 (kolutvinning), B06 (utvinning av råpetroleum och naturgas), B07.21 (utvinning av uran- och toriummalm), B08.92 (torvutvinning), B09.1 (stödtjänster till råpetroleum- och naturgasutvinning), C19 (tillverkning av stenkolsprodukter och raffinerade petroleumprodukter) och D35 (förelägningsvärdet av el, gas, värme och kyla).

<sup>35</sup> Eurostat [sbs\_na\_ind\_r2].

<sup>36</sup> EurObserv'ER.

Diagram 2 Bruttoförädlingsvärde och förädlingsvärde per anställd, 2000–2019, 2000=100



Källa 2 Gemensamma forskningscentrumet, baserat på uppgifter från Eurostat: [env\_ac\_egss1], [nama\_10\_a10\_e], [env\_ac\_egss2], [nama\_10\_gdp].

### 2.3 Humankapital

Teknik och lösningar för ren energi sysselsätter 1,5 miljoner direkt heltidsanställda i Europa<sup>37</sup>, och över en halv miljon av dessa<sup>38</sup> arbetar inom förnybar energi (en siffra som stiger till 1,5 miljoner om indirekta arbetstillfällen räknas in) och nästan 1 miljon inom energieffektivitetsåtgärder (2017)<sup>39</sup>. Antalet direkta arbetstillfällen inom produktionen av förnybar energi för EU växte från 327 000 till 861 000 mellan 2000 och 2011, för att sedan sjunka till 502 000 under 2017. Såsom framgår av diagram 3 skedde en minskning efter 2011<sup>40</sup>, vilket förmodligen beror på effekterna av finanskrisen, som bland annat

<sup>37</sup> För att sätta siffrorna i perspektiv kan nämnas att den direkta sysselsättningen inom utvinning av fossila bränslen och relaterad tillverkning (Nace B05, B06, B08.92, B09.1 och C19) uppgick till 328 000 i EU27 under 2018, medan den låg på 1,2 miljoner inom sektorn för el, gas, värme och kyla (Nace D35), som levererar el från både förnybara och fossila energikällor. Den totala siffran för energisektorn i stort har legat relativt stabilt, även om antalet arbetstillfällen har minskat med omkring 80 000 inom kolutvinning och med cirka 30 000 inom utvinning av råpetroleum och naturgas. Se JRC120302, *Employment in the Energy Sector Status Report 2020*, EUR 30186 EN, Europeiska unionens publikationsbyrå, Luxemburg, 2020.

<sup>38</sup> Om även indirekta arbetstillfällen räknas in sysselsätter sektorn för förnybar energi nästan 1,4 miljoner människor i EU27 enligt EurObserv'ER. I uppskattningarna från EurObserv'ER ingår både direkt och indirekt sysselsättning. Direkt sysselsättning omfattar tillverkning av utrustning för förnybar energi, byggande av anläggningar för förnybar energi, teknik och förvaltning, drift och underhåll samt försörjning och utvinning av biomassa. Indirekt sysselsättning avser sekundära verksamheter, t.ex. transporter och andra tjänster. Inducerad sysselsättning omfattas inte av denna analys. EurObserv'ER använder en formaliserad modell för att bedöma sysselsättning och omsättning.

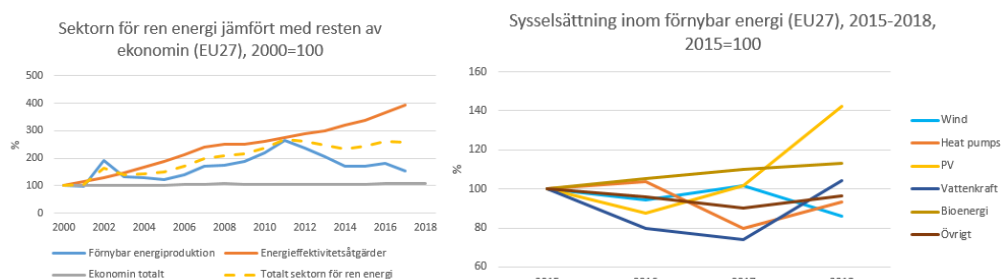
<sup>39</sup> Eurostat uppskattar uppgifterna för sektorn för miljövänliga varor och tjänster (EGSS, Environmental Goods and Services Sector) genom att kombinera uppgifter från olika källor (statistik över företagsstrukturer [SBS, Structural Business Statistics], Prodcum, nationalräkenskaper). Inom EGSS rapporteras om produktionen av varor och tjänster som har utformats och produceras särskilt för ändamål som miljöskydd och resursförvaltning. Analysenheten inom EGSS är verksamhetsstället. Verksamhetsstället är ett företag eller en del av ett företag som är beläget på en enda plats och där en enda verksamhet bedrivs eller där den huvudsakliga produktionsverksamheten står för merparten av förädlingsvärdet. Det spåras också i alla Nace-koder. Vi använder CReMA 13A Produktion av energi från förnybara källor och CReMA 13B Värme/energibesparingar och -hantering.

<sup>40</sup> Denna minskning beror antagligen på effekterna av finanskrisen, som bland annat ledde till flyttning av produktionskapacitet samt ökad produktivitet och minskad sysselsättningsintensitet (källa: JRC120302 *Employment in the Energy Sector Status Report*, 2020). Minskningen var främst kopplad till solceller, följt av geotermisk energi i mindre utsträckning. Krisens effekter framgick av att antalet solcellsinstallationer sjönk samt att tillverkningen flyttade till Asien. I sektorn för land- och havsbaserad vindkraft kan framför allt en ökad produktivitet noteras och därmed även en minskad sysselsättningsintensitet. En jämförelse mellan direkt sysselsättning och den sammanlagda installerade kapaciteten under de senaste tio åren avslöjar en minskning på 47 % respektive 59 % av den specifika sysselsättningen för sektorn för landbaserad och havsbaserad vindkraft (källor: Global Wind Energy Council (GWEC) 2020, *Global Offshore Wind Report*, 2020. WindEurope 2020, uppdaterade sysselsättningsciffror baserat på WindEurope, *Local Impact GI*). Enligt EurObserv'ER sjönk sysselsättningsintensiteten (arbetstillfällen per megawatt) med 19 % inom vindkraft och med 14 % inom solcellsenergi mellan 2015 och 2018. I energieffektivitetssektorn är dynamiken en annan (t.ex. har energibesparingar och energieffektivitet en direkt positiv inverkan genom sänkta kostnader) och



ledde till flyttning av produktionskapacitet samt ökad produktivitet och minskad sysselsättningsintensitet. Antalet direkta arbetstillfällen inom energieffektivitet ökade stadigt från 244 000 under 2000 till 964 000 under 2017. De direkta arbetstillfällena i dessa sektorer (sektorn för förnybar energi och sektorn för energieffektivitet) motsvarade runt 0,7 % av EU:s totala sysselsättning<sup>41</sup>, men de växer snabbare än resten av ekonomin, med i genomsnitt 3,1 % respektive 17,4 % per år<sup>42</sup>.

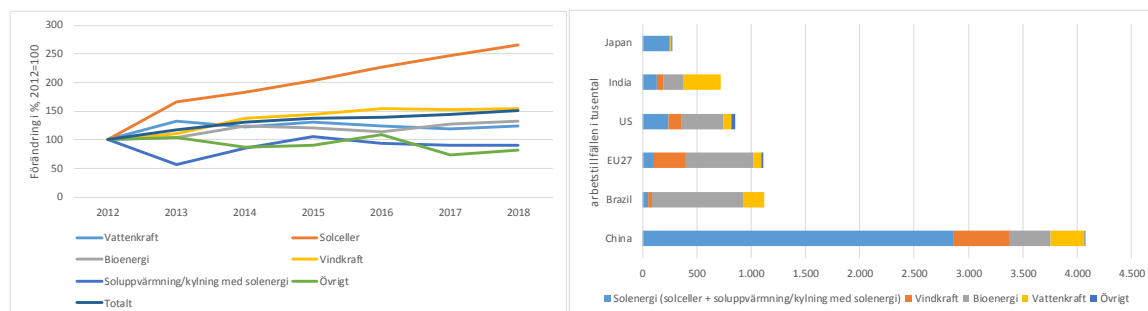
Diagram 3 Direkt sysselsättning inom sektorn för ren energi i förhållande till resten av ekonomin under 2000–2018, 2000=100, och sysselsättning inom förnybar energi per teknikslag, 2015–2018



Källa 3 (Gemensamma forskningscentrumet baserat på Eurostat-uppgifter [env\_ac\_egss1], [nama\_10\_a10\_e]<sup>43</sup> och EurObserv'ER)

Den växande anställningstendensen inom sektorn för ren energi är global, även om det teknikslag som ger flest sysselsättningsmöjligheter varierar mellan regioner. Generellt sett har arbetstillfällena främst skapats inom solcells- och vindkraftssektorerna. Kina, där nästan 40 % av alla globala arbetstillfällen inom förnybar energi finns, sysselsätter flest inom solcellsenergi, soluppvärmning och kylning med solenergi samt vindkraft. I Brasilien är det bioenergi som sysselsätter flest, liksom i EU, där runt hälften av alla arbetstillfällen inom sektorn för förnybar energi finns inom bioenergi. På andra plats i EU kommer vindkraften, som sysselsätter omkring en fjärdedel – se diagram 4.

Diagram 4 Global sysselsättning inom förnybar energiteknik (2012–2018)<sup>44</sup>



Källa 4 (Gemensamma forskningscentrumet, baserat på Irena, 2019<sup>45</sup>)

Sektorn för ren energiteknik fortsätter att möta utmaningar, särskilt vad gäller tillgången till kvalificerad arbetskraft på de platser där den efterfrågas<sup>46,47</sup>. De färdigheter som

sysselsättningstillväxten inom energieffektivitet kan delvis förklaras av en kraftig ökning av antalet arbetstillfällen inom värmepumpssektorn sedan 2012 (EurObserv'ER). Från EurObserv'ER, som beaktar direkta och indirekta jobb, kan vi överlag se en utveckling mot ökad sysselsättning i sektorn för förnybar energi i EU27.

<sup>41</sup> Eurostat, EGSS.

<sup>42</sup> I resten av ekonomin har den genomsnittliga årliga tillväxten varit 0,5 %.

<sup>43</sup> Produktion av förnybar energi avser Eurostats EGSS-kod CReMA 13A, och energieffektivitetsåtgärder avser CReMA 13B.

<sup>44</sup> Sysselsättningssiffrorna per land är för 2017.

<sup>45</sup> Irena, 2019. *Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2019*.

efterfrågas är framför allt ingenjörskunskaper och tekniska kunskaper, it-färdigheter och förmågan att utnyttja ny digital teknik, kunskaper om hälso- och säkerhetsaspekter, specialiserade färdigheter för att utföra arbete på platser med extrema fysiska förhållanden (t.ex. på hög höjd eller stora djup) och mjuka färdigheter som lagarbete och kommunikation samt kunskaper i engelska.

Sett till kön utgjorde kvinnor i genomsnitt 32 % av arbetskraften inom sektorn för förnybar energi 2019<sup>48</sup>. Denna siffra är högre än i den konventionella energisektorn (25 %<sup>49</sup>) men lägre än andelen i ekonomin i stort (46,1 %<sup>50</sup>). Dessutom varierar könsbalansen i högre grad när det gäller vissa yrkesprofiler.

## 2.4 Tendenser inom forskning och innovation

De senaste åren har EU investerat nästan 20 miljarder euro per år i genomsnitt i forskning och innovation inom ren energi som prioriterats av energunionen<sup>51,52</sup>. EU-medel står för 6 % av finansieringen, offentliga medel från nationella regeringar utgör 17 % och företag bidrar med uppskattningsvis 77 %.

I budgeten för forskning och innovation har 4,7 % anslagits för energi i EU<sup>53</sup>. I absoluta tal har medlemsstaterna dock minskat den del av sina nationella forsknings- och innovationsbudgetar som går till ren energi (diagram 5), och under 2018 spenderade EU en halv miljard euro mindre än 2010. Denna trend är global. Den offentliga sektorns utgifter för forskning och innovation inom koldioxidsnål energiteknik var lägre 2019 än 2012, samtidigt som länder fortsätter att anslå stora summor för forskning och innovation inom fossila bränslen<sup>54</sup>. Detta är motsatsen till vad som behövs. Investeringar i forskning och innovation inom ren teknik måste öka om EU och världen ska uppnå sina åtaganden om minskade koldioxidutsläpp. I dag har EU den lägsta investeringstakten av alla stora globala ekonomier i förhållande till BNP (diagram 5). EU har bidragit med en större andel offentliga forskningsmedel som har varit avgörande för att upprätthålla investeringsnivåerna inom forskning och innovation under de senaste fyra åren.

---

<sup>46</sup> *Strategy baseline to bridge the skills gap between training offers and industry demands of the Maritime Technologies value chain*, september 2019 – projektet Mates. <https://www.projectmates.eu/wp-content/uploads/2019/07/MATES-Strategy-Report-September-2019.pdf>.

<sup>47</sup> Alves Dias m.fl. 2018. *EU coal regions: opportunities and challenges ahead*: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/eu-coal-regions-opportunities-and-challenges-ahead>.

<sup>48</sup> Irena 2019: <https://www.irena.org/publications/2019/Jan/Renewable-Energy-A-Gender-Perspective>.

<sup>49</sup> Eurostat (2019), hämtat från <https://ec.europa.eu/eurostat/web/equality/overview>.

<sup>50</sup> Eurostat [Ifsa\_egan2], 2019.

<sup>51</sup> COM(2015) 80, förnybar energi, smarta system, effektiva system, hållbara transporter, avskiljning, lagring och användning av koldioxid samt kärnsäkerhet.

<sup>52</sup> Gemensamma forskningscentrumet (JRC), Strategic Energy Technologies Information System (Setis)

<https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-innovation-data> –

JRC112127 Pasimeni, F., Fiorini, A., Georgakaki, A., Marmier, A., Jimenez Navarro, J. P., Asensio Bermejo, J.

M. (2018): *SETIS Research & Innovation country dashboards*. Europeiska kommissionen, gemensamma forskningscentrumet [Dataset] PID: <http://data.europa.eu/89h/jrc-10115-10001>, i enlighet med följande:

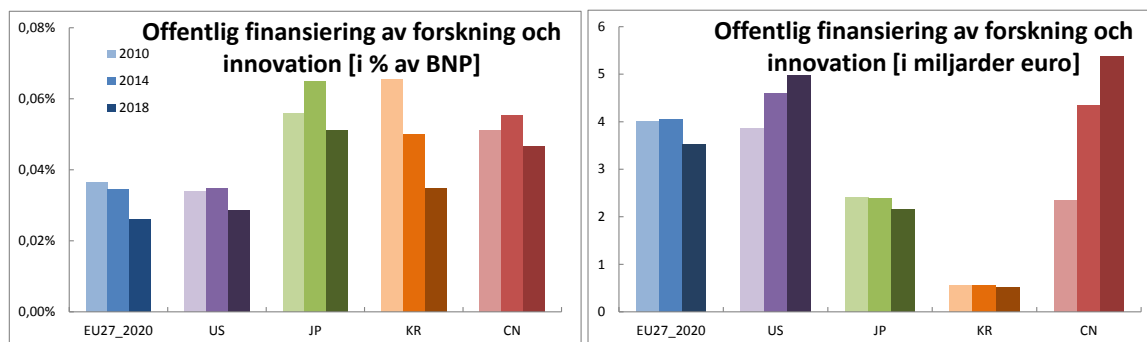
JRC Fiorini, A., Georgakaki, A., Pasimeni, F. och Tzimas, E., *Monitoring R&I in Low-Carbon Energy Technologies*, EUR 28446 EN, Europeiska unionens publikationsbyrå, Luxemburg, 2017.

JRC117092 Pasimeni, F., Letout, S., Fiorini, A., Georgakaki, A., *Monitoring R&I in Low-Carbon Energy Technologies, Revised methodology and additional indicators*, 2020 (kommer snart).

<sup>53</sup> Eurostat, Total GBAORD avseende socioekonomiska mål i NABS 2007 [gba\_nabsfin07]. Det socioekonomiska målet för energi innefattar forskning och innovation på området konventionell energi. Energiunionens forsknings- och innovationsprioriteringar skulle även omfattas av övriga socioekonomiska mål.

<sup>54</sup> IEA, Energy Technology Perspectives <https://www.iea.org/reports/clean-energy-innovation/global-status-of-clean-energy-innovation-in-2020#government-rd-funding>

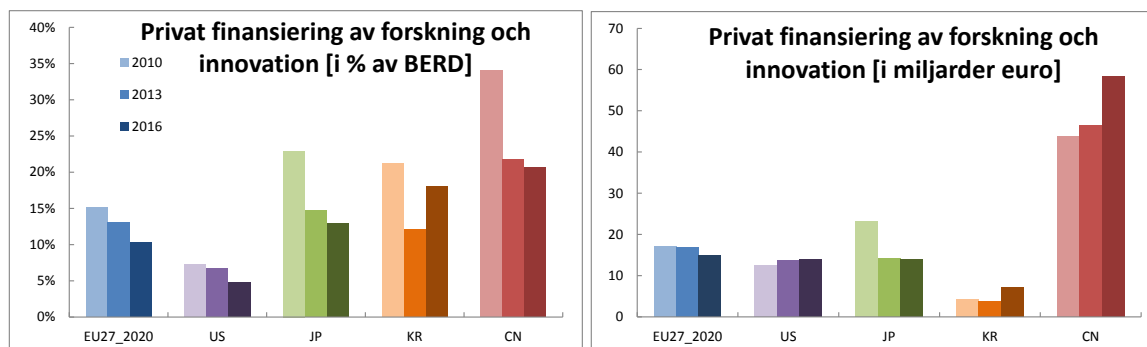
Diagram 5 Offentlig finansiering för forskning och innovation avseende energiunionens forsknings- och innovationsprioriteringar<sup>55</sup>



Källa 5 Gemensamma forskningscentrumet<sup>49</sup> baserat på IEA<sup>56</sup>, Mission Innovation<sup>57</sup>.

Inom den privata sektorn spenderas i nuläget endast en liten del av vinsten på forskning och innovation inom de sektorer som är i störst behov av ett storskaligt införande av koldioxidsnål teknik<sup>51</sup>. Enligt EU:s uppskattningar har privata investeringar i energiunionens prioriteringsområden för forskning och innovation minskat och utgör nu runt 10 % av företagens totala satsningar på forskning och innovation<sup>58</sup>. Det är mer än i Förenta staterna och jämförbart med Japan, men lägre än i Kina och Korea. En tredjedel av denna investering går till hållbara transporter, medan förnybar energi, smarta system och energieffektivitet får ungefär en femtedel vardera. Även om fördelningen av privat forskning och innovation i EU bara har förändrats i liten utsträckning under de senaste åren har det globalt pågått en mer betydande omställning till industriell energieffektivitet och smart konsumentteknik<sup>59</sup>.

Diagram 6 Uppskattad privat finansiering för forskning och innovation avseende energiunionens forsknings- och innovationsprioriteringar<sup>60</sup>



Källa 6 Gemensamma forskningscentrumet<sup>49</sup>, Eurostat/OECD<sup>55</sup>.

<sup>55</sup> Exkl. EU-medel.

<sup>56</sup> Anpassat från 2020 års version av IEA:s databas över budgetar för forskning, utveckling och demonstration inom energiteknik.

<sup>57</sup> Mission Innovation – Tracking Progress: <http://mission-innovation.net/our-work/tracking-progress/>

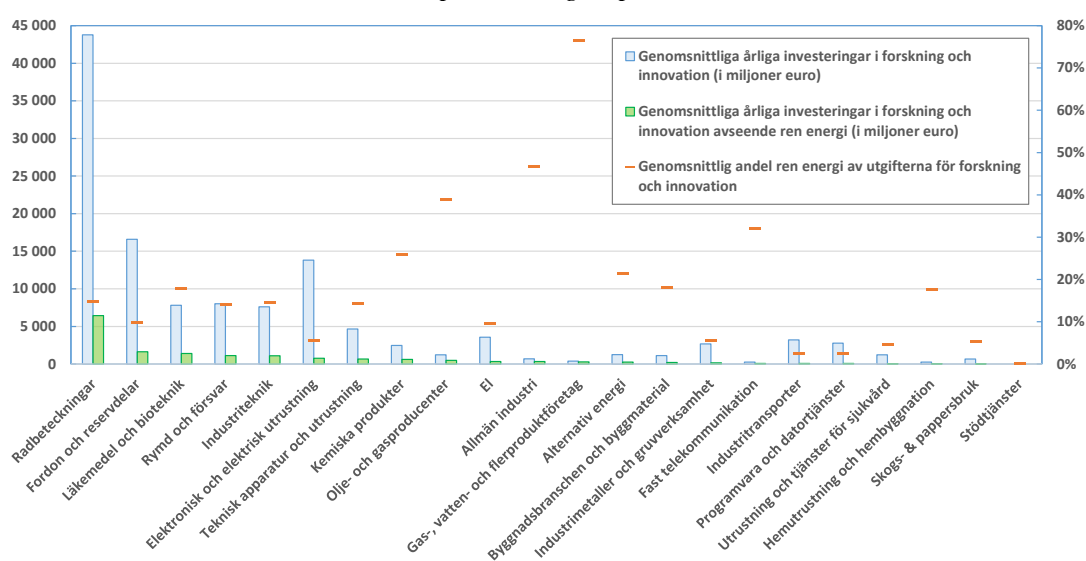
<sup>58</sup> Kan jämföras med statistik över verksamhetsutgifter för FoU: Eurostat/OECD, Verksamhetsutgifter för FoU (BERD) avseende verksamhet och finansieringskällor i NACE Rev. 2 [rd\_e\_berdfundr2]. I sektorn för allmännyttiga tjänster ingår vattenförsörjning. Uppgifter finns inte tillgängliga för alla länder.

<sup>59</sup> JRC118288 Synpunkter på Mission Innovation (2019) *Mission Innovation Beyond 2020: Challenges and Opportunities*.

<sup>60</sup> Det är särskilt svårt och osäkert att göra uppskattningar för Kina på grund av skillnaderna gällande skyddet av immateriella rättigheter (se även <https://chinapower.csis.org/patents/>) och svårigheterna med att kartlägga företagsstrukturer (t.ex. statsstödda företag) och finansiell rapportering.

I genomsnitt utgör större börsnoterade företag och deras dotterbolag 20–25 % av de huvudsakliga investeringarna, men står för 60–70 % av patentverksamheten och patentinvesteringarna. I EU är fordonsindustrin den största privata investeraren i forskning och innovation i absoluta tal vad gäller investeringar i energiunionens forsknings- och innovationsprioriteringar<sup>61</sup>, följt av bioteknik och läkemedel. Diagram 7 visar att olje- och gasssektorn är den största investeraren i forskning och innovation bland energiindustrierna. Övriga energisektorer, som el eller alternativa energiföretag, har mycket lägre budgetar för forskning och innovation, även om de spenderar mer av dem på ren energi. Det är oroväckande att en stor andel av de privata budgetarna för forskning och innovation i energisektorn inte spenderas på ren energiteknik. Enligt IEA har mindre än 1 % av olje- och gasföretagens totala kapitalutgifter spenderats utanför deras kärnverksamhet, i genomsnitt<sup>62,63</sup>, och endast 8 % av deras patent avser ren energi<sup>64</sup>.

Diagram 7 EU:s investeringar i forskning och innovation avseende energiunionens forsknings- och innovationsprioriteringar, per industrisektor<sup>65</sup>



Källa 7 Gemensamma forskningscentrumet<sup>49</sup>.

Risikkapitalinvesteringar i ren energi har ökat under de senaste åren, men ligger fortfarande på en låg nivå (drygt 6–7 %) jämfört med privata investeringar i forskning och innovation. Hittills under 2020 har det skett en markant global nedgång i risikkapitalinvesteringar i ren energiteknik<sup>66</sup>.

Patentverksamheten avseende ren energiteknik<sup>67</sup> nådde en topp 2012 och har sedan dess varit på tillbakagång<sup>68</sup>. Inom ramen för denna tendens har dock viss teknik som blir allt

<sup>61</sup> Detta är en mer omfattande definition av vad som avses med ren energiteknik än den som används i denna rapport. Denna bredare definition inbegriper exempelvis forskning och innovation på området energieffektivitet inom industrin.

<sup>62</sup> Varav några enstaka ledande företag spenderar runt 5 % på ren energi.

<sup>63</sup> *The oil and gas industry in energy transitions, world energy outlook special report*, IEA, januari 2020, <https://www.iea.org/reports/the-oil-and-gas-industry-in-energy-transitions>

<sup>64</sup> *The Energy Transition and Oil Companies' Hard Choices* – Oxford Institute for Energy Studies (OIES), juli 2019, Rob West, Founder, Thundersaid Energy & Research Associate, OIES och dess direktör Bassam Fattouh, s. 4.

<sup>65</sup> De främsta bidragande sektorerna. Femårigt genomsnitt (2012–2016) per sektor. En tredjedel av företagen (onoterade, mindre investerare) kan inte tilldelas en specifik sektor.

<sup>66</sup> Gemensamma forskningscentrumet<sup>52</sup> och dess analys baserat på Pitchbook samt uppgifter från IEA om CleanTechs risikkapitalinvesteringar.

<sup>67</sup> Koldioxidsnål teknik inom ramen för energiunionens forsknings- och innovationsprioriteringar.

viktigare för omställningen till ren energi (t.ex. batterier) samma eller ökad grad av patentverksamhet.

EU och Japan går i täten bland internationella konkurrenter när det gäller patent med högt värde<sup>69</sup> på området ren energiteknik. Patent för ren energi står för 6 % av alla uppfinningar med högt värde i EU. EU:s andel är på ungefär samma nivå som Japans och högre än i Kina (4 %), Förenta staterna och resten av världen (5 %). Om man jämför med konkurrerande ekonomier är det bara Korea (7 %) som ligger före. En fjärdedel av de 100 främsta företagen i fråga om patent med högt värde inom ren energi har sitt säte i EU. Majoriteten av de uppfinningar som finansieras av multinationella företag med säte i EU produceras i Europa och, i de flesta fall, av dotterbolag i samma land<sup>70</sup>. I Förenta staterna och Kina finns de huvudsakliga immaterialrättsmyndigheter – och i förlängningen de viktigaste marknader – som skyddet av europeiska uppfinningar inriktas på.

## 2.5 Återhämtning från covid-19<sup>71</sup>

Under pandemin har det europeiska energisystemet visat sig motståndskraftigt mot chocker till följd av pandemin<sup>72</sup>, och en mer miljövänlig energimix har vuxit fram, med en minskning av kolkraften i EU på 34 %, medan förnybar energi stod för 43 % av elproduktionen under andra kvartalet 2020 – den högsta andelen hittills<sup>73</sup>. På aktiemarknaden har sektorn för ren energi samtidigt påverkats i mindre grad och återhämtat sig snabbare än sektorerna för fossila bränslen. Digitaliseringen har hjälpt företag och sektorer att hantera krisen på ett framgångsrikt sätt, samtidigt som nya digitala applikationer tagits fram.

Även om energivärdekedjorna i EU håller på att återhämta sig har krisen aktualiserat frågan om att optimera och eventuellt regionalisera leveranskedjor för att minska exponeringen för framtida störningar och förbättra motståndskraften. I detta syfte avser kommissionen fastställa vilka leveranskedjor för energiteknik som är avgörande, analysera möjliga svagheter och förbättra deras motståndskraft<sup>74</sup>. De viktigaste energiprioriteringarna när det gäller återhämtning är energieffektivitet, särskilt genom renoveringsvågen, förnybara energikällor, vätgas och integrering av energisystemet. En annan källa till oro är pandemins påverkan på investeringar i och tillgängliga resurser för forskning och innovation, vilket bevisligen har skett vid tidigare ekonomiska kriser.

Återhämtningsåtgärderna kan dra nytta av energieffektivitetens och den förnybara energins sysselsättningspotential<sup>75</sup>, t.ex. inom sektorn för forskning och innovation, för att skapa fler arbetstillfällen och samtidigt gå mot en hållbar utveckling. Stöd för

---

<sup>68</sup> Utom i Kina, där lokala tillämpningar fortsätter att öka, utan ansökan om internationellt skydd. (Se även *Are Patents Indicative of Chinese Innovation?* <https://chinapower.csis.org/patents/>)

<sup>69</sup> Patentfamiljer (uppfinningar) med högt värde är uppsättningar av tillämpningar som hör till mer än en myndighet, dvs. för vilka ansökan om skydd gäller mer än ett land/en marknad.

<sup>70</sup> Incitament, språk och geografisk närhet är förklaringar till större undantag.

<sup>71</sup> Baserat på det gemensamma forskningscentrumets arbete med effekterna av covid-19 på energisystemet och värdekedjorna.

<sup>72</sup> SWD(2020) 104 – *Energy security: good practices to address pandemic risks*.

<sup>73</sup> *Quarterly Report on European Electricity Markets, Volume 13, Issue 2* ([https://ec.europa.eu/energy/data-analysis/market-analysis\\_en?redir=1](https://ec.europa.eu/energy/data-analysis/market-analysis_en?redir=1)).

<sup>74</sup> Analysen bygger på en studie vars slutsatser planeras till april 2021.

<sup>75</sup> Det uppskattas att samma utgiftsnivå kommer att skapa nästan tre gånger så många arbetstillfällen som inom industrier med fossila bränslen. Källa: Heidi Garrett-Peltier, *Green versus brown: Comparing the employment impacts of energy efficiency, renewable energy, and fossil fuels using an input-output model*, Economic Modelling, volym 61, 2017, s. 439–447.

investeringar i forskning och innovation, bland annat för företag, har en större positiv inverkan på sysselsättningen i medelhögteknologiska och högteknologiska sektorer såsom sektorn för ren energiteknik<sup>76</sup>. Samtidigt behövs banbrytande teknik med låga koldioxidutsläpp, t.ex. inom energiintensiva industrier, vilket kommer att kräva snabbare investeringar i forskning och innovation för demonstration och införande av denna teknik.

### 3. FOKUS PÅ CENTRALA TEKNIKER OCH LÖSNINGAR FÖR REN ENERGI

I nedanstående avsnitt analyseras de mest relevanta värdena för konkurrenskraft för de sex teknikslag som analyserats ovan, samt *läget, värdekedjan och den globala marknaden*, utifrån de indikatorer som anges i tabell 1. EU:s resultat jämförs i så stor utsträckning som möjligt med andra centrala regioner (t.ex. Förenta staterna och Asien). En mer utförlig bedömning av annan viktig ren och koldioxidsnål energiteknik som krävs för att uppnå klimatneutralitet finns i den medföljande rapporten CETTIR<sup>77</sup>.

#### 3.1 Havsbaserad förnybar energi – vindkraft

**Teknik:** EU:s sammanlagda installerade kapacitet av havsbaserad vindkraft uppgick 2019 till 12 GW<sup>78</sup>. För perioden fram till 2050 förutses inom EU:s scenarier cirka 300 GW havsbaserad vindkraftskapacitet i EU<sup>79</sup>. Globalt har kostnaderna fallit kraftigt under de senaste åren, och efterfrågan har stimulerats av nya anbudsförfaranden som genomförts över hela världen samt anläggning av vindkraftparker utan subventioner. Den havsbaserade vindkraften har gynnats avsevärt av utvecklingen inom landbaserad vindkraft, särskilt av stordriftsfördelar (t.ex. materialutveckling och gemensamma komponenter), vilket lett till att fokus har kunnat ligga på teknikens mest innovativa segment (såsom flytande vindkraftverk samt nya material och komponenter). De senaste projekten för havsbaserad vindkraft har åtnjutit betydligt högre kapacitet, med en genomsnittlig ökning per turbin från 3,7 MW (2015) till 6,3 MW (2018), tack vare fortlöpande arbete inom forskning och innovation.

Forskning och innovation inom havsbaserad vindkraft rör i huvudsak ökad turbinstorlek, flytande anläggningar (i synnerhet utformningen av underkonstruktionen), infrastrukturutveckling och digitalisering. Omkring 90 % av EU:s finansiering av forskning och innovation inom vindkraft kommer från den privata sektorn<sup>80</sup>. På EU-nivå har forskning och innovation inom havsbaserad vindkraft fått stöd sedan 1990-talet. Havsbaserad vindkraft, särskilt flytande sådan, har erhållit betydande medel under de senaste åren (*Figure 8*). Dessa forsknings- och innovationsmönster visar att EU, genom utvecklingen av nya marknadssegment, kan skaffa sig konkurrensfördelar. Det kan t.ex. ske genom en fullständig leveranskedja inom havsbaserad vindkraft i EU (inklusive utnyttjade havsområden), ledarskap inom flytande industri med inriktning på marknader med djupare vatten, eller nya framväxande koncept såsom luftburna vindkraftssystem eller utvecklingen av en hamninfrastruktur som klarar att uppnå de ambitiösa målen (samt synergier med andra sektorer, t.ex. vätgasproduktion i hamnar). Tendenser inom patentutvecklingen bekräftar EU:s konkurrenskraft inom vindenergi; EU-aktörer är

<sup>76</sup> EC work for MI Tracking Progress: The Economic Impacts of R&D in the Clean Energy Sector and COVID-19, 2020, Mission Innovation – webinarium, maj 6, 2020.

<sup>77</sup> SWD(2020) 953.

<sup>78</sup> GWEC, *Global Wind Energy Report 2019* (2020).

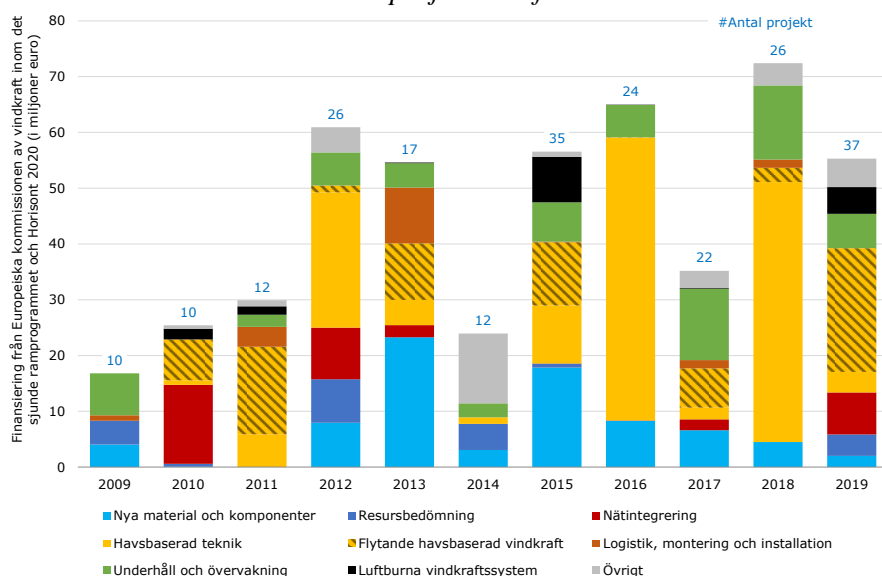
<sup>79</sup> Enligt klimatmålsplanens MIX-scenario från COM(2020) 562 final.

<sup>80</sup> Gemensamma forskningscentrumet, *Wind Energy – Technology Market Report* (2019).



ledande inom uppfinningar med högt värde<sup>81</sup> och de skyddar sina kunskaper vid andra patentverk utanför sin inhemska marknad.

Diagram 8 Utvecklingen för Europeiska kommissionens finansiering av forskning och innovation per forsknings- och innovationsprioritering för vindkraft inom det sjunde ramprogrammet och Horisont 2020 samt antalet projekt som finansierades 2009–2019



Källa 8 Gemensamma forskningscentrumet 2020<sup>82</sup>.

Andra aktuella innovationer rör logistik- och leveranskedjan, t.ex. utvecklingen av vindturbinväxellådor som är tillräckligt kompakta för att kunna inrymmas i en normalstor fraktcontainer<sup>83</sup> samtidigt som strategier för den cirkulära ekonomin tillämpas längs installationernas hela livscykel. Ytterligare innovationer och trender som förväntas öka under de nästkommande tio åren innefattar supraledande generatorer, avancerade tornmaterial och mervärdet av havsbaserad vindkraft (vindkraftens systemvärde). Gruppen för havsbaserad vindkraft inom den strategiska EU-planen för energiteknik (SET-planen) fastställde de flesta av dessa områden som viktiga för att Europa ska fortsätta att vara konkurrenskraftigt i framtiden. För närvarande ligger Europa i framkant när det gäller alla delar av värdekedjan för avkännings- och övervakningssystem för havsbaserade vindkraftverk, inklusive forskning och produktion<sup>84</sup>.

**Värdekedja:** På marknadssidan ligger företagen i EU före sina konkurrenter inom leverans av havsbaserade vindkraftverk i alla effektområden, vilket återspeglar en väletablerad europeisk marknad inom havsbaserad energi och den ökande storleken på nyinstallerade turbiner<sup>85</sup>. Nu produceras runt 93 % av den totala havsbaserade

<sup>81</sup> Detta innebär att patenten skyddas vid andra patentverk utanför utgivningslandet och avser patentfamiljer med patent vid fler än ett patentverk. Omkring 60 % av alla EU:s uppfinningar på vindkraftsområdet skyddades i andra länder (att jämföra med t.ex. Kina, där endast 2 % av uppfinningarna skyddades vid patentverk utanför landet).

<sup>82</sup> Gemensamma forskningscentrumet 2020, *Low Carbon Energy Observatory, Wind Energy: Technology Development Report 2020*, Europeiska kommissionen, 2020, JRC120709.

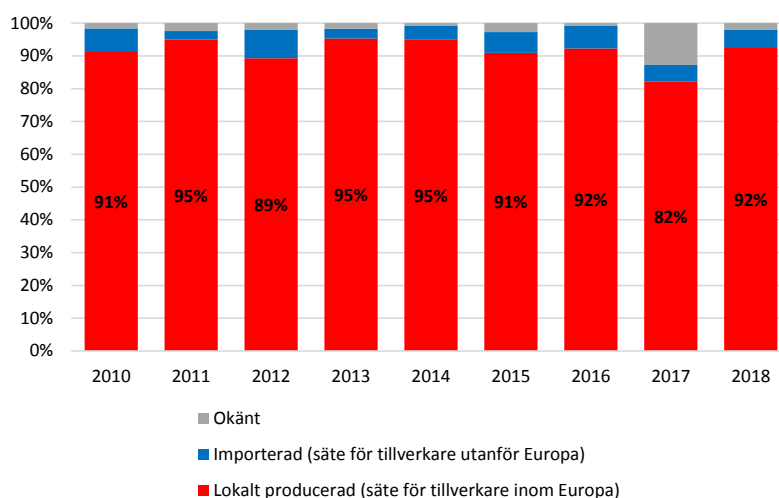
<sup>83</sup> *SET-Plan, Offshore Wind Implementation Plan* (2018).

<sup>84</sup> ICF, på uppdrag av GD Inre marknaden, industri, entreprenörskap samt små och medelstora företag – studien *Climate neutral market opportunities and EU competitiveness* (2020).

<sup>85</sup> Gemensamma forskningscentrumet, *Wind Energy – Technology Market Report* (2019).

installerade kapaciteten i Europa 2019 lokalt av europeiska tillverkare (Siemens, Gamesa Renewable Energy, MHI Vestas och Senvion<sup>86</sup>).

Diagram 9 Nyinstallerad vindkapacitet (landbaserad och havsbaserad) – lokal och importerad, på grundval av en europeisk inre marknad



Källa 9 Gemensamma forskningscentrumet 2020<sup>87</sup>.

Den globala marknaden: EU:s<sup>88</sup> andel av den globala exporten ökade från 28 % under 2016 till 47 % under 2018, och åtta av de tio största globala exportörerna var EU-länder, med Kina och Indien som främsta globala konkurrenter. Mellan 2009 och 2018 var EU:s<sup>89</sup> handelsbalans fortsatt positiv och trenden är uppåtgående.

Enligt globala marknadsprognoser förväntas den havsbaserade vindkraftskapaciteten i Asien (inklusive Kina) att nå cirka 95 GW fram till 2030 (av en beräknad global kapacitet på nästan 233 GW fram till 2030)<sup>90</sup>. Nästan hälften av de globala investeringarna i havsbaserad vindkraft 2018 ägde rum i Kina<sup>91</sup>. För samma tidsperiod fram till 2030 planeras projekten inom klimatmålsplanens MIX-scenario generera 73 GW havsbaserad vindkraftskapacitet i EU. Inom ramen för de nationella energi- och klimatplanerna spås i nuläget 55 GW havsbaserad vindkraftskapacitet senast 2030.

Flytande anläggningar verkar kunna bli en livskraftig lösning för länder och regioner i EU som saknar grundare vatten (flytande vindkraftparker för djup på mellan 50 och 1 000 meter) och skulle kunna leda till att nya marknader öppnas upp i områden som Atlanten, Medelhavet och möjligen Svarta havet. Det planeras och pågår en rad projekt som kommer att leda till installation av 350 MW flytande kapacitet i europeiska vatten fram till 2024. EU:s vindkraftsindustri har dessutom som mål att installera flytande vindkraftparker med kapacitet på 150 GW fram till 2050 i europeiska vatten, i syfte att uppnå klimatneutralitet<sup>92</sup>. Den globala marknaden för energi från flytande vindkraftparker medför betydande kommersiella möjligheter för EU:s företag.

<sup>86</sup> En ännu större marknadskoncentration är att vänta efter Senvions insolvens och stängningen av dess tillverkningsanläggning för turbiner i Bremerhaven i slutet av 2019.

<sup>87</sup> Gemensamma forskningscentrumet 2020, *Facts and figures on Offshore Renewable Energy Sources in Europe*, JRC121366 (kommande).

<sup>88</sup> EU inkl. Förenade kungariket.

<sup>89</sup> EU inkl. Förenade kungariket.

<sup>90</sup> GWEC 2020, *Global Offshore Wind Report*, 2020.

<sup>91</sup> Irena – *Future of wind* (2019, s. 52).

<sup>92</sup> ETIP Wind, *Floating Offshore Wind: Delivering climate neutrality* (2020).



Sammanlagt förväntas runt 6,6 GW från denna källa fram till 2030, med betydande kapacitet i vissa asiatiska länder (Sydkorea och Japan), utöver de europeiska marknaderna (Frankrike, Norge, Italien, Grekland, Spanien) mellan 2025 och 2030. Eftersom Kina har rikliga vindkraftsresurser på grunt vatten förväntas landet inte anlägga flytande vindkraftparker med någon större kapacitet på medellång sikt<sup>93</sup>. Flytande anläggningar kan även minska miljöeffekterna under vattnet, särskilt under anläggningsfasen.

Havsbaserad vindkraft är en konkurrenskraftig industri på den globala marknaden. Nya globala marknadsbehov, såsom behovet av energi från flytande vindkraftparker, kan bli avgörande för om EU:s industri ska kunna konkurrera, och fortsätta att konkurrera, inom den växande industrin för havsbaserad vindkraft. En viktig fråga är huruvida medlemsstaterna kommer att engagera sig i vindkraften. Den nuvarande bristande överensstämmelsen mellan prognosen i de integrerade nationella energi- och klimatplanerna för 2030 (55 GW havsbaserad vindkraft) och EU:s scenario (73 GW<sup>94</sup>) innebär att investeringarna måste utökas. Den positiva inverkan av utvecklingen av havsbaserad vindkraft på leveranskedjor i havsnära områden är relevant för den regionala utvecklingen (lokalisering av tillverkning, montering av turbiner nära marknaden, inverkan på hamninfrastruktur). Genom strategin för havsbaserad förnybar energi<sup>95</sup> kommer en rad åtgärder att vidtas för att övervinna svårigheter och förbättra utsikterna för havsbaserad energi.

### 3.2 Havsbaserad förnybar energi – havsenergi

**Teknik:** Den mest avancerade havsenergitekniken är tekniken för tidvattenenergi och vågenergi, som har stor potential i ett antal medlemsstater och regioner<sup>96</sup>. Tidvattentekniken kan anses befinna sig i en förkommersiell fas. Utformningens konvergens har bidragit till utvecklingen av tekniken så att den genererar en stor mängd el (över 30 GWh sedan 2016<sup>97</sup>). En rad projekt och prototyper har genomförts i hela Europa och i resten av världen. De flesta av de tekniska lösningarna för vågenergi har dock en teknisk mognadsgrad på 6–7, med en stark inriktning på forskning och innovation. Majoriteten av de förbättrade resultaten inom vågenergi härrör från pågående projekt i EU. Under de senaste fem åren har sektorn visat sig tålig<sup>98</sup>, och betydande tekniska framsteg har gjorts tack vare ett framgångsrikt införande av demonstration och kraftverk som är de första i sitt slag<sup>99</sup>.

I långtidsscenarierna planeras ett begränsat införande av havsenergiteknik. De höga kostnaderna för våg- och tidvattenkraftverk samt den begränsade information som finns tillgänglig om resultaten begränsar infångningen av havsenergi i modellen<sup>100</sup>. Inom den europeiska gröna given framhålls samtidigt hur viktig havsenergin kommer att vara för omställningen till en klimatneutral ekonomi, och att den kan stå för ett avsevärt bidrag

<sup>93</sup> GWEC 2020, *Global Offshore Wind Report*, 2020.

<sup>94</sup> Klimatmålsplanens MIX-scenario från COM(2020) 562 final.

<sup>95</sup> Förväntat offentliggörande senare under 2020.

<sup>96</sup> Det finns stor potential att utveckla tidvattenenergi i Frankrike, Irland och Spanien, och även lokal potential i andra medlemsstater. När det gäller vågenergi finns hög potential i Atlanten samt lokal potential i Nordsjön, Östersjön, Medelhavet och Svarta havet.

<sup>97</sup> Office of Gas and Electricity Markets register över Renewable Energy Guarantees of Origin (förnybar energi – ursprungsgaranti): <https://www.renewablesandchp.ofgem.gov.uk/>

<sup>98</sup> Europeiska kommissionen (2017) *Study on Lessons for Ocean Energy Development*, EUR 27984.

<sup>99</sup> Magagna & Uihlein (2015) *2014 JRC Ocean Energy Status Report*.

<sup>100</sup> Under de kommande åren kan resultaten av EU:s energimodellering förväntas spegla valideringen av och kostnadsminskningen för denna teknik.

vid rätt marknadsvillkor och med rätt politik (2,6 GW senast 2030<sup>101</sup> och 100 GW i europeiska vatten fram till 2050<sup>102</sup>). Pågående demonstrationer visar att kostnaderna kan minskas snabbt; uppgifter från Horisont 2020-projekt tyder på att kostnaderna för tidvattenenergi sjönk med över 40 % mellan 2015 och 2018<sup>103,104</sup>.

Värdekedja: Det europeiska ledarskapet omfattar hela leveranskedjan<sup>105</sup> och innovationssystemet<sup>106</sup> för havsenergi. De europeiska kluster som formats av specialiserade forskningsinstitut, utvecklare och tillgången till forskningsinfrastruktur har gjort det möjligt för EU att utveckla och behålla den konkurrenskraft det har i dag.

Den globala marknaden: EU behåller sitt globala ledarskap, trots Förenade kungarikets utträde ur unionen och trots förändringar på marknaden för våg- och tidvattenenergiteknik. Av den globala havsenergi kapaciteten har 70 % utvecklats av EU-baserade företag<sup>107</sup>. Under det kommande årtiondet kommer det att vara viktigt för utvecklare i EU att bibehålla denna konkurrenskraftiga ställning. Den globala havsenergi kapaciteten förväntas öka till 3,5 GW under de kommande fem åren, och en ökning på upp till 10 GW kan väntas till 2030<sup>108</sup>.

---

<sup>101</sup> Europeiska kommissionen (2018), *Market study on ocean energy*. 2,2 GW från tidvattenenergi och 423 MW från vågenergi.

<sup>102</sup> Europeiska kommissionen (2017), *Ocean energy strategic roadmap: building ocean energy for Europe*.

<sup>103</sup> Gemensamma forskningscentrumet (2019), *Technology Development Report LCEO: Ocean Energy*.

<sup>104</sup> Dessutom skulle forskning och innovation inom avancerade material och hybridmaterial, nya tillverkningsprocesser och additiv tillverkning med användning av innovativ 3D-teknik kunna leda till ännu lägre kostnader. Det skulle också kunna bidra till minskad energiförbrukning, kortare ledtider och högre kvalitet i samband med produktionen av större gjutna komponenter.

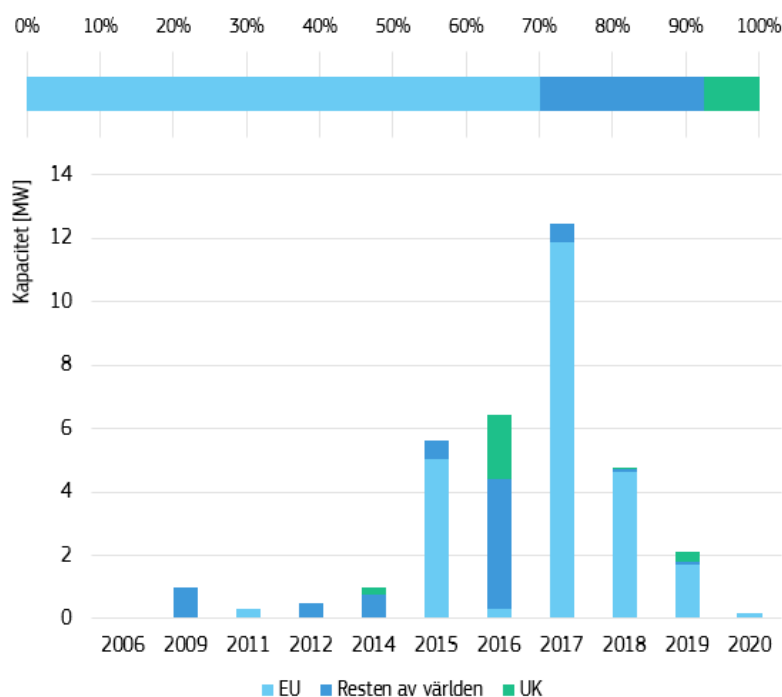
<sup>105</sup> Gemensamma forskningscentrumet (2017), *Supply chain of renewable energy technologies in Europe*.

<sup>106</sup> Gemensamma forskningscentrumet (2014), *Overview of European innovation activities in marine energy technology*.

<sup>107</sup> Gemensamma forskningscentrumet (2020), *Facts and figures on Offshore Renewable Energy Sources in Europe*, JRC121366 (kommande).

<sup>108</sup> EURActive (2020) <https://www.euractiv.com/section/energy/interview/irena-chief-europe-is-the-frontrunner-on-tidal-and-wave-energy/>

Diagram 10 Installerad kapacitet utifrån teknikens ursprung



Källa 10 Gemensamma forskningscentrumet 2020<sup>109</sup>.

Mellan 2000 och 2015 sökte 838 företag i 26 länder i EU<sup>110</sup> patent, eller var delaktiga i att söka patent, inom havsenergiområdet<sup>111</sup>. EU har länge bibehållit sitt tekniska ledarskap inom utvecklingen av havsenergiteknik, tack vare ett kontinuerligt stöd för forskning och innovation. Mellan 2007 och 2019 uppgick de totala utgifterna för forskning och innovation inom våg- och tidvattenenergi till 3,84 miljarder euro, varav den största delen (2,74 miljarder euro) kom från privata källor. Under samma period bidrog nationella forsknings- och innovationsprogram med 463 miljoner euro till utvecklingen av våg- och tidvattenenergi, medan EU-medlen för forskning och innovation uppgick till nästan 650 miljoner euro, bl.a. genom projekten NER300 och Interreg (medfinansieras av Europeiska regionala utvecklingsfonden)<sup>112</sup>. I genomsnitt motsvarade 1 miljard euro i offentliga medel (från EU<sup>113</sup> och nationellt) 2,9 miljarder euro i privata investeringar under rapporteringsperioden.

Det krävs fortfarande betydande kostnadsminskningar för tidvatten- och vågenergiteknik för att man ska kunna utnyttja dess potential i energimixen, och därför behöver demonstrationsverksamheten intensifieras (dvs. en ökad andel projekt i vatten) och fortsätta (dvs. projektens kontinuitet). Trots framstegen inom utvecklingen och demonstrationen av teknik kommer det att bli svårt för sektorn att skapa en fungerande marknad. Det nationella stödet framstår som lågt, vilket återspeglas av de begränsade åtagandena gällande havsenergikapacitet i de nationella energi- och klimatplanerna jämfört med 2010 och avsaknaden av tydligt specifikt stöd för demonstrationsprojekt

<sup>109</sup> Gemensamma forskningscentrumet (2020), *Facts and figures on Offshore Renewable Energy Sources in Europe*, JRC121366 (kommande).

<sup>110</sup> EU inkl. Förenade kungariket.

<sup>111</sup> Gemensamma forskningscentrumet (2020), *Ocean Energy: Technology Development Report*, uppdatering från 2020.

<sup>112</sup> Gemensamma forskningscentrumets beräkning, 2020.

<sup>113</sup> Anslagna EU-medel fram till 2020, däribland till brittiska mottagare.

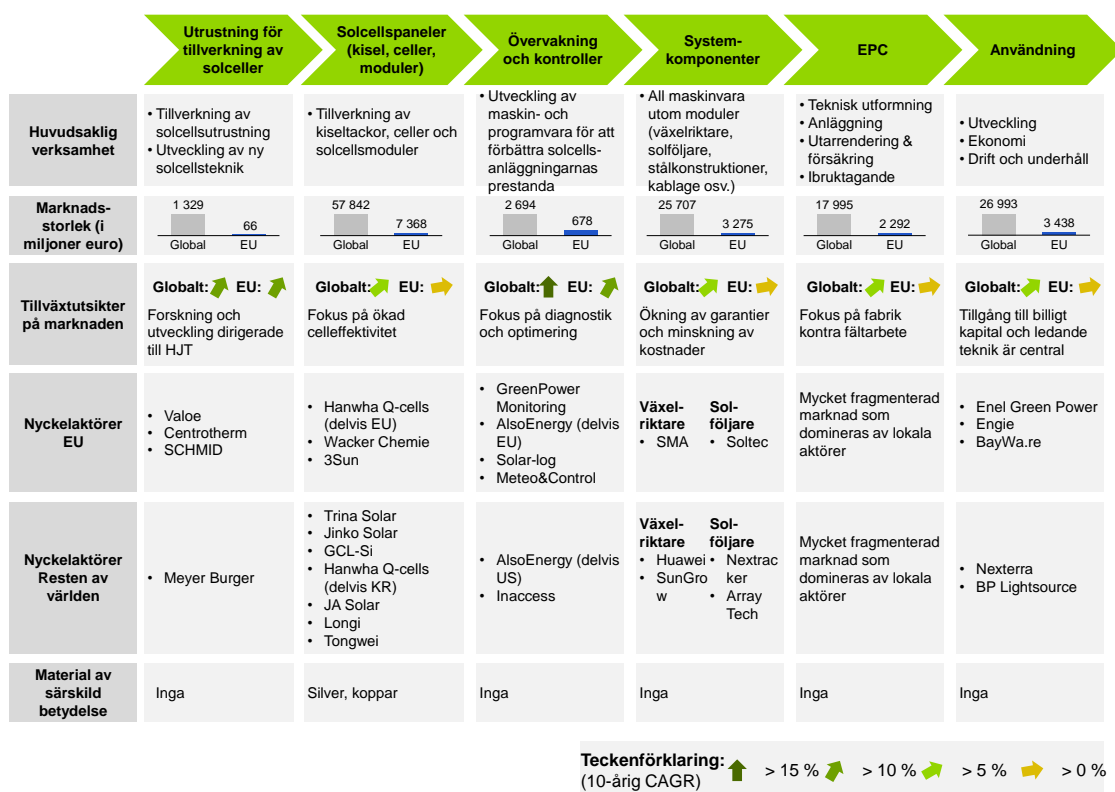
eller för utarbetandet av innovativa ersättningssystem för framväxande förnybar teknik. Detta begränsar möjligheterna att utveckla affärsnytta och fastställa genomförbara metoder för att utveckla och använda tekniken. Mer fokus behöver därför ligga på särskild affärsnytta för havsenergi, särskilt när dess förutsägbarhet kan höja dess värde, samt dess potential att minska koldioxidutsläppen i mindre samhällen och på öar i EU<sup>114</sup>. Den kommande strategin för havsbaserad förnybar energi gör det möjligt att stödja utvecklingen av havsenergi och gör att resurser i hela EU kan utnyttjas fullt ut.

### 3.3 Solceller

**Teknik:** Solceller har blivit världens snabbast växande energiteknik. Efterfrågan på solceller sprids och ökar i takt med att det växer fram som det mest konkurrenskraftiga alternativet för elproduktion på allt fler marknader och i allt fler anläggningar. Denna tillväxt stöds av de sjunkande kostnaderna för solcellssystem (euro per watt) och de alltmer konkurrenskraftiga priserna på den producerade elen (euro per MWh).

EU:s<sup>115</sup> sammanlagda installerade solcellskapacitet uppgick till 134 GW under 2019 och förväntas stiga till 370 GW fram till 2030, för att sedan nå 1 051 GW till 2050<sup>116</sup>. Mot bakgrund av den stora förväntade tillväxten av solcellskapaciteten i EU och globalt borde Europa ha en viktig roll att spela i hela värdekedjan. För tillfället skiljer sig de europeiska företagens prestationer åt i de olika segmenten inom värdekedjan för solcellsenergi (Figure 11).

Diagram 11 Europeiska aktörer i hela värdekedjan inom solcellsindustrin



Källa 11 ASSET-studie om konkurrenskraft.

<sup>114</sup> Europeiska kommissionen (2020), *The EU Blue Economy Report, 2020*.

<sup>115</sup> EU inkl. Förenade kungariket.

<sup>116</sup> Enligt prognoserna i konsekvensbedömningen till stöd för klimatmilsplanen (COM(2020) 562 final).

Värdekedja: EU-företagen är främst konkurrenskraftiga i senare led i värdekedjan. De har särskilt lyckats behålla konkurrenskraften inom segmenten för övervakning, kontroll och systemkomponenter (BOS, balance of system), och några har tagit täten inom tillverkning av växelriktare och inom solföljare. EU:s företag har även bibehållit en ledande position inom segmentet för ibruktage, där etablerade aktörer som Enerparc, Engie, Enel Green Power och BayWa.re har lyckats vinna nya marknadsandelar över hela världen<sup>117</sup>. Dessutom har tillverkningen av utrustning fortfarande en stark grund i Europa (med företag som Meyer Burger, Centrotherm och Schmid).

Den globala marknaden: EU har förlorat sin marknadsandel i några av de tidigare leden i värdekedjan (t.ex. inom tillverkning av solceller och solcellsmoduler). Det högsta förädlingsvärdet finns både i mycket tidiga led (grundläggande och tillämpad forskning och utveckling samt utformning) och i mycket sena led (marknadsföring, distribution och varumärkeshantering). Trots att verksamheten i de mittersta leden i värdekedjan har lägst förädlingsvärde (tillverkning och montering) är många företag intresserade av att lyckas bra i dessa segment för att minska riskerna och finansieringskostnaderna. I EU finns fortfarande en av de främsta tillverkarna av polykisel (Wacker Polysilicon AG), vars produktion ensamt räcker för att tillverka solceller till en kapacitet av 20 GW och som exporterar en stor del av sin polykiselproduktion till Kina<sup>118</sup>. Den globala produktionen av solcellspaneler värderas i nuläget till omkring 57,8 miljarder euro, varav 7,4 miljarder euro (12,8 %) kommer från EU. EU står fortfarande för en relativt stor andel av segmentets sammanlagda värde, tack vare produktionen av polykiseltackor. Andelen har emellertid sjunkit drastiskt när det gäller tillverkningen av solceller och solcellsmoduler. Samtliga av de tio främsta producenterna av solceller och solcellsmoduler har nu den största delen av sin produktion i Asien<sup>119</sup>.

Kapitalkostnaderna för anläggningar för tillverkning av polykisel, solceller och solcellsmoduler sjönk kraftigt mellan 2010 och 2018. Detta kombinerat med innovationer på tillverkningsområdet borde utgöra en möjlighet för EU att granska solcellstillverkningsindustrin på nytt och förändra den rådande situationen<sup>120</sup>.

EU:s närvaro i de mycket tidiga och mycket sena leden i värdekedjan skulle mycket väl kunna skapa förutsättningar för att omforma solcellsindustrin. Detta skulle kräva en betoning på specialisering eller produkter med hög prestanda/högt värde såsom tillverkning av utrustning och växelriktare samt solcellsprodukter som är anpassade till de särskilda behoven inom byggsektorn, transporter (fordonsintegrerade solceller) och/eller jordbruket (dubbel markanvändning med AgriPV) eller till efterfrågan på solenergianläggningar med hög effektivitet/hög kvalitet för att optimera användningen av tillgängliga ytor och resurser. Teknikens modularitet gör det enklare att integrera solceller i ett antal anläggningar, särskilt i stadsmiljöer. Denna nya solcellsteknik, som nu är på väg in i den kommersiella fasen, kan skapa förutsättningar för att omforma industrin<sup>121</sup>. De omfattande kunskaperna vid EU:s forskningsinstitut, den kvalificerade

<sup>117</sup> ASSET-studie om konkurrenskraft, 2020.

<sup>118</sup> Gemensamma forskningscentrumet, *PV Status Report*, 2011.

<sup>119</sup> Izumi K., *PV Industry in 2019 from IEA PVPS Trends Report*, konferens vid den europeiska teknik- och innovationsplattformen för solceller *Ready for the TW era*, maj 2019, Bryssel.

<sup>120</sup> Arnulf Jäger-Waldau, Ioannis Kougias, Nigel Taylor, Christian Thiel, *How photovoltaics can contribute to GHG emission reductions of 55% in the EU by 2030*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, volym 126, 2020, 109836, ISSN 1364-0321.

<sup>121</sup> Här är några exempel på de mest relevanta initiativen inom solcellstillverkning i Europa: i) Ampere-projektet inom Horisont 2020 för pilotstillverkning av solceller och solcellsmoduler i kisel med heteroövergång, och vid 3Sun-fabriken (i Catania i Italien) produceras en av de mest effektiva solcellsteknikerna baserat på denna metod, ii) Oxfords solcellsinitiativ för tillverkning av solceller baserat på perovskitmaterial, med ett lån från EIB genom mekanismen

arbetskraften och de befintliga och nya industriaktörerna lägger grunden för att återskapa en stark europeisk leveranskedja för solceller<sup>122</sup>. För att EU ska förbli konkurrenskraftigt behöver en sådan industri arbeta för global spridning. Skapandet av en betydande industri för solcellstillverkning i EU skulle även minska risken för försörjningsavbrott samt kvalitetsrisker.

### 3.4 Förnybar vätgasproduktion genom elektrolys

I det här avsnittet berörs förnybar vätgasproduktion och konkurrenskraften hos detta första segment i vätgasens värdekedja<sup>123</sup>. Vätgas är av stor betydelse när det gäller att lagra energi som producerats genom förnybar el och sänka koldioxidutsläppen i sektorer där elektrifiering är svårt att genomföra. Syftet med EU:s vätgasstrategi är att integrera elektrolysanläggningar för förnybar vätgas<sup>124</sup> med en kapacitet på 40 GW och produktionen av upp till 10 Mt förnybar vätgas i EU:s energisystem senast 2030, med direktinvesteringar på mellan 24 och 42 miljarder euro<sup>125,126</sup>.

**Teknik:** Kapitalkostnaden för elektrolysanläggningar har minskat med 60 % under det senaste årtiondet och förväntas halveras igen före 2030 jämfört med i dag, tack vare stordriftsfördelar<sup>127</sup>. Kostnaden för förnybar vätgas<sup>128</sup> ligger för närvarande på mellan 3 och 5,5 euro per kg, vilket gör den dyrare än icke-förnybar vätgas (som kostade 2 euro per kg 2018<sup>129</sup>).

I dag kommer mindre än 1 % av världens vätgasproduktion från förnybara källor<sup>130</sup>. Enligt prognoser för 2030 kommer kostnaden för förnybar vätgas att hamna inom ett spann på 1,1–2,4 euro/kg<sup>131</sup>, vilket är lägre än för koldioxidsnål fossilbaserad vätgas<sup>132</sup>, och nästan i nivå med fossilbaserad vätgas<sup>133</sup>.

---

InnovFin för demonstrationsprojekt i energisektorn, iii) Meyer Burgers patentskyddade SmartWire-teknik med heteroövergång som är effektivare än den nuvarande standardmässiga monokristallina PERC-tekniken, samt annan heteroövergångsteknik som finns tillgänglig i nuläget.

<sup>122</sup> *Assessment of Photovoltaics (PV) Final Report*, Trinomics (2017).

<sup>123</sup> Vätgasproduktion på plats för samlokalisering användning vid industrianläggningar verkar vara ett lovande koncept som skulle kunna möjliggöra en mer omfattande och snabbare spridning av denna energibärande i energisystemet, i enlighet med ambitionen om en klimatneutral ekonomi och vätgasstrategin. Konkurrenskraften inom de andra segmenten i leveranskedjan, som transport och lagring av vätgas samt omvandling av vätgas i slutanvändartillämpningar (t.ex. inom mobilitet och i byggnader), behandlas inte i denna rapport. Kommissionen har inrättat en europeisk allians för ren vätgas som en plattform för att sammanföra berörda parter.

<sup>124</sup> Förnybar vätgas (även kallad *grön vätgas*) är vätgas som produceras i elektrolysanläggningar som drivs av förnybar el, via en process där vatten sönderdelas till vätgas och syre.

<sup>125</sup> *En vätgasstrategi för ett klimatneutralt Europa*, [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen\\_strategy.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf)

<sup>126</sup> Dessutom skulle det krävas en summa på mellan 220 och 340 miljarder euro från i dag till 2030 för att öka produktionen och ansluta 80–120 GW från sol- och vindkraftverk till elektrolysanläggningar för att leverera den nödvändiga elen.

<sup>127</sup> Från vätgasstrategin: Baserat på kostnadsberäkningar från IEA, Irena och BNEF. Kostnaderna för elektrolysanläggningar kommer att minska från 900 euro/kW till 450 euro/kW eller därunder under perioden efter 2030, och till 180 euro/kW efter 2040. Kostnaderna för avskiljning och lagring av koldioxid leder till ökade kostnader för reformering av naturgas från 810 euro/kWh<sub>2</sub> till 1 512 euro/kWh<sub>2</sub>. För 2050 uppskattas kostnaderna till 1 152 euro/kWh<sub>2</sub> (IEA, 2019).

<sup>128</sup> Den nuvarande tekniska effektivitetsnivån för alkaliska elektrolysanläggningar ligger på runt 50 kWh/kgH<sub>2</sub> (cirka 67 % baserat på det lägre värmevärdet för vätgasen) och 55 kWh/kgH<sub>2</sub> (cirka 60 % baserat på det lägre värmevärdet för vätgasen) för PEM-elektrolys. Energiförbrukningen för fastoxidelektrolys är lägre (cirka 40 kWh/kgH<sub>2</sub>), men det krävs en värmekälla för att skapa de nödvändiga höga temperaturerna (> 600 °C). [https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/MAWP%20final%20version\\_endorsed%20GB%2015062018%20%28ID%203712421%29.pdf](https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/MAWP%20final%20version_endorsed%20GB%2015062018%20%28ID%203712421%29.pdf)

<sup>129</sup> <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/hydrogen-production-costs-using-natural-gas-in-selected-regions-2018-2> Ursprunglig siffra: 1,7 US-dollar. Omräkningskurs: (1 euro = 1,18 US-dollar).

<sup>130</sup> Internationella energioorganet, *Hydrogen Outlook*, juni 2019, s. 32 – uppskattningar för 2018.

<sup>131</sup> COM(2020) 301 final.

Mellan 2008 och 2018 bidrog det gemensamma företaget för bränsleceller och vätgas med stöd till 246 projekt för flera olika vätgasrelaterade tekniska anläggningar, som sammantaget motsvarade en total investering på 916 miljoner euro, kompletterat med 939 miljoner euro i privata och nationella/regionala investeringar. Inom Horisont 2020-programmet (2014–2018) anslogs över 90 miljoner euro till utvecklingen av elektrolysanläggningar, vilket kompletterades med 33,5 miljoner euro i privat finansiering<sup>134,135</sup>. På nationell nivå är det Tyskland som har gett mest i stöd, med en summa på 39 miljoner euro<sup>136</sup> till projekt ägnade åt att utveckla elektrolysanläggningar mellan 2014 och 2018<sup>137</sup>. I Japan fick företaget Asahi Kasei ett mångmiljonstöd för utvecklingen av sina alkaliska elektrolysanläggningar<sup>138</sup>.

Asien (i första hand Kina, Japan och Sydkorea) dominerar i det totala antalet patent som sökts mellan 2000 och 2016 för vätgas, elektrolysörer och bränslecellsgrupper. Trots detta går det mycket bra för EU, som har sökt flest patent inom patentfamiljer med högt värde på områdena vätgas och elektrolysörer. När det gäller bränsleceller är det däremot Japan som ligger bakom det största antalet sökta patent med högt värde.

Värdekedja: De främsta teknikerna för vattenelektrolys är alkalisk elektrolys (AEL, alkaline electrolysis), PEM-elektrolys (PEMEL, polymer electrolyte membrane electrolysis) och fastoxidelektrolys (SOEL, solid oxide electrolysis)<sup>139</sup>, som beskrivs enligt följande:

- AEL är mogen teknik med driftskostnader som styrs av elpriser och hög kapitalkostnad. Forskningsutmaningarna består i drift under högt tryck i kombination med dynamisk belastning.
- PEMEL kan nå betydligt högre strömtäthet<sup>140</sup> än AEL och SOEL och har potential att minska kapitalkostnaden ytterligare. Under de senaste åren har flera stora (i MW-skala) anläggningar installerats i EU (i Tyskland, Frankrike, Danmark och Nederländerna), vilket har gjort att EU har kunnat komma ikapp på AEL-området. Det är en teknik som är färdig för saluföring, och forskningen kretsar främst kring att öka

---

<sup>132</sup> Avser fossilbaserad vätgas med avskiljning av koldioxid som utgör en delmängd av den fossilbaserade vätgasen, men växthusgaserna från vätgasproduktionen avskiljs och lagras i stället för att släppas ut.

<sup>133</sup> Avser vätgas som producerats via en rad olika processer där fossila bränslen används som råvara. COM(2020) 301 final.

<sup>134</sup> Gemensamma forskningscentrumet 2020, *Current status of Chemical Energy Storage Technologies*, s. 63. [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118776/current\\_status\\_of\\_chemical\\_energy\\_storage\\_technologies.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118776/current_status_of_chemical_energy_storage_technologies.pdf)

<sup>135</sup> Jämfört med 472 miljoner euro i total finansiering från det gemensamma företaget för bränsleceller och vätgas och 439 miljoner euro från andra källor.

<sup>136</sup> Det innefattar både privata och offentliga medel.

<sup>137</sup> Gemensamma forskningscentrumet 2020, *Current status of Chemical Energy Storage Technologies*, s. 63. [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118776/current\\_status\\_of\\_chemical\\_energy\\_storage\\_technologies.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118776/current_status_of_chemical_energy_storage_technologies.pdf)

<sup>138</sup> Yoko-moto, K., *Country Update: Japan*, 6th International Workshop on Hydrogen Infrastructure and Transportation, 2018.

<sup>139</sup> En ny typ av högtemperaturelektrolysör med en mycket låg teknisk mognadsgrad håller på att utvecklas: en så kallad proton ceramic electrolyser (PCEL), som har den potentiella fördelen av att producera ren torr trycksatt vätgas vid maximalt tryck i elektrolysören, till skillnad från annan elektrolysteknik.

<sup>140</sup> Elektrolys är en ytbaserad process. Vid uppgraderingen av en elektrolysrörstack går det därför inte att utnyttja en gynnsam proportion mellan yta och volym, såsom är fallet för volymbaserade processer. Allt annat lika kommer en fördubbling eller tredubbling av storleken på en elektrolysrörstack att leda till att även investeringskostnaden nästan fördubblas eller tredubblas, med begränsade direkta ekonomiska fördelar i samband med uppgraderingen. Det är av denna anledning som den ökade effekttätheten på ytan vid PEMEL är relevant. Högre vätgasproduktion för en viss yta i elektrolysören minskar kapitalkostnaden och installationens samlade klimatpåverkan.



effekttätheten på ytan och samtidigt garantera en minskad användning av råvaror av särskild betydelse<sup>141</sup> och hållbarhetsprestanda.

- SOEL har visat sig vara mest effektiv. Anläggningarna är dock förhållandevis små, ofta fortfarande med en kapacitet omkring 100 kW, och kräver stabil drift och anslutning till en värmekälla<sup>142</sup>. SOEL befinner sig överlag ännu i utvecklingsfasen, även om det är möjligt att beställa produkter på marknaden.

Under 2019 hade EU runt 50 MW installerad vattenelektrolyskapacitet<sup>143</sup> (cirka 30 % AEL och 70 % PEMEL), varav omkring 30 MW fanns i Tyskland (2018)<sup>144</sup>.

AEL har inga avgörande komponenter i dess leveranskedja. Tack vare de tekniska likheterna med klor-alkaliindustrin, där betydligt större installationer används, kan AEL utnyttja den tekniska överlappningen och dra nytta av väletablerade värdekedjor<sup>145</sup>. PEMEL och SOEL har en del gemensamma kostnader och försörjningsrisker med respektive värdekedja för bränsleceller<sup>146</sup>. För PEMEL gäller detta i synnerhet råvaror av särskild betydelse<sup>147</sup> och för SOEL handlar det om sällsynta jordartsmetaller.

PEMEL måste klara av korrosiva miljöer och kräver därför användning av dyrare material, såsom titan för bipolära plattor. Det som bidrar mest till systemkostnaderna är elektrolysrörstacken<sup>148</sup> (40–60 %), följt av kraftelektronik (15–21 %). De viktigaste komponenter som driver upp stackkostnaden är lagren av membranelektrodkomponenter, som innehåller ädelmetaller<sup>149</sup>. Det handlar framför allt om cellkomponenter baserade på sällsynta jordartsmetaller som används för SOEL-elektroder och SOEL-elektrolyter. Det uppskattas att stackarna motsvarar runt 35 % av kostnaden för hela SOEL-systemet<sup>150</sup>.

Den globala marknaden: Europeiska företag har goda förutsättningar att dra nytta av marknadstillväxten. EU har producenter av alla de tre huvudsakliga elektrolysteknikerna<sup>151</sup> och är den enda region som erbjuder en väldefinierad marknadsprodukt för SOEL. De andra aktörerna är baserade i Förenade kungariket, Norge, Schweiz, Förenta staterna, Kina, Kanada, Ryssland och Japan.

Den globala omsättningen för vattenelektrolyssystem uppskattas för närvarande till mellan 100 och 150 miljoner euro per år. Enligt uppskattningar från 2018 skulle vattenelektrolytproduktionen kunna nå en kapacitet på 2 GW per år (globalt) på mycket

<sup>141</sup> Huvudsakligen metaller från platinagruppen, och i synnerhet iridium

<sup>142</sup> Ett nystartat europeiskt projekt pågår för närvarande där 2,5 MW ska installeras i en industriell miljö.

<sup>143</sup> <https://iea.blob.core.windows.net/assets/a02a0c80-77b2-462e-a9d5-1099e0e572ce/IEA-Hydrogen-Project-Database.xlsx>

<sup>144</sup> <https://www.dvw-info.de/wp-content/uploads/2015/06/DVGW-2955-Brosch%C3%BCre-Wasserstoff-RZ-Screen.pdf>

<sup>145</sup> <https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/Evidence%20Report%20v4.pdf>

<sup>146</sup> <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC118394>

<sup>147</sup> Iridium är för närvarande endast av avgörande betydelse för PEMEL, och inte för bränslecellssystem. Eftersom det är ett av de mest sällsynta grundämnena i jordskorpan är det troligt att eventuella påfrestningar till följd av en ökad ytterligare efterfrågan kommer att ha kraftiga återverkningar på tillgängligheten och priset.

<sup>148</sup> En stack är summan av alla celler.

<sup>149</sup> <https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/Evidence%20Report%20v4.pdf>

<sup>150</sup> [https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/16014\\_h2\\_production\\_cost\\_solid\\_oxide\\_electrolysis.pdf](https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/16014_h2_production_cost_solid_oxide_electrolysis.pdf)

<sup>151</sup> AEL tillhandahålls av nio EU-producenter (fyra i Tyskland, två i Frankrike, två i Italien och en i Danmark) samt två producenter i Schweiz och en i Norge, två i Förenta staterna, tre i Kina och tre i andra länder (Kanada, Ryssland och Japan). PEMEL tillhandahålls av sex EU-leverantörer (fyra i Tyskland, en i Frankrike och en i Danmark), en leverantör från Förenade kungariket och en från Norge, två från Förenta staterna och två från andra länder. SOEL tillhandahålls av två leverantörer från EU (Tyskland och Frankrike).



kort tid (ett till två år). Europeiska tillverkare skulle potentiellt kunna leverera omkring en tredjedel av denna ökade globala kapacitet<sup>152</sup>.

Målet med EU:s vätgasstrategi är att uppnå en betydande produktionskapacitet inom förnybar vätgas fram till 2030. Det kommer att kräva mycket stora ansträngningar att gå från dagens 50 MW i installerad vattenelektrolyskapacitet till 40 GW till 2030, inklusive inrättandet av den kapacitet som krävs för en hållbar värdekedja i EU. Detta arbete bör bygga på den innovationspotential som erbjuds inom hela det elektrolystekniska spektrumet och på EU-företagens ledande position inom elektrolys avseende alla de tekniska metoderna, längs hela värdekedjan – från leverans av komponenter till slutlig integreringskapacitet. Viktiga kostnadsminskningar väntas till följd av den ökade tillverkningen av elektrolysörer i industriell skala.

### 3.5 Batterier

Batterier spelar en viktig roll för övergången till den klimatneutrala ekonomi vi avser uppnå till 2050, för införandet av ren rörlighet och för energilagring i syfte att möjliggöra integreringen av en ökande andel förnybara energikällor av olika slag. Denna analys inriktas på litium-jonbatteritekniken. Det finns flera olika orsaker till detta, nämligen följande:

- Tekniken är mycket långt framskriden och färdig att saluföras.
- Den har hög round-trip efficiency (RTE).
- Den beräknade efterfrågan är hög.
- Den väntas kunna få bredare användning, vare sig det är inom elfordon, framtidens elektriska fartyg och luftfartyg eller stationära och andra industriella tillämpningar, vilket kan leda till betydande marknadsmöjligheter.

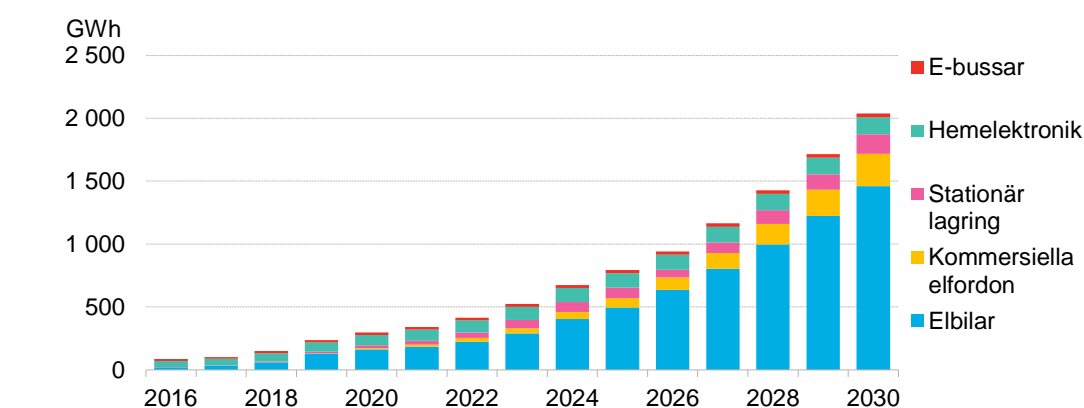
**Teknik:** Den globala efterfrågan på litium-jonbatterier förväntas öka från cirka 200 GWh under 2019 till runt 800 GWh under 2025, för att sedan överstiga 2 000 GWh senast 2030. Under det mest optimistiska scenariot skulle den kunna uppgå till 4 000 GWh till 2040<sup>153</sup>.

---

<sup>152</sup> [https://www.now-gmbh.de/content/service/3-publikationen/1-nip-wasserstoff-und-brennstoffzellentechnologie/181204\\_bro\\_a4\\_indwede-studie\\_kurzfassung\\_en\\_v03.pdf](https://www.now-gmbh.de/content/service/3-publikationen/1-nip-wasserstoff-und-brennstoffzellentechnologie/181204_bro_a4_indwede-studie_kurzfassung_en_v03.pdf)

<sup>153</sup> Källa: *JRC Science for Policy Report: Tsiropoulos I., Tarvydas D., Lebedeva N., Li-ion batteries for mobility and stationary storage applications – Scenarios for costs and market growth*, EUR 29440 EN, Europeiska unionens publikationsbyrå, Luxemburg, 2018, doi:10.2760/87175.

Diagram 12 Historisk och förväntad årlig efterfrågan på litium-jonbatterier per användningsområde



Källa 12 Bloomberg Long-Term Energy Storage Outlook, 2019: Bloomberg NEF, Avicenne for consumer electronics.

Den förväntade tillväxten, främst avseende elfordon (särskilt personbilar), härrör från de betydande tekniska förbättringar som väntas och ytterligare sänkta kostnader. Priserna på litium-jonbatterier, som låg över 1 100 US-dollar/kWh under 2010, har sjunkit med 87 % i reala termer till 156 US-dollar/kWh under 2020<sup>154</sup>. Till 2025 förväntas genomsnittspriset vara nere på nära 100 US-dollar/kWh<sup>155</sup>. När det gäller prestandan har energitätheten i litium-jonbatterier ökat markant under de senaste åren, och tredubblats sedan de kommersialiserades 1991<sup>151</sup>. Ytterligare möjligheter till optimering förväntas med den nya generationen litium-jonbatterier<sup>156</sup>.

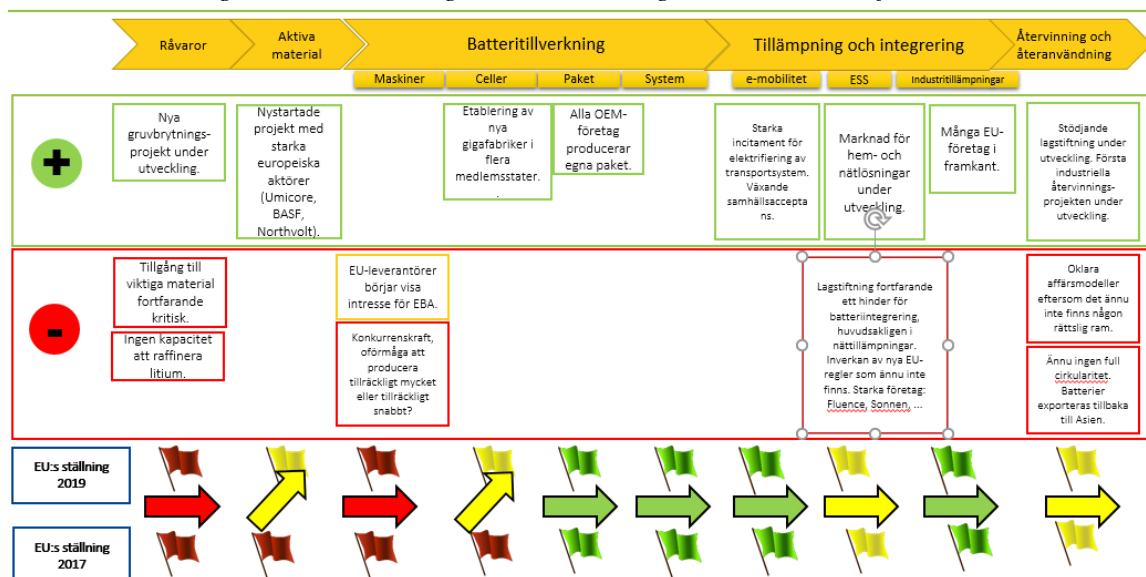
Värdekedja: Diagram 14 visar värdekedjan för batterier tillsammans med EU:s ställning i de olika segmenten. EU:s industri investerar i utvinning, produktion och bearbetning av råvaror och avancerade material (katod-, anod- och elektrolytmaterial) samt i modern produktion av celler, satser och batterier. Målet är att bli mer konkurrenskraftigt genom kvalitet, stordrift och framför allt hållbarhet.

<sup>154</sup> L. Trahey, F.R. Brushett, N.P. Balsara, G. Ceder, L. Cheng, Y.-M. Chiang, N.T. Hahn, B.J. Ingram, S.D. Minter, J.S. Moore, K.T. Mueller, L.F. Nazar, K.A. Persson, D.J. Siegel, K. Xu, K.R. Zavadil, V. Srinivasan och G.W. Crabtree. *Energy storage emerging: A perspective from the Joint Center for Energy Storage Research*, PNAS, 117 (2020) 12550–12557.

<sup>155</sup> BNEF 2019, *Battery Price Survey*.

<sup>156</sup> Kommande: Gemensamma forskningscentrumet (2020), *Technology Development Report LCEO: Battery storage*.

Diagram 13 Bedömning av EU:s ställning i batterivärdekedjan, 2019



Källa 13 InnoEnergy (2019).

**Den globala marknaden:** Den globala marknaden för litium-jonbatterier till elbilar är för närvarande värd 15 miljarder euro per år (varav EU står för 450 miljoner euro per år [2017]<sup>157</sup>). Enligt en försiktig uppskattning väntas marknaden uppgå till 40–55 miljarder euro per år 2025 och 200 miljarder euro per år 2040<sup>158</sup>. Under 2018 stod EU för endast ungefär 3 % av den globala produktionskapaciteten för litium-jonceller, medan Kinas andel var 66 %<sup>159</sup>. Den europeiska industrin uppfattades som stark i de senare leden, dvs. i värdedrivna segment som tillverkning och integrering av batterisatser samt batteriåtervinning, och som svag i de tidigare leden, dvs. kostnadsdrivna segment som tillverkning av material, komponenter och celler<sup>160,161</sup>. Batterimarknaden på sjöfartsområdet växer och uppskattas kunna bli värd mer än 800 miljoner euro per år senast 2025, varav över hälften kommer att finnas inom Europa, och det är en teknisk sektor där Europa just nu leder<sup>162</sup>.

Efter att ha konstaterat det brådskande behovet av att återställa EU:s konkurrenskraft på batterimarknaden lanserade kommissionen den europeiska batterialliansen 2017 och antog en strategisk handlingsplan för batterier 2018<sup>163</sup>. Detta utgör en övergripande

<sup>157</sup> [https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc114616\\_li-ion\\_batteries\\_two-pager\\_final.pdf](https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc114616_li-ion_batteries_two-pager_final.pdf)

<sup>158</sup> Bloomberg Long Term Energy Storage Outlook 2019, s. 55–56.

<sup>159</sup> Manufacturing capacity. Bloomberg Long Term Energy Storage Outlook 2019, s. 55–56.

<sup>160</sup> JRC Science for Policy report: Steen M., Lebedeva N., Di Persio F., Boon-Brett L., *EU Competitiveness in Advanced Li-ion Batteries for E-Mobility and Stationary Storage Applications – Opportunities and Actions*, EUR 28837 EN, Europeiska unionens publikationsbyrå, Luxemburg, 2017 doi:10.2760/75757.

<sup>161</sup> JRC Science for Policy report: Lebedeva, N., Di Persio, F., Boon-Brett, L., *Lithium ion battery value chain and related opportunities for Europe*, EUR 28534 EN, Europeiska unionens publikationsbyrå, Luxemburg, 2016, doi:10.2760/6060.

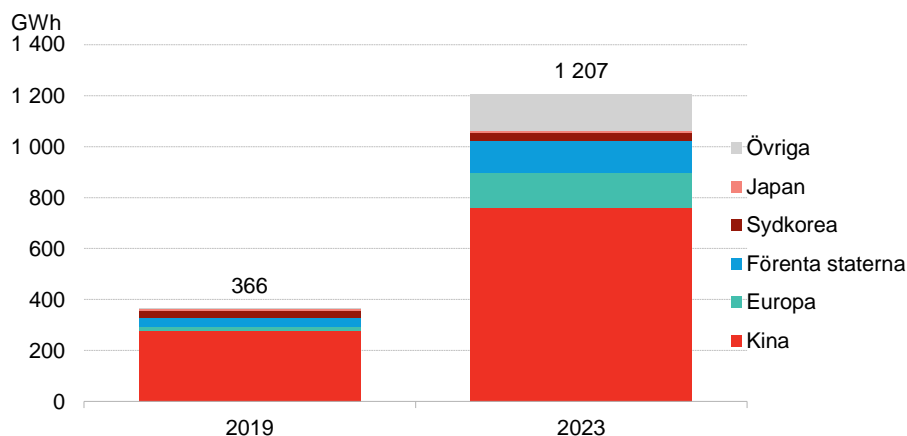
<sup>162</sup> <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/marine-battery-market-21022319.html>

<sup>163</sup> COM(2019) 176, Rapport om genomförandet av den strategiska handlingsplanen för batterier: Att bygga en strategisk värdekedja för batterier i EU. <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2019/SV/COM-2019-176-F1-SV-MAIN-PART-1.PDF>

Åtgärderna omfattar a) stärkande av Horisont 2020-programmet genom ytterligare medel till batteriforskning, b) skapande av en särskild teknikplattform, närmare bestämt den europeiska teknik- och innovationsplattformen Batteries Europe, vars uppdrag kommer att bestå i att samordna insatser inom forskning, utveckling och innovation på regional, nationell och europeisk nivå, c) utarbetande av särskilda instrument inför nästa ramprogram för forskning, Horisont Europa, d) utarbetande av ny hållbarhetslagstiftning, och e) främjande av investeringar via ett viktigt projekt av gemensamt europeiskt intresse. Pressmeddelande IP/19/6705, *Statligt stöd: EU-kommissionen godkänner offentligt stöd på totalt 3,2 miljarder euro från sju medlemsländer till ett*

politisk ram med regleringsinstrument och finansiella instrument för att stödja inrättandet av en fullständig batterivärdekedja och ett ekosystem för batterier i Europa. Samtidigt startar storskaliga batteri- och battericellstillverkare nya produktionsanläggningar (t.ex. Northvolt). I nuläget har investeringar i uppemot 22 batterifabriker presenterats (varav några håller på att byggas), med en förväntad kapacitet på 500 GWh till 2030<sup>164</sup>.

Diagram 14 Produktionskapacitet för litium-jonceller per region där anläggningen är belägen



Källa 14 BloombergNEF, 2019.

EU har styrkor som man kan bygga vidare på för att komma ikapp i batteriindustrin, särskilt när det gäller avancerade material och batterikemimetoder, såväl som inom återvinning, där EU:s banbrytande lagstiftning har gjort det möjligt att utveckla en välstrukturerad industri. Batteridirektivet håller just nu på att ses över. För att erövra en betydande andel av den nya och snabbt växande marknaden för återuppladdningsbara batterier krävs emellertid varaktiga åtgärder under en längre tid för att säkerställa ökade investeringar i produktionskapacitet. Detta behöver stödjas genom forskning och innovation för att förbättra batteriernas prestanda. Det är också viktigt för att kunna garantera att batterierna uppfyller EU:s kvalitets- och säkerhetsstandarder liksom tillgången till råvaror och bearbetade material samt återanvändningen eller återvinningen och hållbarheten inom hela värdekedjan för batterier. Det behöver även fastställas ett nytt omfattande EU-regelverk med strikta normer för prestandan och hållbarheten hos batterier som släpps ut på EU:s marknad. Detta kommer att hjälpa industrin att planera investeringar och säkerställa höga hållbarhetsnormer i enlighet med målen i den europeiska gröna given. Ett förslag från kommissionen kommer att antas inom kort.

Att förbättra litium-jontekniken kommer sannolikt att vara viktigt under de nästkommande årtiondena, men det finns även annan ny och lovande batteriteknik att överväga (t.ex. all-solid-state-teknik, post-litium-jonteknik och redoxflödesteknik). Denna teknik är viktig för tillämpningar vilkas krav inte kan uppfyllas av litium-jontekniken.

alleuropeiskt projekt för forskning och innovation i hela värdekedjan för batterier, 9 december 2019. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/sv/ip\\_19\\_6705](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/sv/ip_19_6705).

<sup>164</sup> Europeiska batterialliansen 2020.

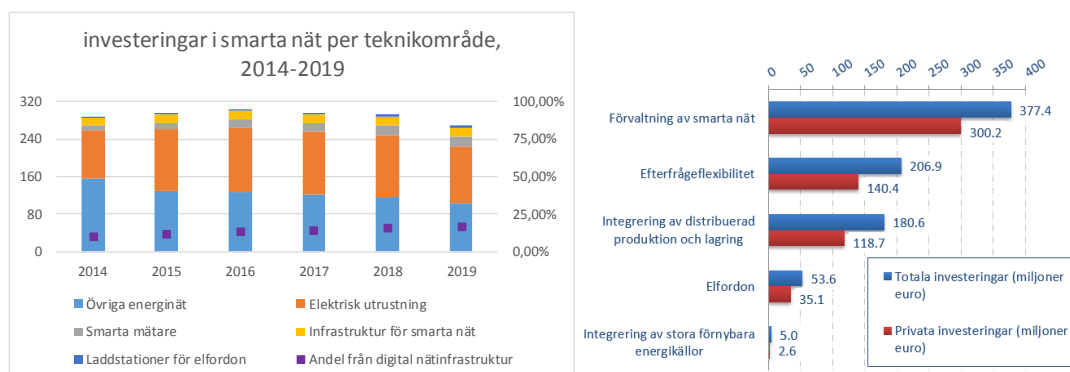
### 3.6 Smarta elnät

Elektrifieringen ökar i alla scenarier för 2050<sup>165</sup> och det är därför viktigt med ett smart elsystem om EU ska kunna nå målen i den europeiska gröna given. Ett smart system möjliggör en mer effektiv integrering av en ökad andel produktion av förnybar el och ökande ellagring och/eller elförbrukande enheter (t.ex. elfordon) i energisystemet. Detsamma gäller för det ökande antalet eldrivna enheter, t.ex. elfordon. Genom omfattande kontroller och övervakning av nätet skapar de smarta systemen även värde genom att minska behovet av begränsningar av förnybar energi och genom att möjliggöra konkurrenskraftiga och innovativa energitjänster för konsumenterna. Enligt IEA skulle investeringar i bättre digitalisering minska begränsningarna av förnybar energi i Europa med 67 TWh fram till 2040<sup>166</sup>. Bara i Tyskland begränsades 6,48 TWh under 2019, samtidigt som kostnaderna för nätstabiliserande åtgärder uppgick till 1,2 miljarder euro<sup>167</sup>. Sådana system behöver vara cybersäkra, vilket kräver sektorsspecifika åtgärder<sup>168</sup>.

Investeringar i digital nätinфраstruktur domineras av maskinvara, såsom smarta mätare och laddstationer för elfordon. I Europa låg investeringarna på en stabil nivå under 2019, på nästan 42 miljarder euro<sup>169</sup>, och en större andel gick till att upgradera och renovera den befintliga infrastrukturen.

Diagram 15 (till vänster) Globala investeringar i smarta nät per teknikområde, 2014–2019<sup>170</sup> (i miljarder US-dollar)

Diagram 16 (till höger) Investeringar i smarta nät av europeiska systemansvariga för överföringssystemen under de senaste åren, per kategori (2018)<sup>171</sup>



<sup>165</sup> ”Elens andel i den slutliga energiefterfrågan kommer att öka till det dubbla, dvs. till 53 % [...]. Elproduktionen kommer att öka betydligt för att uppnå nettonollutsläpp av växthusgaser, och bli upp till 2,5 gånger högre än dagens nivåer beroende på vilka vägval som görs för energiomställningen”, meddelandet *En ren jord åt alla – En europeisk strategisk långsiktig vision för en stark, modern, konkurrenskraftig och klimatneutral ekonomi*, s. 9.

<sup>166</sup> Varav efterfrågeresponsen stod för 22 TWh och lagring för 45 TWh – <https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>

<sup>167</sup> Inklusive kostnader för begränsningar, omdirigering och köp av effektreserver. Dessa kostnader är högre i Tyskland än i övriga länder i Europa, men ger ändå en bra bild av kostnaden för begränsningar. Zahlen zu Netz- und Systemsicherheitsmaßnahmen - Gesamtjahr 2019, BNetzA, [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/Versorgungssicherheit/Netz\\_Systemsicherheit/Netz\\_Systemsicherheit\\_node.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Netz_Systemsicherheit/Netz_Systemsicherheit_node.html), s. 3.

<sup>168</sup> I synnerhet realtidskrav (t.ex. att en strömbrytare måste reagera inom några millisekunder), kaskadeffekter och en kombination av äldre och smart/modern teknik. Se kommissionens rekommendation om cybersäkerhet inom energisektorn, C(2019) 2400 final.

<sup>169</sup> Den ursprungliga siffran är 50 miljarder US-dollar. <https://www.iea.org/reports/tracking-power-2020>

<sup>170</sup> <https://www.iea.org/reports/tracking-energy-integration-2020/smart-grids>

<sup>171</sup> <https://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/ses.jrc.ec.europa.eu/files/publications/dsoobservatory2018.pdf>

Den viktigaste finansieringskällan för investeringar i forskning och innovation avseende smarta nät på EU-nivå är Horisont 2020, som bidrog med nästan 1 miljard euro mellan 2014 och 2020. 100 miljoner euro investerades i särskilda digitaliseringsprojekt, och även inom många andra projekt för smarta nät ägnades en stor del av budgeten åt digitalisering<sup>172</sup>. Figure 16 visar att offentliga investeringar i smarta nät, däribland de som gjorts genom Horisont 2020, motsvarar en betydande del av de totala investeringarna från systemansvariga för överföringssystemen. Det är värt att nämna att de systemansvarigas budgetar för forskning och innovation är små, bara motsvarande runt 0,5 % av deras årliga budget<sup>173,174</sup>.

Investeringar i smarta elnät får även stöd i förordningen om transeuropeiska energinät, där det nämns som ett av tolv prioriterade områden. Investeringar i (gränsöverskridande) smarta nät skulle dock kunna gynnas av större stöd från tillsynsmyndigheter genom att det införs i nationella nätutvecklingsplaner och berättigas ekonomiskt EU-stöd i form av anslag för studier och arbete samt innovativa finansiella instrument inom Fonden för ett sammanlänkat Europa. Mellan 2014 och 2019 bidrog fonden för ett sammanlänkat Europa med 134 miljoner euro till stöd för olika projekt för smarta elnät i hela EU.

Följande två centrala teknikslag granskas mer ingående: system för högspänd likström samt digitala lösningar för nätverksdrift och för integrering av förnybar energi.

#### i) System för högspänd likström.

**Teknik:** Högre efterfrågan på kostnadseffektiva lösningar för transport av el över långa sträckor, särskilt i EU, för att överföra kraft som genererats genom havsbaserad vindkraft till land, leder till en ökad efterfrågan på teknik för högspänd likström. Enligt Guidehouse Insights kommer den europeiska marknaden för system för högspänd likström växa från 1,54 miljarder euro 2020 till 2,74 miljarder euro 2030, med en tillväxttakt<sup>175</sup> på 6,1 %<sup>176,177</sup>. Den globala marknaden väntas uppgå till runt 12,5 miljarder euro (2020), och de huvudsakliga investeringarna i högspänd likström äger rum i Asien, där en stor del av marknaden består av ultrahögspänd likström<sup>178</sup>. Utrustningen för högspänd likström är mycket kostsam, och projekt för att bygga anslutningar av högspänd likström är därför väldigt dyra. I och med att systemen för högspänd likström är så pass tekniskt komplexa hanteras installationen oftast av tillverkaren<sup>179</sup>.

**Analys av värdekedjan:** Värdekedjan för nät för högspänd likström kan segmenteras utifrån de olika maskinvarukomponenter som behövs för att upprätta en sådan

<sup>172</sup> Uppskattningsvis går åtminstone hälften av detta sammanlagda Horisont 2020-stöd till smarta nät.

<sup>173</sup> Detta underbyggs vidare av siffror för delmarknader som berörs i CETTIR (SWD(2020) 953) – se avsnitt 3.17.

<sup>174</sup> *ENTSO-E RDI Roadmap 2020-2030*, juli 2020, s. 25.

<sup>175</sup> Tillväxttakten i detta kapitel rapporteras som genomsnittlig årlig tillväxttakt (CAGR, compounded annual growth rates).

<sup>176</sup> Guidehouse Insights (2020), *Advanced Transmission & Distribution Technologies Overview*. Finns på <https://guidehouseinsights.com/reports/advanced-transmission-and-distribution-technologies-overview>

<sup>177</sup> EU:s energimodeller (t.ex. Primes) modellerar inte högspänd likström separat, så det finns inga långsiktiga siffror tillgängliga. Det är dock uppenbart att marknaden för högspänd likström förväntas växa konsekvent, särskilt med tanke på tillväxten på marknaden för havsbaserad energi.

<sup>178</sup> Ultrahögspänd likström används inte i EU. Den är särskilt användbar för mycket långa eltransporter, vilket inte är lika viktigt i EU. Ultrahögspänd likström är även mindre eftertraktad i EU eftersom det är svårare att få tillstånd för den, bland annat för att stolparna är högre än vanliga högspända kraftledningsstolpar. Den globala marknaden för ultrahögspänd likström uppskattas till 6,5 miljarder euro och finns främst i Kina.

<sup>179</sup> Att jämföra med nyckelfärdiga system för högspänd växelström, som ofta levereras av ingenjörsföretag, anskaffningsbolag och byggfirmor.

anslutning<sup>180</sup>. Kostnaden för system för högspänd likström är störst för omriktare (cirka 32 %) och kablar (cirka 30 %)<sup>181</sup>. I värdekedjan för omriktarstationer spelar kraftelektronik<sup>182</sup> en viktig roll när det gäller att fastställa effektiviteten och utrustningens storlek. Energispecifika tillämpningar utgör endast en liten del av den globala marknaden för elektroniska komponenter<sup>183</sup>, men havsbaserade nät och vindturbiner är beroende av att de fungerar väl under havsförhållanden. Investeringar i forskning och innovation inom teknik för högspänd likström är huvudsakligen privata. Den offentliga finansieringen på EU-nivå genom Horisont 2020 är blygsam, även om den ökat genom det nyligen avslutade Promotion-projektet<sup>184</sup>.

Den globala marknaden: I täten på den globala marknaden för högspänd likström hittar vi i huvudsak tre företag: Hitachi ABB Power Grids, Siemens och GE<sup>185</sup>. Siemens och Hitachi ABB Power Grids har marknadsandelar på omkring 50 % i de flesta marknadssegmenten, medan kabelföretag<sup>186</sup> står för runt 70 % av marknaden i EU, och de främsta konkurrenterna kommer från Japan. I Kina finns ytterligare en jätte på marknaden: China XD Group.

Hittills har leverantörerna sålt nyckelfärdiga system var för sig, eftersom de har installerats som punkt-till-punkt-anslutningar av högspänd likström. I framtidens mer sammanlänkade havsbaserade nät kommer system för högspänd likström från olika tillverkare att behöva sammankopplas. Detta skapar tekniska utmaningar när det gäller att behålla kontrollen över nätet<sup>187</sup> och i synnerhet vad gäller säkerställandet av driftskompatibiliteten hos utrustningen och systemen för högspänd likström. Eftersom alla komponenter behöver installeras på havsplattformar är det dessutom viktigt att minska deras storlek, och det finns ett behov av att utveckla kraftelektroniklösningar specifikt för havsbaserade energitillämpningar.

ii) Digitala lösningar för nätverksdrift och för integreringen av förnybar energi

Teknik och värdekedja: Marknaden för nätförvaltningsteknik förväntas växa mycket snabbt. IEA har uppskattat de potentiella besparingarna kopplade till denna specifika teknik till nästan 20 miljarder US-dollar globalt i kostnadsminskningar för drift och

---

<sup>180</sup> Bland större komponenter till omriktarstationer ingår transformatorer, omriktare, brytare och kraftelektronik som används för att omvandla ström från växelström till likström och tillbaka igen. Linjeanslutna strömriktare, även kallade strömstyva strömriktare, och spänningsstyva strömriktare är de främsta kommersiella teknikerna för omvandling av högspänd likström. Stationer för linjeanslutna och spänningsstyva strömriktare är både mer komplexa och dyrare än understationer för högspänd växelström<sup>180</sup>. Trots integreringen av gemensam teknik är transformatorer och omriktarstationer för högspänd likström inte standardiserade, och utformningarna och kostnaderna beror i hög grad på lokala projektspecifikationer.

<sup>181</sup> I EU är kostnaderna för kablar i regel högre – rapport om konkurrenskraft genomförd av ASSET för Europeiska kommissionen.

<sup>182</sup> Kraftelektronik är en viktig teknik när det gäller att integrera likströmsgenerering och likströmsförsörjning och används i många delar i (det framtida) energisystemet, t.ex. för solcellsinstallationer, vindkraftverk, batterier och omriktare för högspänd likström. Tekniken är baserad på halvledarteknik och gör det möjligt att kontrollera spänningen eller strömmen, exempelvis för att förvalta nätet och omvandla el mellan växelström och likström. Den skulle därför kunna behandlas i många delar av denna rapport, men på grund av en särskild utmaning i samband med havsbaserad vindkraft och havsbaserade nät, tas den upp här.

<sup>183</sup> Den totala marknaden för kraftelektronik, dvs. passiva, aktiva och elektromekaniska komponenter, uppskattades till 316 miljarder euro 2019: *Global active electronic components market share, by end user, 2018*. [www.grandviewresearch.com](http://www.grandviewresearch.com)

<sup>184</sup> <https://www.promotion-offshore.net/>

<sup>185</sup> Guidehouse Insights (2020), *Advanced Transmission & Distribution Technologies Overview*. Finns på <https://guidehouseinsights.com/reports/advanced-transmission-and-distribution-technologies-overview>

<sup>186</sup> Prysmian, Nexans, och NKT Cables är de tre största europeiska kabelföretagen.

<sup>187</sup> Viktig teknik på detta område är bland annat nätformande omriktare och likströmbrytare.



underhåll, och nära 20 miljarder US-dollar i minskade nätverksinvesteringar<sup>188</sup>. Marknaden består av olika teknikslag och tjänster i en värdekedja som är svår att tydligt avskilja, och dessa verkar integrera i takt med att behovet av integrerade lösningar ökar för att hantera lagring, efterfrågerespons, distribuerade förnybara energikällor och nätet i sig. I denna rapport framhävs två aspekter:

**Programvarubaserade och databaserade energitjänster**, som är viktiga för att optimera integreringen av förnybara energikällor, även på lokal nivå, genom fjärrstyrning av olika tekniker, särskilt förnybara energikällor och virtuella kraftverk<sup>189</sup>. Detta är en snabbt växande marknad som väntas öka från 200 miljoner euro (globalt<sup>190</sup>) 2020 till 1 miljard euro 2030<sup>191,192</sup>. Den lägger grunden för en ny industri där energitjänster tillhandahålls energiföretag ( däribland nätoperatörer) såväl som energiförbrukande företag och hushåll. Tack vare en kombination av en ökad andel förnybara energikällor och marknadsstödjande politiska åtgärder har Europa varit drivkraften bakom marknaderna för virtuella kraftverk, med en andel på nästan 45 % av de globala investeringarna 2020. Huvuddelen av dessa har gått till nordvästra Europa, däribland de nordiska länderna. Inom Europa förväntas Tyskland kunna stå för runt en tredjedel av denna marknads årliga kapacitet senast 2028.

**Digital teknik för bättre drift och underhåll av nätet**, vilket är en marknad som är särskilt inriktad på nätoperatörer. Detta är också en växande marknad, som väntas nå 0,2 miljarder euro i EU senast 2030 för programvaruplattformar för prediktivt underhåll, och 1,2 miljarder euro för sensorer i sakernas internet. Marknaden för sakernas internet förväntas växa med 8,8 % mellan 2020 och 2030.

Den globala marknaden: EU har en stark ställning inom båda dessa segment och många av de globala företagen är europeiska (Schneider Electric SE och Siemens). Konkurrenten är starkast från amerikanska företag, däribland flera innovativa nystartade företag. Maskinvarumarknaden för sensorer i sakernas internet och övervakningsenheter består av dussintals större aktörer med breda portföljer, och en rad små och medelstora företag på nischmarknader. En handfull globala företag (Hitachi ABB<sup>193</sup>, IBM, Schneider Electric SE, Oracle, GE, Siemens och C3.ai) dominerar marknaden för programvarulösningar, och det är svårt för nya aktörer att ta sig in. Den globala marknaden för digitala tjänster visas i diagram 17.

*Diagram 17 De främsta marknadsaktörerna och deras marknadsandelar inom digitala tjänster, globalt, 2020*

<sup>188</sup> <https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>

<sup>189</sup> Det innefattar det distribuerade ledningssystemet för energiresurser, virtuella kraftverk och analys av distribuerade energiresurser. Se avsnitt 3.17.4 i CETIR (SWD(2020) 953) för en mer utförlig beskrivning.

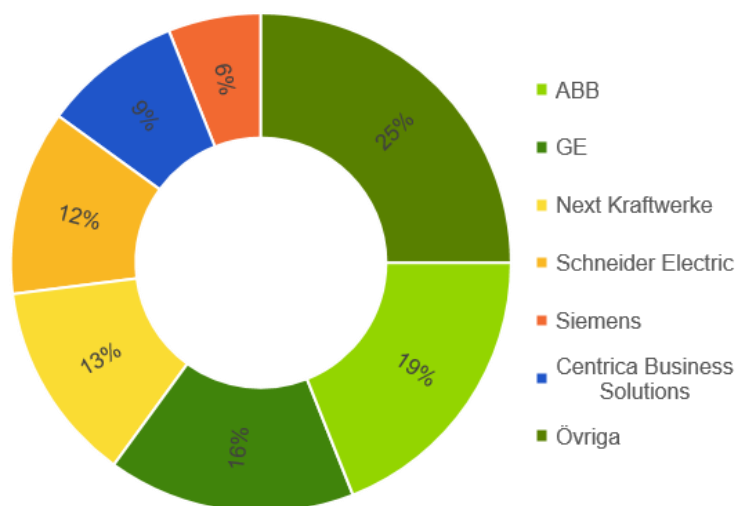
<sup>190</sup> Siffror för EU saknas dessvärre.

<sup>191</sup> Rapport om konkurrenskraft genomförd av ASSET för Europeiska kommissionen – kapitel 10.3.2 Grid management (Digital Technologies).

<sup>192</sup> Dessa är betydande marknader, vilket framgår vid en jämförelse med mer etablerade marknader, såsom EU:s marknad för energiledningssystem för byggnader (BEMS, Building Energy Management System), som under 2020 har en storlek på 1,2 miljarder euro (källa: konkurrenskraftsrapport genomförd av ASSET för Europeiska kommissionen). I avsnitt 3.17.4 i CETIR (SWD(2020) 953) beskrivs den här tekniken tillsammans med energiledningssystem för hushåll (HEMS, Home Energy Management System) och marknaden för energiaggregatorer. Dessa marknader skulle också kunna väntas långsamt integrera med de här beskrivna marknaderna.

<sup>193</sup> Konsekvenserna av ABB:s avyttring till Hitachi (<https://new.abb.com/news/detail/64657/abb-completes-divestment-of-power-grids-to-hitachi>) behöver fortfarande analyseras närmare.





Källa 15 ASSET-studie om konkurrenskraft.

Flera olje- och gasleverantörer och andra energileverantörer gör strategiska investeringar i nätförvaltningsteknik, i synnerhet tjänster, och har investerat i eller förvärvat mindre, nystartade företag på den europeiska och amerikanska marknaden. Shell och Eneco har investerat i de tyska företagen Sonnen<sup>194</sup> och Next Kraftwerke<sup>195</sup>, och Engie har investerat i brittiska Kiwi Power<sup>196</sup>. Denna utveckling verkar bekräftas av att 65 av de senaste 200 företag som olje- och gasföretagen investerat i var på området digitalisering, vilket var den tredje största sektorn efter konventionella företag i tidigare led och förnybar energi<sup>197</sup>.

Medan programvaruplattformarna håller på att färdigutvecklas fortsätter nättjänster att tillhandahållas genom tillämpningar för digital teknik för att driva på innovationen på marknaden. Datavolymerna är relativt små jämfört med andra sektorer, så innovationsutmaningen har inte med datavolymerna eller dataanalystekniken att göra<sup>198</sup>. Utmaningen är i stället tillgängligheten av olika och distribuerade datakällor för att programvaruleverantörerna ska kunna tillhandahålla en integrerad lösning till sina kunder. Det är därför viktigt med marknadsomfattande driftskompatibla plattformar för att underlätta tillgången till och utbytet av data.

### 3.7 Fler slutsatser om andra tekniker och lösningar för ren och koldioxidsnål energi

Såsom beskrivs i det medföljande arbetsdokumentet från kommissionens avdelningar innehar EU en stark konkurrenskraftig ställning inom **teknik för landbaserad vindkraft** och **vattenkraft**. När det gäller landbaserad vindkraft gör marknads storlek<sup>199</sup> och den ökande kapaciteten utanför Europa att EU-industrin verkar kunna stå sig ganska väl inom

<sup>194</sup> Shell äger 100 % av andelarna i Sonnen: <https://www.shell.com/media/news-and-media-releases/2019/smart-energy-storage-systems.html>, den 15 februari 2019.

<sup>195</sup> Eneco äger en minoritetsandel på 34 %: <https://www.next-kraftwerke.com/news/eneco-group-invests-in-next-kraftwerke>, den 8 maj 2017.

<sup>196</sup> Engie äger strax under 50 % av andelarna, men är den största aktieägaren: <https://theenergyst.com/engie-acquires-dsr-aggregator-kiwi-power/>, den 26 november 2018.

<sup>197</sup> *The Energy Transition and Oil Companies' Hard Choices* – OIES, juli 2019, Rob West, Founder, Thundersaid Energy & Research Associate, OIES och dess direktör Bassam Fattouh, s. 6.

<sup>198</sup> Se avsnitt 3.17 i CETTIR (SWD(2020) 953) för mer information.

<sup>199</sup> Intäkter från EU:s vindkraftsindustri 2019: 86,1 miljarder euro.

vindkraftens värdekedja<sup>200</sup>. Det är ungefär samma situation för **vattenkraften**, där marknadens betydelse<sup>201</sup> och EU:s tyngd inom global export (48 %) är viktiga faktorer för en konkurrenskraftig industri. Båda teknikslagen står samtidigt inför en stor utmaning framöver när det gäller att inrikta forskningen och ta tillfället i akt att uppgradera/renovera de äldsta installationerna för att öka den sociala acceptansen och minska miljöpåverkan. För **förnybara bränslen** är det viktigaste att övergå från första<sup>202</sup> till andra och tredje generationens bränslen för att öka råvarors hållbarhet och optimera deras användning. Uppgraderings- och demonstrationsprojekt kommer därför att spela en viktig roll framöver.

På marknaderna för **geotermisk energiteknik** (en marknad på cirka 1 miljard euro) och **solkraftteknik** (en marknad på cirka 3 miljarder euro) är utmaningen för att öka EU:s marknadsandelar att vidareutveckla befintliga och nya värmeanläggningar för både byggnader (särskilt geotermisk energi) och industrin (särskilt solkraft), och att ytterligare driva på innovationspotentialen för att integrera denna teknik i stor skala. Utvecklingen av teknik för **avskiljning och lagring av koldioxid** hämmas för närvarande av bristen på bärkraftiga affärsmodeller och marknader. När det gäller **kärnenergiteknik** är EU-företagen konkurrenskraftiga längs hela värdekedjan. Det nuvarande konkurrensmässiga fokuset ligger på att utarbeta och konstruera ett schema och på att garantera säkerheten under hela kärnkraftens livscykel, med särskild hänsyn till slutförvaringen av det radioaktiva avfallet och avvecklingen av anläggningar. Tekniska innovationer såsom små modulära reaktorer håller på att utvecklas för att upprätthålla EU:s konkurrenskraft på det kärntekniska området.

En viktig sektor när det gäller att minska energiförbrukningen är **byggnader**, som står för 40 % av EU:s energianvändning. EU står sig starkt i vissa sektorer<sup>203</sup>, som t.ex. förtillverkade byggnadskomponenter<sup>204</sup>, fjärrvärmesystem, värmepumpsteknik och HEMS/BEMS. Inom industrin för energieffektiv belysning<sup>205</sup> har EU en lång tradition av att utforma och leverera innovativa och högeffektiva belysningsssystem. Den konkurrensmässiga utmaningen består i den storskaliga massproduktion som är möjlig för halvledarbaserade belysningsanordningar. Asiatiska leverantörer har ett mer gynnsamt läge eftersom de kan nå upp till mycket högre kapacitet (stordriftsfördelar), medan höga kvalifikationer inom innovativ design och nya tillvägagångssätt traditionellt sett kännetecknar den europeiska industrisektorn.

Sist men inte minst handlar energiomställningen inte bara om teknik, utan även om att få denna teknik att passa in i systemet. För att lyckas med övergången till klimatneutrala ekonomier och samhällen krävs att **medborgarna** hamnar i insatsernas centrum<sup>206</sup>

---

<sup>200</sup> Europeiska tillverkare står för runt 35 % och kinesiska tillverkare för nära 50 %.

<sup>201</sup> Den nuvarande EU28-marknaden: 25 miljarder euro.

<sup>202</sup> Omsättningen inom biodrivmedelsindustrin för EU27 var 14 miljarder euro 2017, och det rörde sig främst om första generationens råvaror.

<sup>203</sup> Alla sektorer har inte omfattats i denna första rapport på grund av begränsad datatillgänglighet. Ytterligare sektorer att analysera är bland annat klimatskal och teknik/modellering/konstruktion inom byggbranschen.

<sup>204</sup> Produktionsvärdet för EU28 ökade från 31,85 miljarder euro (2009) till 44,38 miljarder euro (2018). Inom samma period steg exporten från EU28 till resten av världen från 0,83 miljarder euro till 1,88 miljarder euro. Å andra sidan har importen legat på ungefär samma nivå, från runt 0,18 miljarder euro 2009 till 0,26 miljarder euro 2018, med en lägsta punkt på 0,15 miljarder euro 2012–2013.

<sup>205</sup> Den europeiska marknaden för belysning väntas växa från 16,3 miljarder euro 2012 till 19,8 miljarder euro 2020 – CBI Ministry of Foreign Affairs, *Electronic Lighting in the Netherlands*, 2014.

<sup>206</sup> Strategierna för att engagera medborgarna måste vara inriktade både på individen och samhället och syfta till att inte bara tillhandahålla ekonomiska incitament, utan även förändra individuella beteenden genom användning av icke-ekonomiska faktorer, såsom tillhandahållande av återkoppling avseende energiförbrukningen med hänsyn till sociala normer.

genom att man ingående granskar vilka huvudsakliga faktorer och strategier som uppmuntrar dem att engagera sig och placerar energikonsumenten i ett bredare socialt sammanhang. Det nuvarande regelverket på EU-nivå innebär en god möjlighet för energikonsumenter och enskilda personer att gå i spetsen och tydligt dra nytta av energiomställningen. På grundval av de noterade urbaniseringstendenserna kan **städer** spela en central roll i utarbetandet av en holistisk och integrerad strategi<sup>207</sup> för energiomställningen och dess koppling till andra sektorer, såsom mobilitet, IKT, avfallshantering och vattenförvaltning. Detta i sin tur kräver forskning och innovation inom teknik samt inom processer, kunskap och kapacitetstillväxt som involverar städernas myndigheter, företag och invånare.

## SLUTSATSER

**Först och främst** visar denna rapport på den ekonomiska potentialen inom sektorn för ren energi. Denna slutsats stöds även av den senaste konsekvensbedömningen i klimatmålsplanen 2030<sup>208</sup>. Det stärker argumentet om hur den europeiska gröna given har en tydlig potential att bli EU:s tillväxtstrategi genom hela energisektorn. I denna analys finns belägg för att sektorn för ren energiteknik överträffar konventionella energikällor och skapar jämförelsevis mer i förädlingsvärde, högre sysselsättning och produktivare arbetskraft. Sektorn för ren energi blir allt viktigare i EU:s ekonomi i takt med att efterfrågan ökar på ren teknik.

Samtidigt minskar de offentliga och privata investeringarna i forskning och innovation inom ren energi, vilket äventyrar utvecklingen av viktig teknik som behövs för att minska ekonomins koldioxidutsläpp och uppnå de ambitiösa målen i den europeiska gröna given. Denna nedgång kan också få en negativ inverkan på den ekonomiska tillväxt och ökade sysselsättning vi sett fram till nu. Dessutom investerar energisektorn inte särskilt mycket i forskning och innovation jämfört med andra sektorer, och de största investeringarna i forskning och innovation inom energiindustrin är olje- och gasföretag. Även om det finns positiva tecken, som att olje- och gasföretagen investerar alltmer i ren energiteknik (t.ex. vindkraft, solceller och digital utveckling) utgör denna teknik fortfarande bara en liten del av deras verksamhet.

Denna utveckling är inte tillräcklig för att EU ska bli den första klimatneutrala kontinenten och leda den globala omställningen till ren energi. Det behövs en väsentlig ökning av både de offentliga och privata investeringarna i forskning och innovation för att EU ska hålla sig på rätt kurs mot målet om minskade koldioxidutsläpp. De kommande investeringarna i ekonomisk återhämtning kommer att vara ett utmärkt tillfälle för detta. På nationell nivå kommer kommissionen att uppmuntra medlemsstaterna att överväga att fastställa nationella investeringsmål för forskning och innovation till stöd för ren energiteknik som en del av en övergripande uppmaning till ökade offentliga forsknings- och innovationsinvesteringar för klimatändamål. Kommissionen kommer även att samarbeta med den privata sektorn för att höja deras investeringar.

**För det andra** har EU:s mål för minskade koldioxidutsläpp, förnybara energikällor och energieffektivitet medfört investeringar i ny teknik och innovation som har lett till globalt konkurrenskraftiga industrier. Detta visar att en stark inhemsk marknad är viktig för att

---

<sup>207</sup> Inklusive teknik, holistisk stadsplanering, en kombination av storskaliga offentliga och privata investeringar och samarbete i skapandet mellan beslutsfattare, ekonomiska aktörer och privatpersoner.

<sup>208</sup> COM(2020) 562 final.

industrin ska kunna konkurrera inom ren energiteknik och att den kommer att driva på investeringar i forskning och innovation. Energimarknadens viktigaste särdrag (framför allt den höga kapitalintensiteten, de långa investeringscyklerna och den nya marknadsdynamiken kombinerat med låg räntabilitet) gör det dock svårt att dra till sig tillräckliga investeringar till sektorn, vilket påverkar dess förmåga till innovation.

Erfarenheten av solcellstillverkning i EU visar att det inte räcker med bara en stark hemmamarknad. Utöver fastställandet av mål för att skapa efterfrågan på ny teknik behöver det finnas politik som stöder EU-industrins förmåga att tillgodose denna efterfrågan. Detta innefattar utvecklingen av industribaserade samarbetsplattformar för specifik teknik (t.ex. batterier och vätgas). Fler liknande insatser kan behövas för annan teknik, i samarbete med medlemsstaterna och industrin.

**För det tredje** kan specifika slutsatser dras i fråga om de sex analyserade teknikslag som väntas spela en allt större roll i EU:s energimix för 2030 och 2050. Inom solcellsindustrin finns betydande marknadsmöjligheter i de segment av värdekedjan där specialisering eller produkter med hög prestanda/högt värde är centrala. På liknande sätt är det för batterier, där EU:s pågående konkurrensmässiga återhämtning inom celltillverkningssegmentet genom initiativ såsom den europeiska batterialliansen kompletterar den mer etablerade europeiska industrins position i de värde drivna segmenten i senare led, som t.ex. tillverkning och integrering av batterisatser samt batteriåtervinning. Att återta konkurrensfördelar inom båda dessa teknikslag är avgörande i och med deras förväntade efterfrågan, modularitet och möjliga spridningseffekter (t.ex. integrering av solceller i byggnader, fordon eller annan infrastruktur).

Inom havsenergi, förnybar vätgas och vindkraft har EU för närvarande fördelen av att vara först. Trots detta tyder den väntade mångdubblingen av kapaciteten på marknaderna på att industrins struktur oundvikligen kommer att förändras. Expertis behöver sammanföras från olika företag, och medlemsstaterna och den privata sektorn måste omstrukturera och samla sina värdekedjor för att dra nytta av de erfordrade stordriftsfördelarna och positiva spridningseffekterna. Exempelvis ger EU:s nuvarande ledande ställning på marknaden för elektrolysörer, längs hela värdekedjan – från leverans av komponenter till slutlig integreringskapacitet, stor potential för spridningseffekter mellan batterier, elektrolysörer och bränsleceller. Den tillkännagivna europeiska alliansen för ren vätgas kommer att stärka Europas globala ledarskap ytterligare på detta område. När det gäller havsenergi har tekniken ännu inte blivit ekonomiskt lönsam, och det behövs finansiella stödssystem för att upprätthålla och stärka EU:s nuvarande ledarställning.

Industrin för havsbaserad vindkraft, med dess etablerade innovativa kapacitet som flyttar fram teknikens gränser (t.ex. flytande vindkraftparker), behöver en växande inhemsk marknad och varaktig finansiering i forskning och innovation för att kunna dra nytta av tillväxten på de globala marknaderna. Det går även bra för EU:s industri för smarta nät och högspänd likström, vilket, trots att det rör sig om små marknader jämfört med vindkraft och solceller, är viktigt eftersom det skapar värde för allt som är kopplat till nätet. Med tanke på denna industris reglerade art har regeringar och tillsynsmyndigheter i EU en viktig uppgift när det gäller att utnyttja dess fördelar.

**För det fjärde** leder utvecklingen mot ren teknik även till att EU:s beroende av import av fossila bränslen övergår till en ökande användning av råvaror av särskild betydelse inom energiteknik. Beroendet av dessa råvaror är dock mindre direkt än för fossila

bränslen eftersom de kan stanna i ekonomin genom återanvändning och återvinning. Detta kan förbättra motståndskraften i leveranskedjor för ren energiteknik och därmed stärka EU:s öppna strategiska oberoende. Det finns ett uppenbart behov av forskning och innovation och investeringar för att utforma komponenter för ren energiteknik så att de kan återanvändas och återvinnas i större utsträckning, för att materialen ska kunna behållas inom ekonomin så länge som möjligt och bibehålla så högt värde/hög prestanda som möjligt. Engagemanget i internationella forum, såsom G20, vätgasinitiativet och Mission Innovation, kommer att göra det möjligt för EU att ta ytterligare steg mot cirkularitet genom att bidra till fastställandet av miljönormer för ny teknik och ytterligare stärka sitt globala ledarskap. Det kommer även att bidra till en minskad risk för försörjningsavbrott samt till teknikens hållbarhet och kvalitet.

**För det femte** kommer Europeiska kommissionen i samarbete med medlemsstaterna och berörda parter att vidareutveckla metoden för bedömning av konkurrenskraften. Syftet är att förbättra den makroekonomiska analysen av sektorn för ren energi, vilket förutsätter en ökad datamängd. En förbättrad metod kommer att underlätta utarbetandet av en energipolitik med fokus på forskning och innovation som kan bidra till att skapa en konkurrenskraftig, dynamisk och tålig industri för ren teknik. Den årliga bedömningen av konkurrenskraften inom sektorn för ren energi kommer att kompletteras med regelverk i form av de nationella energi- och klimatplanerna, den strategiska planen för energiteknik och industriforumet för ren energi. Målet med en fortsatt och förbättrad bedömning är att sektorn för ren energi ska kunna bidra fullt ut till att göra den europeiska gröna given till en tillväxtstrategi för EU i praktiken.