

ENTREPRENÖRSKAPSFORUM

Entreprenörskapsforum är en oberoende stiftelse och den ledande nätverksorganisationen för att initiera och kommunicera policyrelevant forskning om entreprenörskap, innovationer och småföretag. Stiftelsens verksamhet finansieras med såväl offentliga medel som av privata forskningsstiftelser, näringslivs- och andra intresseorganisationer, företag och enskilda filantroper. Författarna svarar själva för problemformulering, val av analysmodell och slutsatser i rapporterna.

För mer information se www.entreprenorskapsforum.se

© Entreprenörskapsforum, 2023

Cleantech

Från entreprenörskap till mega-entreprenörskap

Fredrik Lagergren

1. Från startup till scaleup

Begreppet cleantech började användas i början av 2000-talet, sedan dess har mycket hänt inom området. Klimatfrågan har blivit en ödesfråga för mänskligheten på ett tydligare sätt än hur frågan betraktades tidigare. Då låg mycket av fokus på cleantech inom startups och innovationsföretagande med miljö- och klimatförbättring i fokus, nu har vi passerat detta stadium och det handlar mycket mer om att skala upp de satsningar som görs. Då spelade investeringsområdet cleantech mest en roll som ett alternativt investeringsområde till en överhettad investeringsmarknad som kretsade runt IT. Nu spelar investeringar inom cleantechområdet en avgörande roll för att komma till rätta med klimatutmaningen.

Även med dagens snabba tillväxt inom sol- och vindkraft som alternativa energikällor i stället för fossilbaserade, räcker inte investeringstakten till för att klara målen i Parisavtalet (IEA, 2021). Det betyder att uppskalningstempot måste gå ännu snabbare. Politik, teknikutveckling och investerare måste alla öka tempot. Därför bör policyåtgärder inriktas mot att ta bort hinder och begränsningar för såväl teknikutveckling som kapital att genomföra investeringar.

Den första innovationsfasen inom cleantech kan på sätt och vis sägas redan ha passerats även om det naturligtvis fortsätter att skapas nya innovationer. Världens behov av omställning skiftar över till stöd för uppskalning, vilket sker i allt snabbare takt. Vid den stora klimatkonferensen COP26 i Glasgow annonserades att 500 finansiella institutioner kommer att investera 130 miljarder dollar, alltså 40 procent av världens finansiella tillgångar, för att hålla den globala uppvärmningen på max 1,5 grader (UN, 2021). I praktiken betyder det att företag som ska investera för att sänka klimatutsläpp har ökande förutsättningar att få finansiering från dessa 500 institutioner. Vid COP26 antogs också en färdplan som innebär 25 procent minskning av utsläppen inom fem år, 50 procent till 2030 och 100 procent till 2050. Om färdplanen ska kunna genomföras krävs kraftigt ökande investeringar inom cleantechområdet.

2. Begreppet cleantech

Cleantech (eller clean tech) är ett begrepp som började användas som samlande kategorisering under 00-talet främst i riskkapitalkretsar för investeringar i miljö- och klimatförbättrande teknik (Caprotti, 2011). Främst var det två organisationer i USA, Cleantech Venture Network och CNET, som var drivande i att samla riskkapitalaktörer med intresse för miljö (O'Rourke, 2009). Bakgrunden låg i spåren av dot.com-bubblan, som nyligen briserat. Investeringarna sökte efter något annat än osäkra digitala projekt att investera i. Cleantech blev ett sådant alternativ och nådde sin peak 2009, åtminstone enligt Googles sökordsstatistik.¹ Även investeringsmässigt misslyckades över 90 procent av cleantech-investeringarna i USA med sina avkastningsmål under perioden 2007–2011 enligt en studie (Gaddy, 2016). Samma studie visar att avkastningen från investeringar i Cleantech under denna period var betydligt lägre och till högre risk än inom andra områden såsom mjukvara och medicin.

Vad ligger bakom det faktum att begreppet cleantech minskat i betydelse givet klimatfrågans växande betydelse? En tänkbar förklaring till att begreppet cleantech används mer sällan numera kan hänga ihop med att det faktiskt omsatts i handling, det vill säga att det sker stora satsningar och investeringar på området och att dessa satsningar blivit så vedertagna att begreppet därför inte längre används.

Ett annat skäl kan vara att begreppet ersatts med flera andra begrepp med högre precision. Ett närliggande begrepp är "greentech" som haft en liknande utveckling, men som på sina håll gått om cleantech i popularitet. Jämförs användningen av dessa två begrepp förefaller greentech vara vanligare i USA och stora delar av Europa, medan cleantech står sig starkare i Sverige. Språk utvecklas i användning och om ett begrepp inte längre fyller en funktion så avvecklas det med tiden.

De frågor som ställs i rapporten berör hur investeringarna utvecklats inom cleantech, vilket fortsättningsvis används som ett samlat begrepp för miljö- och klimatförbättrande teknik. Vilka belopp investeras i Sverige och i världen? Inom vilka områden sker investeringarna? Hur ser typiska satsningar ut? Vilka hinder och begränsningar finns idag? Vilka behov av policyförändringar finns?

3. Vad är cleantech och hur ser branschen ut?

Cleantech handlar om ny teknik, nya processer och innovationer som förbättrar prestanda hos existerande industriella verksamheter samtidigt som miljöpåverkan på klimat,

1. Google erbjuder en statistiktjänst som visar hur ofta ett sökord används. Den visar förutom att toppen för begreppet cleantech nåddes 2009, att det nu används ungefär hälften så ofta (Google, n.d.). En motsvarande sökning på begreppet "climate" visar att begreppet haft en svag minskning över tid, men att det ökat i användning de senaste fem-sex åren, med en topp 2019.

luft, vatten och ekologiska livsmiljöer minskas eller elimineras. Cleantech handlar också om utveckling av ny teknik, innovationer och utveckling (Caprotti, 2011; O'Rourke, 2009).

Eftersom en stor del av världens samlade utsläpp av koldioxid till atmosfären sker inom energisystemen har en stor del av de totala cleantechinvesteringarna gått till nya energiformer som sol, vind, vågkraft och liknande. En annan del av cleantechområdet omfattar de teknikutvecklingsföretag och företag som tillverkar utrustning för förnybar energi. Även teknikföretag inom vattenrening och annan miljöteknik räknas in i cleantech. På senare tid har det också vuxit fram företag som erbjuder olika återvinningstjänster, en del av den cirkulära ekonomin, som kan sägas tillhöra cleantechområdet.

Det finns även många exempel på att näringslivet generellt ökar sina investeringar inom områden som tidigare klassats som cleantech utan att använda begreppet. Det kan tolkas som att investeringar med en tydlig miljöprofil numera blir mer av ordinarie satsningar inom bredare lager av industri och investeringsverksamheter. Svenska exempel på detta är Northvolts batteritillverkning, SSAB:s satsning på så kallat grönt stål genom Hybrit, den motsvarande riskkapitalfinansierade satsningen H2Greensteel, fordons-tillverkarnas satsningar på elektrifiering av fordon och energiföretagens satsningar på vindkraft både på lands och till havs. Både i Sverige och i många andra länder växer solceller som en källa för elektrifiering. Investeringar i solcellsparkar är ett stort område för riskkapital och olika investeringsfonder.

3.1 Några mått på branschen cleantech

Eftersom begreppet cleantech myntades i riskkapitalvärlden är investeringar den naturliga måttstocken för att illustrera dess omfattning. Det finns flera mätningar, sammanställningar och studier kring cleantechinvesteringar som ger olika bilder av branschen (Caprotti, 2011; IEA, 2021). Den övergripande slutsatsen är dock att mängden investeringar inom cleantech ökar kraftigt, både avseende belopp och antal liksom mångfalden av satsningar.

I en studie kring globala förmögenhetsfondens (Sovereign Wealth Funds) planer för investeringar inom cleantech så prioriterar de överst investeringar i förnybar energi, därefter energiinfrastruktur som nät etcetera och på tredje plats energieffektiviseringsinsatser (International Forum of Sovereign Wealth Funds, 2021). På fjärde plats kommer transporter och på femte plats vatten. Även denna studie visar att det är energi som är huvudområdet för cleantechinvesteringar.

International Energy Agencys (IEA) senaste World Energy Outlook visar på vilka enorma investeringsvolymerna som måste till inom förnybar energi för att uppnå de mål som antagits i Parisavtalet (IEA, 2021). I scenariot NZE (Net Zero Emission), ett av fyra scenarier, krävs investeringar i förnybara energi på 1 200 miljarder dollar per år fram till 2050 för att nå nollutsläpp. Det innebär en kumulativ marknad om 27 000 miljarder dollar. I det minst

ambitiösa scenariot, STEPS, som innebär att utsläppsnivåerna ligger nästan på samma nivå som nu, uppgår investeringsvolymerna till mer än 300 miljarder dollar per år.

Marknadsuppskattningarna ovan omfattar bara tekniken, det vill säga hårdvaran och inte installationskostnaderna för bränsleceller, elektrolysörer, batterier eller sol och vindkraft. Noterbart är att de största investeringsvolymerna framöver kommer att gå till batterier och den största regionen för investeringarna kommer att vara Asien (IEA, 2021).

4. Cleantech som förnybar energi

Det område inom cleantech som attraherar den största andelen av investerat kapital är energi. Tre slag av förnybar energi dominerar stort, sol, vind och småskalig vattenkraft och i någon mån också vågkraft. Vind och sol har lämnat startup-stadiet sedan länge och etableras nu i industriell skala. Framöver kommer också investeringar i batterier för elektromobilitet och för att jämna ut variationer i elnätet att växa stort. Även vätgasinvesteringar väntas ta fart. Vätgas är en viktig energibärare både för långväga vägtransporter, sjöfart och flyg. Dessutom kommer vätgas vara en viktig del i omställningen av industriella processer som stål- och cementtillverkning.

Investeringarna inom "ren energi", en mycket stor andel av de totala investeringarna inom cleantechområdet har ökat nästan tio gånger under perioden 2004 till 2019 (Jaganmohan, 2021). De senaste åren har takten planat ut och ligger nu på cirka 280–300 miljarder dollar per år. Betydande belopp investeras varje år och tillgången på kapital är god, dock finns begränsningar i exempelvis produktion av solpaneler och vindkraftverk, men också vad gäller tillståndsprocesser.

Enligt International Energy Agency (IEA) årsrapport "World Energy Outlook 2020" är nu elektricitet från solceller billigaste källan till elektricitet. Det betyder att el från solceller är billigare än vad konventionell elproduktionsteknik kan erbjuda i större delen av världen (USA, EU, Kina, Indien), det vill säga el från kol och naturgas (IEA, 2020): "Solar PV becomes the new king of electricity supply and looks set for massive expansion". En slutsats är att en stor del av framtida investeringar inom cleantech kommer att gå till solceller och solgenererad el. Priset på solceller sjunker och stödprogram samt policyinitiativ i många länder bidrar till den kraftiga ökningen av antalet installerade anläggningar.

Investeringar i större solparker och även på enskilda tak sker både genom privat kapital och genom stora statliga och överstatliga finansiärer. I exempelvis Marocko finansieras detta främst genom staten, EU och afrikanska utvecklingsbanken.

Ett exempel är Marocko som relativt tidigt valde att satsa på solen i stora solparker. De valde den vägen inte enbart för att lösa landets behov av elektricitet utan också för att etablera landet som ett

kunskapscentrum för solel. En anledning var att man var helt beroende av importerade fossila bränslen för sin elproduktion, men den andra anledningen var givetvis att man har två naturresurser av betydelse – enorma ytor i öknen och 3 000 soltimmar per år. Marocko satsar utslutande på att bygga storskaliga anläggningar i form av solcellsparker, men också termiska solaranläggningar där solstrålarna koncentreras och värmer mer konventionella ångkraftsystem. Det senare ger möjlighet till lagring av värme och kan då producera el också nattetid.

Det brittiska konsortiet Xlinks har nyligen annonserat byggandet av världens längsta offshore-kabel från Marocko till Storbritannien för att på så vis importera solenergi. Det är en gigantisk satsning som på sikt kommer att omfatta både solenergi och vindkraft eftersom Marocko är lyckligt lottat både avseende solinstrålning och passadvindar från Atlanten som blåser jämnt över året. Dessutom byggs ett enormt batteri som kan jämna ut belastningen över dygnet. Redan 2030 ska elbehovet för sju miljoner brittiska hushåll täckas av förnybar solel från Marocko vilket motsvarar cirka åtta procent av Storbritanniens årliga elbehov. Satsningen är ett exempel på hur privat investeringskapital inom cleantech påverkar och förändrar elkraftsystemet i massiv skala (XLINKS, 2021).

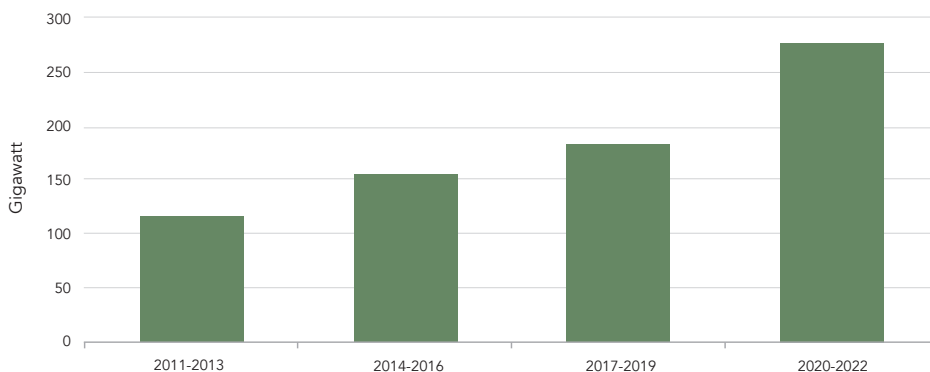
Ett annat exempel är Indien där elproduktion sedan länge upphandlas från privata konsortier genom auktionsförfarande. Det vill säga indiska eldistributörer garanterar ett framtida pris per producerad MWh under kanske 20 eller 30 år och köper från den leverantör som sätter priset lägst. Sedan 2012/2013 har priset fallit med 75 procent vilket beror på att priset på solceller sjunkit kraftigt samtidigt som tillgången till investeringskapital inom cleantech ökat (Bose, 2019). I en global kontext växer också de storskaliga solcellsparkerna kraftigt jämfört med de distribuerade, småskaliga systemen som privatpersoner och fastighetsägare kan montera på sina egna tak.

I hela ASEAN-området pågår en storskalig utbyggnad av solenergi med statligt stöd i form av regleringar och subventioner. Dessa kan delas in i två grupper fiskala initiativ/finansiering i den ena gruppen och policys och regleringar i den andra. De fiskala initiativen handlar om skattenedsättningar, skatteundantag, utbetalningar av stöd, lån samt gröna obligationer med mera. De regulativa stöden omfattar exempelvis nettomätning av el, auktioner med PPA, feed-in tariffer, peer-to-peermarknad med mera (Sreenatha, 2022). Det förefaller som att marknaderna utvecklas så att feed-in tariffer (elnätsägaren är tvungen att ta emot all el som produceras till ett i förväg fastställt pris) fungerar som ett inledande steg i en växande solelsmarknad, men att det senare övergår till elhandel "peer-to-peer" som innebär handel utan mellanhänder. Det kan till och med vara så att detta skifte är nödvändigt för att få en långsiktigt hållbar marknadsmodell (Ibid.).

4.1 Data om förnybar energi

Under pandemin, då många ekonomiska aktiviteter saktat ned, har investeringar i förnybar energi tvärtom ökat kraftigt. I diagrammet nedan går att utläsa att 2019–2020 utgör den period under de senaste tio åren då investeringarna verkligen tagit fart. Diagrammet visar den årliga nettoökningen av installerad kraftproduktionskapacitet i världen. Det vill säga under perioden 2020–2022 ökar den installerade effekten med 280 GW (IEA, 2021).

FIGUR 1. INVESTERINGAR I FÖRNYBAR KRAFTPRODUKTION I VÄRLDEN 2011–2022



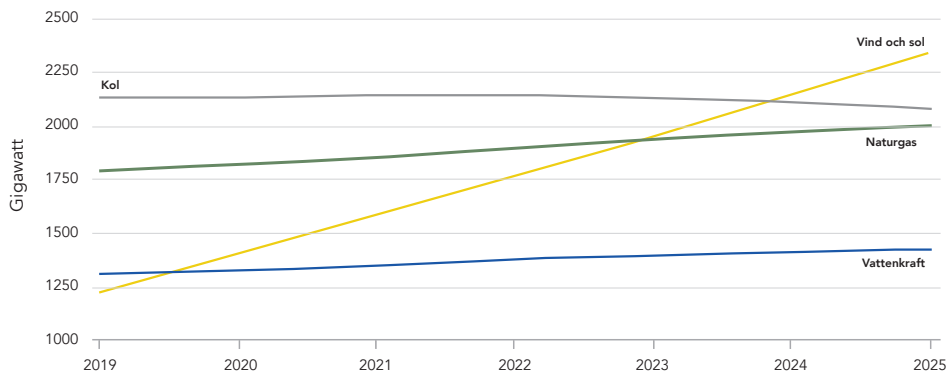
För att ge en bild av storleken så motsvarar det cirka 280 svenska kärnkraftverk av Forsmarks storlek, 28 000 vindkraftverk av de största modeller som finns just nu eller 1 400 kvadratkilometer av solceller.

Av de 280 GW förnybar kraftproduktion som installerades bestod cirka 162 GW av solpaneler och cirka 114 GW av vindkraft. Tillväxten har fram till nu främst drivits av investeringar i Kina, men växlar nu över mer till Europa och så småningom till USA när beslut fattats om infrastrukturutbyggnad och satsningar på förnybar energi. Indien har tidigare haft en kraftig expansion som saktats ned, men förväntas återigen växa snabbt efter pandemin samtidigt som också kolanvändning står inför ytterligare ökning.

IEA pekar i sin prognos på att den globalt installerade effekten från vind- och solkraft ("PV" = PhotoVoltaics i diagrammet nedan) kommer att vara större än kolkraft redan år 2024 (IEA, 2021).

Den snabba tillväxten för sol och vind beror dels på politiskt beslutade incitament som skattereduktioner, subventioner och andra stödsystem. I flera regioner (till exempel USA och Kina) löper tidigare subventionssystem ut i början av 20-talet. Dessa kommer att ersättas med andra system vilket leder till viss osäkerhet kring de ekonomiska villkoren för investerare. Det kan för tillfället ha en återhållande effekt på investeringsnivån.

FIGUR 2. TOTAL INSTALLERAD EFFEKTKAPACITET PER BRÄNSLE OCH TEKNIK 2019–2025



Den andra viktiga faktorn för den kraftiga expansionen är att utvecklingen inom främst sol, men också vindkraftteknik leder till sjunkande kostnader för anläggningarna. IEA uppskattar att kostnaderna för solcellsanläggningar i industriell skala (dvs solparker) kommer att sjunka med närmare 36 procent under den kommande femårsperioden (IEA, 2021).

Installation av solceller för kraftproduktion sker huvudsakligen i tre marknadssegment. Det första är privata hushåll som monterar solpaneler på taken till bostäder. Det andra är kommersiella fastighetsägare som bygger solparker på tak till stora byggnader såsom lagerhallar och liknande. Slutligen energiproducenter som bygger rena solcellsparker på marken.

Det första segmentet, hushållens installationer, tappar i tillväxttakt i hela världen, medan det sista segmentet tar fart. Det beror på ändringar i policyinstrument över världen där bland annat statliga auktioner eller upphandlingar av solesproduktion gynnar större investeringar. Stora solparker har också fler likheter med andra stora kraftproduktionsenheter varför detta kan gynnas av ett "institutionellt" arv av gammal teknik, lagar, regler och kultur inom kraftbranschen. Det är enklare att tekniskt förstå och planera hur en stor kraftanläggning fungerar i samspelet med andra delar av elsystemet jämfört med hur tusentals små hushållsnära anläggningar gör det. Det gör det även lättare för reglerande myndigheter, finansärer och försäkringsbolag att hantera investeringar i storskaliga industriella anläggningar. Kampen mellan storskaliga elsystem och distribuerade småskaliga är därtill delvis en sorts ingenjörsideologisk kamp.

4.2 Förnybar energi i Sverige?

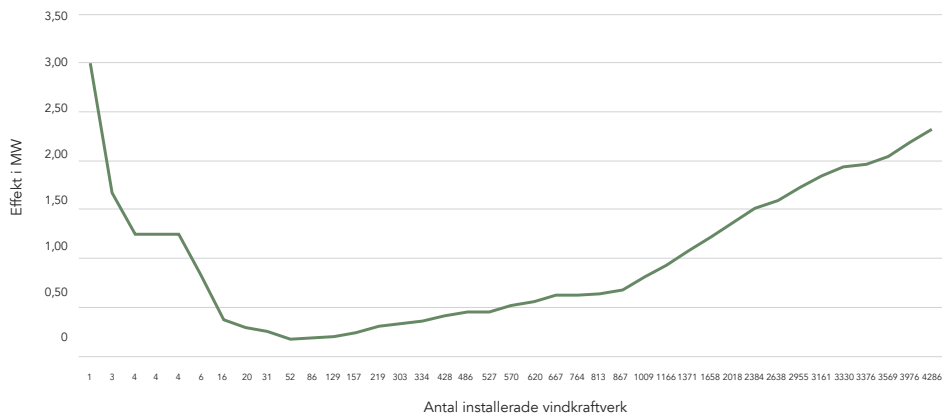
I Energimyndighetens officiella statistik kan utläsas att utvecklingen inom vind- och solkraft går kraftigt framåt även i Sverige (Energimyndigheten, 2021). Antalet vindkraftverk har gått från endast ett 1982 till 4 286 år 2020. Den installerade effekten är idag nästan

tio GW och den producerade energin var år 2020 cirka 27,5 TWh vilket motsvarar nästan 25 procent av Sveriges elanvändning (data från Energimyndighetens statistikdatabas). Branschorganisationen Svensk Vindenergi prognosticerar att vindkraften kommer att leverera cirka 50 TWh elenergi per år 2024, vilket motsvarar cirka en tredjedel av elanvändningen. Antalet turbiner kommer att öka till strax under 6 000 från dagens 4 286, även storleken och effektiviteten kommer att öka.

Den genomsnittliga storleken på vindkraftverk i Sverige var inledningsvis stor, tre MW, för att sjunka i snabb takt för att därefter stiga igen. Under den senaste tioårsperioden har den genomsnittliga storleken fördubblats men är idag, år 2021, ändå bara cirka 2,3 MW. De största kommersiellt tillgängliga vindkraftverken ger en effekt om tio MW eller mer. Dessa är dock vanligtvis installerade som havsbaserad vindkraft, vilket just börjat projekteras och byggas längs Sveriges kuster.

En förklaring till storleksutvecklingen är att de första svenska vindkraftverken var utvecklade av svensk kraftindustri – av ABB och Vattenfall inom ramen för statligt delfinansierade utvecklingsprojekt. De verk som sedan slog igenom kommersiellt var småskaliga anläggningar utvecklade för att installeras på danska bondgårdar. Därefter har en lång utveckling skett där storleken på verken hela tiden vuxit och där investerande aktörer har förändrats över tid.

FIGUR 3. GENOMSNITTLIG STORLEK PÅ VINDKRAFTVERK IMW



Idag är renodlade vindkraftföretag den största ägaren till vindkraftverk (42 procent) medan energiföretag är näst störst (29 procent) och industriella ägare är nummer tre (12 procent). Tillsammans kontrollerar dessa tre aktörstyper cirka 83 procent av all installerad effekt. Den dominerande delen av vindkraftsinvesteringar sker i stora landbaserade vindkraftparker, men flera stora projekt med havsbaserad vindkraft är på väg att byggas.

Inom vindkraftområdet tog danska företag tidigt ledningen efter att stora svenska industriföretag gav upp satsningarna på storskalig vindkraft. I stället växte en marknad för småskalig vindkraft fram i Danmark och i viss mån Tyskland. Dessa företag har sedan lyckats skala upp verksamheterna och kunnat utveckla vindkraftverk i allt större storlekar. Globalt finns ett litet antal större aktörer. De fyra största är Vestas (DK), Siemens Gamesa (DE), GE (USA) samt Goldwind (CHN).

Vindkraftutvecklingen i Sverige kan sammanfattas i fyra skeden: den teknikutvecklande fasen då några stora verk byggdes för att utveckla och bekräfta tekniken. Därefter kom den lokala och småskalighetsdrivna fasen då vindkraftverk etablerades på främst gårdar. Den tredje fasen, den energiindustriella, påbörjades cirka år 2000 då vindkraftverken dels blev större och därmed krävde ett större investeringskapital, dels krävde högre nivå på kompetens kring teknik, anslutning samt drift och underhåll.

Den fjärde fasen, som vi är inne i nu, kan sägas vara en accelererad investeringsfas där stora projektörer etablerar stora vindkraftparker med en betydande installerad effekt och där det finns ett ekosystem av aktörer som tar hand om etableringen från projektering till finansiering. Det finns också en marknad för så kallade "Power Purchase Agreements", PPA, som innebär att en större elanvändare i Europa kan teckna avtal om att köpa förnybar el från anläggningen många år framåt. Vilket matchar kapitalinvesteringarnas behov av säkrade intäkter över tid. Det finns även en marknad för "gröna obligationer" som erbjuder kapitaltillgång till större investeringar.

PPA-marknaden påverkades också av pandemin, men PPA för förnybar el har ändå ökat kraftigt och bedöms under 2020 ha varit 10 GW (2021 Market outlook PPA European market, 2021). Dessa marknader är en viktig drivkraft för investeringar i förnybar elproduktion och kommer att ha en central roll för att etablera havsbaserad vindkraft. Dessutom kommer de spela en stor roll för utbyggnaden av solceller i exempelvis Spanien.

Även förnybar el i form av solceller i Sverige ökar snabbt. Sedan några år finns ett skattefinansierat subventionsprogram avsett att gynna småskalig utbyggnad på tak för enskilda hushåll, mindre jordbruk och liknande. Vid sidan av dessa satsningar finns också flera större solparker. Utbyggnaden har ökat snabbt de senaste åren, mellan 2019–2020 uppgick ökningen till 56 procent. I takt med att kostnaderna för solpaneler sjunker framöver beräknas utbyggnaden accelerera än mer (Statens energimyndighet, 2021). Sammantaget var den installerade effekten år 2020 drygt 1 000 MW (Statens energimyndighet, 2021).

5. Aktörer i cleantechbranschen

Investersidan av cleantechbranschen kan delas upp i olika kategorier. I takt med att investeringar i cleantech blir vanligare breddas också investeringarna till att omfatta mer

konventionella finansiärer. Det finns därmed en mångfald av finansiärer av cleantech idag:

Statliga eller överstatliga fonder som Världsbanken eller Europeiska utvecklingsbanken som tillsammans med liknande institutioner driver CIF, Climate Investment Funds som sedan starten för tolv år sedan sammanlagt investerat 7,5 miljarder dollar i olika projekt. Tillsammans med stater och privata finansiärer har de investerat sammanlagt 61 miljarder dollar i olika klimatrelaterade satsningar såsom förnybar energi med mera (Climate Investment Funds, 2021).

Sovereign wealth funds (statliga investeringsfonder), exempelvis den norska oljefonden, har också ökat satsningarna på investeringar inom cleantech till nästan samma omfattning som de överstatliga bankerna. Sammanlagt har 5,5 miljarder dollar investerats inom cleantech under de senaste fem åren. (International Forum of Sovereign Wealth Funds, 2021). Fonderna sitter på en samlad förmögenhet omfattande cirka 5 500 miljarder dollar, ännu har endast en räntil investerats i cleantech. Men det är en liten del som växer snabbt. Störst fokus har energirelaterade investeringar, därefter mobilitet/transporter och vatten.

Riskkapitalföretag som exempelvis Blackrock som genom sitt ägande i stora företag världen över har anammat en ESG-policy (Environmental, Social Governance mål) som tvingar stora företag att agera och redovisa klimatpåverkan av sina verksamheter. Blackrock utmanar företagsledningarna och skapar transparens i företagets agerande, något som skapar ett förändringstryck i företagen (Blackrock, 2021).

Både svenska och utländska **pensionsfonder** har givetvis hoppat på tåget. Ett exempel är Ontario Teachers Pension Plan, OТПP, som hanterar pensionsinvesteringar åt lärarfacket i Ontario i Kanada. De förvaltar ett pensionskapital om cirka 228 miljarder kanadensiska dollar. De har sedan länge en strategi som bygger på att de själva investerar pengarna i stället för att gå via andra aktörer. OТПP har tidigare satsat på infrastruktur, exempelvis flygplatser som Heathrow och Kastrup, men har nu börjat investera mer inom cleantech som de ser som "responsible investments". I likhet med Blackrock finns en ESG-policy som tvingar de företag de äger att agera för minskad klimatpåverkan (Ontario Teachers Pension Plan, 2021).

I **Sverige** har AP-fonderna utarbetat liknande strategier i syfte att öka investeringar inom cleantech. Ett initiativ är det AP-fondsgemensamma bolaget Polhem infra som bildades 2019 med syftet att investera långsiktigt i infrastruktur tillgångar. En del sådana tillgångar kan mycket väl vara förnybar kraftproduktion, än så länge har ingen sådan investering gjorts.

5.1 Cleantech och innovation

I takt med ett större klimat- och miljöengagemang och ökad tillgång till investeringskapital växer också rader av mindre techbolag fram. De skapar innovationer inom alla delar

av klimat- och miljöområdet. Från förnybar energi till vattenrening och andra teknikområden som kan minska eller eliminera negativ miljöpåverkan av alla slag.

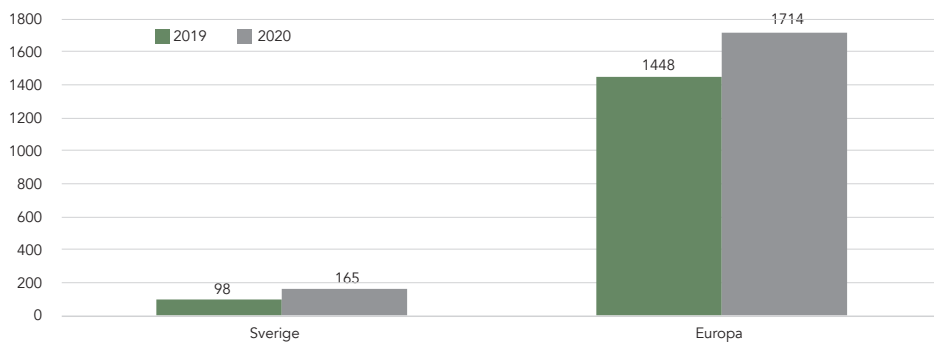
I Sverige har statliga medel satsats på innovationsbolag inom energisektorn ända sedan oljekrisen på 70-talet. En hel rad företag har vuxit fram, dock ej inom branscher där den stora internationella tillväxten äger rum, sol- och vindkraft.

Inom solcellsområdet är den asiatiska och kinesiska dominansen idag nästan total. Det fanns en europeisk utmanare inom solceller från Tyskland, Qcells, som grundades 1999 och som växte kraftigt under 00-talet. Efter finanskrisen 2009 köptes bolaget av sydkoreanska Hanwha och ingår numera i Hanwha Qcells. Idag finns ingen betydande industriell aktör från Europa inom solcellsteknologi, däremot flera forsknings- och utvecklingsföretag.

Det har funnits förhoppningar om att cleantech ska bli en betydande innovations- och utvecklingsmotor ända sedan begreppet infördes, en sorts alternativ tillväxtdröm som dessutom skulle göra gott för världen (Caprotti, 2011). Nu ser denna dröm ut att gå i uppfyllelse när enorma belopp för investeringar i cleantech utlovas.

Det finns dock en skillnad mellan uppskalning inom IT och cleantech som beror på förutsättningarna för respektive teknik. I den digitala världen är kostnaden för att mångfaldiga mjukvara nära noll, medan cleantech trots allt behöver material, maskiner och människor för att skalas upp. De industriella utmaningarna i att bygga storskaliga tillverkningsenheter för exempelvis solceller, råvaruförsörjning för att få fram sällsynta jordartsmetaller till batterier etcetera, tar tid att etablera. Samtidigt kommer den enorma omställningen att skapa arbeten och rent av en "ny energi-ekonomi" (IEA, 2021).

FIGUR 4. ANTAL NYREGISTRERADE ELEKTRISKA BUSSAR 2019 OCH 2020



Källa: ACEA, European Automobile Manufacturers Association, 2021.

Efter sol och vind är investeringar inom elektromobilitet just nu det tredje största tillväxtområdet inom cleantech. Alla stora fordonstillverkare och några nya aktörer har gått

in med omfattande satsningar inom elektrifiering av fordon. Mest känt är Tesla som i någon mening skapat elbilsmarknaden för personbilar när de traditionella fordonsföretagen tvekade. Även de tunga fordonstillverkarna Scania och Volvo har satsat mycket på elektriska lastbilar och bussar. Bussbranschen har gått först och antalet elektriska bussar i Sverige och Europa ökar kraftigt.

Ökningen i Sverige från 98 till 165 elektriska bussar mellan åren 2019–2020 innebär en tillväxt på 68 procent, medan ökningen i EU är 18 procent. Men detta är bara början. Nyligen annonserades att bussoperatören Nobina skrivit avtal om att driva delar av Stockholms busstrafik och att man där siktar på uppemot 500 fossilfria bussar varav en stor andel skall vara elektriska (Nobina, 2021). Runt om i landet pågår just nu upphandlingar av busstrafik för lång tid framåt och på många håll står önskemålet om elektriska bussar högt.

En anledning till den snabba tillväxten för elektriska bussar är att kollektivtrafiken är politiskt styrd via upphandlingar. Det gör att när ny trafik upphandlas finns en möjlighet att ställa krav på elektrisk drift vilket också sker nu. En annan anledning är att det finns stora kinesiska busstillverkare som erbjuder elektriska bussar i stor omfattning. De har visat att det är fullt möjligt att ha 100 procent eldrivna bussar i stora städer vilket också skapat en efterfrågan från städer i Europa och ett ökat konkurrenstryck på europeiska tillverkare.

För tyngre fordon som lastbilar lanserar nu alla stora tillverkare elektriska fordon i snabb takt. Först lanseras fordon för distribution i städer och fordon med många start och stopp som avfallsbilar och liknande. En utmaning har varit att lastbilarnas lastvikt sjunker eftersom de måste ha tunga batterier med sig. Den oron har dock avtagit dels för att batterierna blir lättare, dels för att det visat sig att många lastbilar inte kör med maxvikt. En annan farhåga har varit att räckvidden har uppfattats som begränsad för eldrift. Även här sker en utveckling då långväga lastbilstransporter redan idag tvingas stanna för rast efter 4,5 timmar. Det betyder att räckvidden maximalt behöver räcka för 4,5 timmars körning. Sedan finns möjlighet att ladda i 45 minuter eftersom det är den lagstadgade längden på raster. Det betyder däremot att laddning för 4,5 timmars körning måste kunna ske på 45 minuter. Det kräver en relativt hög effekt som kommer att ställa krav på elnätsutbyggnader om det ska fungera.

6. Mega-entreprenörer

Det är inte brist på kapital totalt sett som hindrar tillväxt inom cleantech. Åtminstone inte i teorin. Å andra sidan behöver klimathotet mötas med massiva investeringar i närtid vilket gör att kapitalet behöver allokeras dit. Tiden för innovations- och utvecklings-satsningar som huvudfåra inom cleantech är förbi. Nu pågår en global uppskalning och industrialisering av existerande cleantech. Det betyder naturligtvis inte att innovation och utveckling försvinner, utan bara att fokus och investeringar förflyttas.

Entreprenörskapet inom cleantech utvecklas just nu snabbast inom de riktigt storskaliga satsningarna. Några exempel i Sverige är Northvolts batterifabriker, SSAB och Vattenfalls satsning på koldioxidfritt stål, Hybrit, samt H2Green Steels motsvarande satsning. Bara dessa tre satsningar omfattar drygt 100 miljarder kronor. Till dessa satsningar får också räknas de omfattande investeringar i storskaliga vindkraftsparker som pågår och som planeras framöver. Exempelvis Markbygden utanför Piteå som omfattar tre utbyggnadsfaser 1 196 vindkraftverk som uppskattas svara för cirka åtta–tolv procent av Sveriges elenergi. Tillsammans med utbyggnader av stora havsbaserade vindkraftsparker och andra gröna investeringar ovan omfattar det entreprenörsinsatser på flera hundra miljarder. Det är ett entreprenörskap i en skala vi nästan aldrig upplevt i Sverige tidigare.

Även internationellt pågår enorma satsningar inom cleantech varav Xlinks, som beskrevs ovan, är en typisk sådan.

Skalan på dessa satsningar och detta entreprenörskap ska kanske betraktas som ett ny sorts mega-entreprenörskap? Det vill säga å ena sidan ett entreprenörskap i form av snabba beslut, nytänkande och till viss del småskalighet i organisationen, men samtidigt i form av enorma investeringar som slukar ett enormt kapital. Delvis sker detta också i nära samarbete med andra "gamla" etablerade branscher såsom kraftutrustningsindustrin, fordonsindustrin och andra hundraåriga branscher.

Mega-entreprenörer tänker stort, ofta i global skala. Sådana tankebanor kanske har hämtats från framgångarna i digitala tillväxtbranscher som på bara något decennium gått från startups till internationella jättar. Framgångarna för Amazon, Google, Facebook, Tesla, men också framväxten bland de kinesiska entreprenörsföretagen varav Alibaba kanske är det mest kända i västvärlden, visar att det är möjligt att bygga gigantiska företag på kort tid. Dessa förebilder visar vägen också för entreprenörer inom cleantech.

En liknande utveckling sker inom rymdindustrin där Elon Musks framgångar med SpaceX följs av en rad andra privata satsningar på rymdindustri. Det som tidigare bara stater klarade i form av uppskjutningar och verksamhet i rymden kan nu en rad entreprenörer utföra.

För att möta klimathotet behövs på kort tid enorma investeringar i satsningar på fossilfri energi, infrastruktur, elektromobilitet, grönt stål och grön cement med mera. Det behövs skapas nya former för investerare att kunna investera, regleringshinder behöver undanröjas och miljötillstånd måste komma på

plats snabbt samtidigt som det behövs entreprenörer och projektledare som klarar av att hantera storskaligheten i dessa projekt.

7. Diskussion

Klimatfrågan blir alltmer akut och det finns alla skäl att snabba på de förändringar som krävs. Samtidigt pågår en rad tekniskiften inom många områden, tekniskiften som minskar eller eliminerar koldioxidutsläppen. Omställningarna är i mycket innovationsdrivna, men det handlar om olika sorters innovation som måste utvecklas och tillgängliggöras vid rätt tidpunkt för att få effekt på omställningen. En grovt förenklad beskrivning omfattar fyra faser av innovation, där idén är att det är en viss sorts innovation som dominerar under fyra olika förändringsfaser:

Fas av teknik/branschutveckling	Dominerande innovation/flaskhals
Utforskande av en specifik teknologis förutsättningar, potential och gränser	Teknologiinnovation
Utforskande av teknikens "förpackning" och konceptualisering som produkter och lösningar	Produktinnovation
Utforskning och testning av möjliga sätt att kommersialisera en viss teknik och produkt/lösning	Affärsmodellinnovation
Utforskning av hur policy kan styra den kommersiella utvecklingen i önskad riktning	Regelinnovation
Utforska möjligheter att allokera kapital för att skala upp produkterna	Finansiell innovation

Cleantechområdet finns naturligtvis i alla delar ovan, men förefaller just nu behöva mer av regel- och finansiell innovation för att snabbare kunna skalas upp. När man betraktar vindkraftens etablering och uppskalning i Danmark så framgår det att man klarat av att utveckla regelverk och policies i en takt som passade med den industriella utvecklingen och uppskalningen, medan vindkrafttekniken inte har gått i takt i Sverige på samma vis. I en studie om solesutbyggnad i ASEAN-länderna konstateras något liknande (Sreenatha, 2022). Olika länder som har likartade förutsättningar (nivå av ekonomisk utveckling, energibehov, solinstrålning etc) konstaterades ha olika genomslag för soles vilket förklaras genom att de använt olika sätt att reglera marknaderna. Men det visar sig också att anpassning av regelverk efter marknadsutvecklingen också spelar en stor roll. En viss sorts policy fungerar vid en viss nivå av marknadsutveckling, medan en annan tar vid senare. Det vill säga det behövs innovations- och anpassningsförmåga som följer marknadsutvecklingen för tekniken.

Kompletteras listan ovan med behov av policyinnovation och statligt stöd/insatser över tid så skulle den kunna se ut så här:

Fas av teknik/branschutveckling	Dominerande innovation/flaskhals	Behov av statligt stöd/policy
Utforskande av en specifik teknologis förutsättningar, potential och gränser	Teknologiinnovation	Kunskapsuppbyggnad, forsknings-satsningar
Utforskande av teknikens "förpackning" och konceptualisering som produkter och lösningar	Produktinnovation	Forskning och teknikutveckling, industriell utveckling
Utforskning och testning av möjliga sätt att kommersialisera en viss teknik och produkt/lösning	Affärsmodellsinnovation	Regelverk kring garantier, certifiering, konkurrens
Utforskning av hur policy kan styra den kommersiella utvecklingen i önskad riktning	Marknadsinnovationer	Stöd för tillväxt, ökad konkurrenskraft för den framväxande branschen utan att konkurrensen inom branschen blir skev.
Utforska möjligheter att allokera kapital för att skala upp produkterna	Finansiell innovation	Ökar möjligheter för privat kapital att engageras i expansionen

8. Policyförslag som stödjer industriell skalbarhet

Det finns politiska mål både från EU och svenskformulerade mål för förnybar energi. Ett sådant mål har varit att varje medlemsland skulle uppnå minst 49 procent förnybar energianvändning till 2020. Sverige nådde målet redan 2012 och har år 2009 satt egna högre mål, exempelvis om 100 procent förnybar elproduktion till 2040. Ett annat är 50 procent energieffektivare användning till 2030 jämfört med 2005. Energieffektivitet räknas här som energianvändning i relation till BNP.

Det finns flera utmaningar för att snabbt skala upp satsningarna på cleantech: miljötillstånden, finansieringen och kunskaperna. Det finns naturligtvis andra betydande utmaningar, men nedan fokuseras på dessa tre som bedöms vara centrala för utvecklingen av cleantech i Sverige.

Omställningen mot processer utan klimatpåverkan kräver att det görs ingrepp i naturen. Nya anläggningar i stor skala ska byggas, gamla anläggningar ska byggas om och nya processer ska fasas in. Dagens miljölagar och regleringar har syftat till att begränsa och fördröja industriella satsningar av det slag som nu måste ske. I media har fallet Cementa och problemet med att få tillstånd till nya gruvor i Sverige diskuterats flitigt. Det är illustrationer av de utmaningar som dagens miljölagstiftning för med sig. För att skala upp de gröna investeringarna som måste till krävs att nuvarande miljölagstiftning reformeras. Ibland talas det om att avvägningen mellan lokal miljö och klimat måste göras på ett nytt sätt. Dagens miljölagstiftning fokuserar nämligen på lokal miljöpåverkan i första hand. Hur den avvägningen ska ske framöver är svårt att sja om, men hela processen behöver bli tydligare och framför allt snabbare. Dagens fleråriga beslutsprocesser skapar för mycket osäkerhet och fördröjning, det har klimatet inte tid att vänta på.

Det andra viktiga området för utveckling är att öka tillgången till grönt kapital. Detta är inte enbart en policyförändring aktuell i Sverige, utan en global utmaning. Det behövs mer standardisering av produkter på kapitalmarknaden. Det sker redan idag, men takten behöver öka för att allt det kapital som finns tillgängligt, exempelvis när kapital från de 500 finansiella institutionerna, enligt löfte vid COP26 i Glasgow, ska kunna kanaliseras till angelägna investeringar. Idag sker en stor del av finansieringen av storskaliga gröna satsningar av riskkapitalfinansierade investeringar.

Om exempelvis obligationsmarknaden skulle kunna engageras i större skala skulle det tillgängliga investeringskapitalet öka mångfalt. En väg som prövas är "gröna obligationer" som en kategori av finansiella instrument som kanaliserar kapital till gröna investeringar. För att den gröna finansieringen ska växa i omfång behövs standardisering kring vad som kvalificeras som grönt. En europeisk "guldstandard" för gröna obligationer är ett verktyg som också är på väg genom de initiativ som EU nu driver (Europeiska kommissionen, 2021).

EU driver också på i frågan om en europeisk taxonomi, det vill säga en lista över vilka initiativ som skall betraktas som hållbara i syfte att öka investeringarna i hållbar infrastruktur (EU, 2020).

Men vid sidan av europeiska initiativ för att öka flödet av kapital till storskaliga hållbara investeringar behöver också andra delar av det finansiella systemet öka satsningarna. Det behövs olika former för finansiering, från såddfinansiering i ny teknik, till utvecklingsmedel, riskkapital för satsningar i tidiga faser, riskkapital för investeringar i uppskalningsfaser såväl som bank- och obligationsfinansiering för investeringar som är etablerade. Det behövs också andra typer av finansiella produkter som anpassas till de gröna investeringarnas särskilda förutsättningar. Inte minst krävs att försäkringsbranschen kan matcha de försäkringsbehov som uppstår runt dessa investeringsprojekt. Här finns ett utvecklingsarbete att göra vid sidan av den rent tekniska utvecklingen!

Eftersom det kommer att krävas mycket storskaliga investeringar och projekt för att skapa de gröna klimatsatsningarna krävs också kompetens och erfarenheter av att etablera stora industriprojekt, stora vindkraftparker och andra storskaliga satsningar. Detta kan bli något av en akilleshäla för en snabb utbyggnad. Vid tidigare kraftfulla investeringar i infrastruktur så har det gått fel på grund av detta. Ett mycket tydligt exempel var tunnelkatastrofen vid Hallandsås. Det skedde en mycket kraftfull ökning av järnvägsprojekt i landet samtidigt som dåvarande Banverket inte var organiserat för detta. Inte heller hade man erfarna projektledare att tillgå till alla de miljardprojekt som startades under en kort period. Flera projekt drabbades av kostnadsöverdrag, men tydligast framstår nog tunnelkatastrofen i Hallandsås där det också fick andra konsekvenser utöver de enorma kostnadsöverdragen.

Möjligen ser vi en parallell till Hallandsåsen just nu i form av de misslyckade projekt som Svenska kraftnät bygger för att stärka transmissionsnätet från norra Sverige till södra. Den så kallade Sydvästlänken fick skjuta upp starten inte mindre än 26 gånger på grund av tekniska problem innan den togs i drift. Utbyggnaderna av kraftlänkar från norr till söder har försenats i flera år och Svenska kraftnät har inte lyckats nå upp till sina egna investeringsmål någon gång under perioden 2014–2021.²

Sammantaget så står mänskligheten inför enorma utmaningar att hantera den globala uppvärmningen, samtidigt är vi väl rustade för att göra just detta. Det finns många teknologier och färdiga produkter som kan ersätta fossila bränslen och det finns gott om kapital som söker efter "gröna" investeringsmöjligheter. Det finns internationella överenskommelser och avtal som ger oss en gemensam "karta" och vägvisning hur vi bör gå till väga.

För svensk del står vi väl rustade med innovationsföretag, stora teknikföretag med stora resurser, finansmarknader som är redo att investera, men det förefaller som att det finns byråkratiska hinder kring regelverk, tillståndsprocesser och administration som reducerar takten i omställningen mot en grönare framtid.

Ytterligare en utmaning kommer att vara att få fram den nya kompetens som behövs. Redan idag råder det brist på ingenjörer med batteri-, elkraft-, och systemkompetens. Men det råder också brist på maskinförare som behövs för de stora infrastrukturinvesteringar som görs.

Näringslivet kan, och kommer, att vara en central aktör i en grön omställning, men det är till stor del beroende på om staten kan göra sin del genom att förenkla tillståndsprocesser, ta fram standarder för grön finansiering och säkerställa att skolor och universitet kan utveckla och erbjuda de "gröna" kompetenser som behövs för att omställningen skall kunna genomföras.

2. Enligt Svenska kraftnäts egna årsredovisningar så har investeringsmålen missats med mellan -16% till -56% varje år under perioden 2014–2021.

Referenser

- 2021 Market outlook PPA European market (2021). Pexapark.
- Bose, A. S. och Sarkar, S. (2019). "India's e-reverse auctions (2017–2018) for allocating renewable energy capacity: An evaluation", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 762-774.
- Blackrock (2021). Blackrock investment stewardship, 12 september 2021, hämtad från <https://www.blackrock.com/corporate/about-us/investment-stewardship>
- Caprotti, F. (2011). "The cultural economy of cleantech: environmental discourse and the emergence of a new technology sector", *Transactions of The British Institute of Geographers*.
- Climate Investment funds (2021). Climate Investment funds CIF. Hämtat från https://www.climateinvestmentfunds.org/cif_enc/sites/cif_enc/files/knowledge-documents/cif_annual_report_2020.pdf
- Energimyndigheten (2021). Statistik, <https://www.energimyndigheten.se/statistik/>
- EU (2020) Eurlex, 22 juni 2020, hämtat från <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32020R0852>
- Europeiska kommissionen (2021). Ec.europa.eu. 6 juli 2021, hämtat från Commission puts forward new strategy to make the EU's financial system: https://ec.europa.eu/info/law/sustainable-finance-taxonomy-regulation-eu-2020-852/amending-and-supplementary-acts/implementing-and-delegated-acts_en
- Gaddy, B. E. (2016). "Venture Capital and Cleantech: The Wrong Model for Energy Innovation", *Energy Policy*, preprint.
- Google (u.d.). trends.google.com, hämtat från <https://trends.google.com/trends/explore?date=all&q=Cleantech>
- IEA (2020). IEA world energy outlook 2020, hämtat från <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020/outlook-for-electricity#abstrac>
- IEA (2021). IEA, Average annual net renewable capacity additions, 2011-2022, IEA, Paris, hämtat från <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/average-annual-net-renewable-capacity-additions-2011-2022>
- IEA. (2021). "World Energy Outlook 2021", Paris: International Energy Agency, IEA.
- International Forum of Sovereign wealth funds (2021). "Mighty oaks from little acorns grow: Sovereign wealth funds' progress on climate change", Ifswf, hämtat från https://www.ifswf.org/sites/default/files/IFSWF_Climate_Change_Feb2020%20FINAL.pdf
- Jaganmohan, M. (2021). Statista. 27 januari 2021, hämtat från <https://www.statista.com/statistics/186807/worldwide-investment-in-sustainable-energy-since-2004/>
- Nobina (2021). Pressmeddelande, 19 oktober 2021, hämtat från <https://www.nobina.com/sv/media/pressmeddelanden/2021/nobina-vinner-tva-stora-kontrakt-i-stockholm-med-satsning-pa-elbuss/>
- Ontario Teachers Pension Plan (2021). Responsible investments, hämtat från <https://www.otpp.com/investments/responsible-investing/climate-change>
- O'Rourke, A. R. (2009). "The Emergence of cleantech", Dissertation Yale University, Ann Arbor, Michigan: UMI Microform - Proquest LLC.
- Sreenatha, S. A. (2022). "A decade of solar PV deployment in ASEAN: Policy landscape and recommendations", *Energy Policy*, 460-469.

Statens energimyndighet (2021). Energiindikatorer 2021. Eskilstuna: Statens Energimyndighet.

UN (2021). UN News. 4 november 2021, hämtat från <https://news.un.org/en/story/2021/11/1104812>

XLINKS (2021). 3 oktober 2021, hämtat från <https://xlinks.co>: <https://xlinks.co/morocco-uk-power-project/>

Denna policysammanfattning är en del av Entreprenörskapsforums serie om branscher som kan beskrivas som "svenska under". Vi har gett ut ett antal rapporter över branscher där svenska företag utmärkt sig med stark tillväxt samt uppmärksammats internationellt. I serien har dataspels-, musik- och modebranscherna lyfts fram.

Nu tar vi serien vidare och tittar närmare på branscher som kan kvalificera för att bli kommande under-branscher. Här analyseras sportstech, edtech, cleantech och foodtech. Disputerade forskare sammanställer forskningsläget och utvecklingen inom branscherna och författarna lägger fram ekonomisk-politiska förslag för att ytterligare främja entreprenörskap.

